

И. Б. Брянцева

СТРОЕНИЕ ПЕРЕДНЕГО ОТДЕЛА КИШЕЧНИКА У НАСЕКОМЫХ
ОРТОПТЕРОИДНОГО КОМПЛЕКСА

Анатомические особенности строения переднего отдела кишечника у ортоптероидных насекомых, особенно у некоторых отрядов этого комплекса, изучены еще недостаточно полно.

Работы, касающиеся строения пищеварительного тракта представителей ортоптероидного комплекса, характеризуются часто большими неточностями в описаниях структур переднего отдела кишечника и отсутствием широких сравнительно-анатомических обобщений. Таковы работы Вильде (Wilde, 1877), Борда (Bordas, 1898), Гольмгрена (Holmgren, 1909), Эйдмана (Eidmann, 1924), Титца (Tietz, 1923), Андера (Ander, 1932) и др. Следует отметить, что во многих работах большое внимание уделялось анатомии черного и рыжего тараканов, тогда как группа саранчевых насекомых была почти обойдена исследованиями.

Все эти работы не ставили своей задачей выяснение сравнительно-анатомической картины строения переднего отдела кишечника у различных представителей ортоптероидного комплекса.

Это является задачей настоящего исследования. Естественная система любой группы организмов может быть правильно построена лишь на основании возможно более полного и всестороннего исследования всех особенностей изучаемой группы. Подобное изучение особенно необходимо в таких сложных группах, как ортоптероидный комплекс. Передний отдел кишечника, осуществляющий вполне определенную и важную жизненную функцию организма и играющий значительную роль в его связях с внешней средой, представляет особый интерес в этом отношении. Некоторые особенности строения переднего отдела могут иметь фундаментальный филогенетический и эволюционный характер.

Передний отдел кишечника был изучен у ряда представителей комплекса: отряд тараканов (Blattodea) — у родов *Blatta*, *Blattella*, *Ectobius*; отряд термитов (Isoptera) — у рода *Reticulitermes*; отряд уховерток (Dermaptera) — у рода *Forficula*; отряд богомоллов (Mantodea) — у рода *Mantis*; отряд привиденьевых или палочников (Phasmodea) — у рода *Gratidia*; отряд прямокрылых (Orthoptera, Saltatoria): подотряд сверчков (*Gryllodea*) — у родов *Gryllus* и *Gryllotalpa*; подотряд кузнечиков (*Tettigoniodea*) — у родов *Tettigonia*, *Metrioptera*, *Decticus*; подотряд саранчевых (*Acridodea*) — у родов *Anacridium*, *Schistocerca*, *Calliptamus*, *Acrida*, *Stenobothrus*, *Chorthippus*, *Dociostaurus*, *Locusta* и др. Всего изучено 105 видов, принадлежащих к 68 родам, из них 90 видов из 54 родов приходится на долю представителей подотряда саранчевых.

Перед вскрытием насекомые кипятились в 5%-м растворе едкого калия или натра и промывались водой. Отпрепарированный передний

отдел кишечника, представленный кутикулярным слоем и внутренним вооружением, просматривался в воде под бинокулярном.

Передний отдел кишечника ортоптероидных насекомых состоит из 4 или 5 частей: пищевода, зоба, перетяжки (имеющейся лишь у кузнечиков и сверчков), мышечного желудка и кардиального клапана (рис. 1). Степень развития этих частей различна у представителей разных отрядов. Пищевод имеет обычно вид узкой трубки различной длины; стенки этой трубки либо гладкие, либо собраны в продольные складки. Кутикула пищевода не вооружена или вооружена волосками или шипиками. Пищевод переходит в зоб, или постепенно расширяясь, или граница между этими частями намечена вполне определенно. Поверхность кутикулы зоба может быть совершенно гладкой и не вооруженной, или она несет довольно крупные конусовидные шипики. Иногда она образует небольшие сосочковидные возвышения, на вершинах которых располагаются очень

