

611.018
Г57

Г. ГОФМАН

**РУКОВОДСТВО
К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ
ПО СРАВНИТЕЛЬНОЙ ГИСТОЛОГИИ**

Виконано



БИОМЕДГИЗ

1937

61.018.10442
611 + 13099
Г 57 Кофман, Г.
Руководств. к франц. языку.
по сравнению с немецким

ПРОВЕРЕНО 1981

3.08.20 С. П. Д.

+ 13099
10442

Библиотека ПДМУ

611.018

757

Г. ГОФМАН

ПРОВЕРЕНО 1981

РУКОВОДСТВО
К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ
ПО СРАВНИТЕЛЬНОЙ ГИСТОЛОГИИ

ПЕРЕВОД
Е. М. ВЕРМЕЛЯ и Л. Б. ЛЕВИНСОНА

196 рисунков в тексте



13099
+10442
+



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
БИОЛОГИЧЕСКОЙ и МЕДИЦИНСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
МОСКВА-ЛЕНИНГРАД

1937

ПРОВЕРЕНО

H. HOFFMANN
LEITFADEN
FÜR HISTOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN
AN WIRBELLOSEN UND WIRBELTIEREN
1931

Книга представляет собой краткое систематическое изложение данных по гистологии всех классов животных. Материал по каждому классу иллюстрируется одним или несколькими типичными видами. Книга может служить ценным пособием для практических занятий по сравнительной гистологии и зоологии и предназначается для студентов и аспирантов биологов.

ОТ ПЕРЕВОДЧИКОВ

Несмотря на наличие значительного количества учебников по нормальной гистологии как на русском, так и на иностранных языках, учебных пособий по гистологии беспозвоночных и низших классов позвоночных почти нет. Между тем необходимость иметь хотя бы краткое пособие по этому разделу знаний совершенно очевидна. Прежде всего в таком пособии ощущается большая потребность при проведении специальных практикумов как по гистологии, так и по зоологии и физиологии.

Составление оригинального учебника на эту тему представляет большие трудности и требует значительного времени для своего осуществления. Это заставило нас дать перевод какого-либо из имеющихся иностранных учебников. Мы остановились на сравнительно недавно изданном учебнике Гофмана (H. Hoffmann. Leitfaden für histologische Untersuchungen, G. Fischer, Jena, 1931).

Он дает возможность ознакомиться студенту с основными характерными особенностями всех типов беспозвоночных и большинства классов позвоночных. Основными достоинствами учебника Гофмана мы считаем ясность изложения и прекрасно подобранные рисунки. Однако и этот учебник не лишен целого ряда существенных недостатков. Прежде всего он недостаточно подробен, затем многие представители описаны слишком фрагментарно, причем некоторые органы и ткани опущены вовсе во всех типах (например, кровь).

При редактировании книги возник серьезный вопрос о необходимости внести дополнения почти во все главы. Чтобы не увеличивать чрезмерно размеров книги и не задерживать ее выхода, мы решили ограничиться лишь исправлением некоторых фактических неточностей и вольным (смысловым) переводом ряда мест. Краткие систематические характеристики типов, хотя они

и не совсем согласуются с современными представлениями, мы все же оставили неизменными. Наконец, нужно отметить, что мы отказались от первого раздела книги, посвященного общей цитологии и гистологии, вследствие элементарности и общезвестности всех приводимых в нем фактов.

Перевод глав, посвященных беспозвоночным, сделан Л. Б. Левинсоном, позвоночным—Е. М. Вермелем.

ОГЛАВЛЕНИЕ

От переводчиков	3
Protozoa (Простейшие)	7
I. Rhizopoda (Корненожки)	8
1. Amoebina (Амебы)	8
2. Heliozoa (Солнечники)	10
3. Radiolaria (Лучевики)	11
II. Flagellata (Жгутиковые)	15
III. Sporozoa (Споровики)	17
IV. Infusoria (Инфузории)	18
Metazoa (Многоклеточные)	22
A. Porifera (Губки)	22
а) Sycon raphanus	23
б) Oscarella lobularis	27
Б. Coelenterata (Кишечнополостные)	28
I. Hydrozoa (Гидроидные)	29
а) Hydra (Гидра)	29
б) Tubularia larynx	34
в) Cordylophora lacustris	36
г) Obelia geniculata	36
II. Scyphozoa (Сцифоидные)	37
Aurelia aurita	37
III. Anthozoa (Коралловые полипы)	39
Alcyonium digitatum (A. palmatum)	39
B. Vermes (Черви)	42
I. Plathelminthes (Плоские черви)	44
а) Planaria или Dendrocoelum	44
б) Taenia saginata	46
II. Nematelminthes (Круглые черви)	50
Ascaris megaloccephala	50
III. Annelida (Кольчатые черви)	59
а) Lumbricus terrestris	59
б) Hirudo medicinalis	67
Г. Mollusca (Моллюски)	72
Helix pomatia	74
Д. Echinodermata (Иглокожие)	95
Asterias rubens	96

E. Arthropoda (Членистоногие)	100
I. Crustacea (Ракообразные)	102
1. Entomostraca (Низшие раки)	102
Branchipus stagnalis (-Br. Schaefferi Fisch)	102
2. Malacostraca (Высшие раки)	104
а) Жаберные пластинки у Gammarus и Asellus	104
б) Astacus fluviatilis Fabr. (Potamobius astacus L.)	105
II. Insecta (Насекомые)	111
а) Dytiscus marginalis	111
б) Фасеточный глаз Pieris brassicae	120
Ж. Chordata (Хордовые животные)	123
Acrania (Бесчерепные)	124
Branchiostoma lanceolatum Pal. (=Amphioxus lanceolatus Varrel)	124
Vertebrata (Позвоночные)	139
I. Pisces (Рыбы)	139
II. Amphibia (Земноводные)	143
Rana (Лягушка)	143
III. Aves (Птицы)	188
IV. Mammalia (Млекопитающие)	193
Предметный указатель	214

PROTOZOA (ПРОСТЕЙШИЕ)

Все простейшие (Protozoa) представляют собой одноклеточные организмы. В теле многих простейших дифференцируются приспособления, служащие для выполнения различных физиологических функций, но все же отдельные индивиды сохраняют морфологическое значение только одной клетки.

Этим они резко отличаются от всех других животных, состоящих из нескольких, в большинстве случаев из очень большого количества, клеток. Эти организмы можно объединить под названием многоклеточных (Metazoa).

Как и во всех клетках, у простейших различают две основные составные части: протоплазму и ядро. Клеточная оболочка зачастую очень тонкая, но иногда внешний слой плазмы — пелликула — более или менее плотен, что придает телу постоянную форму.

Так как под органом мы подразумеваем соединение отдельных клеток или групп клеток, объединенных по принципу выполнения определенных рабочих функций, простейшие как одноклеточные животные не могут обладать настоящими органами. Однако если в простейшем наблюдается дифференциация отдельных участков клетки, функционально соответствующих органам Metazoa, то такие образования называются органоидами, или органеллами.

Органоидами движения служат либо псевдоподии — лопастевидные или нитевидные выступы плазмы, возникающие по мере необходимости, с помощью которых и осуществляется медленное скольжение вперед при постоянном изменении формы, либо более длительно существующие плазматические образования в виде длинных и многочисленных жгутов или же коротких и многочисленных ресничек.

У некоторых форм под пелликулой расположены сократительные фибриллы — миомемы, посредством которых простейшее может различным образом сокращаться и даже передвигаться. У форм с более развитой пелликулой в качестве органелл питания мы видим клеточный рот (cytostom). У многих простейших имеются пищеварительные вакуоли, служащие для ферментативного расщепления питательных веществ; у пресноводных форм наблюдаются пульсирующие (или сократительные) вакуоли, назначение которых заключается в регуляции осмотического внутреннего давления в плазме животного, кроме того, эти же вакуоли служат для экскреции.¹

Систематическая группировка простейших основана прежде всего на роде органоидов движения и имеет следующий вид:

1-й класс Sarcodina s. Rhizopoda (корненожки) с отрядами: Amoebina (амебы), [Foraminifera]¹, Heliozoa (солнечники), Radiolaria (лучевники), [Myxetozoa];

2-й класс Flagellata (жгутиковые) с отрядами:

¹ Группы, помещенные здесь и в дальнейшем в квадратных скобках, приведены для полноты, но специально не разбираются в последующем тексте, так как строение организмов, относящихся к этим группам, принципиально не отличается от строения описываемых здесь животных.

Euflagellata, [Dinoflagellata], Cystoflagellata;

3-й класс Sporozoa (споровики):

1) подкласс Telosporidia с отрядами: Gregarinida (грегарины), [Coccidia (кокцидии), Haemosporidia (кровяные споровики)];

2) подкласс Cnidosporidia;

4-й класс Infusoria (инфузории):

1) подкласс Ciliata (ресничные инфузории) с отрядами: Holotricha (равноресничные), Heterotricha (разноресничные), Peritricha (кругоресничные), Nupotricha (брюхоресничные);

2) подкласс Suctoria (сосущие инфузории).

