Томский государственный университет

Институт биологии, экологии, почвоведения,

лесного и сельского хозяйства

Кафедра защиты растений

Реферат

Строение пищеварительной системы насекомых.

Выполнил:

студент гр.135

Фолин А.М.

Проверил:

Лукьянцев С.В.

Томск 2008

Содержание

Введение 3

Строение пищеварительной системы 6

Питание, переработка пищи и пищеварение 12

Литература 16

Введение

Пищеварительный аппарат начинается в голове ротовым отверстием и заканчивается на последнем сегменте брюшка анальным отверстием; между этими отверстиями проходит кишечный канал.

Морфологически и по своему происхождению ки­шечный канал состоит из трех отделов: передней, средней и задней кишок. Пе­редняя и задняя кишки про­изошли из наружного заро­дышевого листа, или экто­дермы, путем впячивания эктодермы при развитии за­родыша; средняя кишка происходит из внутреннего зародышевого листа — эн­тодермы. В соответствии с этим передняя, как и зад­няя, кишка выложена интимой, которая является продолжением кутикулы тела; средняя кишка лише­на такой кутикулярной вы­стилки. Длина кишечного канала различна у разных насекомых; как общее пра­вило, она более длинна у со­сущих насекомых, нежели у тех, которые питаются тка­нями растений или живот­ных. У одних кишечный ка­нал более или менее равен по длине телу, но у равно­крылых и у личинок высших мух он значительно длин­нее тела.

Внутренние органы насекомых и родственных им гексапод заключены в экзоскелет, защищающий их от внешних воздействий. Любые выросты внутренних органов, выступающие над поверхностью тела, окружены тонкой кутикулярной оболочкой и, таким образом, тоже находятся внутри экзоскелета.

Пищеварительная система представ­лена кишечным каналоми придаточными образованиями в виде различных желез, связанных с ним прямо или косвенно. В типичном случае они включают слюнные железы, слепые выросты желудка и мальпигиевы сосуды. Кишечный канал (рис. 4.1). Этот ор­ган представляет собой трубку, проходя­щую через центральную часть тела. Его переднее отверстие, рот, расположено в основании преоральной полости(про­странство, ограниченное ротовыми ча­стями); заднее отверстие, или анус*,* нахо­дится в заднем сегменте тела. Кишечный канал разделен на три хорошо выра женных отдела: переднюю кишку (стомодеум)*, среднюю кишку (*мезентерон*)* и за­днюю кишку *(*проктодеум*).* Обычно ме­жду передней кишкой и средней располо­жен стомодеальный*,* или кардиальный клапан*,* а между средней и задней киш­кой - проктодеальный*,* или пилорический к*лапан.* Передняя кишка и задняя кишка образовались путем впячивания экто­дермы зародыша; средняя кишка образо­валась из эндодермы; об этом будет ска­зано ниже в главе, посвященной зароды­шевому развитию насекомых.

У некоторых примитивных Нехароdа все три отдела кишечного канала имеют вид простой трубки (рис. 1). У большинства же насекомых каждый отдел дифференцирован на специализиро­ванные подотделы, выполняющие опре­деленные функции. Типичное строение такого дифференцированного кишечного канала показано на рисунке 1.

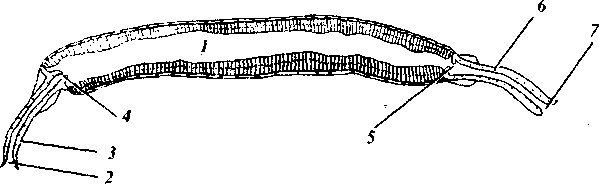


Рис. 1. Пищеварительный тракт коллемболы *Тотосеrus пiger,* у которой первичные отделы кишечного канала не имеют вторичныхспециализированных образований. (По Снодграссу.) 1-средняя кишка; 2- ротовое отверстие; 3-передняя кишка; *4* - стомодеальный, или кардиальный клапан; 5-проктодеальный или пилорический клапан; 6-задняя кишка; 7-анальное отверстие.