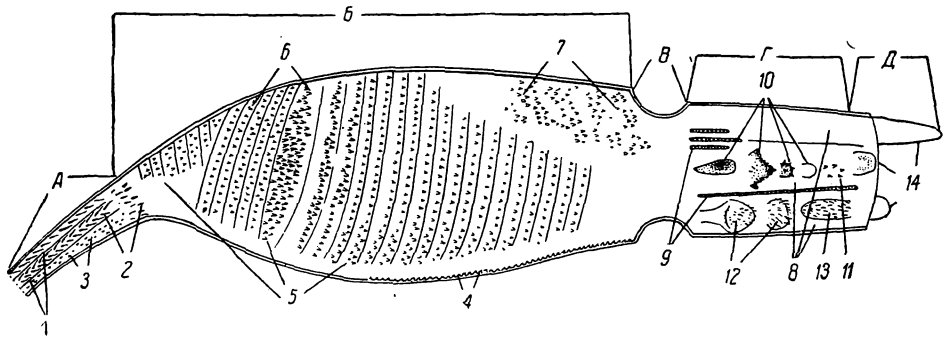


Рис. 1. Схема строения переднего отдела кишечника у насекомых ортоптероидного комплекса (сагиттальный разрез).

А — пищевод; 1 — продольные складки; 2 — волоски; 3 — шипики; Б — зоб; 4 — сосочковидные возвышения внутренних стенок зоба, вооруженные шипиками; 5 — складки стенок зоба, характерные для саранчевых; 6 — шипики складок; 7 — шипики, расположенные неравномерно на ровной поверхности зоба (характерно для палочников); В — перетяжка; Г — мышечный желудок; 8 — дентальные складки мышечного желудка; 9 — дополнительные складочки; 10 — зубы различной формы; 11 — шипики; 12 — лопасти со щетинками на поверхности; 13 — продольный валик; Д — кардиальный клапан; 14 — различные типы складок кардиального клапана.

маленькие игловидные шипики. Поверхность кутикулы зоба иногда несет складки определенной формы и расположения; в этом случае и складки и их вооружение располагаются на стенках зоба так, что каждая боковая стенка по своему строению является зеркальным отображением другой стенки зоба, т. е. зоб имеет билатерально-симметрическое строение (саранчевые). Мышечный желудок обнаруживает радиально-симметрическую структуру, его стенки образуют продольные дентальные складки, несущие на своей поверхности разнообразное вооружение: зубы различной формы и различной степени склеротизации, шипики, щетинки, лопасти. Основных, крупных дентальных складок почти у всех ортоптероидных насекомых шесть; между ними располагаются более мелкие дополнительные складочки. Только у термитов число основных складок удвоено и равно 12. У саранчевых и палочников число складок увеличено до 30—70 (рис. 1 и 2). Кардиальный клапан состоит из 6 складок, являющихся продолжением дентальных складок мышечного желудка. Форма складок также различна у разных групп. Кардиальный клапан может иметь вид трубки, стенки которой несут 6 продольных валиков, либо он представлен 6-ю язычковидными или пальцевидными выпячиваниями, выступающими в полость средней кишки. Исключение

представляют палочники, у которых клапаном является одно длинное пальцевидное выпячивание (рис. 2). Перетяжка, имеющаяся лишь у сверчков и кузнечиков, характеризуется таким же радиально-симметричным планом строения, как и следующий за нею мышечный желудок. Шесть продольных складок перетяжки непосредственно переходят в дентальные складки мышечного желудка и несут на своей поверхности или волоски, или зубцы, склеротизованные в различной степени (рис. 2).

Изучение строения переднего отдела кишечника у различных представителей ортоптероидного комплекса показало, что этот комплекс распадается на 4 группы. Отряды каждой группы обнаруживают значительное сходство как в общем плане строения, так и в некоторых его деталях. В первую группу следует объединить отряды тараканов, богомолов и термитов; во вторую — подотряды сверчков и кузнечиков; в третью — отряд привиденьевых или палочников и подотряд саранчевых; четвер-