I. RHIZOPODA (КОРНЕНОЖКИ)

1. Amoebina (Амебы)

По своему строению наиболее простыми из всех рассматриваемых здесь простейших являются представители отряда амеб. В их протоплазме в большинстве случаев можно довольно ясно

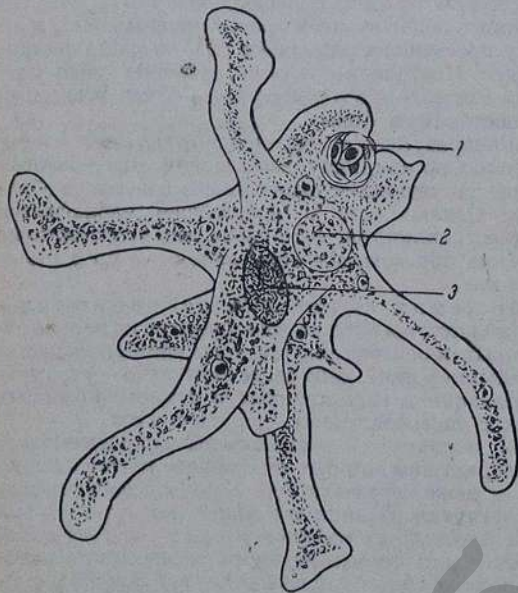


Рис. 1. *Amoeba proteus*, заглатывающая пищевой комок (маленькие водоросли). 1—образующаяся пищеварительная вакуоль; 2—пульсирующая вакуоль; 3—ядро (по Дюфлейну из Кюкенталь-Маттеса).

различить экто- и эндоплазму; это особенно хорошо видно у *Amoeba proteus*, очень крупного и весьма характерного представителя этой группы (рис. 1). Гомогенная, слегка голубоватая эктоплазма окружает со всех сторон довольно широкой каймой более серую крупнозернистую эндоплазму. Это различие особенно заметно при наблюдении псевдоподий (рис. 2). Мы видим,

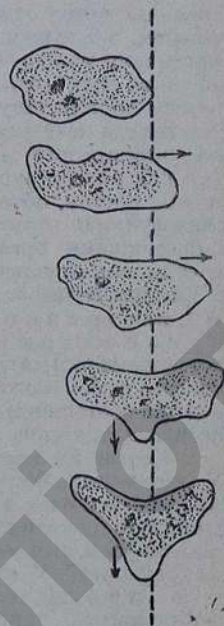


Рис. 2. *Amoeba limax*. Формы движения. Стрелка указывает направление движения. Ориг.

как сначала выдвигается гиалиновая лопасть эктоплазмы, и лишь через некоторое время за нею следует эндоплазма. Многочисленные более светлые и темные зерна, содержащиеся в эндоплазме, позволяют без труда наблюдать движение плазмы

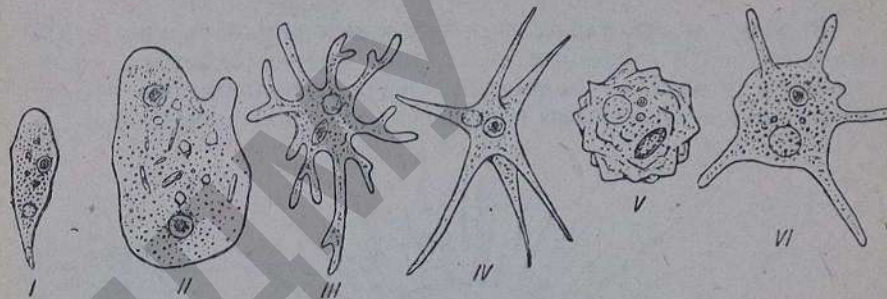


Рис. 3. Форма и типы псевдоподий амеб. I—*Amoeba limax*; II—*Pelotuxa palustris*; III—*Amoeba proteus*; IV—*Amoeba radiosa*; V—*Amoeba verrucosa*; VI—*Amoeba polypodia* (из Дюфлейна-Рейхенова).

внутри животного. Пелликулы здесь нет, и псевдоподии могут выдвигаться в любом месте тела. Псевдоподии у *Amoeba proteus* узкие и длинные, но с тупыми концами, так что животное, образовавшее много псевдоподий, имеет сильно разветвленную форму (рис. 3, III). Ложноножки других родов амеб чрезвычайно разнообразны: у очень распространенной маленькой *Amoeba (Vahlkampfia) limax* (рис. 3, I) мы видим широкие лопастевидные псевдоподии, у *Amoeba radiosa* (рис. 3, IV)—длинные звездообразные, у *Amoeba verrucosa* (рис. 3, V)—короткие конусообразные.

В эндоплазме расположено различное количество пищеварительных вакуолей с более или менее переваренным содержимым. Увидеть образование такой пищеварительной вакуоли можно, конечно, только случайно: вакуоль образуется путем простого обтекания кусочка пищи (рис. 1).

Вследствие кругового движения протоплазмы вакуоли передвигаются в теле животного. Это относится и к пульсирующей вакуоле, которую обычно можно заметить в виде светлого пятнышка между пищеварительными вакуолями; точно установить ее присутствие можно по периодическим опорожнениям. У *Amoeba proteus* имеется одна пульсирующая вакуоль.

Ядро у живой амебы имеет вид несколько более светлого пятна в эндоплазме; оно обладает почти таким же коэффициентом преломления, что и плазма. На окрашенных препаратах

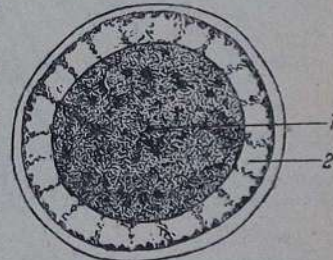


Рис. 4. Ядро *Amoeba proteus*.

1—ядрышко; 2—периферический хроматин (из Дюфлейна-Рейхенова).

ядро имеет вид круглого или яйцевидного образования—хроматин в виде отдельных зернышек разбросан по всему ядру (рис. 4).

2. Heliozoa (Солнечники)

Даже при малом увеличении у сравнительно большого шаровидного *Actinosphaerium eichhornii* можно заметить более светлую эктоплазму (корковый слой), расположенную вокруг более темной эндоплазмы (сердцевинного слоя) в виде довольно

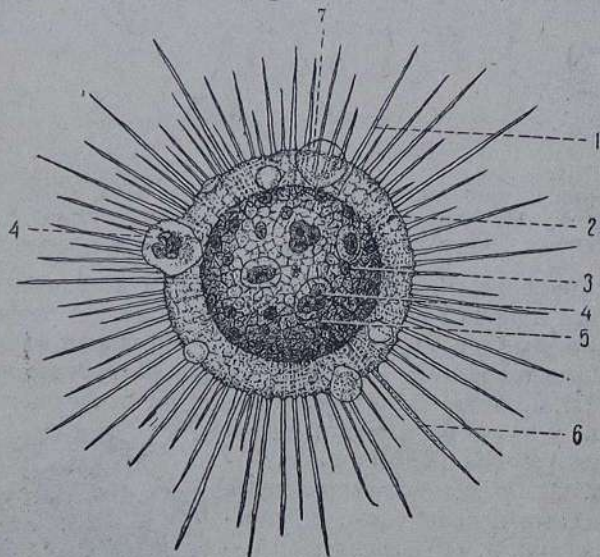


Рис. 5. *Actinosphaerium eichhornii*.

1—осевая нить; 2—корковый слой; 3—ядро; 4—пищеварительная вакуоля; 5—мозговой слой; 6—псевдоподия; 7—пульсирующая вакуоля (по Дюфлейну из Кюненталь-Маттеса).

широкого пояса (рис. 5). В противоположность рассмотренным выше формам эктоплазма не является здесь гомогенной, а имеет скорее пузырчатую структуру. Это обуславливается наличием большого количества вакуолей, наполненных жидким содержимым; между ними помещаются пульсирующие вакуоли (от 2 до 14). Однако их можно обнаружить только незадолго до момента опорожнения, когда они выпячиваются из оболочки *Actinosphaerium* (рис. 5).

Эндоплазма заполнена маленькими вакуолями, мелкозерниста и более плотна. В ней расположено много пузырчатых ядер, содержащих небольшие карисомы.

Иногда хроматин расположен в виде зернышек и плотно прилегает к внутреннему тельцу (рис. 6, B), иногда же более разрыхлен и сдвинут к периферии ядра (рис. 6, A).

Следующая характерная особенность солнечныхников заключается в строении их псевдоподий, называемых у них аксо-

под и я м и. Они представляют сравнительно плотные лучевидные выросты плазмы, внутри которых можно заметить более твердую гиалиновую осевую нить (рис. 7, I), оканчивающуюся, однако, не у основания аксоподии, а доходящую до сердцевинного слоя. Мельчайшие фибриллы, из которых состоит этот стержень, трудно исследовать при помощи тех оптических приборов, кото-

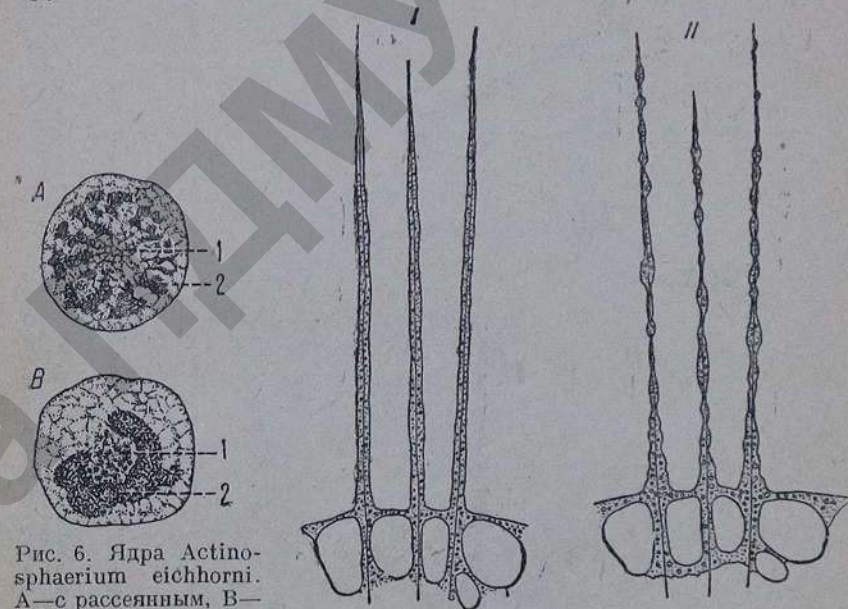


Рис. 6. Ядра *Actinosphaerium eichhornii*. А—с рассеянным, В—с собранным хроматином.

