

В. Н. ШЕГОЛЕВ

ЭНТОМОЛОГИЯ



Проф. В. Н. ЩЕГОЛЕ

ЭНТОМОЛОГИЯ

*Допущено
Министерством высшего и среднего
специального образования СССР
в качестве учебника
для сельскохозяйственных вузов*



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ВЫСШАЯ ШКОЛА»
МОСКВА — 1964

Владимир Николаевич Щеголев

Энтомология

Редактор *В. С. Капышева*
Художественный редактор *Н. Л. Кузнецова*
Технический редактор *Р. К. Воронина*
Корректор *С. К. Кащева*

Переплет художника *И. С. Клейпард*

Сдано в набор 18/IX-63 г.
Бумага 60×90¹/₁₆. 20,75 печ. л,
Тираж 18 000.

Подписано к печати 23/III-64 г.
20,60 уч.-изд. л.
Т-04138 Изд. № Е/35 Цена 72 к.

Переплет № 5

Государственное издательство «Высшая школа».
Москва, К-62, Подсосенский пер., 20.

Отпечатано в типографии № 2 «Советская Латвия» Управления полиграфической промышленности Латвийской ССР, г. Рига, ул. Дзирнау, 57.

ВВЕДЕНИЕ

Энтомология — наука о насекомых, которые являются основными объектами ее изучения. Класс насекомых, относящийся к типу членистоногих (*Arthropoda*) животных, представлен примерно 2 млн. видов. Насекомых условно разделяют на полезных и вредных. К полезным насекомым относятся виды, способствующие перекрестному опылению растений, дающие полезную продукцию (мед, воск, шелк), а также хищные и паразитические виды, уничтожающие вредных насекомых. Некоторые из них используются в борьбе с вредителями сельскохозяйственных растений. Многие виды насекомых, обитающие в почве, разрыхляют ее, улучшая аэрацию, ускоряют образование перегноя. Некоторые виды насекомых, питаясь трупами разных животных, выполняют роль своего рода санитаров в природе.

Вредные виды насекомых составляют подавляющее большинство. Кровососущие насекомые (комары, мошки, мокрецы, москиты, постельные и другие клопы, блохи, вши и пр.), питающиеся кровью человека и животных, способны переносить ряд опасных заболеваний. Эта группа насекомых изучается в курсах медицинской энтомологии. Насекомые, относящиеся к наружным и внутренним паразитам различных сельскохозяйственных животных, изучаются в курсах ветеринарии.

Большая часть видов вредных насекомых питается растениями. В СССР известно около 60 тыс. видов растениеядных насекомых, из которых около 4 тыс. видов — существенные вредители. Эти виды и являются в первую очередь объектами исследования сельскохозяйственной энтомологии. Наряду с ними в курсе энтомологии в сельскохозяйственных вузах рассматриваются полезные паразитические и хищные насекомые, используемые для борьбы с вредными насекомыми.

Второй категорией объектов, изучаемых сельскохозяйственной энтомологией, являются повреждаемые растения, сложные ответные реакции которых на повреждения насекомыми обусловлены сортовыми особенностями растения, характером агротехники и ухода за ним. Само собой разумеется, что все исследования насекомых и повреждаемых ими растений проводятся в тесной

связи с условиями окружающей среды, с которой они составляют единое целое.

Разработка совершенных способов устранения потерь от вредных насекомых на основе их всестороннего изучения и является основной производственной задачей энтомологии.

В настоящее время для большинства видов вредных насекомых советскими учеными разработаны достаточно эффективные способы защиты от повреждений всех культур. Эти способы при своевременном и широком применении их дают возможность значительного и экономически выгодного увеличения урожаев и улучшения качества собираемой продукции. Затраты на проведение мероприятий по борьбе с вредителями во много раз окупаются стоимостью дополнительно полученных урожаев.

Например, в 1955 г. в УССР в результате применения комплекса методов борьбы с наиболее опасным вредителем сахарной свеклы — свекловичным долгоносиком, был сохранен урожай свеклы, оцениваемый (в современных ценах) более чем в 152 млн. руб. при затратах на борьбу 13 млн. руб., т. е. превысил затраты более чем в 11 раз. Однократное применение на хлопчатнике для борьбы с паутинным клещом фосфорорганического препарата — меркаптофоса в Таджикской ССР в 1958 г. дало на каждый гектар прибавку урожая хлопка-сырца, оцениваемую по заготовительным ценам в 303 руб., а расходы на применение этого метода составили всего 10 руб. на 1 га.

