

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ,
НАУКИ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

*Рекомендовано учебно-методическим объединением
в сфере высшего образования Республики Беларусь
по образованию в области сельского хозяйства
в качестве учебно-методического пособия
для студентов учреждений образования, обеспечивающих
получение общего высшего образования по специальности
6-05-0811-05 Защита растений и карантин*

Горки
БГСХА
2024

УДК 632.9(075.8)

ББК 44я73

Б63

*Рекомендовано методической комиссией
агротехнологического факультета 26.03.2024 (протокол № 7)
и Научно-методическим советом БГСХА 27.03.2024 (протокол № 7)*

Авторы:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор *П. А. Саскевич*;
кандидат сельскохозяйственных наук *А. Л. Исакова*;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Л. Г. Козотько*;
старший преподаватель *Е. И. Козотько*

Рецензент:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
академик НАН Беларуси, заслуженный работник сельского хозяйства
Республики Беларусь *Ф. И. Привалов*;
доктор сельскохозяйственных наук, профессор *Т. М. Булавина*

Биологическая защита растений : учебно-методическое по-
Б63 собие / П. А. Саскевич [и др.]. – Горки : БГСХА, 2024. – 227 с.
ISBN 978-985-882-524-9.

В учебно-методическом пособии дана характеристика энтомофагов вредителей зерновых, бобовых культур, свеклы, картофеля, овощных культур открытого и защищенного грунта, энтомофагов и акарифагов вредителей плодовых и ягодных культур, бактериальных, грибных и вирусных болезней вредителей. Представлены регламенты применения биопрепаратов против вредных организмов и др.

Для студентов учреждений образования, обеспечивающих получение общего высшего образования по специальности 6-05-0811-05 Защита растений и карантин.

УДК 632.9(075.8)

ББК 44я73

ISBN 978-985-882-524-9

© УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия, 2024

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время сельское хозяйство является динамичной отраслью, которая впитывает в себя самые последние достижения современной науки, активно использует цифровые технологии для прогнозирования урожая и развития вредителей, возбудителей заболеваний и сорной растительности сельскохозяйственных культур. В этом нет ничего удивительного, ведь население земного шара стремительно растет и, следовательно, нуждается в дополнительных ресурсах – в первую очередь в продуктах питания. Следовательно, повышение урожайности сельскохозяйственных культур возможно за счет внедрения инновационных экологически безопасных технологий в растениеводстве, позволяющих получать качественную, экологически безопасную продукцию, и не загрязняющую окружающую среду остатками средств интенсификации сельскохозяйственного производства.

В последние годы в мире отмечается интенсификация перехода от химизации к природным механизмам регуляции численности вредных организмов. Одним из перспективных направлений земледелия для улучшения экологической обстановки, получения высоких урожаев и экологически чистой продукции является применение биологического метода защиты растений. Биологические мероприятия по защите растений основаны на использовании против вредных объектов их естественных врагов – хищников, паразитов, антагонистов, гербифагов и микробиологических препаратов на основе бактериальных, грибных и вирусных болезней и антибиотиков. Они не противоречат нарушению естественной связи всех существ, живущих в природе, ее нормальному круговороту и не наносят урона экологии.

Объемы производства и продаж микробиологических препаратов ежегодно увеличиваются, прогнозируемый мировой прирост составляет 3–4 % в год. Однако масштабы и уровень использования биологического метода защиты растений значительно отстают от химического, что объясняется наукоемкостью его разработки, недостаточным материально-техническим оснащением научных и производственных работ, сложностью регистрации биопродуктов и другими факторами.

Именно поэтому данное направление является актуальным и так важно раскрыть эту тему сейчас, когда увеличиваются площади деградированных земель. Этот метод борьбы с вредителями, болезнями и

сорной растительностью отличается тем, что абсолютно безопасен для окружающей среды и человека, а также имеет ряд преимуществ по сравнению с применением химических препаратов.

Крупные достижения в области физиологии и биохимии, экологии и микробиологии обусловили новые перспективные направления в биологической защите растений, связанные с применением феромонов, гормонов и антибиотиков. Происшедшие изменения нашли отражение в более широкой трактовке термина биологической защиты растений, закрепленной уставом Международной организации биологической борьбы, который был принят в 1971 г. В этом документе под биологическим методом защиты растений понимается использование живых организмов или продуктов их жизнедеятельности для предотвращения или уменьшения ущерба, наносимого вредными организмами.

В учебно-методическом пособии дана эколого-биологическая характеристика доминантных энтомофагов, вредителей зерновых, бобовых культур, свеклы, картофеля, овощных культур открытого и защищенного грунта, энтомофагов и акарифагов вредителей плодовых и ягодных культур. Описаны важнейшие формы взаимоотношений между организмами в природе. Бактериальные, грибные и вирусные болезни вредителей. Использование микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности в борьбе с болезнями сельскохозяйственных культур. Роль приемов агротехники в изменении численности энтомофагов, методы выявления и учетов, особенности развития и размножения энтомофагов. Представлены регламенты применения биопрепаратов против вредных организмов и др.

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Глава 1. ИСТОРИЯ И СУЩНОСТЬ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Первые попытки использования естественных врагов в борьбе с вредными насекомыми относятся к XII в. Для этих целей в горах собирали хищных муравьев и переносили их в насаждения цитрусовых культур. Таким же образом поступают в Йемене до сих пор владельцы финиковых пальм. В XVIII в. на острове Маврикий для борьбы с красной саранчой успешно использовали птицу майну, завезенную из Индии.

Основоположником исследований в биологическом методе защиты выступил великий русский ученый И. И. Мечников, использовавший в 1879 г. гриб – возбудитель зеленой мушкетеры – против хлебного жука и свекловичного долгоносика, что приводило к гибели последнего на 70 %. В последнем десятилетии XIX в. большой вклад в науку внесли русские исследователи И. А. Порчинский, И. В. Васильев, Н. В. Курдюмов, И. Я. Шевырев, В. П. Пospelов и др. Они изучали роль энтомофагов и микроорганизмов в регулировании численности вредных насекомых, взаимоотношения между видами вредных организмов.

В 1903 г. в полевых опытах И. В. Васильеву удалось добиться уничтожения 60 % яиц вредной черепашки путем использования паразита, завезенного в Харьковскую губернию из Туркестана, микрофануруса (*Microphanurus Vassilievi* Meyer.).

Для борьбы с яблонной плодовой гнилью И. В. Васильев (1910) и А. Ф. Радецкий (1911) завезли в сады Ташкента и Самарканда из Астрахани яйцееда трихограмму.

В 1931 г. в Советском Союзе был организован Всесоюзный институт защиты растений (ВИЗР) и его лаборатории: биологического метода – под руководством Н. Ф. Мейера и микробиологического метода – под руководством В. П. Пospelова.

За рубежом биологический метод получил наибольшее развитие в США и Канаде. Впервые в 90-х гг. XIX в. для борьбы с австралийским желобчатым червецом в Калифорнию был завезен хищный жук родолия.

В Беларуси работы по биологическому методу защиты растений были начаты в 1936 г. Т. Т. Безденко, который создал лабораторию биометода, занимавшуюся изучением и массовым разведением энто-

мофага-трихограммы. В послевоенное время (с 1957 г.) эта работа была продолжена в лаборатории биометода в Белорусском научно-исследовательском институте плодоводства, овощеводства и картофеля. Им были выделены местные формы видов рода трихограмма, обитающих в нашей республике, и предложены способы их применения. Уже к 1970 г. трихограмма применялась ежегодно для борьбы с яблонной плодовой жуккой на площади 10 тыс. га. Были проведены исследования по применению трихограммы в борьбе с капустной совкой, рябиной молью, гороховой плодовой жуккой, кукурузным мотыльком и др.

Большой вклад в развитие биологического метода борьбы с вредными организмами внесли А. И. Моисеенко, Т. Е. Полякова, В. Г. Осипов, В. И. Курилов, О. В. Парамонова, Н. Н. Колядко, В. П. Бунякин. Ими были изучены местные ресурсы энтомофагов и определены их роли в регулировании численности вредителей плодовых, овощных культур и картофеля, разработаны комплексные системы защиты этих культур от вредителей с преобладанием биометода.

Первые работы по использованию болезнетворных бактерий и грибов для борьбы с вредителями садов и колорадским жуком были проведены И. Т. Король, В. П. Приставка. Исследования по технологиям применения новых биологических препаратов в борьбе с листогрызущими вредителями и яблонной плодовой жуккой в садах и на овощных культурах проводили И. Т. Король, В. А. Канапацкая, Н. И. Микульская, Л. И. Прищепа, З. А. Романовец.

В направлении изыскания антибиотиков против болезней овощных культур проводили работу Р. Г. Попель (1965) и В. И. Нитиевская (1968–1975).

С 1962 г. начато выделение из овощного севооборота и испытание местных штаммов триходермы (А. И. Кустова, 1962). В результате отобраны четыре местных штамма, обладающих антагонистической активностью к основным возбудителям болезней овощных культур.

Минской опытной станцией ВИЗР совместно с отделом биометода БелНИИЗР было проведено изучение возможности использования биологического метода борьбы с возбудителем рака картофеля (А. И. Кустова, М. И. Владимирова).

В настоящее время лаборатория биометода имеется в РУП «Институт защиты растений».

С развитием экономических и торговых связей между государствами все большую остроту приобретает проблема проникновения в страну чужеземных, или адвентивных, вредителей (пришельцев). Для био-

логического подавления их численности используют интродукцию энтомофагов из того ареала, откуда появились фитофаги.

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;

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 непостоянно);

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

4) сохранение, активизация и учет деятельности полезных видов в природе различными способами. 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 энтомоакарифагов и применением биопрепаратов, которая реализуется на основе фитосанитарного мониторинга и учета деятельности полезных видов, что способствует достижению биоценотического равновесия.

При использовании классического биометода находят применение более 170 видов энтомофагов, 30 из этого числа охватывают более 90 % мирового рынка. За последние 20 лет количество энтомофагов, используемых в защите растений, увеличилось в 3 раза. В Беларуси спектр используемых энтомофагов представлен всего несколькими видами, используемыми в закрытом грунте и импортируемыми из-за рубежа: хищный клещ фитосейулюс *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henrio) для контроля численности паутиновых клещей, энкарзия *Encarsia formosa* Gahan. – против тепличной белокрылки, хищные клещи *p. Neoseiulus (Ambliseius)* – против тепличной белокрылки и трипсов, хищный клоп *Macrolophus caliginosus* Wagne – против комплекса фитофагов в теплицах и др. Отечественное производство отдельных энтомофагов в республике налажено только в некоторых тепличных комбинатах в минимальных количествах. Наиболее широко в нашей республике применяется трихограмма для борьбы с вредителями из

отряда чешуекрылых. Компенсировать потребности в энтомофагах, а также расширить их спектр позволит строительство современных биолaborаторий.

На сегодняшний день основными разработчиками микробиологических препаратов на основе высокоактивных штаммов энтомопатогенных грибов, бактерий, грибов-антагонистов в Беларуси являются РУП «Институт защиты растений», ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси», Белорусский государственный университет и др. Производство препаратов сосредоточено в ООО «Центр инновационных технологий» (г. Новополоцк), ОАО «Бобруйский завод биотехнологий» (г. Бобруйск), ПК «Биогель» (г. Минск), Биотехнологический центр ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси» (г. Минск), где производятся биопрепараты: Триходермин, Триходермин-БЛ, Фунгилекс, Ресойлер, Бацитурин, Пециломицин, Пециломицин-Б, Боверин, Мелобасс, Энтолек, Бактоцид, Фитопротектин, Фрутин, Аурин, Бактоген, Бетапротектин, Ксантрел и др.

При изготовлении большинства коммерческих биопестицидов используются различные виды и штаммы бактерий рода *Bacillus*. Созданы биопрепарат бацитурин для защиты огурца и томата закрытого грунта от паутинного клеща, картофеля – от колорадского жука, моркови – от морковной листоблошки, дуба и других лиственных – от листогрызущих вредителей, препарат бактоцид – для защиты плодовых культур от листогрызущих вредителей.

Ассортимент разработанных и присутствующих на рынке биопрепаратов на основе энтомопатогенных грибов препаратов для контроля фитофагов, включающий препараты Боверин зерновой-БЛ, мелобасс, энтолек, пециломицин-Б, охватывает широкий спектр вредных объектов на овощных, плодовых, декоративных, лесных культурах, картофеле.

На основе грибов рода *Trichoderma* в республике созданы и широко используются в защите растений от болезней препараты Триходермин-БЛ зерновой – для защиты культур закрытого и открытого грунта, в лесном хозяйстве; препарат биологический Фунгилекс, Ж – в жидкой препаративной форме, обладающий высокой антагонистической и гиперпаразитической активностью по отношению к широкому спектру возбудителей болезней растений.

В оптимизации и стабилизации общего фитосанитарного состояния агроэкосистем фундаментальное значение имеет оздоровление почв. Одним из подходов в оздоровлении почвы может служить интенсифи-

кация и направленность микробиологических процессов с использованием биологических препаратов на основе микроорганизмов. Биопрепараты на основе грибов-антагонистов рода *Trichoderma* эффективны против почвенных патогенов (корневые гнили, фузариозы, черная ножка, белая и серая гнили и др.). Уникальный инокулянт микробиологический Ресойлер, Ж, предназначенный для оздоровления почвы и повышения продуктивности агробиоценозов, представляет собой композицию высокоактивных штаммов с целлюлозолитической и антагонистической активностью. Препарат используют путем обработки почвы перед посевом культуры, а также в конце вегетации по пожнивным остаткам, для ускорения их разложения и снижения инфекционной нагрузки. Положительное влияние препаратов на основе гриба рода *Trichoderma* выражается в улучшении роста и развития растений, повышении урожайности, а также снижении численности патогенных и токсинообразующих грибов в ризосфере растения на широком спектре сельскохозяйственных культур.

Актуальной на настоящий момент остается разработка биологических препаратов полифункционального действия, обладающих защитным, ростостимулирующим, иммуномодулирующим действием, способствующих оздоровлению агробиоценозов и сохранению их биологического разнообразия, а также разработка и внедрение в производство технологий защиты растений на основе иммуномодулирующих препаратов, содержащих биогенные элиситоры.

Совершенствование технологий производства микробиологических (биологических) препаратов должно проводиться по критериям биологической активности, энерго- и материалоеффективности, технологичности производства и применения, конкурентоспособности на отечественном и зарубежном рынке.

Особенностью экологических систем, в том числе и агроэкосистем, является их способность к саморегуляции, которая основывается на непрерывном обмене энергией между организмами. Процессы саморегуляции осуществляются через взаимодействие особей внутри популяций и взаимодействие их с особями других видов в звеньях «растение – фитофаг – зоофаг». Определяющими факторами, оказывающими существенное влияние на процессы саморегуляции организмов в экосистемах, являются солнечная энергия, климатические условия, количество и качество пищи. В агроэкосистеме полевого севооборота на процессы саморегуляции организмов значительное влияние оказывают также и антропогенные факторы: уровень культуры земледелия, сор-

товой состав, удобрения, агротехника, засоренность посевов, специализация хозяйства и некоторые организационно-хозяйственные мероприятия, а также широкое применение пестицидов, биопрепаратов, регуляторов роста растений и других средств химизации сельского хозяйства.

Следует учитывать и то обстоятельство, что полное уничтожение фитофагов или фитопатогенов нецелесообразно, поскольку причиняемые ими повреждения стимулируют продуктивность растений, активизируют их защитные механизмы.

Таким образом, особую актуальность приобретает экологизация защиты посевов и прежде всего широкое применение биологической защиты растений, которая является основным звеном интегрированной защиты растений.

Разрабатывая интегрированную систему защиты от вредителей, болезней и сорняков следует соблюдать три основных принципа:

- интегрированный подход;
- экономическую целесообразность;
- экологическую безопасность.

Интегрированная защита растений – это наука, обосновывающая борьбу с вредными организмами, учитывая экономические пороги их вредоносности, и использующая в первую очередь ограничивающие природные факторы наряду с применением всех других методов (агротехнического, биологического, физического, механического, автоцидного), удовлетворяющих экономическим, экологическим и токсикологическим требованиям. В современном понимании интегрированная защита растений предусматривает не простое истребление отдельных видов, а долговременное сдерживание комплекса вредных организмов на безопасном уровне и в этом заключается принципиальное отличие ее от прежних систем.

В условиях одностороннего насыщения севооборотов зерновыми или техническими культурами, т. е. однотипными культурами, в условиях применения повышенных доз азотных удобрений, почвозащитных способов обработки почвы, орошения, загущения посевов происходит подавление, а то и разрушение механизмов саморегуляции в агробиогеоценозах. Нарушение биоценотических связей может вызвать массовое размножение ранее второстепенных видов, вследствие чего они становятся опасными.

Как результат, несмотря на значительный рост ассортимента и количества применяемых пестицидов, потери сельскохозяйственной

продукции в результате поражения посевов болезнями, повреждения вредителями и угнетения сорняками остались в мире практически неизменными, по-прежнему ежегодно составляя 30–40 %.

Стратегия и тактика интегрированной адаптивной защиты растений, прежде всего, должна быть направлена на регулирование численности вредных видов. В этом плане наиболее действенным должно быть прерывание обычных циклов развития и репродукции паразитов путем разрушения их пищевой ниши и благоприятных условий обитания за счет:

- создания фито- и энтоиммунных сортов и гибридов;
- увеличения видового разнообразия в севооборотах;
- агротехнического разнообразия в возделывании сельскохозяйственных культур;
- усиления средообразующей роли культивируемых растений, механизмов и структур саморегуляции;
- управления микроэволюцией (селекцией) паразитов. Создание сортов с вертикальной устойчивостью влечет за собой больший селекционный эффект в отношении паразита, чем селекция на полевую (горизонтальную) устойчивость.

Важным биологическим фактором управления фитосанитарным состоянием посевов и почвы является севооборот. Профессионально построенный севооборот, помимо решения основных задач научно обоснованного чередования культур, является важнейшей фитоценотической мерой в борьбе с почвообитающими вредителями, возбудителями заболеваний и сорной растительностью. Эффективность севооборотов как биологического метода борьбы с вредными организмами подтверждалась рядом научных исследований и практическим использованием.

Нарушение севооборота создает предпосылки усиления и развития специализированных и злостных вредителей, возбудителей заболеваний и сорняков в агроценозах сельскохозяйственных культур. При соблюдении севооборота количественный и качественный состав вредных организмов в 2–5 раз меньше, чем в бессменных посевах или при нарушении и несоблюдении севооборота.

Глава 2. ВАЖНЕЙШИЕ ФОРМЫ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ МЕЖДУ ОРГАНИЗМАМИ В ПРИРОДЕ

Биологические методы защиты растений от вредителей, болезней и сорняков основаны на естественных механизмах регуляции численности видов, что определяется формой взаимоотношений между организмами. Поэтому биологическая защита растений использует знания, накопленные в рамках фундаментальной и прикладной экологии. Поскольку в природе все взаимосвязано, организмы живут не изолированно друг от друга, а в виде сообщества. Такие исторически сложившиеся группировки видов животных, растений и микроорганизмов, занимающие участки среды с более или менее однородными условиями существования, получили название *биоценозов*. Взаимоотношения между организмами в биоценозе очень сложны и многообразны. Они складываются из внутривидовых и межвидовых связей (биоценологических). Основные формы взаимоотношений между организмами – это симбиоз, или мутуализм, хищничество, паразитизм и антибиоз.

Симбиоз, или мутуализм. Включает различные формы сосуществования особей. Отметим, что термины «симбиоз» и «мутуализм», а также «симбионт» и «мутуалист» – синонимы и используются в современной литературе по экологии как взаимозаменяемые понятия. Среди мутуалистических (симбиотических) форм отношений различают форезию, облигатный мутуализм и комменсализм.

Форезия – форма отношений, при которой один мутуалист (симбионт) использует другого для передвижения. Примером служат отношения жуков-короедов и фитопатогенных грибов. Жуки прокладывают в древесине ходы, в которых поселяются грибы. Личинки жука питаются этими грибами, а последние, в свою очередь, используют насекомых для заселения новых мест обитания (ходов в древесине).

Облигатный мутуализм (симбиоз) – отношения, при которых совместное существование чрезвычайно выгодно обоим симбионтам. К этой форме мутуализма относятся взаимоотношения муравьев с тлями и некоторыми кокцидами. Муравьи питаются сахаристыми выделениями тлей или кокцид и одновременно защищают их от нападения паразитов и хищников.

Симбиотический комплекс энтомопатогенных нематод с бактериями, используемый против насекомых. Бактерии не могут самостоятельно проникнуть в организм насекомых, а нематода – использовать для питания ткани насекомых без предварительной переработки бактериями-симбионтами.

Комменсализм – форма отношений, при которой один мутуалист, обычно более сильный, без какого-либо ущерба для себя служит источником пищи или убежищем для другого организма, более слабого симбионта, называемого комменсалом (нахлебником). К комменсалам относятся личинки пчел-кукушек и некоторых ос-блестянок, которые живут в гнездах других пчелиных и питаются их запасами.

Хищничество. Форма взаимоотношений, при которых один организм – хищник – питается другим – жертвой, обычно приводя ее к гибели в течение короткого времени. Как правило, хищник крупнее и в процессе развития съедает несколько жертв, поскольку время питания одной жертвой значительно короче периода развития личинки или взрослой особи. В других случаях хищник может неоднократно возвращаться к питанию одной и той же жертвой. Хищничество широко распространено среди насекомых, клещей и пауков. Например, среди клещей к хищникам относится большинство представителей семейства фитосейид из отряда паразитиформных. Различают фатальное и нефатальное хищничество. Наиболее распространено фатальное, которое связано с гибелью жертвы, например, жуки и личинки некоторых видов кокциnellид, а также личинки хищных сирфид питаются тлями, жуки и личинки жужелицы-красотела – гусеницами непарного шелкопряда. При нефатальном хищничестве жертва не погибает, что сближает его с паразитизмом. Это характерно для некоторых видов кровососущих клопов и мух.

К одной из форм хищничества можно отнести *каннибализм* – питание хищника особями своего вида (луговой мотылек, капустная совка). Каннибализм проявляется при перенаселении, недостатке корма, ограниченности жизненного пространства. Хищные насекомые и клещи очень прожорливы и способны оказывать существенное влияние на численность вредителей сельскохозяйственных культур. Потребность в большом количестве пищи у хищников связана с тем, что питание обеспечивает метаболитами и энергией процессы их роста, развития, полового созревания и размножения. Кроме того, оно восполняет энергетические ресурсы в организме хищника, затраченные на поиск жертвы, преодоление ее сопротивления и другие процессы жизнедеятельности.

Хищников делят на три группы:

- виды, хищничающие во взрослой фазе (стадии). К этой группе относятся хищные жуки-стафилиниды рода *Aleochara* (их личинки – эктопаразиты куколок капустных и других мух). Для имаго этих видов

белковая пища необходима для полового созревания. Кроме того, к ней принадлежат насекомые, которым свойственны сложные инстинкты заботы о потомстве, например муравьи и общественные осы. Взрослые перепончатокрылые ловят насекомых для кормления своих личинок. Для этого они тщательно размельчают жертву, превращая ее в жидкую кашу. Имаго муравьев питаются насекомыми и сладкими выделениями тлей, а осы – размельченными ими насекомыми и нектаром цветков;

- виды, хищничающие только в личиночной фазе. Эта группа включает преимущественно мух (сирфиды, галлицы, серебрянки) и некоторых сетчатокрылых (в частности, златоглазку обыкновенную). Взрослые особи мух сирфид и златоглазки обыкновенной питаются нектаром и пыльцой цветков растений. Имаго галлиц не питаются: они живут недолго (2...3 нед). Их назначение отложить яйца вблизи насекомых, которыми впоследствии будут питаться личинки. Мухи-серебрянки питаются медвяной росой и откладывают яйца в колонии тлей, которых поедают личинки серебрянок;

- виды, хищничающие и в личиночной, и в имагинальной фазах. Эта группа наиболее многочисленна и разнообразна по пищевой специализации и образу жизни. Взрослые особи хищников довольно часто питаются особями того же вида жертвы, что и их потомство, т. е. они имеют сходные пищевые режимы и заселяют одинаковые станции. Примером могут служить кокцинеллиды, питающиеся тлями. Имаго божьей коровки за сутки может уничтожить 50...60 особей тлей. Обычно здесь же в колониях жуки откладывают яйца, из которых через 3...4 дня отрываются веретеновидные личинки, которые также питаются тлями. Среди кокцинеллид известен узкий олигофаг – стеторус точечный (*Stethorus punctillum* Ws.), питающийся паутиными клещами. Он широко распространен, заселяет различные станции. Откладывает яйца в колонии клеща, благодаря чему личинка обеспечена кормом с первого дня жизни. К этой группе можно отнести и хищного клеща фитосейулюса (*Phytoseiulus persimilis* Ath. – Н).

Из многоядных хищников можно отметить жужелиц (например, родов *Calosoma* и *Carabus*), питающихся главным образом крупными насекомыми – гусеницами и куколками бабочек, личинками некоторых жуков и другой животной пищей. Личинки жужелиц – вполне самостоятельные существа, способные быстро передвигаться и добывать себе пропитание. Их рацион также разнообразен, как и родительский: яйца и личинки разных насекомых, мелкие слизни и улитки. Однако

если взрослые насекомые охотятся на поверхности земли, то личинки – преимущественно в верхнем слое почвы (различных щелях, ногах). Для личиночной и имагинальной форм других насекомых характерны различия по пищевым режимам и стадиям обитания. Так, личинки стрекоз живут в водоемах и питаются личинками комаров, поденок и другими организмами. Взрослые стрекозы – воздушные охотники и ловят свою добычу на лету (добыча – бабочки, например мошанка, совка-гамма, луговой мотылек и многие другие насекомые).

Паразитизм. Это явление, когда один организм (паразит) живет за счет другого (хозяина) длительное время, приводя его наконец к гибели или сильно истощая. В отличие от мутуализма для паразитизма свойственен антагонистический характер отношений паразита и хозяина. Поэтому паразитизм определяют как односторонне выгодное использование одним живым организмом другого в качестве источника пищи и среды обитания. У паразитов-энтомофагов, т. е. у насекомых, паразитирующих на насекомых, имеются характерные черты, послужившие основанием для обозначения таких паразитов специальным термином паразитоиды.

Многообразие форм паразитизма можно классифицировать по пяти признакам:

- по месту обитания – эндопаразитизм и эктопаразитизм;
- по степени обязательности или свойственности – облигатный, факультативный, случайный паразитизм;
- по последовательности заселения хозяев и его паразитов – первичный, сверхпаразитизм, клептопаразитизм;
- по числу и видовой принадлежности паразитов, развивающихся в одном хозяине, – одиночный, групповой, суперпаразитизм и множественный;
- по числу хозяев, необходимых для завершения развития, – моноксенный и гетероксенный.

Эндопаразитизм. Внутренние паразиты (трихограмма, апантелес беляночный) живут внутри тела хозяина и питаются его содержимым. Для защиты растений ценно, когда паразитирование осуществляется на стадии яйца, поскольку уже в начальной фазе развития происходит подавление численности вредителя.

Эктопаразитизм. Наружные паразиты живут на теле хозяина и питаются через ранку в кожных покровах, например, личинка жука алеохары паразитирует на теле взрослой личинки капустной мухи.

Облигатный, факультативный и случайный паразитизм. При облигатном (обязательном) паразитизме нападающий организм может вести только паразитический образ жизни, тогда как при факультативном – паразит в отсутствие своего хозяина может вести свободный образ жизни. При случайном паразитизме нападающий организм развивается внутри или на поверхности тела хозяина, с которым он обычно не связан.

Первичный паразитизм и сверхпаразитизм. Первичный паразит развивается за счет другого свободного организма. Если же паразит развивается за счет паразита другого вида, то это сверх-, или гиперпаразит. Например, возбудитель мучнистой росы паразитирует на растении, а на этом возбудителе паразитирует гриб *Ampelomyces quisqualis* Ces. (= *Cicinnobolus cesatii*). Клептопаразит пристраивает свое потомство на уже заселенного хозяина и устраняет первичного паразита в ходе конкуренции. Так, эвритомида – эктопаразит личинок IV возраста долгоносика (шишковкой смолевки) не может напасть на хозяина до тех пор, пока личинка не будет парализована и заселена ихневмонидом рода *Scambus*. Эвритомида сначала умерщвляет личинку ихневмонида, а затем приступает к питанию «ворованным» объектом. *Одиночный и множественный паразитизм.* При одиночном паразитизме одна особь паразита заселяет одну особь хозяина. При одновременном использовании одной особи хозяина двумя и более особями паразита того же вида наблюдается групповой паразитизм, а при перенаселенности – суперпаразитизм. При множественном паразитизме одного хозяина одновременно используют паразиты двух и более видов. *Моноксенный и гетероксенный паразитизм.* При моноксенном паразитизме, встречающемся более часто, для завершения развития паразита требуется один хозяин, тогда как при гетероксенном – несколько хозяев разного вида.

Антибиоз. Это антагонистические взаимоотношения между видами, связанные с выделением микроорганизмами или высшими растениями различных веществ (*аллелопатиков*), подавляющих или задерживающих развитие других организмов. Первоначально под этим явлением понимали лишь выделение бактериями, актиномицетами и грибами *антибиотиков*, т. е. специфических продуктов жизнедеятельности, обладающих высокой физиологической активностью по отношению к определенным группам микроорганизмов. Сейчас термин «аллелопатики» трактуют более широко. К ним относят, например, фитонциды растений, другие биологически активные вещества. Для биологической защиты растений, прежде всего, представляют ин-

терес хищники и паразиты, уничтожающие вредные виды фитофагов или растений, а также антагонисты фитопатогенных микроорганизмов.

В качестве хищников полезны млекопитающие, птицы, рыбы, насекомые, клещи. Из них как агенты биологической защиты наиболее распространены насекомые и клещи, что следует из приведенных выше примеров. Многочисленные микроорганизмы паразитируют на насекомых и грызунах – вредителях растений. Возбудители болезней этих видов служат основой микробиологических препаратов. В зависимости от природы возбудителей различают бактериальные, грибные, вирусные, микроспорициальные болезни насекомых и грызунов. После выделения микроорганизма из больных или погибших особей необходимо подтвердить его роль как возбудителя данной болезни.

Подавление возбудителей болезней растений микроорганизмами возможно тремя способами:

- иммунизация растений ослабленными или убитыми штаммами микроорганизмов, которые вызвали болезнь;
- применение гиперпаразитов (например, вирусов, паразитирующих на фитопатогенных грибах или бактериях);
- использование микроорганизмов – антагонистов возбудителей болезней.

В формировании взаимоотношений между паразитами (макро- и микроорганизмами) и их хозяевами большую роль играют кормовые растения хозяев. Во-первых, они выступают в биоценозах как внешний фактор. Во-вторых, опосредуясь через организм хозяина при его питании, растения как пищевой или внутренний фактор оказывают влияние на физиологическое состояние и хозяина, и паразита. Например, в процессе коэволюции у фитофагов и энтомофагов сложились трофические связи с определенными видами растений. В результате на разных сельскохозяйственных или лесных культурах формировались характерные для них комплексы – системы триотрофа. Поэтому углубленное изучение трофических связей в системах растение – фитофаг – энтомофаг, растение – фитофаг – энтомопатоген или растение – фитопатоген – природный антагонист способствует выявлению путей управления деятельностью фитофагов и фитопатогенных микроорганизмов для экологически безопасной защиты растений.

Таким образом, экологическая основа биологической защиты растений – использование естественных врагов организмов, повреждающих сельскохозяйственные и другие культуры.

Глава 3. ЭНТОМОФАГИ, АКАРИФАГИ В БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ

3.1. Классификация энтомофагов

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.

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.

Хищничество 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, скорпионозные 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, кокциеллид и т. д., другие

высасывают ее содержимое с помощью сосущего ротового аппарата (клопы, трипсы, ктыри) либо при участии сильно развитых полых мандибул (некоторые виды жужелиц 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 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 яй-

ца на одной и той же особи хозяина (птеромалида *Nasonia*), другие – на разных, поскольку питание на хозяине делает его непригодным для откладки яиц (энциртид *Metaphycus helvolus* Comp, на щитовках), что повышает ценность энтомофага как агента биологического контроля вредных видов.

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.

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.

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, механизацией 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.

3.2. Условия, определяющие эффективность энтомофагов

Требования к условиям существования, особенно к температуре и влажности среды, у насекомых-фитофагов и их специализированных паразитов и хищников обычно близки. В некоторых случаях абиотические условия существования определяют границы географического распространения. Так, отсутствие теленомуса зеленого в некоторых частях ареала вредной черепашки определяется засушливым климатом вегетационного периода, причем экспериментально подтверждено, что этот паразит обладает и значительно более узкой экологической пластичностью по сравнению с хозяином. Кроме высокой температуры и низкой относительной влажности, успешное применение этого эффек-

тивного хищника мучнистых червецов лимитируется низкими зимними температурами.

Необходимое условие эффективности энтомофага – синхронность его развития с развитием хозяина. Обычно синхронность годовых циклов хозяев и паразитов увеличивается с ростом степени специализации энтомофагов. Одним из многочисленных примеров высокой синхронности служит цикл развития теленомуса гладковатого и кольчатого шелкопряда. Как и хозяин, паразит развивается лишь в одном поколении, и диапаузирующая предкуполка находится в сформированном зародыше в яйце хозяина в течение 9–10 месяцев. В результате этот паразит высокоэффективен и заселяет в кладках кольчатого шелкопряда до 80–90 % яиц. Недостаточной синхронностью годовых циклов характеризуется агениаспис. Вылет паразита по времени совпадает с вылетом хозяина, но продолжительность жизни самок агениасписа составляет 8–15 дней, а самка яблонной моли откладывает яйца в течение месяца. В результате часть кладок яиц вредителя будет незаселенной.

Поисковая способность энтомофага наиболее изучена у паразитических насекомых и складывается из поиска местообитания хозяина, поиска и выбора хозяина.

Поиск местообитания хозяина осуществляется главным образом с помощью хеморецепторов самки, хотя не исключено и значение зрительных анализаторов на начальных этапах ориентировки. Например, самок тахин (*Eucarcelia rutilla*) привлекали листья и хвоя разных растений (независимо от их систематической принадлежности), помещенные в замкнутые стеклянные цилиндры. У паразитов растениемядных насекомых имеют значение сигнальные вещества растений, питающих хозяина. Так, указанная тахина, паразитирующая в гусеницах сосновой пяденицы, в опытах с ольфактометром отличала хвою сосны обыкновенной не только от листьев дуба, но и от хвои лиственницы и даже близких видов сосны. Кроме видовой принадлежности, сигнальную роль может играть и физиологическое состояние растения, на котором питается хозяин. Тахину *Drino bohemica* Mesn., по данным Л. Монтейта, привлекает старая хвоя, в результате питающихся такой хвоей личинок пилильщиков паразит заселяет значительно интенсивнее по сравнению с видами, использующими в пищу молодые побеги.

В поисках хозяина в пределах его станции самки паразитов используют комплекс стимулов, связанный непосредственно с хозяином или с продуктами его жизнедеятельности. Так, самка птеромалуса *Lariophagus distinguendus* Forst. может отыскать несколько заселенных

хлебным точильщиком зерен, преодолевая слой незаселенного зерна толщиной 30 см. Птеромалида *Tomicobia tibialis* Ashm. при заселении взрослых жуков короедов привлекает запах только самцов из рода *Ips*. Предполагается, что в роли аттрактанта здесь выступает феромон агрегации (скопления) самцов, выделяемый ими при заселении благоприятных деревьев. В данном случае паразит использует средства внутривидовой связи своего хозяина для обнаружения его скоплений.

В тех случаях, когда энтомофаги заселяют скрытноживущих или находящихся в укрытиях хозяев, они привлекаются продуктами и следами жизнедеятельности хозяев. По данным Д. Леонга, извлеченные из клубней и не загрязненные экскрементами гусеницы картофельной моли не вызывали реакции со стороны самок ихневмонид *Campoplex haywardi*. У сверхпаразитов поиск хозяина дополняется еще одним этапом. Сначала они отыскивают вторичного хозяина, например тлю, а затем в ее теле обнаруживают первичного хозяина, в которого и откладывают яйцо.

Самки паразитов, обладающие колющим яйцекладом, помимо различного рода внешних особенностей хозяина, воспринимаемых с помощью зрения, обоняния и осязания, могут оценивать его внутреннее состояние. Для этого в некоторых случаях служат сенсиллы, расположенные на конце яйцеклада. Самки нескольких видов трисолькусов отдают предпочтение ранним стадиям эмбрионального развития хозяина. Способностью отличать здоровых хозяев от заселенных обладают многие паразитические перепончатокрылые и в очень малой степени – двукрылые. В некоторых случаях существенное значение имеют следовые запахи, оставляемые самками, заселившими данных особей хозяина. Например, самки разных видов теленомин некоторое время водят по поверхности заселяемого яйца концом яйцеклада, описывая петлеобразные фигуры. После смывания метки растворителями самки воспринимали такие яйца как незаселенные. Некоторые виды не заселяют те яйца хозяина, которые уже заселены особями своего вида, и в то же время не избегают яиц, заселенных другими видами. Эта широко распространенная у перепончатокрылых дискриминационная способность не абсолютна. Основное значение при этом, вероятно, имеет обеспеченность хозяевами, с уменьшением которой самки паразитов становятся менее разборчивыми. Отсутствие дискриминационной способности у многих двукрылых, например тахин, компенсируется значительно большей (в 10–15 раз, чем у перепончатокрылых) плодовитостью самок.

3.3. Роль приемов агротехники в изменении численности энтомофагов

Агротехнический метод сохраняет первостепенное значение и в биологической защите растений. Неблагоприятные условия для размножения и развития вредных организмов, создаваемые некоторыми приемами агротехники, в большинстве случаев прямо и косвенно способствуют повышению роли их естественных врагов.

С одной стороны, некоторые приемы агротехники создают благоприятные условия для размножения и питания энтомофагов, с другой – снижение плотности популяции вредителя облегчает регулирование его численности на низком уровне группой специализированных энтомофагов. Вместе с тем отдельные приемы снижают эффективность естественных врагов, и это также следует учитывать при построении интегрированной программы защитных мероприятий.

Рыхление почвы активизирует деятельность хищных жужелиц. Поэтому для снижения численности личинок хлебного жука и проволочников рекомендуется проводить 2–3 весенние культивации перед посевом кукурузы и проса. Если плотность популяции личинок хлебных жуков и хищных жужелиц превышает десять особей на 1 м², то численность вредителя после трех культиваций снижается в 4–13 раз, причем три культивации в 3 раза эффективнее, чем одна. При обработке почвы, кроме жужелиц, личинок вредителей уничтожают грачи и другие птицы.

К началу уборки зерновых культур личинки пшеничного трипса заканчивают питание и опускаются на почву. Самки паразита капустных, луковой и других видов мух, вредящих овощным культурам – триблиографы репной, быстрее находят и заселяют своих хозяев в рыхлой почве и гибнут в плотной, переувлажненной.

При ранних сроках сева овса яйца пьявицы обыкновенной сильнее заселяются паразитом анафесом (*Anaphes lemiae* Vakk.). Поздние (на 5–10 дней позднее обычного) посевы озимых культур меньше повреждаются шведской и гессенской мухами. На поздних посевах озимой пшеницы 92–98 % яиц гессенской мухи заселяет паразит платигастер. В годы с обильными осадками, в этот период, поздние сроки сева допустимы. Однолетние бобовые культуры меньше повреждаются тлями, если их высевают в смеси с горчицей и другими нектароносами, которые привлекают различных хищных афидофагов. Более эффективному

уменьшению частоты контактов мух с капустой способствовало одно-
рядное чередование ее с фасолью.

Лесные полосы, кроме своего прямого назначения, благоприятны для существования паразитов, хищников и опылителей растений. Здесь же вьют гнезда грачи, останавливаются пролетные птицы. Взрослые паразитические насекомые и некоторые хищники зимуют в защитных полосах, питаются нектаром и пыльцой, опылители – устривают гнезда.

Для усиления концентрации естественных врагов вредителей в лесных полосах рекомендуют вводить в состав основных пород и подлеска нектароносные растения – клен, липу, рябину, желтую и белую акации, иргу, боярышник, шиповник, алычу и др. Предложено также опушки или шлейфы вдоль полос шириной 4–5 м не засеивать зерновыми культурами, которые в связи с затенением и повышенной влажностью не созревают вовремя, а занимать под многолетние бобовые травы.

При достаточном количестве нектара цветущих растений для имаго многих видов паразитических насекомых значительно увеличивается продолжительность жизни самок и повышается их плодовитость (афитисы, проспалтелла, бластотрикссы и др.). Продление жизни самок паразитов особенно необходимо в тех случаях, когда годовые циклы хозяина и энтомофага недостаточно синхронны.

Так, у поливольтинного паразита калифорнийской щитовки – афитиса короткобахромчатого – вылет взрослых насекомых некоторых генераций не всегда совпадает с появлением в природе заселяемой фазы развития хозяина. Продление жизни в результате нектарного питания более чем на месяц позволяет преодолеть эту несовместимость, причем дегенерации половых продуктов не происходит, а плодовитость самок повышается. Аналогично влияние нектарного питания на синхронизацию годового цикла моновольтинного агениасписа с яблонной и плодовой молями и других паразитов, особенности годовых циклов.

Для создания цветочно-нектарного конвейера рекомендуется в междурядьях сада высевать в разные сроки фацелию, гречиху, горчицу и другие нектароносы. Кроме паразитических насекомых, нектароносы привлекают в сады некоторые виды златоглазок, мух сирфид и других хищных насекомых, взрослые фазы развития которых нуждаются в дополнительном питании нектаром и пыльцой растений. Если на нектароносах появляются колонии тлей, то растения привлекают и хищных кокцинеллид, которые затем переходят на плодовые деревья.

Посев нектароносов в садах практикуется не только для привлечения энтомофагов, но и для создания кормовой базы для медоносных пчел, работающих на опылении плодовых культур в период их цветения. После цветения растения запахивают, и они служат дополнительным источником органических веществ в почве в качестве сидератов. Следовательно, этот прием – комплексный.

Единственный недостаток его заключается в дополнительном расходе влаги на испарение. Роль цветущих растений, особенно зонтичных и семенников лука, велика и в привлечении видов паразитических и хищных насекомых, энтомофагов овощных культур.

Посев устойчивых сортов создает предпосылки для снижения кратности обработок растений пестицидами или полного отказа от их применения. Даже на сортах относительно устойчивых интенсивность, размножения вредителя снижается, и в связи с этим облегчается регулирующая роль специфических энтомофагов.

Важную роль в подавлении размножения возбудителей болезней растений – корневых гнилей пшеницы, антракнозного и фузариозного увядания всходов льна, ризоктониоза картофеля, корнееда свеклы, а также корневой и белой гнили огурцов в защищенном грунте, играют микроорганизмы-антагонисты. Их накопление ведет к уменьшению инфекции в почве и снижению поражаемости болезнями. Процесс накопления антагонистов ускоряется различными агротехническими мероприятиями. К ним относятся: рыхление почвы в период вегетации, ранняя зяблевая вспашка, внесение удобрений, чередование культур в севообороте.

Значительное влияние на размножение полезной флоры оказывают растительные остатки, вносимые в почву. Они служат дополнительной средой для некоторых видов микроорганизмов-антагонистов, которые подавляют возбудителя болезни. Так, при внесении склероциев возбудителя белой гнили моркови и других культур (*Sclerotinia sclerotiorum*) в почву на глубину 5 см вместе с растительными остатками весной они проросли на 10 %, без остатков – на 22 %. Особенно эффективно внесение растительных остатков в форме органических удобрений. Так, применение навоза (30 т/га) усиливало накопление одного из важных сапрофитов антагонистов – гриба из рода триходерма – в ризосфере корней моркови с 2,23 до 3,85 тыс/г, томатов – с 3,31 до 4,13; капусты – с 2,05 до 2,83 тыс/г.

3.4. Методы выявления и учетов энтомофагов

Для оценки эффективности полезных насекомых и снижения численности вредителей следует вести постоянные наблюдения. С этой целью необходимо определять видовой состав вредителей и их энтомофагов, точные фенологические сроки их развития и динамику численности непосредственно на плодовых и овощных культурах.

Выявление вредителей и полезных насекомых, систематические учеты их численности проводят на полях капусты с момента появления всходов и в течение всего периода вегетации растений. Капустная и репная белянки, тля, моль, совка ведут открытый образ жизни, они легко обнаруживаются на надземных частях растений. Численность указанных вредителей и их энтомофагов учитывают на 100 растениях. С этой целью берут 20 проб, по 5 растений в каждой, равномерно размещенных в поле в шахматном порядке.

Учеты численности капустной тли и хищников проводят на 100 растениях (20 проб по 5 растений) через каждые 7 дней. Подсчитывают количество растений с обнаруженной тлей и количество всех листьев, в том числе и с тлей, на каждом растении. На этих же растениях одновременно учитывают количество яиц, куколок и взрослых особей хищников: сирфид, кокциnellид, златоглазок и других видов.

Самые достоверные учеты тли следует пороводить на 20 растениях, по одному растению с тлей в каждой пробе, по 5-балльной шкале: 0 – тля на растениях отсутствует; 1 балл – отдельные экземпляры; 2 балла – 1–2 немногочисленные колонии по 5–10 тлей в каждой; 3 балла – свыше 20 тлей в колонии, заселено до 50 % площади листа; 4 балла – свыше 50 тлей в колонии, заселено до 75 % площади листа; 5 баллов – колония тли покрывает весь лист растения. Затем определяется средний балл заселения тлей растений по каждому проведенному учету и по каждому полю. Систематические учеты численности в вегетационный период позволяют определить оптимальное соотношение количества тли и хищников, при котором полезные насекомые удерживают размножение тли на хозяйственно неощутимом уровне.

Зараженность тли паразитами устанавливают на листьях путем подсчета из 200 тлей числа незараженных и зараженных особей. Зараженные паразитами тли мумифицированы и легко отличаются от незараженных. Наиболее достоверное определение процента зараженности тли паразитами на учетных растениях проводится путем вырубания металлическим трафаретом размером 1 см² пластинки листа с

наибольшей численностью тли. Отобранные образцы помещают в садочки и анализируют в лабораторных условиях. Не менее чем с 50 тлей выводят паразитов, оставшиеся особи анализируются путем вскрытия. Видовой состав паразитов определяют, собирая по 200 зараженных тлей с каждого поля и выводят взрослых энтомофагов в лабораторных условиях.

Капустную и репную белянки, моль, совку и их паразитов учитывают на учетных растениях, отмечают количество яиц, гусениц, куколок вредных насекомых и коконы паразитических. Как правило, яйца этих вредителей в течение сезона собирают с учетных растений еженедельно, и все анализируют в лаборатории. Видовой состав паразитов устанавливают путем наблюдения за гусеницами старших возрастов и куколками совок. Из гусениц капустной белянки паразитов выводят свыше 3 раз, повторяя сборы материала через 7–10 дней в период развития каждого поколения. Паразитов куколок капустной белянки выводят в начале и в период массового окукливания. Сборы гусениц и куколок капустной белянки для анализа проводят 3 раза и более в каждом поколении вредителя. Постоянно в течение сезона ведут наблюдения за фенологическими сроками всех фаз развития вредителей.

Личинки мух и скрытнохоботника вредят в корневой системе и стеблях растения. Учет численности скрытноживущих вредителей (весенняя и летняя капустные мухи, стеблевой скрытнохоботник) проводится путем наблюдения за надземной частью растений, анализа пораженных вредителями растений и прилегающего к растениям почвенного слоя.

Паразитов капустных мух выводят из зимующих пупариев. Собирают пупарии из 20 почвенных проб по 0,25 м² каждая. Учеты и взятие проб в поле проводят строго в шахматном порядке поздно осенью или весной причем следует иметь в виду, что рядки прошлогодних растений должны находиться в середине пробы. Почвенные пробы берут в следующем порядке: сначала остатки прошлогодних растений капусты и поверхность тщательно осматривают, затем слоями снимают почву и ведут ее разбор на подстилке, тщательно выбирают всех насекомых. Наряду с пупариями мух в пробах часто встречаются коконы паразитов, жуки и личинки жужелиц и других насекомых. Их подсчитывают по видам и фазам развития, затем переносят в лабораторию и устанавливают их видовой состав. В период вегетации учеты сроков развития капустных мух и их энтомофагов проводят на 50 растениях еженедельно. Наблюдение за яйцами капустных мух ведут на поверхности

почвы у корневой шейки, в расщелинах почвы. При учетах обнаруженные яйца, личинки мух второго-третьего возраста, пупарии переносят в лабораторию для выявления паразитов. Зараженность паразитами определяют путем их выведения из пупариев и яиц или вскрытием личинок.

Численность личинок скрытнохоботника, мух, повреждающих внутренние части растений, стебли и корни, и процент зараженности их паразитами определяют путем анализа 5 поврежденных растений и осмотра почвы около них в разных местах поля. Затем поврежденные растения вскрывают, извлекают из них личинок мух, скрытнохоботника, пупарии мух и учитывают по видам. Личинок мух, скрытнохоботника и пупарии мух раскладывают в стеклянные пробирки, по 50 особей в каждую, где из них выводят паразитов и определяют процент их зараженности. В качестве корма для личинок скрытнохоботника используют листья капусты с утолщенными жилками, для личинок мух – кусочки брюквы. Для определения степени паразитирования часть личинок анализируют под биноклем после вскрытия.

Свекловичную минирующую муху и ее энтомофагов учитывают на 100 растениях свеклы, 20 проб по 5 растений, взятых равномерно по участку в шахматном порядке. При наблюдении учитывают количество растений с отложенными яйцами свекловичной мухи и минами, в которых питаются ее личинки, а также число поврежденных листьев. Выводят паразитов в лаборатории. Для этого листья свеклы с личинками мухи содержат до окукливания личинок в стеклянных банках. Сразу после окукливания пупарии мухи переносят в другие банки, в которых проходит вылет взрослых паразитов. Окукливание мухи летнего поколения проходит, как правило, в минах на растениях свеклы, осенью окукливание проходит в почве рядом с растениями. В указанных местах пупарии мухи собирают для учета численности и выведения паразитов. Учет численности пупариев в почве проводят методом взятия почвенных проб с таким расчетом, чтобы растения свеклы располагались на середине пробы. При всех учетах вредителя одновременно учитывают хищных насекомых в разных фазах развития. Помимо этого, взрослых паразитов и хищников собирают и учитывают с помощью кошения энтомологическим сачком. Для этих целей выбирают стационарные участки и через каждые 10 дней в 10 местах поля проводят 10 взмахов сачком. Собранных насекомых помещают в морилки, затем в лаборатории просушивают, помещают на ватные матрасики и определяют видовой состав собранного материала.

Обитающих в саду паразитических насекомых можно вывести из вредителей. Так, например, рано весной в полулитровые стеклянные банки можно собрать кладки яиц кольчатого, непарного шелкопряда, розанной листовёртки, кистехвоста. Каждый вид собирают в отдельную банку и плотно прикрывают ее бязью или ситцем. Отродившихся гусениц подсчитывают и после их гибели удаляют из банок. Наблюдения продолжают до вылета взрослых паразитов-яйцеедов, которых подсчитывают и выпускают в сад. При этом получают представление о зараженности яиц вредителей сада полезными насекомыми.

При соотношении куколок минирующих молей весной после перезимовки и куколок паразитов этих вредителей 1:1 отрождающиеся энтомофаги самостоятельно уничтожают вредителя, что позволяет отменить истребительные мероприятия.

К эффективным энтомофагам капустной тли относятся хищные жуки «божьих коровок» и два вида паразитов. Если на одном растении насчитывается 5 жуков или зараженность тли паразитами в июле составляет 30–70 %, защитные мероприятия против вредителя не проводятся. При соотношении численности хищных кокциnellид, сирфид и гороховой тли 1:20–40 истребительные мероприятия против тли не проводятся.

3.5. Способы применения энтомофагов

Основные способы использования естественных врагов вредных организмов в биологической защите растений – интродукция и акклиматизация, внутриареальное расселение, сезонная колонизация, охрана и использование местных энтомофагов.

Под *интродукцией* понимают ввоз естественных врагов вредных организмов, отсутствующих в данной местности. *Акклиматизацией* называют адаптацию интродуцированных энтомофагов и других естественных врагов вредных организмов к новым условиям существования.

На основании достижений в области интродукции во многие страны естественных врагов вредных организмов выработаны положения, обеспечившие наибольший эффект этого способа использования энтомофагов, гербифагов и микроорганизмов. К ним относятся следующие:

- биологическая борьба с завезенными вредителями с помощью интродуцированных энтомофагов будет успешнее, чем с местными вредными видами;

- более эффективные естественные враги, скорее всего, могут быть найдены на родине вредного организма;

– для полного биологического подавления вредителя необходима более узкая пищевая специализация естественного врага.

Из наиболее удачных случаев интродукции и акклиматизации в нашей стране можно отметить применение паразита афелиниуса против кровяной тли, хищника родолии против австралийского желобчатого червеца ицерии, коккофагуса желтого против цитрусового мучнистого червеца, гриба ашерсонии против цитрусовой белокрылки и т. д.

Способ внутриареального расселения заключается в массовом переселении эффективных, чаще всего специализированных, естественных врагов вредителей растений, возбудителей болезней и сорняков из старых очагов размножения вредных организмов во вновь возникающие очаги в пределах зоны, где эти враги отсутствуют или по разным причинам не накопились в достаточном количестве.

Способ сезонной колонизации заключается в искусственном разведении и ежегодном массовом выпуске естественных врагов вредных организмов в природу. Он необходим в тех случаях, когда местные полезные организмы по разным причинам (плохая синхронизация годичного цикла с развитием хозяина, большая смертность в результате пониженной холодостойкости, уничтожение значительной части популяции пестицидами и пр.) не могут контролировать размножение вредных организмов. Поэтому массовый выпуск энтомофагов или обработка растений микробиологическим препаратом в начале размножения вредителя имеет важное практическое значение.

В некоторых случаях 1–2-кратный выпуск в природу энтомофага бывает достаточен для решения проблемы борьбы с вредителями до конца сезона.

Примеры использования энтомофагов и акарифагов способом сезонной колонизации многочисленны. Это широкое применение различных видов трихограммы в борьбе с совками и другими вредными чешуекрылыми; хищной кокцинеллиды криптолемуса (который из-за отсутствия зимней диапаузы почти полностью погибает в осенне-зимний период) в борьбе с мучнистыми червецами на цитрусовых, чае и винограде; применение фотосейулюса в борьбе с паутиным клещом; хищных галлиц – с тлями; энкарзии – с оранжерейной белокрылкой на овощных культурах в защищенном грунте и т. д.

Одновременно с энтомофагами все шире используют в борьбе с вредителями и микробиологические препараты – энтобактерин, дендробациллин, боверин, а также антибиотики для борьбы с болезнями растений. Иногда их действие не ограничивается одним сезоном.

Накапливается все больше фактов об их последствии на зимующие фазы развития хозяина, которое резко снижает репродуктивный потенциал вредителя, в следующем году. В результате однократного применения таких препаратов могут возникнуть эпизоотии, снижающие численность вредителя на длительный срок.

Охрана и использование местных энтомофагов. Этот способ заключается в рациональном применении пестицидов в тех случаях, когда это вызвано действительной необходимостью в связи с угрозой урожая, а также в использовании агротехнических и иных приемов, способствующих активизации деятельности естественных врагов вредных организмов. В последнем случае особенно важное значение имеют различные приемы по созданию кормовой базы для дополнительного питания взрослых паразитов и некоторых хищников, что способствует увеличению продолжительности жизни и значительному повышению их плодовитости.

3.6. Эколого-биологическая характеристика энтомофагов

Среди многочисленных энтомофагов и акарифагов встречаются представители не менее чем 16 отрядов насекомых. Вместе с тем не все насекомые энтомофаги могут представлять практический интерес для биологической защиты растений. Так, среди представителей отрядов стрекоз, веснянок прямокрылых, верблюдонок, большекрылых, ручейников и чешуекрылых встречаются хищники. Однако они или питаются преимущественно водными насекомыми, или немногочисленны, или их хищничество носит факультативный характер. Практическое значение как энтомофаги и акарифаги имеют представители восьми отрядов: уховертков, полужесткокрылых, трипсов, жуков, веерокрылых, сетчатокрылых, перепончатокрылых и двукрылых. При этом паразитические насекомые встречаются лишь в перечисленных отрядах с полным превращением, за исключением сетчатокрылых.

Отряд уховертки (*Dermoptera*). Средних размеров (5–20 мм в длину) насекомые, с прогнатической сердцевидной головой и удлинённым, несколько уплощённым телом. Перепончатые крылья в покое складываются веерообразно вдоль жилок и поперек и выступают из-под кожистых коротких надкрылий в виде небольших пластинок, или крылья отсутствуют. На конце брюшка выступают крупные одночлениковые церки, более развитые у самцов. Преимущественно ночные насекомые. Днём скапливаются под корой, опавшими листьями, под камнями. Питаются растительной и животной пищей. Длительное вре-

мя считались вредителями растений. Последние годы уховертки привлекают внимание как многоядные хищники вредных насекомых. Так, уховертку обыкновенную – *Forficula auricularia* L. (сем. *Forficulidae*) относят к активным хищникам. Вид питается гусеницами яблонной плодовой гусеницы, подкоровой листовертки, яблонной стеклянницы. Гусеницами и куколками совок на хлопчатнике, сое, капусте, некоторыми видами листоедов на зерновых культурах и т. д. питается прибрежная уховертка – *Labidura riparia* Pall. (сем. *Labiduridae*).

Отряд полужесткокрылые (*Hemiptera*). Среди многочисленных представителей отряда встречается немало хищников, которые играют важную роль в регулировании численности вредных насекомых и клещей. Они относятся к семействам клопов-охотников, хищников-крошек, слепняков, хищнецов и щитников.

Семейство клопы-охотники (Nabidae). Крупные или средних размеров (3,6–12 мм в длину), с продолговатым, реже продолговато-овальным телом. Хоботок четырехчлениковый, сильно изогнут, надкрылья часто несколько укорочены. Представители этого семейства – хищники, питаются тлями, цикадками, клопами, мухами. Самки откладывают яйца в стебли растений. Некоторые виды активны в сумерки и ночью. В травостое и на деревьях обычно встречается охотник серый (*Nabis ferus* L.). В садах на деревьях и кустарниках обитает хищник *Himacerus apterus* F.