1—ядерное вещество; 2—хроматин (по Гертвигу из Дюфлейна-Рейхенова).

Рис. 7. Три аксоподии (псевдоподии) *Actinosphaerium eichhornii*.

I—в спокойном состоянии; II—после раздражения (по Ферворну из Кюненталь-Маттеса).

рые обычно употребляются на практических занятиях. Осевая нить окружена жидкой плазмой, постоянное движение которой очень просто установить по перемещению в ней зернышек. При добавлении раствора поваренной соли осевая нить, стягивающаяся гораздо медленнее, чем окружающая ее плазма, может высвободиться из плазмы и лежать свободно (рис. 7, II).

3. Radiolaria (Лучевики)

Живой материал обычно достать нельзя, ибо лучевики живут только в морях. Поэтому приходится ограничиваться изучением готовых микроскопических препаратов. Для тела лучевиков является характерным разделение его на внешний рыхлый плазматический слой, пронизанный многочисленными вакуолями, и внутренний слой более плотной плазмы. На границе этих слоев расположена псевдохитинная мембрана—центральная капсула. Таким образом, различают внутрикапсулярную и внекапсулярную протоплазму.

У лучевиков имеется игольчатый и решетчатый скелет, построенный из кремнезема; у *Acanthometron elasticum* (рис. 8), представителя *Acantharia*, внекапсулярная плазма по большей части представляет тонкую сетку. Только в тех местах, где

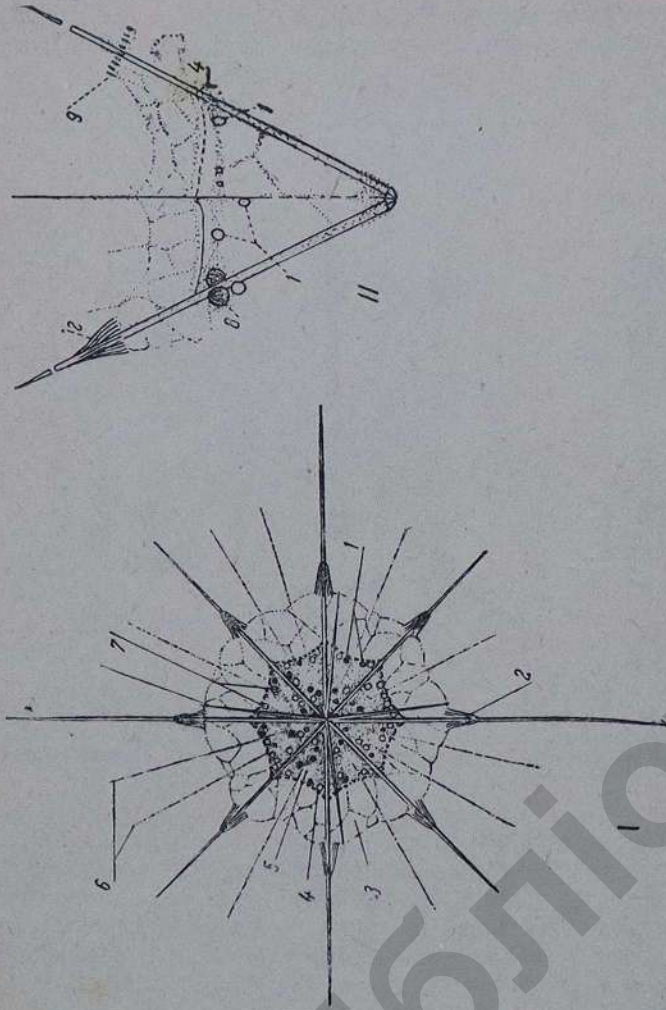


Рис. 8. *Acanthometron elasticum*. I—целое животное; II—часть тела при большом увеличении.
1—ядро; 2—миофриски; 3—внекапсулярная плазма; 4—центральная капсула; 5—внутрикапсулярная плазма; 6—псевдоподии; 7—миофриски; 8—миофриски в состоянии сокращения (по Гертвигу из Кюенендаль-Маттеса).

из шаровидного тела выдвигаются 20 совершенно правильно (согласно закону Мюллера) расположенных игол, мы замечаем небольшие пучки мионем, или—правильнее—миофриски, один конец которых прикреплен к иглам, а другой—к студенистой наружной поверхности внекапсулярной плазмы. Сокращения их вызывают растягивание и тем самым увеличение объема животного (приспособление для плавания). Внутрикапсулярный слой содержит значительное количество небольших ядер, обладающих 1—2 маленькими ядрышками. Тут же нахо-

дятся более или менее многочисленные одноклеточные водоросли желто-коричневого цвета (зооксантеллы). Они встречаются внутри центральной капсулы только у этой группы; у других радиолярий они находятся во внекапсулярной плазме. Водоросли эти являются симбионтами. Наконец, иногда можно заметить и другие включения: жировые капли, кристаллы, пигментные зерна.

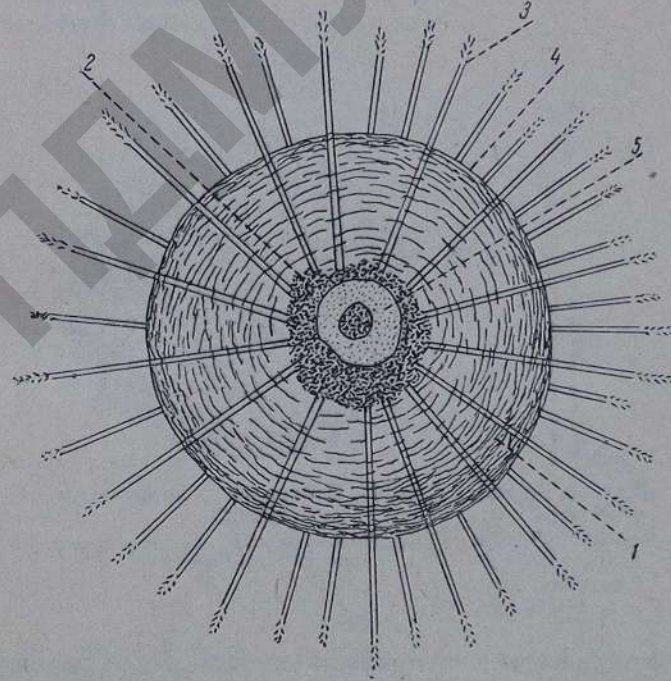


Рис. 9. *Aulacantha scolymantha*.

1—внекапсулярная плазма; 2—феодим; 3—радиальные иглы; 4—тангенциальные иглы; 5—внутрикапсулярная плазма с ядром. Увелич. 60. Ориг.

Центральная капсула, в соответствии с положением игол, имеющая здесь более полигональную форму, везде пронизана тончайшими порами, через которые сообщаются оба плазматических слоя.

Изучая *Aulacantha scolymantha*, мы знакомимся с другим представителем тех лучевиков, которые характеризуются наличием так называемого феоидума. Их шаровидное тело (рис. 9) снабжено многочисленными иглами двух типов, состоящими из кремневой кислоты. Тонкие тангенциально расположенные иглы покрывают внешнюю поверхность тела, в то время как большие и более длинные расположены радиально. Однако они не достигают центра тела, как мы это видим у *Acanthometron*, а заканчиваются у центральной капсулы. При большом увели-

чении можно заметить, что у свободного конца радиальных игол расположены небольшие крючки и что сами иглы не сплошные, а представляют собой тонкие, открытые у острых концов трубочки (рис. 10).

Внешняя капсула совершенно такая же, как у вышеописанного вида, но без миофрисков. Толстые стенки шарообразной центральной капсулы *Aulacantha* имеют всего три отверстия (Trypleen): одно большее — основное отверстие (Astropyle)

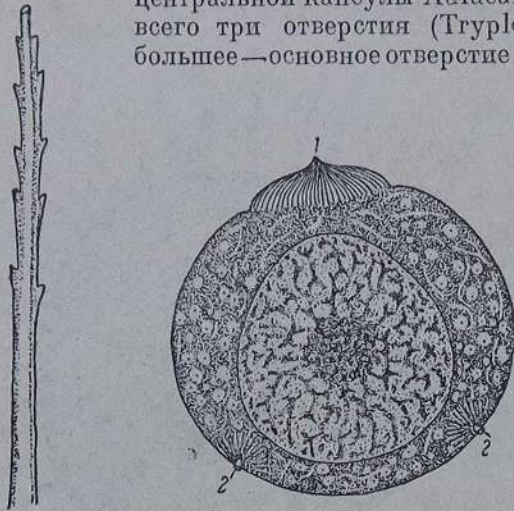


Рис. 10. Кончик трубчатой радиальной иглы *Aulacantha scolymantha*. Увелич. 400. Ориг.