В совхозах Крымского совнархоза на площади 2000 га, начиная с 1957 г., регулярно проводилась система мероприятий по борьбе с вредителями и болезнями яблони, разработанная специалистами отдела защиты растений Никитского ботанического сада. В результате проведения этой системы мероприятий за первые три года урожайность плодов составила в среднем 83,7 ц с 1 га, а до введения этой системы в среднем за восемь лет (1950—1957) — всего 48 ц с 1 га.

По данным Б. В. Добровольского, разработанный им совместно с А. В. Пономаренко метод защиты кукурузы от повреждений шелкоунами при помощи ленточных отравленных преград, примененный в 1961 г. на площади более 260 тыс. га, дал прибавку урожая в 14—15% при затратах на проведение мер борьбы с насекомыми в 1,5 руб. на 1 га.

Указанные примеры показывают, насколько экономически выгодно проведение мероприятий по борьбе с вредителями и какие резервы повышения урожайности представляет правильно построенная защита растений.

В современных условиях борьба с вредными насекомыми и другими вредителями и болезнями является неотъемлемой частью производственных планов во всех хозяйствах. Эта задача осуществляется под руководством агрономов. Поэтому агроном любого профиля должен хорошо усвоить все современные сведения по

вопросам сельскохозяйственной энтомологии, уметь вовремя обнаружить появление вредителей и своевременно, научно обоснованно применить для защиты от них растений новейшие методы, рекомендуемые наукой и проверенные практикой.

По изучаемым объектам и характеру применяемых для борьбы с вредителями методов, энтомология в сельскохозяйственных вузах тесно связана прежде всего с зоологией, ботаникой, физиологией растений, растениеводством, неорганической и органической химией, а также с механизацией.

Общая часть

Глава 1

ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ СТРОЕНИЯ И ЖИЗНИ НАСЕКОМЫХ

ВНЕШНЕЕ СТРОЕНИЕ

Насекомые — один из классов типа членистоногих животных. Тело насекомых разделяется на три обособленных отдела — голову, грудь и брюшко. В свою очередь грудь и брюшко разделяются на отдельные сегменты, соединенные гибким кутикулярным покровом, покрывающим все тело насекомого. Голова взрослых насекомых состоит из шести слившихся вместе члеников, внешне незаметных, грудь — всегда из трех, а брюшко из 4—12 члеников, подвижно сочлененных между собой (рис. 1). На теле имеются придатки в виде ротовых органов, глаз и усиков на голове, ног и крыльев, прикрепленных к груди, и различных придатков на брюшке (яйцеклад у самок некоторых видов насекомых, хвостовых нитей, клещей у уховерток).

Снаружи тело насекомых и его придатки покрыты слоем эпителия, или гиподермы, сверх которой находится кутикула. Кутикула состоит из трех слоев. Верхний, наружный слой (эпикутикула) тонкий, в состав его входят липоиды и другие вещества. Внутренний слой (эндокутикула) обычно толще среднего слоя (экзокутикулы). Средний и внутренний слои кутикулы состоят из хитина и белков, образующих сложные соединения с хитином. Хитин весьма стоек, нерастворим в щелочах и в органических растворителях, в химическом отношении он является азотистым соединением, в основу которого входит ацетилглюкозамин. Прочная хитиновая кутикула представляет как бы наружный скелет тела насекомого, на поверхности которого образуются различные выросты, вдавления, а с внутренней стороны прикреплена мускулатура. Степень хитинизации наружных покровов различна у разных групп насекомых. Хитиновый скелет наиболее развит у жуков и наименее у тлей. Насекомые с более развитым хитиновым покровом более устойчивы к ядам контактного действия

Расположенные на голове антенны, или усики, служащие для распознавания запахов и для осязания, представляют одну пару вытянутых, разделенных на членики образований. По величине и форме они разнообразны не только у отдельных видов, но нередко у самцов и самок одного и того же вида (например у шел-