Передняя кишка Средняя кишка Задняя кишка

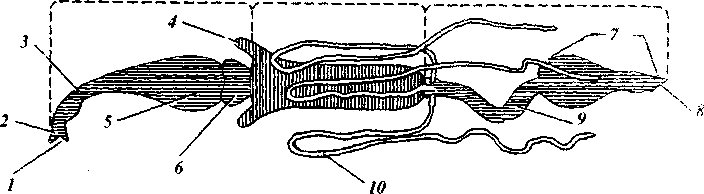


Рис. 2. Схематическое изображение отделов и выростов пищеварительного канала. (По Снодграссу.)

*1*-ротовое отверстие; *2*-глотка; 5-пищевод;4 -слепой отросток средней кишки; 5-зоб; 6 - преджелудок; 7-прямая кишка (ректум); 8-анальное отверстие; *9* -тонкая кишка; 10-мальпигиевы сосуды.

Строение пищеварительной системы

Передняя кишка или стомолеум.

Этот отдел обычно разделен на 3 основные части: 1) переднюю *–* пищевод(экзофагус),в виде длинной или корот­кой трубки; 2) следующую за ней расши­ренную часть – зоб*,* переходящий в 3) более узкий мышечный желудок,или преджелудок (провентрикулус),имеющий вид плотной мускулистой складки и расположенный непосредственно передней кишкой. Часть пищевода, при­выкающую к ротовому отверстию, часто называют глоткой (фаринксом),но ее трудно обнаружить без точного знания мускулатуры этой области. Граница между пищеводом и зобом часто условна, как на рис. 2; у некоторых же насекомых, например бабочек, зоб имеет вид круглой камеры. Эта модификация зоба достигла крайнего выражения у многих видов мух (рис. 5), у которых он представляет собой мешок, соединенный с пищеводом длинной боковой трубкой.

Зоб служит резервуаром, где происходит накопление пищи, и часто представляет собой продолжение и расширение пищевода. Но у ряда насекомых, особенно сосу­щих, он имеет вид пузыревидного придатка, соединенного с пищеводом с помощью стеблевидного протока; эта особенность свойственна мно­гим двукрылым и чешуекрылым. Мышечный желудок, или провентрикул, имеет толстые мускулистые стенки и несет изнутри силь­ные хитиновые зубцы; его функция состоит в механической переработке пищи путем ее измельчения и в проталкивании пищи в среднюю кишку; в других случаях он отфильтровывает плотные частицы пищи от жидкой части. Он хорошо развит у прямокрылых, тараканов, жуков и дру­гих грызущих насекомых, но редуцирован у пчел и у большинства дву­крылых. У многих насекомых на границе передней и средней кишки вы­ражена кольцевая складка, свисающая в полость средней кишки; это кардиальныи клапан, который, возможно, препятствует движению пищи назад из средней кишки в переднюю или регулирует его в тех случаях, когда оно происходит.