Рис. 11. Центральная капсула *Aulacantha*. 1—главное отверстие; 2—придаточные отверстия (по Боргерту).

сосцевидной передней выпуклости стенки и два значительно меньших боковых придаточных отверстия на противоположной стенке (Pararylen) (рис. 11). Центральная капсула окружает одно большое ядро пузырьчатого типа, хроматин которого в виде более или менее крупных глыбок расположен на периферии.

Во внекапсулярном слое плазмы, плотно прилекая к центральной капсуле, расположена довольно объемистая коричневая или коричневатозеленая пигментная масса, феодиум (рис. 12). Обычно она прикрывает главное отверстие центральной капсулы. В тех случаях, когда пигментная масса развита сильнее, она может охватывать всю капсулу целиком. При более внимательном рассмотрении можно заметить, что вся эта масса состоит из многочисленных пузырьков разного размера, содержащих разнообразные включения (гаметы водорослей, небольших диатомей, *Foraminifera* и др.).

Значение феодиума остается еще недостаточно выясненным; можно, однако, думать, что он играет какую-то роль при обмене веществ.

II. FLAGELLATA (ЖГУТИКОВЫЕ)

Мы подробно рассмотрим только две наиболее крупные формы жгутиковых, так как остальные чрезвычайно трудно исследовать ввиду их очень небольшой величины.

Зеленая окраска *Euglena viridis* обусловливается наличием многочисленных хроматофоров, содержащих хлорофил и способных поэтому ассимилировать как растения. Хроматофоры

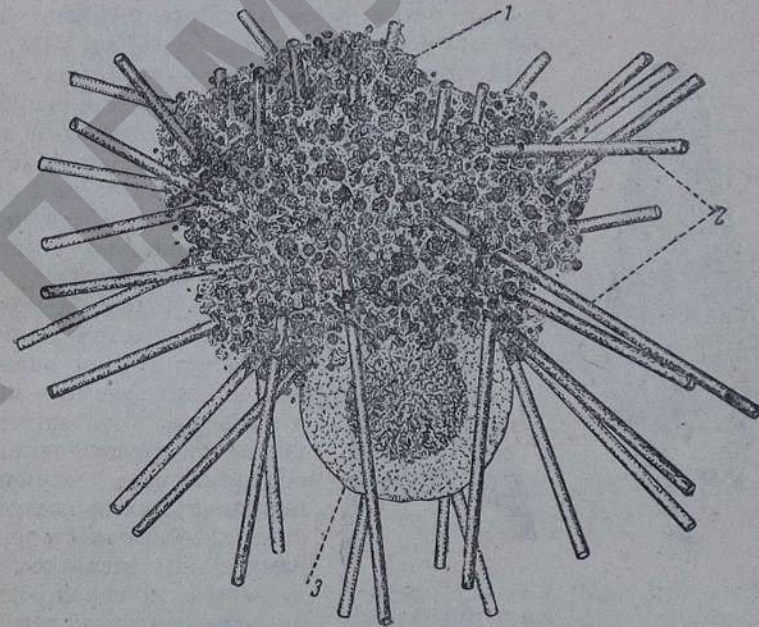


Рис. 12. Центральный участок тела *Aulacantha*. 1—феодиум; 2—иглы; 3—центральная капсула. Увелич. 185 (по Боргерту).

неправильно рассеяны по всему телу в виде удлиненных яйцевидных образований. Только на переднем, а иногда и заднем остром конце эвглени хроматофоров обычно нет. Общее их количество неопределенно (рис. 13).

Продукт ассимиляции — крахмалоподобный парамил — в виде небольших зерен располагается между хроматофорами. Типичное пузырьчатое ядро с большой центральной карисомой расположено ближе к заднему концу эвглени, тогда как в переднем конце, на котором расположен длинный жгут, помещается пульсирующая вакуоль, окруженная многочисленными приводящими вакуолями. Большой пузырек, близко прилегающий к одной из этих вакуолей, называется резервуаром (рис. 13). На дне его имеется сгущение плазмы, из которого двумя корешками выходит жгутик. Несколько спереди от него расположен яркочерный «глазок» — стигма, который

с большей или меньшей вероятностью можно рассматривать как органонд восприятия света. Он состоит из кучки красных пигментных зерен (рис. 14).

Тело эвглены покрыто типичной пелликулой, на которой при благоприятных условиях наблюдения ясно видны спирально расположенные полосы.

В качестве другого представителя жгутиковых мы рассмотрим *Noctiluca miliaris* (морской организм) из группы *Cystoflagellata*.

На одной стороне почти круглого тела помещается более или менее глубокое углубление — перистом, на дне которого в виде

удлиненной щели расположен клеточный рот (цитостом). Край перистома несколько утолщен и называется зубом, или губой. Под выступом

зуба помещается маленький жгутик, а у заднего конца перистома — щупальца, на которых

видны поперечные полосы, обусловленные наличием параллельных плазматических нитей. Ближе к перед-

нему концу перистом утолщается и переходит в уплотнение пелликулы, называемое стержнем.

Плазма, расположенная вокруг цитостома, называется центральной плазмой. От нее по

всем направлениям к поверхности тела расходится тонкая плазматическая сеть, нити которой заканчи-

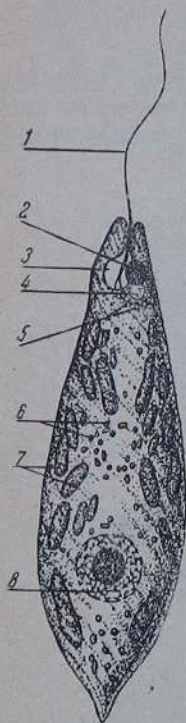


Рис. 13. *Euglena viridis*.

1—жгутик; 2—стигма; 3—резервуар; 4—пульсирующая вакуоль; 5—образовательные вакуоли; 6—зерна парамила; 7—хроматофоры; 8—ядро. Увелич. около 800 (по Дюфлейну и Кюну из Кюенталь-Маттеса).

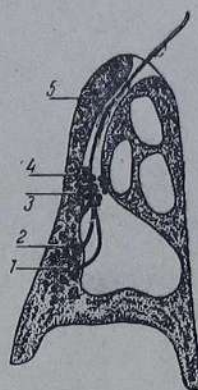


Рис. 14. Передний конец *Euglena viridis*.

1—уплотненная плазма; 2—расщепленный корень жгутика; 3—утолщение жгутика; 4—пигмент (стигма); 5—жгутик (по Вагнеру из Дюфлейна-Рейхенова).

ваются в сетчатом плазматическом слое, расположенном под плотной пелликулой. Все остальное тело животного заполнено довольно жидким соком. Многочисленные небольшие светопреломляющие зерна и шарики, рассеянные в плазме, являются жировыми каплями, светящимися при механическом возбуждении (свечение моря обусловлено наличием громадного количества ноктилюк).

Яйцевидное ядро (рис. 15, II) расположено в центральной плазме и принадлежит к типу плотных ядер, внутри которых

хроматин расположен совершенно равномерно. В нем имеются ядрышки, количество которых может значительно варьировать.

III. SPOROZOA (СПОРОВИКИ)

Из споровиков подробно рассмотрена будет только одна сравнительно большого размера гregarина, которую легко добыть из пищеварительного канала личинки мучного жука—*Tenebrio molitor*.

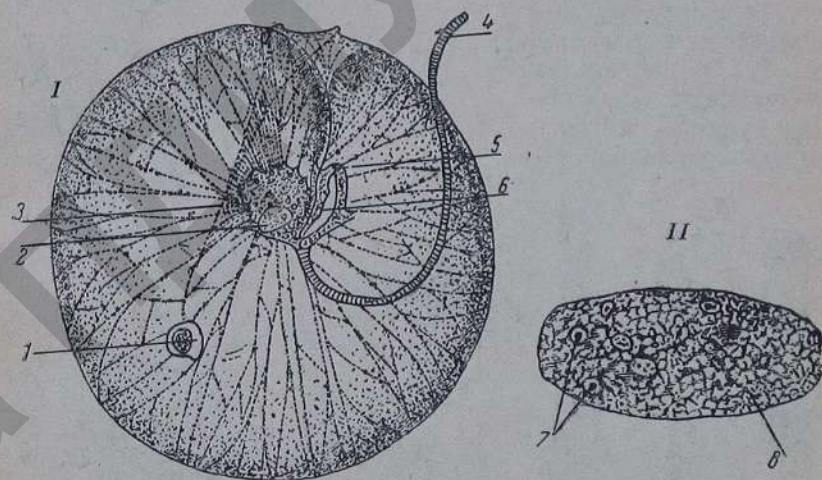


Рис. 15. *Noctiluca miliaris*. I—животное с брюшной стороны; II—ядро. 1—пищеварительная вакуоль; 2—ядро; 3—стержень, просвечивающий со спинной стороны; 4—щупальце; 5—«зуб»; 6—жгутик; 7—ядрышки; 8—хроматин (I—по Пратъе, II—по Дюфлейну).

