

Лекция 15

Тема: АНАТОМИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ И БИОЛОГИЯ НАСЕКОМЫХ

1. *Внешнее строение насекомых*
2. *Анатомия и физиология насекомых*
3. *Биология насекомых*
4. *Систематика насекомых*

1. Внешнее строение насекомых

Тело насекомых покрыто плотной кутикулой, это наружный скелет. Он защищает тело и служит местом прикрепления изнутри скелетных мышц.

Тело разделено на отдельные членики, объединенные в три отдела — голову, грудь и брюшко. Голова несет ротовые органы, пару сложных глаз, часто от одного до трех простых глазков и одну пару усиков, грудь — три пары ног и обычно до двух пар крыльев, брюшко лишено ног.

Размер тела насекомых варьирует от долей миллиметра у некоторых паразитических перепончатокрылых до 30 см длины у палочников.

Сложные (фасеточные) глаза расположены по бокам головы и состоят из множества (до нескольких сотен и даже тысяч) зрительных фасеток.

3 простых глаза, или *глазки* в расположены в виде треугольника на лбу и темени между сложными глазами. Встречаются у взрослых, хорошо летающих насекомых. Отсутствуют у многих чешуекрылых и двукрылых.

Усики, или *антенны* - членистые образования, расположены по бокам лба в усиковых ямках. Это органы осязания и обоняния.

Строение усиков используется при определении (диагностике) насекомых.

Щетинковидные у отряда таракановых, подотряда длинноусые,

булавовидные - у дневных, или булавоусых чешуекрылых;

пластинчато-булавовидные — с булавой из вытянутых в одну сторону пластинок — для майских и других хрущей и т.д. Разные усики у самцов и самок одного вида – половой деморфизм.

Ротовые органы претерпели значительные изменения от грызущего типа при питании твердой пищей до различных модификаций сосущего типа при приеме жидкой пищи (нектар, сок растений, кровь и пр.). Различают грызуще-лижущие, колюще-сосущие, сосущие и лижущие типы ротовых органов.

От способа питания и строения ротовых органов зависит тип повреждения растения, по которому можно диагностировать вредителей и выбрать группу инсектицидов для борьбы с ними. Для уничтожения насекомых, имеющих грызущие ротовые органы, можно использовать инсектициды внутреннего, или кишечного, действия, тогда как против насекомых с сосущими ротовыми органами применяют инсектициды наружного, или контактного, действия или фумиганты.

Ротовые органы *грызущего* типа встречаются у представителей отряда жуков, личинок чешуекрылых, у части перепончатокрылых насекомых и др.

Грызуще-лизущие ротовые органы приспособлены для высасывания или слизывания нектара из цветков растений (пчелиные, некоторые осы).

Колюще-сосущие ротовые органы характерны для насекомых, питающихся клеточным соком растений (полужесткокрылые, равнокрылые) или кровью животных (вши, блохи, некоторые двукрылые) с проколом субстрата. Так, у клопа черепашки верхние и нижние челюсти представлены тонкими и длинными колющими щетинками, заключенными в длинный членистый хоботок, образованный нижней губой. При плотном соприкосновении щетинок образуется два канала. По одному из них в ткань растения нагнетается слюна, по другому — всасывается пища.

Сосущие ротовые органы свойственны чешуекрылым, которые питаются жидкой пищей без прокола субстрата. Верхние челюсти у них отсутствуют, нижние образуют длинный нечленистый спирально свернутый хоботок.

Лизущие, или *мускоидные*, ротовые органы встречаются у круглошовных двукрылых. Они лишены верхних челюстей. Питаются жидкой и твердой пищей.

Грудной отдел насекомого (thorax) состоит из трех сегментов — передне-, средне- и заднегруди. Каждый сегмент груди несет по паре ног, а у крылатых насекомых средне- и заднегрудь — по паре крыльев.

Нога у насекомых состоит из таза, вертлуга, бедра, голени и лапки. Лапка у разных групп насекомых имеет один — пять члеников и заканчивается двумя коготками (реже одним)

Типы ног: *бегательные* характерны для тараканов, жуков жужелиц и других, быстро бегающих насекомых;

ходильные типичны для жуков листоедов, усачей, долгоносиков, трубковертов, короедов.

У медведок - *копательные* передние ноги. Передние ноги хищного насекомого богомола - *хватательные*. Задние ноги саранчовых,- *прыгательные*. У водных насекомых (жуки-плавунцы, водолюбы и др.) задние - *плавательные*; у самцов водных насекомых - *присасывательные*. Наиболее сложно устроен *собираательный* тип ноги у пчелиных.

Крылья насекомых обычно представлены двумя парами. Реже бывает развита лишь пара передних крыльев (некоторые виды поденок, мухи), или только пара задних крыльев (самцы веерокрылых) или отсутствуют (вши).