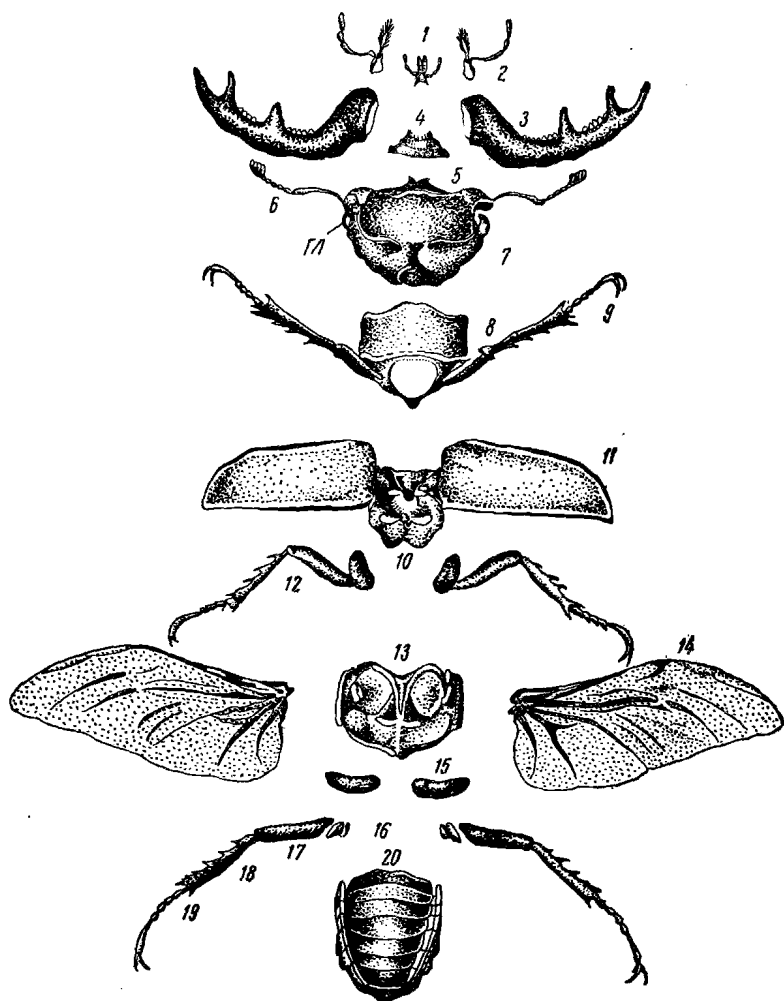


Рис. 1. Расчлененный жуко-олень:

1 — нижняя губа, 2 — нижние челюсти, 3 — верхние челюсти, 4 — верхняя губа, 5 — наличник, 6 — усики, 7 — голова, 7a — глаза, 8 — переднегрудь, 9 — передние ноги, 10 — среднегрудь, 11 — надкрылья, 12 — средние ноги, 13 — заднегрудь, 14 — вторая пара крыльев, 15 — тазики, 16 — вертлуг, 17 — бедро, 18 — голень, 19 — лапка, 20 — брюшко

копрыдов, совок) и имеют большое значение для определения насекомых (рис. 2).

Ротовые органы разнообразны у разных групп насекомых как по строению, так и по способу добывания пищи. Различают два основных типа ротовых аппаратов: грызущий и сосущий. Наиболее ранним является грызущий ротовой аппарат; в дальнейшем, в процессе эволюции, постепенно образовались сосущие ротовые