С первого взгляда кажется, что *Gregarina polymorfa* (рис. 16) состоит из двух клеток; на самом же деле сравнительно широкий слой галииновой эктоплазмы, покрывающей все тело гregarины, только расчленяет эндоплазму на два неравных участка — протомерит и дейтомерит. Эндоплазма заполнена большим количеством зернистых включений и имеет поэтому молочную окраску (рис. 17). Тело гregarины покрыто сравнительно толстой кутикулой, представляющей продукт выделения эктоплазмы (рис. 17). Оболочка имеет неравномерную толщину и вся прорезана продольными бороздками, через которые выделяется слизистый секрет. Этот секрет образуется в слизистом слое, расположенном между кутикулой и собственно эктоплазмой, стекает по бороздкам назад и имеет значение при движении гregarины (рис. 17). Попадая во внешнюю среду, он уплотняется и толкает гregarину вперед.

На границе экто- и эндоплазмы расположен слой фибрилл (миоцит), состоящий главным образом из кольцевых мионем (сократимых фибрилл). Шаровидное, сравнительно большое пузырчатое ядро расположено в дейтомерите и содержит округлое ядрышко.

IV. INFUSORIA (ИНФУЗОРИИ)

Для общего ознакомления со структурой *Paramecium caudatum*, видимой уже при сравнительно слабом увеличении, достаточно рассмотреть рис. 18.

При значительно более сильном увеличении можно установить, что пелликула делится на небольшие шестиугольные поля, окруженные выпуклыми перегородками (рис. 19). В каждом из образованных таким образом углублений помещается ресничка, бе-

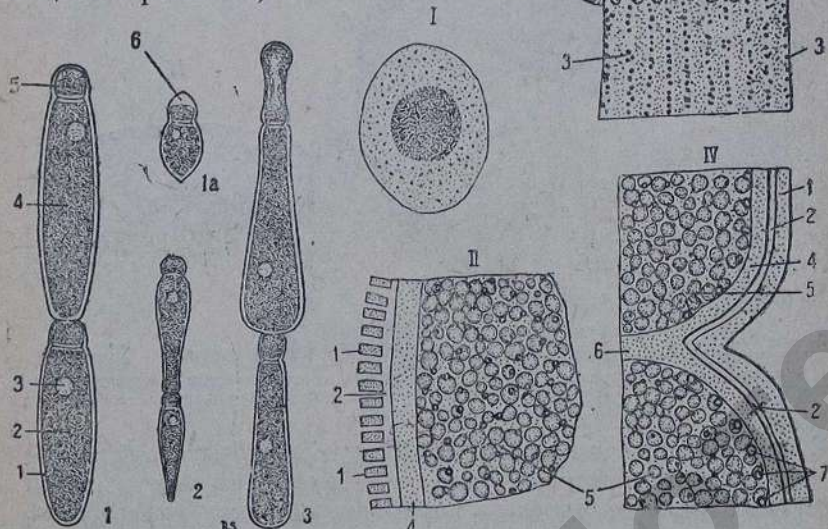


Рис. 16. Грегарины из кишечника мучного червя. 1a — *Gregarina polymorpha*; 2 — *Gregarina steini*; 3 — *Gregarina cuneata*: 1 — эктоплазма; 2 — эндоплазма; 3 — ядро; 4 — дейтомерит; 5 — протомерит; 6 — остаток эпитерита (из Кюкенталь-Маттеса).

Рис. 17. *Gregarina jungeri*. I — ядро; II — часть поперечного среза; III — задняя часть животного, ползающего в растертой туши; 1 — ребра катикулы; 2 — бороздки; 3 — выделенная нить слизи; IV — часть продольного среза. 1 — кутикула с ребрами; 2 — слизистый слой, сообщающийся с внешней средой благодаря бороздкам; 4 — эктоплазма; 5 — эндоплазма; 6 — продолжение эктоплазмы в виде стенки между протомеритом и дейтомеритом; 7 — мионемы (I — ориг.; II — IV — по Шевякову из Дофлейна-Рейхенова).

рущая свое начало в базальном зернышке, расположенном в эктоплазме. В эктоплазме же, называемой у парамеций обычно **к о р т и к а л ь н о й п л а з м о й**, непосредственно под пелликулой расположен очень тонкий слой крохотных вакуолей (**а л ь в е о л я р н ы й с л о й**). Однако обычно у рассматриваемого вида инфузории альвеолярного слоя нет. В кортикальной плазме расположены сильно светопреломляющие веретенообразные или палочковидные тельца — **т р и х о ц и с т ы**. Они

находятся под отверстиями, имеющимися в выпуклой перегородке пелликулы (рис. 19, I). При различных раздражениях трихоцисты выбрасывают длинные нити (рис. 19, III).

Прибавляя в препарат небольшое количество раствора иода, можно рассмотреть плохо заметные в живом организме ядро и трихоцисты, покрывающие животное как бы густым частоколом. Наконец, можно заметить два отверстия в пелликуле, по одному над каждой из двух пульсирующих вакуолей, через которые происходит их опорожнение. При этом, однако, до сих пор остается невыясненным, остаются ли экскреторные каналы, прижимающиеся к отверстию и пронизывающие пелликулу и кортикальную плазму, постоянно открытыми или же они закрываются эндоплазмой после каждого опорожнения вакуоли. Пульсирующая вакуоля и приводящие каналы, в которых следует различать концевую нить, ампулу и соединительную часть (рис. 20), отграничены от эндоплазмы очень тонкой перегородкой, сохраняющейся и во время систолы. Вокруг концевой нити приводящих капалов лежит более плотный слой плазмы, которую иногда называют **э к с к р е т о р н о й п л а з м о й**.

В то время как экскреторные органоиды фиксированы в животном на постоянном месте и связаны с экскреторным отверстием, пищеварительные вакуоли, расположенные обычно в крупнозернистой эндоплазме, передвигаются вместе с протоплазмой. Движение это носит совершенно закономерный характер (п и

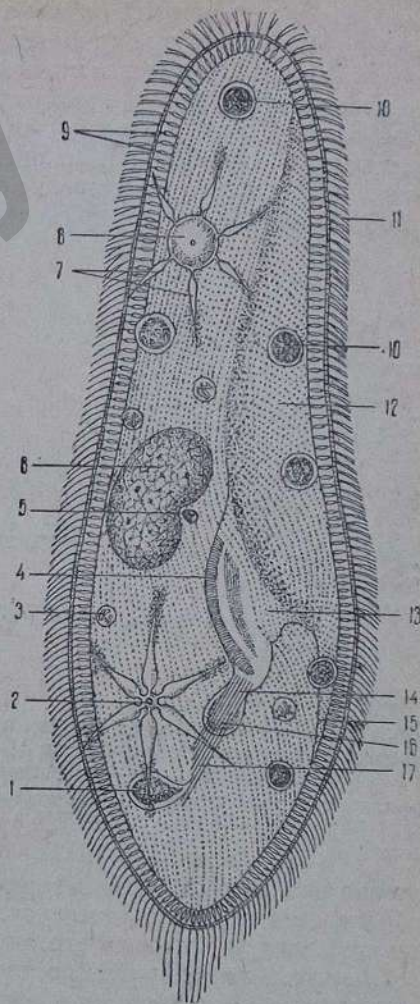


Рис. 18. *Paramecium caudatum*.

1 — пищеварительная вакуоль; 2 — экскреторная пора; 3 — экскреторная вакуоля; 4 — дорзальные мембранеллы; 5 — микроноклеус; 6 — макронуклеус; 7 — приводящие каналы; 8 — пульсирующая вакуоля; 9 — трихоцисты; 10 — пищеварительная вакуоль; 11 — реснички; 12 — перистом; 13 — преддверие (vestibulum); 14 — клеточный рот (цитостом); 15 — порошина (цитопиг); 16 — образующаяся пищеварительная вакуоль; 17 — глоточные нити (из Кюкенталь-Маттеса. Увелич. 550).

щеварительный цикл 3). Чрезвычайно серьезное значение для образования пищеварительных вакуолей на конце клеточной глотки имеет палочковый аппарат глотки (рис. 18).

Слегка бобовидный макронуклеус принадлежит к типу массивных ядер, в которых хроматин в виде зерен равномерно распределен по всему ядру. В значительно меньшем микронуклеусе (у очень похожего в остальном виде *Paramecium aurelia* имеется два макронуклеуса) только в особо благоприятных случаях

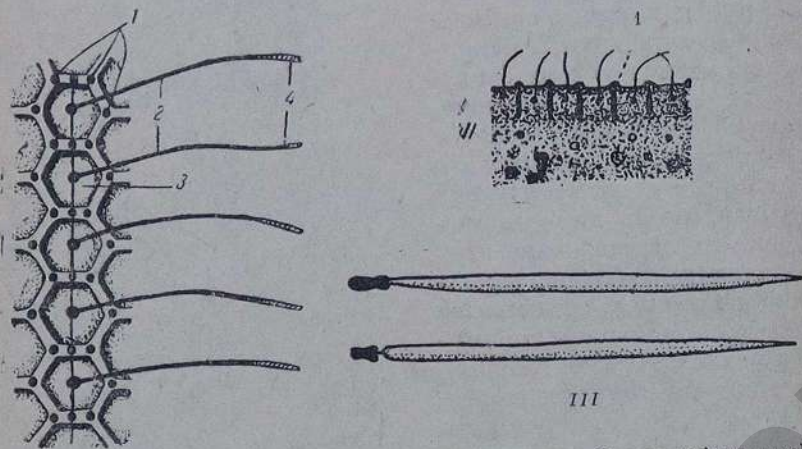


Рис. 19. I—расположение ресничек и трихоцистов у *Paramecium aurelia*; участок пелликулы с поверхности; II—часть поперечного среза *Paramecium caudatum*; III—выброшенные трихоцисты парамеции.
1—трихоцисты; 2—реснички; 3—ресничная ямка; 4—концевой участок реснички; 5—трихоцисты (I—по Бючли, II—по Ветцелю, III—по Шубергу).