Крыло - это складка покровов тела. Строение крыла — основной признак, характеризующий отряд насекомых.

Кожистые – у прямокрылых, таракановых.

Сильно уплотненная (роговая) - жесткокрылые. Такие крылья называют *надкрыльями*. У полужесткокрылых кожистая или роговая консистенция имеется лишь у основания передних крыльев, и их называют *полунадкрыльями*.

Сетчатые - стрекозы, прямокрылые и др.

Перепончатые - перепончатокрылые, чешуекрылые.

У чешуекрылых крылья покрыты чешуйками (чешуекрылые).

Брюшко состоит из ряда сходных сегментов, у взрослых насекомых лишено ног.

По характеру сочленения с грудью различают три типа брюшка:

сидячее брюшко прикреплено к заднегрудь всем своим основанием, не образуя перетяжки

висячее — имеет короткую перетяжку (пчелиные);

стебельчатое брюшко — длинную перетяжку (роющие осы, наездники, муравьи)

На VIII и IX сегментах брюшка расположены наружные половые придатки, или гениталии и грифельки, церки.

Кожные железы по выделяемому секрету железы делятся на восковые, лаковые, ядовитые и пр.

Окраска тела насекомых может быть пигментной, или химической, и структурной, или оптической.

2. Анатомия и физиология насекомых

Полость тела подразделена двумя тонкостенными горизонтальными перегородками на три отдела: верхний, средний, и нижний.

В верхнем находится спинной сосуд, или сердце.

В нижнем отделе проходит брюшная нервная цепочка.

В среднем (висцеральном) заключены пищеварительная и выделительная системы, жировое тело, а также органы размножения. Дыхательная система, представленная большим числом воздухоносных трубок и трахей, проникающих во все внутренние органы и ткани, не связана с каким-либо отделом полости тела.

Насекомые имеют хорошо развитую и дифференцированную 1) **мышечную систему**. У некоторых гусениц, например, насчитывают до 2000 мышц. У насекомых относительная сила мышц очень велика. Так, насекомое может передвигать груз, в 14—25 раз превышающий массу тела, а навозник даже в 90 раз. Блоха прыгает на 30 см в высоту, что превышает размеры ее тела в 200 раз, Работа мышц регулируется нервной системой.

Жировое тело представляет собой рыхлую ткань, которая в виде лопастей и долек заполняет промежутки между внутренними органами тела. Окраска жирового тела желтовато-белая, реже желтая или зеленая. Клетки богаты жировыми включениями. Функции жирового тела: накопление расходование запасных питательных веществ, накопление и выведение экскретов.

Пищеварительная система насекомых состоит из кишечного канала и слюнных желез. **Кишечный канал** начинается ротовым отверстием и состоит из 3 отд.

Передний отдел, или *передняя кишка*: глотка, пищевод и мышечный желудок. Передняя кишка заканчивается кардиальным клапаном. Этот клапан регулирует поступление пищи.

В *средней кишке* происходит выделение пищеварительных ферментов и всасывание пищи.

Задняя кишка начинается коротким пилорическим клапаном, куда впадают мальпигиевы сосуды. Задняя кишка включает тонкую и прямую кишки, между которыми находится ректальный клапан. Функции задней кишки: отсасывание воды из остатков пищевой массы, формирование экскрементов и выведение их наружу через анальное отверстие.

Особенности питания и пищеварения. Переработка пищи осуществляется механическим и биохимическим путем.

Механическая переработка твердой пищи заключается в размельчении ее грызущими ротовыми органами и с помощью мышечного желудка.

Биохимическая переработка связана с расщеплением основных компонентов пищи — белков, жиров и углеводов. Этот процесс начинается в ротовой полости и пищеводе, где на пищу действуют ферменты слюнных желез. Основное место переваривания и всасывания пищи - средняя кишка.

Внекишечное пищеварение - Обработка пищи ферментами до поступления её в полость кишечного канала. *клопы черепашки* вводят в зерно злаков при прокате ферменты слюны, которые осуществляет биохимические изменения в содержимом зерна (в частности, разрушают клейковину), облегчая его всасывание.

Органы кровообращения. Кровеносная система насекомых незамкнутая и состоит из спинного сосуда (сердца и аорты). Сердце состоит из ряда камер. Пульсация сердца и диафрагм обеспечивает всасывание крови и ее продвижение по направлению к аорте. Из аорты кровь изливается в полость головы, а затем переходит в полость тела.

Кровь насекомых, или гемолимфа, состоит из жидкой плазмы и клеточных элементов - *гемоцитов*. Плазма бесцветна или окрашена в зеленоватый цвет. Функциям крови: защита от микроорганизмов, разнос по телу питательных веществ, поглощение из тканей вредных продуктов обмена и транспортировка их к органам выделения. Кровь является носителем гормонов, регулирующих многие физиологические процессы.