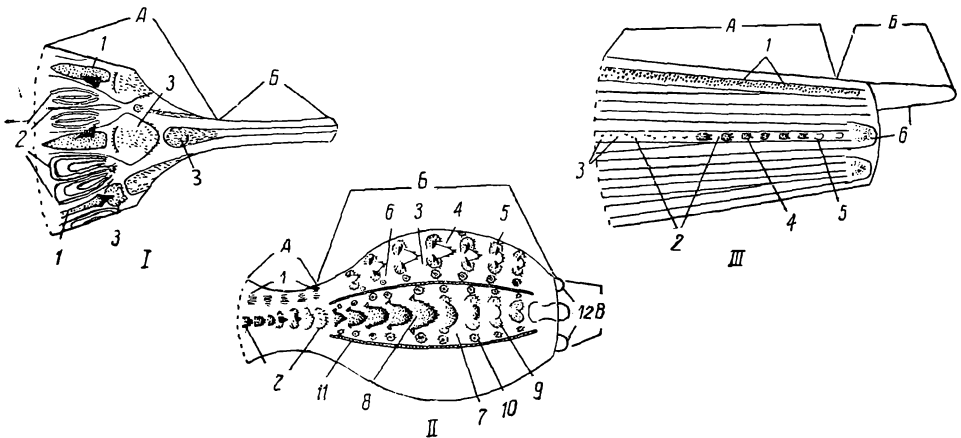


Рис. 2. Схема строения мышечного желудка и кардиального клапана у различных групп насекомых ортоптероидного комплекса (сагиттальный разрез).

I — группа отрядов тараканов, богомолов и термитов: А — мышечный желудок; 1 — зубцы дентальных складок; 2 — промежуточные складки; 3 — лопасти дентальных складок; Б — кардиальный клапан с продольными валиками (характерно только для тараканов и термитов); II — группа подотрядов сверчков и кузнечиков: А — перетяжка; 1 — дентальные складки перетяжки с группами волосков (у сверчков); 2 — дентальная складка с зубцами и лопастями (у кузнечиков); Б — мышечный желудок; 3 — дентальная складка сверчка; 4 — сложный зубец срединного ряда; 5 — лопасти срединного ряда; 6 — лопасти и зубцы боковых рядов; 7 — дентальная складка кузнечика; 8 — зубец срединного ряда; 9 — лопасть срединного ряда; 10 — лопасть и зубец бокового ряда; 11 — промежуточная складка; Б — кардиальный клапан; 12 — складки кардиального клапана; III — группа отряда палочников и подотряда саранчевых: А — мышечный желудок; 1 — дентальная складка палочника, вооруженная шипиками; 2 — дентальная складка саранчевых; 3 — шипики; 4 — зубцы с шипиками и без шипиков; Б — кардиальный клапан; 5 — складки кардиального клапана у саранчевых; 6 — складки кардиального клапана у палочников.

тую группу составляет отряд уховерток; но этот отряд обнаруживает все же некоторое сходство с 1-й группой тараканов, богомолов и термитов. К комплексу ортоптероидных насекомых обычно относят отряд эмбий (Embiodea). По строению переднего отдела кишечника эмбии весьма своеобразны и не имеют почти ничего общего с другими отрядами комплекса ортоптероидных насекомых.

Тараканы, богомолы и термиты характеризуются узким трубковидным пищеводом, кутикула которого несет волоски лишь у тараканов. Постепенно расширяясь, пищевод переходит в объемистый зоб, поверхность которого несет очень маленькие сосочковидные возвышения с игловидными шипиками на вершинах. В своей конечной части зоб сильно суживается и к нему примыкает воронковидный мышечный желудок (рис. 2, I).

Этот отдел имеет 6 или 12 дентальных складок; каждая складка представлена крючковидным, сжатым с боков зубцом и следующими за ним 1—2 лопастями и продольным валиком. Между зубцами основных складок располагаются продольные промежуточные складочки со склеротизованной поверхностью.

У представителей отряда тараканов каждая из шести дентальных складок несет по крупному сильно склеротизованному зубцу, за которым следуют большая, а затем малая лопасти и валик, переходящий в складку кардиального клапана. Между зубцами дентальных складок располагается 6 групп дополнительных складочек. Число и размеры складочек в группе различны, но срединная складка обычно длиннее прочих и за