можно различить скопление хроматина (кариосому) на стороне, обращенной к макронуклеусу. Как правило, микронуклеус также имеет вид массивного ядра.

Являются ли чрезвычайно тонкие и трудно различимые фибриллы на границе кортикальной плазмы мускульными (мионемы), нервными (нейрофаны) или скелетными элементами, остается до сих пор недостаточно выясненным.

Вторым представителем инфузорий нами избрана сувойка—*Vorticella nebulifera* (рис. 21); у нее реснички имеются только на круглом ротовом поле, где они расположены по спирали.

Под пелликулой находится очень тонкая эктоплазма. Трихоцистов нет. Под пелликулой много тонких мионем, которые идут от края перистомы к нижнему концу колоколообразного тела и там соединяются в толстый пучок, в виде нити пронизывающий всю ножку. Клеточный рот (цитостом) и клеточная глотка (цитофаринкс) расположены в воронкообразном углублении, получившем название преддверия (*vestibulum*). В остальном они совершенно сходны с таковыми у туфельки.

В преддверии ясно различима волнообразная перепонка, образовавшаяся из слияния большого количества ресничек. Пульсирующая вакуоль расположена около нижнего края преддверия и не имеет приводя-

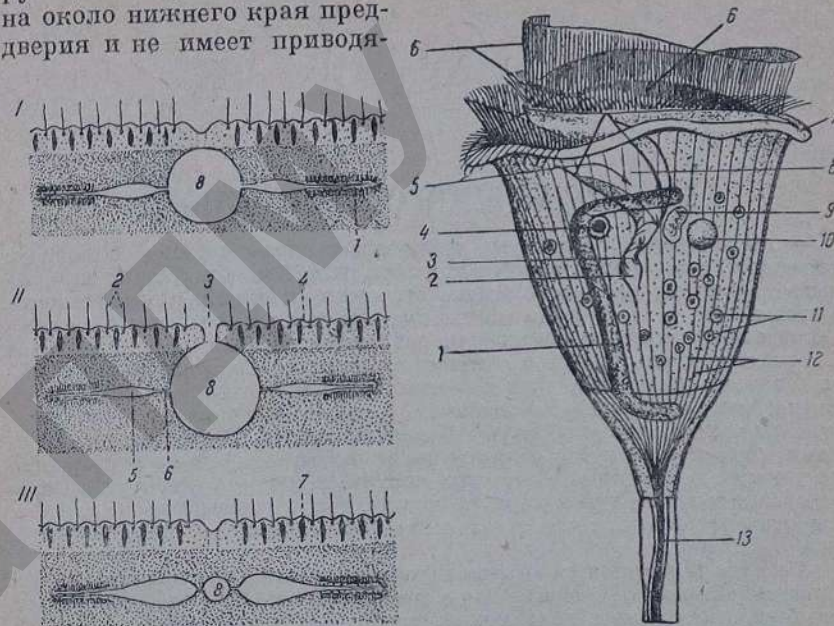


Рис. 20. Схема пульсирующей вакуоли парамеции. I—незадолго до опорожнения; II—в момент опорожнения; III—после опорожнения.

1—эксреторная плазма; 2—реснички; 3—эксреторная пора; 4—пелликула; 5—ампула проводящего канала; 6—вставочный участок приводящего канала; 7—трихоцисты; 8—пульсирующая вакуоль. Ориг.

Рис. 21. *Vorticella nebulifera*.

1—макронуклеус; 2—клеточная глотка (цитофаринкс); 3—клеточный рот (цитостом); 4—микронуклеус; 5—преддверие (*vestibulum*); 6—адоральная спираль мембранелли; 7—край перистомы; 8—ундулирующая мембрана; 9—резервуар; 10—пульсирующая вакуоль; 11—пищеварительная вакуоль; 12—мионемы; 13—пучок мионем в стебельке. Увелич. 800 (по Бючли из Кюенталь-Маттеса).

щих каналов. Она опораживается не непосредственно наружу, а сначала в небольшой пузырек, называемый резервуаром, из которого выделенная жидкость попадает в полость преддверия.

Макронуклеус обладает характерной колбасовидной формой; близ него расположен маленький круглый микронуклеус. Хроматин макронуклеуса неравномерно распределен, он собран в отдельные комки, и поэтому ядро имеет «пятнистый» вид.

МЕТАЗОА (МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ)

Одноклеточные организмы противопоставляются всем остальным животным, называемым многоклеточными, тело которых состоит из большого количества клеток. Только по отношению к Metazoa можно говорить о гистологии, т. е. об учении о тканях, так как у них клетки соединены в большие или меньшие комплексы, различным образом дифференцированы и образуют то, что называют тканями и органами. У сравнительно небольшой группы многоклеточных животных—губок (Porifera)—клетки таких комплексов обладают относительно большой физиологической самостоятельностью; они не образуют настоящих тканей. Кроме того, в эмбриональном развитии губок имеются такие черты, которые не встречаются ни у каких других многоклеточных животных. Все эти особенности дали основание выделить губок в особую группу, получившую название Parazoa, и противопоставить их всем остальным собственно многоклеточным животным (Eumetazoa).

Деление Eumetazoa на группы наталкивается на известные трудности. Кишечнополостных (Coelenterata) с радиальным планом строения можно отделить от остальных, обладающих двусторонней симметрией тела—Bilateria, или Coelomata. Деление последних на Protostomia (первичный рот гастролы превращается в рот) и Deuterostomia (на месте первичного рта гастролы образуется анальное отверстие, а рот образуется заново) вызывает ряд возражений.

Разрешение этих вопросов не является, однако, задачей этой книги. Мы располагаем типы многоклеточных животных, согласно общепринятой классификации, в следующем порядке: Porifera (губки); Coelenterata (кишечнополостные); Vermes (черви); Mollusca (моллюски); Echinodermata (иглокожие); Arthropoda (членистоногие) и Chordata (хордовые).

A. PORIFERA (ГУБКИ)

В схеме основной формой строения губок является обыкновенный мешок, стенки которого пронизаны многочисленными порами, через которые внутрь тела протекает вода со взвешенными в ней пищевыми частичками. Внутренняя полость этого мешка (центральная полость, а т р и у м) открывается во внешнюю среду широким выводным отверстием (о с к у л у м; рис. 22).

Из этой основной формы, называемой типом а с к о н о в, легко вывести два другие основные типа строения губок. У типа с и к о н о в (рис. 22, II) внутренняя полость образует идущие во все стороны радиальные каналы, у типа л е й к о н о в (рис. 22, III) полость радиальных каналов в некоторых местах расширяется в округлые жгутиковые камеры. Эти типы строения могут быть более или менее сглажены вследствие образования губками колоний.

Внутренняя полость (у типа сиконов—только радиальные каналы; у типа лейконов—только жгутиковые камеры) покрыта эпителиально расположенными воротничковыми клетками (хоаноцитами), которые все вме-

сте могут быть названы гастральным слоем. Остальное тело губок построено из мезенхиматозной ткани, отграниченной от внешней среды тонким покровным слоем (плоский эпителий). У губок не следует называть эти три слоя экто-, эндо- и мезодермой.

В мезенхиматозной ткани расположены скелетные элементы, которые могут состоять либо из углекислой извести, либо из кремнезема, либо из рогового вещества и образуются специальными клетками (склеробластами).

Кроме того, здесь находятся амебидно подвижные клетки (блуждающие клетки, амебоциты или археоциты), которые имеют эмбриональный характер и из которых могут образовываться все другие клетки. Из них же происходят и половые клетки. Нервных и чувствующих клеток нет.



Рис. 22. Схематизированные продольные срезы губок. I—типа асконов; II—типа сиконов; III—типа лейконов.

1—рот; 2—центральная полость (пищеварительная полость); 3—поры; 4—плоский эпителий; 5—мезенхиматозная ткань; 6—гастральный слой; 7—воротничковые клетки (хоаноциты); 8—радиальные каналы; 9—приводящие каналы; 10—отверстие радиального канала; 11—отводящий канал; 12—жгутиковая камера (из Кюенталь-Маттеса).

Типичная мускулатура не развивается, но встречаются сократительные клетки (миоциты).

В зависимости от состава скелета губок разделяют на следующие отряды:

- 1-й отряд [Calcarea (известковые губки)].
- 2-й отряд [Triaxonia (кремневые губки)].
- 3-й отряд Tetraxonia (четырёхосные губки).
- 4-й отряд [Cornuaspongia (роговокремневые)].
- 5-й отряд [Dendroceratida (древовидно-волокнистые губки)].