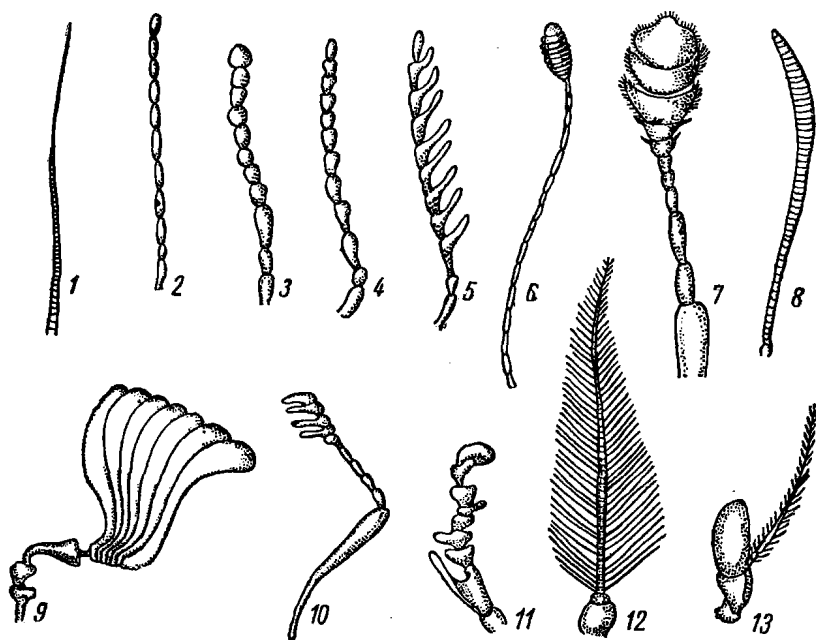


Рис. 2. Основные типы усиков:

1 — щетинковидный, 2 — нитевидный, 3 — четковидный, 4 — пиловидный, 5 — гребенчатый, 6 — булавовидный, 7 — головчатый, 8 — веретеновидный, 9 — пластинчатый, 10 — гребенчато-коленчатый, 11 — неправильный, 12 — перистый, 13 — щетинконосный

органы, которые приспособлены к добыванию жидкой пищи, в частности клеточного сока растений или крови животных.

Грызущий ротовой аппарат имеется у жуков, прямокрылых, у гусениц бабочек и пр. Грызущие ротовые органы состоят из сильно хитинизированных верхних парных челюстей, нижней пары челюстей, верхней и нижней губы. На верхних и нижних челюстях имеются зубцы и жевательные лопасти, приспособленные для откусывания и размельчения пищи.

Сосущий ротовой аппарат характерен для клопов, бабочек, тлей, цикад, трипсов, мух и т. д. У клопов, питающихся растениями, например у черепашек, из нижней губы сформиро-

ван желобообразной формы хоботок; в нем находятся четыре щетинки, образовавшиеся из удлинившихся верхней и нижней челюстей. Щетинки служат для прокалывания растительных покровов. При прокалывании клопы вводят слюну, под влиянием ферментов которой происходит подготовка пищи, всасываемой затем насекомым.

У бабочек нижние челюсти превратились в длинный, спиралевиднозакрученный хоботок. Используя его как своего рода насос, бабочка высасывает нектар цветков, добывая его из нектарников, нередко расположенных глубоко в венчике цветка. Жующе-сосущий ротовой аппарат, характерный для пчел и шмелей, является переходным между двумя предыдущими типами. В нем верхние челюсти грызущего типа мало изменены. Жевательные лопасти нижней губы срослись, образуя язычок, пользуясь которым пчелы слизывают и всасывают нектар из цветков.

В связи с особенностями строения ротового аппарата у представителей разных отрядов насекомых для их уничтожения применяются разные группы инсектицидов. Для уничтожения грызущих насекомых обычно используются кишечные яды, которыми растения покрываются с поверхности. Эти яды попадают вместе с пищей в кишечник насекомых и, проникая через его стенки, вызывают отравление.

Для насекомых с сосущим ротовым аппаратом, получающим пищу из внутренних тканей растений, кишечные яды мало эффективны. Поэтому для уничтожения сосущих насекомых обычно применяют контактные инсектициды, действующие непосредственно на наружные покровы насекомых. Это деление при выборе ядов несколько условно в связи с тем, что некоторые современные яды кишечного действия могут проникать внутрь тканей растений и в связи с этим будут ядовитыми для сосущих насекомых. От характера ротовых органов насекомых и способа питания зависит и тип повреждений растений. Об этом подробно будет сообщено в дальнейших разделах (стр. 50).