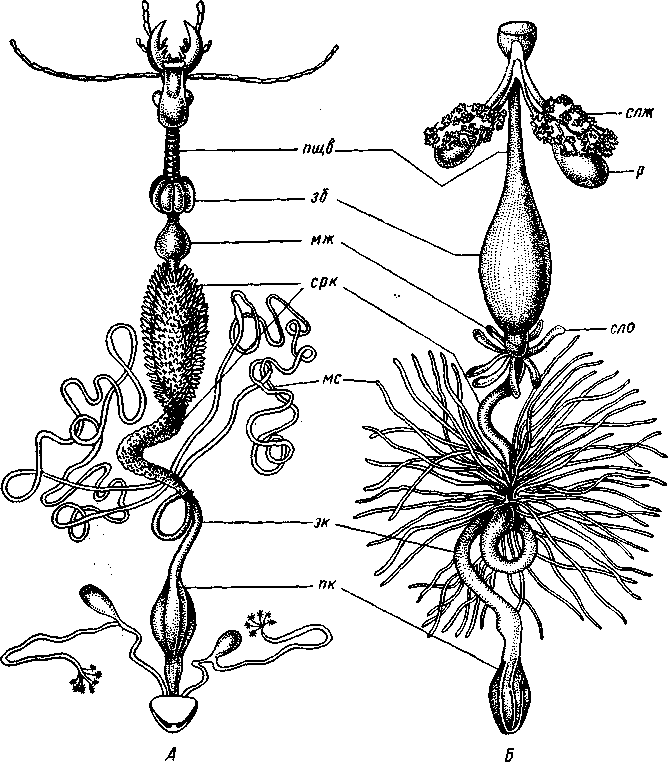


Рис. 3. Пищеварительная система. *А* — жука жужелицы; *Б* — черного тарака­на (по Бейеру и Веберу): *пщв* — пищевод, *слж* — слюнная железа, р — ее резервуар, зб — зоб, *мж —* мышечный желудок, *срк* — средняя кишка, с*ло*— ее слепые отростки, *мс* — мальпигиевы сосуды, *зк* — задняя кишка, *пк* — прямая кишка

В ряде случаев провентрикулус устроен как простой клапан, от­крывающийся в среднюю кишку. У насе­комых, поедающих твердую пищу, он снабжен твердыми выростами для пере­малывания пищи и называется «желудоч­ной мельницей».

Средняя кишка или мезентерон.

В этом отделе кишечного кана­ла переваривается основная часть пищи. Его называют желудкомили вентрикулусом*.* Обычно он представляет собой трубку, но иногда разделен на несколько частей. Это разделение особенно хорошо выражено у *Неmiрtеrа*, где таких частей бывает 3 или 4. Средняя кишка нередко имеет несколько пальцевидных выро­стов, называемых слепыми отростками. Как правило, они расположены на ее переднем конце (рис. 2), но иногда и ближе к заднему концу. Не­редко она имеет, особенно в начале, несколько слепых отростков, или дивертикул, например у тараканов и саранчовых; слепые отростки, а также развитые иногда складки увеличивают поверхность эпителия средней кишки. Этот эпителий состоит из двух основных типов клеток - цилиндрических и регенеративных. Первые выделяют пищеварительные  
ферменты и всасывают продукты пищеварения, постоянно изнашивают­  
ся. Их возобновление происходит за счет регенеративных клеток, раз­  
множающихся постоянно и тем самым восполняющих убыль; они пред­  
ставлены обычно группами, нередко погруженными и тогда образую­  
щими как бы скрытые группы — *крипты.* Под эпителием располагаются  
мышечные стенки, состоящие из внутреннего кольцевого и наружного  
продольного слоя.

Функции средней кишки — выделение ферментов и всасывание про­дуктов пищеварения; у многих насекомых происходит также выделение перитрофической оболочки — мягкой хитиноподобной мембраны, кото­рая отделяет пищевую массу от кишечного эпителия. Считается, что перитрофическая оболочка предохраняет стенки кишечника от повреж­дений грубыми частями пищи, но, кроме грызущих насекомых, перитро­фическая оболочка найдена и у сосущих, например у двукрылых. Иног­да средняя кишка выполняет специальные функции — служит местом запаса пищи (у клопа-черепашки и других клопов) или играет роль фильтра (у равнокрылых)