Семейство хищники-крошки, или антокориды (Atithocoridae). Мелкие или очень мелкие (1,5–4,5 мм в длину) виды с уплощенным телом бурого или черного цвета, овальной или удлинённой формы. Голова вытянута вперед и обрублена на вершине. Хоботок и усики трехчлениковые. Это хищники, питаются тлями, кокцидами, трипсами, личинками жуков, мелкими гусеницами, клещами. Самки откладывают яйца в ткани растений, под кору, в почву. Зимуют обычно взрослые клопы под опавшими листьями, в трещинах коры. В регулировании численности паутиных клещей, медяниц и тлей на плодовых культурах имеют значение антокорис обыкновенный (*Anthocoris nemorum* L.) (рис. 1) и антокорис лесной (*A. nemoralis* F.).

Семейство слепняки (Miridae). Мелкие или средних размеров (2–11 мм в длину) насекомые, с нежными, слабо склеротизованными покровами, удлинённо-овальной формы, зеленовато-желтого или бурого цвета. Усики четырехчлениковые, глазки не развиты, глаза большие, обычно расположены у заднего края головы. Самое крупное в отряде по числу видов семейство.

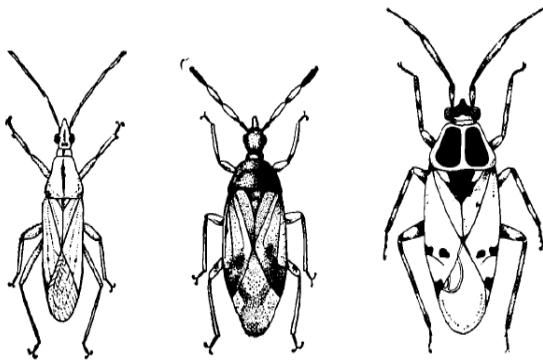


Рис. 1. Слева-направо: охотник серый, антокорис обыкновенный, хищный слепняк

Преобладают фитофаги, в том числе встречаются серьезные вредители растений, виды со смешанным характером питания и хищники. Так, виды рода *Deraeocoris* Kbm. – хищники 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, *Stethoconus cyrtopeltis* Fl. – специализированный хищник грушевого клопа.

Семейство хищницы (Reduviidae). Преимущественно крупные виды (8–10 мм в длину). Голова цилиндрическая, заметно вытянута в длину, хоботок короткий, толстый, сильно изогнутый. Переднеспинка обычно с хорошо развитыми мозолистыми возвышениями. У многих видов у вершины передних и средних голеней с внутренней стороны развита бархатистая губчатая подошва. Хищницы питаются различными насекомыми, живут на деревьях, в траве, на поверхности почвы. В большинстве случаев это теплолюбивые виды. Из наиболее обычных видов вредными насекомыми питаются ринокорис красный (*Rhinocoris iracundus* Poda) и кольчатый (*R. annulatus* L.), в Средней Азии – *R. trochantericus* Reut., в Сибири – *R. leucospilus* Stal.

Семейство щитники (Penlatomidae). Крупные или средних размеров (4,5–17 мм в длину) насекомые, с плотными кожистыми покровами. Голова сверху имеет форму плоского или выпуклого щитка. Усики пятичлениковые, их основания сверху не видны. Большинство видов – фитофаги, среди которых есть серьезные вредители растений. Пред-

ставители подсемейства *Asopinae* – хищники, причем большинство обитающих видов многоядны. Так, пикромерус двузубый (*Picromerus bidens* L.) и арма ольховая (*Arma custos* F.) могут питаться за счет более ста видов насекомых, в том числе гусеницами американской белой бабочки, непарного, походного и кольчатого шелкопрядов, самками зимней пяденицы. Два американских вида: периллус – *Perillus bioculatus* Fabr. и подизус – *Podisus maculiventris* Say – хищники колорадского жука и других насекомых, интродуцированы в некоторые страны Европы.

Отряд бахромчатокрылые, или трипсы (*Thysanoptera*). Большинство видов – фитофаги, и в их числе серьезные вредители сельскохозяйственных культур и переносчики вирусов. Встречаются и хищники. Среди хищников: клещеядный трипс (*Scolothrips acariphagus* Jakh.); трипс шестипятнистый (*S. sexmaculatus* Perg.), питающийся плодовыми клещами; полосатый (*Aeolothrips fasciatus* L.), нападающий на трипсов, тлей, клещей, и другие виды.

Отряд жесткокрылые, или жуки (*Coleoptera*). Наиболее крупный из отрядов по числу видов. Пищевая специализация очень разнообразна: много фитофагов и среди них – серьезных вредителей растений, часто встречаются также энтомофаги, некрофаги, сапрофаги, копрофаги. Наиболее перспективные для биологической защиты растений энтомофаги представлены в семействах жужелиц, стафилинов, кокцинеллид, нарывников, причем хищничков встречается значительно больше, чем паразитов. Кроме того, много энтомофагов, питающихся насекомыми, вредящими лесным насаждениям, среди семейств карапузиков, малашек, пестряков, блестянок, плоскотелок и узкотелок.

*Семейство жужелицы (*Carabidae*).* Подвижные жуки темной, реже яркой окраски. Усики щетинковидные или нитевидные, ноги бегательные, все лапки пятичлениковые. У самцов лапки передних ног часто с расширенными члениками, имеют подошву из волосков. Обычно живут на поверхности почвы или в ее верхних слоях и ведут ночной образ жизни. Личинки камподеовидные, живут в почве. Большинство жужелиц – хищники, питающиеся насекомыми, моллюсками, слизнями и червями, некоторые виды – потребители смешанной пищи и сравнительно немногие – фитофаги. Так, крупные жужелицы из рода красотелов: красотел пахучий (*Calosoma sycophanta* L.), степной (*C. denticolle* Gebl.), бронзовый (*C. inquisitor* L.), золототочечный (*C. auropunctatum* Hbst.) и другие – уничтожают гусениц непарного шелкопряда, монашенки, лугового мотылька, наземных совок и других

вредных чешуекрылых. Крымская жужелица (*Carabus scabrosus tauricus* Bon.) уничтожает вредных моллюсков в садах и лесах Крыма, полевая (*C. campestris* F. – W.) и красноногая (*C. cancellatus* Lll.) питаются гусеницами подгрызающих совок и других вредителей, обитающих в почве, а красноногая жужелица – также личинками и куколками колорадского жука. Кроме перечисленных видов, к важным хищникам относятся представители родов бегунчиков (*Bembidion* Latr.), скакунов (*Cincindela* L.), бомбардиров (*Brachinus* Web.), а также *Pterostichus* Bon., *Broscus* Pz., *Agonum* Bon., *Amara* Bon. и др.

Семейство стафилины, или коротконадкрылые жуки (Staphylinidae). Жуки отличаются длинным и узким телом и сильно укороченными надкрыльями, прикрывающими лишь два первых tergита брюшка. Брюшко обычно во время передвижения может изгибаться вверх и вперед. Личинки камподеовидные, с крупной прогнатической головой и явственным шейным перехватом. Жуки и личинки живут под опавшей листвой, под камнями, во мху, под корой деревьев, в грибах, в прибрежном песке, в гнездах млекопитающих и птиц, в муравейниках и термитниках. Многие виды – хищники, некоторые – паразиты, встречается также немало сапрофагов, копрофагов и некрофагов. Из хищников известны: алеохары – *Aleochara bilineata* Gyll. и *A. bipustulata* L., у которых взрослые жуки питаются яйцами и личинками весенней и летней капустных мух, луковой и некоторых других представителей цветочниц, а личинки являются наружными паразитами их личинок старшего возраста; жук олигота – *Oligota oviformis* Cas., истребляющий паутиных клещей, и др.

Семейство кокцинеллиды, или божьи коровки (Coccinellidae). Небольшие жуки, чаще всего с сильно выпуклым сверху, округлым телом. Многие виды ярко окрашены, часто с пятнами на надкрыльях. Усики короткие, последние членики образуют булаву. Формула лапок 4–4–4, но они кажутся трехчлениковыми, так как третий членик мал и скрыт в расширенном втором. Личинки камподеовидные, подвижные, живут на растениях открыто. Окукливание происходит также на растениях, куколка висит вниз головой. Большинство кокцинеллид – хищники, энтомофаги. Жуки и личинки истребляют тлей, листоблошек, кокцид. Некоторые виды – акарифаги, и лишь представители подсемейства *Epilachninae* и рода *Bulbe* Muls. – фитофаги, вредят растениям. К наиболее распространенным энтомофагам тлей относятся: семиточечная коровка (*Coccinella septempunctata* L.), пятиточечная (*C. quinquepunctata* L.), двухточечная коровка (*Adalia bipunctata* L.),

пропиля 14-точечная (*Propylaea quatuordecimpunctata* L.). Кальвия 14-точечная (*Calvia quatuordecimguttata* L.), кроме тлей, питается листоблошками; хилокорус почковидный (*Chilocorus renipustulatus* L.), сцимнус широколобый (*Scymnus frontalis* F.), сцимнус двухточечный (*S. bipunctatus* Kug.), линдорус (*Lindorus lophanthae* Blaisd.) – кокцидами; криптолемус (*Cryptolaemus montroussieri* Muls.) – мучнистыми червецами; стеторус точечный (*Stethorus punctillum* Ws.) – специализированный хищник паутиных клещей.

Семейство нарывники (Meloidae). Жуки чаще с яркой и пестрой окраской. Голова с четко выраженной шейной перетяжкой. Надкрылья мягкие, не прилегающие к бокам брюшка или укороченные. Формула лапок 5–5–4, коготки расщеплены по длине. Превращение полное, усложненное (гиперметаморфоз), личинки первого возраста (триунгулины) камподеовидные, второго и последующих возрастов – червеобразные. Жуки питаются листьями растений, и некоторые виды относятся к вредителям. Личинки уничтожают яйца саранчовых или запасы пищи пчелиных. Наибольшее значение в качестве паразитов яиц саранчовых имеют: нарывники пятнистые (*Mylabris calida* Pall., *M. crocata* Pall.), нарывник десятиточечный (*M. 10-punctata* F.), Фролова (*M. frolovi* Germ.), цветочный (*M. polymorpha* Pall.), четырехточечный (*M. quadripunctata* L.) и др., а также шпанка красноголовая (*Epicauta erythrocephala* Pall.) и черноголовая (*E. megalcephala* Gebl.).

Отряд веерокрылые (*Strepsiptera*). Небольшой отряд насекомых с резко выраженным половым диморфизмом. Самцы свободноживущие с нормально расчлененным телом (рис. 2), не питаются во взрослом состоянии и живут не более суток. Взрослые самки являются паразитами насекомых и, за исключением представителей семейства менгеид, еще сохранивших свободный образ жизни, очень мало похожи на насекомых.

Тело их червеобразное, покрыто двумя дополнительными оболочками кутикулы (личиночной и куколочной), лишено ног и разделено на несегментированную головогрудь и сегментированное мешковидное брюшко. Ротовые органы редуцированы, глаза отсутствуют, ног нет. Брюшко самки погружено в тело хозяина.

На брюшной стороне выступающей наружу головогрудки находится поперечная половая щель, через которую происходит оплодотворение и выход потомства. Личинки – триунгулины, вылупляющиеся из яиц в теле матери, выходят наружу, попадают на тело хозяина, внедряются под его покровы и превращаются в личинок червеобразного типа.

Они питаются путем адсорбции гемолимфы хозяина и окукливаются здесь же, слегка высываясь наружу между сегментами его тела. Затем самцы вылетают, а самки остаются и не покидают куколочной оболочки.

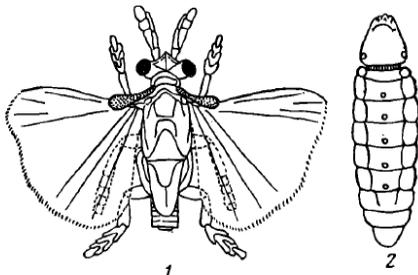


Рис. 2. Насекомые из отряда веерокрылых:
1 – самец; 2 – самка

Паразитируют на щетинохвостках, прямокрылых, цикадовых, клопах и жалоносных перепончатокрылых. Заселенные веерокрылыми хозяева обычно не погибают, но становятся полностью или частично бесплодными.

Отряд сетчатокрылые (*Neuroptera*). Большинство видов сетчатокрылых – хищники, причем часто личинки и взрослые насекомые питаются одинаковой пищей. Наиболее важное практическое значение имеют представители семейств златоглазок, пылюнокрылов и гемеробиид.

*Семейство златоглазки (*Chrysopidae*).* Наиболее крупные после семейства муравьиных львов насекомые из представителей отряда, с довольно широкими, перламутрово или радужно переливающимися крыльями от 19 до 50 мм в размахе. Усики щетинковидные, лоб плоский, без глазков. Окраска тела обычно зеленовато-желтая с темными пятнами. Личинка камподоовидная с хорошо развитыми грудными ногами. На лапках между коготками имеется эмподий. На грудных и брюшных сегментах по бокам тела развиты парные бугорки, покрытые крупными щетинками с крючковидными концами (рис. 3). Яйца овальные, светло-зеленые или желтоватые, на длинных шелковистых стебельках. Самка прикрепляет их на листья или стебли растений одиночно или группами, у отдельных видов насчитывающими несколько

десятков яиц. Среди представителей семейства много эффективных хищников, истребляющих тлей, медяниц, мелких гусениц и тетраниховых клещей. Они активны в сумерки, взрослые летят на свет.

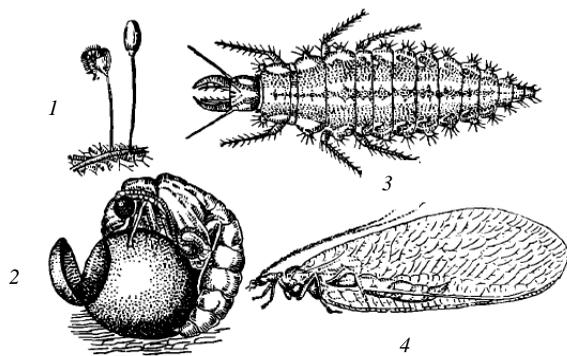


Рис. 3. Златоглазка обыкновенная: 1 – яйцо; 2 – личинка; 3 – куколка, вышедшая из кокона; 4 – взрослое насекомое

Продолжительность жизни взрослых златоглазок достигает двух месяцев, плодовитость – до 800 яиц. У златоглазки семиточечной (*Chrysora septempunctata* Wesm.), красивой (*Ch. formosa* Вг.), прозрачной (*Ch. perla* L.) и некоторых других видов к хищникам относятся и личинки, и взрослые насекомые; у златоглазки обыкновенной (*Ch. carnea* Steph.), *Ch. ventralis* Curt, и др. – только личинки.

Семейство гемеробииды (Hemerobiidae). Мелкие или средних размеров сетчатокрылые (размах крыльев 9–32 мм), с четковидными усиками. Лоб выпуклый, без глазков. Крылья обычно закругленные, задние – иногда редуцированы. Тело коричневой окраски, часто с желтыми пятнами и иногда с бледно-желтым брюшком. Личинки камподеовидные, похожи на личинок златоглазок, но на груди и брюшке у них отсутствуют парные бугорки, а эмподий между коготками лапок развит лишь у личинок первого возраста. Яйца овальные, белые или розовые, без стебельков. Самка прикрепляет их к нижней поверхности листьев или к коре растений одиночно или группами по 12 яиц и более. Личинки и взрослые гемеробииды – хищники, причем у отдельных видов в летний период взрослые насекомые даже более эффективны. Они питаются тлями, мучнистыми червецами, паутиными клещами. Поливольтинны: за год развиваются 2–4 генерации. В садах встреча-

ются гемеробиус сетчатокрылый (*Drepanopteryx phalaenoides* L.), блестящий (*Hemerobius nitidulus* L.), *H. humulinus* L. и другие, на бобовых – *Micromus angulatus* Steph.

Семейство пыльниковые (*Coniopterygidae*). Наиболее мелкие насекомые среди сетчатокрылых (размах крыльев 5,5–8 мм). Тело и крылья обычно покрыты белой или серой пылью. Передние крылья значительно крупнее задних. Продольные жилки на крыльях ветвятся слабо и не образуют развилок на концах. Личинки камподеовидные, но верхние челюсти ротовых частей не изогнуты серповидно, как у представителей златоглазок и гемеробиид, и по длине короче головы, второй членик сильно развитых нижнегубных щупиков вздутый и обычно выступает на передний край головы. Тело личинок веретеновидное, коренастое или несколько С-образное, причем брюшко по длине не больше грудного отдела. Яйца продолговатые, без стебельков, самки размещают их группами, по 2–3 на нижнюю сторону листьев или кору побегов. Кокон плоский, округлый снаружи рыхло покрыт сплетенными шелковыми нитями. Зимующие коконы заметно толще летних. К хищникам относятся как личинки, так и взрослые насекомые. Чаще всего они встречаются на деревьях и кустарниках и питаются мелкими насекомыми, клещами, их яйцами, падью. Самцы летят на свет. Поливольтинны. Развитие одного поколения длится 35–50 дней. Из наиболее распространенных видов, истребляющих тетраниховых клещей, известны *Conwentzia pineticola* End., *Coniopteryx tineiformis* Curt. Красным цитрусовым клещом и цитрусовой белокрылкой питается *Semiadalis aleyrodiformis* Steph.

Отряд перепончатокрылые (*Hymenoptera*). По образу жизни и пищевой специализации представители отряда очень разнообразны. Среди них есть типичные фитофаги и галлообразователи, потребители нектара и пыльцы, хищники и паразиты – энтомофаги. Наиболее перспективные для биологической защиты растений энтомофаги представлены в семействах ихневмонид, браконид, афидиид, афелинид, энциртид, эвлофид, птеромалид, трихограмматид, сцелионид, эвколиид, сколий, тифий и муравьев.

Семейство ихневмонида (*Ichneumonidae*). Насекомые средних размеров (10–25 мм в длину), из паразитических перепончатокрылых наиболее крупные. Усики длинные, не менее чем из 18 члеников, чаще нитевидные, но никогда не бывают кольчататыми. Концы усиков нередко спирально закручены. Имеют две пары крыльев, иногда они укорочены; встречаются и бескрылые формы, особенно у самок. Передние

крылья с двумя замкнутыми медиальными ячейками и двумя поперечными возвратными жилками. Щиток обычно без шипа. Сочленение между вторым и третьим сегментами брюшка подвижное. У самок развит длинный яйцеклад, состоящий из суженной части – стебелька – и расширения на конце – раструба. Это крупное семейство включает в себя как внутренних, так и наружных паразитов многих вредных насекомых. Личинки паразитируют в яйцах, личинках и куколках насекомых и в пауках. Взрослые ихневмониды питаются пыльцой и нектаром цветов, падью тлей и кокцид. Самки некоторых видов пьют гемолимфу хозяев, выступающую в месте укола яйцекладом при откладке яиц, а иногда исключительно с целью питания. Наиболее часто встречаются банхус серповидный (*Banchus falcatorius* F.), экзетастес буроногий (*Exetastes nigripes* Grav.), лиссонота блестящая (*Lissonota nitida* Grav.) и другие виды, паразитирующие на различных видах совок; диадегма (*Diadegma fenestralis* Holmgr.) – паразит гусениц капустной моли и др.

Семейство бракониды (Braconidae). Более мелкие, чем в предыдущем семействе, насекомые (5–15 мм в длину). На передних крыльях развита лишь первая возвратная жилка, вторая жилка отсутствует (рис. 4). Первые три сегмента брюшка короткие, иногда более длинный лишь первый сегмент. Сочленение между вторым и третьим сегментами неподвижное.

Не менее крупное, чем ихневмониды, семейство, включающее как наружных, так и внутренних паразитов. Наружный паразитизм характерен для видов, которые заселяют хозяев, ведущих преимущественно скрытый образ жизни (личинки жуков и гусеницы бабочек, живущие под корой и в ходах древесины, свернутых листьях и других закрытых местах).

Перед откладкой яиц самки наружных паразитов обычно парализуют хозяина, причем паралич может быть постоянным или временным в зависимости от вида насекомого.

Значительно больше видов браконид относится к внутренним паразитам, заселяющим клопов, жуков, бабочек, пилильщиков, муравьев, мух. Большинство видов внутренних паразитов живут в личинках хозяев, но в отдельных случаях заселяют их еще в фазе яйца, встречаются и паразиты взрослых насекомых. Взрослые бракониды питаются нектаром цветков или выделениями сосущих насекомых.

Самки многих видов, преимущественно наружных паразитов, питаются гемолимфой предварительно парализованного хозяина. Она выделяется при проколе яйцекладом покрова хозяина. Из-за того, что

хозяин обычно скрыт тканью растения, гемолимфа иногда может поступать к взрослой самке через трубочку, образованную из особых выделений. Плодовитость многих видов браконид очень высокая и превышает 1000 яиц.

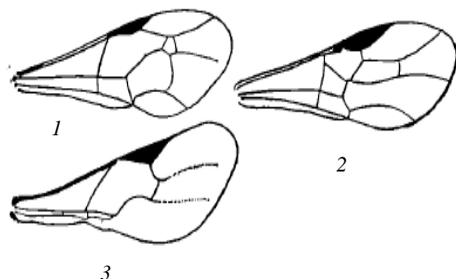


Рис. 4. Жилкование передних крыльев наездников:
1 – ихневмонид; 2 – браконид; 3 – афидиид

Например, самка апантелеса белячного (*Apanteles glomeratus* L.) может отложить до 2000 яиц, в один прием – от 1 до 75 шт. Бракониды поливольтинны. Продолжительность развития некоторых наружных паразитов около десяти дней, внутренних – в зависимости от скорости развития хозяина и достижения им определенной фазы, чаще всего взрослой личинки. Среди браконид встречается много паразитов вредных насекомых. Апантелес белячный – паразит гусениц капустной и репной белянок и боярышницы, апантелес шелкопрядный (*A. liparidis* Vche.) – гусениц непарного, кольчатого, сибирского, соснового шелкопрядов, *A. gastropachae* Vche. – гусениц серой зерновой совки, *A. congestus* Nees – гусениц и куколок озимой совки. Представители рода рогац также паразитируют в теле гусениц важных вредителей, например *Rhogas dimidiatus* Spin, заселяют гусениц серой зерновой и озимой совок, *Rh. dendrolimi* Mats. – сибирского шелкопряда. Габробракон притупленный (*Habrobracon hebetor* Say) – эффективный паразит хлопковой совки.

Семейство афидиды, или тлевые наездники (Aphidiidae). По внешнему строению близки к браконидам, и некоторые исследователи включают их в это семейство в ранге подсемейства. Отличаются от браконид более мелкими размерами тела (менее 5 мм в длину), удлинненными первыми тремя сегментами брюшка и подвижным сочле-

нением между вторым и третьим сегментами, как у ихневмонид, и упрощенным жилкованием крыльев. Это широко распространенные внутренние паразиты тлей. Из наиболее обычных представителей рода афидиус встречаются *Aphidius ervi* Hal., *A. nigrescens* Mack., *A. loniceræ* Marsh., из рода праон – *Praon volucre* Hal., *P. grossum* Stary.

Семейство афелиниды (Aphelittiidae). Мелкие насекомые, обычно 1–2 мм в длину, желтой, бурой, реже черной окраски. Тело сравнительно широкое и короткое, слабо хитинизированное. Усики коленчатобулавовидные, 4–9-члениковые. Переднеспинка короткая. Боковые треугольные склериты среднеспинки (аксиллы) выдаются вперед за линию, проведенную между надкрыловыми пластинками. Лапки ног 4–5-члениковые, шпора средних ног длинная, помогающая при прыжках. Брюшко с широким основанием, нестебельчатое. Большинство представителей – внутренние паразиты кокцид, тлей и белокрылок. Известны и наружные паразиты, а также хищники яиц щитовок (афитисы). Самцы многих видов афелинид развиваются как вторичные паразиты на самках своего же вида или других насекомых. Известно их паразитирование и в яйцах бабочек. Взрослые насекомые летают плохо, питаются сладкими выделениями своих хозяев, их гемолимфой из ранок, наносимых яйцекладом, самки некоторых видов откладывают яйца вскоре после отрождения и мало или совсем не питаются. Плодовитость достигает 200–500 яиц. К наиболее эффективным энтомофагам относятся специализированный внутренний паразит кровяной тли афелинус (*Aphelinus mali* Hald.), внутренний паразит калифорнийской щитовки *Prosaltella perniciosi* Town., наружный паразит этого же вредителя афитис короткобахромчатый (*Aphytisproclia* Wlk.), наружный паразит коричневой щитовки афитис золотистый (*A. chrysomphali* Merg.), внутренний паразит белокрылки оранжевой энкарзия (*Encarsia formosa* Gah.) и др.

Семейство энциртиды (Encyrtidae). Мелкие насекомые (чаще 2–3 мм в длину) желтой, бурой или черной с металлическим блеском окраски. Усики коленчатые, часто с булавой на конце, сильно различающиеся у самок и самцов. Жгутик усика состоит менее чем из семи члеников и у самки равномерно покрыт короткими волосками, тогда как у самца волоски длинные, собраны в мутовки. Среднеспинка выпуклая, почти всегда без продольных (парапсидальных) бороздок. Лапки ног пяти-, реже четырехчлениковые у наиболее мелких форм. Голени средних ног обычно имеют длинную толстую шпору. Брюшко у самок нередко треугольное, с сильно приближенными к основанию

краями последних тергитов. Взрослые энциртиды питаются сладкими выделениями насекомых и растений, многие виды используют гемолимфу хозяев, вытекающую из ран, нанесенных яйцекладом. Пищевые связи личинок очень разнообразны и обобщены В. А. Тряпицыным. Это первичные паразиты представителей девяти отрядов насекомых, а также иксодовых клещей и пауков. При этом более чем две трети видов, относятся к внутренним паразитам равнокрылых. Сравнительно немного встречается вторичных паразитов различных насекомых и лишь отдельные виды относятся к фитофагам. Помимо гамогенеза, у энциртид отмечены партеногенез по типу аррентокии (из неоплодотворенных яиц рождаются самцы) и случаи полиэмбрионии, неизвестные для представителей других семейств хальцидовых. Самки большинства видов отрождаются с полностью сформированными яичниками и сразу способны к откладке яиц. Плодовитость самок обычно достигает 100–200 яиц. Стебелек яйца часто снабжен аэроскопической полоской, позволяющей личинкам младших возрастов, находящимся среди жидкого содержимого тела хозяина, дышать атмосферным воздухом. Энциртиды относятся к одному из наиболее крупных семейств, представленных большим числом эффективных паразитов червецов, щитовок, бабочек, жуков и других насекомых. К наиболее важным энтомофагам относятся бластотрикссы – *Blastotrix hungarica* Erd., паразитирующий в теле персиковой ложнощитовки, *B. confusa* Erd. – внутренний паразит акациевой ложнощитовки; несколько видов микротерисов (например, *Mycroteris sylvius* Dalm.), питающихся самками и яйцами шести видов ложнощитовок; дискодес (*Discodes coccophagus* Rat.) – специализированный паразит сливовой ложнощитовки. Из энтомофагов чешуекрылых важное значение имеют агениаспис (*Ageniaspis fuscicollis* Dalm.) – паразит гусениц яблонной моли и других близких видов и два вида ооэнциртусов: Куваны (*Ooencyrtus kuwanae* How, паразитирующий в гусеницах златогузки и яйцах непарного шелкопряда; медлительный (*O. tardus* Ratz.) – в яйцах кольчатого шелкопряда.

Семейство эвлофиды (Eulophidae). Мелкие насекомые, обычно не более 2 мм в длину, различной окраски с металлически блестящим оттенком. Голова спереди треугольная или округлая. Усики не более чем 18-члениковые. Жгутик усиков 3–4-члениковый, у самца часто с длинными отростками – ветвями. Лапки четырехчлениковые. Брюшко без ясного стебелька, яйцеклад не выдается. Большинство эвлофид относится к наружным паразитам личинок жуков, бабочек, перепонча-

токрылых, мух, живущих внутри стеблей растений, в минах листьев, некоторые виды паразитируют на открыто живущих гусеницах, имеются и вторичные паразиты. Самки эвлофид часто парализуют или убивают своих хозяев и откладывают около их тела яйца. Некоторые виды – это групповые паразиты. К часто встречающимся видам относятся *Eulophus larvarum* L. – групповой наружный паразит гусениц розанной и зеленой дубовой листоверток, капустной белянки, зимней пяденицы, монашенки, капустной совки; *Dahlbominus fuscipennis* Sett. – эффективный наружный паразит взрослых ложногусениц и куколок обыкновенного и рыжего сосновых пилильщиков и т. д.

Семейство птеромалиды (Pteromalidae). Насекомые от 2 до 6 мм в длину, с различно окрашенным телом, обычно с металлическим блеском. Голова круглая, резко суженная книзу. Усики 13-члениковые, с 2–3 колечками у основания жгутика. Переднеспинка короткая и широкая, задние голени чаще с одной шпорой. Брюшко овальное или округлое, без ясного стебелька. Яйцеклад редко выдается за вершину брюшка. Взрослые насекомые питаются сладкими выделениями сосущих насекомых и растений, а также гемолимфой хозяина. Они пьют гемолимфу не только из раны, нанесенной при откладке яиц, но часто колют тело хозяина с целью питания. Самки, находящиеся в ячейках, ходах, коконах или пупариях, могут питаться гемолимфой хозяина, поступающей через трубку, образованную с помощью яйцеклада и выделений придаточных половых желез. Личинки большинства представителей птеромалид относятся к наружным групповым паразитам личинок и куколок жуков и бабочек, перепончатокрылых, мух и других насекомых; некоторые виды – к паразитам яиц, внутренним паразитам и вторичным паразитам. Наиболее крупное по числу известных видов – надсемейство хальцидовых. К эффективным энтомофагам относятся: птеромалус кукольный (*Pteromalus puparum* L.) – паразит куколок капустной и репной белянок; хомопорус (*Homoporus* (= *Merisus*) *destructor* Say.) и эвптеромалус (*Eupteromalus hemipterus* Walk.) – паразиты гессенской мухи; трихомалус гребенчатый (*Trichomalus cristatus* Foerst.) и *Spalangia fuscipes* Nees. – паразиты шведских мух и др.

Семейство трихограмматиды (Trichogrammatidae). Очень мелкие насекомые (длина тела обычно менее 1 мм), желтого, бурого или черного цвета. Усики короткие, 5–9-члениковые, с трехчлениковой, реже с нерасчлененной или двучлениковой булавой, с колечками у основания первого членика жгутика усика. Переднеспинка короткая. Поперечные (парапсидальные) борозды на среднеспинке развиты, щиток

широкий, промежуточный сегмент довольно длинный. Передние крылья короткие, широкие, с короткой бахромой, рядами волосков на краю крыла и длинной, несколько изогнутой радиальной жилкой, или они более узкие, с длинной бахромой и короткой расширенной радиальной жилкой. Ноги тонкие, всегда с трехчлениковыми лапками. Брюшко обычно с широким основанием. Взрослые насекомые питаются нектаром цветов. Личинки – исключительно паразиты яиц различных насекомых. Обычные хозяева трихограмматид – чешуекрылые и равнокрылые, но среди них нередко встречаются также жесткокрылые, сетчатокрылые, перепончатокрылые и двукрылые.

Семейство сцелиониды (Scelionidae). Насекомые от 0,6 до 6 мм в длину, обычно черного цвета. Усики чаще 11–12-, редко 10-члениковые, без колечек у основания, прилегают не на лобном выросте, а непосредственно у ротового отверстия. Переднеспинка с боков достигает крыловых крышечек. Передние крылья с развитыми маргинальной и радиальной жилками. Брюшко на боках окаймленное или с острыми краями. Обширное семейство, состоящее исключительно из паразитов яиц (яйцеедов) различных видов насекомых и в меньшей степени пауков. Многие виды относятся к одиночным паразитам. Во время откладки яиц самки могут отличать уже заселенные яйца хозяина. Большинство видов поливольтинны, продолжительность развития одной генерации – 10–30 дней. Плодовитость самок обычно невелика и составляет в среднем 40–50 яиц. Среди сцелионид встречаются теленомины – паразиты яиц вредной черепашки. К ним относятся некоторые виды рода трисолькусов – *Trissolcus grandis* Thoms., *T. rufiventris* Maug и др., а также теленомус (*Telenomus chloropus* Thoms.). В яйцах крестоцветных клопов паразитируют личинки *Trissolcus viktorovi* Kozl., *T. festivaе* Vikt.; кольчатого шелкопряда – *Telenomus laeviusculus* Ratz.; непарного шелкопряда – *T. lymantriae* Kozl.; хлебной жужелицы – *Teleas rugosus* Kief.

Семейство эвоколииды (Eucoliidae). Насекомые от 0,8 до 4,5 мм в длину, черного цвета. Усики не коленчатые. Грудь горбатая с сильно выпуклым щитком. Передние крылья без птеростигмы, с немногими замкнутыми ячейками. Брюшко сравнительно короткое, сжато с боков.

От всех остальных цинипид отличаются тем, что имеют различной формы и величины блюдцевидный вырост на щитке. На брюшке наибольший сегмент – второй, который во многих случаях закрывает все последующие сегменты, и его вершина служит вершиной брюшка. Все виды эвоколиид – первичные паразиты двукрылых, в том числе серьезных вредителей сельскохозяйственных культур, а также синан-

тропных мух. Среди них триблиографа репная (*Trybliographa rapae* West.) – паразит весенней, летней капустных мух и луковой мухи, роптмерис (*Rhoptromeris heptoma* Htg.) – паразит шведской мухи и др.

Семейство сколии (Scoliidae). Крупные и средних размеров осы, достигающие 45 мм в длину и 100 мм в размахе крыльев. Окраска тела преимущественно черная, с желтыми или красными пятнами или полосами. Крылья часто темные с зеленым или фиолетовым отливом. Тело и ноги в редких, но длинных волосках. Глаза почковидные. Переднеспинка по бокам доходит до основания крыльев. Передние крылья с неясной птеростигмой, задние – лишь с 1–2 замкнутыми ячейками. Последний видимый стернит брюшка самца с тремя шипами. Взрослые осы питаются нектаром цветов и другими выделениями растений, предпочитая нектар зонтичных. Вскоре после спаривания самки начинают поиск хозяев. Они роются в почве, передвигаются по ходам личинок хозяев, некоторые виды нападают на хозяев, если те находятся на поверхности почвы. Найдя личинку, самка несколько раз жалит ее, вызывая постоянный паралич, закапывает на глубину 0,25–1 м, готовит в почве колыбельку и откладывает на тело личинки яйцо. Отродившаяся личинка сколии питается личинкой хозяина, окукливается в колыбельке и здесь же нередко зимует. Сколии – наружные паразиты личинок пластинчатоусых жуков и некоторых видов крупных долгоносиков. К наиболее распространенным видам относятся: сколия четырехточечная (*Scolia quadripunctata* F.) – паразит оленки, хлебного жука, зеленого хрущика; сколия мохнатая (*S. hirta* Sehr.) – паразит бронзовок и хрущей; сколия желтолобая (*S. dejeani* Lind.) – паразит майских жуков и мраморного хруща и др.

Семейство тифии (Tiphidae). Очень близки по наружному строению и поведению к сколиям, иногда их даже объединяют в одно семейство. Отличаются менее интенсивной окраской тела, преимущественно черной, или черной с красным, меньшими размерами (длина 5–15 мм). Глаза не почковидные. Передние крылья с ясной птеростигмой. Самки иногда бескрылые. Последний видимый стернит брюшка самца с одним загнутым зубцом. Тифии также относятся к одиночным наружным паразитам пластинчатоусых жуков, причем многие виды заселяют личинок вредных хрущей. Кроме того, они живут за счет личинок жуков скакунов из семейства жужелиц и жалящих перепончатокрылых. Большинство тифий вызывают лишь временный паралич хозяев, прекращающийся через 20–40 мин, но механические повреждения, наносимые самкой осы при ужалении и пережевывании некоторых участков тела, нарушают нормальную деятельность личинки хо-

зяина. К наиболее распространенным видам относятся: тифия краснобедрая (*Tiphia femorata* F.), тифия маленькая (*T. minuta* Lind.), мизина шеститочечная (*Myzinum sexpunctata* Ev.) и др.

Семейство муравьи (Formicidae). Общественные насекомые с сильно выраженным полиморфизмом. Самцы и самки крылатые, рабочие муравьи всегда бескрылые. Самки теряют крылья вскоре после спаривания. Усики коленчатые, 12–13-члениковые, вертлуги ног одночлениковые, надкрыловые пластинки отсутствуют. Брюшко стебельчатое, стебелек с вертикальным выростом – чешуйкой или с 1–2 узелками. Это крупная группа перепончатокрылых (более 5 тыс. видов), особенно богато представлена в тропических странах. Муравьи живут большими сообществами в гнездах-муравейниках, которые строят в почве, в трухлявой древесине, на деревьях. Питаются живыми и мертвыми насекомыми, сладкими выделениями тлей и кокцид, семенами растений, грибами, иногда соком растений. В качестве эффективных энтомофагов для биологической борьбы представляют интерес муравьи из группы формаки: рыжий лесной муравей (*Formica rufa* L.), малый лесной (*F. polyctena* Foerst.), северный лесной (*F. lugubris* Zett.), красноголовый (*F. truncorum* Retz.), луговой (*F. pratensis* Retz.) и др.

Отряд двукрылые, или мухи (Diptera). По образу жизни и пищевой специализации весьма разнообразны. Среди двукрылых встречаются кровососы и переносчики возбудителей опасных болезней человека и домашних животных, потребители органических остатков животного и растительного происхождения, фитофаги, в том числе вредители культурных растений, потребители нектара и опылители растений, а также большая группа паразитов и хищников – энтомофагов и акарифагов. Виды, представляющие интерес для биологической защиты сельскохозяйственных культур, относятся главным образом к семействам галлиц, ктырей, жужжал, журчалок, серебрянок, саркофагид. Особенно большое количество вредных насекомых истребляют представители двукрылых – тахины, относящиеся исключительно к энтомофагам.

Семейство галлицы (Cecidomyiidae). Мелкие (1–5 мм в длину) комарики с узким стройным телом. Усики длинные, 8–36-члениковые, нитевидные или четковидные, часто с мутовчато расположенными на каждом членике волосками. Голова уже груди, глаза у некоторых видов соприкасаются сверху, глазки чаще отсутствуют. Крылья с сильно редуцированным жилкованием. Брюшко цилиндрическое или коническое, у самки с игловидным яйцекладом. Личинки червеобразные, без обособленной головной капсулы и без ног, веретеновидные. На нижней стороне груди личинка несет небольшой склерит в виде широкого

или узкого кольца – лопаточку. Куколка часто скрытая, в ложном коконе (пупарин) или в рыхлом паутинистом коконе. Взрослые галлицы не питаются или пьют нектар цветов. Они живут от нескольких часов до двух недель. Личинки представлены преимущественно мицетофагами, фитофагами и зоофагами. Мицетофаги живут в почве, лесной подстилке, гниющей древесине, на листьях растений и питаются мицелием и спорами грибов. Среди них личинки *Mycodiplosis pucciniae* Rubs., питающиеся спорами ржавчинных грибов. Фитофаги используют в пищу живые ткани растений, часто вызывая образование галлов. К этой группе относится немало вредителей растений. Среди зоофагов имеются хищники и паразиты членистоногих. Так, личинки афидимизы (*Aphidoletes aphidimyza* Rond.), а также *A. urticae* Kief, и *Monobrerria subterranea* Kief, питаются тлями, причем афидимизу, использующую в пищу 61 вид тлей, применяют в биологической борьбе с этими вредителями на огурце и других культурах в теплицах. *Trisopsis tyroglyphi* Warn. развивается за счет мучного клеща. Известны также виды галлиц, питающихся хермесаами, червецами, листоблошками, белокрылками и трипсами.

Семейство ктыри (Asilidae). Средних размеров, чаще крупные мухи (4–40 мм в длину), с подвижной широкой головой, торчащим сильно склеротизованным хоботком и удлинённым брюшком. Усики трехчлениковые, с 1–2-члениковой концевой аристой или без нее. Лоб и темя расположены во впадине между глазами. Поэтому глаза кажутся вздутыми. На теменном бугорке расположены три глазка. Эмподий на лапках щетинковидный. Личинки червеобразные, цилиндрические, часто заостренные на концах, белого или желтого цвета, с небольшой головной капсулой, без ног. Куколки – покрытые с ясно обозначенными придатками и конечностями, с 3–4 шипами на голове и щетинками разной длины, расположенными поясками на тергитах брюшка. Как взрослые ктыри, так и их личинки – хищники. Взрослые насекомые нападают на прямокрылых, перепончатокрылых, двукрылых, некоторых жуков. Личинки многих видов живут в почве и питаются личинками щелкунов, чернотелок, хрущей, хлебных жуков и других обитающих в почве насекомых. К ним относятся ктырь беловатый (*Asilus albiceps* Mg.), желтокрылый (*A. rufinervis* Mg.), кольчатый (*Machimus singulatus* Fll.). Личинки ляфрии горбатой (*Laphria gibbosa* L.) и окаймленной (*L. marginata* L.) живут в ходах усачей, питаются их личинками и личинками других жуков.

Семейство жужжала (Bombyliidae). Разной величины мухи (1–30 мм) с прозрачными пестрыми или полностью окрашенными

крыльями. Тело короткое и широкое, обычно покрыто густыми волосками. Голова округлая или вытянута вперед с хоботком, иногда превышающим длину тела. Личинки червеобразные, с втянутой в переднегрудь головной капсулой, с удлинненным телом, тремя парами щетинок на переднем конце тела и одной парой – на заднем в первом возрасте. В третьем возрасте тело укороченное, С-образное. Куколки жужжал похожи на куколок ктырей и также имеют на голове 3–4 шипа, но щетинки, расположенные поясками на тергитах брюшка, у них более или менее одинаковой длины, а конец брюшка острый, конусовидный, ближе к вершине несет венец зубчиков (рис. 5).

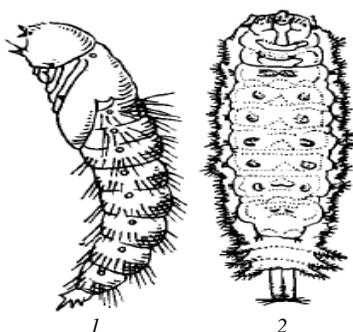


Рис. 5. Куколка мухи жужжалы (1); личинка журчалки (2)

Взрослые мухи питаются нектаром и пыльцой цветов. Личинки паразитируют на сетчатокрылых, бабочках, перепончатокрылых, мухах, причем встречаются и паразиты второго порядка нарывников, некоторых паразитических перепончатокрылых и тахин. Кроме того, личинки жужжал из рода *Systoechus* относятся к хищникам и развиваются в кубышках саранчовых.

Для биологической борьбы из жужжал представляют интерес траурницы, личинки их – внутренние паразиты гусениц озимой, зерновой, сосновой и других совок. К ним относятся траурница бурая (*Villa hottentotta* L.), траурница перевязанная (*V. circumdata* Mg.) и др.

Семейство журчалки, или сирфиды (Syrphidae). Средних размеров или крупные мухи (4–23 мм в длину), яркой окраски или черные. Чередование темных и светлых полос на теле придает им сходство с осами. Некоторые журчалки густо опушены волосками и напоминают шмелей. Усики трехчлениковые, превосходят полушаровидную вы-

пуклую крупную голову по длине или равны ей. Крылья прозрачные, с тремя развитыми радиальными жилками. Между последним радиусом и медиальной жилкой обычно имеется сверхкомплектная продольная жилка (утолщение мембраны крыла), которая пересекает среднюю поперечную жилку. Личинки червеобразные, безногие, чаще сужены к головному и расширены к заднему концу тела и несколько сплющены, иногда цилиндрические. Задние дыхальца соединены вместе и сидят на конце неразветвленной короткой или длинной дыхательной трубки. Движения тела личинку напоминают пиявок. Куколка скрытая, ложный кокон цилиндрической или каплевидной формы. Взрослые мухи питаются нектаром и пыльцой и участвуют в перекрестном опылении растений. Они отличаются быстрым полетом и в то же время могут парить в воздухе почти неподвижно. Пищевая специализация и образ жизни личинок разнообразны. Среди них встречаются сапрофаги и некрофаги, живущие под корой и в дуплах деревьев, в отстойниках, выгребных ямах; фитофаги, обитающие в стеблях крупных растений, в минах на листьях или в луковичах; нахлебники – инквилины, живущие в гнездах шмелей, ос, муравьев; и хищники, представляющие большой интерес для биологической защиты растений. Хищные личинки сирфид питаются тлями, хермесами, некоторыми видами кокцид и цикадок, трипсами и мелкими гусеницами бабочек. К наиболее обычным видам относятся сирф полулунный (*Metasyrphus corollae* F.), перевязанный (*Syrphus ribesii* L.), окаймленный (*Episyrphus balteatus* Deg.), лобастый (*Scaeva pyrastris* L.), сферофория украшенная (*Sphaerophoria scripta* L.).

Семейство серебрянки (Chamaemyiidae). Мелкие (2–5 мм), серебристо-серые мухи, часто с темными пятнами или полосами на брюшке. Голова с широким, разделяющим глаза лбом, четко различимой лункой над усиками и развитыми щупиками. Брюшко яйцевидное, у самки с кожистым, растягивающимся яйцекладом. Личинки червеобразные, безногие, белые или желтовато-белые, с заостренным передним концом тела и расширенным задним. Все тело покрывают мелкие шипики; к заднему концу тела они крупнее и гуще. На последних семи сегментах брюшка сбоку расположены по три сосочковидных вздутия. Взрослые насекомые питаются выделениями тлей и кокцид. Личинки известных видов – хищники. Они питаются тлями, хермесами, мучнистыми червецами и другими кокцидами, кроме щитовок. Большинство видов истребляет тлей. Из представителей наиболее хорошо изученного рода левкопис личинки *Leucopis glyphinivora* Tanas. питаются более

чем 30 видами тлей, в том числе кровяной, зеленой яблонной, тростниковой, вишневой и др.

Семейство саркофагиды, или серые мясные мухи (Sarcophagidae). Обычно средних размеров или мелкие мухи (3–14 мм), серого или черного цвета, иногда с серебристым оттенком. Рисунок тела часто переливающийся, шашечный, без металлического блеска. Изгиб первой медиальной жилки на крыльях угловидный, в большинстве случаев с отростком или складкой, служащей продолжением медиального ствола. Личинки червеобразные, безногие, в шипиках и бугорках на кутикуле. Задние дыхальца лежат в углублении, их окружают 12–14 крупных конусовидных бугорков, расположенных на восьмом сегменте брюшка. Семейство очень разнообразно по пищевой специализации личинок. Они живут в различных гниющих веществах, экскрементах позвоночных, в ранах млекопитающих, вызывая заболевания – миазы, в том числе и у человека. Немало видов паразитируют на членистоногих, моллюсках, насекомых. Личинки паразитируют в теле прямокрылых, равнокрылых, полужесткокрылых, жуков, сетчатокрылых, бабочек, перепончатокрылых и мух.

Семейство тахины, или ежемухи (Tachinidae). Мелкие, чаще средних размеров или крупные мухи (3–20 мм), с телом, в большинстве случаев усаженным длинными жесткими щетинками. Ариста расположена на спинной стороне конечного членика усика, не опушенная. Валик между щитком среднегрудки и видимым основанием брюшка (постскутеллум) хорошо развит. Личинки червеобразные, безногие, бледноокрашенные, чаще желтоватые, суженные к головному и расширенные к заднему концу. Отверстия задних дыхалец на стигмальных пластинках представлены в виде многочисленных мелких пор, объединенных в три группы. Куколки скрытые. Взрослые мухи питаются нектаром цветов, медвяной росой, иногда гемолимфой хозяина. Особенно сильно привлекают мух цветущие зонтичные растения, например семенники моркови. Дополнительными элементами пищи служат дрожжевые грибы и другие микроорганизмы, содержащиеся в питательных средах. Все без исключения личинки – паразиты насекомых, главным образом внутренние и очень редко наружные. Личинки тахин паразитируют на личинках и взрослых насекомых из отрядов клопов, жесткокрылых (жужелицы, пластинчатоусые, листоеды, долгоносики), на гусеницах бабочек и личинках пилильщиков. Особенно важна группа тахин, паразитирующих на вредной черепашке, остроголовом и крестоцветном клопах. К ним относятся мухи фазии: серая

(*Alophora subcoleoprata* L.), золотистая (*Clytiomyia helluo* F.), пестрая (*Phasia crassipennis* F.) и др. Важное значение имеют также виды тахин, паразитирующие на представителях различных семейств чешуекрылых. Так, муха эрнестия (*Ernestia consobrina* Mg.) – паразит гусениц капустной совки, фороцера (*Phorocera agilis* R.–D.); – паразит гусениц непарного шелкопряда и т. д.

Таким образом, энтомофаги 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. Тем не менее природные популяции энтомофагов способны существенно снижать численность вредных насекомых, что позволяет в ряде случаев установить уровни (критерии) эффективности их естественных врагов.

Глава 4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ И ПРОДУКТОВ ИХ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В БОРЬБЕ С ВРЕДИТЕЛЯМИ И БОЛЕЗНЯМИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

В естественной среде – в почве, на остатках растительного и животного происхождения, на растениях в период вегетации и хранения находятся микроорганизмы в виде сообществ-ассоциаций, внутри которых складываются разнообразные взаимоотношения. Эти взаимоотношения между различными группами микроорганизмов, аналогично животным, характеризуются широким диапазоном различных форм: от мирного сожительства – симбиоза, до явного антагонизма и его крайней формы – паразитизма.

Антагонистические взаимоотношения между организмами все шире используют в практике биологической защиты растений. Их применяют, по крайней мере, в трех направлениях – в использовании антибиотиков, антагонистов и гиперпаразитов возбудителей болезней растений.

Антагонисты. Наибольшее число микроорганизмов-антагонистов из различных таксономических групп сосредоточено в почве. Свойство антагонистов подавлять развитие патогенных форм давно привлекало внимание специалистов и исследователей, работающих в области

защиты растений. По мнению Н. А. Красильникова, к любому возбудителю болезней растений бактериального, грибного, актиномицетного или протозойного происхождения можно подобрать антагонистов.

Антагонисты при определенных условиях могут подавлять размножение своих конкурентов в почве, примыкающей к корням (в ризосфере и непосредственно на поверхности корней). В отдельных случаях они проникали внутрь растения и поражали там возбудителя инфекции. Это дало основание для изучения возможности использования антагонистов не только для оздоровления почвы, но и для защиты растений от вредной микрофлоры.

Грибы-антагонисты. Важную роль в подавлении развития болезней растений играют грибы-антагонисты. Причем по сравнению со всеми другими группами микроорганизмов грибы обладают наиболее широким спектром антагонистических свойств – гиперпаразитизмом, конкуренцией за питательный субстрат, кроме того, они продуцируют антибиотики и другие вещества, угнетающие жизнедеятельность фитопатогенов. Большинство грибов, способных подавлять развитие возбудителей болезней растений, относится к несовершенным грибам.

Грибы рода *Trichoderma* (отдел *Deuteromycota*, пор. *Hyphomycetes*). Антагонистические свойства грибов этого рода хорошо изучены. Его представители могут подавлять развитие других микроорганизмов, в том числе фитопатогенов, и путем прямого паразитирования, но превалирует антагонизм. Они продуцируют целый ряд антибиотиков (виридин, глиотоксин и др.). Виды триходермы подавляют развитие преимущественно почвенных фитопатогенов – грибов из родов *Fusarium*, *Pythium*, *Phoma*, *Phytophthora*, *Altemaria*, *Botrytis* и других возбудителей болезней растений. В процессе взаимодействия паразитических штаммов грибов рода *Trichoderma* и гриба-хозяина выделяют три фазы.

1. Первоначальное взаимодействие и узнавание хозяина.

Штаммы *Trichoderma* обладают хорошо выраженным хемотаксисом, т. е. они растут по направлению к гифам гриба-хозяина, реагируя на метаболиты, выделяемые из их клеток под действием экзоферментов триходермы, способных к разрушению клеточной стенки.

2. Физическое и молекулярное взаимодействие с хозяином.

В этот период штаммы триходермы выделяют комплекс антигрибных веществ, ферментов, антибиотиков. Затем паразит оплетает гифы гриба-хозяина, формирует структуры, сходные с аппрессориями, и перфорирует клеточную стенку. Причем одни штаммы способны атаковать хозяина антибиотиками и ферментами до физического контак-

та, а затем сапротрофно колонизировать мертвые клетки, другим для активизации ферментов, разрушающих клеточные стенки, необходим физический контакт гиф с мицелием хозяина.

3. Полная колонизация хозяина.

Микопаразитические штаммы *Trichoderma* проникают в мицелий хозяина и активно растут внутри клеток, приводя их к гибели. Ферменты паразита (хитиназы, целлюлазы, глюканызы) размягчают клеточную стенку хозяина, способствуя проникновению через нее гиф и антибиотиков. В биологической защите растений используют разные виды триходермы.

Trichoderma viride (lignorum) (Fr.) Pers. Грибница хорошо развита, сначала белого, затем зеленого цвета, с желтыми участками. Конидиеносцы разветвленные, септированные. Фиалиды размером 8...14×2,4...3 мкм, внизу расширенные. Споры овальные, мелкошиповатые, длиной 3,5...4,5 мкм. Хламидоспоры длиной до 14 мкм.

Trichoderma harzianum Rif. На сусло-агаре колонии быстрорастущие, зональные, опушенные хлопьевидным воздушным мицелием. Обратная сторона неокрашенная. Хламидоспоры шаровидные, бесцветные, интеркалярные, диаметром 6...12 мкм. Фиалиды ампуловидные, размером 5...7×3...3,5 мкм. Споры гладкие, зеленые, размером 2,8...3,2×2,8...5 мкм. На среде Чапека колонии зональные, светло-зеленые, затем буровато-зеленые.

Trichoderma koningii Oud. Колонии мощные, темно-зеленые. Хламидоспоры интеркалярные и терминальные, шаровидные или эллиптические, длиной до 12 мкм. Конидиеносцы до 4 мкм в сечении, с зонами компактного и рассеянного ветвления. Фиалиды ампуловидные, размером 7,5...12×2,5...3,5 мкм. Споры эллиптические, размером 3...4,8×1,9...2,8 мкм, в массе желто-зеленые.

Грибы рода *Trichoderma* улучшают структуру и плодородие почвы. Штаммы этих грибов гетерогенны по устойчивости к низким температурам. Во многих странах отобраны холодостойкие антагонистические штаммы, которые используют для защиты овощей и плодов от гнилей при температуре хранения 2...4 °С. Для видов триходермы благоприятны почвы с кислой реакцией, оптимальное значение pH 4...6.

Благодаря высокой пластичности грибы рода *Trichoderma* широко распространены в почвах на различных континентах. Отдельные штаммы триходермы колонизируют поверхности корней и листьев. Некоторые из них вызывают системную индуцированную устойчивость, а также стимулируют рост растений.

Использование антагонистических штаммов этих грибов направлено в основном на подавление грибов-фитопатогенов, которые в своем развитии связаны с почвой (т. е. возбудителей корневых гнилей и болезни увядания). Есть данные об успешном использовании триходермы против аэрогенной инфекции, например, на основе мицелия *T. harzianum* Rif готовят пасту для обмазывания стеблей огурца, пораженных аскохитозом.

В последние годы круг грибных антагонистов, используемых в защите растений, значительно расширился. Показана высокая эффективность использования гриба *Gliocladium virens* Miller et al., а также грибов рода *Chaetomium* против корневых гнилей. Против белой гнили подсолнечника применяют *Penicillium vermiculatum* Dangeard.

Gliocladium virens Miller et al. (отдел *Deuteromycota*). Перспективный гриб-антагонист. Обладает комплексным действием: является антагонистом возбудителей болезней растений, а также улучшает питание растений, стимулирует их рост.

Грибы рода *Chaetomium*. Грибы этого рода – строгие сапрофиты, разлагающие целлюлозу. Некоторые из них обладают как фунгицидной, так и ростактивирующей активностью в отношении многих растений, что обусловлено выделением антибиотиков и других метаболитов, улучшающих гумусный слой почвы и повышающих ее плодородие.

Chaetomium cochlioides Kunz, *Ch. Globosum* Kunz и др. (отдел *Ascomycota*, пор. *Sphaeriales*). Образуют крупные шарообразные или яйцевидные перитеции на рыхлом мицелиальном сером или буром сплетении гиф. Оболочка перитеция перепончатая, непрозрачная, на вершине выводное отверстие. Отличительный признак рода – наличие на перитециях пучков прямых или изогнутых, простых или разветвленных придатков, устройство которых характерно для каждого вида, например, у *Ch. globosum* Kunz перитеции с волнистыми неразветвленными волосками. Сумки булавовидные или цилиндрические. Споры одноклеточные, эллиптические или лимоновидные, зрелые – всегда темноокрашенные.

Бактерии-антагонисты. Использование бактериальных антагонистов основано главным образом на механизме антибиоза, регулирующем взаимоотношения полезных и вредных (с точки зрения производителя сельскохозяйственной продукции) микроорганизмов. Антибиоз играет наиболее важную роль в зоне ризопланы (зона ризосферы, окружающая корни и корневые волоски растений в пределах до 100 мкм). Использование регуляторных механизмов направлено не на пол-

ное уничтожение популяции фитопатогена, а на существенное ограничение ее развития и снижение вредоносности. Источником получения штаммов бактерий-антагонистов служат супрессивные почвы, в которых фитопатогены либо угнетены, либо элиминированы. В настоящее время бактериальные препараты против болезней растений в основном производятся на основе бактерий двух родов – *Pseudomonas* и *Bacillus*.

Бактерии рода *Pseudomonas*. Наиболее распространены сапротрофные псевдомонады, заселяющие ризосферу как естественные регуляторы фитопатогенных микроорганизмов. К ним относятся *Pseudomonas fluorescens* Mig., *P. putida* (Trevisan) Mig., *P. aureofaciens* Kluuвер и другие виды.

Благодаря наличию в ризоплане растений *P. fluorescens* Mig. и других флуоресцирующих псевдомонад нейтральные или слабощелочные почвы обладают супрессивными свойствами. Бактерии хорошо усваивают различные органические субстраты, характеризуются быстрым ростом, продуцируют антибиотики, бактериоцины и сидерофоры, а также стимуляторы роста. Благодаря этим свойствам псевдомонады оказывают защитное действие от фитопатогенов и стимулируют рост растений.

Среди антибиотиков, продуцируемых псевдомонадами, обнаружены феназин-1-карбоновая кислота, производные флороглюцина (пирролнитрин и др.). В настоящее время гены или кластеры генов, ответственных за синтез антибиотиков у псевдомонад, клонированы, благодаря этому их можно переносить в другие штаммы. Такие штаммы как агенты биологической защиты должны успешно конкурировать с другими микроорганизмами ризосферы и выживать в течение длительного периода. Это в значительной мере обеспечивает способность к синтезу разнообразных антибиотиков.