Грудной отдел насекомых состоит из передне-, средне- и заднегруди. Снизу к груди прикрепляются (у взрослых особей) три пары ног, а сверху у крылатых форм — крылья. В процессе эволюции, в связи с особенностями образа жизни, характером местобитаний, ноги насекомых приобрели морфологические особенности (рис. 3). Тонкие, длинные ноги бегательного типа характерны для многих видов насекомых и в том числе для жуужелиц и многих других жуков, клопов, перепончатокрылых. У саранчовых, кузнечиков, цикад, земляных блох ноги приспособлены для прыгания. Бедрз задних ног утолщены, с хорошо развитой мускулатурой. У насекомых, обитающих в почве, например, у медведок, передние ноги — копательные, приспособленные для прокладывания ходов в почве. У насекомых, обитающих в воде,

плавательные ноги напоминают весло. У медоносной пчелы на ногах имеются особые «корзинки», приспособленные для хранения и переноса пыльцы, собранной с цветков.

У всех насекомых ноги членистые и состоят из тазика (прикрепляющегося к груди), вертлуга, голени и лапки. Лапка состоит у разных видов из 1—5 члеников и 1—2 коготков, число их служит одним из признаков при определении.

К средне- и заднегрудь у крылатых форм прикреплены крылья. У некоторых насекомых (например, у мух) задние крылья атрофировались, превратившись в жужжальца, являющиеся го-

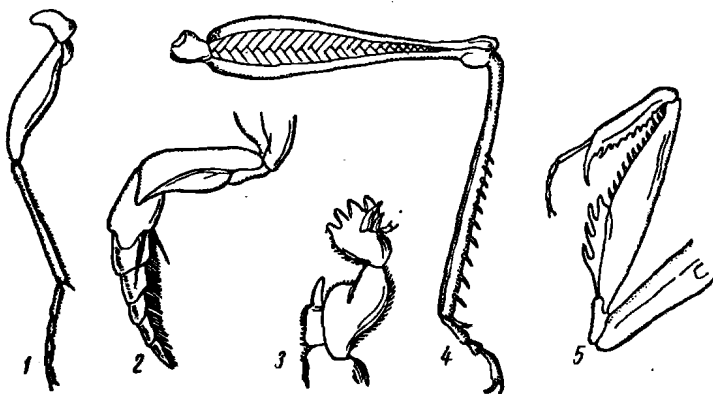


Рис. 3. Типы ног:

1 — бегательные, 2 — плавательные, 3 — копательные, 4 — прыгательные, 5 — хватательные

мологами крыльев. Форма крыльев, а особенно количество и расположение жилок — основные признаки для определения большинства видов насекомых. У жуков передняя пара крыльев твердая, сильно хитинизированная, а нижняя — перепончатая. У некоторых насекомых (например, у клопов) хитинизирована только часть передних крыльев. У бабочек крылья покрыты характерными, легко стирающимися чешуйками, создающими определенный рисунок и окраску крыла.

Третий отдел тела насекомых — брюшко — состоит из 4—12 подвижно сочлененных сегментов. На последнем сегменте имеются различные придатки: яйцеклад у самок наездников, пилильщиков, саранчовых, кузнечиков; жало у пчелиных, служащее для защиты; церки у тараканов и кузнечиков, выполняющие осязательную функцию, и т. д. У взрослых насекомых на брюшке никогда не бывает ног, но они имеются у некоторых личинок («ложные ноги»).

На теле некоторых видов насекомых имеются различные кож-

ные железы. Например, у кровяной тли и мучнистых червецов вырабатываются восковые выделения, защищающие их от неблагоприятных воздействий. У пчел воск выделяется в виде пластинок. Разнообразные пахучие железы, прядильные или шелкоотделительные железы имеются у некоторых чешуекрылых и перепончатокрылых насекомых.

ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ

Мышечная система у насекомых хорошо развита. Мышцы относятся к типу поперечнополосатых. Особенно сильно развиты мышцы в грудном отделе, так как к нему прикреплены основные органы передвижения — ноги и крылья. Мышцы расположены под кожными покровами, они прикрепляются к разным частям хитинового скелета, к различным органам тела, приводя в движение ротовой аппарат, ноги и крылья. Скорость полета многих насекомых довольно большая: у бражников она достигает в час 54 км, а у крупных стрекоз — до 96 км. Некоторые насекомые, например мелкие комары, делают до 1000 взмахов крыльев в секунду, а такие плохие летуны, как капустная белянка, только 9. Многие виды насекомых и в том числе луговой мотылек, пустынная саранча, клопы-черепашки могут совершать далекие перелеты.