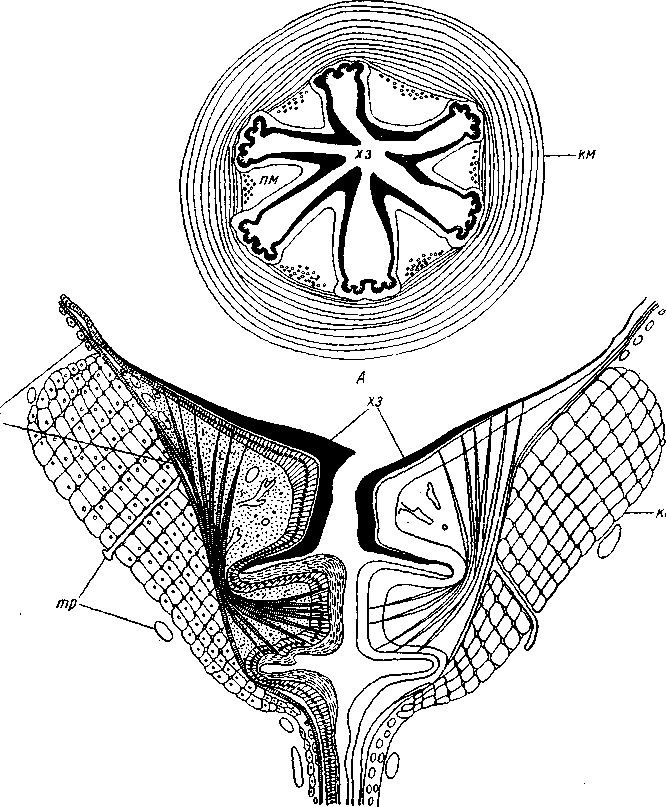


Рис. 4. Мышечный желудок черного таракана. *А* — на поперечном; Б — на про­дольном разрезе (по Эйдману): *км* — кольцевые мышцы, *хз* — хитиновые зубцы, *пм* — продольные мышцы, *тр* — трахеи

Задняя кишка или проктодеум.

Этот задний отдел кишечного канала имеет неодинаковое строение у разных насекомых, но в большинстве случаев подразделяется на трубчатую переднюю часть – тонкую кишкуи рас­ширенную заднюю часть – прямую киш­ку,или ректум. Задняя кишка выстлана интимой. На­чинается задняя кишка пилорическим клапаном, аналогичным кардиальному клапану передней кишки; сюда впадают трубчатые органы выделения — мальпигиевы сосуды и место их впадения является показателем границы между средней и задней кишкой. В зад­ней кишке ферменты не выделяются, но здесь возможно всасывание пищи; важнейшая ее функция — отсасывание воды из остатков пищевой массы и вывод экскрементов наружу через анальное отвер­стие

Лабиальные, или слюнные, железы**.** У большинства насекомых имеется пара желез, связанных с лабиумом и лежащих под средней кишкой (рис. 5). Каждая железа снабжена протоком, направ­ленным вперед. Оба протока соединяют­ся обычно в области головы, образуя не­парный проток, открывающийся в преоральную полость между лабиумом и гипофаринксом. У разных насекомых эти железы выполняют разные функции, при­чем в некоторых случаях их функции еще до конца не выяснены. У большинства насекомых лабиальные железы секретируют слюну, как, например, у тараканов. У гусениц бабочек и личинок перепонча­токрылых эти железы секретируют шелк, используемый для постройки личи­ночных ячеек и куколочных коконов. У кровососущих насекомых лабиальные железы секретируют антикоагулирующее вещество, препятствующее свертыванию поглощенной крови.

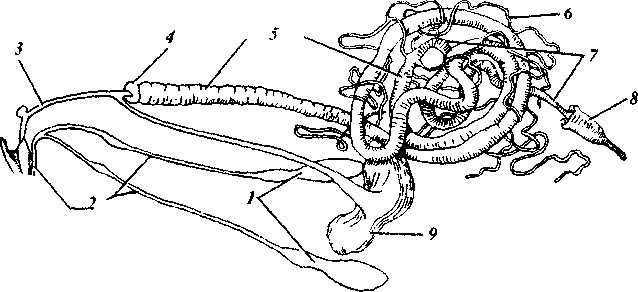


Рис. 5. Пищеварительный канал и слюнные железы яблонной пестрокрылки *Rhagoletis ротопеlа* с зобом и кардиальным клапаном средней кишки, характерными для многих двукрылых. (По Снодграссу.) *1* -слюнные железы; *2*-протоки слюнных желез; *3*-пищевод; 4-кардиальный клапан; 5-средняя кишка; 6-мальпигиевы сосуды; 7-тонкая кишка; *8*-прямая кишка; 9-зоб.