Следует отметить, что пирролнитрин, выделенный из *P. pyrrocinia*, в 1964 г. использовался в защите растений. К сожалению, это вещество оказалось нефотостабильным. Однако его искусственно синтезированные фотостабильные аналоги – фенприклонил (препарат группы БЕ-РЕТ) и флудиоксонил (препарат группы МАКСИМ) широко используются в качестве фунгицидов.

Важную роль в ограничении численности фитопатогенных микроорганизмов играют синтезируемые псевдомонадами *сидерофоры* – соединения, осуществляющие транспорт железа. Их отличительная способность – образование стабильных комплексов с трехвалентным железом. Связывая ионы трехвалентного железа в почве, сидерофоры

лишают многие виды фитопатогенных грибов необходимого элемента питания, что приводит к остановке развития последних. К сидерофорам относится псевдобактерин (пиовердин), полученный из разных видов *Pseudomonas*.

Показано, что псевдобактерин ингибирует рост *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Phytophthora megasperme* и других грибов, а также некоторых бактерий, например *Erwinia carotovora*. Псевдомонады продуцируют сидерофоры лишь в условиях дефицита железа, поэтому использование штаммов с высокой сидерофорной активностью не всегда оказывает защитное действие.

Pseudomonas fluorescens Mig. Палочки размером 0,7...0,8×2,3...2,8 мкм. Колонии на МПА круглые, плоские, приподнятые или выпуклые, цельные, гладкие, светопроницаемые, иногда шероховатые. Культуры продуцируют флуоресцирующий пигмент (голубой или слабо-коричневый). Встречаются атипичные штаммы. Этот вид псевдомонад, особенно биовар V, распространен в ризоплане пшеницы, кукурузы, подсолнечника, люцерны и других растений. Возможно подавление этой бактерией таких фитопатогенных организмов, как *Septoria tritici*, *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*, *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*, *Agrobacterium tumefaciens* (Khmel et al.).

Бактерии рода *Bacillus*. Из аэробных спорообразующих бактерий наибольшее значение как биологический агент подавления численности фитопатогенов имеет *Bacillus subtilis* (Ehrenberg) Cohn, *Bacillus mycoides* Fl. и *Bacillus cereus* Frankl.

Bacillus subtilis (Ehrenberg) Cohn. Бактерия известна под названием сенной палочки. Распространена в почве, воде, воздухе. При расшифровке генома *B. subtilis* был обнаружен многочисленный набор транспортных белков, что свидетельствует о гибкости взаимодействия этой бактерии с окружающей средой. Как правило, *B. subtilis* (Ehrenberg) Cohn, образует на питательной среде выпуклые колонии ризоидной формы. Хорошо растет на МПА, пептонно-кукурузном агаре и других средах. Размер клеток 0,7...0,8×2...3 мкм. В почве бациллы находятся в виде спор, или вегетативных клеток. При температурах почвы, близких к 0 °С, большая часть бацилл образует споры. Чем выше рН (щелочные почвы), тем больше процент спор *B. subtilis*. Бациллы хорошо развиваются в ризосфере ячменя, кукурузы, риса. Они обнаружены также в морской воде и в составе эпифитной микрофлоры. Бактерии *B. subtilis* – наиболее продуктивные представители рода *Bacillus* по

синтезу антибиотиков (более 70). Некоторые из этих антибиотиков подавляют рост фитопатогенных микроорганизмов.

Рядом авторов выделены разные штаммы культуры этой бактерии, подавляющие фитопатогенные микроорганизмы. Так, в ВИЗР выявлен штамм *B. subtilis* – 10-ВИЗР, активно ингибирующий прорастание и развитие мицелия фузариевых грибов, что обусловлено синтезом как биологически активных веществ, так и других факторов конкуренции. Другой штамм *B. subtilis* – М-22-ВИЗР эффективен для защиты томатов от возбудителей бактериозов.

Бактерия *Serratia marcescens* Vizio обладает антагонистическими свойствами по отношению к фитопатогенам. Изоляты *Xenorhabdus nematophilis* Thomas et Poinar (из *Steinernema carpocapsae*) и *Xenorhabdus bovienii* Akhurst et Voemare (из *S. feltiae*) полностью ингибируют рост и развитие таких фитопатогенов, как *Botrytis cinerea*, *Pythium coloratum*, *P. ultimum* и др.

Гиперпаразиты фитопатогенных микроорганизмов. В настоящее время известно около 40 видов специализированных гиперпаразитов фитопатогенных грибов. В практике защиты растений используют лишь несколько видов (не считая грибов рода *Trichoderma*, обладающих комплексным действием): *Ampelomyces quisqualis* Ces., *Coniothyrium minitans* Campb. и др.

Ampelomyces quisqualis Ces. (= *Cicinnobolus cesatii*). Пикнидиальный гриб, в естественных условиях паразитирует на мицелии, конидиях и клейстотециях мучнисто-росяных грибов – *Erysiphe* spp., *Sphaerotheca* spp., *Podosphaera* spp. Он заражает структуры хозяина путем прорастания конидий, образования ростковых трубок, которые разрушают клеточную оболочку и проникают в клетку.

Coniothyrium minitans Campb. Относится к сферопсидальным грибам, но в отличие от *Ampelomyces* обычно встречается в почвенной среде, на растительных остатках, склероциях и микросклероциях различных грибов (*Sclerotinia*, *Claviceps*, *Botrytis*, *Sclerotium* и др.). Этот гриб разрушает зимующие склероции, существенно снижая запас инфекции фитопатогенов в почве и на ее посферопсидальным грибам и паразитирует на ржавчинных грибах. Для развития этого гриба благоприятна высокая относительная влажность воздуха.

Trichothecium roseum Link, (отдел *Deuteromycota*, пор. *Hyphomycetales*). Часто встречается как сапротроф на растительных субстратах и на спороношениях многих грибов.

4.1. Бактериальные болезни насекомых и возбудителей болезней растений

В кишечнике насекомых постоянно обитает большое количество бактерий. Многие из них – безвредные сапрофиты, комменсалы, а в ряде случаев и симбионты, важные для жизни животных. Немало сапрофитных видов кишечной флоры могут быть токсичными для организма, при попадании в кровь быстро размножаются и вызывают общее отравление – септицемию и смерть насекомого. В обычных условиях они находятся в латентной, то есть скрытой, «дремлющей», форме и их размножение, и возможность проникновения в кровь контролируются бактерицидностью пищеварительного сока и другими защитными механизмами организма. При неблагоприятных для организма условиях его защитные силы ослабляются, и наступает заболевание. Существование бактериальных болезней вредных насекомых впервые отмечено И. И. Мечниковым, который описал бактерию (*Bacillus solitarius*), вызывающую заболевание личинок хлебных жуков на юге Украины. Примерно в это же время Л. Пастер занимался расшифровкой возбудителя фляшерии шелковичного червя, а Ф. Чешап и У. Чейн – возбудителя европейского гнильца медоносной пчелы.

Различают четыре группы энтомопатогенных бактерий:

- 1) облигатные патогены;
- 2) кристаллоносные спорообразователи;
- 3) факультативные;
- 4) потенциальные патогены.

В связи с тем, что в клетках бактерий отсутствуют истинное ядро, ядерная мембрана и ядрышко, эти организмы вместе с сине-зелеными водорослями отнесены к группе прокариот, или доядерных (*Procaryotae*), в отличие от группы эукариот, или истинноядерных (*Eucaryotae*), к которым относятся простейшие животные, водоросли, грибы и высшие растения. Часто прокариотам дают статус самостоятельного царства и делят на два отдела: цианобактерии (сине-зеленые водоросли) и бактерии.

Отдел бактерии представляет неоднородную группу организмов, которую делят на подгруппы: эубактерий, или истинных бактерий (*Eubacteria*); фототрофных бактерий, имеющих сходство с эубактериями и сине-зелеными водорослями, а также миксобактерий, спирохет, актиномицетов, микоплазм и риккетсий, отличающихся от эубактерий структурной организацией клетки. Бактерии, представляющие интерес

для биологической защиты растений, относятся к эубактериям; начато изучение группы риккетсий. Эубактерии (*Eubacteria*) довольно широко распространены в природе и представлены тремя семействами: *Pseudomonadaceae*, *Enterobacteriaceae* и *Bacillaceae*.

Сем. псевдомонады (Pseudomonadaceae). В состав семейства входят палочковидные, граммотрицательные, не образующие спор бактерии с полярно расположенными жгутиками. Они характеризуются способностью использовать разнообразные источники питания. Большинство из них развивается на органических субстратах, отдельные виды – на минеральных средах.

Псевдомонады широко распространены в природе. Многие виды образуют флуоресцирующие пигменты сине-зеленого, желто-зеленого, красного или фиолетового цвета. К этому семейству относятся некоторые виды рода *Pseudomonas* (*P. aeruginosa*, *P. chlororaphis*, *P. fluorescens* и др.) – потенциальные возбудители болезней насекомых.

Сем. кишечные бактерии (Enterobacteriaceae). Семейство включает в себя палочковидные, граммотрицательные, факультативно анаэробные и аэробные бактерии со жгутиками, расположенными перитрихнально, то есть по всей поверхности клетки. Эти бактерии не образуют спор, хорошо растут на обычных питательных средах.

В состав семейства входят 12 родов, среди которых встречаются облигатные и факультативные патогены и сапрофиты. К факультативным патогенам относятся бактерии рода *Serratia*, отличающиеся от других родов способностью образовывать кроваво-красный пигмент продиогизин, за что они получили название палочки чудесной крови. Один из видов этого рода – *S. Marcescens* Biz. – принадлежит к факультативным патогенам насекомых.

К числу облигатных патогенов относятся представители рода сальмонелл (*Salmonella*), и, в частности, вид *S. enteritidis*, вызывающий брюшной тиф у некоторых видов мышевидных грызунов. На их основе изготавливается бактериальный препарат бактородендид, широко применяемый против мышевидных грызунов (мышь, полевка, хомячок серый).

Семейство бациллы, или спорообразующие бактерии (Bacillaceae). В состав семейства входят бактерии, образующие термоустойчивые эндоспоры. Все представители семейства – грамположительные палочки. Наибольшее значение для биологической защиты растений имеют представители родов *Bacillus* и *Clostridium*. К роду *Bacillus* принадлежат аэробные грамположительные палочки. Споры чаще об-

разуются в центре клетки. Клетка сохраняет при этом прежние размеры и форму. В качестве запасных питательных веществ в клетках бактерий откладываются капельки жира. Из группы облигатных патогенов насекомых, не образующих кристаллы, к этому роду относятся *B. lentimorbus* Dut. и *B. popilliae* Dut., вызывающие молочную болезнь у личинок японского жука и некоторых других видов пластинчатых; *B. fribourgensis* WiJ. – возбудители молочной болезни майского жука. Споры бактерий, проглоченные восприимчивым хозяином, прорастают в его кишечнике. Вегетативные клетки, образуемые прорастающими спорами, проникают в полость тела, где быстро размножаются, разрушают ткани и вскоре заполняют значительную часть полости. Эта стадия развития болезни называется септицемия. Еще до гибели хозяина возбудитель болезни образует толстостенные, преломляющие свет споры, которые сквозь покровы насекомого кажутся белыми; отсюда возникло название болезни. Из кристаллоносных бактерий в это семейство входит бациллюс тюрингиензис (*B. thuringiensis* Berl.), разновидности этой бактерии широко используют для приготовления бактериальных препаратов против вредных насекомых. Для этой группы характерно образование кристаллоподобных белковых включений, или параспоральных телец, токсичных преимущественно для чешуекрылых.

К роду *Bacillus* также принадлежит факультативный для некоторых видов патоген *B. cereus* Fr. et Fr., который может вырабатывать токсическое для насекомых вещество фосфолипазу С в количествах, достаточных для повреждения клеток кишечника, и тем самым способствовать проникновению бактерий в полость тела. Род *Clostridium* включает в себя облигатно анаэробные спорообразующие палочки. В отличие от бацилл у них при образовании спор происходит утолщение клетки. Спора располагается в центре или на конце тела клетки, в зависимости от чего клетка будет иметь форму веретена – клостридиальный тип, или барабанной палочки – плектридиальный тип. В состав рода входят два вида облигатных возбудителей болезней насекомых – *C. brevifaciens* Vuch. и *C. malacosomae* Vuch. В отличие от бациллюс тюрингиензис бактерии размножаются только в кишечнике и не проникают в полость тела насекомого. Труп хозяина сжимается, высыхает и мумифицируется.

Риккетсии (*Rickettsia*) имеют клеточную структуру, содержат оба типа нуклеиновых кислот (ДНК и РНК) и заключены в типичную клеточную оболочку. Обычно это мелкие (в большинстве случаев диаметром 0,2 мкм) шаровидные или палочковидные микроорганизмы, оди-

ночные или соединенные в цепочки. Виды, для которых основным или промежуточным хозяином служат насекомые, входят в состав семейства *Rickettsiaceae*, причем энтомопатогенные риккетсии относятся главным образом к роду *Rickettsiella* Philip. Виды этого рода обычно развиваются в клетках жирового тела насекомых, вызывая ослабление и гибель хозяина. Они выделены из личинок майских жуков, японского опалового хруща, сверчков, схистоцерки, долгоножки вредной, вредной черепашки и относятся к узким облигатным паразитам.

Бактерии группы тюрингиензис. Бактериальные препараты против вредных насекомых в большинстве случаев основаны на кристаллоносных бактериях бациллус тюрингиензис. Известно свыше 20 серотипов и разновидностей этой группы.

Серотипом называют разновидность вида или подвида бактерии, отличающуюся от других подобных разновидностей того же вида или подвида антигенной структурой. Серотип определяют с помощью серологической реакции, при которой антиген соединяется со специфической к нему иммунной сывороткой крови животного. Разновидностью, или сортом (*varietas*, сокращенно *var.*), вида или подвида бактерии называют группу организмов, обладающих близкими биохимическими свойствами, определяемыми с помощью специальных реакций и реактивов. Наибольшее практическое значение для изготовления препаратов имеют разновидности: тюрингиензис, относящаяся к первому серотипу, алести и курстаки (третий серотип), сотто и дендролимус (четвертый), галлерия (пятый).

Кристаллоносные бактерии, помимо эндоспор, образуют параспоральные белковые кристаллы дельта-эндотоксина. Кроме кристаллов, они могут вырабатывать по крайней мере три других вещества, токсичных для насекомых: альфа-, бета- и гамма-экзотоксины.

Эндоспоры. Образование споры происходит после интенсивного роста палочки – тела бактерии. Она формируется вблизи одного из концов тела и выходит наружу. У разновидностей бактерий наблюдаются некоторые различия во времени образования спор после посева культуры.

При высокой влажности споры погибают при 100 °С через 5–10 мин, при 110 °С – через 3–5 мин. К действию химических веществ споры более устойчивы, чем кристаллы. Штаммы бактерий, утратившие способность образовывать кристаллы, при введении в кишечник гусениц чувствительных насекомых не вызывали заболевания, и жизнеспособные споры проходили через кишечник, не прорастая.

Дельта-эндотоксин, или параспоральный кристаллический эндотоксин, образуется одновременно со спорой в противоположной части спорангия. Сначала это бесформенный комочек, который постепенно превращается в правильный восьмигранник. Спорангий после созревания спор и кристаллов лизируется и оба образования освобождаются.

Кристаллы по химическому составу представляют собой белковое соединение, содержащее 17,5 % азота и почти или совсем не содержащее фосфора. Известно до 18 аминокислот, входящих в состав кристалла. Кристаллы слабоустойчивы к действию температуры.

Испытывая действие бактерий разновидности галлерия, относятся к пятому серотипу, не образующему термостабильного экзотоксина (бета-экзотоксин), на 88 видах насекомых из восьми отрядов, А. Я. Лескова разделила их на четыре группы, различающиеся по степени восприимчивости. К первой группе отнесены чешуекрылые, обладающие высокой восприимчивостью и полностью погибавшие в лабораторном опыте. К ним относятся некоторые виды настоящих молей, молей-пестрянок, горностаевых молей, выемчатокрылых молей, листовертков, нимфалид и белялок.

Вторую группу составили представители семейств чешуекрылых, гибель гусениц которых из здоровой популяции не превышала 40–70 %. Они относятся к семействам огневок, коконопрядов, пядениц, хохлаток и медведиц. Практически невосприимчивыми оказались гусеницы совок (кроме совки-гаммы) и пилильщиков, отнесенные к третьей группе, и устойчивыми – представители прямокрылых, равнокрылых, жесткокрылых и двукрылых из четвертой группы испытанных насекомых. К этой же группе отнесены паразитические перепончатокрылые, которые во взрослой фазе были устойчивыми к бактериям. Гибель их личинок зависела от срока обработки хозяина и фазы развития паразита.

Бета-экзотоксин, или термостабильный экзотоксин, представляет собой также очень важный компонент метаболизма бактериальной клетки. Эффективен против личинок восприимчивых насекомых. Он вызывает специфические задержки линьки насекомых и тератогенное действие на взрослых насекомых, развивающихся из личинок, получивших сублетальную дозу токсина. Тератогенное действие сказывается неодинаково на разных насекомых. Например, у капустной белянки происходит атрофия хоботка, в результате чего полностью исключается возможность питания имаго. У колорадского жука исчезают щупики нижней губы, а кончик язычка вытягивается, образуя непар-

ный придаток. На члениках булавы усиков развиваются коготки, сходные с коготками на лапках. Несмотря на это колорадский жук продолжает питаться с помощью мандибул, остающихся почти неизменными.

Более чувствительны к токсину личинки, в меньшей степени – зорыдыши в яйцах, куколки и взрослые насекомые. Экзотоксин обладает более широким спектром действия, чем кристаллический эндотоксин. Он токсичен не только для чешуекрылых (в том числе совков), но и для прямокрылых, некоторых жуков, двукрылых, а из представителей других групп организмов – для паутинного клеща и парамеций. В связи с этим Н. В. Кандыбиным и др. (создан новый тип препарата – битоксибациллин, или БТБ-202, представляющий комплекс спор, кристаллов и термостабильного экзотоксина. Известны препараты, которые содержат небольшое количество термостабильного экзотоксина (бактан Л-69, биотлор 25W и др.).

Альфа-экзотоксин, или фосфолипаза С, или лецитиназа С – продукт растущих клеток бактерий. Предполагается, что этот фермент вызывает распад незаменимых фосфолипидов в тканях насекомых, приводя их к гибели. Токсичная для насекомых лецитиназа отмечена как у кристаллоносных, так и некристаллоносных бактерий, и в частности у *Bac. cereus*. Лецитиназа активна при рН кишечника 6,6–7,4, повреждает его клетки у восприимчивых насекомых, способствуя проникновению бактерий в полость тела.

Микроплазмы. Микоплазмы – это обособленная группа полиморфных организмов, которые в отличие от бактерий не имеют клеточной стенки.

Клетки микоплазм окружены трехслойной цитоплазматической мембраной. От вирусов эти организмы отличаются клеточным строением и способностью размножаться на искусственных питательных средах. Патогенные микоплазмы вызывают болезни человека (пневмония), животных (повальное воспаление легких крупного рогатого скота), растений (карликовость шелковицы, «ведьмины метлы» картофеля и др.).

К специфическим переносчикам инфекции у растений относятся цикадки, тли, трипсы и другие сосущие насекомые. В этом случае микоплазмы размножаются чаще всего в слюнных железах, а у инфицированных насекомых существенно сокращается продолжительность жизни и снижается плодовитость. Однако информации о роли микоплазм в регулировании численности вредителей растений накоплено еще недостаточно. Микоплазм относят к классу *Mollicutes*, состоящему из нескольких порядков и семейств.

4.2. Грибные болезни насекомых и возбудителей болезней растений

С насекомыми, клещами и другими вредителями сельскохозяйственных растений связано много видов грибов. Только число энтомопатогенных грибов, например, превышает 530 видов. Важная особенность многих видов паразитических грибов – проникновение их в полость тела вредителей непосредственно через кожные покровы с помощью выделяемых ими различных ферментов (в частности хитиназы) или образования на поверхности кутикулы булавовидных утолщений типа аппрессориев. Аппрессории представляют собой вздутия на концах коротких ростовых трубок, появляющихся при прорастании спор гриба. Через вздутия ростки мицелия проникают в полость тела. В связи с этим грибы могут заражать насекомых в фазе куколки и имаго, которые обычно этим путем не поражаются другими видами микроорганизмов.

Представители энтомопатогенных организмов встречаются среди четырех из семи классов грибов. Наибольшее число видов, имеющих практическое значение для биологической защиты сельскохозяйственных растений, относится к классам зигомицетов и несовершенных грибов.

В группу (порядок) лабульбениевых грибов *Laboulbeniales* класс сумчатых грибов, или аскомицетов входит около 1500 видов, относящихся к 150 родам и трем семействам. Они широко распространены по всему миру, но встречаются преимущественно в условиях тропиков и субтропиков. Это высокоспециализированные облигатные поверхностные паразиты многих видов насекомых и клещей, причем вскоре после смерти хозяина погибают сами. Грибы образуют на теле живых насекомых мелкие щетинки или пучки волосков высотой около 1 мм, выступающие с определенных участков поверхности кутикулы в виде бархатистого налета. Большинство представителей лабульбениевых связано с насекомыми из отряда жесткокрылых, главным образом с жуками и стафилинидами. Эти грибы паразитируют также на таракановых, прямокрылых, термитах, сетчатокрылых, перепончатокрылых, двукрылых насекомых и на клещах.

Класс зигомицеты (Zygomycetes). Класс объединяет грибы с хорошо развитым неклеточным или в зрелом состоянии разделенным на клетки мицелием. Бесполое размножение осуществляется лишненными жгутиков неподвижными спорангиоспорами или конидиями. Половой

процесс – зигогамия – состоит в слиянии, двух не дифференцированных на гаметы клеток. В состав класса входят четыре порядка, один из которых – энтомофторовые (*Entomophthorales*) – включает в себя лишь одно семейство энтомофторовых грибов, почти все представители его – паразиты насекомых.

Семейство энтомофторовые (Entomophthoaceae). Энтомофторовые грибы образуют внутри, питающего субстрата одноклеточную, слабо разветвленную грибницу – мицелий – с большим количеством жировых капель. В пораженных насекомых мицелий распадается на отдельные, элементы – гифальные тела, имеющие неправильную форму и различные размеры. Эти элементы разносятся гемолимфой по телу хозяина и постепенно заполняют его, замещая разрушенные ткани. Рост гриба продолжается до тех пор, пока все внутренние органы и ткани не будут разрушены. Продолжительность периода от прорастания конидий до гибели у крупных насекомых (саранча) составляет 5–8 дней, у мелких (тли) – 2–3 дня. Смерть наступает вследствие нарушения циркуляции гемолимфы и от выделяемых грибом токсинов и ферментов. У насекомого брюшко вздувается и при разрыве покрова вытекает жидкость с гифальными телами. В дальнейшем они прорастают в мицелий, выходящий на поверхность тела погибшего насекомого в виде бархатистого налета. Этот налет состоит из сплошного слоя конидиеносцев, образующих на концах по одной большой конидии различной формы. Конидии одноклеточные, тонкостенные, с зернистой плазмой и жировыми каплями. Стенки конидий гладкие, основание более или менее сосочковидное. На брюшной стороне тела погибших насекомых некоторые виды рода энтомофтора, имеющие разветвленные конидиеносцы, образуют корнеподобные образования – ризоиды. Они прикрепляют тело погибшего насекомого к субстрату. В таком состоянии насекомые могут сохраняться до весны.

Особенность энтомофторовых грибов – отбрасывание зрелых конидий со значительной силой на расстояние, в тысячи раз превосходящее их размеры. Толчок образуется от давления плазмы под образовавшейся перегородкой при разрыве конидиеносца. Конидии остаются жизнеспособными не более 72 ч. При попадании в воду они сразу прорастают. Если конидия не попадает на восприимчивого хозяина, она прорастает в конидию второго, третьего порядков, которые также отбрасываются, что продлевает им жизнь до встречи с хозяином.

Кроме конидий, энтомофторовые грибы образуют покоящиеся споры, которые могут переживать неблагоприятные для развития зимний

или засушливый периоды. Споры появляются как внутри, так и на поверхности тела зараженного насекомого. Покоящиеся споры прорастают весной, попадая на тело насекомого, а при его отсутствии образуют рост новые трубки, которые функционируют как конидиеносцы и также отбрасывают конидии первого, второго и третьего порядков. Образование покоящихся спор происходит из гиф как бесполом, так и половым путем. При бесполом спора формируется в середине или на конце гифального тела. В нее переливается содержимое, и спора отделяется перегородкой, а опустошенные участки гиф отмирают. Споры, возникающие в результате бесполого процесса, называют азигоспорами.

При половом процессе происходит слияние мужских и женских гамет. Их роль могут выполнять участки гиф различного размера. На месте слияния гиф или вблизи него возникает вздутие, превращающееся в покоящуюся спору, которая в этом случае называется зигоспорой. Покоящиеся споры сохраняют жизнеспособность длительное время и остаются на поверхности почвы вместе с погибшими насекомыми, а также в трещинах коры деревьев, на растительных остатках. Весной споры служат источником инфекции для насекомых.

В состав семейства входят три рода: энтомофтора (*Entomophthera*), массоспора (*Massospora*) и тарихиум (*Tarichium*). Наиболее обширен род энтомофтора, включающий в себя более 60 видов. Представители этих родов поражают различные виды насекомых, относящиеся к 12 отрядам, а также некоторые виды клещей, пауков, многоножек и теплокровных животных.

Пищевая специализация грибов различна. Представитель рода энтомофтора *E. conata* Cost, поражает не только насекомых (термиты, тли), но и лошадей, мулов и даже человека. Это единственный вид из энтомофторовых грибов, способный вызывать микозы у теплокровных животных. *E. sphaerosperma* поражает представителей не менее четырех отрядов насекомых: несколько видов тлей, яблонную медяницу, трипсов, жуков-щелкунов и их личинок, капустную белянку и капустную моль. Более узкоспециализированы в отношении насекомых *E. erupta* Dust., паразитирующая на клопах-слепняках, *E. grylli* Fres. – на сверчках и саранчовых, *E. inaxteriana* Petch – на тлях.

Грибы рода массоспора паразитируют на цикадовых и более узкоспециализированы. Так, *Massospora cicadina* поражает только американскую певчую цикаду. Длительное время считалось, что энтомофторовые грибы не могут развиваться вне тела хозяина. Однако в дальнейшем удалось выделить из насекомых несколько видов грибов и

выращивать их на более чем, 40 средах. Наилучший рост культуры наблюдают на средах, богатых белком и жиром, например, на говяжьем мясе, свинине, желтке куриного яйца. Те виды, которые плохо поддаются культивированию на средах, размножают непосредственно на насекомых.

Класс дейтеромицеты, или несовершенные грибы (*Deuteromycetes*, или *Fungi imperfecti*). Класс объединяет грибы с ветвящимся гаплоидным мицелием, состоящим обычно из многоядерных клеток. Мицелий септирован, как у аскомицетов, то есть в нем синхронно с делением ядер образуются перегородки – септы, обычно с простыми порами. Половые стадии отсутствуют, и размножение происходит только бесполом путем – в большинстве случаев конидиями, реже образуются плотные переплетения гиф – склероции, а иногда лишь стерильный мицелий.

Дейтеромицеты – сборная группа организмов, искусственно объединенная на основе строения конидиального аппарата для удобства их упорядочения в системе и определения. В эту группу входят как конидиальные грибы, совершенно лишенные высших стадий спороношения (сумки, базидии), так и некоторые виды, для которых эти стадии известны, но существуют они в конидиальной стадии независимо от сумчатых и базидиальных грибов на правах самостоятельных организмов. Класс несовершенных грибов делится на четыре порядка, в два из которых – гифомицетов и сферопсидальных – входит большинство энтомопатогенных грибов. Порядок гифомицеты (*Hyphomycetales*) включает в себя грибы, у которых конидии формируются на конидиеносцах непосредственно на поверхности субстрата без образования каких-либо вместилищ для спор. Порядок подразделяется на четыре семейства, в три из них – монилиевых, стильбелловых и туберкуляриевых – входят энтомопатогенные грибы. К семейству монилиевых относятся наиболее распространенные возбудители болезней некоторых видов вредных насекомых. Среди представителей сем. стильбелловых (*Stilbaceae*) известны энтомопатогенные виды родов гирзутелла (*Hirsutella* Pat.) и гименостильбе (*Hymenostilbe* Petch), причем некоторые представители этих видов являются конидиальной стадией сумчатых грибов, и в частности рода *Cordyceps* Fr., из семейства спорыньевые. Например, гриб *Hymenostilbe lecaniicola* Jaar. – конидиальная стадия гриба *C. clavulata* Ell., паразитирующая на ореховой ложнощитовке. Многие виды рода гирзутелла паразитируют на диаспиновых щитовках, другие – на буром клеще томатов, красном

паутином и др. Среди представителей семейства туберкуляриевых (*Tuberculariaceae*) в роде фузариум (*Fusarium* Link.) также отмечено несколько паразитов насекомых.

Семейство монилиевые (*Moniliaceae*) характеризуется одиночными, простыми или разветвленными, бесцветными или светлоокрашенными конидиеносцами. Семейство охватывает более 200 родов и свыше 1500 видов. Среди них встречаются много возбудителей болезней растений и большая группа энтомопатогенных грибов, преимущественно широкоспециализированных паразитов насекомых. К этому семейству относят роды вертициллиум, аспергиллус, пециломичес, боверия и метарризиум, среди которых встречаются наиболее важные возбудители болезней насекомых.

Род вертициллиум (*Verticillium*). Конидиеносцы неветвящиеся или слабо разветвленные. Конидии одноклеточные, собраны в шаровидные головки, соединенные слизью или студенистым веществом. Для прорастания конидий вертициллиума необходимо поддерживать относительную влажность воздуха 85–95 %, особенно в течение первых двух суток после нанесения патогена на растения. Для разведения гриба можно использовать зерно ячменя (в том числе отходы после разведения зерновой моли), овса, пшеницы, проса, а также пивное сусло.

Род аспергиллус (*Aspergillus* Mich.). Конидиеносцы неветвящиеся, по крайней мере, в верхней части, на конце вздутые в виде пузыря, на поверхности которого тесным слоем расположены флажковидные клетки-фиалиды, из узкого горлышка которых выходят одна за другой конидии, располагающиеся в виде цепочки. В результате образуется шаровидная головка конидий, окрашенная в зеленый, сизый, реже почти черный цвета, в зависимости от вида. Окраска массы конидий и придает цвет плесневидному налету, появляющемуся на голове, передспинке и в области грудных дыхалец у пораженных насекомых. По мере созревания конидии отваливаются, переносятся на новые места и при благоприятных условиях прорастают, образуя мицелий. Большинство аспергиллов – сапрофиты, но некоторые виды способны развиваться и плодоносить в тканях живых насекомых, выделяя токсины и вызывая их гибель. Они поражают насекомых из отрядов прямокрылых, термитов, равнокрылых, чешуекрылых, перепончатокрылых, двукрылых, а также некоторые виды клещей. К наиболее распространенным видам относятся *A. flavus* Link, *A. niger* Tiegh., *A. ochraceus* Wilh.

Род пециломицес (*Paecilomyces* Bain.). Грибы этого рода отличаются флажковидными клетками, которые более или менее вздуты у основания и заканчиваются длинными нежными нитями, несущими конидии. Эти нити большей частью изогнуты или слегка наклонены к главной оси конидиеносца. Цепочки конидий у некоторых видов, особенно при выращивании в очень влажных условиях, могут слипаться в шары. К наиболее распространенным видам относятся *P. farinosus* D. et Fr. и *P. fumoso-roseus* Wz., паразитирующие в теле насекомых из отрядов равнокрылых, полужесткокрылых, жесткокрылых, чешуекрылых, перепончатокрылых и двукрылых.

Род боверия (*Beauveria* Vuill.). Для рода характерны форма и расположение конидиеносцев вдоль разветвленных септированных гиф белого или слегка окрашенного мицелия. Они расположены единично, парами друг против друга или чаще мутовчато, имеют бутылевидную форму – у основания расширены, к вершине вытянуты в виде тонкого зигзагообразного волокна (рис. 6).

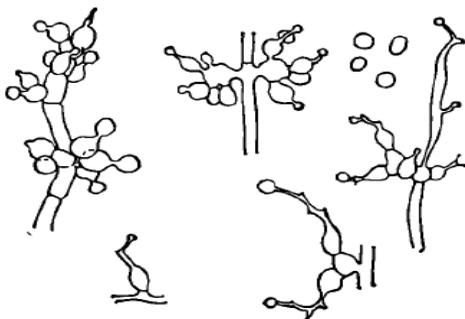


Рис. 6. Образование конидиеносцев у гриба боверии

Конидии одноклеточные, шаровидные или яйцевидные, в массе иногда окрашенные в красноватый цвет. Заболевание насекомых получило название мускардины от французского слова, означающего засахаренный фрукт. Из представителей рода более часто встречается боверия бассиана (*B. bassiana* Bals.). Из насекомых боверией поражаются такие важные вредители, как вредная черепашка, картофельная коровка, колорадский жук, свекловичный долгоносик, яблонная моль, яблонная и персиковая плодовая жорка, луговой и кукурузный мотыльки, сосновая пяденица, озимая и сосновая совки и т. д.

Поражаются личинки, куколки и взрослые насекомые. Погибшие насекомые часто уменьшаются в размерах, сморщиваются и покрываются белым мучнистым налетом, состоящим из грибницы и конидий. Мицелий со спорами может сохраняться не только в организмах больных насекомых, но и на растительных остатках и распространяться устойчивыми к боверии насекомыми. На основе этого возбудителя разработана технология получения препарата боверина. Другой практически важный вид этого рода – боверия тонкая (*B. tenella* Del.). От предыдущего вида отличается более пушистым мицелием и удлиненной формой конидий. Поражает преимущественно жуков (западный и восточный майские жуки, картофельная коровка и др.).

Род метарризиум (*Metarrhizium* Sor.). Конидиеносцы скученные, в виде более или менее выраженного палисадного слоя, несут на вершине фиалиды и конидии. Фиалиды парные или собраны в мутовки. Конидии одноклеточные, яйцевидные, сидят на фиалидах цепочками, в массе обычно темно-зеленые. Наибольший интерес представляет возбудитель зеленой мускардины (*M. anisopliae* Metsch.). Он поражает 34 вида жуков, 5 видов бабочек и некоторых других насекомых. Среди них хлебный жук-кузька, обыкновенный свекловичный долгоносик, тутовый шелкопряд, американская белая бабочка и др. Выяснено, что гриб выделяет токсины, названные деструксинами А и В, которые обладают специфическим действием на некоторых насекомых. Так, при внесении в водоемы эти токсины убивают личинок кровососущих комаров.

Порядок сферопсидалес (*Sphaeropsidales*) объединяет грибы, имеющие сложные конидиальные образования – пикниды – шаровидной или кувшиновидной формы, с плотной светлой или темной оболочкой и с узким отверстием на вершине пикниды плотным слоем расположены короткие конидиеносцы, на которых образуются конидии. Порядок подразделяется на четыре семейства, в двух из которых – шаровидных и нектриевидных – встречаются энтомопатогенные грибы.

*Семейство шаровидковые (*Sphaerioidaceae*)*. Представители семейства характеризуются пикнидами шаровидной формы с отверстием на вершине в форме восковидного устья или замкнутые; темные, жесткие, кожистые или углистые. В состав семейства входит широко распространенный паразит калифорнийской щитовки – кониотириум (*Coniothyrium pircolum* Pot.). Пикниды гриба круглые, имеют светлую оболочку с устьицем на вершине и черное ядро из конидий. Конидии светло-бурые, в массе черные, выходят из пикнид в виде

склеенной массы. Тело пораженных насекомых прорастает мицелием гриба и покрывается пикнидами – по 4–6 на каждой щитовке. Пикниды выступают в виде темных луковок по краям тела. В воде пикниды лопаются, и из устьиц выходят конидии. Гриб хорошо растет в культуре, образуя сажистый налет с обильным образованием пикнид.

Семейство нектриевидные (Nectrioidaceae). Для представителей семейства чаще характерны округлые, реже конические или чечевицеобразные пикниды. Они обычно выступают над поверхностью субстрата и у большинства видов ярко окрашены. По численности представителей и практическому значению важное место занимают грибы рода ашерсония (*Aschersonia* Mont.), в который входят свыше 60 видов. Большинство из них является конидиальной стадией сумчатого гриба из рода гипокрелла (*Hypocrella* Sacc.), относящегося к порядку и семейству спорыньевых. Представителей рода ашерсония по пищевой специализации и морфологическим различиям делят на два подрода: виды, паразитирующие на белокрылках, отнесены к подроду *Eu-Aschersonia*, виды, поражающие мягких ложнощитовок леканиид – к подроду *Lepicuria*. Соответственно устроены две группы видов рода *Hypocrella* – *Eu-Hypocrella* и *Fleischneria*. Важное свойство ашерсонии – отсутствие патогенности для энкарзии. В связи с этим перспективно применение гриба в тех случаях, когда перед выпуском паразита необходимо снизить численность белокрылки (вредитель обнаружен с опозданием), или в ранневесенний период с умеренной температурой воздуха в теплицах, когда размножение энкарзии отстает от размножения вредителя.

Хищные грибы. Среди грибов известна группа организмов, которые могут использовать в пищу простейших, нематод и мелких первичнобескрылых насекомых. Мицелии хищных грибов развивается в почве, на растительных остатках и других субстратах, но часть питательных веществ они получают из тканей захваченной ими жертвы. Тело жертвы представляет для них, как и для хищных насекомых, только пищу, но не среду обитания. Захват жертвы для этих грибов – единичный акт, а не процесс совместного существования, как при паразитизме. К сборной экологической группе хищных грибов относятся представители различных таксономических групп из классов хитридиомицетов, зигомицетов (порядок зоопасовые) и оомицетов (род зоофагус из порядка зигомицетов). Однако большинство видов их объединяется в порядок гифомицетов класса несовершенных грибов. Интерес к этой группе организмов возрос за последние годы в связи с

успешными попытками их использования в борьбе с вредными фитогельминтами.

Вегетативный мицелий хищных грибов состоит из обильно ветвящихся септированных гиф толщиной не более 5–8 мкм. Конидии развиваются на вертикально стоящих конидиеносцах различного строения и имеют одну или несколько перегородок (рис. 7).

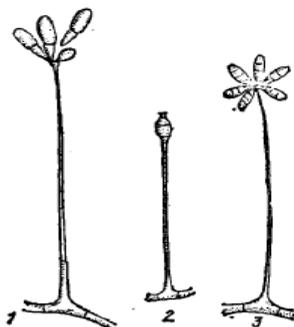


Рис. 7. Конидиальное спороношение хищных грибов: 1 – артроботрис; 2 – монакроспориум; 3 – дактилярия

У грибов рода артроботрис (*Arthrobotrys*), например, конидии двуклеточные. Первая конидия образуется на вершине конидиеносца, затем ниже ее возникает новая точка роста и развивается новая конидия, причем этот процесс повторяется многократно.

В результате образуются грозди конидий как на вершине конидиеносца, так и в более нижних ярусах. У представителей рода дактилярия (*Dactylaria*) на вершине конидиеносца развивается группа многоклеточных конидий, а у видов рода монакроспориум – одиночная многоклеточная конидия, часто с более крупной центральной клеткой и т. д.

На мицелии хищных грибов развиваются различные ловчие приспособления, чаще всего клейкие ловушки. В простейшем случае это недифференцированные выросты гиф, покрытые клейким веществом (*Arthrobotrys perpasta*), или шаровидные клейкие головки (*A. entomophaga*). Однако самый распространенный тип клейких ловушек – клейкие сети, состоящие из большого числа колец. Они образуются в результате обильного ветвления гиф, веточки которых загibaются и соединяются с соседними веточками или родительской

гифой, образуя трехмерную сеть для широко распространенного артроботриса малоспорового (*A. oligospora*).

Прикоснувшись к клейкой сети, нематода прилипает и, пытаясь освободиться, все больше захватывается сетью. Вскоре после захвата из сети развивается гифа, растворяющая кутикулу и проникающая в тело. Часто в теле нематоды образуется инфекционная луковица, из которой развиваются трофические гифы. Процесс поглощения грибом содержимого тела длится немногим более суток. У некоторых видов хищных грибов ловушки в виде колец лишены клейкого вещества и работают механически. Они действуют пассивно, то есть не сжимаются, как у дактилярии белоснежной (*D. candida*), или активно сжимаются у других видов этого и некоторых других родов.

Хищные грибы могут в течение длительного времени развиваться как сапрофиты в почве или на растительных остатках, питаясь различными органическими веществами и усваивая минеральные соединения азота. Установлено также, что лучшее развитие хищных грибов и более активное улавливание ими нематод происходят в присутствии в среде дополнительных энергетических веществ в виде сахара и других соединений.

Перечисленные выше виды хищных гифомицетов легко выделяются в чистую культуру и растут на искусственных питательных средах, но в отсутствие нематод они обычно не образуют ловушек. При внесении в культуру нематод ловушки появляются уже через 24 ч. Стимулировать их образование можно также добавлением к культуре стерильной воды, в которой жили нематоды. В культуре некоторых нематод обнаружено вещество, стимулирующее образование ловушек.

Некоторые виды хищных грибов продуцируют вещества, обладающие привлекающими свойствами по отношению к овсяной нематоде. Среди аттрактантов обнаружены летучие вещества, растворяющиеся в гексане и водорастворимые, смываемые с мицелия. Через 16–18 ч привлеченные нематоды теряют подвижность, как предполагают, вследствие парализующего или токсического эффекта аттрактантов.

4.3. Вирусные болезни насекомых

Рождение новой науки вирусологии связано с открытием русским ученым Д. И. Ивановским в 1892 г. возбудителя мозаичной болезни табака, невидимого в оптический микроскоп, но способного проходить через мелкопористые бактериальные фильтры, задерживающие бактерии.

В основу классификации вирусов положены тип нуклеиновой кислоты вириона, представляющего конечную фазу развития вируса, симметрия белковой оболочки – капсида, в которую заключена нуклеиновая кислота вириона, и форма морфологических частей оболочки вириона – капсомеров (капсид – от греч. «капса» – ящик).

Существуют два типа строения белковых оболочек вирусов: спиральный и сферический. Спиральный тип встречается у вирусов палочковидной и нитевидной формы и характеризуется тем, что белковые субъединицы уложены по спирали вокруг оси частицы. Сферический тип характерен для вирусов, имеющих форму многогранников. В этом случае капсомеры группируются вокруг нуклеиновой кислоты в виде многогранника и в зависимости от осей симметрии образуют тетраэдры, октаэдры или икосаэдры, то есть 4-, 8- и 20-гранники.

В зависимости от типа нуклеиновой кислоты вириона царство *Vira* делят на два подцарства: *Deoxuvira*, вирусы которого содержат ДНК, и *Ribovira* – содержат РНК. Вирусы, размножающиеся в клетках насекомых и имеющие ДНК, входят в состав семейств *Baculoviridae*, *Poxviridae*, *Iridoviridae* и *Parvoviridae*, имеющие РНК – *Picornoviridae* и *Reoviridae*.

Краткая характеристика семейств.

Семейство бакуловирусы, или палочковидные вирусы (Baculoviridae). Представители этого семейства размножаются преимущественно в теле насекомых. Название они получили за палочковидную форму вирусных частиц, выходящих из растворившихся включений (от греч. «бакулум» – палочка). По морфологии включений бакуловирусы делят на две подгруппы: А – возбудители полиэдрозов, В – гранулезов.

Подгруппа А – полиэдрозы – внешне характеризуются тем, что вирусные частицы заключены в белковые включения типа многогранников (полиэдров). Полиэдры имеют сравнительно большие размеры – от 1 до 15 мкм, и их можно видеть под световым микроскопом. Они резко преломляют свет, в отличие от других клеточных структур не окрашиваются обычными гистологическими красителями без предварительной специальной обработки препаратов. Типовой вид – вирус ядерного полиэдроза тутового шелкопряда (*Baculovirus bombycis*).

Вирионы возникают в виrogenной строме, или вироплазме, представляющей собой электронно-плотный материал шириной около 60 А и содержащий ДНК в виде двунитчатой спирали. Вирион окружен двумя мембранами; внешняя мембрана имеет толщину около 75 А,

внутренняя – 60 А. Расстояние между мембранами 40 А. Вирионы расположены в белковой матрице одиночно или группами. В одной группе, или пучке, может находиться до 20–25 вирионов, заключенных в общую мембрану; чувствительны к эфиру и нагреванию. На примере полиэдроза тутового шелкопряда установлены три фазы развития вируса. В первой, латентной, фазе, продолжающейся не более 12 ч после инфицирования, происходит внедрение вирусных частиц в клетку – голые палочки вируса прикрепляются к мембране ядра в области поры. Во второй, экспоненциальной, то есть фазе быстрого роста, длящейся от 16 до 48 ч, в ядрах видны плотные участки, переходящие в структуру, напоминающую сеть, в которую через 32 ч включаются многочисленные голые вирусные палочки. В третьей, стационарной, фазе около 90 % вирионов одевается мембранами и заключается в полиэдры. Подгруппа полиэдрозов наиболее многочисленна. Развитие вирусов полиэдроза происходит в гиподерме, жировом теле, трахеях, гемолимфе, а у пилильщиков – в эпителии средней кишки. Болеют главным образом личинки насекомых. Внешние симптомы заболевания – пожелтение или побеление покровов, некоторая одутловатость тела и гибель, сопровождающаяся размягчением и разложением тканей. Нередко у медленно передвигающихся гусениц бабочек вытекает молочно-белая гемолимфа, переполненная миллионами полиэдров. Больные гусеницы часто цепляются ложными ногами за ветки деревьев и свисают с них вниз головой. Продолжительность инкубационного периода составляет 7–12 дней в зависимости от возраста личинок, дозы вируса, температуры среды и др.

У пилильщиков при ядерном полиэдрозе поражается эпителий средней кишки. Один из первых симптомов заболевания ложногусениц – молочно-белая окраска сегментов брюшка, вытекание изо рта молочно-белой жидкости, а из анального отверстия – темно-коричневых капелек. Позднее личинки прикрепляются к листовой пластинке клейкой жидкостью и через 24–48 ч погибают.

Подгруппа В – гранулезы. Вирусы подгруппы В отличаются от подгруппы А тем, что вирусные частицы по одной (редко – по две) заключены в гранулу или капсулу овальной формы. Размер гранул значительно меньше, чем размеры полиэдров. Типовой вид подгруппы – вирус гранулеза еловой хвоевертки (*Choristoneura fumiferana* Clem.), который носит название *Baculovirus choristoneura*. Насчитывается 34 вида насекомых – хозяев вирусов этой подгруппы, относящихся к 8 семействам отряда чешуекрылых. Развитие вируса гранулеза

происходит так же, как и вируса полиэдроза, с той лишь разницей, что к белковой матрице направляются и погружаются в нее один, редко две вириона. Предполагается, что развитие вируса гранулеза также начинается в ядре клетки, но после разрыва мембраны ядра продолжается и в области ядра, и в цитоплазме клетки. Внешние признаки развития гранулеза насекомых сходны с симптомами заболевания ядерным полиэдрозом. Обычно при гранулезе поражаются те же ткани, что и при ядерном полиэдрозе, и в первую очередь жировое тело.

Семейство поксвирусы, или вирусы оспы (Poxviridae). Семейство объединяет самые крупные из известных форм вирусов. Для биологической защиты растений от вредных беспозвоночных животных важное значение имеют представители подсемейства *Entomopoxvirinae*, представленные родом *Entomopoxvirus*. Типовой вид этого рода – вирус оспы майского хруща (*Entomopoxvirus melolontha*). Вирусные частицы вирусов оспы насекомых имеют форму бруска размером 250–420 нм. В процессе размножения в цитоплазме чувствительных клеток вирионы формируют овоидные, ромбические и веретеновидные белковые включения размером от 1 до 12 мкм. Каждое включение содержит несколько десятков вирионов.

В мировой литературе отмечено более 20 видов насекомых – хозяев вирусов оспы, встречается 6 видов из трех отрядов: 2 из отряда жуков (сем. пластинчатоусые), 2 – чешуекрылых (сем. пяденицы) и 2 – двукрылых (сем. звонцы и комары). Вирусы оспы развиваются в клетках жирового тела насекомых, реже они встречаются в мышцах, соединительной ткани и гемоцитах. Инфицированные клетки сохраняют нормальными ядра, но капельки жира в цитоплазме разрушаются и замещаются кристаллами, которые вначале имеют ромбовидную, а затем овальную или шаровидную форму, достигая у некоторых видов 24–26 мкм.

К внешним симптомам инфекции относятся ослабление и размягчение личинок насекомых. Благодаря накоплению включений в гемолимфе личинки становятся молочно-белыми и погибают. В отличие от полиэдроза и гранулеза развитие вируса оспы проходит медленно и гибель личинок наступает через 16–72 дня после инфицирования.

Семейство радужные вирусы (Iridoviridae). Семейство получило свое название за радужное свечение – от желтого и голубого до темнофиолетового. Эффект обусловлен дифракцией видимого света, связанной с правильной кристаллической упаковкой вирусных частиц. Вирусы у насекомых представлены родом *Iriaovirus*. Типовой вид –

радужный вирус вредной, или болотной, долгоножки (*Tipula paludosa* Mg.) – *Iriavirus tipula*. Вирионы имеют форму икосаэдров диаметром 20–120 нм и содержат по 1300–1500 капсомеров. Отмечено 28 видов насекомых – хозяев радужных вирусов, в том числе 3 вида из отряда жуков, 11 – чешуекрылых, 14 – двукрылых. Радужные вирусы размножаются в цитоплазме, образуя кристаллические включения от 1 до 15 мкм, обуславливая иридисценцию (радужное свечение) пораженных тканей. Вирус локализуется в клетках многих тканей насекомых, но чаще развитие болезни начинается с клеток жирового тела.

При инфицировании личинок комаров через пищу первоначальные симптомы болезни появляются через 20 дней, при инъекции – через 10 дней. В естественных условиях радужные вирусы наиболее широко распространены среди личинок кровососущих двукрылых, развивающихся в воде. Есть сведения о новых хозяевах этой группы вирусов среди низших ракообразных и кольчатых червей. Экспериментально удалось заразить некоторые виды мокриц и многоножек.

Семейство парвовирусы (Parvoviridae). В состав семейства входят несколько родов вирусов позвоночных животных и род *Densovirus*, представители которого вызывают дензонуклеоз, или болезнь плотных ядер, у насекомых. Типовой представитель рода – *Densonucleosisvirus galleria*, то есть вирус дензонуклеоза вошинной моли. Вирионы содержат 35 % однитчатой ДНК с молекулярной массой 4–5 млн. дальтонов и представляют собой частицы диаметром 20–23 нм, преимущественно гексагональной формы. Капсид состоит из 42 капсомеров. Впервые вирус был обнаружен в 1964 г. при массовом разведении вошинной моли. В дальнейшем число хозяев увеличилось, преимущественно за счет экспериментального заражения различных видов насекомых. Имеются случаи выделения дензовирусов из лабораторных популяций некоторых фитофагов и личинок кровососущих двукрылых. Известно 7 видов насекомых, чувствительных к вирусу дензонуклеоза, в том числе 6 видов из отряда чешуекрылых и 1 – двукрылых. Вирус дензонуклеоза вирулентен и специфичен. При заражении личинок большой вошинной моли вирусом дензонуклеоза через 4–6 дней происходит разрушение жировой ткани насекомых, инфицирование трахей гиподермы, гемоцитов и клеток шелковыделительных желез.

Семейство пикорнавириды (Picornaviridae). Семейство включает в себя род *Enterovirus*, представители которого вызывают паралич насекомых. Вирус содержит 25 % однитчатой РНК с молекулярной массой 2 млн. дальтонов. Капсиды икосаэдрической формы диаметром

25–40 нм, лишены наружной белковой оболочки. Вирус развивается в клетках тканей, имеющих экзодермальное происхождение.

Семейство реовириды (Reoviridae). В состав семейства входят несколько родов, представители которых паразитируют на животных и растениях. Отдельную группу, пока не имеющую установившегося родового названия, составляют виды, вызывающие цитоплазматический полиэдроз у насекомых. Типовой представитель этой группы – вирус цитоплазматического полиэдроза тутового шелкопряда (*Reovirus bombycis*). Вирионы этого вируса содержат 16–30 % двунической РНК с молекулярной массой 13–18 млн. дальтонов. Вирусные частицы размером 60–70 нм имеют сложное строение. В процессе размножения они формируют включения в форме куба, октаэдра, икосаэдра, ромбодекаэдра или имеющие неправильную форму. Вирусы цитоплазматического полиэдроза имеют важное значение в биологической защите растений. Встречаются 70 видов насекомых из числа вредителей сельскохозяйственных культур, лесных насаждений, а также несколько видов кровососущих насекомых, которые заражаются вирусами цитоплазматического полиэдроза. К ним относятся 66 видов из отряда чешуекрылых и 4 – из отряда двукрылых. Вирусы цитоплазматического полиэдроза развиваются только в клетках эпителия средней кишки насекомых. По мере развития инфекции они распространяются по всему пищеварительному тракту, и их можно обнаружить в клетках переднего и заднего отделов кишечника. Внешние признаки заболевания личинок насекомых вирусом цитоплазматического полиэдроза – потеря аппетита, отставание в росте, иногда несоразмерная с телом большая голова. На более поздних этапах болезни личинки меняют окраску на беловатую с меловым оттенком, особенно на брюшной стороне, в связи с просвечиванием массы полиэдров через покровы кишечника. Позднее полиэдры часто освобождаются из тела через лопнувшие покровы личинок или выходят с экскрементами. Личинки вскоре погибают. Если были инфицированы гусеницы старшего возраста, то от цитоплазматического полиэдроза погибает большой процент взрослых особей. Средняя величина больных насекомых больше, чем здоровых. У всех исследованных насекомых обнаружены опухолевидные образования, по внешнему виду сходные с часто отмечаемыми опухолями при ядерном полиэдрозе кишечника у пилильщиков.

В отличие от вирусов человека, животных и растений вирусы насекомых накапливаются в их теле в огромных количествах, составляя 10–20 % его массы, и могут быть сравнительно легко извлечены из

больного организма. Особенно перспективны для биологической защиты растений от вредных насекомых вирусы ядерного полиэдроза и гранулеза, входящие в род бакуловирус. Белковые включения – матрица полиэдров и гранул – хорошо защищают вирионы и их инфекционную нуклеиновую кислоту от быстрой инактивации под влиянием внешней среды, что способствует длительному сохранению их в природе. Известно, например, что полиэдры вируса тутового шелкопряда не растворяются в спирте, эфире, ацетоне и других органических растворителях, не гнивают при продолжительном хранении.

Большинство вирусов ядерного полиэдроза и гранулеза разжижают тело личинок хозяина, освобождая полиэдры, распространяющиеся по растению и попадающие в почву. Передача инфекции может идти горизонтально, то есть среди особей одной генерации, и вертикально – от родителей к потомству. Горизонтальный путь передачи инфекции наиболее многообразен и складывается из проникновения вирусных включений в кишечник при питании, непосредственно в гемолимфу через повреждения кутикулы и в зародыш при попадании на оболочки яиц. Полиэдры и гранулы вируса, находящиеся на листьях растений, проникают вместе с пищей в кишечник насекомых, где пищеварительные соки освобождают вирионы от белковых включений. Через эпителий средней кишки вирус попадает в гемолимфу, контактирует с клетками, восприимчивыми к патогену, проникает в них и там размножается. Уколы яйцеклада самок паразитических перепончатокрылых при питании и откладке яиц, а также повреждение кутикулы хозяина при проникновении личинок паразита внутрь тела способствуют переносу вирусной инфекции непосредственно в гемолимфу насекомого. При массовом развитии вирусной эпизоотии гениталии самок также могут нести вирусную инфекцию, которая попадает на оболочки откладываемых яиц. При вылуплении многие личинки прогрызают хорион и инфицируются вирусом. В связи с этим при массовом разведении тутового шелкопряда и других насекомых предусмотрена дезинфекция яиц для получения чистой культуры. Вертикальный путь заражения насекомых заключается в передаче вирусной инфекции трансовариально, то есть через зародыш. Специфичность вирусных болезней заключается в развитии вирусов только в определенных тканях насекомых одного вида и возраста и инфицировании определенных видов. Вирусы ядерного полиэдроза и гранулеза чешуекрылых обычно поражают клетки жирового тела, гиподермы, оболочки трахей. Вирусы цитоплазматического и ядерного полиэдрозов пилильщиков локали-

зуются и проходят полный цикл развития в клетках эпителия средней кишки насекомых. Радужные вирусы и вирусы оспы развиваются в клетках жирового тела. В отношении возрастной специфичности насекомых известно, что личинки младших возрастов более чувствительны к инфицированию вирусами различных групп, чем старших. Видовая специфичность разных групп вирусов насекомых различна. Наиболее специфичны вирусы гранулезов. Так, гранулез озимой совки поражает другие близкие виды подгрызающих совок – восклицательную и С-черное, но оказывается неинфекционным для непарного шелкопряда. Гранулез американской белой бабочки не поражает гусениц тутового шелкопряда и не активирует собственную латентную инфекцию. В то же время репная белянка восприимчива к вирусу гранулеза близкого вида – капустной белянки. Менее специфичны вирусы ядерных полиэдрозов. Еще меньшей видовой специфичностью, но в пределах одного отряда чешуекрылых, обладают вирусы цитоплазматического полиэдроза.

Температура воздуха может изменять развитие вирусного заболевания, замедляя или ускоряя его. Обычно пониженные положительные температуры удлиняют инкубационный период заболевания, а оптимальные – укорачивают его. Развитие вирусной инфекции ускоряется при обработке зараженных личинок насекомых низкими дозами гамма-лучей (100–500 Дж/кг). Прямые солнечные лучи инактивируют вирусные частицы препарата, нанесенные на растения. Неочищенные гранулы в сырых и сухих препаратах при воздействии ультрафиолетовых лучей лучше сохраняют свою активность, чем очищенные вирусные суспензии. Несколько по-иному сказывается влияние некоторых факторов среды на латентную инфекцию. Если оптимальный уровень температуры среды для развития вирусной инфекции близок к оптимальным условиям развития хозяина или совпадает с ними, то вирус ничем себя не проявляет. При стрессовых ситуациях, например, в случае понижения или повышения температуры по сравнению с оптимальной, установившееся равновесие между хозяином и паразитом может нарушиться, и латентная форма переходит в открытую, вызывая заболевание насекомого. Такое же влияние оказывают повышенная плотность популяции хозяина, несвойственная пища, воздействие различными химическими веществами и прочее.