Дыхание насекомых осуществляется через систему трахей, распространенных по всему телу, реже — через поверхность кожных покровов. *Трахеи* - полые трубки. Трахеи разветвляются на мельчайшие капилляры — *трахеолы* диаметром менее 1 мкм, доставляющие кислород воздуха непосредственно к тканям и клеткам тела. Снаружи трахеи открываются парными дыхальцами, расположенными по бокам тела. Поступление воздуха в трахейную систему происходит активно, с помощью дыхательных движений. У многих видов насекомых воздух вдыхается через грудные и выдыхается через брюшные дыхальца.

3. Биология насекомых

Размер яиц у насекомых колеблется в очень больших пределах — от 0,02 мм у филлоксеры до 15 мм у пчел-плотников.

Они чаще бывают овальными, удлинённо-овальными, шаровидными. Самки насекомых откладывают большое количество яиц в один или несколько приемов. При этом размещают их по одному, не большими группами или кладками по 100 и более яиц.

Кладки яиц могут быть открытыми на растениях (капустная белянка), или скрытыми в субстрате (почва, ткани растений), прикрыты волосками с брюшка самки или снаружи защищены стенками кожистой капсулы.

Насекомые в процессе развития проходят несколько этапов, или фаз. Есть насекомые с *полным превращением*, проходят 4 стадии: яйцо, личинка, куколка, взрослое насекомое (имаго) - отряды бабочек, жуков, мух, перепончатокрылых и некоторые другие.

У насекомых с *неполным превращением* личинка в общих чертах похожа на взрослую форму и фаза куколки отсутствует (отряды клопов, трипсов, прямокрылых и некоторых других).

Личинки бывают двух групп: имагообразные и неимагообразные. *Имагообразные* внешне похожи на взрослых насекомых у насекомых с неполным превращением. *Неимагообразные* внешне резко отличаются от взрослых насекомых. У насекомых с полным превращением личинки *гусеницеобразные* (отряд бабочек), *червеобразные* (отряд мух, многие виды отряда жуков) или *камподиевидные* (жужелицы), отличающиеся обособленной головой, тремя парами развитых грудных ног и большой подвижностью. Различают три основных типа куколок: открытые, покрытые и скрытые куколки. Основные функции имаго — размножение и расселение.

У большинства видов насекомых размножение сопровождается спариванием и оплодотворением - **половым путем**. Вместе с тем насекомым свойственны и другие способы размножения: партеногенез, педогенез.

Полный цикл развития насекомых длится от яйца до взрослой особи. Скорость развития одной генерации в зависимости от особенностей вида насекомого может продолжаться от двух-трех недель до 1—2 и более лет. Насекомые, дающие одну генерацию в год, называются *моновольтинными*, две и более генераций — *поливольтинными*.

По пищевой специализации среди насекомых различают *монофагов* (питаются растениями одного вида), *полифагов* (питаются большим количеством видов растений, относящихся к различным семействам), и *олигофагов*, питающихся растениями одного семейства. К монофагам можно отнести яблонную моль, , гороховую тлю, к полифагам — лугового мотылька, саранчовых, озимую совку, капустную совку, к олигофагам капустную моль.

Повреждения, наносимые насекомыми растениям, весьма разнообразны. Обычно выделяют *грубое* объедание листьев (совки, шелкопряды, саранчовые), *скелетирование* — уничтожение мякоти листа с сохранением жилок (многие виды пилильщиков), *минирование* — выедание паренхимы листа с сохранением кутикулы (личинки свекловичной мухи, минирующие пилильщики). При развитии и питании насекомых внутри листа происходит разрастание ткани и *формирование галлов*. В случае повреждений точки роста наблюдается *деформация побегов*. Питание мелких сосущих насекомых приводит к изменению окраски листьев и стеблей (побеление, покраснение).

4 Систематика

Класс Насекомых

1. Подкласс – первичнобескрылые (подуры, ногохвостки, двухвостки)
2. Подкласс высшие или крылатые
 - 2.1 Инфракласс древнекрылые (поденки, стрекозы)
 - 2.2 Инфракласс новокрылые
 - а) Отдел с неполным превращением
 - таракановые
 - богомолы
 - термиты
 - веснянки
 - вши
 - палочники
 - прямокрылые
 - равнокрылые
 - полужесткокрылые (клопы)
 - трипсы
 - б) Отдел с полным превращением
 - жесткокрылые (жуки)
 - сетчатокрылые
 - чешуекрылые (бабочки)
 - перепончатокрылые
 - двукрылые
 - блохи
 - ручейники