Пищеварительная система. Пищеварительный канал насекомых расположен по продольной оси тела от ротового отверстия до анального. У насекомых, питающихся растениями, он в 5—10 раз длиннее, чем у хищных видов. Кишечник разделяется на три главных отдела. Передний и задний отделы, образующиеся из эктодермы, выстланы внутри хитиновой кутикулой. В среднем отделе, происходящем из энтодермы, хитиновой выстилки нет; отсюда переваренная пища проникает во внутреннюю полость тела.

Из ротовой полости пища, смоченная выделениями слюнных желез, попадает в глотку и пищевод (рис. 4). У тараканов, бабочек, мух пищевод расширяется в зоб, где поступающая пища некоторое время задерживается, затем попадает или прямо в среднюю кишку, или же в особый мышечный желудок (у жуков-короедов, кузнечиков и др.). Мышечный желудок нередко имеет хитиновые выросты и шипы, служащие для механической переработки пищи. В средней кишке происходит наиболее интенсивное переваривание пищи под влиянием разнообразных ферментов, выделяемых особыми железистыми клетками. Здесь же пища всасывается через стенки, состоящие из эпителиальных клеток с полупроницаемой перепонкой. Между средней и задней кишками открываются протоки мальпигиевых сосудов, при помощи которых из организма удаляются продукты обмена с формирующимися в задней кишке экскрементами.

Процесс пищеварения у разных групп насекомых происходит по-разному. У насекомых с грызущим ротовым аппаратом пища механически размельчается челюстями, а затем в мышечном желудке смачивается слюной. У насекомых с колюще-сосущим ротовым аппаратом, питающихся жидкой пищей, первый этап пищеварения происходит еще в растении, где пища под влиянием впрыскиваемых в растение ферментов слюны насекомых переводится в форму коллоидальных растворов. Такой тип питания наблюдается и у ряда насекомых с грызущим ротовым аппаратом. Например, внекишечное пищеварение известно у некоторых видов жуков. Они выпускают на пойманную ими добычу бурый сок средней кишки, переваривающий пищу еще до проглатывания. Личинки сетчатокрылого насекомого, муравьиного льва, вонзают в свою добычу острые челюсти, по каналам которых в пойманную жертву попадает сок средней кишки, вызывающий переваривание пищи. Внекишечное пищеварение отмечено у личинок шведской мухи при ее питании на всходах злаков.

У всех видов насекомых химическая переработка пищи происходит при помощи разнообразного набора ферментов, под влиянием которых пища путем гидролиза превращается в более простые молекулы, способные проникать через стенки среднего отдела кишечника. Набор ферментов различен у разных видов насекомых и даже у одного и того же вида отличается по фазам развития. Например, у гусениц бабочек имеются все три главные группы ферментов, т. е. протеазы, карбогидразы и липазы, а сами бабочки, питающиеся нектаром, имеют только фер-

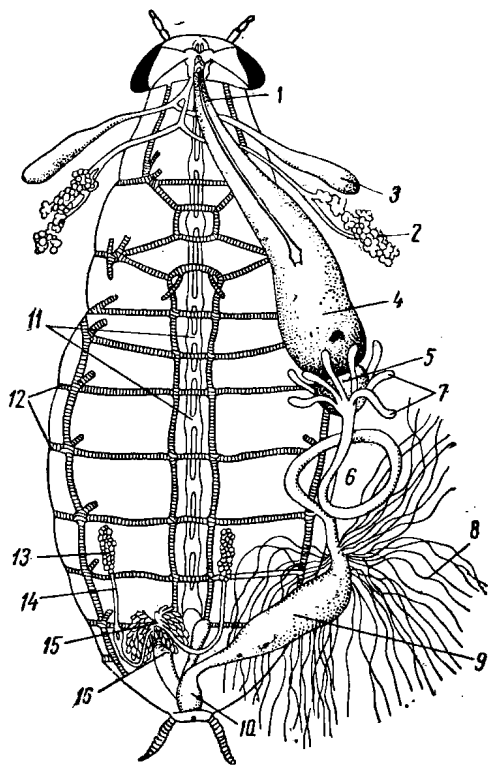


Рис. 4. Анатомия самца черного таракана:

- 1 — пищевод, 2 — слюнная железа, 3 — ее резервуар, 4 — зуб, 5 — мышечный желудок, 6 — средняя кишка, 7 — ее слепые отростки, 8 — мальпигиевы сосуды, 9 — задняя кишка, 10 — прямая кишка, 11 — нервные цепочки, 12 — дыхальца, 13 — семенник, 14 — семяпровод, 15 — придаточная половая железа, 16 — семяизвергательный канал

мент инвертазу. У клопов-черепашек при питании личинок на стеблях и листьях злаков в слюне, вводимой ими в растения, имеется активная амилаза, расщепляющая углеводы, а при питании на зерне другой фермент — протеиназа, растворяющий белки и разрушающий клейковину зерна.

У насекомых многих видов пища недостаточно полно используется в организме и в экскрементах содержится много непереваренных веществ. У сосущих насекомых в выделениях много сахаров. Такие выделения, получившие название «медвяной росы», используются муравьями большинства видов и служат субстратом для развития некоторых сапрофитных грибов.

Органы выделения состоят из большого количества (более 100) трубочек, называемых «мальпигиевыми сосудами». Концы этих трубочек открываются в кишечник, а свободные концы находятся в полости тела и омываются кровью насекомых. Через тонкие стенки трубочек, состоящих из слоя эпителиальных клеток, проникает из крови мочевая кислота и ее кальциевые, аммонийные, натриевые и калиевые соли. Через мальпигиевы сосуды удаляются также аминокислоты, хлористые и щавелевокислые соли натрия, кальция, калия, аммония. Удаление ненужных для организма веществ происходит также во время линек личинок вместе с линочной жидкостью и сбрасываемой шкуркой, в которой отлагаются продукты распада. Удаление ненужных веществ возможно и с помощью жирового тела, в котором в виде кристаллов накапливаются мочекислые соединения. Однако жировое тело насекомых имеет значение главным образом как место накопления резервных жирно-белковых веществ.

Кровеносная система насекомых незамкнутая. На спинной стороне под кожным покровом насекомого находится особый спинной сосуд, который выполняет функции органа кровообращения. Он состоит из заднего отдела, выполняющего роль сердца, разделенного на несколько камер, отделенных клапанами, и способного ритмически пульсировать, и переднего отдела в виде трубки, или аорты. При расширении камер сердца кровь всасывается внутрь через особые устья, а при сжатии всасывающие устья закрываются, и кровь по сосуду движется вперед, проходит ряд камер, достигает аорты, откуда и вытекает в полость тела. Таким образом, движение крови происходит лишь в одном направлении. Число пульсаций сердца колеблется в пределах от 30 до 140 в минуту.

Кровь состоит из жидкости, или гемолимфы, и кровяных клеток, или гемоцитов. Кровь снабжает ткани питательными веществами, кислородом и удаляет продукты обмена через мальпигиевы сосуды. Создавая повышенное давление, кровь участвует в процессах линьки, способствуя разрыванию старой сбрасываемой шкурки. Кровь является носителем гормонов, регули-

рующих многие физиологические процессы. У некоторых насекомых кровь служит защитой от нападения на них других животных. В случае опасности у этих насекомых кровь выбрызгивается или выступает в виде капель из особых отверстий. Такие явления наблюдаются у некоторых жуков кокциnellид, жуков-нарывников, которые поэтому не поедаются птицами.

Дыхательная система состоит из трахей и трахеол, которыми пронизано все тело насекомых и оплетены все внутренние органы. Трахеи имеют вид полых трубочек, внутри с хитиновой выстилкой, предохраняющей их от сжатия. Имеется два основных ствола (см. рис. 4), соединенных перемычками. На концах, достигающих поверхности тела, трахеи заканчиваются отверстиями, называемыми дыхальцами, или стигмами. Чаще 2—3 пары дыхалец помещаются на груди и 7—8 пар — на брюшных сегментах. Внутри дыхалец имеется особый запирающий аппарат, при помощи которого отверстие может закрываться. Так происходит регуляция поступления воздуха в трахеи, а также испарение воды из организма. Проникновение воздуха в трахейную систему (вдыхание) и его вытеснение из нее (выдыхание) происходит при помощи дыхательных движений, наиболее отчетливо заметных на брюшке: насекомые сжимают брюшко сверху или с боков, или вызывают его укорачивание. Число дыхательных движений колеблется в минуту от 4 (у бабочки капустницы) до 240 (у некоторых видов пчел). У одного и того же вида интенсивность дыхания значительно изменяется в зависимости от степени активности движений, физиологического состояния, температуры и пр.