Глава 5. ХИЩНЫЕ ПАУКООБРАЗНЫЕ

Клещи. Классификация и краткая характеристика отдельных семейств. Среди более чем 300 семейств подкласса клещей (*Acari*) класса паукообразных (*Arachnida*) около половины семейств включает в себя представителей, связанных с насекомыми и клещами. Некоторые из них используют членистоногих лишь для передвижения, другие живут в лесной подстилке, гниющей древесине и питаются мелкими первичнобескрылыми насекомыми и панцирными клещами-сапрофагами. Личинки большинства видов водных клещей паразитируют, а нимфы и взрослые особи являются хищниками членистоногих, обитающих в воде. Накапливается информация о питании хищных гамазовых клещей, обитающих в почве (сем. *Rhodacaridae*, *Parasitidae* и *Laelaptidae*), нематодами. Значительное число видов относится к хищникам, реже – паразитам насекомых и клещей, что представляет практический интерес для биологической защиты растений.

Из хищных клещей наиболее исследованная группа – фитосейиды. Многие виды имеют большое значение как регуляторы численности тетраниховых клещей, вредящих плодовым культурам и ягодникам, а некоторые интродуцированы в различные страны и используются для биологической борьбы с вредителями способом сезонной колонизации. Большинство известных видов хищных клещей относится к двум отрядам: паразитиформных и акариформных.

Отряд паразитиформные (*Parasitiformes*) включает в себя клещей различной формы и величины (0,2–7 мм), с одной, реже двумя парами дыхалец, расположенных на брюшной стороне тела позади тазиков второй – четвертой пар ног. Ротовые органы обычно колюще-сосущие в виде короткой трубки, образованной из сильно измененных тазиков педипальп, эпифаринкса, или надглоточника, и хелицер. Пальпы пятичлениковые. За редким исключением лапка пальпы без коготка на вершине, но со склеротизованным шипом, несущим 2–4 отростка у ее основания. Первая пара ног обычно больше других оснащена сенсорными органами.

Из трех подотрядов, входящих в состав отряда, хищные клещи, имеющие практическое значение, относятся к подотряду мезостигмата, или среднедыхальцевых (*Mesostigmata*), и представлены в семействах асцид, паразитид, макрохелид, уроподид и др.

Семейство фитосейиды (Phytoseiidae). Небольшие (0,25–0,6 мм) клещи, овальной или удлинненно-овальной формы, бесцветные или

желтоватой, коричневатой, иногда красноватой окраски. Спинная сторона тела покрыта одним крупным щитком, на брюшной стороне вентральной (брюшной) и анальный щитки слились в единый вентро-анальный, а генитальный, с прямым задним краем, слился со стернальным (грудным) щитком лишь у самца.

Многие виды фитосейид – факультативные хищники различных тетраниховых клещей и широко представлены в агробиоценозах различных зон страны, где обитают их жертвы. Они поливольтанны, имеют зимнюю диапаузу, наступление которой контролируется укорочением фотопериода.

В отсутствие жертвы эта группа фитосейид может сравнительно длительное время существовать за счет питания спорами грибов, пыльцой и соком растений, падью насекомых, что усиливает их значение как важных регуляторов численности серьезных вредителей растений (обыкновенный паутинный, красный плодовой, боярышниковый клещи и др.). При питании пыльцой некоторых растений отдельные виды фитосейид не только выживают, но и могут размножаться. К группе наиболее распространенных в нашей стране фитосейид относятся: *Amblyseius subsolidus* Begl., *A. Reductus* Wainst., *A. finlandicus* Oud., *A. Andersoni* Chant, *Anthoseius caudiglans* Wainst., *Kampimodromus aberrans* Oud. и др. Кроме тетраниховых клещей, некоторые виды фитосейид могут питаться также представителями семейств разнокоготковых (*Tarsonemidae*) и эриофиид (*Eriophyidae*).

Многие виды фитосейид, кроме растениемядных клещей, питаются различными видами мелких насекомых и их яйцами. Так, клещи из рода *Amblyseius* (*A. mckenziei* Sch. et Pr., *A. Cucumeris* Oud., *A. aurescens* Ath.-H.) питаются личинками табачного трипса, *A. swirskii* Ath.-H. и *Typhlodromus sudanicus* El Badry – некоторыми видами белокрылок, *T. athiasa* S. et A. удавалось разводить на шести видах насекомых, в том числе на трипсах и красной померанцевой щитовке, и т. д.

Некоторые виды фитосейид уже применяются в биологической защите растений способом сезонной колонизации. Так, большое распространение получило массовое разведение и применение против обыкновенного паутинного клеща в защищенном грунте облигатного хищника фитосейулюса (*Phytoseiulus persimilis* Ath.-H.). Все шире используется для борьбы с табачным и другими видами трипсов в теплицах хищный клещ *Amblyseius mckenziei*. Разработана методика массового разведения и применения против тетраниховых клещей на плодовых культурах и винограде устойчивых к инсектоакарицидам популяций метасейулюса западного (*Metaseiulus occidentalis* Nesb.).

Отряд акариформные (*Acariformes*) объединяет очень разнообразные по морфологическим и экологическим особенностям виды – от микроскопически мелких (менее 0,1 мм) паразитов, до свободно живущих хищников, размер тела которых иногда достигает 10 мм. Виды значительно различаются также по строению гнатосомы, ног, степени склеротизации покровов, наличию или отсутствию дыхалец. Отряд делится на два подотряда: краснотелковых (*Trombidiformes*) и саркоптоидных (*Sarcoptiformes*). У представителей подотряда краснотелковых развита одна пара дыхалец, открывающаяся на гнатосоме или на передней части проподосомы, реже они развиты лишь у самок или вообще отсутствуют. Хелицеры чаще стилетовидные или серповидные. В состав подотряда входит свыше 50 семейств, причем представители некоторых из них имеют значение в биологической защите растений как хищники вредных беспозвоночных животных. Они встречаются в семействах краснотелок, анистид, хейлетид, стигмеид, пузатых клещей, бделлид, кунаксид и др.

Для подотряда саркоптоидных характерно отсутствие развитых снаружи дыхалец и трахей (серия акаридии). Если трахеи развиты (серия орибатеи), то дыхание осуществляется через ботридии и псевдостигмы, расположенные на протеросоме, ближе к ее боковым краям, и через дыхальца, скрытые у основания первой и третьей пар ног. Хелицеры клешневидные, с крупными зубцами по внутреннему краю, пальпы двухчлениковые, с парой жевательных лопастей, соединенных с гипостомом подвижно или неподвижно. Хищные виды среди представителей подотряда встречаются в семействе гемисаркоптид и канестриниид из серии акароидных клещей и, возможно, среди орибатид, или панцирных клещей.

Семейство краснотелки (Trombidiidae). Крупные и средних размеров клещи (1,5–4 мм), обычно красного цвета, с широкоовальным телом, густо покрытым перистыми или разветвленными щетинками, придающими им бархатистый вид. Стигмы расположены у основания хелицер и лишены перитрем. Некоторые виды питаются кровью позвоночных, другие живут за счет членистоногих, среди которых личинки часто паразитируют на насекомых, а взрослые клещи питаются их яйцами и личинками.

Семейство анистиды (Anystidae). Средних размеров клещи (0,5–1,3 мм), красной, желтой, фиолетовой окраски, со слабо склеротизованными покровами и радиально расходящимися ногами (рис. 8).

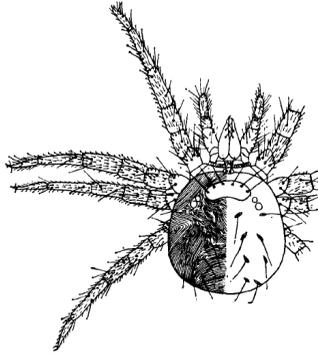


Рис. 8. Хищный клещ *Anystis* sp.

В передней части проподосомы заметен шишкообразный выступ с одной парой щетинковидных трихоботрий. Хелицеры свободные, их нижние членики не сросшиеся и не образуют стилофор, верхние членики короткие, серповидные.

Перитремы залегают у основания хелицер, и у некоторых видов их окончания выступают наружу. Пальпы пятичлениковые, с хорошо развитой лапкой. Коготки на лапках ног с зубцами по внутреннему краю, гребенчатые или покрыты щетинками. Среди представителей семейства встречаются хищники клещей и насекомых. К наиболее широко распространенным видам относится анистис ягодный – *Anystis baccarum* L. Характерна откладка самкой яиц одной кучкой по 25–30 шт., имеющей вид вогнутого плотика, среди растительных остатков под деревьями.

Семейство хейлетиды (Cheyletidae). Мелкие и средних размеров клещи (0,2–1,6 мм), овальной, реже удлинённой формы, желтоватого или красноватого цвета. Тело разграничено поперечной бороздкой на протеросому и гисторосому. Нижние членики хелицер срослись между собой и с гистостомом, образуя единый конус, верхние – короткие, игловидные.

Педипальпы (рис. 9) обычно пятичлениковые, их голени с крупным коготком, лапка заметно редуцирована и несет ряд щетинок, из которых 1–2 внутренних – гребневидные. У большинства видов хорошо выражен половой диморфизм. Пальпы особенно хорошо развиты у самцов типичных хищников, их длина иногда не уступает длине идиосомы. В состав семейства входят хищники, истребляющие клещей и

мелких насекомых. Наиболее распространен хищный клещ *Cheyletus eruditus* Schrnk., при определенных условиях регулирующий численность амбарных клещей в зернохранилищах.

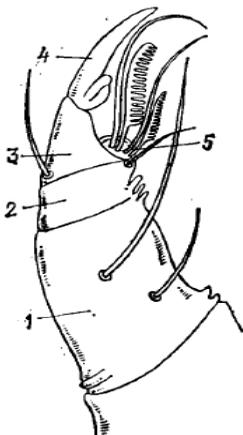


Рис. 9. Педипальпа хищного клеща из сем. хейлетид
1 – бедро; 2 – колено; 3 – голень; 4 – коготок на голени; 5 – лапка

Семейство стигмеиды (Stigmaeidae). Мелкие клещи (0,3–0,6 мм), овальной или удлиненно-овальной формы, желтой или красноватой окраски. Спинная поверхность в линейных складках и с несколькими щитками. Пальпы пятичлениковые, голень с хорошо развитым коготком. На вершине лапок пальп выделяется утолщенная щетинка, нередко имеющая форму трезубца. Лапки ног с коготками и палочковидным эмподием, от которого отходят 2–3 пары железистых волосков. Генитальное и анальное отверстия соприкасаются. Стигмеиды питаются клещами и мелкими насекомыми, в том числе бродяжками щитовок. К эффективным видам относят представителей рода *Agistemus*: *A. terminalis* Quayle, *A. longisetus* Gonz., *A. Fleschneri* Sumrn. и др. В частности, для *A. exsertus* Summ., как и для фитосейд, известно нормальное развитие и размножение при питании яйцами и личинками паутиного клеща, в данном случае *T. cinnabarinus* Boisd., или пыльцой финиковой пальмы, тогда как пыльца хлопчатника оказалась непригодной для питания.

Семейство пузатые – Pyemotidae. Мелкие клещи (0,1–0,4 мм), с продолговатым, овальным или округлым телом матово-белого, желто-

ватого или бурого цвета. Проподосома отделена от гистеросомы поперечным швом. У самок по бокам тела между тазиками первой и второй пар ног развиты псевдостигмальные органы булавовидной формы. Лапки трех пар последних ног с двумя коготками и эмподием. Для большинства видов характерно живорождение. Наряду с фитофагами в составе семейства встречаются и энтомофаги. Так, пузатый клещ *Pyemotes ventricosus* New. – эктопаразит личинок и куколок зерновой моли и других чешуекрылых.

Семейство бделлиды (Bdellidae). Клещи средних и крупных размеров (0,45–3,5 мм), удлинненно-грушевидной формы, красные, часто с буроватым или зеленоватым оттенком. Имеется поперечный шов, отделяющий проподосому от гистеросомы. Покровы склеротизованные, в линейных складках. Нижние членики хелицер свободные, вместе с верхними образуют небольшую клешню. Гипостом сильно вытянут вперед и почти достигает вершины хелицер, за что представителей семейства иногда называют носатыми. Пальпы пятичлениковые, их голени без коготков. Генитальное отверстие самки продольное, щелевидное с тремя парами присосок овальной формы. Большинство бделлид – хищники, питающиеся клещами и мелкими насекомыми.

Семейство гемисаркопиды (Hemisarcoptidae). Мелкие клещи (0,23–0,36 мм), с яйцевидным телом и гладкими глянцевыми покровами. Поперечный шов выражен слабо. Хелицеры клешневидные, без зубцов на внутренней поверхности. Ноги короткие, толстые. На вершине лапок, ближе к внутренней поверхности, развито от двух до пяти толстых конических шипов. Эмподий длинный, цилиндрический, на вершине булавовидно расширен, коготки отсутствуют. Генитальное и анальное отверстия соприкасаются и сдвинуты к заднему концу тела. Представители этого семейства – хищники. Наиболее распространенный вид – *Hemisarcoptes malus* Schim., питается яйцами и бродяжками нескольких видов щитовок.

Пауки. Краткая характеристика отдельных семейств. Пауки (*Aranei*) представляют подкласс (по мнению некоторых исследователей, отряд), относящийся к классу паукообразных животных. Все пауки – хищники, причем они всегда питаются только живой добычей. В питании пауков значительный удельный вес среди беспозвоночных составляют насекомые, попадающие в ловчие сети из паутины. Так, среди жертв пауков-кругопрядов (*сем. Araneidae*), попавших в крупные колесовидные сети, насекомые составили 75,7 %, в том числе двукрылые – 25,7, ручейники – 18,4, сетчатокрылые – 11,2, перепончато-

крылые – 10,5 и чешуекрылые – 9,9 %. Мелкие пауки, обитающие в лесной подстилке и верхнем слое почвы, питаются главным образом первичнобескрылыми насекомыми, особенно ногохвостками.

Не менее важную роль в уничтожении вредных насекомых играют формы, не образующие ловчей сети. К ним относятся многие представители пауков-скакунчиков, бокоходов, оксиопид, пауков-волков, ведущих преимущественно бродячий образ жизни. Среди пауков, ядовиты и могут представлять опасность для человека каракурт и тарантул. Особенно опасен укус каракурта, который вызывает тяжелое болезненное состояние и может привести к смерти. Остальные виды пауков для человека не опасны.

Значение пауков в истреблении вредных насекомых наиболее изучено в лесных биоценозах. Пауки здесь обычно составляют от 50 до 80 % всей фауны крон деревьев. В качестве их добычи в лесу отмечены хермесы, тли, листовертки, пяденицы, непарный шелкопряд, монашенка, сосновая совка, сосновые пилильщики, пилильщики-ткачи, мухи долгоножки и т. д.

Пауки служат пищей различным животным. Ими питаются мелкие млекопитающие, птицы, ящерицы, лягушки. Из насекомых на них нападают богомолы, медведки, некоторые жуки, мухи ктыри, складчатокрылые, дорожные и роющие осы. В яйцах пауков паразитируют личинки многих видов ихневмонид, хальцид, а также злаковых мух, тахин.

Большинство пауков относятся к отряду (подотряду) аранеоморфных (*Araneomorphae*). Представители этой группы характеризуются направленными вниз или вниз и вперед хелицерами, ориентированными навстречу друг другу коготками на лапках ног, а также развитием одной пары легких и парных или непарных трахейных дыхалец.

Семейство эрезиды (Eresidae). Небольшая группа крупных, обычно темноокрашенных пауков. Глаза расположены в три ряда: в первом ряду два глаза, во втором – четыре, в третьем – два. Хелицеры крупные, выступающие. Лапки с тремя коготками. Задние паутиновые бородавки короче и тоньше, чем передние. Из пяти видов наиболее обычен эрезус черный (*Eresus niger* Pet.). Это крупный (15–20 мм в длину) черный паук. У самки брюшко черное, у самца – ярко-красное с четырьмя черными пятнами. Паук живет в паутиновой трубке длиной до 15 см, которая частично погружена в почву или под камень. Края отверстия переходят в паутиновый полог, закрывающий вход. Питается только жуками, уничтожая чернотелок и листоедов.

Семейство пауки-скакунчики (Salticidae). Мелкие и средних размеров пауки, с сильно приподнятой головогрудью в передней половине и уплощенной сзади. Голова и грудь обычно разделены неглубокой поперечной бороздкой. Глаза расположены в три ряда: в первом – четыре глаза, во втором и третьем – по два. Вокруг глаз и на наличнике обычно имеются яркоокрашенные или белые чешуйчатые волоски. Пауки плетут только гнезда-убежища. Передвигаются быстрыми прыжками. Охотятся на насекомых днем, прыгая на обнаруженную добычу. Пищей служат саранчовые, клопы слепняки, перепончатокрылые, мухи. Предполагают, что многочисленные представители рода ситтикусов, например ситтикус испещренный (*Sitticus distinguendus* Sim.) – мелкий бурый паук с золотистыми и белыми пятнышками, играют важную роль в истреблении галлиц, злаковых мух и других вредных насекомых.

Семейство пауки-бокоходы (Thomisidae). Головогрудь короткая и широкая. Глаза расположены в два поперечных ряда по четыре глаза в каждом. Края желобка хелицер с длинными густыми волосками или щетинками. Ноги длинные, направленные в стороны, благодаря чему пауки могут легко передвигаться боком вперед. Тело покрыто шелковистыми, прилегающими к покровам и более жесткими, торчащими волосками. Окраска тела у некоторых видов меняется в зависимости от цвета фона. Например, у пауков, живущих на цветах, окраска меняется в течение нескольких дней от белой до желтой или зеленоватой в зависимости от цвета венчика.

Ловчей сети не строят и относятся к бродячим формам. Для представителей рода *Philodromus* и молодых пауков рода *Xysticus* основной добычей служат хермесы и тли, для взрослых пауков рода *Xysticus* – жуки долгоносики и мухи, для родов *Misumena*, *Thomisus* – пчелы. Некоторые виды бокоходов достигают высокой численности на посевах злаков.

Семейство пауки-тенетники (Theridiidae). Мелкие и средних размеров (2–10 мм в длину) пауки. Имеют восемь глаз, которые расположены в два ряда, гетерогенные: передние медиальные – темные, остальные – светлые. Лапки ног с тремя коготками. На нижней стороне лапок задних ног имеется ряд изогнутых шипов, используемых для забрасывания добычи клейкими нитями. Живут пауки на широкоячеистых ловчих тенетах. Тенетники плетут сети трех видов, располагающихся около поверхности почвы. Покровная горизонтальная сеть плетется или непосредственно над почвой (*Meioneta rurestris* Koch), или сеть снабжена жилой трубкой, в которой находится паук, узнающий о

попадании добычи по дрожанию сигнальной нити (*Titanoeca schineri* Koch.), или имеет неправильную форму из переплетения нитей с капельками клейкой жидкости, при этом убежище паука находится под комочками почвы (*Lithyphantes albomaculatus* De Geer). Доказано, что последний вид встречается в относительно высокой численности на посевах пшеницы и питается гусеницами старших возрастов серой зерновой совки. В жилых помещениях встречается тевтана бурая (*Teutana castanea* Cl.), в подпольях, погребах – литифант красно-бурый (*Lithyphantes paykullianus* Walck.).

Семейство оксиопиды (Oxyopidae). Средних размеров (5–10 мм в длину) пауки с выступающей, почти треугольной головой. Имеют восемь глаз, расположенных в три ряда, причем передние наиболее мелкие. Лапки ног с тремя коготками, но на задних ногах без изогнутых шипов. Паутинных гнезд и логовищ представители этого семейства не делают. Так, оксиопес полосатый (*Oxyopes lineatus* Latr.) характерен для густого травостоя степей, это один из обычных элементов фауны злаков, питается тлями и клопами.

Семейство воронковые (Agelenidae). Средних размеров, иногда крупные (5–15 мм) пауки. Имеют восемь глаз, которые расположены в два ряда и обычно слабо различимы по величине. Лапки с рядом чувствительных волосков и тремя коготками. Широкие воронкообразные тенета строят с трубковидным убежищем. Наиболее широко распространен крупный паук (10–14 мм в длину) агелена лабиринтовая (*Agelena labyrinthica* Cl.), заселяющий парки, лесные поляны, приусадебные участки. Считается одним из перспективных видов для биологической защиты растений, особенно в очагах массового размножения вредителей. Другой характерный представитель – тегенария домовая (*Tegenaria domestica* Cl.) – типичный синантроп, поселяющийся вблизи погребов, сараев, жилья.

Семейство пауки-волки (Lycosidae). Средних размеров и крупные (5–17 мм в длину) пауки с головой, значительно приподнятой над грудью. Имеют восемь глаз, расположенных в три ряда (4–2–2), причем во втором ряду они заметно крупнее остальных. Тело покрыто перистыми волосками. Вертлуги ног с внутренней стороны с полукруглой вырезкой. Ловчей сети не строят. По способу ловли добычи различают бродячих пауков и норников. К числу бродячих относятся *Pardosa monticola* Cl., отличающийся высокой эффективностью при питании личинками вредной черепашки, и *Trochosa terricola* Thog., питающийся взрослыми клопами. Доказано также, что *P. monticola* и *Alopecosa*

schmidti Hahn, питаются гусеницами старших возрастов серой зерновой совки. К числу норников относится крупный паук (90–40 мм в длину) тарантул (*Lycosa singoriensis* Laxm.), по ядовитости укуса стоящий на втором месте после каракурта.

Семейство кругопряды (Araneidae). Пауки от мелких до крупных форм (2–24 мм), с приподнятой, четко обособленной головой. Глаза расположены в два прямых или слегка изогнутых ряда. Ноги толстые с многочисленными крупными шипами. Лапки ног с тремя коготками, под которыми развиты зубчатые прядильные щетинки. Название получили за изготовление хрупкой колесовидной ловчей сети, состоящей из многоугольной рамы и расходящихся из центра радиальных нитей. Наиболее крупные пауки – крестовики из рода *Araneus* (15–24 мм). Обычно в большом количестве встречаются на высоких травянистых растениях, кустарниках, в кроне и между стволами хвойных и лиственных пород. Более мелкий (7–7,5 мм) представитель этого рода – *A. cornutus* Cl. отмечен на посевах пшеницы как многоядный хищник, в лабораторных условиях он уничтожал всех испытываемых насекомых (кузнечики, мягкотелки, пьявицы, слоники, пилильщики, мухи), кроме личинок и имаго кокциnellид.

Глава 6. ПРОСТЕЙШИЕ, ПАРАЗИТИРУЮЩИЕ В ТЕЛЕ НАСЕКОМЫХ

Среди более 30 тыс. известных видов одноклеточных организмов, относящихся к типу простейших (*Protozoa*), более 1500 видов связано с насекомыми. Однако для биологической защиты растений представляют интерес сравнительно немногие виды, которые могут вызывать эпизоотии вредных насекомых, снижают их плодовитость или усиливают чувствительность насекомых к возбудителям вирусных болезней, действию инсектицидов. К ним относятся главным образом представители классов споровиков (*Sporozoa*) и кнidosпоридий (*Cnidosporidia*); в меньшей степени класса жгутиковых (*Mastigophora*, или *Flagellata*) семейства трипаносомы (*Trypanosomatidae*) из отряда протомонадовых (*Protomonadina*); класса саркодовых (*Sarcodina*) семейств *Amoebidae* и *Endamoebidae* из отряда амёб (*Amoebida*) и класса гаплоспоридин (*Haplosporida*).

Класс споровики (*Sporozoa*). В состав класса входят исключительно паразитические простейшие, обитающие в тканях и органах беспозвоночных и позвоночных животных. В связи с паразитизмом у них

выработался сложный жизненный цикл, складывающийся из последовательной смены бесполого размножения путем множественного деления – шизогонии; образования половых клеток, или гамет, – гаметогонии, и формирования спор с несколькими зародышами – спорогонии. Споры устойчивы к воздействию неблагоприятных факторов среды, что способствует выживанию организма вне хозяина и распространению споровиков. Класс споровиков делится на три отряда, в двух из которых – грегариин (*Gregarinida*) и кокцидий (*Coccidia*) – встречаются паразиты насекомых.

Отряд грегарины (*Gregarinida*) – наиболее крупные из простейших, с телом, достигающим несколько миллиметров в длину, обычно удлинённой формы. По тому, существует ли у них размножение путем шизогонии, отряд делится на два подотряда: эугрегариин (*Eugregarinida*) и схизогрегариин (*Schizogregarinida*, или *Neogregarinida*). В подотряде эугрегариин процесс шизогонии отсутствует, его представители могут развиваться внутри клеток насекомого хозяина только в младших возрастах, тогда как взрослые формы живут в полости кишечника, и они менее опасны для организма. Однако некоторые виды эугрегариин вызывают гибель хозяев, повреждая эпителий кишечника, что позволяет проникнуть в полость тела бактериальной инфекции.

Так, *Gregarina vizri* Lipa – паразит хлебной жужелицы, *Leidyana ephestia* Dav. – паразит гусениц мельничной огневки; некоторые виды грегариин встречаются при искусственном разведении мучного хрущака.

Для схизогрегариин характерно размножение по типу шизогонии в тканях хозяина. При этом ядра многократно делятся, за короткий период образуя множество вегетативных особей паразита, питающихся тканями хозяина, что усиливает их вредоносность. У насекомых схизогрегарины поражают главным образом жировое тело. Из наиболее часто встречающихся видов известны: *Mattesia dispora* Nav., паразитирующая в жировом теле мельничной огневки, *Farinocystis tribolli* Weis. – мучного и булавоусого малых хрущаков, и др.

Отряд кокцидии (*Coccidia*). Кроме шизогонии, протекающей так же, как и у схизогрегариин, у кокцидий имеются гаметы двух разных форм – макрогаметы женских гаметоцитов и микрогаметы, появляющиеся в процессе многократного деления мужских гаметоцитов. Большинство кокцидий – паразиты позвоночных животных, сравнительно немногие паразитируют в теле насекомых. К ним относятся: *Adelina tribolli* Bhat., живущая в жировом теле мучного и булавоусого

малых хрущаков, *A. mesnili* Per. – в гусеницах мельничной и амбарной огневки и платяной моли, *A. Tipulae* Leg. – в личинках долгоножки вредной и т. д.

Класс кнidosпоридии (*Cnidospozidia*) – большая и своеобразная группа паразитических простейших, которую долго относили к классу споровиков. Отличается особенностями жизненного цикла и строением спор. В начале жизненного цикла кнidosпоридии представляют собой маленькие амебоидные одноклеточные организмы, паразитирующие в тканях и органах животных.

По мере роста ядра многократно делятся, и образуется масса плазмы, называемая плазмодием. Внутри плазмы формируются многоклеточные споры. Внутри споры содержатся двухъядерный зародыш и 1–4 стрекательные капсулы со свернутой в спираль стрекательной нитью, способной выбрасываться наружу. В состав класса входят три отряда, из которых наибольшее значение для защиты растений имеют микроспоридии.

Отряд микроспоридии (*Microsporidia*) объединяет облигатных внутриклеточных паразитов преимущественно насекомых, а также ракообразных и рыб. Споры очень мелкие (2–4 мкм), с одной стрекательной капсулой и двухъядерным зародышем. В организме зараженного насекомого полярная нить выбрасывается из споры, а затем выходит зародыш. Первыми были изучены микроспоридии, вызывающие пембину тутового шелкопряда (*Nosema bombycis* Nag.) и нозематоз медоносной пчелы (*N. apis* Zand.). Известно около 200 видов микроспоридий насекомых из семейства листоверток, белянок и совок отряда чешуекрылых. Среди них *Nosema carpocapsae* Pail., *N. Brassicae* Pail., *Theloliana disparis* Tim. и др.

Класс гаплоспоридии (*Haplosporidia*). Стадии развития немногих паразитов насекомых из класса гаплоспоридии очень сходны со стадиями развития микроспоридий, но их споры не имеют полярной нити, по этому признаку гаплоспоридии близки к споровикам и стоят на границе между простейшими и грибами. Из класса гаплоспоридий потенциальное значение для биологической защиты растений имеют два вида: *Haplosporidium tipulae* Hug., поражающая эпителий средней кишки вредной долгоножки, и *H. typographi* Weis. – паразит короедов.

Возможности использования простейших. Среди простейших наивысшим потенциалом в биологической борьбе с вредными насекомыми обладают микроспоридии. Они вызывают снижение плодовитости, нарушение процесса линек и метаморфоза, изменение соотноше-

ния полов; препятствуют появлению зимней диапаузы. В связи с этим возникают хронические заболевания, принимающие характер эпизоотий и оканчивающиеся гибелью большинства зараженных насекомых обычно в критические для существования популяции периоды. При дождливой осени или в случае обильных рос во второй половине лета микроспоририоз капустной белянки нередко сочетается с энтомофторозом, причем гибель насекомых в этом случае происходит в более короткий период, чем под влиянием только микроспориридов. Отмечены случаи повышения эффективности микроспориридов вследствие провоцирования ими у хозяина вирусной инфекции, находящейся в латентном состоянии.

Цикл развития микроспориридов. Спора попадает в тело хозяина с пищей. В кишечнике хозяина она выбрасывает полярную нить, с которой выходит зародыш – планонт, проникающий в эпителий средней кишки. По мере продвижения в гемолимфу мелкие планонты превращаются в более крупные шизонты. Шизонты оседают в цитоплазме клеток соответствующих тканей, где происходит процесс шизогонии – деление ядра и последующее распадение на отдельные клетки – меронты. Меронты вновь вырастают в яйцевидные или лентообразные шизонты, которые опять делятся на небольшие отрезки – диплокарпонты. Они представляют собой формы с двумя лежащими близко друг к другу ядрами, утолщенными в местах соприкосновения. Это мужские и женские ядра. Они сливаются, происходит митоз и после деления ядер и разделения плазмы образуются два споронта. Затем идет процесс образования спор с несколькими зародышами, т. е. спорогония, и созревание спор. При этом из одного ядра образуется от 1 до 16 споробластов в зависимости от рода. Так, у рода *Nosema* из одного споронта получается 1 спора, у *Glugea* – 2, у *Gurleya* – 4, у *Thelohania* – 8, у *Plistophora* – более 16 спор.

Пути распространения микроспориридов среди насекомых. Микроспоририды могут передаваться тремя основными путями: попадая в кишечник насекомого через рот, в гемолимфу при поранениях кутикулы и трансвариально, в период формирования яйца. Первыми двумя путями микроспоририды передаются в виде спор, преимущественно в горизонтальном направлении, то есть внутри популяции, тогда как трансвариальная передача осуществляется на стадии шизогонии паразита в вертикальном направлении, то есть от поколения к поколению. Наиболее часто встречается передача микроспоририды при заглатывании спор паразита с пищей. Это особенно относится к видам, ко-

торые размножаются в клетках эпителия кишечника, в мальпигиевых сосудах или в слюнных и шелкоотделительных железах хозяина. Так, легко можно заразить гусениц стеблевого мотылька ноземой *Nosema (Perezia) pyraustae* Pail., растерев в физиологическом растворе мальпигиевы сосуды зараженной гусеницы и смочив этой жидкостью стебли кукурузы, где питаются здоровые гусеницы.

В некоторых случаях споры микроспоридий попадают на поверхность яиц с выделениями придаточных желез самки. При прогрызании оболочки яйца личинкой в момент вылупления споры попадают в ее кишечник. Личинки внутри популяции могут заражаться также при каннибализме. Следовательно, источником спор паразита могут служить выделения и экскременты зараженных насекомых, их трупы и личинные шкурки. При этом в отдельных случаях в сухих насекомых споры могут сохраняться в течение нескольких месяцев и даже лет, но погибают при замораживании или нагревании свыше 38 °С. В гемолимфу насекомых споры проникают через раны, наносимые яйцекладом самок паразитических перепончатокрылых как при питании, так и при откладке яиц. В других случаях первичные или вторичные паразиты насекомых сами могут быть носителями микроспоридий и при заселении хозяев передают им простейших. Трансовариальный путь передачи впервые был установлен Л. Пастером для пембины тутового шелкопряда и в настоящее время известен для многих видов микроспоридий. Например, для большинства видов рода *Thelohania* – это преимущественный способ передачи паразита.

Видовая специфичность микроспоридий. Микроспоридии встречаются на насекомых большинства таксономических групп, но среди сосущих растениеядных и хищных насекомых они отмечены в единичных случаях. Некоторые виды паразитируют лишь на одном или близких видах хозяев. Например, нозема, вызывающая нозематоз пчел (*Nosema apis* Zand.), поражает также ряд видов шмелей из рода *Bombus*. Другие виды обладают более широкой пищевой специализацией. Например, микроспоридия *Plistophora schubergi* Zw., выделенная из непарного шелкопряда и златогузки, может развиваться в гусеницах 20 видов бабочек, относящихся к пяти семействам. Для некоторых наиболее широко распространенных видов круг хозяев может определяться скорее экологическими связями по отношению к питанию, чем положением в системе животного мира. Так, к хозяевам микроспоридии *Nosema mesnili* Pail., кроме гусениц фитофагов – капустной, репной и брюквенной белянок, относится и большинство паразитирую-

щих в них перепончатокрылых и двукрылых (апантелес, птеромалус и др.). Отмечено развитие этой же микроспоридии в теле нематод неоаплектан, также паразитирующих в теле капустной белянки. Таким образом, пищевая специализация видов микроспоридий очень широка. Однако многие виды насекомых, которые легко заражаются в экспериментальных условиях, часто устойчивы в естественной среде.

Глава 7. РОЛЬ ЗЕМНОВОДНЫХ, МЛЕКОПИТАЮЩИХ, ПРЭСМЫКАЮЩИХСЯ И ПТИЦ В СНИЖЕНИИ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕКОМЫХ

Земноводные, или амфибии (*Amphibia*). Из трех отрядов земноводных для биологической защиты растений могут иметь значение представители трех семейств отряда бесхвостых амфибий (Апига, или *Scaudata*): лягушек, жаб и квакш.

Семейство лягушки (Ranidae). На земном шаре распространено более 200 видов настоящих лягушек, в нашей стране встречается лишь 9–10 видов. Их делят на две группы: зеленых и бурых.

К группе зеленых лягушек относятся преимущественно водные формы – озерная (*Rana ridibunda*) и прудовая (*R. esculenta*). Они активны днем и питаются насекомыми, ракообразными, моллюсками, а озерная лягушка – наиболее крупный по размерам тела вид нашей фауны – питается и мальками рыб, головастиками, лягушатами, а иногда и мелкими грызунами, землеройками, птицами и ящерицами.

К группе бурых лягушек относятся травяная (*R. temporaria*) и остромордая (*R. terrestris*). От зеленых они отличаются бурой окраской тела, причем основная окраска кожи может быть палевой, светло-коричневой, шоколадной, темно-серой и почти черной. По бокам головы у бурых лягушек расположено удлиненное темное бурое височное пятно. Начинаясь от глаза, оно суживающейся темной полоской идет через барабанную перепонку и заканчивается около плеча. Бурые лягушки активны ночью; это наземные формы, связанные с водой лишь в период размножения и развития головастиков. Пищей им служат различные беспозвоночные животные – насекомые, голые слизни, дождевые черви, пауки. В желудках их часто встречаются насекомые, среди которых много жуков листоедов и долгоносиков, а также саранчовые, тли, клопы, щелкуны, короеды, гусеницы совок и пядениц, нередко и полевые слизни.

Зимуют лягушки в состоянии оцепенения на дне водоема или на суше, зарываясь в землю или забираясь в норы грызунов, в пустоты, образовавшиеся на месте сгнивших корней, под опавшей листвой. Оплодотворение наружное – самец поливает семенем выходящую икру. Откладка яиц происходит в водоемах. Самка выделяет 6–20 тыс. икринок. По окончании размножения зеленые лягушки остаются вблизи водоема, бурые перебираются на поля, огороды, в сады и проводят там все лето.

Семейство жабы (Bufonidae). Из 450 встречающихся в мире видов к наиболее распространенным относятся: зеленая (*Bufo viridis*) и серая, или обыкновенная (*B. bufo*). Зеленая жаба имеет длину до 140 мм, окрашена сверху в светло-оливковые тона с крупными темно-зелеными пятнами, отороченными черной каймой. Кожа бугорчатая, по бокам головы два крупных скопления ядовитых околоушных желез – паротид. Кроме паротид, на спинной стороне тела имеется много мелких одиночных ядовитых желез. Для человека ядовитые выделения желез не опасны. Резкий специфический запах, горький вкус, жгучее и рвотное действие выделений спасают жаб от хищников.

Серая жаба относится к наиболее крупным по размерам среди жаб (200 мм в длину), сверху бурого цвета, снизу грязно-белого или желтоватого. По образу жизни сходна с зеленой, но распространена дальше на север, позднее и на более короткий период залегаете зимнюю спячку. Оба вида ведут наземный образ жизни, проводя в водоемах лишь незначительное время в период метания икры. Зимуют в норах грызунов, ямах, под камнями, в щелях стен или зарываются в рыхлую землю на глубину 10–12 см. В этих же укрытиях проводят дневной период летом. Питаются в сумеречное и ночное время. Относятся к роющим видам и из-за относительно коротких задних ног не в состоянии делать сильных прыжков в погоне за добычей. Большую часть пищи составляют насекомые, преимущественно не летающие.

Семейство квакши (Hylidae). Имеют на концах пальцев ног расширенные диски, богатые слизистыми железами. С помощью мышц диски делаются более плоскими и плотнее прижимаются к поверхности, по которой двигается животное.

Обыкновенная квакша (*Hyla arborea*) отличается небольшими размерами (35–45 мм), сверху окрашена в ярко-зеленый цвет, внизу – в желтовато-зеленый. Верх тела отделяется от низа тонкой, расширяющейся черной полосой, имеющей сверху белую окраску. От ноздри через глаз и барабанную перепонку проходит постепенно расширяю-

щаяся к заднему концу тела черная полоса. Окраска тел изменяется в зависимости от условий среды и фона – при понижении температуры и повышении влажности темнеет, на стволах деревьев принимает более бурые тона, на листьях – зеленые. Большую часть жизни квакши проводят на суше, забираясь на деревья, кусты, высокие травянистые растения. Зимуют в щелях каменных сооружений, под листьями и мхом, в дуплах, норах, под камнями. Значительную часть их пищи составляют насекомые: блошки, шелкоуны, листоеды, гусеницы бабочек и муравьи, примерно 18 % – летающие насекомые.

Пресмыкающиеся, или рептилии (*Replilia*). Вредителями сельскохозяйственных культур из четырех подклассов пресмыкающихся питаются некоторые представители подкласса чешуйчатых (*Squamata*), относящиеся к семействам настоящих ящериц и веретепицевых отряда ящериц (*Lacertilia*), а также семейства ужовых отряда змей (*Ophidia*).

Семейство настоящие ящерицы (*Lacertidae*). Большинство представителей питаются насекомыми, паукообразными и моллюсками (в том числе голыми слизнями). Наиболее широко распространены обыкновенная, или прыткая ящерица (*Lacerta agilis*), живородящая (*L. vivipara*).

Семейство веретепицевые (*Anguidae*). Широко распространенная веретенница ломкая, или медяница (*Anguis fragilis*), а также желтопузик, или глухарь (*Ophisaurus apodus*) питаются главным образом улитками и слизнями.

Семейство ужовые (*Colubridae*). Из этого семейства обитают полозы. Они питаются преимущественно вредными грызунами. Наиболее крупный из полозов (до 2 м в длину) – желтобрюхий (*Coluber jugularis*).

Птицы (*Aves*). Среди позвоночных животных, истребляющих насекомых и вредных грызунов, птицы занимают первое место. Это обусловлено как большим числом видов, так и подвижностью птиц, быстро скапливающихся в местах концентрации насекомых в случае их массового размножения. Из 35 отрядов, среди 13 встречаются виды, питающиеся насекомыми и вредными грызунами, и 9 отрядов представляют несомненный интерес как естественные враги вредителей сельскохозяйственных культур. При этом из числа известных видов птиц большинство относится к отряду воробьиных, который объединяет, за редким исключением, насекомоядных птиц или птиц, выкармливающих насекомыми своих птенцов. Кроме того, число особей среди мелких и средних по размеру тела видов, объединяемых в отряд

воробьиных, неизмеримо больше, чем число особей среди крупных видов. В связи с этим считают, что насекомоядные птицы составляют около 90 % всех птиц.

Отряд дневные хищники (*Accipitres*). Важное значение имеют канюк, или сарыч; большой канюк; пустельга; полевой лунь, основной пищей для которых служат мышевидные грызуны, причем нередко за день эти птицы съедают по нескольку зверьков. При обилии пищи они питаются еще более интенсивно.

Отряд совы (*Striges*). К активным истребителям мышевидных грызунов относятся домовый сыч, ушастая сова, болотная сова, обыкновенная и длиннохвостая неясыть и обыкновенная сипуха. Более мелкая сова – совка-сплюшка – питается насекомыми и, в меньшей степени, грызунами и птицами.

Отряд кукушки (*Cuculiformes*). Наиболее распространена кукушка обыкновенная (*Cuculus canorus*). Питается она почти исключительно насекомыми, в первую очередь гусеницами бабочек, в том числе с сильно опушенными волосками. Волоски впиваются в хитиновую кутикулу стенок желудка, и она периодически удаляется в виде отрываемых погадок. В меньшей степени пищей служат жуки, прямокрылые, крупные мухи.

Отряд козодои (*Caprimulgiformes*). Встречается три вида, из них чаще козодой обыкновенный, питающийся различными насекомыми, которых ловит в полете на закате солнца. Считается истребителем майских жуков и многих видов вредных бабочек.

Отряд сизоворонковые (*Coraciiformes*). Представляет интерес распространенная в лесной и степной зоне сизоворонка обыкновенная. Ее основную пищу составляют различные крупные насекомые: медведки, кузнечики, саранчовые, жуки. В состав отряда входит и щурка золотистая – враг пчел.

Отряд длиннокрылые (*Micropodiformes*). Наиболее распространенный представитель отряда – черный стриж. Единственной пищей для них служат летающие насекомые.

Отряд дятловые (*Piciformes*). Из 15 видов дятлов наиболее распространены большой и малый пестрые дятлы, а также трехпалый и белоспинный. Лесные дятлы питаются главным образом личинками и взрослыми жуками из семейств усачей, златок, короедов, добывая их как снаружи, так и из-под коры заселенных деревьев и даже из толщи древесины. Выдолбленные дупла служат гнездами для других видов птиц. Долбление здорового на вид дерева свидетельствует о том, что

оно заселено вредными насекомыми. Относящаяся к этому же отряду вертишейка питается муравьями, и в частности, уничтожает в большом количестве полезного для леса рыжего лесного муравья.

Отряд воробьиные (*Passeriformes*) – наиболее крупный по числу видов (включает от 50 до 63 % всех известных видов птиц мира). Отряд объединяет средних и наиболее мелких по размеру и массе тела (от 1100–1600 г ворон и до 5–7 г королек) птиц. В состав отряда входит 50 семейств. К ним относятся такие типично насекомоядные птицы, как трясогузковые, синициевые, мухоловковые, ласточки, славковые, иволговые. Особенно много насекомых они истребляют в период выкармливания птенцов. Так, небольшая по размерам мухоловка-пеструшка для питания шести птенцов в течение 15 дней собирает от 1 до 1,5 кг различных насекомых. Преимущественно зерноядные птицы – вьюрковые и жаворонки в период выкармливания птенцов также питаются насекомыми и кормят ими свое потомство. К их числу относятся зяблики и щеглы, садовая и обыкновенная овсянки, полевой и лесной жаворонки, воробьи. Большую пользу приносят сельскому хозяйству представители семейств врановых – грачи и сойки, скворцовых – скворец обыкновенный, дроздовых – серый, пестрый дрозды и другие, которые истребляют вредных насекомых. Грач, например, питается такими вредителями, как майские жуки, шелкоуны, свекловичные долгоносики. Привлекают грачей и очаги массового размножения шелкоунов. Птицы выкапывают из почвы и поедают личинок жуков, причем один грач съедает более 8 тыс. личинок за сезон. Отмечен случай, когда стая грачей за один день полностью очистила от шелкоунов 6 га пашни. Вместе с тем грачи выдергивают всходы зерновых культур, и особенно кукурузы, и в определенные периоды приходится охранять от них посевы. Скворцы, воробьи, дубоносы, истребляющие в период выкармливания птенцов большое число вредных насекомых, в период созревания вишни, черноплодной рябины, винограда становятся потребителями ягод. В связи с этим по окончании гнездового периода их приходится отпугивать из сада.

Пищевая специализация. Среди многих видов птиц развита пищевая специализация по отношению к различным группам насекомых. Так, серая мухоловка ловит почти исключительно летающую добычу, и, как показывает ее название, преимущественно мух. Однако мухоловка-пеструшка при выкармливании птенцов предпочитает мелких гусениц. Еще сильнее это свойство выражено у большой синицы. Иволга ест крупных гусениц, преимущественно не покрытых волоска-

ми, тогда как кукушка питается сильно волосистыми гусеницами. Зяблики из всех насекомых для питания выбирают жуков, а вертишейка питается сама и выкармливает птенцов муравьями.

К числу птиц, малоразборчивых в питании, относятся большинство зерноядных, а также горихвостка, скворец и врановые. Так, грач, кроме насекомых, может питаться и полевыми мышами. Галка, сорока, сойка из семейства врановых, кроме насекомых, питаются мелкими птицами и их яйцами, разоряя гнезда.

Млекопитающие (*Mammalia*). К млекопитающим относится много видов животных, питающихся вредными насекомыми и грызунами. Однако они встречаются в небольшом количестве, на ограниченной территории, или могут одновременно причинять вред выращиваемым культурам и пастбищам. Практический интерес как истребители вредных грызунов и насекомых имеют представители семейства куньих (*Mustelidae*) из отряда хищных (*Carnivora*). В состав семейства входят мелкие хищники, относящиеся к ценным пушным зверям и служащие объектом промысловой охоты: ласка (*Mustela nivalis*), горноста́й (*M. erminea*), черный хорь (*Putorius putorius* L.), лесная куница (*Martes martes*), барсук (*Meles meles*) и др. Так, ласка во все времена года питается преимущественно мышевидными грызунами (рыжими, серыми и водяными полевками), а летом еще и жуками-щелкунами. В природе при большой численности вредителей черный хорь за сутки уничтожает 10–12 мышей и полевок, составляющих 30 % его собственной массы. В состав пищевого рациона барсука входят мыши, рыжие и серые полевки и насекомые. В числе последних жуки и личинки майских и июньских хрущей, навозников, щелкунов, листоедов, долгоносиков и т. д.

Глава 8. РОЛЬ БИОЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДА БОРЬБЫ С СОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ

К сорным растениям относятся растения, произрастающие среди сельскохозяйственных культур и на обрабатываемых землях, не занятых посевами, а также на бросовых участках и обочинах дорог. В группу сорняков входят и ядовитые, вредные, несъедобные растения, произрастающие на естественных лугах и пастбищах и ухудшающие достоинство травостоя. Сорняки причиняют большой вред сельскому хозяйству. Они иссушают и обедняют почву, отнимая у культурных растений влагу и пищу, заглушают посевы, затрудняют уборку

урожая комбайнами, увеличивают потери при уборке. Семена сорняков, попадая в зерно при уборке, вызывают его самосогревание и порчу. На сорняках живут и размножаются многие виды вредных насекомых и возбудителей болезней растений, которые затем переходят на культурные растения. Некоторые сорные растения вызывают массовые аллергические заболевания человека. Особенно опасны сорняки инземного происхождения. В связи с интенсивным развитием международных связей и торговли они стали быстро расселяться по разным странам мира, несмотря на, карантинные ограничения.

Программа биологической защиты от сорняков включает несколько этапов.

Этап 1. Выбор сорняка в качестве объекта биологической борьбы. На данном этапе осуществляют выбор и всестороннее изучение сорняка (его таксономическое положение, вредоносность, происхождение, распространение, биологию, экологию, физиологию). При выборе объекта-мишени необходимо помнить, что биологический метод борьбы пригоден не для всех сорных растений. В первую очередь нужно учитывать возможность перехода фитофага, предназначенного для борьбы с сорняком, на питание полезными растениями. Близость многих сорняков к культурным растениям осложняет выбор их фитофага. Чем теснее связан сорняк с растениями, представляющими экологическую и экономическую ценность в систематическом отношении, тем труднее найти его специфических врагов. При выборе сорняка необходимо учитывать не только собственные, но и второстепенные интересы соседних областей (территорий) и даже государств, непосредственные или косвенные последствия для других растений, животных, почвы и др. В одном месте растение может быть нежелательным, в другом – очень ценным.

Так, злостный сорняк звербой продырявленный *Hypericum perforatum* L. распространен во многих странах умеренного климата. Кроме того, он вызывает раздражение слизистой оболочки рта при поедании его сельскохозяйственными животными, в результате чего ухудшается их аппетит и снижается продуктивность. Однако это растение считается и очень ценным, его специально выращивают в хозяйствах как лекарственное растение.

Этап 2. Выявление и изучение фитофагов сорного растения и выбор наиболее перспективных. На этом этапе изучают видовой состав насекомых, клещей и других потенциальных агентов борьбы, питающихся данным видом сорняка. После выбора одного (или нескольких)

перспективных фитофагов приступают к их подробному изучению. В первую очередь определяют пищевую специализацию фитофага. При этом выявляют растения, которые не могут им повреждаться. Предпочтение обычно отдают монофагам или тем гербифагам, которые обладают ограниченным кругом кормовых растений. Далее непосредственно исследуют жизненный цикл фитофага, его фенологию, число поколений, место откладки яиц, число личиночных возрастов, факторы смертности, экологию и другие особенности вида. При этом особое внимание уделяют биологическим факторам смертности, способным повлиять на обоснование и рост популяции в районах выпуска. Важный момент при изучении фитофага – определение характера воздействия организма на сорное растение. Насекомые, повреждающие семена или цветки (генеративные органы), могут оказаться очень эффективными в борьбе с однолетними сорняками, поскольку предотвращают их распространение и самообновление. Однако эти же виды даже при очень высокой степени заражения семян многолетних корнеотпрысковых сорняков могут оказаться практически бесполезными, поскольку такие сорные растения успешно размножаются вегетативным путем. В борьбе с многолетними корнеотпрысковыми сорняками наиболее эффективен комплекс фитофагов, одни из которых повреждают генеративные органы, препятствуя тем самым распространению семенами, другие – корни и стебли, вызывая гибель растения. Гибель сорного растения в процессе питания фитофагом зависит от степени повреждения того или иного органа и от числа напавших на него насекомых. Растение может быть лишь незначительно повреждено при нападении на него большого числа насекомых (в частности, листогрызущих), но и может погибнуть от нападения одного-единственного насекомого (повреждающего, например, корень или стебель). Ослабленные изреженные популяции сорняков уже не представляют большой угрозы и служат резерватами для обосновавшегося гербифага. В ходе биологического подавления сорняков необходимо учитывать как прямое, так и косвенное влияние фитофага на растение. Сорняк может погибнуть сразу же или в течение следующего сезона этого же года в результате нарушения его жизнедеятельности в критический более поздний период.

Этап 3. Сбор, интродукция, карантинная очистка и выпуск гербифагов в станции, засоренные сорняком. После тщательного изучения сорняка и подбора эффективного гербифага переходят к его подготовке (разведению в лабораторных условиях или перевозке из другой

местности) и выпуску в природные условия. Для этого используют разные способы – внутриареальное переселение, метод сезонной колонизации или разрабатывают мероприятия для улучшения развития местных видов фитофагов. Естественный враг сорняка, завозимый из другой области, страны, континента, должен пройти карантинный до-смотр, очистку, чтобы предотвратить случайный завоз других растительоядных насекомых и возбудителей болезней.

Этап 4. Контроль и учет эффективности гербифагов. Эффективность местных видов гербифагов также часто ограничивается различными абиотическими и биотическими факторами. Массовую гибель выпущенных гербифагов могут вызвать обработки пестицидами, неблагоприятные погодные условия и т. д. Однако наиболее часто численность таких гербифагов сдерживают местные энтомофаги: паразиты и хищники, а также энтомопатогенные микроорганизмы. Все эти факторы необходимо учитывать в ходе биологической борьбы с сорняками. Эффективность гербифага означает его способность достигать в естественных условиях численности, достаточной для ожидаемого снижения засоренности биоценоза сорняком. Нужно отметить, что ни один метод борьбы с сорняками не может сравниться с биологическим по эффективности и длительности действия. При успешном обосновании специализированных гербифагов в стациях, засоренных сорняком, практически полностью отпадает необходимость проведения каких-либо дополнительных мероприятий по борьбе с ним. Необходимо учитывать также неоднозначность наличия сорняков в агроценозах. Сорняки не всегда оказываются абсолютно нежелательными элементами агроценоза. Например, они играют положительную роль как резерваты хищников и паразитов вредителей сельскохозяйственных культур; на таких растениях питаются альтернативные жертвы и хозяева этих энтомофагов. Так, сорняки (особенно цветущие) привлекают на поля паразитических насекомых, в частности трихограмму. Таким образом, мероприятия, направленные на полное истребление сорняков, могут нанести большой ущерб полезной фауне. Биологический метод, направленный не на полное уничтожение сорняков, а лишь на сокращение популяции и снижение вредоносности, наиболее способствует сохранению полезной фауны.

Заразихи рода *Orobanche*. Заразихи – цветковые паразиты многих сельскохозяйственных культур. Наиболее распространена биологическая борьба с ними с помощью местного гербифага – мухи фитомизы (*Phytomyza orobanchia* Kalt.).

Повилики рода *Cuscuta*. Повилики относятся к семейству повиликовых (*Cuscutaceae*) порядка трубкоцветных (*Tubiflorae*). Род включает в себя 274 вида. К наиболее обычным видам, паразитирующим на сельскохозяйственных культурах относятся: повилика полевая (*Cuscuta campestris* Junck.), отличающаяся широкой пищевой специализацией; южная, или перечная – *C. breviflora* Vis. (= *australis* R.Br.), тонкостебельная, или люцерновая (*C. approximata* Bal.), тимьямовая (*C. epithymum*), засоряющие люцерну, клевер и другие культуры; клеверная (*C. trifolii* Bab.); льняная (*C. epilinum* Wei.) и др. Повилики сильно угнетают растения, нередко вызывая их гибель. Повилики относятся к объектам карантина растений. Против люцерновой повилики в производственных условиях на посевах люцерны, свеклы и кенафа штамм гриба *Alternaria cuscutacidae* Rud. из класса несовершенных грибов. На участках выращивания семенной люцерны опрыскивание очагов повилики суспензией спор гриба вызывало 90–95%-ную гибель цветкового паразита, кормовой люцерны – до 90 % повилики погибало лишь при повышенной влажности травостоя. На сахарной свекле, засоренной полевой повиликой, при двукратном опрыскивании посевов суспензией спор гриба эффективность составила 5–25 %, на кенафе – еще ниже.

Амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia* L.) – однолетний карантинный сорняк из семейства астровых. Родина амброзии – Северная Америка. Единственный специфический вредитель семян амброзии полыннолистной – муха пестрокрылка (*Euaestha bella*), личинки которой живут внутри соплодия, выгрызая семянку; ложнослоник – *Brachytarsus* (= *Trigonorhynchus*) *tomentosus*, жуки и личинки его питаются мужскими цветками амброзии, а также амброзиевым листовым-зигогаммом (*Zygotogramma suturalis*). К преимуществам зигогаммы относятся интенсивное питание перезимовавших жуков и личинок первого поколения всходами амброзии, что приводит не успешные развиваться растения к гибели, а также относительно слабое влияние местных энтомофагов на численность этого гербифага.

Многие исследователи считают более эффективным правильное использование местных видов фитофагов сорных растений. Для этого необходимо создавать для них благоприятные условия, способствующие их сохранению, развитию и размножению.

Необходимо учитывать также неоднозначность наличия сорняков в агроценозах. Сорняки не всегда оказываются абсолютно нежелательными элементами агроценоза. Например, они играют положительную

роль как резерваты хищников и паразитов вредителей сельскохозяйственных культур; на таких растениях питаются альтернативные жертвы и хозяева этих энтомофагов. Так, сорняки (особенно цветущие) привлекают на поля паразитических насекомых, в частности трихограмму. Таким образом, мероприятия, направленные на полное истребление сорняков, могут нанести большой ущерб полезной фауне.

Биологический метод, направленный не на полное уничтожение сорняков, а лишь на сокращение популяции и снижение вредоносности, наиболее способствует сохранению полезной фауны. Учет взаимоотношений сорняков с представителями полезной и вредной фауны – необходимый элемент интегрированных систем защиты растений.

Глава 9. АНТИБИОТИКИ ПРОТИВ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Важное место в защите растений от вредных организмов принадлежит вырабатываемым микроорганизмами антибиотическим веществам, которые возникли в ходе эволюции как мощное средство борьбы микроорганизмов друг с другом.

Явление антагонизма микроорганизмов было известно давно. В 20-х гг., задолго до открытия антибиотиков, оно использовалось для борьбы с фитопатогенной флорой. Положительные результаты были получены при применении некоторых актиномицетов и миколитических бактерий в борьбе с болезнями льна, сеянцев сосны, хлопчатника, овощных культур, садовых косточковых пород и др. Микробы-антагонисты могут быть использованы для общего оздоровления почвы.

Антибиотик, впервые выделен в 1944 г. Ваксманом. О первых успешных опытах применения антибиотиков против болезнетворных бактерий растений было сообщено в 1952 г. (Mitchell J. W. et al).

Под антибиотиками, по определению Н. А. Красильникова, понимают такие антимикробные вещества, которые образуются микроорганизмами в процессе их жизнедеятельности и обладают специфичностью воздействия на определенные группы организмов (вирусы, бактерии, актиномицеты, грибы, водоросли, простейшие). При этом подчеркивается высокая физиологическая активность антибиотиков и специфичность их действия в отличие от других продуктов метаболизма микроорганизмов, которые они выделяют во внешнюю среду в процессе антагонистических отношений с другими организмами.

Многочисленные экспериментальные исследования показали, что большинство используемых антибиотиков хорошо проникает в ткани

растений через корни, стебли, листовую поверхность, впитывается в семена и т. д. Скорость проникновения в растение определяется свойствами антибиотика, их действие в меньшей степени зависит от неблагоприятных факторов среды. В рекомендуемых для применения дозах не влияют отрицательно на рост и развитие растений и в то же время избирательно действуют на возбудителей их болезней – фитопатогенные бактерии и грибы.

В тканях растений биологическая активность антибиотиков, проявляется значительно сильнее, чем в животных тканях, и в значительной степени определяется видом растения.