Для гистологического исследования можно ограничиться изучением сравнительно просто устроенной известковой губки *Sycon raphanus*.

a) *Sycon raphanus*

Для общей ориентировки следует сначала рассмотреть поперечный разрез через тело животного при малом увеличении

(рис. 23). От округлой внутренней полости во все стороны отходят длинные прямоугольные полости—перерезанные вдоль радиальные каналы. Так как эти каналы обычно расположены не строго перпендикулярно к длинной оси животного, то срез зачастую проходит через гастральный слой или захватывает только часть полости канала. Такой тангенциальный срез стенки канала можно сразу отличить от среза через мезенхиматозную ткань по правильному расположению маленьких ядер воротничковых клеток. В мезоглее ядра лежат гораздо неправильнее и обычно они крупнее. На внешней стороне можно различить более или менее правильно выступающие сосочки. Соседние радиальные каналы изредка сливаются на всем своем протяжении, от них отходят щели, соединяющиеся между собой и образующие систему каналов. Эта система связана с внешней средой порами (наружные поры), открывающимися наружу между сосочками. Из этих каналов специальные поры (камеральные поры) ведут в радиальные каналы. В мезоглее иногда можно увидеть сравнительно большие, округлые, часто окрашенные в зеленый цвет яйцевые клетки, которые, конечно, встречаются не на каждом срезе.

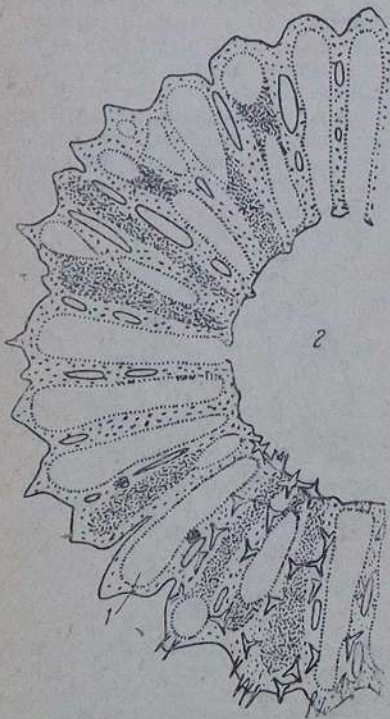


Рис. 23. Часть поперечного среза *Sycon raphanus*; внизу—с известковыми иглами, вверху—декальцинированный.
1—радиальный канал; 2—центральная полость. Ориг.

Детальнее мы рассмотрим участок внешнего конца радиального канала, где три слоя, из которых построено тело животного, расположены непосредственно друг около друга (рис. 24). Клетки гастрального слоя имеют форму усеченного конуса. Поэтому они не образуют замкнутого эпителиального слоя, а соприкасаются только своими основаниями. На вершине конуса расположен воротничок высотой приблизительно в половину клетки. Из него выдается тонкий жгутик. Близ свободного конца клетки лежит маленькое округлое ядро, очень богатое хроматином. У основания клетки плазма содержит значительно больше зерен, чем у вершины. Эти зерна представляют собой различного рода протоплазматические включения.

Воротничковые клетки отделены резкой границей от подлежащей мезенхиматозной ткани. Этот второй слой (Plerom) состоит из студенистого вещества (основное вещество), пронизанного щелями. В нем расположены различные клетки и скелетные элементы. Маленькие, более или менее разветвленные мезенхимные клетки (клетки соединительной ткани) с небольшими темноокрашивающимися ядрами, вероятно, образуют студенистое вещество. Наряду с ними встречаются клетки несколько большей величины, с более тупыми отростками и большим, бедным хроматином ядром с ясно выраженным ядрышком. Это—амебодиты (на рис. 24 можно различить два амебодита). Склеробласты морфологически не отличаются от описанных мезенхимных клеток.

Покровный слой, который выстилает мезоглею снаружи, вообще трудно установить, так как он нерезко ограничен от подлежащих элементов. Он состоит из плоских клеток, границы

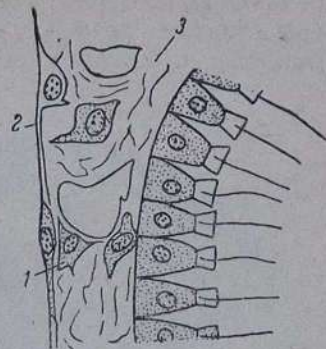


Рис. 24. Срез стенки тела *Sycon raphanus*.
1—мезенхимные клетки; 2—покровный слой; 3—основное вещество. Ориг.

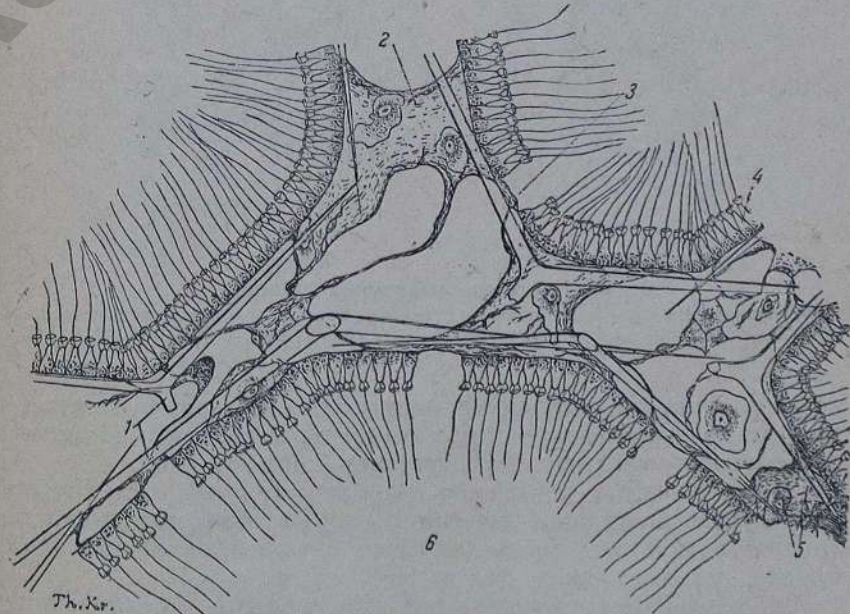


Рис. 25. Поперечный срез трех радиальных каналов.
1—известковые иглы; 2—мезенхиматозная ткань; 3—приводящий канал; 4—гастральный слой; 5—яйцевая клетка; 6—радиальный канал (по Шульце из Кюненталь-Маттеса).

которых еле видны. Ядра этих клеток по форме и строению подобны ядрам мезенхимных клеток, но они часто толще поперечника клетки и тогда образуют выпячивания—обычно к внешней стороне, реже—к внутренней. При этом те из покровных клеток, которые впячиваются внутрь, могут образовывать

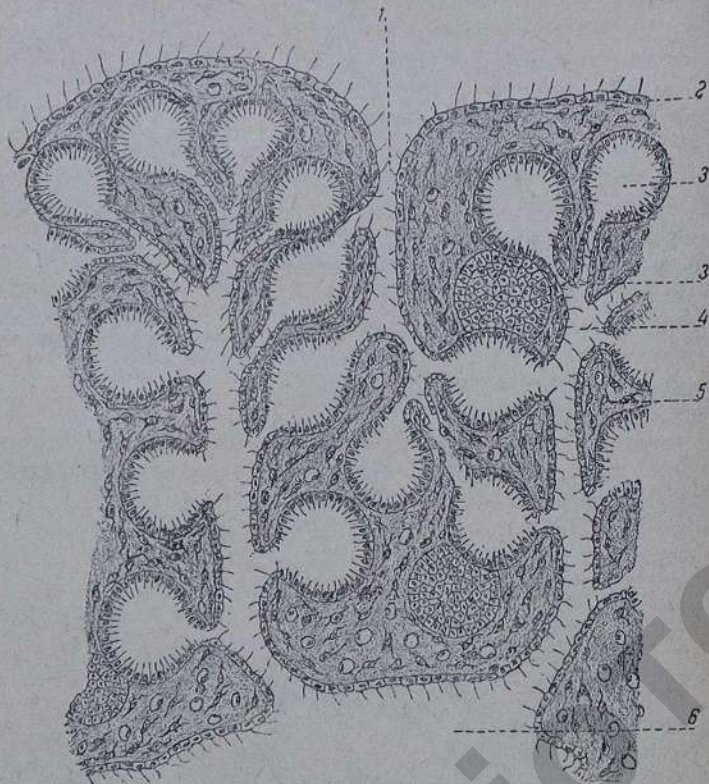


Рис. 26. Часть среза *Oscarella lobularis*.

1—дермальная пора; 2—эпителий; 3—жгутиковые камеры; 4—отводящие каналы; 5—мезенхиматозная ткань; 6—центральная полость (по Шультце из К. Шнейдера).

разветвления, и в этом случае они почти неотличимы от мезенхимных клеток. Возможно, что это и есть мезенхимные клетки, принимающие участие в образовании покровного слоя.

Все упомянутые клеточные формы встречаются и внутри тела губки. Покровные клетки образуют выстилку каналов. Новыми элементами здесь являются глубже лежащие половые клетки, которые происходят из амебоцитов.

Расположение скелетных игол, как правило, трехлучевых, показывают рис. 21 и 25.

Длинные одноосные иглы лежат только около оскулума и краевых сосочков радиальных каналов, а четырехлучевые—около

внутренней полости. Оба последние вида игол прободают покровный слой и частью выступают наружу.

б) *Oscarella lobularis*

Опишем вкратце строение *Oscarella lobularis*, формы, относящейся к *Tetrahonia*. Гистологически она ничем существенно не отличается от остальных губок с более сложным устройством тела. Участок среза на рис. 26 изображает относительно простую форму строения типа лейконов с характерными для него жгутиковыми камерами.