В процессе дыхания происходит газообмен. По трахеям доставляется кислород воздуха и удаляется образующаяся в тканях углекислота. Под влиянием поступающего в организм кислорода происходит окисление белков, жиров и углеводов как в пище, так и в тканях тела. В результате этих окислительных процессов образуется углекислый газ и происходит освобождение тепловой энергии.

Интенсивность такого газообмена выражается дыхательным коэффициентом, дающим представление о соотношении объемов выделяемой углекислоты и поглощаемого кислорода $\left(\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}\right)$. Эта величина изменяется от степени мышечной работы. Например, пчела в состоянии покоя на 1 г веса тела потребляет кислорода в минуту 30 мм³, а во время полета — 1450 мм³.

Температура тела насекомых находится в тесной связи с окислительными процессами и обменом веществ в организме. Насекомые относятся к организмам с непостоянной, изменчивой температурой тела, которая колеблется в зависимости от величины теплопродукции самого организма (образование тепловой энергии под влиянием дыхания, движения, обмена веществ) и величины теплоотдачи (т. е. степени потери тепла). В связи с отсут-

ствием на поверхности тела большинства насекомых каких-либо приспособлений, уменьшающих потери тепла, в состоянии покоя температура тела примерно равна температуре среды их обитания. При движении температура тела повышается, достигая в ряде случаев увеличения на несколько десятков градусов в сравнении с температурой окружающей среды. Температура тела насекомых, кроме внутренней (эндогенной) теплопродукции организма, зависит и от непосредственного влияния лучистой энергии солнца или внешней (экзогенной) теплопродукции. Таким образом, температура тела насекомых в конечном итоге определяется их тепловым балансом, т. е. соотношением между теплопродукцией (внутренней и внешней) и степенью теплоотдачи, зависящей в свою очередь от характера покровов тела, температуры воздуха, силы ветра и пр.

Насекомые могут в известной степени изменять температуру тела путем регуляции испарения воды через дыхальца. Для многих видов насекомых температурный оптимум находится в пределах 20—35°С. В связи с этим насекомые стремятся находиться в таких местах, где температура и влажность воздуха более близки к их оптимуму. Этим стремлением к оптимуму, выраженному у насекомых в очень резкой степени, обусловлены суточные и сезонные миграции, зональная смена ими стадий обитания, поведение насекомых. Например, клопы-черепашки после уборки хлебов мигрируют с полей в предгорные и горные районы, забираясь под листовую подстилку, где более высокая влажность и более умеренные температуры воздуха, а после перезимовки снова возвращаются на злаковые поля. Некоторые виды жуков-чернотелок в жаркие часы дня забираются под кучи травы и растительные остатки. Виды, испытывающие недостаток тепла, занимают более прогреваемые станции. Конечно, поведение насекомых, все проявления их жизнедеятельности являются результатом воздействия весьма разнообразных и сложных комплексов факторов как внешней среды, так и внутреннего физиологического состояния их организма.

Нервная система и органы чувств. Хорошо развитая нервная система и разнообразные органы чувств, отлично воспринимающие внешние раздражения, характерны для представителей класса насекомых. Из всех членистоногих по развитию нервной системы насекомые стоят на первом месте.

Центральная нервная система состоит из брюшной нервной цепочки, находящейся под кожей в срединной линии брюшной стороны тела, и двух нервных узлов, или ганглиев, расположенных в головной части. Один из этих узлов расположен над пищеводом; он наиболее развит и считается «головным мозгом» насекомого. При помощи глоточного кольца он соединяется с подглоточным узлом, находящимся под пищеводом (см. рис. 4). Этот узел иннервирует ротовые органы и передний отдел кишечника.