Интенсивность всасывания антибиотика зависит также от возраста растений – молодые растения более активны в этом отношении. Распределение антибиотика в тканях растения обычно прямо пропорционально скорости поглощения. На процесс поглощения, кроме возраста растения, влияют и метеорологические условия: в сухую и теплую погоду он протекает более интенсивно. Распределение антибиотика в тканях растения прямо пропорционально скорости поглощения.

Особенно быстро внедряются в ткани растений антибиотики нейтральной и кислой природы – пенициллин, хлорамфеникол, медленнее – амфотерные антибиотики – хлортетрациклин, окситетрациклин, и антибиотики-основания – стрептомицин, неомицин.

Кроме того, антибиотики, используемые для подавления фитопатогенных бактерий и грибов, нетоксичны для растений и питающихся ими животных. В некоторых случаях они даже стимулируют рост и развитие растений, что способствует повышению их урожайности. Обладают антибактериальным действием в тканях растений и сравнительно медленно инактивируются в них.

В литературе имеются многочисленные сведения о положительном влиянии внекорневой обработки растений антибиотиками, которые применяются как стимуляторы роста, а также как средство против болезней, например бактериоза перца и помидоров.

Антибиотик – трихотecin – подавляет рост многих грибов, в том числе фитопатогенных и возбудителей дерматомикозов. Его получают в промышленных масштабах и используют для защиты растений от некоторых болезней (например, вишни от монилиоза), а также для лечения дерматомикозов у сельскохозяйственных животных и пушных зверей.

Такие антибиотики, как мицетин, субтилин, глиотоксин, клавацин, токсичны для растений даже в малых дозах. Субтилин, например, угнетает прорастание семян пшеницы и гороха в разведении 1:100 000,

клавацин подавляет рост корней злаков в разведении 1:1 000 000, тогда как стрептомицин, тетрацилин, гризин могут накапливаться в тканях растений в концентрациях до 500–1000 ед/г, а пенициллин – даже до 3000 ед/г, не оказывая токсического действия. Однако большие концентрации пенициллина (до 5000 ед/г) вызывают увядание растений.

Антимикробное действие эффективного антибиотика проявляется обычно в сравнительно низких дозах. Так, пенициллин подавляет рост бактерий в тканях пшеницы в концентрации 3–10 ед/г, бактериологическая доза стрептомицина – 5–10 ед/г, лечебная доза антибиотика средней токсичности – гризеофульвина – 5–10 ед/г, что составляет 1/4–1/8 токсичной дозы для пшеницы. Недостаток антибиотиков – возникновение устойчивости к ним у патогенных микроорганизмов.

Кроме непосредственного антимикробного действия на возбудителей бактериозов, антибиотические вещества, длительное время сохраняют антимикробную активность в растениях, повышают сопротивляемость растений к заболеваниям.

При выборе антибиотика необходимым условием является отсутствие токсичности.

Концентрация антибиотика в тканях растений зависит от свойств антибиотика, вида растений (что определяет скорость разрушения антибиотика) и от внешних условий. Существуют различные способы введения антибиотиков в ткани растений. Они определяются такими факторами, как вид и размеры растения, стадия его развития, место и способ посева (посадки), характер заболевания. Наиболее широко применяются методы опрыскивания или опыливания надземных частей растения, замачивания семян, непосредственной обработки почвы и др.

Использование антибиотиков в растениеводстве основано на их свойстве подавлять развитие патогенной микрофлоры. Кроме того, антибиотики, как и другие микробные метаболиты, могут оказывать непосредственное воздействие на обмен веществ и развитие растений. Оказывают и стимулирующее влияние на рост и развитие растений, определенным образом могут активировать отдельные процессы и функции. Чаще всего это действие выражается в ускорении роста растений и повышении прироста зеленой массы (в отдельных случаях на 15–50 %). Например, внесение в почву отходов производства пенициллина (мицелия продуцента) положительно влияло на урожай ячменя и зеленой массы. Отмечено стимулирующее влияние хлорамфеникола на яровизацию озимой ржи.

Таким образом, антибиотики обладают всеми свойствами, которые необходимы для лечебных препаратов, применяющихся в растениеводстве.

При этом показано, что антибиотики не только предохраняют растение от поражений, но и оказывают лечебное действие при наличии различных инфекций (фитопатогенные грибы, бактерии и актиномицеты).

Перспективно использование антибиотиков в окулировке растений. Черенки, обработанные антибиотиком, практически стерильны, и растения после прививки не заболевают, в то время как контрольные, не обработанные антибиотиком, часто погибают от внесения инфекции. Очень эффективно применение антибиотиков при заболеваниях растений бактериального происхождения: бактериоз яблони и груш, гниль грецкого ореха, бактериальная пятнистость томатов и перца, мокрая гниль картофеля, бактериальная пятнистость бобовых, бактериоз табака, гниение посадок картофеля, бурая гниль кочерыжек капусты, бактериальная пятнистость хризантем и т. д.

Процесс инактивации антибиотиков в тканях растений протекает менее интенсивно, чем в животных тканях, и в значительной степени определяется видом растения. В животных тканях уже через 1–3 ч после введения препарата происходит полное разрушение антибиотика. В тканях черешни, например антибиотик, сохраняет активность в течение четырех суток, в тканях хлопчатника и цитрусовых – в течение 20–25 суток. Длительное время сохраняются антибиотики и в травянистых растениях.

Возможно применение антибиотиков и при изготовлении овощных консервов, в этом случае часто используют антибиотики, полученные из высших растений (фитонциды).

Погружение в раствор антибиотика используется для стерилизации семян растений, которые часто бывают инфицированы фитопатогенными бактериями и грибами, в борьбе с поражением фруктов и клубней корнеплодов. Антибиотик не повреждает зародыша семян. При испытании действия антибиотиков на семена хлопчатника, гороха, фасоли показано, что для стерилизации достаточно погрузить их в раствор антибиотика на 6–8 ч, семена клевера и пшеницы – на 2–4 ч. Этот метод успешно применялся для обработки семян хлопчатника, зараженных гоммозом (возбудитель *Xanthomonas malvacearum*).

Широко применяется также опыливание растений антибиотиками, которые, попадая на поверхность листьев, растворяются и проникают внутрь тканей. Однако этот метод менее эффективен, чем опрыскивание.

Опытами было доказано поступление в растения через корни и передвижение в надземные части (до листьев включительно) антибиотиков (например, пенициллина). Однако движение их внутри растений без изменений было возможно лишь потому, что они не включались в процессы обмена веществ. Заслуживает внимания поступление в растения карбамида.

Таким образом, быстрое проникновение антибиотиков в растение и распространение в его тканях при сравнительно медленном темпе инактивации позволяют создавать определенное насыщение антибиотиком, необходимое для подавления фитопатогенной микрофлоры.

Необходимо также указать и на образование растениями специальных защитных веществ, против вредных микробов, насекомых и других вредителей, так называемых фитонцидов, или антибиотиков.

Один из наиболее эффективных методов – введение антибиотиков через листовую поверхность путем опрыскивания растений. Этот метод обработки дает хорошие результаты в борьбе с болезнями, возбудители которых развиваются на поверхности и в тканях растений, и может быть рекомендован как для древесных, так и для травянистых видов. Опрыскивание повторяют несколько раз во время наибольшей опасности заболевания. Опрыскивание яблонь и груш раствором стрептомицина применяется в борьбе с бактериальным ожогом (возбудитель *Erwinia amylovora*). Для борьбы с мучнистой росой огурцов эффективно опрыскивание растений хлорамфениколом.

Например, при введении актиномицина Б в нижний лист молодых растений табака на молодых распускающихся листьях приблизительно через день после введения антибиотика можно отметить посветление жилок. На распутившихся молодых листьях возникают мозаичные рисунки, очень сходные с теми, которые характерны для инфекции обычным штаммом ВТМ. В листьях, появляющихся позднее, симптомы, вызванные действием антибиотика, оказывались выраженными слабее, а затем образовывались и вовсе нормальные листья. Объяснить это явление в настоящее время невозможно, но, вероятно, актиномицин Б в момент проникновения в молодой лист повреждает некоторые клетки, причем продолжает действовать на протяжении последующих клеточных делений, вызывая образование островков пожелтевшей ткани; в то же время другие клетки остаются неповрежденными (если иметь в виду состояние хлоропластов).

Многие страны активно изучают и ведут поиски антибиотиков для защиты растений от вредных организмов. В США запатентованы ан-

тибиотики, эффективные против мучнистой росы, увядания томатов и других болезней. В Индии изготавливается и применяется в производственных масштабах антибиотический препарат ауреофунгии. В Бельгии запатентован никомицин, эффективный против бактериальных и грибных болезней растений. В результате проведенных исследований выделены, изучены, испытаны и рекомендованы для применения в сельском хозяйстве антибиотики фитобактериомицин и трихотецин.

Для борьбы с семенной инфекцией и для обработки пораженных вегетирующих растений используют антибиотические вещества, тогда как для борьбы с почвенной инфекцией, сохраняющейся на растительных остатках, применяют микробы-антагонисты в виде чистых культур или компостов для обогащения почвы. Дело в том, что эффективность внесения антибиотиков в почву, как уже отмечалось, невелика из-за быстрого разрушения их почвенными микроорганизмами. В качестве антагонистов могут выступать бактерии, грибы, вирусы.

В Республике Беларусь запрещено использовать антибиотики для защиты растений от вредных организмов, которые используются в медицине.

Глава 10. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Для подавления развития вредных организмов большое значение имеет явление аллелопатии – химическое влияние одних видов растений на другие посредством специфически действующих выделений (аллелопатических веществ). К биологически активным веществам относятся антибиотики, фитонциды, фитогормоны и гормоны животных (насекомых), феромоны и другие продукты жизнедеятельности живых организмов, которые называют *аллелопатиками*.

Фитонциды – продуцируемые растениями летучие вещества, обладающие бактерицидными, фунгицидными, инсектицидными свойствами и являющиеся одним из факторов иммунитета растений. Они были открыты в 20-е гг. XX в. российским ученым Б. П. Токиным. Продукция фитонцидов в большей или меньшей степени свойственна всем растениям. Доказано, что фитонцидная активность повышает устойчивость растений к возбудителям заболеваний. Однако различные виды микроорганизмов неодинаково реагируют на один и тот же фитонцид. С точки зрения биологической защиты растений можно говорить о двух вариантах применения фитонцидных свойств растений для подавления фитопатогенных микроорганизмов:

- совместный посев растений;
- использование экстрактов высших растений.

Примерами первого варианта служат совместный посев черемши с кукурузой для борьбы с пузырчатой головней (правда, этот способ наиболее пригоден для небольших участков); высадка ноготков (календулы) среди других культур для защиты от вирусных болезней; лука-батунa – в междурядья для снижения пораженности земляники серой гнилью.

Примеров второго способа – использования настоев, отваров и экстрактов высших растений в качестве средств защиты от вредных организмов – можно привести много. Например, сильными бактерицидными и фунгицидными свойствами обладает водный экстракт мхов из рода *Sphagnum*, который подавляет возбудителей корневых фузариозных гнилей, фитофтороза, мучнистой росы. Настой травы бархатцев используют для дезинфекции луковиц гладиолусов от возбудителей грибных заболеваний. Настой осота полевого издавна используют для борьбы с мучнистой росой яблони, смородины, крыжовника. В целях защиты от белой и серой гнилей корнеплоды моркови при закладке на хранение пересыпают луковой шелухой. Аналогичным образом используют чеснок при хранении картофеля. В настоящее время возрос интерес к выделению из растений новых веществ и оценке их как экологически безопасных пестицидов, называемых также экопестицидами, или ботаническими пестицидами. Так, из луковиц чеснока выделено вещество аджоев, которое подавляет развитие таких патогенов, как *Alternaria solani* (Ell. et Mart) Neerg, *Fusarium oxysporum* Schl. и F. Uni Bolley. Многие биологически активные вещества, зарегистрированные как регуляторы роста и развития растений, одновременно защищают их от вредных организмов.

Феромоны – летучие БАВ, выделяемые насекомыми в окружающую атмосферу и вызывающие у особей своего вида изменения в развитии или поведении. Они применяются в очень малых дозах – от долей граммов до нескольких граммов на 1 га и практически нетоксичны для теплокровных.

В зависимости от назначения различают феромоны агрегации (скупивания), вызывающие концентрацию насекомых (у клопов, прямокрылых и некоторых жуков); феромоны, вызывающие реакцию тревоги или обороны (у жалящих насекомых, тлей); феромоны, определяющие развитие половых органов у рабочих пчел, и др. Наиболее изучены и нашли практическое применение половые феромоны, или половые аттрактанты.

Феромоны, продуцируемые самками, служат преимущественно для привлечения самцов. Чаще всего специфичность феромона обусловлена небольшими количествами (до 10 % основного компонента) вторичных веществ, роль которых сводится к усилению активности основного компонента своего вида (сннергизму) или к ингибированию привлечения другого вида. Феромоны, выделяемые самками ночных чешуекрылых и пилильщиков, относятся к аттрактантам длиннодистанционного действия, то есть привлекают самцов на значительном расстоянии. У дневных бабочек из группы *Rhopalocera* обнаружение противоположного пола, по крайней мере, на первом этапе, происходит зрительным путем; обонятельные реакции проявляются на последующих этапах брачного поведения и играют важную роль в качестве изолирующих механизмов при спаривании. Феромон выделяемый самками красной померанцевой щитовки, привлекает не только самцов этого вида, но и их паразитов – афитисов. Следовательно, он действует не только как половой феромон, но и как кайромон. Самцы многих бабочек выделяют феромоны, которые действуют как афродизиаки, то есть вещества, побуждающие самок к спариванию.

У некоторых видов жуков, например у мучного хрущака, самец продуцирует аттрактант и одновременно антиафродизиак, ингибирующий ответную реакцию других самцов на запах самки.

Регуляторы роста и развития насекомых. В эту группу входят выделенные из природных источников и полученные синтетическим путем биологически активные вещества (БАВ), влияющие на гормональную активность насекомых.

Они могут действовать, как антагонисты гормонов насекомых либо влияют на нейроэндокринную систему, изменяя ее функциональную активность. Их применяют как препараты контактного, кишечного, фумигантного либо системного действия. Эти препараты действуют на такие системы и функции насекомых, которые либо отсутствуют у теплокровных животных (линька, метаморфоз, диапауза), либо регулируются у них иным типом гормонов. Характерная особенность действия регуляторов роста и развития насекомых (РРР) – изменение чувствительности к ним вредителей в зависимости от этапа онтогенеза. Известно несколько групп РРР насекомых.

Гормонами насекомых называют вещества, выделяемые непосредственно в гемолимфу железами внутренней секреции или эндокринными железами, которые регулируют их рост и развитие. Ювенильные гормоны обнаруживают у всех насекомых на определенных фазах их

развития. Особенно велико их содержание на преимагинальных фазах развития. Затем наблюдают снижение их содержания в период прохождения метаморфоза и увеличение во время репродуктивного развития. Основные их функции – предотвращение дифференциации тканей и метаморфоза, а также стимулирование в более поздний период процессов репродуктивного развития, особенно образования желтка у самок и развития придаточных желез у самцов.

К ингибиторам синтеза хитина относят соединения, блокирующие завершающие этапы синтеза хитина насекомых, процессов линьки, эмбриогенеза, а также обладающие стерилизующим действием. Как и гормональные препараты, они не вызывают мгновенной гибели, смертность насекомых обычно отмечается при очередной линьке или позже. В отличие от ювеноидов ингибиторы синтеза хитина оказывают свое влияние в первую очередь на молодых насекомых, и чувствительность к ним снижается с увеличением возраста вредителя. Вторая отличительная особенность состоит в том, что ингибиторы синтеза хитина обладают довольно высокой продолжительностью действия (20...30 дней и более) и широким спектром (действуют на представителей разных отрядов насекомых). Однако чувствительность представителей разных отрядов к препаратам такого типа сильно варьирует. Обычно обработки проводят в начале откладки яиц вредителями.

Практическое применение в защите растений нашли производные мочевины – димилин, эйм, номолт, сонет, аполло, ниссоран и др.

Препарат сонет, КЭ* (гексафлумурон) рекомендован на картофеле против колорадского жука (норма расхода 0,2 л/га).

Ниссоран, СП* (гекситиазокс) используют против паутинных клещей на яблоне, винограде, citrusовых культурах (норма расхода 0,48...3,6 кг/га).

Аполло, СК*(клофентизин) рекомендован для защиты плодовых культур (яблони, винограда, земляники) от паутинных клещей (норма расхода 0,24...0,6 кг/га).

СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Глава 11. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РЕГУЛЯЦИИ ЧИСЛЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ В БИОЦЕНОЗЕ

Численность особей в популяциях различных организмов в течение сезона и в разные годы не стабильна, а изменяется под влиянием экологических факторов среды. Эти изменения представляют собой сложные явления, для многих видов вредных организмов еще недостаточно изученные. Вместе с тем познание закономерностей изменения численности популяций вредителей имеет не только теоретическое, но и важное практическое значение.

На основе выявленных закономерностей можно не только правильно прогнозировать случаи возможного массового размножения вредителей, но и грамотно проводить весь комплекс защитных мероприятий, в полной мере используя потенциальные возможности естественных врагов вредителей.

Динамика численности организмов – сложный процесс, отражающий многообразную совокупность взаимоотношений организмов и среды. Развитие теоретических основ экологии и совершенствование методик экспериментального и полевого изучения популяций дает все больше доказательств тому, что колебания численности организмов – результат закономерного характера регуляции, а не случайного сочетания различных факторов среды.

Признание факта колебания численности организмов как регулируемого процесса привело к необходимости расшифровки его механизмов. По степени воздействия на динамику популяций различные экологические факторы стали делить на группы: катастрофические и факкультативные, неактивные и реактивные, независимые и зависимые от плотности популяции и т. д.

Признавая колебания численности насекомых в природе регулируемым процессом, он вполне логично рассматривает его с позиции кибернетики, разрабатывающей принципы организации управления саморегулирующихся систем.

Согласно этим принципам, к необходимой особенности всех саморегулирующихся систем относится существование прямой и обратной связи между регулятором и регулируемой величиной.

Регулятор получает информацию о ходе регулируемого процесса и на ее основе меняет свое регулирующее действие. Естественно, что на

изменение плотности популяции организмов могут реагировать только живые силы природы, то есть биотические факторы.

Наблюдаемые в природе непрерывные изменения численности организмов – результат взаимодействия двух процессов – модификации и регуляции. Модификация обусловлена действием случайно меняющихся по отношению к рассматриваемой популяции факторов среды, главным образом абиотического характера. Их влияние может быть прямое или опосредованное через изменение состояния пищевых растений и активности естественных врагов. Это влияние нельзя недооценивать. Например, после необычно суровой зимы или сухого жаркого лета резко, иногда катастрофически сильно снижается численность тех или иных организмов.

Однако абиотические факторы не могут реагировать на изменение плотности популяции организмов в сторону усиления или ослабления своего стрессового воздействия, то есть менять его по принципу обратной связи. Так, под влиянием низких зимних температур может наблюдаться высокая смертность яиц яблонной медяницы или зеленой яблонной тли, открыто зимующих на ветвях деревьев. Однако, как бы ни была высока или низка смертность яиц, степень воздействия этого фактора не изменится до тех пор, пока антициклон не сменится циклоном или не прогреются холодные массы воздуха над этим районом.

В отличие от модификации регуляция, то есть сглаживание случайных колебаний, осуществляется только теми факторами, интенсивность воздействия которых меняется в ответ на изменение численности регулируемой популяции. В качестве таких факторов выступают внутри- и межвидовые отношения организмов в биоценозе, то есть биотические факторы и, как всякие регуляторы, они действуют по принципу обратной связи.

Численность популяции определяется соотношением процессов увеличения и уменьшения числа особей. На эти процессы действует вся совокупность экологических факторов, изменяя плодовитость, выживаемость и процесс миграции особей. Под влиянием неблагоприятно складывающихся абиотических факторов (низкая температура зимой, высокая температура и низкая относительная влажность воздуха летом и пр.) численность популяции может резко сократиться. При этом снизится воздействие на популяцию биотических факторов, что будет способствовать сохранению выживших особей. Наступление благоприятных для размножения условий вызовет быстрый рост численности-популяции благодаря высокому репродуктивному потенциалу. Но рост не будет беспредельным, так как значительно усилится

воздействие на популяцию биотических факторов (хищники, паразиты, недостаток пищи и пр.). Следовательно, высокий репродуктивный потенциал насекомых и других организмов и благоприятно складывающееся со стояние модифицирующих факторов обеспечивают возможность избыточного увеличения численности организмов в биоценозе, абиотические факторы сдерживают этот рост, приводя его к какой-то средней величине. Если сдерживающая роль биотических факторов резко снизится, например, под влиянием применения пестицидов, некоторых приемов агротехники, а состояние абиотических факторов окажется благоприятным, то произойдет резкое увеличение численности особей, а, следовательно, и плотности популяции данного вида. Такое ослабление регулирующей роли биотических факторов часто наблюдается в агробиоценозах.

Суждения о причинах колебания численности насекомых до сих пор довольно противоречивы. Некоторые авторы полностью отрицают регулирующую роль энтомофагов и других естественных врагов вредных организмов в агробиоценозах. Это обосновывают тем, что при концентрации и специализации сельскохозяйственного производства крупные массивы культур якобы не оставляют места для энтомофагов. Ошибочность такой точки зрения легко опровергнуть следующими данными, подтвержденными практикой. Своевременно проведенные краевые обработки инсектицидом (полосой 30–60 м) поля капусты по эффективности не уступают сплошной обработке и в то же время безопасны для жужелиц, жука алеохары, триблиографы, других энтомофагов, причем, чем крупнее массив, тем большая часть поля останется необработанной. А это, в свою очередь, благоприятно сказывается на сохранении полезной фауны.

На принципе регулирующего действия энтомофагов основано выявление наиболее эффективных из них и определение такого важного критерия как уровень эффективности естественных врагов, руководствуясь которым можно отменять ранее запланированные обработки растений инсектицидами.

Характеристика отдельных; групп регулирующих факторов. Разнообразие механизмов регуляции численности популяций организмов в природе сводится главным образом к реакциям этих организмов на плотность собственной популяции или на плотность популяции других организмов, с которыми они взаимодействуют в биоценозе. В связи с этим различают две основные группы регулирующих механизмов – внутривидовые и биоценогические.

Внутривидовые регуляторные механизмы. В простейших случаях действие внутривидовых регулирующих механизмов связано с угнетающим влиянием друг на друга особей одной популяции, использующих одни и те же ограниченные пищевые ресурсы. Часто этот процесс осложняется каннибализмом и другими формами агрессивного поведения. Такие формы внутривидовой конкуренции нередко встречаются среди вредителей запасов.

Более сложны внутривидовые регуляторные механизмы, основанные на сигнальном, или рефлекторном, действии роста плотности популяции на снижение ее численности. В этом случае организмы реагируют на присутствие родственных особей уменьшением темпа роста плотности популяции. Подобная реакция наступает обычно до истощения пищевых ресурсов, предотвращающие конкуренцию за них. В ответ на сигнал о растущей плотности популяции организмы реагируют миграцией, резким возрастанием числа самцов в популяции в связи с откладкой самками большого количества неоплодотворенных яиц, прежде временным наступлением диапаузы и т. д. Например, по данным Д. Пашке, под влиянием сигнального действия определенной плотности популяции бородавчатой тли на нимф первого возраста самки рождали крылатых особей, тогда как при низкой численности популяции этого вида в течение 22 поколений крылатые особи появлялись лишь sporadически.

Не менее интересен механизм сигнального действия у организмов, не способных к активной миграции на сколько-нибудь далекие расстояния. Так, самки красного плодового клеща, питающиеся на ограниченном числе видов древесных растений, начинают откладывать зимние диапаузирующие яйца на кору плодовых образований яблони, что приводит к снижению численности оставшейся популяции задолго (за 40–50 дней) до истощения пищевых ресурсов. В то же время другой вид растениеядного клеща этого семейства, обладающий более широкой пищевой специализацией преимущественно на травянистой растительности – обыкновенный паутиный клещ, такой четкой выраженной реакции на растущую плотность популяции не имеет, так как для него пищевые ресурсы практически не ограничены. В этом, несомненно, проявляется целесообразный характер сигнальной реакции, выработанной в результате естественного отбора.

В свете последних достижений популяционной экологии несколько по-иному трактуется и явление группового эффекта у насекомых, и, в частности, фазовой изменчивости у стадных саранчовых. Под влияни-

ем растущей плотности популяции, то есть скученности, возникает стадная форма, характеризующаяся пониженной плодовитостью, высокой жизнеспособностью личинок, стадным поведением и развитием миграционных инстинктов. Переселение образующихся стай и в этом случае предотвращает перенаселенность стаии. В основе эффекта стадности лежат тактильные ощущения особей внутри популяции, которые через эндокринный аппарат приводят к изменениям морфологии, физиологии и поведени насекомых.

Биоценотические регуляторные механизмы наиболее изучены среди различных энтомофагов. При этом для паразитов и хищников устанавлены два типа реакций на изменение численности популяции их хозяев и жертв – фукциональная и численная. Функциональная реакция выражается в увеличении числа особей жертвы или хозяина (уничтоженных или заселенных каждой особью энтомофага с ростом плотности популяции жертвы или хозяина). При этом увеличение наблюдается до известного предела, определяемого особенностями обоих членов сообщества. Функциональная реакция отмечена у многих паразитов и хищников насекомых и других животных. Для регуляции численности важно не абсолютное число уничтожаемых энтомофагом насекомых, а их процент от общей численности. Функциональная реакция не всегда выражается в увеличении процента истребленной жертвы. Обычно это наблюдается при минимальных значениях плотности популяции последней. При этом функциональная реакция создает предпосылки для численной реакции.

Численная реакция представляет собой увеличение численности энтомофагов вслед за ростом плотности популяции их жертв или хозяев. Важная роль в регуляции численности организмов принадлежит также энтомопатогенным грибам, бактериям и вирусам. Развитие эпизоотий стимулируется ростом плотности популяции насекомых и клещей, но они проявляются при очень высоких уровнях численности хозяев и определенном сочетании погодных условий.

Так, при массовом разведении обыкновенного паутиноого клеща в качестве пищи для фитосейулюса в теплицах под пленкой нередко можно наблюдать эпизоотию энтомофторы, тогда как при разреженных популяциях эта болезнь не имеет практического значения. Высокая плотность популяции может вызывать также ослабление организма, в результате которого вирусы, сохраняющиеся длительное время в латентном состоянии, могут переходить в острую инфекционную форму.

Пороги активности регулирующих механизмов. Эффективное действие отдельных регулирующих механизмов обычно проявляется на разных уровнях плотности популяции тех или иных организмов. Согласно схеме Г. А. Викторова, наиболее низким порогом эффективности обладает функциональная реакция паразитов и хищников, и ее регулирующее значение ограничено низкой плотностью популяции хозяина или жертвы. В более широких пределах эффективны специализированные энтомофаги, обладающие численной реакцией. Они сохраняют регулирующее значение не только в период низкой численности своих жертв, но и во время ее существенных подъемов. Следующие ступени занимают болезни и внутривидовые механизмы. Последние вступают в действие на уровнях численности, близких к насыщению среды, и предотвращают вымирание популяции. Иллюстрацией различной эффективности действия отдельных регулирующих механизмов на разных уровнях плотности популяции может служить пример с красным плодовым клещом (*Panonychus ulmi* Koch). Регуляция его численности обеспечивается трехступенчатым механизмом: на самом низком уровне плотности популяции эффективно действуют хищные клещи фитосейиды, с ростом численности их дополняют многоядные насекомые (антокорис обыкновенный, златоглазки и др.), и в случае их отсутствия начинается откладка зимних диапаузирующих яиц (внутривидовой регулирующий механизм, защищающий популяцию от вымирания).

Ценность специализированных энтомофагов или акарифагов заключается в их универсальности. Они реагируют на значительно более низкий порог численности хозяина или жертвы, чем многоядные, и в то же время могут наращивать численность с ростом плотности популяции хозяина, благодаря чему их регулирующая роль охватывает значительно более широкий интервал значений плотности популяции. Так, самки галлицы афидимизы, относящейся к специализированным хищникам, откладывают яйца даже вблизи одиночных тлей, тогда как, по наблюдениям В. Сандерса, оптимальны для откладки яиц веночным сирфом, например, колонии тлей диаметром 1,5–2 см. В колонию, где были лишь три тли, яйцо было отложено только при каждом десятом посещении мухи. Таким образом, порог откладки яиц был низким, а из-за невысокой плодовитости – низкой и возможность регулирования численности тлей в теплицах на минимальном уровне плотности популяции галлицы. Однако через полтора месяца после начала выпуска на сладкий перец в теплицу площадью 1 га галлица снизила численность

персиковой гни до единичных особей несмотря на то, что неделей раньше последней было заселено 100 % растений, а средняя численность вредителя на один лист достигала 500 особей.

Следовательно, благодаря тому, что система регуляции численности располагает комплексом различных механизмов, действующих на разных уровнях плотности популяции, компенсируется несовершенство каждого механизма и обеспечивается устойчивое состояние популяции в постоянно меняющейся среде. Подобная ступенчатая схема регуляции известна в кибернетике под названием ультрастабильности.

Несмотря на то, что энтомофаги, действующие на низших уровнях плотности популяции, нередко не могут справиться с вышедшим из-под контроля размножением вредителя, этот механизм регуляции численности наиболее важен для практических целей. Во многих случаях он длительное время обеспечивает сохранение численности вредителя на хозяйственно неощутимом уровне до тех пор, пока какие-либо существенные воздействия на биоценоз (обработка пестицидами, резкие отклонения сезонной температуры и влажности, нарушение правил агротехники) не ослабят функционирование этого механизма.

Глава 12. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ОТ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ КАК ОБЛАСТЬ ПРИКЛАДНОЙ ЭКОЛОГИИ

12.1. Эффективность и особенности применения биопрепаратов

На современном уровне ведения агропроизводства доказано, что улучшить формирование продуктивности сельскохозяйственных культур, решить задачу борьбы с вредителями, болезнями и сорной растительностью только посредством массового применения химических препаратов невозможно.

Переход к производству биологических препаратов – ответ на требования общества уменьшить зависимость от традиционных средств защиты растений и производить экологически чистые продукты. Вывести биопрепараты на рынок нелегко – они оцениваются с использованием тех же строгих стандартов, что и при одобрении обычных продуктов. Однако за такими средствами будущее и возможности, отсутствующие у химических аналогов. Например, безопасность для энтомофагов, а также нулевой или однодневный интервал сбора урожая и отсутствие остаточных следов в продукции.

Биологические препараты производятся из различных природных источников (бактерии, грибы, вирусы, антибиотики и т. д.), или синтезированные методами биотехнологии.

Главной особенностью биологических средств защиты в отличие от средств химических является их природное происхождение, безвредность для человека и окружающей среды (в том числе домашних и диких животных, насекомых-опылителей и т. п.), что делает их пригодными для все более набирающего популярность экологического (органического) земледелия. К тому же такие препараты являются смертельными для вредных организмов, не вызывают привыкания у вредителей и устойчивости у патогенных микроорганизмов – это позволяет эффективно использовать средства в течение многих лет, не увеличивая нормы расхода действующего вещества. А еще – не накапливаются в тканях растений, не оказывают отрицательного влияния на качество и вкусовые свойства плодов и не требуют длительного периода ожидания (время между повторными обработками). К тому же некоторые из них не только борются с инфекциями или вредителями, но и укрепляют иммунитет растений или увеличивают урожайность.

Классификация биопрепаратов:

- биофунгициды (подавляют работоспособность грибов-патогенов);
- биогербициды (направлено действие на подавление роста сорняков);
- биоинсектициды (уничтожают вредоносных насекомых);
- бионематициды (уничтожают нематод);
- биоакарициды (подавляют жизнедеятельность клещей);
- биородентициды (направлены против грызунов).

В настоящее время в Республике Беларусь для защиты сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней применяется более 30 биопрепаратов, которые производятся на основе энтомопатогенных бактерий, грибных заболеваний, антибиотиков и почвенных антагонистов.

Основой для производства бактериальных препаратов являются болезни, вызываемые токсическими или кристаллообразующими формами споровых бактерий, которые образуют эндотоксин, дельта, альфа, бета и гамма экзотоксины. Кристаллообразующие бактерии при попадании в кишечник вызывают паралич с последующим разложением внутренних органов насекомых. При этом бурая вонючая жидкость вытекает на растения, что создает очаги распространения (инфекцию) болезни в посевах.

Для производства биопрепаратов на основе грибных болезней наиболее широко используются несовершенные грибы, которые легко размножаются и используют для своего роста и развития мертвый субстрат. Споры гриба преимущественно проникают через кожные покровы. Конидиоспоры, попадая на тело насекомого прорастают и растворяют ферментами кутикулу, а конидии переносятся ветром, дождем, самими насекомыми на большие расстояния и цикл развития повторяется.

На основе антибиотиков и почвенных антагонистов в Беларуси к применению для борьбы с вредными организмами допущены следующие препараты – Препарат биологический Фунгилекс, Фитолавин, Триходермин – БЛ (Приложение).

Основным отличием антибиотиков от других биопрепаратов является высокая избирательность действия. Они подавляют бактериальных и грибных возбудителей заболеваний, не оказывая отрицательного влияния в рекомендованных для применения нормах на рост и развитие растений. Их действие мало зависит от погодных условий, так как высока скорость проникновения в растения.

Чаще всего они применяются в низких концентрациях из-за их высокой активности, что дает возможность избежать фитотоксичного действия этих препаратов на защищаемое растение.

К недостаткам препаратов данного типа следует отнести быстрое развитие устойчивости к ним у патогенных микроорганизмов. Именно этим обусловлен запрет на использование в растениеводстве антибиотиков, применяемых для лечения человека и теплокровных животных.

Достоинства биопрепаратов. Выделим самые основные достоинства применения биологических средств, при использовании их для защиты растений от вредных организмов:

– биопрепараты имеют минимум ограничений на сроки применения для своей эффективности. Использование природной обработки растений одинаково возможно в любое время года, можно применять с весны до поздней осени, даже в периоды цветения и плодоношения (в отличие от «химии»), кроме холодных и снежных сезонов;

– воздействие на вредные организмы на всех этапах их развития – от личинки до взрослой особи;

– безвредность для человека и теплокровных животных;

– экологичность, так как средства не оказывают негативного воздействия на полезных насекомых и экологическую среду. Сохраняются популяции полезных насекомых, в том числе и медоносных пчел, так как являются частью агроценозов;

– разрешение для использования в органических (биологических) системах;

– повышение удовлетворенности потребителей в экологически чистой продукции. В отличие от устаревших химических средств обработки сельскохозяйственных культур, биопрепараты после своего действия не оставляют осадков на листьях и других частях растений. Данное свойство положительно сказывается не только на чистоте окружающей среды, но также на пищевых качествах выращиваемой растительной продукции. Их употребление становится возможным уже спустя несколько дней (2–4 дня) после нанесения биологических средств;

– биопрепараты помогают снизить риски возникновения устойчивости (резистентности) вредителей и возбудителей заболеваний к препарату;

– повышение урожайности, качества урожая и срока хранения;

– улучшение здоровья сельскохозяйственных культур приводит к большей устойчивости к абиотическим стрессам, таким как засуха и колебания температуры;

– повышение гибкости сроков сбора урожая;

– высокая биологическая, хозяйственная и экономическая эффективность;

– отсутствие специфических запахов;

– совместимость с другими средствами защиты растений;

– биопрепараты задействуют не только для опрыскивания растений, но и для обработки семенного и посадочного материала до посева и посадки. Во время обеззараживающей обработки можно уничтожить патогенные микроорганизмы, не причиняя вред семенам и будущим всходам растений. Кроме уничтожения патогенов биосредство ускорит прорастание семян и повысит иммунитет растений к вирусам, бактериям и грибным заболеваниям растений.

– срок ожидания составляет 1 день.

Недостатки биопрепаратов. Стоит отметить не только достоинства биопрепаратов, но и их недостатки в сравнении с химическими средствами защиты растений:

– более мягкое и медленное воздействие на вредные объекты по сравнению с «химией»;

– обладают замедленным действием, 2–5 суток и более, максимальная эффективность достигается на 10 день;

– биопрепараты на основе грибных заболеваний не являются острозаразными и поражают только ослабленных насекомых. Поэтому желательно их использовать с инсектицидами;

- действие биопрепаратов ограничено по времени, поэтому необходимо обрабатывать растения чаще;
- для приготовления рабочей жидкости (рабочего состава) необходимо использовать холодную воду;
- приготовленную рабочую жидкость нужно использовать в течение одного дня;
- необходимо равномерное покрытие листовой поверхности растений;
- эффективность от биопрепарата может быть достигнута только на раннем этапе нашествия вредителей или появлении признаков заболевания, поэтому так важна профилактика для растений;
- биопрепараты не подлежат длительному хранению. Время хранения не более нескольких дней до 1,5 года, затем снижается результативность препарата;
- важно учитывать, что в составе большей части биологических препаратов содержатся живые микроорганизмы, прорастающие исключительно в тёплую погоду, а для всех живых существ необходимы влага и воздух для дыхания. В основном биопрепараты применяются, когда температурные показатели не ниже +18–25 °С. Особенно от высокой влажности зависит развитие грибной инфекции. Об этом часто забывают. Почва пересохла, все бактерии и грибы погибли, а ожидаемый положительный результат отсутствует. Такой же эффект происходит при высокой влажности. Почва сильно уплотняется, вода вытесняет из нее воздух, и микроорганизмам нечем дышать. Для эффективной работы микроорганизмов нужна рыхлая почва.

Защита растительности биопрепаратами от вредных организмов. Препараты, созданные на специализированных микроорганизмах (бактерий, грибов, вирусов) и веществах, которые они выделяют в процессе жизнедеятельности, представляют собой эффективное средство борьбы с вредителями и их потомством. Когда эти препараты попадают в организм вредоносных насекомых вместе со съеденными растительными частями и соком, они обычно вызывают паралич кишечной системы, что приводит к неминуемой гибели. В некоторых случаях биосредство может проникнуть в ткани и вызвать метаболические нарушения в клетках, что также в итоге приводит к смерти вредителя.

В дополнение к вышеописанным механизмам воздействия биопрепараты также могут основываться на механическом обездвиживании или повреждении яиц и взрослых насекомых-вредителей. Некоторые

биосредства могут быть основаны на использовании других микроорганизмов и тех же паразитов, как пример – для создания препаратов задействуют вредителя нематоду.

Процесс создания биологических препаратов основан на изучении взаимодействий между различными живыми организмами. Уникальный пример такого исследования произошёл в XIX в. в Тюрингии. На фабрике по изготовлению шёлка изучались причины массовой смерти тутового шелкопряда. В результате исследований была обнаружена особая бактерия, известная как *бациллюс турингиенсис*, которая вырабатывала токсины, способные уничтожать бабочек и жуков, но абсолютно безопасные для других животных и насекомых. В следующем веке на базе данных бактерий учёные разработали биопрепараты для борьбы с насекомыми-паразитами.

Большинство биопрепаратов нужно применять профилактически, то есть заранее, не допуская болезни, а не после того, как листья покрылись пятнами или «плесенью». Дело в том, что биологические средства основаны на использовании живых микроорганизмов (бактерий и полезных грибов). Для того чтобы они размножились и начали работать, требуется определенное время. А после того, как бактерии и грибы «обжили территорию», они не пускают инфекции и защищают растения лучше любой химии!

Кроме того, полезные микроорганизмы повышают иммунитет растений за счет биологически активных веществ, которые выделяются в процессе жизнедеятельности грибов и бактерий. Сильное растение само себя защищает высоким иммунитетом. Необходимо соблюдать сроки обработки. Многие препараты применяют повторно через 10–15 дней, а в дождливую погоду через 5–7 дней. Причина в том, что биопрепараты не проникают в ткани растения, а действуют поверхностно. Это нельзя считать недостатком.

Способы использования биопрепаратов в защите растений. Биологические агенты – основа биопрепаратов – регулируют численность вредных видов в природе без участия человека. При определенной степени зараженности вредного организма численность популяции снижается ниже уровня экономического порога вредоносности (ЭПВ). Этот уровень зараженности, при котором не нужны никакие защитные мероприятия, называют критерием эффективности биологического агента. Также существует пороговый уровень зараженности растений возбудителями заболеваний (заселения вредителями) при превышении которого применение биопрепаратов не приводит к ожидаемому по-

ложительному эффекту. Например, для эффективного применения бактерий против корневых гнилей, имеется критерий зараженности семян возбудителями заболевания равный 10 %, бактеризация семян с зараженностью возбудителями данного заболевания свыше этого критерия не оказывает значительного положительного действия. Активный путь подавления численности популяции вредных видов заключается во внесении в среду обитания биопрепарата и может осуществляться двумя способами:

1) однократное внесение препарата в расчете на быстрое размножение микроорганизма – продуцента (энтомопатогена, антагониста, фитопатогенов и др.);

2) не менее чем двукратное применение биопрепарата по типу инсектицида, фунгицида и т. д.

Рассмотрим эти два направления на примере препаратов на основе энтомопатогенных микроорганизмов. Первый способ применения относится к эпизоотийному направлению. Он заключается во введении патогенна в популяцию насекомых, ранее не подверженному его влиянию. В этом случае возникает эпизоотия, широко распространяющаяся в популяции насекомых-вредителей в основном горизонтальным путем (от насекомого к насекомому). С большей вероятностью это происходит в лесных биоценозах, а из энтомопатогенов наибольшую отдачу следует ожидать от вирусных патогенов.

Более надежным является второй способ регуляции численности насекомых – по типу биологического инсектицида. Он заключается в 2–3-кратной обработке препаратом с определенной инфекционной нагрузкой. В этом случае получают относительно быстрый эффект сдерживания численности объекта, не дожидаясь развития эпизоотии. При этом эффективность применения выше, если препарат равномерно наносится на поверхность листа, которым питается насекомое.

Прежде всего, биологическое подавление вредных насекомых означает неполное местное уничтожение фитофагов, а доведение их численности и вредоносности до уровня, при котором их деятельность не сказывается отрицательно на состоянии культуры и ее урожайности. В связи с этим наиболее показателен «защитный эффект» – степень сохранности от повреждений выращиваемой культуры и урожая. Поэтому показателю биологические препараты не уступают химическим инсектицидам и иногда превосходят их. Из особенностей применения биопрепаратов на бактериальной основе против насекомых-вредителей следует отметить, что все они являются препаратами кишечного типа, поэтому их действие проявляется только при активном

питании насекомых. Таким образом, их эффективность во многом определяется способностью удерживаться на поверхности растений, которая будет поглощена фитофагами. Для биопрепаратов большую роль играет равномерность покрытия обрабатываемой поверхности с добавлением прилипателей (например, меласса, тунговое масло, сухое молоко, кровяная мука, кукурузная мука и т. д.). Для повышения биологической активности биопрепаратов также применяют пищевые аттрактанты (приманки), стимулирующие питание насекомых (кукурузная мука, соевая мука, хлопковое масло и т. д.). Устойчивость насекомых к патогенам значительно изменяется в процессе их онтогенетического развития. Как правило, наиболее чувствительными являются особи младших возрастов. Применение биопрепаратов наиболее эффективно при определенных условиях окружающей среды. Большую роль играют температура, влажность, наличие солнечной радиации, поэтому в состав биопрепаратов должны входить светозащитные добавки (УФ-протекторы), так как биологические агенты под действием солнечных лучей теряют вирулентные свойства. В качестве экранирующих веществ в состав биопрепаратов входят сахара, азотсодержащие органические соединения, активированный уголь, двуокись титана и т.д. Высокая солнечная инсоляция и радиация отрицательно сказываются на продолжительности действия биопрепаратов, что вызывает необходимость увеличения кратности обработок. Погодные условия, характеризующиеся повышенной облачностью и умеренной температурой воздуха, наиболее благоприятны для проведения микробиологической защиты. Температурные пределы, оптимальные для развития вредителей, обычно благоприятны и для эффективного действия препаратов. Эффект от применения биопрепаратов наблюдается спустя 3–5 дней и сохраняется до 3х недель, по истечении которых, клетки вносимых бактерий приспособляются и адаптируются в биоценозах, становятся их частью.

Важными элементами применения биопрепаратов против насекомых-вредителей являются сроки применения и норма расхода препарата:

– **Сроки применения.** Наиболее уязвимой для биопрепаратов фазой развития вредителей является личиночная (гусеничная). Установлена возрастная чувствительность гусениц к бактериозам, чем старше возраст гусениц, тем ниже их восприимчивость к микробиологическим агентам. Поэтому наиболее оптимальный срок борьбы с вредными насекомыми – период развития гусениц (личинок) младших возрастов.

– **Норма расхода.** Как уже указывалось выше, при применении биопрепаратов большое значение имеют: равномерность покрытия листовой поверхности биопрепаратом, поскольку большинство микробиологических агентов являются кишечными патогенами и должны попасть в пищеварительный тракт насекомого; кратность обработок; условия окружающей среды, поскольку они влияют как на эффективность микробных агентов, так и на развитие насекомых-вредителей. Оценка эффективности использования микробных агентов или препаратов на их основе проходит на основании сравнения численности вредителей и степени повреждения ими сельскохозяйственных культур в контрольном и опытных вариантах.

Учет численности вредителей и степени повреждения растений в среднем проводят каждые 5–7 дней после применения биопрепарата. Эффект борьбы считается достигнутым, если численность вредителей после применения агента не превышает ЭПВ, если она выше – определяют уровень вредоносности (степень повреждения). Стабилизация уровня вредоносности указывает на достижение защитного эффекта.

Биологическая, хозяйственная и экономическая эффективность того или иного препарата являются основными показателями, на основе которых принимается решение об их конкурентоспособности и принятия решения о целесообразности их внедрения. Данные показатели не всегда коррелируют между собой. Иногда препарат, имеющий более низкую биологическую эффективность по сравнению с эталоном, обладает рядом других положительных воздействий на растения и имеет более высокую хозяйственную и экономическую эффективность.

Биологическая эффективность – снижение интенсивности развития вредящих биообъектов (болезней, вредителей, сорных растений) или степени повреждения ими защищаемых растений в результате применения средств и методов защиты. Биологическая эффективность может выражаться показателями численности вредных объектов и гибели вредящих стадий развития насекомых (для инсектицидов), снижением численности или плотности заселения (для инсектицидов и гербицидов), уменьшением распространения болезней (для фунгицидов и протравителей семян), а также снижением повреждений растений (для инсектицидов, фунгицидов, протравителей семян) и т. д. Данный показатель очень часто приводят в % от показателей контрольного варианта, в котором эти средства не применялись или от показателей эталонного варианта, в котором использовались известные и распространенные на рынке препараты сходного спектра действия и состава.

Хозяйственная эффективность характеризуется двумя показателями: величиной дополнительного (сохраненного) урожая (прибавка урожая, т/га) и собственно хозяйственной эффективностью – отношением урожая в эталонном варианте к урожаю в контроле.

Экономическая эффективность определяется соотношением стоимости дополнительного (сохраненного) урожая с учетом его качества и затрат на проведение защитных мероприятий. Основными ее показателями являются чистый доход и рентабельность.

Создание программы эффективной защиты растений. Иногда целесообразно сочетать химические продукты с биологическими, чтобы лучше достигать целей обработки. Биопрепараты уже могут решить множество проблем, но они еще не настолько эффективны, чтобы их можно было бы использовать в качестве полной замены химическим препаратам на больших площадях и в промышленных масштабах. Поэтому их следует использовать как часть комплексной программы, чтобы снизить зависимость и вред от традиционных химикатов без ущерба их эффективности.

Следует помнить, что там, где сельхозпроизводители добились успеха с биологическими препаратами, скорее всего, соблюдалась схема обработки, включающая профилактические обработки. Дело в том, что уровни эффективности биопрепаратов обычно характеризуют как «средние» по сравнению с «высокими» – для химических веществ. Можно сказать, что биологические препараты обеспечивают профилактическую защиту в ситуациях с низким и умеренным развитием вредных организмов. Химические продукты же обеспечивают высокую лечебную или дезинфекционную активность.

12.2. Характеристика биопрепаратов для защиты растений от вредителей и болезней

Актарофит, Актوفит, Фитоверм – биологические препараты на основе *аверсектина С*. Природная смесь четырех авермектинов В1а, А1а, А2а, В2а, продуцируемая микроорганизмами *Streptomyces avermectilis*.

Аверсектины С обладают широким спектром инсектоакарономатозидного действия и высокоэффективны в отношении листогрызущих и листососущих вредителей растений. Препараты контактно-кишечного действия для защиты сельскохозяйственных и тепличных культур от вредителей овощных, плодово-ягодных и декоративных культур. До-

полнительно проявляется овицидное действие, уменьшается количество отрожденных личинок с яиц. Высокая эффективность препаратов позволяет существенно снизить необходимость применения химических инсектицидов.

Авермектины С – сильные специфические нейротоксины, которые проникают в организм вредителя, контактным или кишечным способом и поражают ее нервную систему, вследствие чего наступает паралич, и насекомое погибает.

Препараты применяются по мере появления вредителей. Первые признаки действия – прекращение питания, наблюдаются через 6–8 часов для листогрызущих и через 12–16 часов для сосущих вредителей. Массовая гибель наступает через 2–3 суток после обработки, а максимальный эффект достигается через 2–5 суток. Защитный эффект препарата длится до 20 дней.

Фитоверм на основе аверсектина С может применяться в комбинации с химическими инсектицидами и, в частности, с пиретроидами. При этом рекомендуемая доза и того, и другого снижается более, чем на 50 %, биологическая эффективность увеличивается, а время ожидания эффекта сокращается.

Опрыскивание посевов или насаждений растений целесообразно проводить утром или вечером в периоды минимальной солнечной активности, при сухой, безветренной погоде и низкой вероятности осадков в течение следующих 8–10 часов. Обязательно применять такое количество рабочего раствора, которое обеспечит качественное и обильное смачивание поверхности растений, оптимальное рН рабочего раствора в пределах 5,5–7,0. Использование жесткой воды (особенно воды из скважин) может снижать эффективность действия препарата.

Токсичность аверсектина С в значительной степени зависит от температуры воздуха. При ее уменьшении с 24 до 17 °С токсичность для обыкновенного паутиного клеща снижалась в 7,6 раз, а при повышении до 32 °С возрастала в 4,8 раз. В листьях растений не обнаруживается уже через 2–3 дня после обработки, а в плодах овощей на вторые сутки. При внесении в почву вещество не поступает в корни растений.

В объектах окружающей среды аверсектин С разлагается быстро: период его полураспада в воде составляет 3 суток, а в почве в условиях тепличных хозяйств – 25–30.

Бактерицид, Битоксибациллин, Лепидоцид – биопрепараты на основе энтомопатогенных бактерий (*Bacillus thuringiensis* – *Bt*). Патоген-

ное действие Bt на насекомых связано с токсинами и другими синтезируемыми ими метаболитами.

Bacillus thuringiensis – аэробные бактерии, хорошо развивающиеся на обычных средах преимущественно в слабокислой среде и при высокой температуре. Препараты содержат в своем составе спорово-кристаллический комплекс бактерий, с небольшой примесью остатков питательной среды и метаболитов. Обладают выраженным кишечным, энтомоцидным и овицидным действием.

При попадании с листьями растений в организм гусениц (личинок), вещество вызывает у вредителей кишечный токсикоз (угнетение секреции пищеварительных ферментов и нарушений функций кишечника). Повреждения, нанесенные кишечному тракту, первоначально нарушают способность гусеницы переваривать пищу и вызывают приостановку питания. Аппетит насекомых снижается через несколько часов после проникновения препарата в тело вредителя.

Затем активированный в кишечном тракте токсин вызывает повреждение внутренней оболочки кишечника гусеницы, в результате чего нарушается осмотическое равновесие, приводящее к просачиванию щелочного содержимого кишечника в полость ее тела. Споры прорастают, в полости тела размножаются бактерии, формируется септицемия. Насекомые через некоторое время перестают питаться и не наносят вреда растениям. Через 2–5 дней они гибнут от токсикоза и размножившихся в их организме бактерий.

Средства на основе бактерий совместимы с другими химическими пестицидами и биологическими препаратами в баковых смесях. Не фитотоксичны.

Бактериальные препараты в рекомендуемых дозах безопасны для полезных насекомых, малоопасны для птиц, теплокровных животных, рыб и человека. По отношению к пчелам класс опасности препаратов равен 3, что говорит об их низкой токсичности по отношению к полезным насекомым.

Бактавен, Бактоген, Бактофит, Бактосол, Карфил. Фрутин, Фитаспорин-М, Planteco» марка **PhytoDoc, Фитадапамога** – препараты на основе бактерии-антагониста (*Bacillus subtilis* – *сенная палочка*), синтез субстанций антибиотического действия. Подавляет продуктами своей жизнедеятельности размножение многих грибных и бактериальных болезней растений. Обладает свойством повышения иммунитета и стимуляции роста у растений, что важно для повышения их продуктивности и уменьшения повторных заражений. Совместим со многими средствами защиты.

Благодаря способности к спорообразованию бактериальные препараты имеют устойчивость к неблагоприятным факторам (различным химическим веществам, физическим факторам: влажность, засушливость, излучение, вакуум, окисляющие агенты и др.). В состоянии спор отличаются высокой устойчивостью к внешним факторам (образует споры при t около $0\text{ }^{\circ}\text{C}$). При наступлении благоприятных условий бактерии переходят в активное (вегетативное) состояние и начинают «работать» – защищать почву и растения от болезней. Чем выше pH (щелочные почвы), тем больше спор *Bacillus subtilis*.

Обладают ферментативной активностью (протеаза, липаза, амилаза и др.). Способны разлагать высокомолекулярные органические вещества. Главная среда обитания – почва.

Быстро заселяют ризосферу защищаемого растения и препятствуют размножению в ней фитопатогенов.

Не обладают высокой патогенностью для млекопитающих, в частности, для человека.

Бревисин – биологический препарат, который изготавливается в виде стабилизированной культуральной жидкости, содержащей культуру почвенной споровой бактерии-антагониста *Bacillus brevis*.

Предназначен для защиты посевного материала сосны и ели в питомниках от инфекционных грибных болезней и некоторых грамположительных бактерий. Препарат обладает высокой стойкостью в естественных условиях, способствует развитию в почве микроорганизмов – азот накопителей, стимулирует всхожесть семян, рост и развитие растений, ингибирует развитие фитопатогенных грибов в почве, увеличивает выход качественных сеянцев хвойных пород с единицы площади.

Безопасен для человека, животных и насекомых.

Бетапротектин – биопрепарат на основе продуктов метаболизма бактерий *Bacillus velezensis*. Оказывает выраженное антагонистическое действие в отношении грибов – возбудителей инфекций растений: *Absidia corymbifera*, *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *A. tubingensis*, *Fusarium oxysporum*, *F. equiseti*, *Phoma fungicola*, *Rhizopus sp.* *B. velezensis* не проявляет антагонизма по отношению к фитопатогенным грамотрицательным бактериям рода *Pseudomonas*.

После применения биопрепарата вирулентные, токсигенные и токсические свойства не проявляются. Не обладает фитотоксичностью, раздражающим действием на кожу и слизистые оболочки. Не влияет на органолептические свойства корнеплодов, их пищевую и биологи-

ческую ценность и не вызывает появления резистентных форм возбудителей болезней.

Бетапротектин предназначен для защиты корнеплодов сахарной и столовой свеклы, моркови от болезней в процессе хранения и в период вегетации (кагатная гниль, поясковая парша, фузариозная гниль, бурая гниль), луковичных и клубнелуковичных цветочных культур от серой гнили, пенициллеза и фузариоза, а также хвойных пород от диплодиоза.

Обработку сахарной, столовой свеклы и столовой моркови проводят путем опрыскивания растений в период вегетации, во время закладки, а также при уборке и закладке корнеплодов в кагаты (бурты) либо контейнеры на зимнее хранение. Обработку луковичных и клубнелуковичных цветочных культур проводят в период вегетации (полив и опрыскивание). Первоначальный полив – в фазу отрастания, последующие обработки – с интервалом в 14 дней. Обработку хвойных пород против диплодиоза проводят путем опрыскивания растений в питомниках и лесных насаждениях в период вегетации 2%-ной рабочей жидкостью.

Токсичные соединения в окружающей среде не образует.

Срок хранения – 3 месяца при температуре от +4 °С до +15 °С.

Серенада АСО – биологический бактерицид и фунгицид на основе активного вещества *Bacillus amyloliquefaciens*, которые вырабатывают антимикробные соединения, такие как липопептиды и бактерицины, губительно действующие на рост и развитие патогенных микроорганизмов.

Препарат предназначен для борьбы с комплексом бактериальных и грибных заболеваний корневой системы и листового аппарата сельскохозяйственных культур. Бактерии колонизируют корневую систему растений, создавая на ней плотный биологический барьер, который предотвращает проникновение и размножение патогенов. Могут стимулировать иммунные реакции растения, укрепляя его естественные защитные механизмы против болезней. Способствуют лучшему усвоению питательных веществ из почвы, улучшая общее здоровье и устойчивость растений к болезням.

Фунгицид начинает действовать уже через час после нанесения, обеспечивая быстрое подавление болезней. Период защитного действия обычно составляет от 7 до 14 дней. Этот временной диапазон может варьироваться в зависимости от погодных условий, интенсивности заболеваний и специфических характеристик обрабатываемой культуры.

Возможность многократного применения в течение сезона и обработки в день сбора урожая. Является безопасным для окружающей среды и не накапливает токсины в почве или растениях.

Серенада АСО совместима с многими химическими средствами защиты растений, что позволяет её интегрировать в различные агротехнические программы. Тем не менее, всегда рекомендуется проводить предварительные тесты на смешиваемость при комбинировании с другими препаратами, особенно если ранее такая комбинация не использовалась. Это позволит избежать неожиданных химических реакций или снижения эффективности препаратов. Кроме того, важно следовать инструкциям производителя и агротехническим рекомендациям при использовании препарата в смеси с другими средствами. Данный механизм делает его ценным инструментом для интегрированной защиты растений, особенно в условиях, где важно соблюдение экологических стандартов и устойчивого сельского хозяйства.

Срок хранения препарата составляет 2 года со дня изготовления. Температура хранения от +5 °С до +40 °С.

«Экосад» – биопестицид на основе продуктов метаболизма бактерий *Bacillus amyloliquefaciens*. Фитопротекторное действие препарата обусловлено антифунгальными свойствами спорообразующих бактерий.

Информация о механизме действия *Bacillus amyloliquefaciens* представлена при характеристике Серенада АСО.