Мальпигиевы сосуды. У всех насекомых, за небольшим исключением, имеются пучки длинных трубок, отходящих от кишечного канала вблизи места соединения средней и задней кишок (рис. 2). Эти трубочки, называются мальпигиевыми сосудами, выполняют выделительную функцию. Число трубочек колеблется от 1 до 250 или более. При наличии большого их числа они группируются в пучки одинакового размера.

Питание, переработка пищи и пищеварение

При питании в орга­низм насекомого поступают извне с пищей сложные высокомолекуляр­ные вещества, обладающие большим запасом энергии. Эти вещества используются в организме для его роста и восстановления возникаю­щих в процессе жизнедеятельности потерь. В результате использования высокомолекулярных веществ и их энергии возникают более простые низкомолекулярные вещества с незначительным запасом свободной энергии, и эти вещества удаляются из организма разными путями, в том числе и пищеварительной системой, а также выделительной и ды­хательной. Так возникает обмен веществ*,* или метаболизм.

Но пищевые вещества не могут быть усвоены организмом в своем первоначальном виде; поэтому возникает необходимость в переработке пищи механическими химическим путями*.* Механическая переработка состоит в размельчении ее грызущими ротовыми органами при приеме; помимо того, у ряда насекомых принимает участие и мышечный же­лудок.

Химическая переработка представляет собой сложный процесс, в основе которого лежат процессы гидролиза трех основных веществ пищи — белков, жиров и углеводов. Благодаря такому гидролизу высо­комолекулярные вещества пищи разлагаются на более простые вещест­ва, образующие истинные растворы и способные проникать через стенки кишечника, т. е. всасываться. Помимо того, поступающие пищевые вещества обычно не сходны по своим свойствам с соответствующими веществами тела насекомого; необходима, следовательно, и здесь хи­мическая переработка компонентов пищи — превращение их путем гидролиза в более простые соединения и уже из них синтезирование веществ собственного тела.

Гидролиз осуществляется с помощью ферментов, или энзимов, являющихся биологическими катализаторами.Основные пищеварительные ферменты делятся на три группы: протеолитические, или протеазы, расщепляющие белок пищи; липолитические, или липазы, служащие для расщепления жиров; и карболитические, или карбогидразы, гидро-лизирующие углеводы. Каждая из этих групп содержит ряд ферментов, специализированных на гидролизе строго определенных белков, жиров и углеводов. При этом набор таких ферментов в железистой системе на­секомого определяется его пищевым режимом. Так, у тараканов, кото­рые питаются смешанной пищей, имеется набор всех трех групп фер­ментов, тогда как у насекомых-кровососов и хищников преобладают про­теазы, а у растительноядных форм — карбогидразы. Среди карбогидраз распространены амилазы, гидролизирующие крахмал, и разнообразные глюкозидазы, расщепляющие три- и дисахара до глюкозы.

Пища при приеме смачивается выделениями слюнных желез, содер­жащих амилазы; под действием последних крахмал пищи расщепляет­ся до моносахара — глюкозы [(С6Н1005)n+nН20 = nСбН1206]. Следо­вательно, пищеварение начинается уже в передней кишке. В средней кишке гидролизу подвергаются все три составные части пищи — белки, жиры и углеводы. Белки гидролизируются у насекомых серией фермен­тов, среди которых есть триптаза, действующая обычно в щелочной среде. Под воздействием протеолитических ферментов белки расщеп­ляются до аминокислот. Как аминокислоты, так и моносахара уже не являются коллоидальными веществами, легко диффундируют через клеточную оболочку и всасываются стенками кишечника. Что касается жиров, то под воздействием липаз они расщепляются на глицерин и жирные кислоты, а последние со щелочами образуют соли, т. е. мыла; глицерин и мыла хорошо растворимы в воде и легко усваиваются стен­ками кишечника.