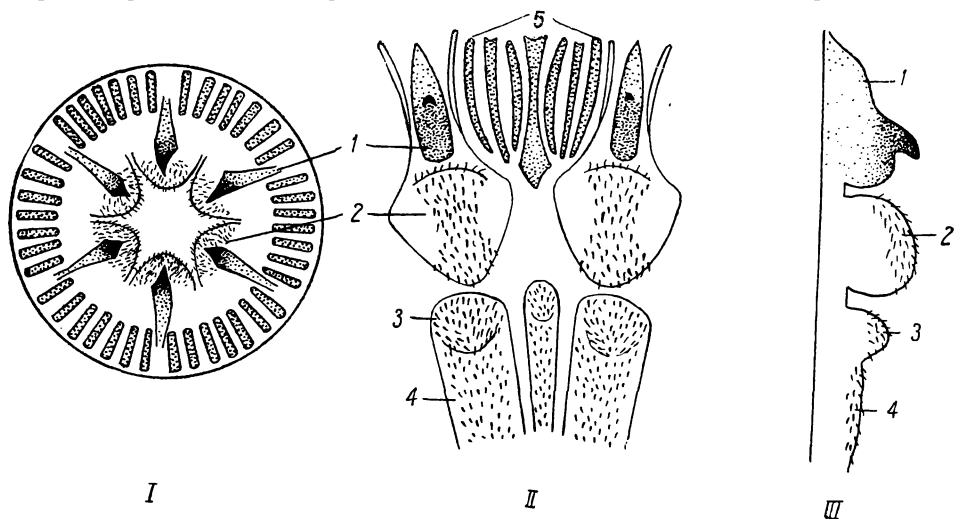


Рис. 3. Схема строения мышечного желудка у черного таракана *Blatta orientalis* L.

I — вид мышечного желудка из полости зоба; II — две дентальные складки и группа промежуточных складок — вид спереди: 1 — зубцы дентальных складок; 2 — большая лопасть; 3 — малая лопасть; 4 — продольный валик; 5 — промежуточные складки. III — дентальные складки сбоку. Обозначения как на фигуре II.

нею следует маленькая лопасть, продолжающаяся узким валиком кардиального клапана (рис. 3).

У богомолов несколько нарушен радиально-симметричный план строения мышечного желудка, так как одна из шести дентальных складок представлена лишь продольным валиком, проходящим вдоль всего тела. На прочих пяти складках зубцы развиты значительно слабее, чем у тараканов; своеобразны зубцы и по форме: их вершины довольно сильно оттянуты назад. Остальной участок дентальной складки у богомолов представлен одной лопастью и продольным валиком, в то время как у тараканов этих лопастей две. Значительно разнится у обоих отрядов и строение промежуточных пространств между складками. У богомолов между каждой парой зубцов имеются весьма своеобразные, петлевидные, дихотомически ветвящиеся каналы, общий проток которых открывается в значительное углубление между продольными валиками дентальных складок. Таких углублений у тараканов нет.

Кардиальный клапан у богомолов сильно отличается от клапана у тараканов и представлен шестью язычковидными лопастями, являющимися продолжениями дентальных складок мышечного желудка (рис. 4).

У термитов мышечный желудок несет 12 дентальных складок и 12 промежуточных складочек. Удвоение основного числа основных складок

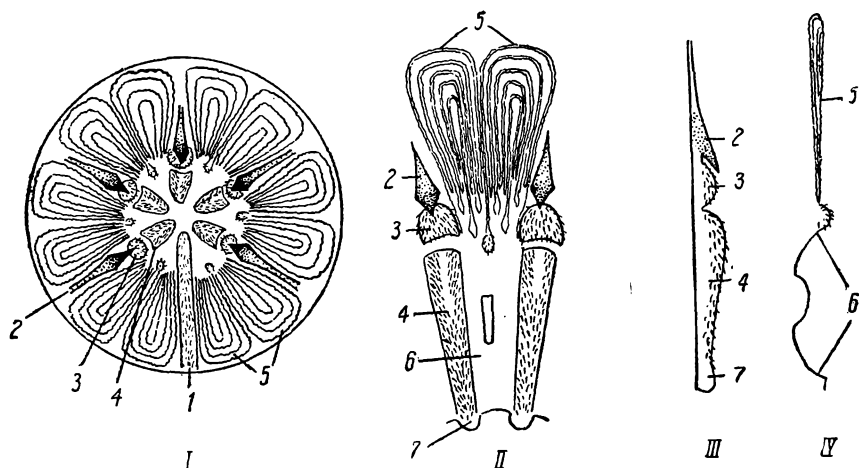


Рис. 4. Схема строения мышечного желудка и кардиального клапана у бо-
гомолы *Mantis religiosa* L.

I — вид мышечного желудка из полости зоба; II — две дентальные складки и группа промежуточных складочек — вид спереди; III — дентальная складка сбоку; IV — промежуточный участок между дентальными складками — вид сбоку; 1 — дентальная складка, представленная только продольным валиком; 2 — зубец дентальной складки; 3 — лопасть дентальной складки; 4 — продольный валик; 5 — система дихотомически ветвящихся промежуточных канальцев; 6 — углубления между продольными валиками; 7 — складки кардиального клапана.