Предназначен для защиты плодовых культур от комплекса болезней грибной этиологии при вегетации и хранении. Применение Экосад позволяет снизить распространенность гнилей плодов яблок во время вегетации в 2 раза и при хранении в 3,3–3,6 раза, что увеличивает сохранность урожая на 12–20 %.

Биопрепарат «Вегетатин», Ж – препарат представляет собой клетки, споры и продукты метаболизма психротолерантного штамма бактерий *Bacillus mojavensis*. Применяется для защиты капусты от комплекса болезней, повышения урожайности и сохранности при хранении.

Вегетатин улучшает фитосанитарное состояние растений капусты, снижая их пораженность бактериозами и болезнями грибной этиологии более чем на 50 %. Обладает ростостимулирующим и защитным эффектом, высокой биологической эффективностью против возбудителей таких заболеваний капусты, как черная ножка, альтернариоз, серая и белая гнили, сосудистый и слизистый бактериозы. Не вызывает резистентность возбудителей болезней.

Препаративная форма – жидкость, от желто-коричневого до зеленовато-коричневого цвета с осадком, образующимся при хранении.

Обеспечивает получение экологически чистой продукции, безвреден для окружающей среды. Не подавляет жизнедеятельность почвенной микробиоты.

При приготовлении рабочей жидкости необходимое количество биопрепарата нужно тщательно перемешать с водой непосредственно перед применением и использовать в течение 4–5 часов.

Биопрепарат необходимо хранить отдельно от продуктов питания и кормов. Срок годности составляет 6 месяцев от даты изготовления, хранить при температуре от +4 до +6 °С в помещении, защищенном от прямых солнечных лучей.

Остатки рабочей жидкости можно использовать при компостировании.

Биослип БВ – биопрепарат на основе несовершенных грибов *Beauveria bassiana* семейства *Clavicipitaceae*, размножается конидиоспорами и широко используется в качестве энтомопатогена. Возбудитель болезни белая мускардина, которая паразитирует на разнообразных вредителях, поражающих различные сельскохозяйственные культуры.

Применяется в сельском хозяйстве в составе биологического препарата для защиты растений от различных вредителей. Поражает широкий круг чешуекрылых, жесткокрылых, полужесткокрылых, прямокрылых и перепончатокрылых насекомых, а также некоторые виды клещей. Кишечный биопестицид.

Beauveria bassiana убивает членистоногих в результате контакта насекомого с конидиями (грибковыми спорами), которые проникают в тело насекомого как непосредственно через кутикулу, так и через пищеварительный тракт. Контакт производится несколькими способами. Наиболее распространенными и эффективными являются нанесение аэрозолей непосредственно на вредителя или когда вредитель некоторое время находится по обработанной поверхности.

Прорастание конидий гриба в полость тела насекомого-вредителя происходит очень быстро и сопровождается выделением токсинов, в результате чего вредитель гибнет. Заражение насекомых грибным патогеном происходит на разных стадиях развития вредителя. Погибшие насекомые становятся источником инфекций для других насекомых-вредителей. Оптимальная кислотность рабочего раствора должна быть в пределах pH 5,5–7,0.

Насекомые погибают в течение 4–10 дней после заражения. Время уничтожения будет зависеть от вида насекомых, возраста и дозы конидий. Мертвое насекомое будет служить источником спор для вторичного распространения гриба. Инфицированный взрослый самец вредителя также будет передавать грибок во время спаривания.

Мелобасс – биопрепарат на основе несовершенных грибов *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill, споровая масса и мицелий энтомопатогенного гриба. Грибок поражает вредителей при проникновении через покровы в полость тела. Гибель наступает в результате поражения токсинами.

Попадая на тело насекомого, конидиеносцы гриба прорастают. Для заражения необходима высокая концентрация (2–6 млрд. спор/г препарата). Препарат рекомендуется использовать в смеси с инсектицидами, поскольку наивысшая его эффективность достигается при высокой влажности и заражении ослабленных особей. При совместном применении дозу инсектицида можно сократить в 5–10 раз.

Солнечный свет негативно сказывается на активности бактерий препарата.

Рабочую жидкость препарата готовят не более чем за 2 часа до обработки. Скорость воздействия препарата зависит от температуры и влажности: при температуре 18 °С и влажности выше 50 %, первые признаки поражения насекомых отмечаются на 5 сутки. В системе мероприятий по защите растений препарат следует применять с интервалом не менее 3 суток до или после обработки пестицидами.

В рекомендуемых нормах препарат не фитотоксичен. Отрицательное последствие на последующие культуры отсутствует.

Препарат безвреден для теплокровных и полезных насекомых. Применение препарата не приводит к санитарно-опасным загрязнениям почвы, растений, воздушной среды и сточных вод.

Гарантийный срок хранения препарата составляет 12 месяцев, при хранении в сухих, чистых и вентилируемых помещениях в закрытой таре изготовителя при температуре от 0 до +12 °С.

Биоверт – биопрепарат на основе энтомопатогенного гриба *Lecanicillium lecanii utamm B-80*. Действующей основой являются blastospores гриба продуцента, патогенные для личинок и имаго сосущих вредителей культур защищенного и открытого грунта, и комплекс метаболитов, обладающих инсектицидной активностью.

Предназначен для борьбы с широким спектром вредителей культурных растений в условиях защищенного грунта.

Энтомопатогенные грибы могут паразитировать на клещах, нематодах, ржавчинных и мучнисторосяных грибах. При этом отдельные виды и штаммы видоспецифичны по патогенности к различным насекомым.

Патогенные свойства препарата определяются, прежде всего, способностью гриба проникать через кутикулу клетки насекомого с помощью механического давления и комплекса разрушающих кутикулу ферментов. К инсектицидным метаболитам, синтезируемым грибом-продуцентом, относятся соединения белковой природы (бассианолид, боверицин, афидоколин), органические кислоты, фосфолипиды и соединение, относящееся к токсичным терпеноидам. Метаболиты разрушают покровы насекомого, ингибируют синтез белка и нуклеиновых кислот.

Способ применения биоверта – опрыскивание растений.

По критериям воздействия относят к непатогенным для теплокровных животных.

Энтолек, Ж – биологический препарат на основе штамма энтомопатогенного гриба *Lecanicillium lecanii* (Zimmerm.) Zare & W. Gams VL-2 БИМ F-456 Д. Обладает инсектицидным и акарицидным действием, рекомендован для защиты тепличных культур от вредителей (паутинный клещ, тепличная белокрылка).

Опрыскивание препаратом проводят в период появления первых особей вредителей. Последующие обработки с интервалом 5–10 дней, многократно. Рабочую жидкость препарата готовят не более чем за 2 часа до обработки, тщательно размешивают до получения однородной суспензии. Затем на сите опрыскивателя процеживают и добавляют воду в необходимом объеме.

В системе мероприятий по защите растений Энтолек следует применять с интервалом не менее 3 суток до или после обработки пестицидами. В рекомендуемых нормах препарат не фитотоксичен. Отрицательное последствие на последующие культуры отсутствует.

Энтолек хранят в сухих, чистых и вентилируемых помещениях отдельно по партиям в закрытой таре изготовителя при температуре от 0 до +12 °С. Гарантийный срок хранения 12 месяцев.

В ходе проведения исследований по оценке эффективности препарата не было отмечено острого или хронического токсического эффекта для полезных членистоногих (фитосейюлюс, шмель, энкарзия и др.), применяемых в условиях закрытого грунта.

Органика Ф – биопрепарат на основе *Trichoderma asperellum*. Биологическая активность реализуется за счет продукции метаболитов, действующих отрицательно на рост и развитие фитопатогенных грибов, так и за счет гиперпаразитизма.

Благодаря антагонистической активности по отношению к фитопатогенным грибам является контактным, системным фунгицидом, обладающим лечашим, защитным и иммунизирующим эффектом.

Предназначен для профилактики и лечения широкого спектра заболеваний, вызванных фитопатогенными грибами различных сельскохозяйственных культур.

Отмечается отсутствие строгой специфичности по отношению к видам культурных растений.

Способы применения препарата вариативны. Может быть обработка почвы, замачивание рассады и саженцев, обработка различных вегетирующих растений.

Trichoderma asperellum строгий аэроб, сапротроф. Растет в диапазоне температур от +10 °С до +37 °С. Оптимальная температура роста + 27 °С. Оптимальные условия культивирования: температура +29 °С–+34 °С, рН 3,5–5,0. Время культивирования – семь суток. Культивирование при температуре +25 °С в отсутствии света способствует формированию конидий через 35–45 часов. Для эффективности препарата оптимальные значения рН среды находятся в пределах 6,5–7,2, рост отмечается при значениях рН среды от 3,0 до 8,0.

По отношению к растениям проявляет ростостимулирующую активность. Один из механизмов ее реализации является продукция веществ, обладающих ауксин подобной активностью. Одновременно обладает способностью к биологической деструкции стерни. Что способствует снижению инфекционного фона на полях, а значит снижению заболеваемости посевов последующей культуры.

Конидии *Trichoderma asperellum* сохраняют жизнеспособность при воздействии химических фунгицидов: Колосаль, Колосаль Про, Раек, Скальпель, Феразим, Альто Турбо, Иншур Перформ, Стингер, а также гербицидов Ларен Про, Торнадо, Кортес СП.

Биопрепарат по критериям токсичности, токсигенности, вирулентности и диссеминации относится к непатогенным микроорганизмам для теплокровных животных.

Триходермин-БЛ – биопрепарат на основе высокоактивного штамма гриба-антагониста *Trichoderma lignorum (viride)*.

Гриб *Trichoderma* подавляет развитие фитопатогенов прямым паразитированием, конкуренцией за субстрат, а также выделением биологически активных веществ, которые угнетают развитие многих видов возбудителей заболеваний и тормозят их репродуктивную способность. Продуцирует комплекс биологически активных веществ (витамины, гормоны роста и др.), которые улучшают рост и развитие растений.

Биологический препарат широкого спектра действия с фунгицидным и ростостимулирующим эффектом для защиты сельскохозяйственных культур и семян хвойных. Используется для защиты сельскохозяйственных культур от корневой гнили, серой и белой гнилей на овощных культурах открытого и защищенного грунта, ризоктониоза и альтернариоза картофеля, черной ножки капусты, корневая свеклы, корневых гнилей злаков, антракнозного и фузариозного увядания льна и др.

Препаративная форма – спорово-мицелиальная масса на сыпучем зерновом субстрате в виде жидкости.

Обладает высокой фунгистатической активностью и фитостимулирующим эффектом, увеличивает урожай и улучшает качество продукции, не фитотоксичен. Совместим с минеральными удобрениями, уменьшает накопление растениями радионуклидов.

Экологически безопасный, безвреден для человека, животных, пчел. Продукция может использоваться в диетическом и детском питании.

Триходерма вериде 471 – биопрепарат на основе спорово-мицелиальной массы гриба *Триходерма вериде*, Эффективный биопрепарат для защиты растений от болезней. В его основе – дружественные культурным растениям микроскопические грибы, подавляющие более 60 видов болезнетворных микробов. Защищает от корневых и плодовых гнилей, черной ножки, белой и серой гнили, макроспориоза, фузариоза, фитофтороза, антракноза, вилта и др.

Попадая во влажную почву, споры «Триходермы» прорастают, выделяя природные «антибиотики» и обеззараживая почву вокруг. При этом препарат обладает длительным действием: уничтожает покоящиеся и зимующие стадии патогенов. Попадая на поврежденный участок больного растения, споры прорастают, питаясь больной тканью, и одновременно лечат растение.

Применяется для защиты картофеля, томатов, свеклы, капусты, перцев, огурцов, лука, баклажанов, садовой земляники, роз, гвоздик,

астр, луковичных цветов и др. «Триходерма вериде» не только защищает растения, но повышает их урожайность, лежкость и качество продукции, стимулирует корневое питание, улучшает плодородие почвы, повышает всхожесть семян.

Применяют путем полива под корень, опрыскивания растений, замачивания семян и посадочного материала, прямого смешивания с почвой. Рабочую жидкость готовят перед применением и необходимо использовать полностью в тот же день. Опрыскивание рекомендовано проводить в утренние или вечерние часы в сухую безветренную погоду.

Фунгилекс – биопрепарат основной которого является штамм гриба-антагониста *Trichoderma sp. D-11*.

Применяется для защиты сельскохозяйственных культур от болезней (корневой гнили, серой и белой гнилей, на овощных культурах открытого и защищенного грунта, ризоктониоза и альтернариоза картофеля, черной ножки капусты, корнееда свеклы, корневых гнилей злаков, антракнозного и фузариозного увядания льна и др.

Для приготовления рабочей жидкости рассчитанное количество препарата размешивают в небольшом количестве воды, затем добавляют в воду до необходимого объема. Рабочую жидкость препарата готовят непосредственно перед обработкой.

Препарат хранят в сухом, вентилируемом помещении в закрытой таре при температуре +40 °С до +20 °С. Гарантийный срок хранения 3 месяца.

Для возможности совместного использования Фунгилекса с пестицидами химического синтеза и биопрепаратами необходима предварительная оценка совместимости к конкретному средству защиты растений. Известен положительный эффект совместного применения Фунгилекса и ПрофибактТМ-Фито. Совместим с минеральными удобрениями.

При соблюдении регламентов применения не фитотоксичен. Отрицательное последствие на последующие культуры отсутствует.

Фитолавин – действующее вещество – *фитобактреиомицин*, 32 г/л. Экологичный аналог природного антибиотика. Используется как профилактическое и лечебное средство против бактериальных и грибковых болезней растений: корневых гнилей, сосудистого бактериоза, заболеваний типа черной ножки, бактериального ожога, угловатой пятнистости листьев, бактериальной гнили клубней, бактериальных вершинных гнилей, альтернариоза на томатах, монилиоза, парши, фузариоза, антракноза.

Эффективно борется с патогенами. Легко проникает в ткани растения. Оказывает стимулирующее действие на рост и развитие растений. Однако при постоянном применении фитолавина возможна резистентность.

Рабочий раствор готовится непосредственно перед опрыскиванием. Сначала разводят в малом количестве воды препарат, а после доводят до нужного объема. Следует соблюдать нормы расхода, так как концентрации ниже рекомендованной оказываются малоэффективными, большие не дают выигрыша в эффективности.

Для подавления инфекционной вершинной гнили часто бывает достаточно одной обработки. Однако другие заболевания после 7–10-дневного интервала снова начинают проявляться, поэтому требуются повторные обработки.

Не фитотоксичен и не токсичен для энтомофагов и насекомых-опылителей. Имеет короткий срок ожидания.

Экогрин – биопрепарат на основе продуктов метаболизма бактерий *Pseudomonas aurantiaca*.

Экогрин предназначен для защиты овощных и зеленых культур от болезней в условиях малообъемной гидропоники. Препаративная форма – жидкость.

Бактерии не оказывают отрицательного воздействия на растения, не вызывают появления резистентных форм возбудителей болезней. Специальных мероприятий по обезвреживанию биопестицида не требуется, освободившуюся тару утилизируют с бытовым мусором. Срок хранения – 3 месяца при температуре +5 °С не образует токсичных соединений в окружающей среде, безвреден для человека, животных и полезных насекомых, не ухудшает пищевую и биологическую ценность овощей.

Мультифаг – биопрепарат на основе *вирионов Consortium Pseudomonas phages Pf-C*. Бактериофаги, входящие в консорциум, вирулентны по отношению к фитопатогенным бактериям *Pseudomonas fluorescens* и *Pseudomonas syringae*. Препаративная форма: жидкость.

Биопестицид предназначен для защиты овощных культур от болезней в условиях открытого грунта, улучшает качество овощей, увеличивает урожай более чем на 10 %. Биологическая эффективность биопрепарата против угловатой бактериальной пятнистости огурцов составляет свыше 55 %.

Обработка растений огурца против угловатой бактериальной пятнистости листьев проводится биопестицидом в 2 % концентрации

трёхкратно: первая обработка – при появлении первых признаков болезни, последующие – с интервалом 10–12 дней. Норма расхода рабочей жидкости 400 л/га.

Применение биопрепарата не оказывает отрицательного воздействия на растения, не ухудшает пищевую и биологическую ценность овощей, а также не вызывает появления резистентных форм возбудителей болезней.

Бактериофаги, входящие в консорциум препарата не образуют токсичных соединений в окружающей среде, безвредны для человека, животных и полезных насекомых.

Специальных мероприятий по обезвреживанию биопрепарата не требуется, освободившуюся тару утилизируют с бытовым мусором.

Срок хранения: 6 месяцев при температуре 4 ± 2 °С.

Псевдобактерин-3 – биофунгицид на основе живых клеток штамма *Pseudomonas aureofaciens*. Эффективен против многих фитопатогенных грибов и бактерий, в том числе фузариозная и гельминтоспоризная корневые гнили, плесневение семян, мучнистая роса, бурая ржавчина, сетчатая и темно-бурая пятнистость, ризоктониоз, фитофтороз и др.

Клетки этого микроорганизма синтезируют антибиотики феназинового ряда, которые подавляют рост многих фитопатогенных грибов и бактерий. Помимо антибиотиков штамм продуцирует сидерофоры – вещества, которые выделяются бактериями в окружающую среду и связывают ионы железа в водорастворимые хелатные комплексы. В то же время данный препарат стимулирует рост растений за счет синтеза бактериальными клетками индоллил-3-уксусной кислоты, которая является регулятором роста растений.

После обработки семян, препарат действует на корнях растений в течение всего периода вегетации. На стеблях и листьях растений био-препарат действует в течение 10–20 дней, в зависимости от степени инфицированности и погодных условий.

Псевдобактерин-3 эффективен как при профилактическом, так и при лечебном применении. Может применяться в любую фазу развития растений, снижает стресс у растений, вызванный действием химических пестицидов, не вызывает резистентности фитопатогенов. Совместим в баковых смесях с большинством пестицидов. Однако, возможно проявление физико-химической несовместимости препаратов, поэтому рекомендуется перед смешиванием и применением провести тест на совместимость. Нельзя смешивать с биопрепаратами на основе

антибиотиков, такими как Фитолавин, ВРК и Бактериоцид, ВРК, так как антибиотики могут подавлять развитие бактерий рода *Pseudomonas*, которые содержатся в препарате.

Препаративная форма: однородная жидкость от светло-желтого до коричневого цвета. Препарат необходимо хранить в упаковке предприятия – изготовителя в сухих, чистых, вентилируемых, защищенных от воздействия прямых солнечных лучей и атмосферных осадков помещениях при температуре от +5 °С до +15 °С в течение 6 месяцев со дня изготовления. После вскрытия препарат можно использовать в течение 7 суток. Рабочий раствор использовать в течение 24 часов после приготовления.

Срок ожидания отсутствует, плоды, обработанные препаратом, готовы к употреблению.

Биопрепарат Немацид – основой биопрепарата служат бактерии *Pseudomonas putida* U (титр не менее 109 КОЕ/мл), которые подавляют галловые нематоды – одни из самых опасных растениеядных вредителей. Предназначен для защиты огурца и томата от галловых нематод в защищенном грунте, а также для стимулирования их роста и развития. Единственный биопрепарат от галловых нематод, разрешенный к применению на территории Республики Беларусь.

Последовательное применение препарата «Немацид» снижает поражение растений мелойдогинозом для томатов на 45,4 %, для огурцов – на 54,8 %. Область использования может быть расширена. «Немацид» обеспечивает прибавку урожая огурца 41,5 % и томатов – 43,8 %. Также препарат повышает выход стандартной продукции на 11,2 % (томаты) и 20,4 % (огурцы).

Применяется путем полива под корень и опрыскивания раствором (разведение 1:100), 2–3 раза с интервалом в 20 дней в ходе вегетации растений или при первых признаках заболевания. Хорошо совместим с другими препаратами.

Препарат не патогенен для растений, животных и человека, не фитотоксичен, хорошо сохраняется в ризосфере растений, на поверхности листьев и в почве. Экологически безопасен. Не имеет срока ожидания. Срок годности препарата – 6 месяцев со дня изготовления. Температура хранения 0–5 °С.

Флебиопин – биопрепарат на основе *Phlebiopsis gigantea* (флебиопсис гигантский), который вызывает деструкцию отмершей древесины хвойных пород и ограничивает распространённость возбудителя корневых гнилей. Рекомендован в качестве средства борьбы с актив-

ными очагами корневой гнили, а также для проведения профилактических работ, способствующих улучшению состояния хвойных насаждений.

Препарат готовится непосредственно перед применением. Обработку пней проводят путем распыления или кистью одновременно с рубкой или не позднее 1 недели после нее.

Не фитотоксичен, безвреден для человека, животных, птицы, рыбы и полезных насекомых.

Сроки, условия хранения 6 месяцев с даты изготовления при температуре от +4 до +6 °С в помещении, защищенном от прямых солнечных лучей.

Сохраняя урожай – биопрепарат на основе *масла ним* холодного отжима (масло семян маргозы) и эмульгатора (жидкое мыло).

Двухкомпонентный биопрепарат предназначен для защиты огурцов и томатов защищенного грунта от широкого спектра болезней и вредителей. Обладает длительным защитным эффектом.

Профилактическую обработку огурцов и томатов начинают сразу после высадки рассады. Растения обрабатывают в период вегетации и плодоношения один раз в 7–10 дней. Период ожидания 1 день.

В случае если масло затвердело, необходимо медленно растопить его, поместив пакет с маслом ним в теплую воду при t от +27 °С до +40 °С. Убедитесь, что пакет не вскрыт и не поврежден.

Хранить препарат в сухом темном помещении при температуре от 18 °С до 25 °С. Гарантийный срок хранения в невскрытой заводской упаковке – 2 года.

МатринБио – биопрепарат на основе действующего вещества *матрин*, 5 г/л, алкалоид, экстрагированный из корней, зеленой массы и плодов бобовых растений рода Софора (*Sophora*).

Препарат контактно-кишечного действия, эффективен против вредителей, находящихся на разных стадиях развития, в том числе уничтожает яйца. После контакта с препаратом насекомые и клещи довольно быстро теряют двигательную активность, прекращают питаться и погибают за 3–5 дней. Защитный эффект длится до 14 дней, последняя обработка возможна за 3 дня до сбора урожая.

Препарат не токсичен для растений, поэтому его можно использовать в течение всего периода вегетации.

Рабочий раствор готовят непосредственно перед обработкой, его нужно использовать в день приготовления, не рекомендуется смешивать с другими препаратами.

Состав препарата имеет растительное происхождение, благодаря чему он безопасен для растений, человека и окружающей среды. Благодаря натуральным экологичным компонентам собирать урожай в пищу можно уже через 3 дня после обработки.

12.3. Технологические регламенты применения биопрепаратов для защиты растений от вредителей и болезней

Биопрепараты могут использоваться для защиты любых культур от широкого спектра болезней, вредителей и сорняков. В силу такого разнообразия определиться с выбором нужного средства бывает очень непросто. Для получения максимального эффекта биологической защиты растений от вредных объектов следует соблюдать ряд рекомендаций правильного подбора эффективных биопрепаратов:

1. Некоторые виды препаратов обладают узким спектром действия, будучи эффективными против исключительно небольшого списка вредных объектов.

2. Не меньшую роль в правильном выборе играет состав почвы, а также вид растений, которые нуждаются в обработке.

3. Вне зависимости от используемого биологического средства, слишком высокий уровень кислотности почвы может нейтрализовать действие препарата. Соответственно, перед его нанесением желательным произвести известкование почвы.

4. Строго соблюдать регламенты применения биопрепаратов, которые изложены в «Государственном реестре применения средств защиты растений...» и «Инструкции по использованию препарата». Где указывается действующее вещество и норма расхода препарата, культура и вредные организмы, температурный режим, время обработки, совместимость с другими препаратами, особенности применения – это все очень важные вещи, которые на прямую влияют на эффективность обработок.

5. В основном биопрепараты применяются, когда температурные показатели не ниже +15–25 °С. Поэтому при опрыскивании растений стоит уточнить, при какой температуре воздуха используется препарат.

6. Для достижения максимальной эффективности необходимо пробудить микроорганизмы, входящие в состав биопрепаратов. Для этого может потребоваться растворенные в воде препараты настоять от 30 мин до нескольких часов.

7. Приготовление рабочего раствора необходимо производить в затененном месте, избегая попадания прямых солнечных лучей.

8. Обработку растений рекомендуется проводить в вечернее время или в пасмурную погоду. Поскольку микроорганизмы в составе препаратов погибают под действием прямых солнечных лучей, что может существенно повлиять на отсутствие результата обработки.

9. Действие биопрепаратов ослабляется с выпадением осадков или сильным понижением температуры воздуха. Поэтому после дождя рекомендуется провести повторную обработку. Важно учитывать, что в составе большей части биологических препаратов содержатся живые микроорганизмы, прорастающие исключительно в теплую погоду.

10. При опрыскивании обрабатываются не только растения, но и почва под ними. Благодаря этому поддерживается фитосанитарное состояние агроценозов сельскохозяйственных культур и уменьшается возможность повторного распространения вредителей и возбудителей болезней в посевах.

11. Гибель вредителей от биоинсектицидов наступает не мгновенно, как в случае применения химических средств, а через пару дней. Рекомендуется проводить несколько обработок особенно с труднодоступными и стойкими вредителями (белокрылки, минеры и т. п.).

12. Биофунгициды призваны не допустить развитие патогенных болезней, поэтому, если болезнь уже развилась или находится в запущенной стадии, рекомендуется для ее устранения применение химических препаратов.

13. Стоит учитывать, что в основе биологических составов – живые культуры. Поэтому важно не только грамотное применение, но и правильное хранение. Биопрепараты дают надежные результаты от их применения только при соблюдении сроков годности и определенных условий хранения, при несоблюдении которых необходимо проверять активность препаратов для установления поправки на норму расхода. Для определения активности биопрепаратов используют метод тест-объекта.

Основные регламенты применения биопрепаратов, разрешенных для защиты растений от вредителей и болезней в Республике Беларусь представлены в таблице.

Регламент применения биопрепаратов (биоpestицидов, микробиологических препаратов)

Торговое название, препаративная форма, действующее вещество, заявитель	Норма расхода препарата	Культура	Вредный организм, заболевание	Способ, время обработки, ограничения	Срок последней обработки (в днях до сбора урожая)	Кратность обработок
1	2	3	4	5	6	7
Регламент применения биопрепаратов для защиты растений от возбудителей болезней						
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>						
Биоpestицид «ЭКОСАД», Ж , титр спор не менее 0,1 млрд/г (Bacillus amyloliquefaciens БИМ В-85 8Д), ГНПО «Химический синтез и биотехнология», Беларусь (П-3)	50 л/га	Яблоня	Плодовая гниль, гниль плодов при хранении	Последовательное опрыскивание деревьев 5 % рабочей жидкостью за 14, 7 и 3 дня до уборки плодов		3
Биоpestицид «ЭКОСАД», П , титр спор не менее 1 млрд/г (Bacillus amyloliquefaciens БИМ В-В58Д), ГНПО «Химический синтез и биотехнология», Беларусь (П-3)	5 кг/га	Яблоня	Плодовая гниль, гниль плодов при хранении	Последовательное опрыскивание деревьев 0,5 % рабочей жидкостью за 14, 7 и 3 дня до уборки ПЛОДОВ		3
ОРГАМИКА С, Ж , титр не менее 5×10^9 КОЕ/мл (Bacillus amyloliquefaciens OPS-32), ООО «Органик парк», Россия (Р), (П-3)	0,4 л/г 0,4 л/га	Пшеница озимая	Корневые гнили, мучнистая роса	Последовательные обработки: обработка семян. Расход рабочей жидкости 10 л/г; опрыскивание в фазу выхода в трубку и через 10–15 дней. Расход рабочей жидкости 200 л/га	5	1 2

1	2	3	4	5	6	7
	0,4 л/т 0,4 л/га	Ячмень яровой	Мучнистая роса	Последовательные обработки: обработка семян. Расход рабочей жидкости 10 л/т; опрыскивание в фазу выхода в трубку и через 10–15 дней. Расход рабочей жидкости 200 л/га	5	1 2
	2 л/га	Кукуруза	Гельминтоспориоз (при депрессивном развитии)	Профилактическое опрыскивание в фазу 3–5 листьев и через 10 дней. Расход рабочей жидкости 200 л/га	5	2
	1 л/т 2 л/га	Картофель	Ризиктониоз	Последовательные обработки: обработка клубней перед посадкой. Расход рабочей жидкости 10 л/т; опрыскивание при высоте растений 10–15 см, в фазы бутонизации и цветения. Расход рабочей жидкости 300 л/га	5	1 3
	4 л/га	Огурец защищенного грунта	Мучнистая роса	Опрыскивания в период вегетации 1,5 % рабочей жидкостью: первая обработка профилактическая; последующие – при появлении первых симптомов болезни с интервалом 7 дней. Расход рабочей жидкости 300 л/га	5	3

СЕРЕНАДА АСО , КС, титр не менее 1×10^9 КОЕ/мл (Bacillus amyloliquefaciens, штамм QST-713), Байер АГ, Германия (П-3)	4–8	Земляника садовая	Мучнистая роса	Опрыскивание в период вегетации: первое в период начала цветения; последующие с интервалом 6–7 дней. Расход рабочей жидкости 800 л/га		4
	6–8		Серая гниль			
	6–8	Малина	Серая гниль	Опрыскивание в период вегетации: первое в период цветения; последующие с интервалом 6–8 дней. Расход рабочей жидкости 600 л/га		5
Bacillus brevis						
БРЕВИСИН , стабилизированная культуральная жидкость, титр 2–2,5 млрд. спор/см ³ (Bacillus brevis, штамм ИЛАН 362), ГНУ «Институт леса НАН Белору- сии», Беларусь	0,04 л/кг семян	Хвойные	Инфекционное поле- гание семян (грибы из родов Alternaria, Botritis, Fusarium, Sclerotinia)	Замачивание семян перед посевом в 2 % рабочей жид- кости на 20–24 часа с после- дующим подсушиванием. Норма расхода рабочей жидкости 2 л на 1 кг семян		1
	0,6 л/м ²		Инфекционное поле- гание всходов и сеян- цев	Полив почвы в очагах поле- гания 10 % рабочей жидко- стью. Расход рабочей жид- кости 6 л/м ²		1
	20 л/га	Сосна	Снежное и обык- новенное шютте	Опрыскивание растений в питомниках 5 % рабочей жидкостью. Расход рабочей жидкости 400 л/га		2

1	2	3	4	5	6	7
<i>Bacillus mojavensis</i>						
<p>Биопрепарат «ВЕГЕТА - ТИН», Ж, количество жизнеспособных клеток бактерий не менее 1,0 млрд/см³ (Bacillus mojavensis БИМ В-1410), ГНПО «Химический синтез и биотехнология», Беларусь (П-3)</p>	0,04 л/кг семян	Капуста	Семенной фитопатогенный комплекс возбудителей болезней, альтернариоз, сосудистый и слизистый бактериозы	Последовательные обработки: замачивание семян в 2 % рабочей жидкости перед посевом в течение 24 часов.		1
	0,06 л/м ²			Расход рабочей жидкости 2 л/кг семян; полив рассады 2 % рабочей жидкостью за 2–3 дня до высадки в поле. Расход рабочей жидкости 3 л/м ² ;		1
	6–8 л/га			опрыскивание растений 2 % рабочей жидкостью в фазу образования кочана, две последующие обработки с интервалом 10 дней. Расход рабочей жидкости 300–400 л/га		3

	6–8 л/га		Болезни в период хранения: серая гниль, слизистый бактериоз	Последовательные обработки: опрыскивание растений в начале фазы образования кочана; второе – через 10 дней после первого; третье – за 5 дней до уборки и закладки кочанов на хранение. Расход рабочей жидкости 300–400 л/га		3	
<i>Bacillus subtilis</i>							
«PLANTECO» марка PhytoDoc, Ж, КОЕ не менее 1×10^9 см ³ (Bacillus subtilis), ООО «Концерн «Микробиопром», Россия	100 мл/1 л воды/10 л торфосубстрата	Петрушка (проточная гидропоника)	Корневая гниль	Последовательные обработки: внесение в торфосубстрат при его приготовлении, перед посевом семян; полив растений в горшочках перед выставлением на линии проточной гидропоники		1	
	1 мл/50 мл воды/горшочек					1	
Биопрепарат «БАКТОГЕН», КС, титр не менее 1×10^9 клеток/мл (Bacillus subtilis штамм 494 / КМБУ 30043/), Белорусский государственный университет, Беларусь	0,06 л/кг семян	Капуста	Фитопатогенный комплекс возбудителей болезней	Последовательные обработки: замачивание семян в 3 % рабочей жидкости перед посевом в течение 24 часов при t 18–200 °С, расход рабочей жидкости 2 л/кг семян; обработка корневой системы рассады в составе «болтушки» из глины и коровяка (1:2,5) перед высадкой в поле;		1	
	1 л на 100 л «болтушки»					Сосудистый и слизистый бактериозы	1
	3–4 л/га					Альтернариоз, сосудистый и слизистый бактериозы	2

1	2	3	4	5	6	7
	1 л/кг семян	Томат защи- щенного грунта	Бактериозы	Последовательные обработки: замачивание семян в тече- ние 48 часов (без разведения препарата);		1
	1 мл/100 мл воды/ растение		Черная ножка	полив рассады 1 % рабочей жидкостью в фазу семя- дольных листьев и через 3 дня после пикировки;		2
	4–6 л/га		Мучнистая роса, се- рая гниль, кладоспо- риоз	опрыскивание 1 % рабочей жидкостью при появлении первых признаков болезни с интервалом 15 дней. Расход рабочей жидкости 400–600 л/га		4
	1 л/кг семян		Огурец за- щищенного грунта	Аскохитоз, пероноспороз		Последовательные обработки: замачивание семян в 50 % рабочей жидкости в течение 24 часов;
	1 мл/100 мл воды/ растение	Корневая гниль		поливы рассады 1 % рабо- чей жидкостью в фазу семядольных листьев и через 3 дня после пики- ровки;	2	
	4–6 л/га	Аскохитоз, пероно- спороз, мучнистая роса		опрыскивание 1 % рабочей жидкостью при появлении первых признаков болезни с интервалом 15 дней. Расход рабочей жидкости 400–600 л/га	4	

БАКТОФИТ, СК, Б А-10000 ЕД/мл, титр спор не менее 2,0 млрд/мл (<i>Bacillus subtilis</i> , штамм ИПМ- 215), ООО ПО «Сиббио-фарм», Россия (Р), (П-3)	3 л/т	Ячмень яровой	Корневая гниль, гельминтоспориоз	Последовательные обработки: предпосевная обработка семян за 1–5 суток. Расход рабочей жидкости 10 л/т; опрыскивание в период вегетации в фазу выхода в трубку. Расход рабочей жидкости 200–300 л/га	1
	2 л/га				1
	2–5 л/га	Картофель (органическое земледелие)	Фитофтороз	Опрыскивание в период вегетации. Расход рабочей жидкости 200–300 л/га	3
	3 л/га	Капуста	Слизистый и соудистый бактериозы	Опрыскивание в период вегетации: первое в период формирования кочана; второе через 12–14 дней после первой обработки. Расход рабочей жидкости 300 л/га	2
	0,2 мл/100 мл воды/растение 15–20 л/га	Огурец защищенного грунта	Корневая гниль, пероноспороз, мучнистая роса	Последовательные обработки: полив при высадке рассады, повторные через 2–3 недели; опрыскивание 1 % рабочей жидкостью при появлении первых симптомов болезни, повторные с интервалом 7–12 дней. Расход рабочей жидкости 1500–2000 л/га	3 3

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7
	3 л/га	Ягодные культуры	Американская мучнистая роса	Опрыскивание в период вегетации. Расход рабочей жидкости 1000 л/га		2
	3 л/га	Плодовые культуры	Парша, мучнистая роса	То же		2
		Роза открытого грунта	Мучнистая роса	Опрыскивание в период вегетации 1 % рабочей жидкостью при появлении первых симптомов болезни, последующие обработки с интервалом 7–14 дней. Расход рабочей жидкости 750 л/га		3
		Роза защищенного грунта	То же	Опрыскивание в период вегетации 1 % рабочей жидкостью при появлении первых симптомов болезни, последующие обработки с интервалом 7–14 дней. Расход рабочей жидкости 1600 л/га		

Биопестицид «БАКТАВЕН С» , п., титр КОЕ не менее 0,1 млрд/г (Bacillus subtilis БИМ В-760Д), ГНПО «Химический синтез и биотехнологии», Беларусь	5 кг/га	Огурец за- щищенного грунта (минер- альная вата)	Корневые гнили	Последовательные поливы 0,2 % рабочей жидкостью: первый – при появлении признаков болезни; последующие с интервалом 2–3 недели. Расход рабочей жидкости – 100 мл/растение		4
	6,5 кг/га	Томат защи- щенного грунта (минер- альная вата)	Корневые и при- корневые гнили	Последовательные поливы 0,2 % рабочей жидкостью: первый – в период активно- го плодоношения при появ- лении признаков болезни; последующие с интервалом 2–3 недели. Расход рабочей жидкости – 250 мл/растение		5
Биопестицид «БАК-ТОСОЛ» , Ж, титр не менее 0,1 млрд. спор/см ³ (споры и продукты мета- болизма бактерий Bacillus subtilis БИМ В-732 Д), ГНПО «Химический синтез и биотехнологии», Беларусь	1 л/т	Картофель	Ризоктониоз	Предпосевная обработка клубней. Расход рабочей жидкости 10 л/т		1
	6 л/га		Фитофтороз, альтернариоз	Первое профилактическое опрыскивание 2 % рабочей жидкостью в фазу «смыка- ния ботвы в рядах», после- дующие обработки с интер- валом 7–10 дней. Расход рабочей жидкости 300 л/га		5
	0,5 л/т		Сухая фузариозная, мокрая бактериальная и раневая водянистая гниль	Обработка клубней перед закладкой на хранение. Расход рабочей жидкости 5 л/т		1

<p>Биопестицид «КАРФИЛ», Ж, титр КОЕ не менее 1 млрд/см³ (Bacillus subtilis БИМ В-859Д), ГНПО «Химический синтез и биотехнологии», Беларусь</p>	<p>10 мл на 1 л воды</p>	<p>Картофель /*</p>	<p>Повышение иммунитета к вирусной инфекции</p>	<p>Последовательное опрыскивание растений картофеля 1 % рабочей жидкостью в период вегетации: при пересадке в нестерильные условия для получения рассады. Расход рабочей жидкости 1 л на 1000 растений; через 3 недели после посадки рассады при высоте главного побега 15–17 см. Расход рабочей жидкости 3 л на 1000 растений; в начале цветения. Расход рабочей жидкости 5 л на 1000 растений</p>		<p>1 1 1</p>
<p>«PLANTECO» марка PhytoDoc, Ж, КОЕ не менее 1×10⁹ см³ (Bacillus subtilis), ООО «Концерн «Микробиопром», Россия</p>	<p>100 мл/1 л воды/ 10 л торфосубстрата 1 мл/ 50 мл воды/ горшочек</p>	<p>Петрушка (проточная гидропоника)</p>	<p>Корневая гниль</p>	<p>Последовательные обработки: внесение в торфосубстрат при его приготовлении, перед посевом семян; полив растений в горшочках перед выставлением на линию проточной гидропоники</p>		<p>1 1</p>

ФИТАДАПАМОГА, Ж, титр не менее $1 \times 10^9 - 1 \times 10^{10}$ КОЕ/мл (Bacillus subtilis 221), ЧП «БТУ-Центр», Украина (П-3)	25 мг/кг семян	Капуста	Слизистый и сосудис- тый бактериозы	Последовательные обработки: замачивание семян в 2,5 % рабочей жидкости перед посевом в течение 24 часов при температуре 18–20 °С;		1
	2,5 л/га			опрыскивание рас- тений в фазу 5–6 листьев, через 7–10 дней в фазу активного роста Расход рабочей жидкости 300 л/га		3
	25 мг + ПАВ Липосам 1,5 мл/кг семян 2,5 л/га + ПАВ Липосам 0,7 л/га			То же		
	25 мг/кг семян	Огурец	Пероноспороз, мучнистая роса	Последовательные обработ- ки: замачивание семян в 2,5 % рабочей жидкости перед посевом в течение 24 часов при температурe 18–20 °С; опрыскивание растений 0,8 % рабочей жидкостью в фазу нарастания стебля и листьев, в начале цветения и роста плодов		1
	2,5 л/га					3

1	2	3	4	5	6	7
	25 мг + ПАВ Липо- сам 1,5 мл/кг семян 2,5 л/га + ПАВ Липо- сам 0,7л/га		То же	То же		
ФИТОСПОРИН-М , Ж, титр не менее 1 млрд. живых клеток и спор/мл (<i>Bacillus subtilis</i> , штамм 26 Д), ООО «Научно внедренческое пред- приятие «БашИнком», Россия (П-3)	0,5–0,75 л/т	Свекла са- харная	Кагатная гниль	Опрыскивание корнеплодов перед закладкой на хране- ние. Расход рабочей жидко- сти 2 л/т		1
	1 л/т	Картофель	Ризоктониоз	Обработка клубней перед посадкой. Расход рабочей жидкости 10 л/т		1
	1 л/т		Сухая фузариозная гниль	Обработка клубней перед закладкой на хранение. Расход рабочей жидкости до 2 л/т		
<i>Bacillus velezensis</i>						
Биопестицид «БЕТАПРОТЕК- ТИН» , ж., титр спор не менее 1 млрд./ мл (<i>Bacillus velezensis</i> БИМ В-439 Д), ГНПО «Химический синтез и биотехнологии», Беларусь П-3	1 л/га	Свекла са- харная	Гниль корнеплодов в период вегетации	Опрыскивание посевов в фазу 2–4 настоящих листа. Расход рабочей жидкости 200–300 л/га		1
	0,5 л/т	То же	Кагатная гниль	Обработка корнеплодов при закладке на хранение в кага- ты. Расход рабочей жидко- сти 3 л/т		1

	0,5 л/т	То же	То же	Последовательные обработки корнеплодов при уборке; при закладке на хранение в кагаты. Расход рабочей жидкости 3 л/т		2
	1 л/га 1 л/га 0,5 л/т	Свекла столовая	Гниль корнеплодов	Последовательные обработки: опрыскивание посевов в фазу 2–4 настоящих листа; опрыскивание в фазу смыкания растений в рядах: обработка после уборки корнеплодов перед закладкой на хранение. Расход рабочей жидкости при опрыскивании в период вегетации 300 л/га, при закладке корнеплодов на хранение 5 л/т		1 1 1
	50 л/га	Огурец защищенного грунта	Корневая гниль	Последовательные поливы 2 % рабочей жидкостью. Первый полив после высадки растений в теплицу на постоянное место – профилактически, последующие поливы с интервалом 2–3 недели. Расход рабочей жидкости – 100 мл/растение		5

1	2	3	4	5	6	7
	65 л/га	Томат защи- щенного грунта	Корневая и прикорне- вая гниль	Последовательные поливы 2 % рабочей жидкостью. Первый полив в период ак- тивного плодоношения – профилактически, последу- ющие поливы с интервалом 2–3 недели. Расход рабочей жидкости – 250 мл/растение		7
	9 л/га	Хвойные	Диплодиоз	Опрыскивание растений в питомниках и лесных куль- турах в период вегетации 2 % рабочей жидкостью		2
	100 мл/м ² 8 мл/м ²	Луковичные и клубнелуко- вичные цве- точные куль- туры	Серая гниль, пени- циллез, фузариоз	Последовательные обработ- ки в период вегетации при чередовании полива и опрыскивания. Первый полив в фазу отрастания. Последующие обработки с интервалом 14–16 дней. Расход рабочей жидкости: полив – 5 л/м ² ; опрыскивание – 0,4 л/м ²		4

<i>Phlebiopsis gigantea</i>						
Препарат биологический «ФЛЕБИОПИН», Ж, титр не менее $3,5 \times 10^6$ КОЕ/см ³ (Phlebiopsis gigantea БИМ F-752 Д) УО «Белорусский государственный технологический университет», ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси», Беларусь	10 мл /10 л воды/15 м ² поверхности пней	Сосновые насаждения	Профилактика возникновения очагов корневой губки	Опрыскивание или обмазка поверхностей свежесрубленных пней 0,1 % рабочей жидкостью не позднее 1 недели после рубки		1
	<i>Pseudomonas aureofaciens</i>					
ПСЕВДОБАКТЕРИН-3, Ж, титр не менее 2×10^9 КОЕ/мл (Pseudomonas aureofaciens, штамм ВКМ В-2391 Д), ООО «Органик парк», Россия (Р), (П-3)	0,2 л/т	Пшеница озимая, ячмень яровой	Корневые гнили, мучнистая роса	Последовательные обработки: обработка семян. Расход рабочей жидкости 10 л/т; опрыскивание в фазу выхода в трубку и через 10–15 дней. Расход рабочей жидкости 200 л/га	5	1
	0,1 л/га					2
	0,4 л/т	Картофель	Ризоктониоз	Последовательные обработки: обработка клубней перед посадкой. Расход рабочей жидкости 10 л/т; опрыскивание при высоте растений 10–15 см, в фазы бутонизации и цветения. Расход рабочей жидкости 300 л/га	5	1
	0,4 л/га					3

1	2	3	4	5	6	7
	0,5 л/га 1 л/га	Огурец защищенного грунта	Мучнистая роса, пероноспороз	Опрыскивания в период вегетации: профилактическая обработка 0,25 % рабочей жидкостью в фазу 4–8 настоящих листьев; расход рабочей жидкости 200 л/га; повторно – 0,3 % рабочей жидкостью при появлении первых признаков болезни; расход рабочей жидкости 300 л/га	5	2
<i>Pseudomonas brassicacearum</i>						
Биопестицид «ЭКОГРИН», титр клеток не менее 1 млрд/см ³ (<i>Pseudomonas brassicacearum</i> , штамм БИМ В-446), ГНПО «Химический синтез и биотехнологии», Беларусь	20–50 л/га	Огурец защищенного грунта (минеральная вата)	Корневая гниль	Последовательные обработки 2 % рабочей жидкостью: полив рассады в фазу 2–3 настоящих листьев. Расход рабочей жидкости – 50 мл/растение; полив растений через 3–4 суток после высадки в теплицу, повторные поливы через 15 и 30 суток. Расход рабочей жидкости – 100 мл/растение; последующие поливы при появлении первых признаков болезни – многократно		1 3

	12–40 л/га	То же	Серая гниль	Опрыскивание в период вегетации 2 % рабочей жидкостью с интервалом 7 дней. Расход рабочей жидкости – 600–2000 л/га		3
	5 мл на 1 растение	Томат защищенного грунта (минеральная вата)	Корневая и прикорневая гниль	Последовательные поливы 2 % рабочей жидкостью: полив в период активного плодоношения – профилактически, до появления признаков корневых гнилей; последующие поливы с интервалом 2–3 недели		5
	60 л/га	Зеленные культуры защищенного грунта – укроп петрушка (проточная гидропоника)	Корневая гниль	Последовательные обработки 2 % рабочей жидкостью после дезинфекции оборудования: полив субстрата на 3–5 сутки после помещения растений в рассадное отделение. Расход рабочей жидкости – 50 мл/ растение; поливы: через 5 суток после выставления растений на линию проточной гидропоники и через 7 суток. Расход рабочей жидкости – 100 мл/растение		1 2

1	2	3	4	5	6	7
<i>Trichoderma asperellum</i>						
ОРГАМИКА Ф. Ж. , титр не менее 1×10^8 КОЕ/мл (<i>Trichoderma asperellum</i> OPF-19), ООО «Органик парк», Россия (Р), (П-3)	2,5 л/т	Картофель	Ризоктониоз	Последовательные обработки: обработка клубней перед посадкой. Расход рабочей жидкости 10 л/т; опрыскивание при высоте растений 10–15 см, в фазы бутонизации и цветения. Расход рабочей жидкости 300 л/га	5	1
	4 л/га					3
	4 л/га	Огурец за- щищенного грунта	Мучнистая роса, пероноспороз	Опрыскивание в период вегетации: профилактическая обработ- ка 0,5 % рабочей жидко- стью; расход рабочей жидко- сти 800 л/га; последующие – 0,3 % рабо- чей жидкостью при появле- нии первых признаков бо- лезни с интервалом 7 дней; расход рабочей жидкости 1500 л/га	5	3
ТРИХОДЕРМИН-БЛ , сыпучая масса, титр не менее 6 млрд. жизнеспособных спор/г (<i>Trichoderma lignorum</i> , Т13-82), РУП «Институт защиты расте- ний», Беларусь (П-3)	5 кг/т	Ячмень яровой	Корневая гниль	Обработка семян суспензи- ей препарата (10–14 л воды на 1 т семян)		1
	4–6 кг/т	Лен-долгунец	Фузариоз, плесневе- ние семян	Предпосевная обработка семян. Расход рабочей жид- кости 5 л/т		1
	6 кг/га		Фузариоз, антракноз	Опрыскивание посевов 2 % рабочей жидкостью в фазу быстрого роста. Расход		

	30–40 г/м ²	Капуста	Черная ножка, почвенные фитопатогены	Внесение перед посевом в посадочные гряды с заделкой в почву		1
	10–15 кг на 100 л «болтушки»		Бактериозы, почвенные фитопатогены	Обработка корневой системы рассады суспензией препарата в составе «болтушки» из глины и коровяка (1:2,5)		1
	30–35 г/кг семян	Морковь	Альтерналиоз, фомоз	Обработка семян с увлажнением (10 мл воды на 1 кг семян)		1
	5 г/ 250 мл воды/ растение	Огурец защищенного грунта (почвогрунт)	Корневые и белая гниль	Полив рассады через 3 дня после высадки в грунт. Последующие – через 15–20 дней		3
	100 г препарата на 1 л воды, на 10 л субстрата	Зеленные культуры защищенного грунта – укроп петрушка (проточная гидропоника)	Корневая гниль	Последовательные обработки: внесение препарата в торфосубстрат;		1
	1 г на 100 мл воды на горшочек			полив через 5 суток после выставления растений на линию проточной гидропоники		1
	20 кг/га	Земляника садовая	Повышение урожайности и устойчивости к серой гнили	Опрыскивание до и во время цветения 2 % рабочей жидкостью. Расход рабочей жидкости 1000 л/га		2

1	2	3	4	5	6	7
<p>ТРИХОДЕРМА ВЕРИДЕ 471, П (не менее 1 млрд. спор/г грибов <i>Trichoderma deride</i>, штамм 471), ООО «Ваше хозяйство», Россия (П-3)</p>	<p>3 г на 1 л воды</p> <p>3 кг/га</p>	<p>Капуста</p>	<p>Слизистый, сосудистый бактериоз</p>	<p>Последовательные обработки: предпосевное замачивание семян в течении 1–2 часов с последующим про- сушиванием в тени. Расход рабочей жидкости 100– 150 мл/100 г семян; полив рассады под корень в фазе 2–3-х настоящих листьев 0,3 % рабочей жидкостью. Расход рабо- чей жидкости 0,3 л/м²; повторный полив в лунку при высадке рассады на постоянное место. Расход рабочей жидкости 100– 150 мл/растение; опрыскивание растений при появлении первых признаков болезни. Расход рабочей жидкости 300 л/га</p>		<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>

<i>Trichoderma sp.</i>						
Препарат биологический «ФУНГИЛЕКС», Ж, титр не менее 1 млрд. жизнеспособных спор/мл (<i>Trichoderma sp. D-11</i>), РУП «Институт защиты растений», Беларусь (П-3)	2,5 л/т	Тритикале яровая	Корневая гниль, плесневение семян	Предпосевная обработка семян. Расход рабочей жидкости 10 л/т		1
	2,5 л/т	Овес	Корневая гниль, плесневение семян, красно-бурая пятнистость	То же		1
	2,5–5 л/т	Лен масличный	Крапчатость, фузариоз, антракноз	Предпосевная обработка семян		1
	2,5–5 л/га		Фузариоз, антракноз	Опрыскивание в период вегетации		2
	8–10 л/т	Бобы кормовые	Альтернариоз, фузариоз	Предпосевная обработка семян. Расход рабочей жидкости 10 л/т		1
	6 л/га	Морковь столовая	Белая гниль корнеплодов при хранении, повышение сохранности корнеплодов	Первое опрыскивание растений при массовом опускании нижних листьев и касании почвы; второе – за 14 дней до уборки. Расход рабочей жидкости 300 л/га		2
	1 мл/100 мл воды / растение	Огурец открытого грунта	Корневая гниль	Полив растений при высадке рассады, последующие – через 2–3 недели		3

1	2	3	4	5	6	7
	1 мл/100 мл воды/растение	Огурец защищенного грунта (минеральная вата)		Полив растений после высадки в теплицу, второй – через 14–20 дней и третий – через 30–40 дней		3
	1 мл/100 мл воды / растение	Томат открытого грунта	Корневая гниль	Полив растений при высадке рассады, последующие – через 2–3 недели		3
	20 л/га		Серая гниль	Последовательные обработки. Первое опрыскивание растений – при первых симптомах болезни, последующие – с интервалом 10–14 дней. Расход рабочей жидкости 2000 л/га		4
	1 мл/100 мл воды/растение	Томат защищенного грунта (минеральная вата)	Корневая гниль	Полив растений после высадки в теплицу, второй – через 14–20 дней, последующие поливы с интервалом 30–40 дней		6
	10 л/га		Серая гниль	Последовательные обработки. Первое опрыскивание растений – профилактическое; последующие – при появлении первых признаков болезни с интервалом 10–14 дней. Расход рабочей жидкости 1000 л/га		4

	100 мл/1 л воды/10 кг торфосубстрата	Зеленные культуры защищенного грунта – укроп, петрушка, салат (проточная гидропоника)	Корневая гниль	Последовательные обработки: внесение препарата в торфосубстрат перед посевом семян;		1
	1 мл/ 50 мл воды/ горшочек			полив рабочей жидкостью непосредственно перед выставлением растений на линию проточной гидропоники		1
	0,1 мл /10 мл воды/ растение	Тюльпан (выгонка)	Пенцилллез	Последовательные обработки: полив субстрата и луковиц в помещении для укоренения; полив растений после переноски в теплицу		1
<i>Вирионы Consortium Pseudomonas phages</i>						
Биопестицид «МУЛЬТИФАГ», Ж, титр фагов БОЕ не менее 1 млрд/см ³ (вирионы Consortium Pseudomonas phages Pf-C), ГНПО «Химический синтез и биотехнологии», Беларусь	8 л/га	Огурец открытого грунта	Бактериоз	Опрыскивание в период вегетации 2 % рабочей жидкостью при появлении первых признаков болезни. Две последующие обработки с интервалом 7–13 дней. Расход рабочей жидкости 400 л/га		3

1	2	3	4	5	6	7
Масло ним						
Биопрепарат на основе масла ним «Сохраняя урожай», Ж (масло ним, 100 %) + эмульгатор, ООО «ТехноМарин-Маркет», Беларусь (Р), (П-2)	4 л /га + 4 л/га эмульгатора –	Овощные культуры	Ложная мучнистая роса, слизистый бактериоз	Опрыскивание в период вегетации с интервалом 7 дней. Расход рабочей жидкости 500 л/га		3
		Огурец защищенного грунта /»	Мучнистая роса, антракноз	То же		2
	Томат защищенного грунта	Бурая пятнистость, серая гниль	То же	2		
	Цветочные, комнатные и декоративные растения защищенного грунта	Черная ножка	Полив под корень 0,08 % рабочей жидкостью с интервалом 7 дней. Расход рабочей жидкости 8000 л/га	2		
Фитобактериомицин						
ФИТОЛАВИН, ВРК, БА - 120000 ЕА/мл (фитобактериомицин, 32 г/л), ООО «Фармбиомед-сервис», Россия (Р), (П-3)	3 мл/150 мл воды/ растение 40 л/га	Огурец защищенного грунта (в условиях малобъемной гидропоники на минеральной вате)	Угловатая пятнистость листьев	Последовательные обработки: полив растений в фазе 2–3 настоящих листьев, через 10–14 дня после высадки растений на постоянное место и через 2–3 недели; опрыскивание в период вегетации при появлении первых симптомов болезни. Расход рабочей жидкости 2000 л/га	3	3
						1

	3 мл/ 150 мл воды/ растение 40 л/га	Томат защищен- ного грунта (в условиях мало- объемной гидро- поники на мине- ральной вате)	Бактериальный рак	Последовательные обработки: полив растений в фазе 2–3 настоящих листьев, через 10–14 дней после высадки растений на постоянное место и через 2–3 недели; опрыскивание в период вегетации 0,2 % рабочей жидкостью при появлении первых симптомов болезни	3 1	3 1
<i>Bacillus thuringiensis, var. kurstaki</i>						
БАКТОЦИД , Ж, титр не менее 8–10 млрд. спор/г (спорово-кристаллический комплекс <i>Bacillus</i> <i>thuringiensis, var. kurstaki</i> 16-91), РУП «Институт за- щиты растений», Беларусь (П-3)	5 л/га	Смородина черная	Желтый черносмор- динный пилильщик (ложногусеницы 1–3 возраста)	Первое опрыскивание сразу после цветения куль- туры; второе – по мере появления вредителя. Расход рабочей жидкости 400 л/га		1–2
ЛЕПИДОЦИД , СК, БА-2000 ЕА/мг, титр не менее 10 млрд. спор/мл (спорокристаллический комплекс <i>Bacillus thurin-</i> <i>gensis, var. kurstaki</i> , штамм Z-52), ООО ПО «Сиббио- фарм», Россия (Р), (П-3)	2 л/га	Рапс	Рапсовый цветоед	Опрыскивание в период вегетации: первое в фазу бутонизации; повторно – через 7 дней. Расход рабо- чей жидкости 300 л/га	5	
	3 л/га	Сосна	Рыжий сосновый пи- лильщик (личинки 1–3 возраста)	Опрыскивание в период вегетации в режиме УМО авиационным способом	5	

1	2	3	4	5	6	7
<i>Bacillus thuringiensis, var. thuringiensis</i>						
БИТОКСИБАЦИЛЛИН , П, БА не менее 1500 ЕА/мг, титр не менее 20 млрд. спор/г (спорокристаллический комплекс <i>Bacillus thuringiensis, var. thuringiensis</i> , штамм 98), ООО ПО «Сиббио-фарм», Россия (Р), (П-3)	16,8–24 кг/га	Роза защищенного грунта	Паутинный клещ	Многokратное опрыскивание растений в период вегетации 0,7–1 % рабочей жидкостью с интервалом 5–8 дней. Расход рабочей жидкости 2400 л/га		
<i>Beauveria bassiana</i>						
БИОСЛИП БВ , Ж, титр не менее 1×10^8 КОЕ/мл (<i>Beauveria bassiana</i> ОРВ-43/ВКПМ F-1396/), ООО «Органик парк», Россия (Р), (П-3)	3–5	Томат защищенного грунта	Тепличная белокрылка	Опрыскивание 0,6 % рабочей жидкостью при первой обработке и 1 % – при второй с интервалом 7 дней. Расход рабочей жидкости 500 л/га		2
Препарат МЕЛЮБАСС , пс., титр не менее 6 млрд. спор/г (<i>Beauveria bassiana</i> (Bals) Vuill, штамм 10-06), РУП «Институт защиты растений», Беларусь (П-3)	4 кг/га	Кукуруза	Стеблевой кукурузный мотылек	Опрыскивание в период вегетации		2
	3 кг/га	Картофель	Колорадский жук	Опрыскивание в период массового отрождения личинок 1–2 возраста. 2 обработки с интервалом 6–8 дней		1–2