Помимо названных трех типов ферментов могут быть и специальные ферменты — в тех случаях, когда пища состоит из таких веществ, как древесина, воск, роговое вещество, или кератин, и пр. При этом пере­варивание пищи может происходить двумя способами: у одних насеко­мых собственными ферментами, у других — ферментами живущих в кишечнике симбионтов: бактерий и простейших. Такие микроорганизмы нередко играют большую роль и при переваривании обычной пищи. Гидролизируя пищу собственными ферментами для себя, кишечные симбионты тем самым создают возможность усвоения пищи и насеко­мыми-хозяевами. Проникновение симбиотических микроорганизмов в тело насекомого происходит двояко — либо извне вместе с принятой пищей, либо от матери через ее яичники, т. е. трансовариально. Кишеч­ные симбионты найдены у личинок хрущей, у некоторых тараканов, очень характерны для термитов и пр. Термиты питаются древесиной, которая, как известно, содержит до 60% клетчатки; если простерилизовать содержимое кишечника термитов, они утрачивают способность усва­ивать стерильную клетчатку, но вновь приобретают эту способность при поступлении в кишечник симбионтов вместе с пищей.

Особой формой является внекишечное*,* или экстраинтестинальное, пищеварение*.* Сущность его заключается в том, что пищеварительные ферменты выводятся наружу для обработки источника пищи вне ки­шечника. Оно характерно для ряда хищных насекомых, но наблюдается и у некоторых растительноядных форм. Так, хищные личинки жуков божьих коровок и сетчатокрылых вводят в тело жертвы пищеваритель­ные ферменты с помощью снабженных специальными каналами жвал; процесс переваривания содержимого жертвы происходит очень быстро и по тем же каналам происходит всасывание уже гидролизированной пищевой массы. В других случаях, например у жуков-жужелиц, пище­варительные ферменты отрыгиваются прямо на удерживаемую челюстя­ми жертву.

В последнее время внекишечное пищеварение открыто и у некото­рых растительноядных насекомых, например у вредителей хлебных злаков — клопов-черепашек (род *Еuгуgаstеr*) и личинок шведской мухи. При этом в секрете слюнных желез названных насекомых, помимо карболитических ферментов, обнаружены и активные протеолитические ферменты. Так, клопы-черепашки вводят эти ферменты в зерна хлебных злаков с помощью хоботка путем прокола, тем самым производят био­химические изменения в содержимом зерна, которое затем и всасыва­ется. В сущности, близкое явление наблюдается у малярийного комара и некоторых других кровососов, которые вводят в ранку вещества, пре­пятствующие свертыванию крови — антикоагулянты.

Всасываниесредней и частично задней кишками продуктов гидроли­за — важнейших процесс, подготовленный всей предшествующей дея­тельностью пищеварительной системы. Оно обеспечивается тем, что постоянный гидролиз создает в кишке повышенную концентрацию ами­нокислот, Сахаров, омыленных жирных кислот и глицерина; это создает разность осмотического давления в просвете кишечника и в его стен­ках и способствует поглощению последними продуктов гидролиза.

Несмотря на многообразие ферментов и нередко значительную дли­ну кишечника, экскременты насекомых, особенно растительноядных, содержат большое количество непереваренных веществ. Так, клетчатка, исключая насекомых, специально приспособленных к питанию ею, оста­ется нетронутой; нередко при целости оболочек клеток остается непере­варенным и содержимое клеток. В некоторых случаях остаются непе­реваренными даже зерна крахмала, очевидно, вследствие того, что они заключены в пектиновую оболочку. Известно также, что жидкие экс­кременты тлей, медяниц и червецов содержат избыток Сахаров — мед­вяную росу. Очевидно, такое неполное усвоение пищи — одна из причин большой прожорливости многих насекомых. С другой стороны, их ма­лые размеры тела способствуют повышению обмена веществ, что также создает высокую пищевую потребность. В результате они в течение суток могут съедать в 2—2,5 раза больше пищи, чем масса их тела.

Литература

1. Бей-Биенко Г.Я. Общая энтомология. – М.: Высшая школа, 1980. – 416 с.
2. Кузнецов Н.Я. Основы физиологии насекомых. – М.: Наука, т. II, 1953. – 540 с.
3. Росс Г. и др. Энтомология. – М.: Мир, 1985. – 576 с.