произошло, вероятно, благодаря развитию зубцов на срединных промежуточных складочках. Характерно, что дентальные складки имеют

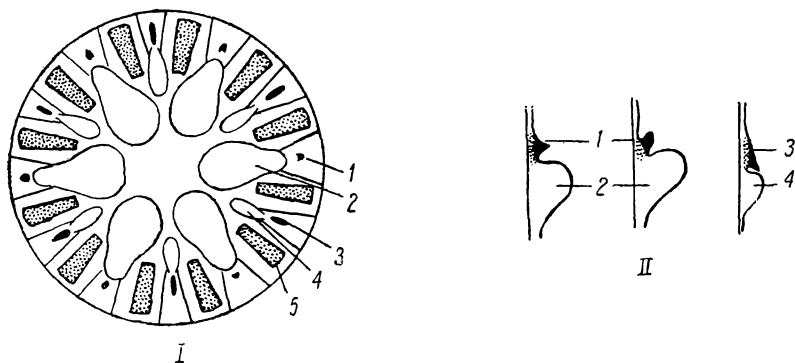


Рис. 5. Схема строения мышечного желудка у термита *Reticulitermes lucifugus* Rossi.

I — вид мышечного желудка из полости зоба; II — дентальные складки сбоку; 1 — зубец дентальной складки первого типа; 2 — лопасть дентальной складки первого типа; 3 — зубец дентальной складки второго типа; 4 — лопасть дентальной складки второго типа; 5 — промежуточная складка.

неоднородное строение: 6 складок представлены небольшими зубцами, с вершинами, направленными или прямо в полость мышечного желудка, или изогнутыми кпереди и крупными лопастями, значительно выступаю-

щими в просвет мышечного желудка. Складки этого типа чередуются с другими шестью складками, зубцы которых имеют вершины сильно оттянутые назад (подобно зубцам богомоллов), а лопасти в несколько раз меньше лопастей складок 1-го типа. Промежуточные складочки, расположенные по одной между каждой парой дентальных складок, имеют форму широких склеротизованных пластинок (рис. 5).

По строению переднего отдела кишечника тараканы и богомоллы весьма близки друг к другу, а отряд термитов несколько отличен от них, но все же ряд структур мышечного желудка термитов напоминает структуры как тараканов, так и богомоллов.

Строение переднего отдела кишечника у кожистокрылых значительно более просто. Пищевод, так же как и у тараканов, покрыт волосками. Зоб по общей форме и по строению стенок такой же, как и у отрядов пер-

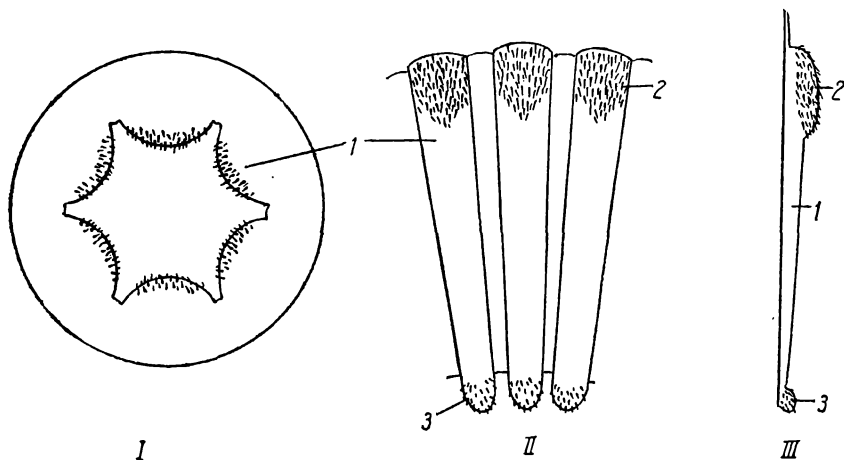


Рис. 6. Схема строения мышечного желудка у кардиального клапана у уховертки *Forficula auricularia* L.

I — вид мышечного желудка из полости зоба; II — три дентальные складки и три складки кардиального клапана — вид спереди; 1 — дентальная складка; 2 — вершинная лопасть, покрытая щетинками; 3 — складка кардиального клапана; III — дентальная складка и складка кардиального клапана сбоку. Обозначения, как на фигуре II.