	20 кг/га	Огурец защищенного грунта (минеральная вата)	Личинки двукрылых вредителей (сциариды, бабочницы, береговушки)	Полив 1,5 % рабочей жидкостью в зоне корневой шейки (50 мл/растение) с интервалом 21 день при численности имаго фитофагов 3–5 экз./10 см ² клеевой ловушки		2
	20 кг на 120 л «болтушки»	Подвои, саженцы плодовых культур	Личинки майских хрущей	Обработка корневой системы растений в составе «болтушки» из земляной смеси непосредственно перед посадкой		1
<i>Lecanicillium lecanii</i>						
ЭНТОЛЕК, Ж, гитр не менее 2 млрд. спор/г (Lecanicillium lecanii (Zimmerm.) Zare & W. Gams BL-2, штамм БИМ F -456Д), РУП «Институт защиты растений», Беларусь П-3)	30–100 л/га	Огурец защищенного грунта	Паутинный клещ	Многочасовое опрыскивание 5 % рабочей жидкостью при появлении вредителя. Расход рабочей жидкости 600–2000 л/га		
		Томат защищенного грунта	Белокрылка тепличная			
	15–150 л/га	Роза защищенного грунта	Паутинный клещ	Многочасовое опрыскивание 5 % рабочей жидкостью при появлении вредителя. Последующие обработки с интервалом 5–7 дней. Расход рабочей жидкости 300–3000 л/га		

1	2	3	4	5	6	7
БИОВЕРТ, П, титр не менее 1×10^6 бласто- спор/г (<i>Lecanicillium lecanii</i>), ООО ПО «Сиббио-фарм», Россия (П-3)	5–7,5 кг/га	Томат защищен- ного грунта	Белокрылка тепличная	Опрыскивание в период вегетации с интервалом 7 дней. Расход рабочей жидкости 1500 л/га		2
АКТАРОФИТ, КЭ (аверсектин С, 0,2 %), ООО «ГД «Биопрепарат», Беларусь	2–3 л/га	Огурец защи- щенного грунта	Паутинный клещ	Опрыскивание в период вегетации без насекомых- опылителей 0,2 % рабочей жидкостью с интервалом не менее 20 дней	2	2
АКТОФИТ 0,2 % к.э. (аверсектин С, 2 г/л), Част- ное акционерное общество «Производственно-научное предприятие «Укрзоовет- промпочтач», Украина (Р), (П-2)	1 л/га	Пшеница и ячмень яровые	Злаковые тли, трипсы, пьявица, клопы, хлебные жуки	Опрыскивание в период вегетации	20	2
	1–1,3 л/га	Рапс яровой	Рапсовый цветоед, се- менной скрытнохобот- ник, капустная моль, стручковый капустный комарик	Последовательные опрыс- кивания в период вегета- ции с интервалом 10 дней. Расход рабочей жидкости 200 л/га	30	3
	0,3–0,4 л/га	Картофель	Колорадский жук	Опрыскивание в период вегетации с интервалом 7–8 дней	30	2

	1,2 л/га	Капуста	Капустная моль, белянки	Опрыскивание в период вегетации 0,4 % рабочей жидкостью. Расход рабочей жидкости 300 л/га	30	2
	5 л/га	Огурец и томат защищенного грунта	Обыкновенный паутинный клещ	Опрыскивание в период вегетации 0,5 % рабочей жидкостью с интервалом 10–12 дней. Расход рабочей жидкости 1000 л/га	5	4
	1,2 л/га	Яблоня (питомники)	Тли	Опрыскивание в период вегетации 0,6 % рабочей жидкостью. Интервал между обработками 8–10 дней		2
	0,6 л/га	Сосна	Сосновый подкорный клоп	Опрыскивание сосновых культур 0,12 % рабочей жидкостью		1
	4 л/га		Рыжий сосновый пильщик	Опрыскивание в период вегетации 2 % рабочей жидкостью. Расход рабочей жидкости 200 л/га		
	0,5 л/га	Хвойные	Сосушие насекомые	Опрыскивание культур 0,1 % рабочей жидкостью		1–2
	4 мл на 0,8 л воды		Короеды	Опрыскивание заготовленной древесины в штабелях. Расход рабочей жидкости 0,8 л/м ²		

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7
ФИТОВЕРМ, 0,2 % КЭ (аверсектин С), ООО НБЦ «Фармбиомед», Россия (Р), (П-3)	0,3–0,4 л/га	Картофель	Колорадский жук	Опрыскивание в период вегетации. 1–2 обработки с интервалом 7–8 дней	2	2
	1–3 л/га	Огурец защищенного грунта (максимальное количество обработок – 3)	Паутинный клещ	Опрыскивание в период вегетации 0,1 % раствором с интервалом не менее 20 дней	2	2
	8 л/га		Бахчевая и персиковая тли	Опрыскивание в период вегетации с интервалом 5–6 дней. Расход рабочей жидкости 1000 л/га	3	3
	15 л/га		Трипсы	То же		
	1–3 л/га	Томат, перец и баклажан защищенного грунта	Паутинный клещ	Опрыскивание в период вегетации 0,1 % раствором с интервалом не менее 2 дней. Расход рабочей жидкости 1000–3000 л/га	3	3
	8 л/га		Бахчевая и персиковая тли	Опрыскивание в период вегетации с интервалом 5–6 дней. Расход рабочей жидкости 1000 л/га		
	15 л/га			То же		
	3–4 л/га	Роза защищенного грунта		Опрыскивание в период вегетации 0,2 % раствором с интервалом 20 дней. Расход рабочей жидкости 1500–2000 л/га	2	3

<i>Масло ним</i>						
Биопрепарат на основе масла ним «Сохраняя урожай», Ж (масло ним, 100 %) + эмульгатор, ООО «ТехноМарин-Маркет», Беларусь (Р), (П-2)	4 л/га + 4 л/га эмульгатора	Овощные культуры	Капустная тля, капустная моль	Опрыскивание в период вегетации с интервалом 7 дней. Расход рабочей жидкости 500 л/га		2
		Огурец защищенного грунта	Белокрылка тепличная, трипс табачный	То же		2
		Томат защищенного грунта	Белокрылка тепличная, трипс табачный	То же		2
		Ягодные культуры	Галицы, тли, клещи	Опрыскивание в период вегетации с интервалом 14 дней. Расход рабочей жидкости 500 л/га		2
		Плодовые культуры	Тли, клещи	То же		2
		Цветочные, комнатные, горшечные и декоративные растения защищенного грунта	Паутинный клещ, трипс табачный, белокрылка тепличная	Опрыскивание 0,8 % рабочей жидкостью в период вегетации с интервалом 7 дней		2
<i>Матрин</i>						
МатринБио, ВР (матрин, 5 г/л), АО Фирма «Август», Россия (Р), (П-3)	1–1,5 л/га	Огурец защищенного грунта	Обыкновенный паутинный клещ, белокрылка тепличная, трипсы	Опрыскивание в период вегетации с интервалом 7 дней. Расход рабочей жидкости 1000 л/га	3	2
	1,5 л/га	Роза защищенного грунта	Тля, трипсы	Опрыскивание в период вегетации с интервалом 7–10 дней		3

1	2	3	4	5	6	7
<i>Pseudomonas putida U</i>						
Биопрепарат «НЕМАЦИД КС», титр не менее 10 ⁹ клеток/мл, (Pseudomonas putida U, штамм КМБУ 4308), Белорусский государственный университет, Беларусь	1 л на 100 л воды	Огурец и томат защищенного грунта на почвогрунтах	Галловые нематоды	Последовательные поливы 1 % рабочей жидкостью: рассады за 7 дней до высадки в грунт. Расход рабочей жидкости 100 мл/растение;		1
				полив лунок при посадке рассады в грунт. Расход рабочей жидкости 1 л/растение;		1
				полив растений через 10 дней после посадки. Расход рабочей жидкости 2 л/растение		1

Глава 13. ЭНТОМОФАГИ ВРЕДИТЕЛЕЙ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

В структуре посевных площадей зерновым культурам отводится особое место как в Республике Беларусь, так и в странах ближнего зарубежья. Необходимо отметить, что основные вредители зерновых культур – это серая зерновая совка, клоп вредная черепашка, хлебные пилильщики, хлебная жужелица, злаковые мухи (шведская и яровая), злаковые тли, пшеничный трипс.

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

Лиссонота (менискус) – *Lissonota nitida* Grav. = *Meniscus agnatus* Grav (сем. *Ichneumonidae*, отр. *Hymenoptera*). Специализированный паразит зерновой совки. Длина тела взрослого насекомого 9...13 мм. Голова и грудь черные с желтыми пятнами, брюшко черного или бурого цвета, ноги почти полностью красные (рис. 10).

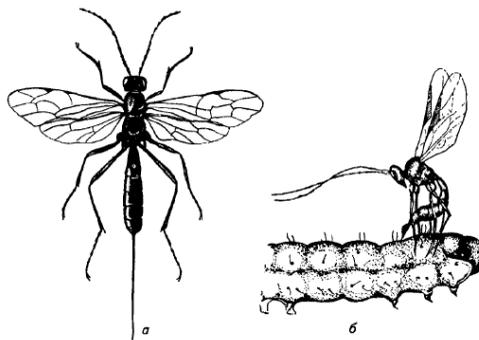


Рис. 10. Паразиты совки: а – самка лиссоноты; б – самка нетелии откладывает яйцо на гусеницу

Зимует в фазе личинки 2-го возраста в гусенице совки последнего возраста. Весной личинка паразита, как и хозяин, начинает интенсивно питаться. Развитие личинки заканчивается в конце мая – начале июня. В 4-м возрасте она покидает хозяина, оставляя от него лишь наружные покровы. Окукливается в почве в коконе овальной формы с тонкой пергаментной оболочкой темножелтого или коричневого цвета. Вылет имаго лиссоноты происходит в 3-й декаде июня одновременно с выле-

том совки в фазе массового колошения злаков. Дополнительное питание самок на цветках молочая, гулявника и других растений повышает плодовитость с 80 до 250 яиц и на 1...2 мес удлиняет период откладки яиц и продолжительность жизни. Самки откладывают яйца в тело гусениц 1...4-го возрастов, предпочитая 2-го, находящихся в колосе. Лиссонота способна отыскивать гусениц при низкой их численности. В гусеницу самка откладывает обычно одно яйцо, иногда – 4...5, однако выживает только одна личинка паразита. На пшенице менискус заселяет гусениц с конца июля до середины августа. Заселенность гусениц паразитом 20...80 %.

Диадегма – *Diadegma crassicornis* Grav. (сем. *Ichneumonidae*, отр. *Hymenoptera*). Длина тела взрослого наездника 8...9 мм, 2...4-й тергиты брюшка и ноги красные, тазики черные. Зимует куколка в войлочном коконе овальной формы светлосерого цвета в почве или на стерне. В первой половине лета развивается на других чешуекрылых, во второй – на гусеницах зерновой совки. В последнем случае развивается в двух поколениях: 1-е – на гусеницах 1...4-го возрастов; 2-е – на гусеницах 4...6-го возрастов. Заселяет 4...10 % гусениц.

Нетелия (панискус) – *Netelia fuscicomis* Holmgr. = *Paniscus gracilipes* Thoms, (сем. *Ichneumonidae*, отр. *Hymenoptera*). Эктопаразит серой зерновой и многих других видов совок (может развиваться на озимой, восклицательной, хлопковой, совке-гамме и некоторых видах пядениц). Тело наездника целиком красно-желтое, длиной 10...17 мм. Зимуют личинки в плотном черном коконе в почве. Вылет имаго происходит в начале июня. Самки заражают открыто живущих гусениц, откладывая яйца обычно сбоку на грудные сегменты и прочно прикрепляя их с помощью стебелька к телу хозяина. Личинка отрождается сразу же после откладки яйца. Первое поколение паразита развивается за счет подгрызающих совок и пядениц. Самки 2-го поколения заселяют гусениц 5...8-го возрастов зерновой совки. Гусеницы с личинками паразитов уходят в почву, делают колыбельку, где происходит развитие нетелии.

Изомера – *Isomera cinerascens* Rd. (сем. *Tachinidae*, отр. *Diptera*). Широкий олигофаг. Тело мухи длиной 11...12 мм, брюшко черное с широкими перевязями светло-серого налета в передней половине 3...5-го тергитов. Самки откладывают черные блестящие яйца в форме гречишного зерна на растения злаков. Яйца с плотным хорионом сохраняют жизнеспособность до 1,5...2 мес после откладки. Гусеницы заглатывают яйца во время питания. Зимуют молодые личинки, развитие

которых продолжается весной в теле гусениц, а затем и в теле куколок зерновой совки. Здесь же они окукливаются, образуя пупарий. Изомеры вылетают во второй половине лета и нуждаются в дополнительном питании нектаром цветков. Летнее поколение мухи развивается на люцерновой, отличной, огородной совках. Зараженность изомерой куколок серой зерновой совки составляет 31...75 %. Паразитов гусениц серой зерновой совки не выпускают специально, однако при определенных условиях их активизация может приводить к подавлению численности вредителя.

Энтомофаги клопов-черепашек. Отмечено около 150 видов членистоногих, которые могут питаться клопами-черепашками на разных фазах их развития. Из многоядных хищников наибольшее значение имеют жужелицы родов *Bembidion*, *Harpalus*, *Amara*, *Pterostichus*, которые питаются клопами во всех фазах развития. Личинок младших возрастов уничтожают муравьи. Яйцами и личинками питаются личинки златоглазок, клопы-охотники, жуки-малашки, пауки, нематоды из семейства мермитид. До 18...25 % численность клопов снижается в местах зимовок благодаря крупным жужелицам, жукам-стафилинидам, муравьям и другим хищникам. Большое количество клопов поедают птицы, особенно перелетные. Численность популяции клопов значительно снижается также благодаря паразитам, заражающим яйца и имаго. В качестве паразитов яиц черепашек отмечено 13 видов теленомин.

Теленомины (сем. *Scelionidae*, отр. *Hymenoptera*). Распространены по всему ареалу вредной черепашки. Наиболее сильно заражают яйца клопов трисолькус большой (*Trissolcus grandis* Thoms) и теленомус зеленый (*Telenomus chloropus* Thoms.) (см. рис. 6). Кроме основного хозяина (вредной черепашки) теленомины паразитируют на яйцах 40 видов клопов-щитников и других семейств (рис. 11).

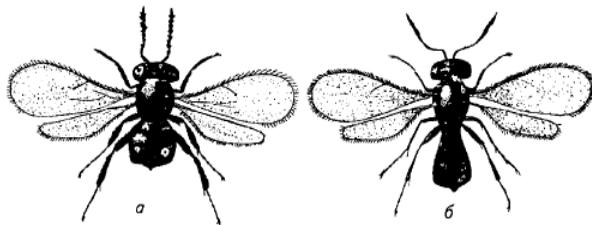


Рис. 11. Паразиты яиц вредной черепашки: а – трисолькус; б – теленомус

Дополнительными хозяевами служат ягодный, полосатый, остроголовый, остроплечий и другие клопы-щитники. Зимуют взрослые оплодотворенные самки теленомин под отстающей корой деревьев с северной стороны, на сухих опущенных листьях в развилках кустарников, на полях в пожнивных остатках кукурузы, подсолнечника и других культур. Вылет и заселение полей происходит раньше откладки яиц черепашкой. Самки проходят дополнительное питание на цветущей растительности и живут до 1,5 мес.

Откладывают яйца по одному на каждое яйцо клопов, в первую очередь на яйца с наименее развитым зародышем. Плодовитость трисолькуса большого в среднем 60 яиц, максимальное количество яиц, откладываемых самкой, – 125...150. Продолжительность развития 14,5...31 день. За одну генерацию черепашки теленомины дают три поколения. Отрицательное влияние на плодовитость оказывают отклонения температур от оптимума. При разнице в температуре с оптимумом в 2...3 °С плодовитость самок снижается более, чем в два раза. Во второй половине лета теленомины живут за счет яиц дополнительных хозяев на полях кукурузы, проса, подсолнечника и других культур. Заражение яиц вредной черепашки теленоминами колеблется от 10...30 до 90...95 % при благоприятных условиях.

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

Золотистая фазия – *Clytiomyia helluo* F. Широко распространена. Муха длиной 5 мм. Крылья неширокие, без темных перевязей. Брюшко и грудь в золотом налете. Зимуют личинки 2-го возраста в теле диапазирующих клопов. Окукливаются весной в почве через неделю после заселения клопами полей. Самки начинают откладку яиц вскоре после вылета. Потенциальная плодовитость – 120...140 яиц. Более успешному созреванию самок способствует питание нектаром цветков молочая, кориандра, гречихи, аниса, крестоцветных растений и некоторых зонтичных. Период откладки яиц длится с начала-середины мая до начала-середины июня. Яйца прикрепляются на глаза или на вентральную сторону груди и брюшка клопов. Яйца хорошо заметны. Отрождающаяся личинка внедряется в полость тела хозяина и питается гемолимфой и жировым телом, в результате чего происходит разрушение генеративной системы и кастрация хозяина. Личинки 1-го поколения фазии покидают тело хозяина для окукливания в почве незадолго до появления личинок черепашки 4...5-го возрастов. Взрослые мухи сле-

дующего поколения вылетают во второй половине июня, перед началом окрыления черепашки. Первое поколение развивается 30...40 дней. Золотистая фазия предпочитает заражать взрослых молодых клопов, но может откладывать яйца и на личинок старших возрастов. Зараженность клопов золотистой фазией на посевах озимой пшеницы, граничащих с нектароносами, может достигать 48...79 %, на удаленных от них полях – 22...38 %. Эффективность летнего поколения фазии резко сокращается при ранней уборке хлебов.

Серая фазия – *Alophora subcoleopterata* L. Заражает исключительно взрослых клопов. Самка откладывает яйца в крыловые мышцы клопов. На полях развивается в одном поколении. Зимуют в почве в стадии пупарии. Взрослые мухи вылетают в апреле и заражают черепашку до ее перелета на поля (1-е поколение паразита). Предпочитает заражать физиологически полноценных особей. Яйца не оказывают угнетающее воздействие на клопов, что позволяет им перелетать на расстояние 70 км от мест зимовки. На полях развитие фазии от появления личинки до окукливания длится 34...58 дней. На посевах пшеницы мухи серой фазии заражают уже закончивших питание клопов нового поколения. Зараженность вредной черепашки энтомофагом осенью в местах зимовки может достигать 40...50 %. Природные популяции энтомофагов вредной черепашки эффективно сдерживают численность фитофага, в связи с этим для них разработаны критерии эффективности.

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

Трихограмма (*Trichogramma evanescens* Westw., *T. pintoi* Vog., сем. *Trichogrammatidae*, отр. *Hymenoptera*). Виды трихограммы ведут приземный образ жизни и перемещаются по почве и растениям, делая короткие перелеты; заселяют низкорослые растения; на кукурузе концентрируются преимущественно в нижней части растения; заражают вредителей полевых и овощных культур. Самки откладывают яйца в яйца хозяина. В яйцах совок развивается по 2...4 личинки паразита. При перезаражении яиц хозяина они сморщиваются и засыхают либо из них отрождаются недоразвитые особи. Вследствие интенсивного питания в конце 3-го возраста личинка приобретает пузыревидную форму. Перед переходом паразита в предкуколку зараженное яйцо чернеет. Окукливается трихограмма внутри яйца хозяина. Самцы вылетают раньше самок. У всех видов трихограмм в потомстве преобла-

дают самки. Для трихограмм характерен аррентотоксический партеногенез (партеногенез, при котором неоплодотворенное яйцо развивается в самца, а оплодотворенное в самку). За время существования 1-го поколения хозяина паразит развивает не менее двух поколений. Зимует трихограмма в состоянии диапаузы в яйцах совок (гаммы, ипсилон, сумеречной), репной белянки на полях озимой пшеницы, капусты и др. Морозы ниже $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ и частые оттепели приводят к гибели части зимующего запаса паразита. Как и все полифаги, трихограммы недостаточно приспособлены к хозяевам (нет сопряженности в развитии). Случаи подавления природными популяциями трихограммы озимой совки очень редки, в среднем яйца вредителя в полевых условиях засеваются на 1...10 %, реже – на 30. Поэтому трихограмму разводят искусственно и применяют массированные выпуски энтомофага в период откладки яиц вредителями.

Трихограмма – наиболее значимый энтомофаг, применяемый в открытом грунте для биологической защиты во всем мире. Для расселения используют паразитированные трихограммой яйца зерновой моли (за 0,5...1 сут до отрождения имаго). Выпуск трихограммы проводят в утренние или вечерние часы

Трихограмму расселяют в хозяйствах очаговым или сплошным способом. При очаговом расселении ее вносят в 200...800 точках на 1 га. Однако более распространено сплошное расселение, поскольку трихограмма не способна перелетать на большие расстояния. Для эффективного расселения и сохранения энтомофага предложены капсулы из бумаги, желатины, алюминиевой фольги и др., в которые помещают яйца ситотроги, зараженные трихограммой. В капсулах трихограмма защищена как от хищников, так и от неблагоприятных погодных условий. Из капсул она выходит постепенно, по мере отрождения. Обычно отрождение завершается за 3...4 сут, после чего выпуски повторяют.

Банхус серповидный – *Banchus falcatorius* F. (сем. *Ichneumonidae*, отр. *Hymenoptera*). Паразитирует на озимой, восликательной и капустной совках. Распространен на севере ареала озимой совки. Имаго вылетает одновременно с озимой совкой и концентрируется на посевах клевера, семенниках моркови, лука, укропа, других зонтичных, питаясь нектаром. Самки откладывают яйца в гусениц 1...3-го возрастов, иногда до 15 яиц в каждую, но выживает лишь одна личинка. Личинки паразита завершают развитие в гусеницах последнего возраста. Взрослая личинка покидает хозяина, образует в почве плотный кокон, в ко-

тором и зимует. Максимальная заселенность гусениц озимой совки достигает 37 %.

Пелетгнерия – *Peletieria nigricornis* Mg. (сем. *Tachinidae*, отр. *Diptera*). Зимуют личинки 2-го возраста в теле взрослых гусениц вредителя. Весной заканчивают развитие и окукливаются в пупарии внутри наружных покровов погибшей гусеницы. Имаго вылетают в первой половине июля. В течение 10...15 дней дополнительно питаются на зонтичных культурах, семенниках лука. Самки живородящие, размещают личинок на лебеде, вьюнке и других растениях или на почве вблизи мест скопления гусениц озимой совки. Личинки проникают в полость тела и задним концом прикрепляются к покровам гусеницы. Заселяют около 10 % гусениц совок.

Энтомофаги злаковых мух. Из естественных врагов гессенской мухи известны более 40 видов, шведских мух – 19.

Платигастер – *Platygaster hiemalis* Forb. (сем. *Platygastridae*, отр. *Hymenoptera*). Паразит яиц и личинок гессенской мухи. Развивается за сезон в трех поколениях. Зимуют взрослые личинки в пупариях вредителя. Имаго вылетают во второй половине массовой откладки яиц гессенской мухой. При питании нектаром цветков продолжительность жизни самок увеличивается в среднем с 4,2 до 6 дней. Самки заселяют яйца и отрождающихся личинок мухи. За один прием самка паразита откладывает 1...8 яиц. Потенциальная плодовитость – до 3 тыс. яиц. Развитие паразита происходит в личинке и далее в пупарии хозяина. В одной пупарии паразитирует 3...11 личинок энтомофага. Платигастер постоянно присутствует на посевах злаков. Заселенность гессенской мухи личинками паразита достигает 20...40 %.

Трихацис – *Trichacis tristis* Nees. (сем. *Platygastridae*, отр. *Hymenoptera*). Паразит яиц и личинок гессенской мухи. Предположительно зимуют взрослые самки, заселяющие яйца и отродившихся личинок весеннего и летнего поколений вредителя. Личинки паразита могут впадать в летнюю диапаузу. В одной личинке хозяина развивается одна личинка паразита. За сезон развивается одно поколение. Заселенность гессенской мухи в отдельные годы достигает 15...20 %.

Трихомалус – *Trichomalus cristatus* Foerst. (сем. *Pteromalidae*, отр. *Hymenoptera*). Наиболее эффективный паразит шведских мух. Зимуют личинки в теле личинок вредителя. Самки вылетают весной с частью сформировавшихся яиц и после спаривания начинают их откладку. Для нормального развития яиц самкам необходимо дополнительное питание, которое они проходят на цветках осота, бодяка, лю-

церны и сорняков из семейств крестоцветных и зонтичных. В одну личинку самка может отложить до 20 яиц, но заканчивает развитие одна личинка. За сезон развиваются 2...3 поколения паразита.

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

Энтомофаги хлебных пилильщиков. Известно несколько видов пяти семейств перепончатокрылых паразитов хлебных пилильщиков. Хорошо изучен паразит коллирия.

Коллирия – *Colliria coxator* Vill. (сем. *Ichneumonidae*, отр. *Hymenoptera*). Специализированный паразит яиц и личинок хлебного пилильщика, развивается с ним синхронно. Предположительно зимуют личинки 4-го возраста в личинках вредителя, закончивших питание и перешедших в нижнюю часть стебля злаков. Весной личинка коллирии окукливается внутри кокона хозяина. Взрослые паразиты после вылета питаются на цветках зонтичных растений. Самка откладывает яйца внутрь яиц пилильщиков. Лёт коллирии длится с начала мая до середины июня. За сезон развивается одно поколение. В зависимости от сорта пшеницы заселенность паразитом личинок пилильщиков достигает 49...71 %, максимально – 95 %.

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

Anaphes lamae Bakk. (сем. *Mymaridae*, отр. *Hymenoptera*). Самки яйцееда предпочитают размещать яйца в свежотложенных яйцах хо-

зяина. Развитие энтомофага при температуре 21 °С длится около девяти дней, при 13 °С – 20...30 дней. Перед выходом имаго яйцо становится черным, взрослые особи выходят через отверстия, прорываемые у полюсов яйца хозяина, обычно в утренние часы. В одном яйце пьявицы развиваются 1...4 особи паразита. В разные годы хальцидом заражаются от 19 до 42 % яиц пьявицы. Они наиболее эффективны на расстоянии до 70 м от краев поля.

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

Энтомофаги злаковых тлей. На посевах злаковых культур наибольшее значение из немигрирующих тлей имеют большая и обыкновенная злаковые, из мигрирующих – обыкновенная черемуховая тля. Злаковых тлей уничтожают паразитические перепончатокрылые сем. *Aphidiidae*, но наиболее эффективно снижают их численность хищные насекомые: кокциnellиды, златоглазки, сирфиды и галлицы.

Афидииды (сем. *Aphidiidae*, отр. *Hymenoptera*). На злаковых тлях паразитируют *Aphidius avenae* Hal., *A. ervi* Hal., *Praon volucre* Hal., *Ephedrus plagiator* Ness. Все они – широкие полифаги, паразитируют на многих видах тлей. Поливольтинны являются одиночными эндопаразитами. Заражают личинок и взрослых тлей. Откладывают в них обычно одно яйцо. При перезаражении тлей выживает лишь одна личинка паразита. Афидииды развиваются в тле от яйца до имаго. В конце развития личинки паразита зараженные тли мумифицируются: увеличиваются в размерах, приобретают почти шаровидную форму и более темную окраску. Это позволяет легко отличить их от здоровых тлей. Виды рода *Praon*, в частности *P. volucre*, также вызывают мумифицирование тлей, но окукливаются вне хозяина. Личинки 3-го возраста делают отверстие с нижней стороны погибшей тли и под ней изготавливают кокон в виде подушечки. Вышедшее из куколки взрослое насекомое перемещается обратно в мумию тли, прогрызает в ней отверстие и выходит наружу. Все развитие праона длится 12...27 дней. Для него благоприятны температура 20...23 °С и влажность 55...60 %. Взрослые афидииды в природе питаются сладкими выделениями тлей. Плодовитость самок варьирует от 63 до 175 яиц, составляя в среднем 106. Взрослые особи праона заселяют посева злаковых культур в начале образования на растениях колоний тлей и присутствуют на них

до уборки урожая. Доля паразитированных афидидами тлей достигает в отдельные годы 50...70 %, в таком случае защитные мероприятия не проводят. Афидиды заражают, как правило, открыто живущих тлей, афелиниды – тлей, образующих колонии в пазухах листьев. Доминируют виды *Praon volucre* Hal. и *Aphelinus transversus*.

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

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

Коровка 5-точечная – *Coccinella quinquepunctata* L. Длина тела имаго 3...5 мм. Надкрылья красные с пятью черными пятнами. Заднее пятно лежит у бокового края далеко от шва. Коровка 13-точечная – *Hypodamia tredecimpunctata* L. Длина тела 4,5...7 мм. Надкрылья жука красные с 13 черными точками, которые частично могут исчезать. Передне-спинка с крупным четырехугольным пятном посередине и двумя черными точками по бокам.

Коровка 2-точечная – *Adalia bipunctata* L. Взрослое насекомое средних размеров (3,5...5,5 мм), тело продолговато-овальное, умеренно выпуклое. Окраска передне-спинки и особенно надкрылий крайне изменчива. У светлых форм передне-спинка белая с пятью бурыми или черными пятнами, а надкрылья красные или рыжие, без точек, иногда с белым расплывчатым пятном или с черной точкой. У темных форм преобладает черный цвет, красный сохраняется в виде четырехугольного плечевого пятна и двух округлых пятен, расположенных посередине каждого надкрылья близ шва и у вершины. Передне-спинка у черных форм черная или с узкой белой полосой по бокам и впереди. Коровка изменчивая – *Adonia variegata* Gz. Жук средних размеров (3...5,5 мм), тело удлинено-овальное. Окраска передне-спинки желтая или красновато-желтая, с типичным коронообразным рисунком черного цвета. Надкрылья удлинённые, плоские, обычно красные с семью черными точками, из которых одна общая, прищитковая, остальные расположены по три в задней половине каждого надкрылья.

Пропиля 14-точечная – *Propylaea quatuordecimpunctata* L. Длина тела 3,5...4,5 мм. Надкрылья жука желтые с 14 прямоугольными чер-

ными точками, которые часто сливаются в якоробразный рисунок. Божьи коровки хищничают в фазе личинки и имаго и обладают большой прожорливостью. На севере кокцинеллиды развиваются в одном поколении (кроме изменчивой коровки), на юге – в 2...3 поколениях. Зимуют жуки на опушках леса или в лесных полезащитных полосах, в дуплах, под корой и в других укрытиях. После зимовки проходят дополнительное питание в колониях тлей на деревьях в лесу и садах. Здесь они питаются также листоблошками и другими насекомыми, нектаром и пыльцой растений. Созревание яиц у кокцинеллид происходит порционно и лишь при питании животной пищей (при потреблении не менее 200...300 особей тлей).

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

Златоглазки (сем. *Chrysopidae*, отр. *Neuroptera*). К наиболее эффективным хищникам злаковых тлей относятся златоглазка обыкновенная – *Chrysopa carnea*, 7-точечная – *Ch. septempunctata*, красивая – *Ch. formosa*, прозрачная, или жемчужная, – *Ch. perla* и некоторые другие. Они питаются также паутиными клещами, червецами, трипсами, яйцами и молодыми гусеницами, открыто живущими на растениях. По широте распространения и обилию на полевых культурах ведущее положение занимает златоглазка обыкновенная. На посевы злаковых культур златоглазка начинает мигрировать во время образования на растениях колоний тлей, в фазу цветения. К началу молочной спелости численность афидофагов заметно увеличивается. В результате их деятельности спад численности тли происходит в более сжатые сроки.

Сирфиды, или журчалки (сем. *Syrphidae*, отр. *Diptera*). Относятся к постоянным хищникам злаковых тлей. Большинство видов сирфид полициклично: развивают 2...4 поколения в год. Зимуют в фазе куколки в почве или на растительных остатках, листьях и стеблях растений. Появляются весной в апреле – июне в зависимости от региона. Мухи вылетают неполовозрелыми. Для их созревания необходимо питание

нектаром и пыльцой розанных, крестоцветных, сложноцветных, зонтичных и других растений. Самки летних поколений приступают к откладке яиц на 3-й день после начала питания. Яйца мелкие, длиной 0,1...0,2 мм, овальные, молочно-белого цвета. Самки откладывают яйца на молодые листья растений в колонии тлей, приклеивая их к субстрату вертикально узким концом вверх. За один прием самка может отложить 3...5 яиц, размещая их разрозненно по одному. Развитие яйца длится 2...3 дня. Личинки имеют три возраста, развиваются около 20 дней, окукливаются в местах питания. За один день взрослая личинка уничтожает 60...200 тлей, а за весь период развития – 1000...2000 тлей. При питании личинка отрывает ротовыми органами тлю от субстрата, высасывает ее содержимое и отбрасывает оставшуюся от жертвы шкурку в сторону. Сирфиды откладывают яйца в колонии тлей со сравнительно высокой их численностью, что обеспечивает более полноценное питание и развитие малоподвижных и прожорливых личинок. На злаковых культурах сирфиды представлены в основном видами *Sphaerophoria scripta*, *Syrphus corollae*, *S. ribesii*, *S. balteatus*, *Scaeva pyrastris*.

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

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

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

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

Глава 14. ЭНТОМОФАГИ ВРЕДИТЕЛЕЙ БОБОВЫХ КУЛЬТУР

Энтомофаги вредителей однолетних зернобобовых культур.

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

К основным афидофагам, влияющим на численность гороховой тли, относят различные виды кокциnellид (коровок: 2-, 5-, 7-, 13-точечную, 14-точечную пропилюю); личинок мух-сирфид (сирфов перевязанного, полулунного, окаймленного, сферофории); личинок и имаго златоглазок (7-точечной, обыкновенной). Яйца ситон уничтожают жужелицы рода *Bembidion*, жуки-стафилиниды, златоглазки, кокциnellиды. На яйцах плодоярки паразитирует трихограмма.

Энтомофаги гороховой зерновки. Эффективный паразит яиц гороховой зерновки – ускана.

Ускана – *Uscana senex* Grese (сем. *Trichogrammatidae*, отр. *Hymenoptera*). Относится к олигофагам. Паразитирует также на яйцах эспарцетовой, чинной, чечевичной, акациевой зерновок. Зимует в фазе взрослой личинки внутри яиц зерновок, в основном гороховой. Развитие проходит там же. При развитии в яйцах других зерновок паразит зимует в стадиях их обитания. В течение года ускана дает четыре генерации.

Самки откладывают яйца за 10 дней до зацветания гороха. В это время на соцветиях эспарцета уже имеются яйца эспарцетовой зерновки. В них и происходит развитие 1-го поколения. Если вылет усканы совпадает с цветением гороха ранних сроков посева и откладкой на него яиц гороховой зерновки, паразит может заражать до 65...70 % яиц вредителя. Обычно весной на горохе ранних сроков посева ускана заражает до 30 % яиц зерновки. В летний период развитие паразита длится 14...16 дней. На полях гороха ранних сроков посева ускана успевает дать два поколения.

Откладка яиц 3-го поколения совпадает по срокам с уборкой гороха. Поэтому развитие 3-го и 4-го поколений усканы происходит в яйцах других видов зерновок, развивающихся на эспарцете 2-го укоса, на поздних посевах гороха, чины, чечевицы, а также на дикорастущих бобовых.

На горохе поздних сроков посева заражение яиц в августе достигает 70...85 %. Однако осенью происходит значительная гибель паразита, поскольку многие зараженные яйца во время уборки урожая опадают с бобов на землю и их запахивают на большую глубину. Поэтому численность весенней популяции паразита бывает низкой. При отсутствии многолетних бобовых трав имаго усканы появляются раньше цветения гороха и могут погибнуть. В связи с этим рекомендуется высевать горох в поздние сроки, чтобы размножившуюся на них осенью ускану можно было собирать и после хранения зимой выпускать в поле в начале откладки зерновкой яиц на горохе (сезонная колонизация). Рекомендуется также оставлять нескошенные полосы на полях эспарцета 2-го года для сохранения там зимующих личинок энтомофага.

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

На посевах бобовых и других сельскохозяйственных культур обитают хищные клопы – набида. Преобладающий вид среди них – охотник серый, на долю которого приходится до 95...98 % общего числа набид.

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

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

Регулирующее действие на численность вредителей могут оказывать кокциnellиды, хищные клопы, златоглазки. Численность этих полезных насекомых на люцерне с мая по август колеблется от 10 до 200 особей на 10 взмахов сачком. Наибольшее количество кокциnellид встречается на богарных участках, где их в 4...5 раз больше, чем на поливных. На орошаемых участках больше жужелиц, златоглазок, наездников, мух-сирфид.

Жужелицы (сем. *Carabidae*, отр. *Coleoptera*). Большое видовое разнообразие жужелиц отмечено на полях многолетних бобовых (более 50 видов). Особенно много их обитает на люцерне 3-го года жизни (в 1,8 раз больше, чем на люцерне 2-го года). Среди них ведущее место принадлежит представителям родов *Bembidion* и *Amara*, которые питаются яйцами клубеньковых долгоносиков.

Установлено, что одна жужелица амара съедает за 1 сут 200 яиц, а бембидиона – до 100 яиц долгоносиков. В связи с этим в период всходов люцерны при соотношении клубеньковых долгоносиков и жужелиц (родов *Bembidion* и *Amara*) – 1:1 или 1:2 численность вредителя существенно сдерживается и обработки инсектицидами в таких случаях нецелесообразны.

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

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

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

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

Помимо мелких видов жужелиц, на полях бобовых культур (и многих других полевых культур) обитают представители родов *Pterostichus*, *Calosoma*, *Calatus*, *Carabus*, *Poecilus*, *Ophonus* и др.

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

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

Калосомы – род *Calosoma*. Жуки крупные (длиной более 12 мм). Надкрылья с резкими плечевыми углами и прямолинейными боковыми краями, крылья обычно развиты. Переднеспинка сужается к надкрыльям. Представители: **красотелы золототочечный** – *C. auropunctatum* Hbst., **степной** – *C. denticolle* Gebl.

Энтомофаги фитонюса. На личинках фитонюса паразитирует батиплектес. На предкуколке и куколке фитонюса обнаружены дибрахонидес, пимпла *Pimpla* sp. и др. Многоядный паразит пимпла способен заражать до 45 % куколок фитонюса. Личинок фитонюса могут уничтожать хищные жуки жужелиц родов *Poecilus* и *Ophonus*, характеризующиеся многоядностью.

Батиплектес – *Bathyplectes* (= *Conidia*) *curculionis* Thoms, (сем. *Ichneumonidae*, отр. *Hymenoptera*). Самый многочисленный и наиболее эффективный паразит фитонюса. Зимует его личинка в коконе. Весной имаго батиплектеса появляются одновременно с жуками фитонюса. Паразит может заражать личинку фитонюса начиная с 3-го возраста. Личинка хозяина, зараженная батиплектесом, способна плести кокон. Однако внутри него образует кокон личинка паразита, которая, закончив питание, выходит из личинки фитонюса.

Дибрахонидес – *Dibrachoides dynastes* Forst. (сем. *Pteromalidae*, отр. *Hymenoptera*). Групповой эктопаразит. Охотнее заражает предку-

кокок фитонюмуса. В течение сезона паразит дает несколько поколений. Самка вначале парализует хозяина, а затем откладывает на вентральную сторону его груди 3...5 яиц. Плодовитость самки 100 яиц, продолжительность жизни 2...4 нед. Личинки после отрождения питаются в местах прикрепления яиц, из которых они вывелись. Закончив развитие, личинки окукливаются в коконе хозяина. Взрослые паразиты, вышедшие из куколок, покидают кокон хозяина через 3...20 ч, перегрызая его шелковые нити. Первыми выходят самцы. Самки начинают откладку яиц через 2...3 дня после выхода из кокона. Перед этим они питаются гемолимфой хозяина.

Для усиления действия паразитических насекомых в посевах люцерны целесообразно проводить полосовой подсев нектароносных растений (укропа, фацелии, гречихи), которые активно привлекают паразитов тлей, чешуекрылых и других полезных насекомых. Скашивание многолетних трав чередующимися полосами также способствует сохранению естественных врагов вредителей – паразитов тлей, хищных жужелиц и других энтомофагов. Для повышения активности жужелиц и увеличения их численности следует рыхлить почву весной и после уборки урожая опаживать посеы (в августе), вносить органические удобрения, а также оставлять нескошенныe полосы трав (шириной 5...8 м).

Глава 15. ЭНТОМОФАГИ ВРЕДИТЕЛЕЙ СВЕКЛЫ И КАРТОФЕЛЯ

Энтомофаги корневой свекловичной тли. Из многоядных хищников питание вредителем отмечено личинками сирфид – прозрачнокрылого – (*Syrphus vittiger* Ztt.) и полулунного (*Metasyrphus corollae* F.) сирфов, а также личинками и имаго сетчатокрылого (*Hemerobius* sp). Кроме того, в верхних слоях почвы корневую свекловичную тлю истребляют жуки кокцинеллиды – коровки семиточечной, пропилен четырнадцатиточечной и теи двадцатидвухточечной. Кокцинеллиды особенно активны в период уборки и обработки корнеплодов. Из специализированных хищников важное значение в снижении численности вредителя имеют мухи из рода тауматомия.

Тауматомия голая – *Thaumatomyia glabra* Mg. (отряд *Diptera*, сем. *Chloropidae*). Зимуют взрослые личинки в пупариях в почве на глубине от 1 до 10 см. Весной взрослые мухи откладывают яйца на посевах зерновых культур, люцерны, а также на сорняках. Личинки

весеннего поколения питаются тлями, развивающимися на корнях пшеницы, ячменя, сорняков из семейств маревых и сложноцветных. После колошения злаков мухи перелетают на свекловичные плантации. Плодовитость самок 50–80 яиц. Личинки проникают на глубину до 30 см; одна личинка мухи за период своего развития может уничтожить до ста особей корневой свекловичной тли. После окончания питания личинки поднимаются в верхний слой почвы для окукливания. Кроме тауматомии голой, корневой свекловичной тлей питаются другие виды этого рода, обладающие более широкой пищевой специализацией: рыжая (*T. rufa* Macq.), также зимующая в фазе личинки в почве, *T. sulcifrons* Beck, и *T. notata* Meig., зимующие в фазе имаго и мигрирующие осенью в лесные полосы, плодовые сады, овощехранилища и другие помещения. *T. sulcifrons* более сухолюбива по сравнению с другими видами и предпочитает открытые поля.

Энтомофаги свекловичных долгоносиков и свекловичных мух.
Ценокрепис – *Caenocrepis bothynoderes* Grom, (отряд *Hymenoptera*, сем. *Pteromalidae*). Зимуют взрослые личинки в яйцах свекловичных долгоносиков в поверхностном слое почвы на глубине 2–3 мм на старых свекляниках. Взрослые паразиты вылетают весной через 10–15 дней после откладки яиц долгоносиками. Самки заселяют отложенные в почву яйца свекловичного обыкновенного, восточного, серого, чертополохового, мраморного, горбатого, эспарцетового долгоносиков. В одном яйце развивается одна личинка паразита. При температуре 25–28 °С развитие одной генерации длится около двух недель. Эффективность ценокреписа сильно снижается при проведении вспашки с оборотом пласта.

Среди паразитов личинок свекловичных мух отмечено свыше 20 видов. Наиболее распространены виды рода опиус, особенно опиус блестящий. В яйцах паразитируют личинки трихограммы. Общий для свекловичных и капустных мух энтомофаг – жук алеохара двуполосая, личинки которого паразитируют на куколках внутри пупариев. **Опиус блестящий** – *Opius nitidulator* Nees. (отряд *Hymenoptera*, сем. *Braconidae*). Зимует взрослая личинка в пупарии хозяина в почве. Весной развитие заканчивается и вылет имаго происходит на восемь дней и более. После дополнительного питания самки откладывают яйца в тело личинок второго – третьего возраста, находящихся в минах листьев свеклы.

Картофель. Энтомофаги колорадского жука. Из насекомых энтомофагов колорадского жука известны хищные клопы, жуки жуже-

лицы и кокцинеллиды, златоглазки, муравьи. Из насекомых первое место по числу видов и эффективности против колорадского жука занимают жужелицы (сем. *Carabidae*, отр. *Coleoptera*). Являясь полифагами, жужелицы питаются, прежде всего, видами, наиболее многочисленными в данном агроценозе. Поэтому на полях пасленовых культур они в первую очередь уничтожают доминирующий вид насекомых – колорадского жука. Такие более крупные виды, как красотел степной (*Calosoma denticolle* Gebl.), золототочечный, жужелица головастая (*Brosicus cephalotes* L.), красноногая (*Carabus cancellatus* Ill.), питаются взрослыми жуками и личинками; птеростихи медный (*Pterostichus cupreus* L.) и шелковистый (*P. sericeus* F. – W.) – личинками старших возрастов и куколками; бегунчики четырехпятнистый (*Bembidion quadrimaculatum* L.), блестящий (*B. lampros* Herbst.) и другие мелкие виды – яйцами и личинками первого возраста.

Пецилос медный – *Poecilus cupreum* L. Жуки средней величины (длиной 11...13 мм). Верх медно-красный, бронзовый, зеленый или черный с зеленым блеском, реже синий Мезофил. Зимуют имаго. Уничтожает в основном яйцекладки и личинок младших возрастов колорадского жука, в меньшей степени – личинок старших возрастов и жуков.

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

Большую роль в снижении численности вредителя играют местные виды полужесткокрылых (отр. *Hemiptera*). Представляют интерес и постоянно встречаются на пасленовых культурах клопы-охотники (сем. *Nabidae*): набис схожий – *Nabispseudoferus* Rem., набис хищный, или охотник серый, – *N. ferus* L.; клопы-антокориды (сем. *Anthocoridae*) – ориус черный – *Orius niger* Wolff. Перспективны для применения против колорадского жука многоядные виды: арма хищная (ольховая) – *Arma custos* F., зикрона синяя – *Zicrona caerulea* L. (сем. *Pentatomidae*), высасывающие яйца и личинки фитофага.

Кокцинеллиды (взрослые жуки и личинки) питаются главным образом яйцами колорадского жука. Среди них наиболее часто встречаются на картофельных полях коровка семиточечная (*Coccinella septempunctata* L.), а также – изменчивая (*Adonia variegata* Gz.), тринадцати-

точечная (*Hippodamia tredecimpunctata* L.), пропиля четыренадцатиточечная (*Propylaea quatuordecimpunctata* L.) и др. Личинки златоглазок первого и второго возрастов питаются яйцами, а старшего – могут уничтожать и личинок первого – третьего возрастов вредителя. Наиболее обычны обыкновенная, красивая и прозрачная златоглазки. Хищные клопы также питаются яйцами колорадского жука, но по эффективности уступают перечисленным выше группам насекомых.

Периллус – *Perillus bioculatus* F. (отряд *Hemiptera*, сем. *Pentatomidae*). Зимуют взрослые клопы в послеуборочных остатках, в лесной подстилке, в трещинах коры деревьев. Перезимовавшие самцы и самки вначале питаются соком растений картофеля и спариваются. Самки откладывают яйца на верхнюю сторону листьев картофеля двумя плотными рядами в среднем по 14 яиц в кладке. Только что отложенные яйца имеют лимонно-желтый цвет, затем принимают коричневую окраску и через час становятся почти черными. Самка живет около десяти месяцев, ее плодовитость в среднем 150 яиц; через каждые две недели необходимо повторное спаривание. Личинки второго возраста питаются яйцами и только что отродившимися личинками колорадского жука, третьего – четвертого возрастов – более взрослыми личинками, а имаго – яйцами, личинками и взрослыми жуками вредителя.

Глава 16. ЭНТОМОФАГИ ВРЕДИТЕЛЕЙ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР ОТКРЫТОГО ГРУНТА

Энтомофаги капустной тли. Капустной тлей питаются многие виды хищных насекомых – кокцинеллиды, златоглазки, галлицы, сирфиды. Из кокцинеллид наиболее часто встречаются двухточечная, семиточечная, изменчивая коровки и пропиля четыренадцатиточечная, из златоглазок – прозрачная, из хищных галлиц – афидимиза и крапивная.

Диэртиелла репная – *Diaeretiella rapae* M'Int. (отряд *Hymenoptera*, сем. *Aphidiidae*). Зимуют куколки в теле мумифицированных тлей на растительных остатках. Отрождающиеся взрослые паразиты вскоре спариваются, и самки откладывают яйца в тело тлей. Диэртиелла может заселять до 36 видов тлей. Однако основные хозяева – капустная и персиковая тли. На капусте диэртиелла появляется одновременно с капустной тлей. На развитие одной генерации при 24–25 °С требуется 12 дней. Плодовитость самок достигает 500 яиц. Од-

нако на эффективности диэртиеллы, по-видимому, сказывается деятельность вторичных паразитов.

Энтомофаг капустной моли – диадегма – *Diadegma* (= *Nitobia*) *fenestralis* Hotmgr. (отряд *Hymenoptera*, сем. *Ichneumonidae*). Зимует взрослая гусеница в войлочном коконе внутри кокона моли. Самки питаются нектаром цветков. Откладывают яйца в гусениц преимущественно второго–третьего возрастов. Личинки заканчивают развитие во взрослых гусеницах. В одной гусенице развивается одна личинка паразита. Как и капустная моль, нитобия в течение года дает несколько поколений, причем в середине лета поколения наслаиваются одно на другое. Практически не имеет вторичных паразитов. Заселенность гусениц хозяина достигает 40–80 % и выше. Составляет обычно 90–97 % общей численности среди других паразитов (*D. semiclausum* Hel. и др.).

Энтомофаги белянок.

Апантелес беляночный – *Apanteles glomeratus* L. (отряд *Hymenoptera*, сем. *Braconidae*). Зимует диапаузирующая предкуколка в собственном коконе вне тела хозяина. Вылет апантелесов обычно происходит за 2–3 недели до появления гусениц хозяина. В процессе дополнительного питания нектаром цветков гречихи, крестоцветных и зонтичных растений число яиц в гонадах увеличивается от 400 до 2000. Самка заселяет преимущественно гусениц второго возраста. При многократном заселении в одной гусенице может развиваться 30–40 личинок и более.

Личинки апантелеса заканчивают развитие в гусеницах пятого возраста и окукливаются в шелковистых коконах желтого цвета или на хозяине. В течение сезона развивается, как и капустная белянка, в нескольких поколениях. Заселенность апантелесом гусениц капустной белянки колеблется от 15–20 до 50 % и выше.

Птеромалус куколочный – *Pteromalus puparum* L. (отряд *Hymenoptera*, сем. *Pteromalidae*). Зимуют диапаузирующие личинки в куколках хозяина. Вылетают птеромалусы задолго до окукливания капустной белянки. Самки имеют уже созревшие яйца, заселяют куколок крапивницы, и на этом хозяине проходит развитие первого и третьего поколений, тогда как в куколках капустной белянки – соответственно второго и четвертого поколений. Птеромалус может развиваться также в куколках репной белянки. Заселенность куколок капустной белянки этим паразитом колеблется в разные годы от 3 до 40 %.

Энтомофаги капустной совки.

Трихограмма евпроктидис (*Trichogramma euproctidis* Gir.). В развитии природных популяций трихограммы и капустной совки

отсутствует синхронность. Поэтому трихограмму применяют способом сезонной колонизации. В зоне постоянной эффективности трихограмму выпускают в два срока против каждого поколения – в начале откладки яиц и в начале массовой откладки яиц. В первый срок выпускают 20 тыс. особей трихограммы, во второй – норму дифференцируют в зависимости от плотности яиц вредителя на 1 м²: до 40 яиц (одна кладка) – 20 тыс/га, 80 яиц (две кладки) – 40 тыс., 100 яиц (три кладки) – 50 тыс., 150 яиц (пять кладок) – 75 тыс. и до 250 яиц (семь кладок) – 100 тыс/га. Следовательно, соотношение паразита и хозяина должно быть примерно 1:20.

В борьбе с капустной совкой трихограмму вначале выпускают на капусте и горохе и несколько позднее – на свекле. В последнем случае минимальную норму выпуска с 40 тыс. уменьшают до 30 тыс. особей, выпуская по 15 тыс. в каждый прием, и лишь при высокой плотности вредителя делают третий выпуск через 5–7 дней после второго в количестве, предусмотренном для второго выпуска.

В зонах непостоянной эффективности и ограниченного применения трихограмму используют способом наводняющих выпусков. Первый выпуск (30 тыс. самок на 1 га) проводят в начале откладки яиц, последующие – через каждые 4–5 дней, из расчета одна самка на пять яиц вредителя при плотности до 50 яиц/м² и 1:10 при плотности свыше 50 яиц/м². На капусте и свекле трихограмму выпускают на 1 га не менее чем в ста точках. Эффективность трихограммы повышается при сочетании ее выпуска с такими приемами как культивация, подсев нектароносов и т. д.

Экзетастес – *Exetastes airator* Forst. (отряд *Hymenoptera*, сем. *Ichneumonidae*). Зимует взрослая личинка в коконе в почве на глубине 2–3 см. Взрослые особи вылетают в конце июня – начале июля и питаются на цветках зонтичных растений и семенниках лука. Самки откладывают яйца в тело гусениц преимущественно третьего возраста. За сезон развивается одно поколение.

Эрнестия – *Ernestia consobrina* Mg. (отряд *Diptera*, сем. *Tachinidae*). Зимуют пупарии в почве. Самки размещают личинок на капусту и другие растения – хозяева капустной совки. Личинки внедряются в тело гусениц различных возрастов, но наиболее успешно развиваются при заселении гусениц третьего возраста. Потенциальная плодовитость самки – до 3500 личинок. Закончив развитие, личинки мухи покидают тело гусениц и окукливаются в почве.

Энтомофаги капустных мух.

Алеохара двуполосая – *Aleochara bilineata* Gyll. (отряд *Coleoptera*, сем. *Staphylinidae*). Зимует диапаузирующая личинка первого возраста

внутри ложнококона на куколке весенней или летней капустных мух. Весной алеохара заканчивает развитие на хозяйине, и вылет жуков совпадает с периодом появления в почве пупариев весенней капустной мухи первого поколения. Копуляция происходит сразу после выхода из пупариев, и через 1–2 дня самки начинают откладку яиц. Яйца располагаются одиночно между комками почвы вблизи корневой шейки капусты. Плодовитость самки составляет в среднем 850–900 яиц, самка откладывает их в течение всей жизни, достигающей трех месяцев.

Жуки питаются яйцами и личинками младших возрастов капустных, луковой, свекловичной, ростковой и даже представителями серых мясных мух. Отродившиеся из яиц камподеовидные личинки уходят в почву и ищут пупарии хозяев. Они могут жить, не питаясь, 3–4 дня. Найдя пупарий, личинка прикрепляется к нему кончиком брюшка с помощью клейкой жидкости, прогрызает круглое отверстие и проникает внутрь. Иногда в пупарий внедряется несколько личинок, и тогда заканчивает развитие лишь одна или погибают все личинки паразита.

Продолжительность развития одной генерации алеохары в условиях постоянных температур при 10 °С составляет 143–275 дней, при 15 °С – 63–72, при 20 °С – 29–33 и при 25 °С – 22–27 дней; при постоянной температуре 30 °С развития не происходит

Алеохара двуполовая – один из наиболее эффективных энтомофагов капустных мух благодаря высокой плодовитости, прожорливости и широкому распространению. Однако жуки перезимовавшего поколения вылетают из мест зимовки обычно с большим опозданием, когда весенняя капустная муха первого поколения успеет причинить вред растениям и появятся ее первые пупарии. В связи с этим целесообразно использование энтомофага как способа сезонной колонизации.

Триблиографа репная – *Trybliographa rapae* Wesiw. (отряд *Hymenoptera*, сем. *Eucoliidae*). Зимует личинка четвертого возраста внутри пупария капустных мух. Вылет имаго происходит на 20–25 дней позднее, чем у хозяина – весенней капустной мухи, и совпадает с появлением в природе личинок второго возраста, которых наиболее активно заселяет триблиографа. Самки вылетают с большим количеством (до 170) зрелых яиц и дополнительное питание не влияет на плодовитость, но увеличивает продолжительность жизни самок в среднем с 10 до 28 дней. Они могут обнаруживать личинок хозяев даже при их низкой численности, проходя в пространство между стеблем и почвой и в ходах, проделанных вредителем. На тяжелых и переувлажненных почвах самки часто гибнут из-за невозможности вернуться на поверхность почвы.

Заселенные трибλιοграфой пупарии всегда мельче (3,6–4,8 мм в длину), чем незаселенные (5,6–6,7 мм). Кроме того, они имеют более темную окраску в местах, не занятых личинкой, и неправильной формы пятна в результате выделения ею мекония по окончании питания; окраска незаселенных пупариев однородна по цвету. Число поколений у трибλιοграфы, как и у алеохары, зависит от годового цикла их хо-зяев.

Глава 17. ЭНТОМОФАГИ ВРЕДИТЕЛЕЙ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ

Акарифаг обыкновенного паутинного клеща *фитосейулюс* – *Phytoseiulus persimilis* Aih.-Henr. (отряд *Parasitiformes*, сем. *Phytoseiidae*). Не имеет зимней диапаузы и размножается непрерывно в течение года. Размножение происходит по типу гамогенеза, то есть после копуляции двух полов. Копуляция происходит 2–3 раза в течение жизни самки. Через 1–2 суток после спаривания самки откладывают яйца, располагая их одиночно, без определенного порядка, на листьях, стеблях растений или ином субстрате (например, на стеклах садков) среди колоний паутинного клеща. Отродившиеся шестинogie личинки не питаются, пополняя энергетические затраты за счет эмбрионального желтка. Вскоре личинка впадает в состояние предличинного покоя, линяет и превращается в восьминогую нимфу первого возраста. Так же развивается нимфа второго возраста, после линьки превращаясь во взрослого самца или самку.

Нимфы первого и второго возрастов и взрослые клещи питаются всеми фазами развития обыкновенного паутинного и других видов клещей этого семейства. Исключение составляют лишь зимние диапаузирующие яйца красного плодового клеща. При оптимальных условиях самка фитосейулюса потребляет до 24 особей обыкновенного паутинного клеща или 30 яиц в сутки, причем прожорливость зависит от плотности популяции жертвы и относительной влажности воздуха. На развитие одного поколения фитосейулюса требуется от пяти до десяти суток и более в зависимости от условий микроклимата.

Плодовитость одной самки при оптимальных условиях микроклимата и пищи составляет в среднем от 50 до 80 яиц, при максимуме 100–108 яиц продолжительность жизни самки – 18–24 дня. Неоплодотворенные самки яиц не откладывают.

Фитосейулуса разводят в специально выделенной теплице или нескольких мелких теплицах, площадь которых составляет 0,5–1 % защищаемой; примерно 10 % полезной площади, или небольшую изолированную теплицу отводят под маточную культуру паутинного клеща. Остальную часть делят на семь (в зимней теплице под стеклом) или восемь (в пленочной теплице) участков.

Каждый участок засевают соей с интервалом в пять дней, а в темное время года (декабрь–февраль) высаживают рассаду огурцов. Через 13–15 дней растения каждого участка соответственно заселяют паутинным клещом и через 12–13 – фитосейулюсом. Спустя 10–12 дней проводят сбор накопившегося хищника и посев растений второго и последующих оборотов. Таким образом, один оборот длится в зимних теплицах под стеклом 35 дней, под пленкой – 40. За один оборот с 1 м² полезной площади разводочной теплицы получают до 10 тыс. особей в зимний период, до 15–20 тыс. особей и более в весенне-летний.

На выход фитосейулуса большое влияние оказывает хорошая изоляция участков, где накапливается паутинный клещ, от преждевременного попадания фитосейулуса. Если этого сделать не удалось, а фитосейулюс приобрел устойчивость к пестицидам, то на участок, куда попал хищный клещ, добавляют паутинного клеща из теплицы или изолированного отсека с маточной культурой, и срыва в размножении фитосейулуса не будет.

Выпускают хищного клеща в производственные теплицы, раскладывая срезанные листочки или целые растения сои с ним. Если при обследовании обнаружены единичные очаги паутинного клеща, то хищника выпускают из расчета 15–60 особей на растение в зависимости от его возраста и численности вредителя, но при соотношении хищника и жертвы не более чем 1:80 (локальный способ).

При значительном числе очагов вредителя фитосейулуса выпускают равномерно по всей теплице из расчета 50–100 особей на 1 м² площади (массовый способ). При этом также следят за тем, чтобы соотношение хищника и жертвы в очагах не превышало 1:80, а в гидропонных и крупноблочных теплицах, где обычно бывает пониженная влажность воздуха в солнечные дни, – 1:40 и даже 1:20.

В парниках применяют только массовый способ выпуска хищника из расчета 50 особей на одно раместо при обнаружении первых заметных очагов вредителя. Растения с хищником кладут ближе к северному парубно под каждую раму или через раму.

Выпуск повторяют через 1–1,5 месяца, если в этом возникает необходимость.

Энтомофаги тлей. Златоглазка обыкновенная – *Chrysopa carnea* Slep. (отряд *Neuroptera*, сем. *Chrysopidae*). В природных условиях зимуют диапаузирующие взрослые насекомые в трещинах коры деревьев, под растительными остатками, в жилых и нежилых помещениях. Вылет насекомых из мест зимовки происходит при среднесуточной температуре 11–16 °С. После непродолжительного дополнительного питания нектаром и пыльцой на цветках различных растений самки откладывают яйца на характерных стебельках. Отрождающиеся через 2–3 дня личинки хищничают, 2 раза линяют и окукливаются в шелковистом коконе непосредственно на листьях и стеблях растений. Продолжительность развития одного поколения 3–6 дней в северных, 17–28 дней в более южных районах летом и около 45 дней – весной и осенью. За сезон в разных районах страны развивается от 2 до 4–5 поколений.

Являясь полифагами, личинки могут питаться тлями, кокцидами, яйцами и личинками младших возрастов 76 видов насекомых, а также 11 видами тетраниховых клещей. За период развития одна личинка уничтожает 500–600 особей тлей. Плодовитость одной самки в среднем около 400, максимальная — свыше 800 яиц, продолжительность жизни 26–30, максимальная – до 80 дней.

Высокая прожорливость и плодовитость, короткие сроки развития, достаточно широкая экологическая пластичность златоглазки обыкновенной послужили основанием для использования ее в биологической борьбе с тлями и другими вредителями способом сезонной колонизации. Пищей личинкам пока служат яйца зерновой моли, в том числе нежизнеспособные и по другим причинам непригодные для разведения трихограммы. Личинок выращивают в бумажных ячеистых садках, помещенных на мелкоячеистую капроповую сетку, натянутую на квадратную рамку из пластика или дерева.

В теплицах наиболее эффективна златоглазка на тех цветущих растениях, которые в достаточной мере удовлетворяют потребности имаго в нектаре и пыльце. На цветущих огурцах в теплицах златоглазка размножаться не может и поэтому менее эффективна. Резкого снижения численности бахчевой тли, например, можно добиться лишь при выпуске личинок с начальным соотношением хищника и жертвы 1:5 или при раскладке яиц – 1:1. Однако надежные результаты получают лишь при многократных выпусках хищника, то есть используя златоглазку в качестве «живого инсектицида»

На зеленных культурах применение личинок златоглазки второго возраста перспективнее, чем на огурцах.

Галлица афидимиза – *Aphidoletes aphidimyza* Rond. (отряд *Diptera*, сем. *Cecidomyiidae*). Зимует взрослая диапаузирующая личинка в конце в поверхностном слое почвы и под растительными остатками. Самки откладывают яйца в колонии различных видов тлей в ночной период (с 21 ч до 8–9 ч утра). Это обстоятельство очень важно для теплиц. В период наиболее высоких дневных температур мухи концентрируются в затемненных прохладных местах и активны вечером по мере понижения температуры воздуха.

Галлицы влаголюбивы. Оптимальная влажность воздуха для их эмбрионального развития составляет 80–90 %. При понижении влажности до 45–48 % через 20–25 ч наблюдается почти 100%-ная смертность эмбрионов. При оптимальных условиях (относительная влажность воздуха 80–90 % и температура 25 °С) развитие одной генерации заканчивается в течение 17–20 дней.

Плодовитость одной самки колеблется от 25–30 до 70 яиц, причем основную часть они откладывают в течение первых 2–3 дней. Галлицы выгодно отличаются от других афидофагов (златоглазки, сирфиды) высокой степенью избирательности при откладке яиц, и это также очень важно для биологической борьбы с тлями в теплицах. Крылатые мигранты тлей проникают через форточки и разлетаются по теплице, образуя много мелких колоний, которые трудно обнаружить при обследовании. Самки откладывают яйца даже среди единичных особей тлей и в то же время не привлекаются незаселенными растениями.

Личинки хищных галлиц – олигофаги и могут питаться 61 видом тлей; среди них черемухово-злаковая, зеленая и серая яблонные, гелихризовая, бахчевая, бобовая, гороховая, картофельная обыкновенная и большая, капустная, виковая и др.

Прежде чем приступить к питанию жертвой, личинка ее парализует. За период своего развития одна личинка уничтожает от 20 до 60 и более особей тлей в зависимости от вида и плотности популяции жертвы, причем обычно бывает парализовано значительно больше тлей, чем необходимо для питания.

Пищей для личинок галлиц служат виковая, гороховая, зеленая розанная тли, разводимые на бобах, бобовая или свекловичная – на бобах и свекле, капустная и персиковая – на крестоцветных культурах (последние два вида – в наиболее темный осенне-зимний период) в специально выделенной для этой цели теплице с затянутыми капроновой сеткой или двумя слоями марли форточками. Теплицу делят на несколько участков и засевают каждый с интервалом 5–7 дней для создания разновозрастных растений.

При обнаружении первых очагов обыкновенной картофельной, бахчевой и других видов тлей на растениях выпускают галлиц путем размещения коконов на увлажненную почву торфоперегнойных горшочков, прибитых к торцам деревянных кольшков высотой 30–50 см. Если очаги сильно запущены, численность тлей в очаге снижают однократным выпуском личинок златоглазки второго возраста.

В неспециализированных хозяйствах галлиц можно накапливать заблаговременно, еще до появления тлей в теплицах. В ящиках выращивают бобы, заселяют их не опасными для защищаемой культуры видами тлей (виковая, гороховая, бобовая) и небольшим количеством галлиц. Ящики расставляют в проходах между грядами вблизи продольных стенок теплиц из расчета один ящик на 100 м². Если накопившихся таким способом галлиц окажется недостаточно для подавления очагов тлей, залетающих через форточки в весенне-летний период, в теплицах дополнительно раскладывают коконы галлиц с таким расчетом, чтобы соотношение личинок хищника и тлей на листьях растений в очагах не превышало 1:5.

Энтомофаг белокрылки оранжерейной энкарзия – *Encarsia formosa* Gah. (отряд *Hymenoptera*, сем. *Aphelinidae*). Это специализированный внутренний паразит белокрылки. Самки откладывают яйца в личинок третьего-четвертого возраста, избегая при этом уже заселенных хозяев. Личинка питается содержимым тела нимфы. Взрослые энкарзии питаются гемолимфой хозяина на всех фазах его развития, предпочитая личинок младших возрастов, часто вызывая их гибель. Белокрылками, заселенными паразитом, энкарзии не питаются. На колебания численности паразита и хозяина влияет и разница в оптимальных температурах для их развития. Кроме температуры и влажности, на активность энкарзии влияет освещенность теплиц. В условиях короткого дня и слабой освещенности (4200 лк) лишь немногие самки откладывают яйца. При увеличении освещенности до 7300 лк полностью восстанавливается репродуктивная способность паразита.

Энкарзию широко используют в биологической борьбе с белокрылками в теплицах, преимущественно на томатах, на общей площади около 2000 га.

В качестве пищи для белокрылки используют табак. Растения выращивают в теплицах при 24 °С в течение шести недель до образования 6–7 листьев. Затем их на сутки помещают в другую теплицу с большим числом взрослых белокрылок. За это время самки успевают отложить много яиц. Растения очищают от взрослой белокрылки и

переносят в следующую теплицу, где выдерживают 18 дней при 24 °С до появления нимф. После этого растения вносят в помещение с большим количеством самок энкарзии. Через 20–22 дня вылетают взрослые паразиты. С каждого растения при этом можно получить через 39 дней после заселения белокрылкой 15 тыс. особей паразита. При необходимости хранения выживаемость паразита составляет 70 %, если куколки хранились до 20 дней при температуре 12–3 °С, и 50–60 % – при хранении в течение 36–43 дней.

Энтомофаги табачного трипса. Известно не менее 44 видов хищников и паразитов табачного трипса, относящихся к одному семейству клещей и восьми семействам насекомых. Наибольший интерес для защищенного грунта представляют хищные клещи фитосейиды, которые могут размножаться на растениях в теплицах, и среди них **амблисейус Маккензи** (*Amblyseius mackenziei* Sch. et Pr.) – отряд *Parasitiformes*, сем. *Phytoseiidae*. На эффективность клеща как энтомофага табачного трипса в теплицах обратил внимание П. Рамакерс в Нидерландах, где уже в 1981 г. была освоена методика массового разведения и осуществлен выпуск клеща на огурцы в теплицах на 15 га. О перспективности этого хищника свидетельствует и сравнительно простая методика его разведения на мучном клеще, которого, в свою очередь, разводят на пшеничных отрубях.

Глава 18. ЭНТОМОФАГИ И АКАРИФАГИ ВРЕДИТЕЛЕЙ ПЛОДОВЫХ И ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР

Акарифаги плодовых клещей.

В Беларуси из хищных насекомых на плодовых культурах красным плодовым клещом чаще питаются полужесткокрылые (хищники-крошки, клопы-охотники, слепняки), представленные 12 из 16 видов выявленных хищных насекомых, причем особенно агрессивен антокорис обыкновенный. Наряду с насекомыми здесь выявлено 12 видов фитосейид.

Значение клопа антокориса обыкновенного особенно важно в уничтожении в осенний период большого количества зимних диапаузирующих яиц красного плодового клеща, которыми не могут питаться фитосейиды.

Антокорис обыкновенный – *Anthocoris nemorum* L. (отряд *Hemiptera*, сем. *Anthocoridae*). Зимуют взрослые клопы под раститель-

ными остатками, а также под отставшей корой деревьев. Выходят в конце апреля – начале мая и питаются яйцами красного плодового клеща, тлями, медяницами. Самки откладывают яйца под эпидермис в паренхиму листьев яблони и других растений одиночно, преимущественно с верхней стороны. Период откладки яиц растянут до двух месяцев. Личинка проходит пять возрастов.

Антокорис относится к полифагам. Взрослые клопы и личинки питаются 37 видами насекомых и клещей, причем среди жертв встречаются также хищные насекомые и клещи, например, личинки стеторуса, златоглазок, стафилинид, клещи фитосейиды, собственные личинки и яйца. С красным плодовым клещом антокорис связан на всех фазах развития. Наибольшее количество бывает в садах, расположенных поблизости от лиственного леса, кустарников, парковых насаждений. В лесной зоне, где распространен антокорис, он развивается в двух генерациях. Плодовитость самок 60–100 яиц.

Амблисейус плотноватый – *Amblyseius subsolidus* Begg. (отряд *Parasitiformes*, сем. *Phytoseiidae*). Зимуют оплодотворенные диапаузирующие самки в трещинах и под отставшей корой на старых плодовых образованиях колониями по 4–2 особи в каждой. Массовый выход из мест зимовки происходит при температуре 10–12 °С. В период отрождения личинок из перезимовавших яиц красного плодового клеща они мигрируют на листья и питаются ими. Самки откладывают яйца на листья яблони среди колоний клеща в конце мая – начале июня.

По наблюдениям В. А. Емельянова, хищник питается летними яйцами, личинками, нимфами и взрослыми особями красного плодового клеща, но предпочитает личинок и самцов. При снижении плотности популяции основной жертвы до 3–4 особей на лист может питаться клещами из семейств эриофиид, тидеид и кунаксид. Продолжительность развития одного поколения в природных условиях 35–40 дней. За сезон развиваются 3–4 поколения.

Энтомофаги медяниц и тлей. Среди энтомофагов медяниц и тлей встречается много хищников и паразитов. Из хищных насекомых к ним относятся полужесткокрылые, жуки кокцинеллиды, сетчатокрылые, мухи.

Из клопов наиболее важное значение имеют хищники-крошки – антокорисы обыкновенный и лесной, причем последний более специализирован на питании тлями и медяницами.

Среди жуков кокцинеллид обычно выделяют 4–5 видов, в том числе двух-, семи-, десятиточечная и изменчивая коровки, кальвия четырь-

надцатиточечная. Исследования В. П. Семьянова показали, что кальвия при питании предпочитает листоблошек тлям и в этом случае средняя плодовитость одной самки составляет 219 яиц, при питании зеленой яблонной тлей – 122, черемуховой – 113 и сливовой – 46 яиц. Численность кокциnellид нередко зависит от покровных культур, высеваемых в междурядьях сада. Так, в садах Гродненской областной сельскохозяйственной опытной станции в Беларуси плотность популяции этих хищников на люпине составляла 3, 4 особи на 1 м², тогда как на капусте – одно насекомое на 200 м².

Скашивание бобовых культур в междурядьях сада привело к переселению тлей на деревья, и 80 % особей грушевых медяниц было уничтожено.

Эффективность кокциnellид нередко снижают паразитические перепончатокрылые – энциртид (*Homalotylus flaminus* Dalm.) и тетрастихид (*Tetrastichus coccinellae* Kurd.), выведенные из куколок, браконид (*Dinocampus coccinellae* Schrnk.) – из жуков, и муха горбатка (сем. *Phoridae*) – *Phalacrotophora fasciata* Fll. – из куколок. Они заселяли некоторые виды кокциnellид на 18–20 %. Яйцами и личинками питаются хищные клопы и златоглазки.

Из сетчатокрылых в садах обычно обитает златоглазка обыкновенная, в меньшей степени – красивая, белополосая и др. Они накапливаются во второй половине лета. Среди двукрылых на груше отмечены сирфы перевязанный, веночный, а на сливе – галлица афидимиза.

На тлях паразитирует большое число видов перепончатокрылых. К наиболее важным паразитам зеленой яблонной тли относятся афидиды *Ephedrus plagiator* Nees, *Trioxys angelicae* Hal., к паразитам гелихризовой тли – *Praon volticre* Hal. и др.

Афелинус – *Aphelinus mali* Hald. (отряд *Hymenoptera*, сем. *Aphelinidae*). Зимуют взрослые диапаузирующие личинки в теле (мумиях) тли. Взрослые паразиты вылетают в апреле – мае при преобладании в популяции самок (80–90 %). Самка приступает к откладке яиц сразу после вылета, но при питании нектаром цветков различных растений продолжительность жизни увеличивается с 2 до 7–10 дней, а плодовитость в среднем с 15 до 55–56 яиц при максимуме 85 яиц.

Самка откладывает по одному (иногда больше) яйцу, но развивается лишь одна личинка. Продолжительность развития около 30 дней. У афелинуса отмечено размножение по типу аррентокии. Через несколько дней после заселения кровяная тля перестает питаться, тело ее вздувается и чернеет, теряет хлопьевидный пушок, и насекомое поги-

баег. После гибели тли сквозь нижнюю стенку тела, прилегающую к дереву, просачивается жидкость, которая после затвердевания прочно прикрепляет мумию тли к субстрату. Взрослое насекомое вылетает через отверстие, сделанное в задней части брюшка.

Активность афелинуса зависит от погодных условий. При сырой и холодной (15–16 °С и ниже) погоде самцы подвижны, при солнечной активно откладывают яйца. В жаркие часы дня они прячутся на нижней стороне листьев. Слабо заселяют вредителя на молодых саженцах, на деревьях с разреженной кроной, у корневой шейки штамба. Оптимальные условия для жизни афелинуса – температура 17–30 °С, относительная влажность воздуха 70–80 %. Холодостойкость диапаузирующих личинок паразита выше, чем у хозяина. Они выживали даже при морозах, достигающих – 25 °С, когда кровяная тля погибала. За сезон развивается 6–9 поколений.

Для расселения афелинуса в новые очаги осенью заготавливают черенки длиной 15–20 см из побегов яблони, заселенных паразитом. Черенки связывают пучками и хранят в течение зимы в сарае. Весной черенки развешивают в садах на деревьях, заселенных кровяной тлей, из расчета 15–20 черенков (около 1000 афелинусов) на 1 га.

Трехнитес – *Trechnites psyllae* Ruschka. (отряд *Hymenoptera*, сем. *Encyrtidae*). Зимует в фазе личинки последнего возраста в мумиях медяниц на опавших листьях. Мумии представляют собой личинки грушевой медяницы четвертого или пятого возраста темно- или светло-коричневой окраски, с более темными зачатками крыльев и брюшком. Паразиты первого и третьего порядков выходят через отверстия, сделанные в брюшной части мумии, причем в первом случае оно будет более крупным; имаго паразита второго порядка выходит через отверстие, сделанное в грудном отделе мумии.

Вылет взрослых паразитов трехнитеса совпадает с массовым отрождением личинок медяницы из перезимовавших яиц. Самки питаются падью медяниц, живут 5–8 дней. Мумифицируются личинки медяниц четвертого возраста. Мумии светло-коричневой окраски, длиной в среднем 1,66 мм у самок трехнитеса и 1,55 мм – у самцов. Диаметр летного отверстия от 0,45 до 0,6 мм. За сезон в Молдавии, например, развиваются четыре поколения.

Приономитус (*Prionomitus mitratus* Dalm.). Зимуют взрослые насекомые. Первое поколение развивается на боярышниковой медянице (*Psylla peregrina* Frst.), второе и последующие – на грушевой медянице. Самцы живут в среднем 11 суток, самки – 47, также питаются падью

хозяина. Личинки медяницы мумифицируются в пятом возрасте. Мушии темно-коричневой окраски, длиной в среднем 1,95 мм, то есть крупнее, чем у трехнитеса, диаметр лётного отверстия от 0,45 до 0,75 мм. Развиваются четыре поколения, в том числе одно – на боярышнике.

Паразиты грушевой медяницы имеют несколько сверхпаразитов, среди которых наиболее часто встречается мариетта (*Marietta picta* Andre.). Этот сверхпаразит относится к семейству афелинид и по пищевой специализации полифаг, так как развивается в личинках паразитов акациевой, яблонной и сливовой щитовок. Важную роль в накоплении приономитуса может иметь включение боярышника в садозащитные полосы, прилегающие к насаждениям груши.

Энтомофаги калифорнийской и других видов щитовок.

Хилокорусы – почковидный – *Chilocorus renipustulatus* Scr. и **двухточечный** – *Ch. bipustulatus* L. (отряд *Coleoptera*, сем. *Coccinellidae*). Сходны по особенностям развития и питания. Зимуют жуки под растительными остатками, в трещинах почвы вокруг штамбов плодовых деревьев. В конце марта – начале апреля выходят из мест зимовки и через две недели самки начинают откладывать оранжевые яйца под щитки мертвых кокцид в трещины коры. Плодовитость одной самки 200–250 яиц. Жуки и личинки питаются взрослыми самками и личинками диаспидиновых щитовок (сем. *Diaspididae*), в том числе калифорнийской, коричневой, разрушающей и др. За период жизни один хищник уничтожает около 1000 особей щитовок. За сезон развиваются 2–3 поколения.

Полезную деятельность хищников ограничивают паразиты: тетраситид (*Tetrastichus coccinellae* Kurd.) и энциртид (*Homalotylus flaminus* Dalm.), заселяющие 50–70 % личинок второго поколения хилокорусов и более 90 % – третьего.

Экзохомус четырехпятнистый (*Exochomus quadripustulatus* L.). По особенностям годичного цикла сходен с хилокорусами, но пищевая специализация шире. Может питаться щитовками, ложнощитовками, мучнистыми червецами и хермесами.

Афитис короткобахромчатый – *Aphitis proclia* Wlk. (отряд *Hymenoptera*, *Aphelinidae*). Наружный паразит щитовок. Зимуют личинки под щитками погибших щитовок. Взрослые паразиты вылетают в середине мая в период появления самок калифорнийской щитовки.

Самки откладывают яйца на тело щитовок, прокалывая щиток. Личинка высасывает через ранку содержимое тела хозяина. Закончив

развитие, взрослые паразиты выходят из-под щитка, прогрызая в нем отверстие. Развитие одного поколения длится 30–40 дней. Отрождение самок нового, первого поколения афитиса, обычно наблюдаемое в конце июня, совпадает с периодом развития личинок первого и второго возраста калифорнийской щитовки, которых самки паразита не заселяют. В этот период важное значение приобретает питание нектаром, продлевающее жизнь афитиса до 30 дней и обеспечивающее увеличение плодовитости самок до 40–45 яиц. Кроме калифорнийской, афитис заселяет коричневую, палочковидную и другие виды диаспидиновых щитовок, вредящих цитрусовым.

Проспалтелла полезная (*Prospaltella perniciosi* Tow.). Внутренний паразит калифорнийской щитовки. Зимуют яйца проспалтеллы в личинках калифорнийской щитовки. Весной отрождающаяся личинка питается жировым телом и внутренними органами щитовки, затем окукливается. Тело заселенной паразитом щитовки вздувается, приобретает оранжево-бурый цвет и затвердевает. Взрослый паразит прогрызает овальное отверстие в кутикуле и щитке и вылетает наружу. Самка откладывает партеногенетические яйца в тело всех фаз развития хозяина, кроме бродяжек. Плодовитость одной самки 30–50 яиц.

Продолжительность развития в оптимальных условиях 36–40 дней. В составе дальневосточной популяции проспалтеллы имеются самки и самцы, размножение идет по типу гамогенеза, за сезон развивается два поколения. Популяция выдерживает понижение температуры до –40 °С.

Энтомофаги ложнощитовок. Большинство ложнощитовок относится к многоядным широко распространенным видам, вредящим яблоне и другим плодовым культурам. К ним относятся акациевая, яблонная, или липовая ложнощитовки, березовая подушечница и др. Среди энтомофагов ложнощитовок известно свыше 30 видов хищников и паразитов. К наиболее эффективным хищникам относятся уже упоминавшиеся кокцинеллиды хилокорус двуточечный и экзохомус четырехпятнистый, а также ложнослоник брахитарзус (*Brachytarsus nebulosus* Frst.), муха-горбатка пластофора рыжая (*Plastophora rufa* Wd.) и др.

Из паразитических насекомых к естественным врагам ложнощитовок относятся афелинид коккофагус обыкновенный, энциртиды бластотрикссы – венгерский и Эрдеша, микротерисы – хищный и садовый, дискодес бронзовый, метафикусы – опасный и черноротый и др.

Коккофагус обыкновенный – *Coccophagus lycimnia* Wlk. (отряд *Hymenoptera*, сем. *Aphelinidae*). Широко распространен. Самки – пер-

вичные паразиты акациевой, яблонной, сливовой ложнощитовок, березовой подушечницы; самцы (развиваются как вторичные паразиты личинок и куколок своего вида и метафикусов – опасного, черноротого, Сильвестри и др. Зимуют личинки второго возраста в личинках ложнощитовок второго возраста.

В конце апреля происходит окукливание паразита и мумифицирование хозяина. Мумии черные, блестящие со светлым ободком. Размножение коккофагуса проходит по типу аррентокии. Оплодотворенные яйца самки откладывают в полость тела незаселенной ложнощитовки и отродившиеся личинки развиваются как первичные внутренние паразиты с кожным дыханием. Неоплодотворенные яйца, из которых развиваются самцы, самки откладывают на уже заселенного паразитом хозяина, размещая их на поверхности тела взрослой личинки или куколки первичного паразита ложнощитовок, в том числе и своего вида. Отродившиеся личинки, развиваясь как наружные паразиты, питаются содержимым первичного паразита и имеют открытую дыхательную систему.

Самки активны в дневное время. Наиболее благоприятна температура 23–27 °С, при которой они живут 30–35 дней, откладывая 50–60 яиц.

Бластотрикс венгерский – *Blastotrix hungarica* Erd. (отряд *Hymenoptera*, сем. *Encyrtidae*). Специализированный паразит персиковой ложнощитовки. Зимуют личинки второго возраста паразита в личинках второго возраста хозяина. Весной окукливаются в мумиях ложнощитовок и в середине апреля начинается вылет половозрелых самок. Откладка яиц в тело личинок длится до начала мая. Самки летнего поколения бластотрикса вылетают в конце мая – начале июня неполовозрелыми, в состоянии имагинальной диапаузы и через 2–3 месяца заселяют личинок хозяина и остаются зимовать. Эффективность бластотрикса высока: самки персиковой ложнощитовки обычно заселяются на 90–95 %, причем около 70 % из них погибает до откладки яиц.

Бластотрикс Эрдеша – *Blastothrix confusa* Erd. (отряд *Hymenoptera*, сем. *Encyrtidae*). Специализированный паразит акациевой ложнощитовки. Зимует личинка первого возраста в личинке хозяина второго возраста. Весной развитие паразита заканчивается и перед окукливанием ложнощитовка мумифицируется. Мумия темнубурая, пергаментовидная. Вскоре происходит копуляция и откладка яиц. Самки откладывают до десяти яиц и более в самок ложнощитовок, в

теле хозяина развивается 5–7 особей паразита. Самки летнего поколения вылетают в среднем через 30 дней с незрелыми яичниками, копулируют и впадают в состояние имагинальной диапаузы, которая прекращается под влиянием короткого дня и питания гемолимфой личинок хозяина. В течение сентября самки откладывают яйца, в личинок акациевой ложнощитовки второго возраста. Плодовитость самок около 200 яиц. Количество заселенных паразитом личинок колеблется от 8,8 до 50,8 %, самок хозяина от 25–30 до 70–80 %, достигая иногда 100 %.

Дискодес бронзовый – *Discodes coccophagus* Ralz. (= *aeneus* Dalm.). Специализированный паразит сливовой ложнощитовки. Зимует взрослая личинка в теле мумифицированной самки хозяина. Самки вылетают в середине мая половозрелыми, спариваются и сразу откладывают яйца в тело молодых самок хозяина. Развитие одного поколения длится 25–30 дней, плодовитость в среднем 50 яиц. Наиболее высокая численность паразита наблюдается в период развития первого и второго поколения. Самки третьего поколения вылетают в период отсутствия пригодной для заселения фазы развития хозяина и погибают, не оставив потомства. Численность дискодеса также резко снижается вторичным паразитом – цераптероцерусом (*Cerapterocerus mirabilis* Westw.). В конце лета заселение им диапаузирующих личинок дискодеса достигает 70–90 %.

Метафикус опасный (*Metaphycus insidilosus* Merc.). Паразитирует на акациевой ложнощитовке. Зимует личинка третьего возраста в личинке хозяина. Мумии образуются, как и у бластотрикса, в конце апреля, но они меньших размеров и более светлые. Самки вылетают половозрелыми в первой декаде мая и заселяют молодых и зрелых самок ложнощитовки. Развитие летнего поколения длится 25–30 дней. Из одной самки вредителя вылетает более десяти особей паразита. Специализированный паразит яблонной шаровидной ложнощитовки – метафикус черноротый (*M. melanostomatus* Timb.) – имеет годичный цикл, сходный с метафикусом опасным.

Энтомофаги листоверток. Среди листоверток, вредящих плодовым культурам, наиболее важное значение имеют яблонная, сливовая, восточная плодоярка и некоторые виды листоверток, повреждающие листья. В садах зарегистрировано большое количество хищных и паразитических насекомых, питающихся разными видами листоверток. Из хищных насекомых яйцами и гусеницами яблонной, сливовой и других видов плодоярок питаются хищные клопы, некоторые виды жуужелиц, кокцинеллид, златоглазок. Гусеницами в коконах как этот,

так и другие виды хищных клопов питаться не могут. Из жувелиц гусеницами яблонной плодоярки, уходящими на кокониование, чаще питается птеростихус весенний (*Pterostichus vernalis* Pz.), а гусеницами в коконах – жувелица дубравная (*Carabus nemoralis* Muell.). В снижении численности листогрызущих листоверток многоядные хищники имеют более важное значение, чем для плодоярок, в связи с открытым характером питания гусениц.

Из паразитических насекомых наиболее важное значение имеют желтая и бессамцовая трихограммы, заселяющие яйца плодоярки и листоверток, а также ихневмониды пимплы – *Pimpla turionellae* L. и *P. melanacrias* Perk, пристомерус, лиотрифон, бракониды аскогастер четырехзубчатый, микродусы – *Microdus rufipes* Nees, *M. dimidiator* Nees и другие, паразитирующие в гусеницах и куколках.

Трихограмма желтая – *Trichogramma cacoecia* March. (отряд *Hymenoptera*, сем. *Trichogrammatidae*). Имеет широкий ареал распространения. Как и у трихограммы эвпроктидис, зимуют предкуколочки, но в яйцах кольчатого шелкопряда, кистехвоста, зимней пяденицы розанной и некоторых других видов листоверток. Заселяет преимущественно участки с повышенной влажностью – загущенные насаждения и сады, расположенные в низинах. При оптимальных условиях (температура 18–6 °С, относительная влажность воздуха 75–80 %) плодовитость достигает 40–50 яиц на одну самку. Самки составляют в популяции 70–80 %. При снижении влажности воздуха до 40–50 % плодовитость уменьшается примерно на 30 %, задерживается развитие, увеличивается число самцов в популяции.

Самка откладывает яйца в яйца яблонной плодоярки, а также изменчивой, пугливой, сетчатой, кривоусой, смородинной, почковой вертуны и других видов листоверток и упомянутых выше кольчатого шелкопряда, кистехвоста и зимней пяденицы. Продолжительность развития трихограммы желтой при 25, 20, 18, 14 °С составляет соответственно 9, 17, 21 и 38 дней.

Эффективность трихограммы желтой снижается из-за недостаточной поисковой активности и слабой синхронности годового цикла с основным хозяином. Весной трихограмма вылетает обычно раньше начала откладки яиц яблонной плодояркой, а в районах, где вредитель развивается в двух поколениях, еще больший критический период создается между поколениями летом из-за отсутствия яиц хозяина. В садах, окруженных значительными площадями лесных насаждений, где сравнительно высокая численность различных видов листоверток

обеспечивает непрерывное размножение паразита, отмечается высокая, до 70 %, заселенность яиц плодовой или листоверток трихограммой. В отличие от трихограммы эвпроктидис, трихограмма желтая равномерно заселяет крону плодового дерева.

Трихограмма бессамцовая (*T. embryophagum* Htg.). Название получила за размножение по типу телитокии. В природных условиях изредка встречаются и самцы. Основным хозяином считают яблонную плодоядку, но самки могут заселять яйца огневков, белянок, парусников, шелкопрядов, некоторых видов волнянок (златогузка).

Характеризуется более низкой плодовитостью по сравнению с другими видами и большей ксерофильностью, чем желтая трихограмма. Так, при благоприятной относительной влажности воздуха (53 %) самка бессамцовой трихограммы откладывает 16–23 яйца, тогда как с повышением влажности до 75 % – лишь 6–12 яиц.

Трихограмма концентрируется преимущественно в верхней части кроны яблони. Эффективность желтой и бессамцовой трихограмм в саду еще недостаточно высока, особенно в районах с 2–3 генерациями яблонной плодоядки. Поэтому их применение проходит опытно-производственную проверку. Рекомендуемые нормы выпуска паразита колеблются от 1,5 до 20 тыс. особей на одно дерево при 5–6-кратном выпуске против каждого поколения. Изучаются также приемы сочетания выпуска трихограммы с применением микробиологических препаратов.

Пристомерус – *Pristomerus vulnerator* Grav. (отряд *Hymenoptera*, сем. *Ichneumonidae*). Полифаг. Заселяет гусениц чешуекрылых из различных семейств и некоторых двукрылых. Зимуют личинки четвертого – пятого возраста в гусенице плодоядки. Самка откладывает яйца по одному в гусениц плодоядки первого – второго возрастов, когда они находятся под кожурой или в мякоти плода на глубине не более длины яйцеклада паразита. Развитие личинки пристомеруса заканчивается к моменту ухода гусеницы на окукливание. Плодовитость самки 50–60 яиц. За сезон развивается, как и у плодоядки, 1–2 поколения.

Лютотрифон – *Liotryphon punctulatus* Ratz. (= *Ephialtes extensor*). Наружный паразит гусениц яблонной плодоядки старшего возраста, обитающих под корой. Олигофаг, кроме листоверток, заселяет гусениц некоторых стеклянниц. Зимует личинка последнего возраста под корой в коконе яблонной плодоядки. Переносит морозы до -5 °С. Вылетает в конце апреля, на 2–4 недели раньше плодоядки. Самки нуждаются в дополнительном питании нектаром цветков и гемолимфой хозяина и

начинают откладку яиц через 2–3 недели. Часть самок лиотрифона успевают заселить сформировавших кокон гусениц плодовой переливающейся популяции. Самка прокалывает кокон, парализует гусеницу и откладывает яйцо на хозяина или рядом с ним. Личинка питается гусеницей, 4 раза линяет, плетет кокон и окукливается.

Период развития в летнее время 75–80 дней. Плодовитость самки 150 яиц, но в результате пищевых укусов яйцекладом может погибнуть еще до 100 гусениц. В южных районах плодоводства встречается также специализированный паразит яблонной плодовой переливающейся – *L. caudatus* Ratz. и другие виды этого рода.

Аскогастер четырехзубчатый – *Ascogaster quadridentalis* Wesm. (отряд *Hymenoptera*, сем. *Braconidae*). Паразит яиц и личинок яблонной и сливовой плодовой переливающейся, а также почковой вертуньи, смородиновой, всеядной и других видов листовой переливающейся. Зимуют личинки первого возраста в диапаузирующих гусеницах плодовой переливающейся. Самки вылетают половозрелыми и могут спариваться и откладывать яйца через 5–6 ч после вылета. Из неоплодотворенных яиц появляются только самцы (аррентотоксия). Самка откладывает яйцо в яйцо плодовой переливающейся. Потенциальная плодовитость – до 700 яиц. Личинка паразита отрождается еще в эмбрионе хозяина, но останавливается в развитии и начинает интенсивно питаться при коконировании гусеницы плодовой переливающейся. Уничтожив хозяина, личинка плетет кокон в коконе хозяина и окукливается.

Микропус краснойногий – *Microdus rufipes* Nees. (отряд *Hymenoptera*, сем. *Braconidae*). Относится к основным паразитам яблонной плодовой переливающейся. Зимует диапаузирующая личинка в коконе плодовой переливающейся. Самки вылетают на несколько дней раньше яблонной плодовой переливающейся неполовозрелыми и нуждаются в углеводном питании. Через 3–4 дня они откладывают яйца в гусениц плодовой переливающейся первого – второго возраста, находящихся под кожей или в мякоти плода. До четвертого возраста личинки микропуса – эндопаразиты, после образования кокона гусеницей плодовой переливающейся они питаются оставшимися тканями хозяина как эктопаразиты, плетут коконы внутри коконов хозяина и окукливаются. Развиваются синхронно с яблонной плодовой переливающейся, давая такое же число поколений.

Близкий вид – *M. dimidiator* Nees. – моновольтинен, заселяет гусениц нескольких видов листовой переливающейся, в том числе почковую вертунью.

Макроцентрус (*Macrocentrus ancylorvus* Roh.). Внутренний паразит гусениц восточной плодовой переливающейся, земляничной листовой переливающейся и акациевой огневки. Макроцентрус зимует в фазе личинки первого возраста

та в теле взрослой гусеницы восточной плодожорки. Личинка до третьего возраста развивается внутри тела хозяина, потом выходит, питается открыто, уничтожая гусеницу, делает кокон и окукливается. Самка откладывает в тело гусеницы одно яйцо, но встречается и перезаражение. В этом случае личинка, отродившаяся первой, создает такое физиологическое состояние гемолимфы хозяина, которое вызывает гибель остальных неотродившихся личинок. Плодовитость самки до 500 яиц.

Энтомофаги листогрызущих чешуекрылых. Среди чешуекрылых, повреждающих листья плодовых деревьев, наиболее вредоносны яблонная моль, боярышница, зимняя пяденица, кольчатый и непарный шелкопряды, златогузка, американская белая бабочка и др. Ими питаются различные хищники и паразиты. Из хищных насекомых гусеницами яблонной моли питаются хищные клопы и среди них хищники-крошки – антокорисы (обыкновенный и лесной) и некоторые клопы-слепняки, гусеницами златогузки и непарного шелкопряда – мертвоед четырехточечный (*Xylodrepa quadripunctata* L.). Из паразитических насекомых энтомофагов листогрызущих чешуекрылых известно более сотни видов. Яйца яблонной моли заселяют агениаспис, кольчатого шелкопряда – теленомус гладковатый и ооэнциртус (*Ooencyrtus tardus* Ratz.), непарного шелкопряда – анастатус японский, причем последний заселяет и яйца златогузки. В теле гусениц кольчатого шелкопряда и боярышницы паразитирует апантелес (*Apanteles spurius* Wesm.), гусениц боярышницы – апантелес беляночный и метеорус пестрый, гусениц и куколок непарного шелкопряда – апантелес шелкопрядный, в куколках шелкопрядов питаются паразиты родов *Pimpla*, *Brachymeria* и т. д. Кроме паразитических перепончатокрылых, на гусеницах и куколках листогрызущих чешуекрылых встречается большое число видов тахин и саркофагид.

Красотел пахучий – *Calosoma sycophanta* L. (отряд *Coleoptera*, сем. *Carabidae*). Зимуют жуки различного возраста в почве в куколочных колыбельках. Они выходят из мест зимовки в конце мая и питаются гусеницами непарного и других видов шелкопрядов старших возрастов. Самки откладывают яйца в почву. Через 3–5 дней появляются личинки, которые к середине июля завершают развитие и окукливаются в почве на глубине 20–30 см. Осенью из куколок отрождаются молодые жуки и здесь же в куколочных колыбельках остаются зимовать. Взрослые жуки живут 2–4 года и уходят на зимовку в июле, перед началом вылета бабочек непарного шелкопряда.

Личинки и жуки очень подвижны и нападают на гусениц на почве, стволах и в кроне дерева. За летний период жук уничтожает 200–300 гусениц непарного шелкопряда, личинка – 40–50 гусениц и 15–20 куколок.

Агениаспис – *Ageniaspis fuscicollis* Dalm. (отряд *Hymenoptera*, сем. *Encyrtidae*). Зимует яйцо паразита в гусенице яблонной, плодовой и других видов молей из рода *Huynomeuta*, находящейся под щитком. Весной размножение агениасписа идет по типу полиэмбрионии и из одного зародыша развивается от 50 до 200 личинок. После перехода гусеницы моли в пятый возраст личинки выходят наружу, уничтожают хозяина и здесь же окукливаются в шкурке гусеницы. Такие побуревшие, твердые на ощупь, мумифицированные гусеницы, плотно наполненные коконами паразита, хорошо выделяются среди куколок моли.

Вылет взрослого агениасписа обычно совпадает с началом откладки яиц самками моли. Однако длительность жизни агениасписа составляет 8–5 суток, а яблонная моль откладывает яйца в течение месяца и часть кладок яиц вредителя остается незаселенной. Посев в междурядьях сада гречихи, укропа и горчицы способствует продлению жизни паразита и повышает его эффективность.

Анастатус японский – *Anastatus japonicus* Ashm. (= *A. disparis*, отряд *Hymenoptera*, сем. *Eupelmidae*). Специализированный паразит яиц непарного шелкопряда, имеющий, как и хозяин, одно поколение в год. Зимуют диапаузирующие предкуколки в яйцах непарного шелкопряда.

Самки вылетают из перезимовавших яиц за 20–30 дней до появления самок непарного шелкопряда. Кроме основного хозяина, они откладывают яйца в яйца кольчатого, соснового, сибирского и походного шелкопрядов, а также некоторых видов клопов щитников. Самки заселяют яйца, расположенные сбоку или в верхнем слое кладки, нижележащие яйца для анастатуса остаются недоступными. Через 2–3 недели вышедшие из яиц личинки становятся предкуколками и на этой фазе развития диапаузируют. При развитии в недиапаузирующих яйцах поливольтинных клопов, например *Palomena prasina* L., анастатус может дать второе поколение. Плодовитость самок колеблется от 10 до 40 яиц.

Теленомус гладковатый – *Telenomus laeviusculus* Ratz. (отряд *Hymenoptera*, сем. *Scelionidae*). Зимует предкуколка в сформировавшемся в яйце зародыше кольчатого шелкопряда. Питается теленомус нектаром зонтичных и розоцветных растений; самки достигают половой зрелости к периоду откладки яиц кольчатого шелкопряда. Самка

откладывает 60–70 яиц, личинка развивается 60–90 дней, линяет 4 раза и в сентябре делает кокон, в котором формируется диапаузирующая предкуколка. Везде развивается в одном поколении, как и кольчатый шелкопряд. Теленомус гладковатый – один из наиболее эффективных паразитов, заселяет в кладках шелкопряда до 80–90 % яиц.

Апантелес шелкопрядный – *Apanteles liparidis* Vche. (отряд *Hymenoptera*, сем. *Braconidae*). Зимует предкуколка в коконе вне тела хозяина на стволе дерева. В период развития гусениц непарного шелкопряда их заселяют паразиты двух поколений: в мае – молодых гусениц самки перезимовавшего поколения и в июне – более взрослых – самки первого летнего поколения. В гусеницах младших возрастов развивается 9–12 личинок апантелеса, в гусеницах старших – 40–70. Плодовитость самок составляет 130–150 яиц. Во второй половине лета апантелес шелкопрядный переходит на заселение гусениц соснового шелкопряда. Другой вид – апантелес одиночный (*A. solitarius* Ratz.) имеет сходный годичный цикл, но весной может заселять лишь гусениц непарного шелкопряда младших возрастов, а затем переходит на гусениц ивовой волнянки. Необходимость присутствия двух хозяев, а также сверхпаразиты, снижают эффективность этих энтомофагов в плодовых садах.

Метеорус пестрый (*Meteorus versicolor* Wesm.). Многаядный паразит гусениц младших возрастов боярышницы, соснового шелкопряда и других видов чешуекрылых. Зимует личинка в гусенице. Закончив питание, личинка выходит из тела хозяина и окукливается в коконе. Обычно небольшие светло-коричневые коконы паразита свисают с ветвей на шелковистых нитях. Развивается в двух поколениях.

Фороцера подвижная – *Phorocera agilis* R.-D. (= *silvestris* R.-D.) (отряд *Diptera*, сем. *Tachinidae*). Зимуют взрослые личинки в пупариях в почве. Вылетают в начале мая. Самка приступает к откладке яиц через 5–7 дней, размещая их на теле взрослых гусениц непарного шелкопряда и монашенки третьего – пятого возрастов. Личинка заканчивает развитие в гусеницах последнего возраста, образует пупарий в почве, и диапаузирует с июля до весны следующего года. Развивается в одном поколении.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Видовой состав и биорегуляторная активность энтомофагов в системе управления численностью вредителей картофеля (*Solanum tuberosum* L.) / И. С. Агасьева [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2016. – № 51(3). – С. 401–410.
2. Алехин, В. Т. Вредная черепашка / В. Т. Алехин // Защита и карантин растений: приложение к журналу. – 2002. – № 4. – С. 28.
3. Арипов, Ш. Т. Тли и их паразиты в агробиоценозе злаковых полей / Ш. Т. Арипов // Защита и карантин растений. – 2003. – № 11. – С. 40.
4. Энтомофаги в защите растений: учеб. пособие / А. С. Бабенко [и др.]. – Новосибирск, 2001. – 205 с.
5. Белякова, Н. А. Критерии отбора энтомофагов для защиты безвирусного семенного картофеля от вредителей в теплицах / Н. А. Белякова, Ю. Б. Поликарпова // Материалы XV съезда Русского энтомологического общества, Новосибирск, 31 июля – 7 августа 2017. – Новосибирск: Изд-во «Грамонд», 2017. – С. 59–60.
6. Биопрепараты в защите растений: учеб. пособие / М. В. Штерншис [и др.]. – Новосибирск, 2000. – 128 с.
7. Бондаренко, Н. В. Биологическая защита растений / Н. В. Бондаренко. – М.: Агропромиздат, 1987. – 278 с.
8. Бурцева, Л. И. Бактериальные болезни насекомых / Л. И. Бурцева, М. В. Штерншис, Г. В. Калмыкова // Патогены насекомых: структурные и функциональные аспекты под ред. В. В. Глупов. – М.: Круглый год, 2001. – С. 189–245.
9. Вейзер, Я. Микробиологические методы борьбы с вредными насекомыми / Я. Вейзер. – М.: Колос, 1972. – 640 с.
10. Воронин, К. Е. Биологическая защита зерновых культур от вредителей / К. Е. Воронин, В. А. Шапиро, Г. А. Пукинская. – М.: Агропромиздат, 1988. – 198 с.
11. Механизмы резистентности насекомых / В. В. Глупов [и др.] // Патогены насекомых: структурные и функциональные аспекты под ред. Глупова В. В. – М.: Круглый год, 2001. – С. 475–557.
12. Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь: справ. изд-е / Глав. гос. инспекция по семеноводству, карантину и защите растений; авт.-сост.: А. В. Пискун [и др.]. – Минск: АлВи-пресс, 2023. – 803 с.
13. Груntenко, Н. Е. Стресс и размножение насекомых: гормональный контроль / Н. Е. Груntenко // Евразийский энтомологический журнал. – 2008. – Т. 7. – Приложение 1.
14. Микробиологическая борьба с вредными организмами / В. В. Гулий [и др.]. – М.: Колос, 1982. – 272 с.
15. Евлахова, А. А. Энтомопатогенные грибы / А. А. Евлахова. – Л.: Наука, Ленингр. отд-ние, 1974. – 260 с.
16. Елисовецкая, Д. Видовой состав вредителей и энтомофагов на картофеле в Республике Молдова / Д. Елисовецкая, Л. Калестру // Buletin Stiintific. Revista de Etnografie, Stiintele Naturii si Muzeologie. – 2015. – № 22 (35). – P. 81–90.
17. Защита растений: учеб. пособие / Л. Г. Коготько [и др.]. – Минск: РИПО, 2016. – 327 с.
18. Защита тепличных и оранжерейных растений от вредителей: справочник / под ред. С. С. Ижевского и А. К. Ахатова. – М., 1999. – 399 с.
19. Ижевский, С. С. Интродукция и применение энтомофагов / С. С. Ижевский. – М.: Агропромиздат, 1990. – 223 с.

20. Ижевский, С. С. Словарь-справочник по биологической защите растений от вредителей. Биология, экология, применение полезных насекомых и клещей: учеб. пособие / С. С. Ижевский. – М.: Академия, 2005. – 206 с.
21. Интегрированные системы защиты овощных культур от вредителей, болезней и сорняков (рекомендации) / С. В. Сорока [и др.]; под ред. С.В. Сороки. – Несвиж: МУОП «Несвиж. укрупн. им. С. Будного», 2008. – 338 с.
22. Кандыбин, Н. В. Бактериальные средства борьбы с грызунами и вредными насекомыми / Н. В. Кандыбин. – М.: Агропромиздат, 1989. – 176 с.
23. Коваль, Э. З. Определитель энтомофильных грибов СССР / Э. З. Коваль. – Киев: Наук. думка, 1974. – 258 с.
24. Козлова, Е. Г. Совершенствование методов массового разведения и применения хищного афидофага *Micromus angulatus* Steph. (*Neuroptera, Hemerobiidae*) / Е. Г. Козлова, Л. П. Красавина // Защита и карантин растений. 2011. – № 12. – С. 23–26.
25. Король, И. Т. Биологическая защита растений: учебник / И. Т. Король [и др.]. – Минск: Ураджай, 2000. – 414 с.
26. Леднев, Г. Р. Возбудители микозов насекомых: пособие по диагностике / Г. Р. Леднев, Б. А. Борисов, Г. В. Митина. – СПб., 2003. – 79 с.
27. Миноранский, В. А. Сохранение полезной биоты неотъемлемое условие беспестицидных технологий / В. А. Миноранский // Экологически безопасные и беспестицидные технологии получения растениеводческой продукции. – Ч. 2. – Пушкино, 1994. – С. 5–8.
28. Рекомендации по применению средств биологического происхождения в системе защиты плодово-ягодных, овощных культур и картофеля от вредителей и возбудителей болезней / Д. А. Колесова [и др.]. – Рамонь: ВНИИЗР, НБЦ «Фармбиомед», 1999. – 44 с.
29. Смирнов, В. В. Бактерии рода *Pseudomonas* / В. В. Смирнов, Е. А. Киприанова. – Киев: Наук. думка, 1990. – 264 с.
30. Соколов, М. С. Экологизация защиты растений / М. С. Соколов, О. А. Монастырский, Э. А. Пикушова. – Пушкино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1994. – 462 с.
31. Сорока, С. В. Перспективы повышения эффективности защиты растений в Республике Беларусь на 2021–2030 гг. / С. В. Сорока, Е. А. Якимович // Защита растений в условиях перехода к точному земледелию: материалы междунар. науч. конф., Прилуки, 27–29 июля 2021 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр по земледелию, Ин-т защиты растений. – Минск: Колорград, 2021. – С. 7–20.
32. Тарасевич, Л. М. Вирусы насекомых / Л. М. Тарасевич. – М.: Наука, 1975. – 198 с.
33. Твердюков, А. П. Биологический метод борьбы с вредителями и болезнями в защищенном грунте / А. П. Твердюков, П. В. Никонов, Н. П. Ющенко. – М.: Колос, 1993. – 160 с.
34. Технология производства продукции растениеводства: учеб. пособие: в 2 ч. / И. П. Козловская [и др.]; под ред. И. П. Козловской. – Минск: ИВЦ Минфина, 2021. – Ч. 1. – 482 с.
35. Технология производства продукции растениеводства: учеб. пособие: в 2 ч. / И. П. Козловская [и др.]; под ред. И. П. Козловской. – Минск: ИВЦ Минфина, 2021. – Ч. 2. – 216 с.
36. Тряпицын, В. А. Паразиты и хищники вредителей сельскохозяйственных культур / В. А. Тряпицын, В. А. Шапиро, В. А. Щепетильникова. – Л.: Колос, Ленингр. отделение, 1982. – 255 с.

37. Штерншис, М. В. Микробиологическая борьба с вредителями сельскохозяйственных культур Сибири и Дальнего Востока / М. В. Штерншис. – М.: Агропромиздат, 1988. – 128 с.
38. Штерншис, М. В. Повышение эффективности микробиологической борьбы с вредными насекомыми / М. В. Штерншис. – Новосибирск, 1995. – 194 с.
39. Штерншис, М. В. Биологическая защита растений / М. В. Штерншис, И. В. Андреев, О. Г. Томилова. – 3-е изд. – СПб.: Лань, 2019. – 332 с.
40. Яркулов, Ф. Я. Экологические основы биологической защиты тепличных культур / Ф. Я. Яркулов, Н. А. Белякова // Защита и карантин растений. – 2007. – № 1. – С. 19–22.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Перечень биопрепаратов, разрешенных в Республике Беларусь (по состоянию на 28.03.2024 г.)

1. Актарофит, КЭ (*аверсектин С*)
2. Актофит, 0,2% кс (*аверсектин С*)
3. Бактоцид, Ж (*Bacillus thuringiensis, var. kurstaki*)
4. Биоверт, П (*Lecanicillium lecanii*)
5. Биопестицид «Бактофит», СК (*Bacillus subtilis*)
6. Биопестицид «Бактавен Ж» (*Bacillus subtilis*)
7. Биопестицид «Бактавен, С» (*Bacillus subtilis*)
8. Биопестицид «Бактосол», Ж (*Bacillus subtilis*)
9. Биопестицид «Бетапротектин», Ж (*Bacillus velezensis*)
10. Биопестицид «Карфил», Ж (*Bacillus subtilis*)
11. Биопестицид «Мультифаг», Ж (*вирулентные бактериофаги Consortium Pseudomonas phages*)
12. Биопестицид «Фрутин», Ж (*Bacillus subtilis*)
13. Биопестицид «Экогрин», Ж (*Pseudomonas brassicacearum*)
14. Биопестицид «Экосад», Ж (*Bacillus amyloliquefaciens*)
15. Биопестицид «Экосад», П (*Bacillus amyloliquefaciens*)
16. Биопрепарат «Бактоген», КС (*Bacillus subtilis*)
17. Биопрепарат «Веgetатин», Ж (*Bacillus mojavensis*)
18. Биопрепарат «Мультифаг-С» (*Consortium Pseudomonas phages Pf-C*)
19. Биопрепарат «Сохраняя урожай», Ж (*масло ним, 100 %*) + эмульгатор)
20. Биослип БВ, Ж (*Beauveria bassiana*)
21. Битоксибациллин, П (*Bacillus thuringiensis, var. thuringiensis*)
22. Бревисин, Ж (*Bacillus brevis*)
23. Лепидоцид, СК (*Bacillus thuringiensis, var. kurstaki*)
24. МатринБио, ВР (*матрин, 5 г/л*)
25. Оргамика Ф, Ж (*Trichoderma asperellum*)
26. Препарат биологический «Флебиопин», Ж (*Phlebiopsis gigantea*)
27. Препарат биологический «Фунгилекс», Ж (*Trichoderma sp. D-11*)
28. Препарат Мелобасс, ПС (*Beauveria bassiana*)
29. Псевдобактерин-3, Ж (*Pseudomonas aureofaciens*)
30. Серенада АСО, КС (*Bacillus amyloliquefaciens*)
31. Триходерма Вериде 471, П (*Trichoderma veride*)
32. Триходермин-БЛ, см (*Trichoderma lignorum*)
33. Фитадапамога, Ж (*Bacillus subtilis*)
34. Фитолавин, врк (*фитобактериомицин, 32 г/л*)
35. Фитоверм, 0,2% КЭ (*аверсектин С*)
36. Фитоспорин-М, Ж (*Bacillus subtilis*)
37. Фунгилекс, Ж (*Trichoderma sp.*)
38. Энтолек, Ж (*Lecanicillium lecanii*)
39. «Planteco» марка PhytoDoc, Ж (*Bacillus subtilis*)
40. Биопрепарат «Немацид КС» (*Pseudomonas putida*)

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ОБЩАЯ ЧАСТЬ	5
Глава 1. История и сущность биологической защиты растений	5
Глава 2. Важнейшие формы взаимоотношений между организмами в природе	12
Глава 3. Энтомофаги, акарифаги в биологической защите растений	18
3.1. Классификация энтомофагов	18
3.2. Условия, определяющие эффективность энтомофагов	21
3.3. Роль приемов агротехники в изменении численности энтомофагов	24
3.4. Методы выявления и учетов энтомофагов	27
3.5. Способы применения энтомофагов	30
3.6. Эколого-биологическая характеристика энтомофагов	32
Глава 4. Использование микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности в борьбе с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур	53
4.1. Бактериальные болезни насекомых и возбудителей болезней растений	60
4.2. Грибные болезни насекомых и возбудителей болезней растений	66
4.3. Вирусные болезни насекомых	75
Глава 5. Хищные паукообразные	83
Глава 6. Простейшие, паразитирующие в теле насекомых	92
Глава 7. Роль земноводных, млекопитающих, пресмыкающихся и птиц в снижении численности насекомых	97
Глава 8. Роль биологического метода борьбы с сорной растительностью	102
Глава 9. Антибиотики против вредных организмов сельскохозяйственных культур	107
Глава 10. Использование биологически активных веществ	112
СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ	116
Глава 11. Основные принципы регуляции численности популяций в биоценозе.....	116
Глава 12. Биологическая защита сельскохозяйственных культур от вредных организмов как область прикладной экологии	122
12.1. Эффективность и особенности применения биопрепаратов	122
12.2. Характеристика биопрепаратов для защиты растений от вредителей и болезней	131
12.3. Технологические регламенты применения биопрепаратов для защиты растений от вредителей и болезней	147
Глава 13. Энтомофаги вредителей зерновых культур	181
Глава 14. Энтомофаги вредителей бобовых культур	193
Глава 15. Энтомофаги вредителей свеклы и картофеля	197
Глава 16. Энтомофаги вредителей овощных культур открытого грунта	200
Глава 17. Энтомофаги вредителей овощных культур в защищенном грунте	204
Глава 18. Энтомофаги и акарифаги вредителей плодовых и ягодных культур.....	209
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	223
ПРИЛОЖЕНИЕ	226

Учебное издание

Саскевич Павел Александрович
Исакова Анастасия Леонидовна
Коготько Людмила Георгиевна
Коготько Елена Ивановна

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Учебно-методическое-пособие

Редактор *Е. П. Савчиц*
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*

Подписано в печать 25.06.2024. Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная.
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 13,25. Уч.-изд. л. 11,94.
Тираж 40 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.