вой группы. Мышечный желудок имеет форму цилиндрической трубки небольшого диаметра, стенки его несут 6 продольных складочек; начальная часть каждой складки несет лопасть, покрытую щетинками, а в конечной части образует короткое выпячивание, являющееся складкой кардиального клапана (рис. 6). Таким образом, пищевод и зоб уховерток очень сходны с пищеводом и зобом тараканов. Дентальные складки и мышечный желудок у кожистокрылых весьма напоминают те части дентальных складок у тараканов и богомоллов, которые следуют за зубцами и большими лопастями. По строению кардиального клапана уховертки сходны с богомолами. Итак, несмотря на своеобразие в строении мышечного желудка, отряд кожистокрылых по плану строения переднего отдела кишечника несколько сближается с группой тараканов, богомоллов и термитов и, особенно, с первыми двумя отрядами.

Строение переднего отдела кишечника у сверчков и кузнечиков очень сходное и по своему плану довольно близко к его строению у тараканов, богомоллов и термитов. Это выражается в общей форме пищевода и зоба, в характере внутренней поверхности их кутикулы, в некоторых особенностях строения мышечного желудка. Однако такая часть переднего

отдела кишечника, как перетяжка, присуща лишь двум рассматриваемым подотрядам. Складки перетяжки у сверчков несут слабо развитые лопасти, на поверхности которых в один ряд располагаются щетинки. У кузнечиков вооружение этих складок более сложное: в начальной своей части каждая складка имеет несколько сильно склеротизованных зубцов; далее следуют зубцы, менее склеротизованные и меньшие по размерам, расположенные на лопастях, покрытых щетинками; в конце каждой дентальной складки перетяжки имеются только лопасти (рис. 2, II). За перетяжкой следует шаровидный мышечный желудок, дентальные складки которого продолжают складки перетяжки. Между каждой парой складок, вдоль всего отдела, тянется узкая склеротизованная промежуточная складка. Разделение основных складок промежуточными складочками напоминает общий характер строения мышечного желудка тараканов, богомоллов и термитов. Однако в отличие от этих отрядов у кузнечиков и сверчков каждая дентальная складка вооружена значительно сложнее, так как несет по три продольных ряда зубцов и лопастей различной степени развития. Срединный ряд имеет крупные зубцы, у основания которых расположены лопастевидные выступы, покрытые щетинками. Два боковых ряда составлены более мелкими лопастями, покрытыми щетинками и несущими на своей поверхности небольшие зубцы. Степень развития зубцов и лопастей во всех трех рядах различна в разных участках складок. Как правило, в передней части срединного ряда имеются небольшие, но сильно склеротизованные зубцы, а у их основания — небольшие лопасти; по направлению к срединной части мышечного желудка каждый последующий зубец и лопасти у его основания увеличиваются в размерах. За серединой дентальных складок, по направлению к средней кишке, зубцы постепенно уменьшаются в размерах, становятся более низкими и широкими, теряют зазубренность; одновременно с этим боковые лопасти у оснований зубцов увеличиваются и конечные части складок несут только одни лопасти. В боковых рядах каждой складки наблюдается несколько иная закономерность: наиболее крупные лопасти, несущие наиболее сильно развитые зубцы, располагаются в срединной части мышечного желудка, а впереди и сзади размеры лопастей и расположенных на них зубцов постепенно уменьшаются (рис. 2, II). Таким образом, у кузнечиков в строении дентальных складок перетяжки и срединных частей дентальных складок мышечного желудка наблюдается одинаковая закономерность: сильно развитые, склеротизованные зубцы постепенно уменьшаются, а сопровождающие их лопасти увеличиваются в размерах; конечные части складок имеют только лопасти. Каждая складка заканчивается полукруглой лопастью, выступающей в полость средней кишки.

Различия в строении мышечного желудка кузнечиков и сверчков незначительные и касаются деталей строения срединных зубцов дентальных складок. У сверчков эти зубцы более сложны, так как каждый зубец состоит из 3—5 частей: срединной конусовидной, несущей на своей вершине и боках небольшие пальчатые выросты, и одной или двух пар боковых придатков, расположенных у основания срединной части. У кузнечиков срединные зубцы треугольной формы, цельные и имеют лишь небольшие зазубрины по краям (рис. 2, II).

Представители следующей группы — палочники и саранчевые весьма отличны от всех выше рассмотренных ортоптероидных насекомых. Для саранчевых и палочников характерно вооружение стенок зоба и многочисленных дентальных складок мышечного желудка довольно крупными конусовидными шипиками (рис. 1). Однако обе рассматриваемые группы

разнятся между собой по целому ряду особенностей. У палочников и саранчевых различны как внешние очертания переднего отдела кишечника, так и пропорции его частей. У палочников переход от пищевода к зобу весьма постепенен, в то время как у подавляющего большинства саранчевых граница между этими частями выражена вполне отчетливо. У палочников стенки пищевода гладкие и вооружены шипиками, более крупными, чем шипики зоба. У саранчевых стенки пищевода имеют продольные складки, вооруженные волосками или шипиками, причем последние по размерам всегда меньше шипиков зоба. У палочников внутренняя поверхность стенок зоба ровная, без складок и несет неравномерно расположенные шипики. У саранчевых стенки зоба имеют поперечные или косые складки, в различной степени вооруженные шипиками, располагающимися в определенном порядке. Для саранчевых очень характерна также двубоковая симметрия в расположении складок и шипиков зоба.

Несколько различен у саранчевых и палочников и характер вооружения дентальных складок мышечного желудка: у палочников на ровной поверхности этих складок располагаются в 3—4 ряда многочисленные шипики, занимающие среднюю и одну из боковых частей каждой складки; у саранчевых, в том случае, если складки вооружены только шипиками, эти шипики располагаются либо по всей ее поверхности, либо только по срединной продольной части. У многих саранчевых дентальные складки имеют более сильное вооружение, представленное склеротизованными зубцами, несущими на своих вершинах шипики (рис. 1).

Совершенно различно у рассматриваемых насекомых и устройство кардиального клапана. У палочников он представлен только одним длинным дорзальным выпячиванием, располагающимся в полости средней кишки. У саранчевых все шесть складок клапана имеют вид невысоких усеченно конусовидных выпячиваний стенок в полости передней кишки, не выступающих за ее пределы.

Можно считать, что структурно передний отдел кишечника у палочников более примитивен, чем у саранчевых; это выражается в постепенном переходе пищевода в зоб, в отсутствии складчатости стенок пищевода и зоба и в нелокализованном расположении шипиков на стенках зоба.

Несомненно, что особенности строения переднего отдела кишечника, специфичные для каждого отряда, а иногда и подотряда, связаны с особенностями кормовых режимов насекомых. Изучение и сравнение структур переднего отдела кишечника у различных ортоптероидных насекомых позволило расчленить их на две большие группы весьма различные как по характеру структур, так и характеру кормовых режимов. Тараканы, богомолы, термиты, уховертки, сверчки и кузнечики характеризуются многими общими чертами строения и значительно отличаются от саранчевых и палочников. Первые отряды представлены преимущественно многоядными насекомыми, хищниками и детритофагами, а саранчевые и палочники — потребителями только живых растительных тканей.

В группе тараканов, богомоллов и термитов более специализированное строение мышечного желудка имеет место у богомоллов и термитов — насекомых, весьма ограниченных в характере пищевых режимов. У богомоллов, по сравнению с тараканами, наблюдаются более сильное развитие зоба и весьма своеобразное изменение структур мышечного желудка, выражающееся в сильном усложнении промежуточных склеротизованных складочек, образующих систему дихотомически ветвящихся каналовцев. Несомненно, что эти особенности связаны с питанием исключительно

живыми насекомыми. Объемистый зоб позволяет богомолу при предоставившейся возможности принять довольно большое количество пищи. Согласно исследованиям Рамме (Ramme, 1913), система канальцев в мышечном желудке служит для проведения пищеварительных соков из средней кишки в зоб. Видимо, полукруглые углубления стенок мышечного желудка, располагающиеся между валиками дентальных складок, являются резервуарами, в которых скапливаются пищеварительные соки. Сравнительно слабое развитие зубцов дентальных складок, их сильно оттянутые назад вершины, длинные продольные валики и сильно развитые промежуточные канальцы, — все это указывает на то, что мышечный желудок у богомолов играет весьма незначительную роль в механическом размельчении пищи и является в первую очередь проводником пищеварительных соков и клапаном, недопускающим поступление необработанной соками пищи в среднюю кишку.

Сильно видоизмененный мышечный желудок термитов с удвоенным по сравнению с тараканами и богомолами числом дентальных складок и своеобразным строением их зубцов, а также наличие широких склеротизованных промежуточных складок являются, несомненно, отражением большой механической работы, необходимой для размельчения живой или мертвой древесины.

Кожистокрылые, являющиеся в основном потребителями мертвых, но иногда и живых растительных тканей, не имеют вооружения на стенках переднего отдела кишечника. Мышечный желудок у них играет лишь роль замыкающего аппарата, но не исключена возможность, что по небольшим углублениям, лежащим между шестью валиками, пищеварительные соки могут поступать из средней кишки в зоб.

Очень сходно строение переднего отдела кишечника у кузнечиков и сверчков с многочисленными зубцами и лопастями. Однако кормовые режимы их в основном различны. Среди кузнечиков известны как хищные, так и растительные формы, тогда как сверчки являются потребителями мертвых или живых растений. Некоторая разница в структурах зубцов срединных рядов дентальных складок у этих подотрядов является, видимо, следствием различных кормовых режимов: у кузнечиков срединные зубцы цельные, массивные, сильно склеротизованные и, несомненно, могут размельчать довольно твердые частицы пищи. У сверчков зубцы менее массивные, их срединные части несут боковые выросты, а у основания этих частей располагаются придаточные зубчики. Такое вооружение, несомненно, приспособлено к пище не очень твердой.

Саранчевые и палочники — формы типично растениеядные, потребители живых тканей. В отличие от прочих представителей комплекса, зоб их является не только местом сохранения и ферментативной обработки пищи, но и органом, который активно участвует в механической обработке пищи. Здесь стенки зоба несут многочисленные шипики, кроме того, заметна часто склеротизация отдельных участков поверхности кутикулы. Совершенно неверным является утверждение Рамме, что мышечный желудок у саранчевых не является органом растирания. Можно считать, что мышечный желудок у саранчевых выполняет две функции: благодаря вооружению складок шипиками или зубцами, несущими на своих вершинах шипики, стенки мышечного желудка могут продолжать механическую обработку растительных тканей, начатую в зобе; одновременно мышечный желудок, благодаря продольному расположению складок, изменяет направление частиц пищи. В начальной части зоба частицы пищи часто располагаются вертикально, а по мере продвижения к задней части они приобретают наклонное положение. В мышечном желудке

пищевые частицы принимают горизонтальное положение, что более опасно для стенок средней кишки.

Итак, в пределах ортоптероидного комплекса разные представители его характеризуются различной степенью сходства в структурах переднего отдела кишечника. Можно выделить следующие 4 группы: 1) тараканы, богомолы и термиты; 2) кожистокрылые, 3) сверчки и кузнечики, 4) саранчевые и палочники. Кожистокрылые являются весьма своеобразной группой по изучаемому признаку, но все же обнаруживают некоторое тяготение к группе тараканов, богомол и термитов. Сверчки и кузнечики весьма близки между собой не только по общим чертам строения, но и по многим его деталям. Эти два подотряда несколько сходны с группой тараканов, богомол и термитов, особенно с отрядом тараканов. Саранчевые и палочники весьма своеобразны по строению переднего отдела кишечника и значительно отличны от прочих представителей комплекса.

ЛИТЕРАТУРА

- A n d e r K. 1939. Vergleichend-anatomische und phylogenetische Studien über die *Ensifera* (*Saltatoria*). Opusc. ent., Lund, II : VIII + 306. — B o r d a s L. 1898. L'appareil digestif des Orthoptères. Ann. Sc. Nat., Zool., V, 8 : 1—208. — E i d m a n n N. 1924. Untersuchungen über die Morphologie und Physiologie des Kaumagens von *Periplaneta orientalis* L. Ztschr. wiss. Zool., 122 : 281—307. — H o l m g r e n N. 1909. Termitenstudien I. Anatomische Untersuchungen. Svensk. Vet.-Akad. Handl., 44, 3 : 1—215. — R a m m e W. 1913. Die Bedeutung des Proventriculus bei Coleopteren und Orthopteren, Zool. Jahrb., Anat., XXXV : 419—450. — T i e t z N. M. 1923. The Anatomy of the digestive system of the *Carolina* locust (*D. carolina* L.). Ann. Ent. Soc. Amer., XVI, 1 : 256—267. — W i l d e K. F. 1877. Untersuchungen über den Kaumagen der Orthopteren. Arch. Naturg., 43, 1 : 135—170.

Институт прикладной зоологии
и фитопатологии,
Ленинград