Воротничковые клетки мельче, чем у *Sycon*, но в остальном имеют то же строение. Мезенхиматозная ткань содержит значительно более плотное основное вещество и в нем расположены круглые или разветвленные мезенхимные и блуждающие клетки. Снаружи тело клетки покрыто ясно выраженным слоем широких прямоугольных клеток, которые образуют также и выстилку каналов. Этот слой производит впечатление плоского эпителия, хотя между ним и подлежащей тканью нельзя провести резкой границы. Круглые и овальные ядра этих клеток относительно велики и имеют ясное ядрышко. Каждая из клеток, покрывающих тело *Oscarella*, снаружи снабжена короткой ресничкой. Эта особенность является для губок исключением.

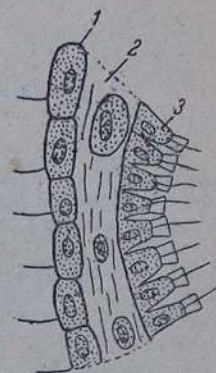


Рис. 27. Срез стенки тела *Oscarella lobularis*.

1—эпителий; 2—мезенхиматозная ткань; 3—воротничковые клетки. Ориг.

Б. COELENTERATA (КИШЕЧНОПОЛОСТНЫЕ)

Основной формой строения тела кишечноротовых можно считать радиально симметричную чашу, полость которой (пищеварительная полость) соответствует первичной кишке гастролы, а окруженное щупальцами отверстие (ротовое отверстие)—первичному рту (рис. 28). Стенки чаши состоят из двух слоев настоящего эпителия (эктодермы и энтодермы), между которыми расположена либо тонкая бесструктурная опорная пластинка, либо более толстый слой, содержащий клетки (мезоглея). Эта основная форма, лучше всего выраженная у гидры (Hydra), может различным образом изменяться вследствие разветвления пищеварительной полости и превращения ее в гастрораскулярную систему.

Тело свободноплавающих медуз, которые могут быть связаны с сидячими полипами (чередование поколений), соответствует по своему строению свободноплавающему и уплощенному по направлению главной оси полипу (рис. 28, II). В этом случае ротовое отверстие обращено вниз.

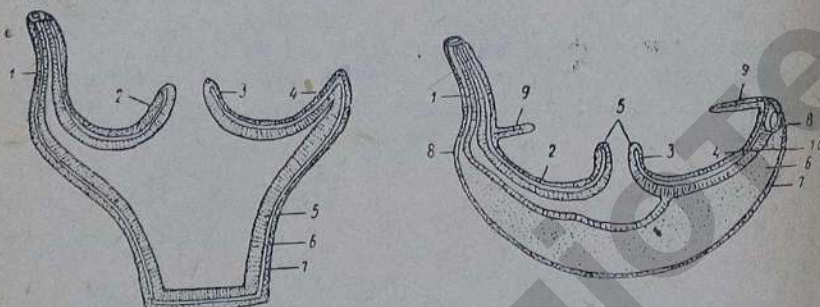


Рис. 28. Схематизированный продольный срез I—полипа; II—гидромедузы.

1—щупальце; 2—субумбрелла; 3—эктодерма желудка; 4—эктодерма субумбреллы; 5—эктодерма; 6—опорная пластинка; 7—эктодерма энтодермы; 8—кольцевой канал; 9—парус; 10—эктодермальная пластинка, возникшая вследствие сжатия стенки желудка (по Р. Гервигу).

Наиболее характерными клеточными элементами эктодермы для большинства кишечноротовых являются стрекательные клетки со стрекательными капсулами. Их нет только у гребневиков (Ctenophora), у которых они заменяются лейкоцитами (клетками). Стенка пищеварительной полости может быть либо гладкой (Hydrozoa), либо снабженной перегородками или септами, выступающими в полость (Scyphozoa и Anthozoa, рис. 29).

Гидроидные медузы снабжены перегородкой или парусом, отходящим от края колокола. Сцифоидные медузы паруса не имеют.

Систематика

1-й подтип Cnidaria (стрекающие).

1-й класс Hydrozoa (гидроидные) с отрядами: Hydroida [Trachylina, Siphonophora].

2-й класс Scyphozoa (сцифоидные) с отрядами: [Stauromedusae Lobomedusae].

3-й класс Anthozoa (коралловые полипы).

1-й подкласс Octocorallia (восьмилучевые) с отрядами: Alcyonaria [Gorgonaria, Pennatularia].

2-й подкласс Hexacorallia (шестилучевые) с отрядами: Actinaria, Madreporaria, Zoantharia, Antipatharia, Ceriantharia.

2-й подтип [Acnidaria].

1-й класс [Ctenophora (гребневики)].

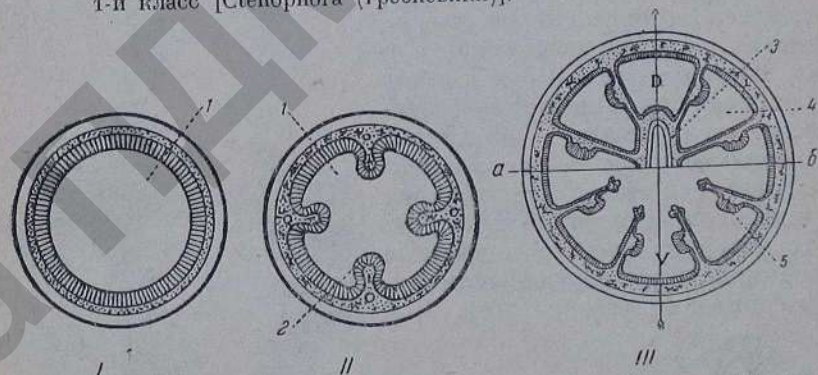


Рис. 29. Схематизированный поперечный срез I—гидрополипа; II—сцифополипа; III—кораллового полипа (Anthozoa). В III животное над линией а-б перерезано в области глотки, под этой линией—под глоткой. 1—пищеварительная полость; 2—пищеварительная складка; 3—глотка; 4—радиальная камера; 5—мышечный тяж (из Кюкенталь-Маттесса).

Обычно ограничиваются гистологическим исследованием только гидры как представителя Hydrozoa, так как трудно получить хорошо фиксированный материал по Scyphozoa и Anthozoa. Дальнейшая обработка этого материала также сравнительно трудна. Некоторые данные об этих формах будут все же приведены.

I. HYDROZOA (ГИДРОИДНЫЕ)

а) Hydra (гидра)

Для гистологического исследования наиболее удобны: *Hydra attenuata* (= *H. vulgaris* = *Hydra grisea*) или *Pelmatohydra oligactis* (= *H. fusca*), чем *Chlorohydra viridissima* (= *Hydra viridis*), так как у последней многочисленные симбиотические водоросли (*Zoochlorella*), живущие в энтодермальных клетках, сильно затрудняют изучение тонкого строения животного.

Тело гидры имеет вид продолговатого мешочка. Стенка тела состоит из двух слоев эпителия: внешнего, образующего эктодерму, и внутреннего—энтодерму. Между ними находится выделенный обоими слоями эпителия тонкий студневидный слой—опорная пластинка. Все эти три слоя одевают также полость щупальцев (рис. 31), но здесь они имеют меньшую толщину.

Эктодерма (рис. 31) состоит из целого ряда различных клеток—из эпителиально-мускульных, стрекательных, интерстициальных, ганглиозных и чувствительных. Последние обычно нельзя выявить без применения специальных методов окраски.

Эпителиально-мускульные клетки представляют собой основные элементы эктодермы, функционально являющиеся и покровными, и мускульными клетками. Они имеют форму высоких прямоугольников и только в щупальцах они ниже и более плоски (рис. 31, II). У своего основания эти клетки расширяются и образуют пластинку, в которой проходят мускульные фибриллы, располагающиеся параллельно длинной оси тела. На верхнем конце находится тонкая кутикула, под которой лежат студневидные зернышки, служащие, по видимому, для придания устойчивости. Вся

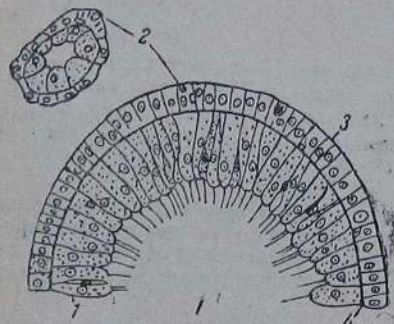


Рис. 30. *Pelmatohydra oligactis*. I—поперечный срез тела и щупальца; II—продольный срез. 1—эктодерма; 2—стрекательные капсулы; 3—эктодерма; 4—опорная пластинка (по К. Шнейдеру).

клетка заполнена мелкозернистой, более или менее вакуолизированной плазмой, в которой расположено круглое ядро с большим ядрышком. Эпителиально-мускульные клетки подошвы, резко выделяющиеся на срезе, благодаря своей более темной окраске, в общем подобны таким же клеткам остальной стенки тела, но отличаются от них тем, что их плазма содержит многочисленные зернышки. Она ясно исчерчена и в ней отсутствует дистальный ряд студневидных зернышек (рис. 31, III). Упомянутые плазматические включения представляют собой секрет, который выделяется из клеток и служит для прикрепл-

ния гидры к субстрату. Несмотря на свои железистые свойства, эти клетки остаются эпителиально-мускульными, так как в них имеется базальная мускульная фибрилла.

Стрекательные клетки (книдобласты), образующие столь характерные для всех *Cnidaria* стрекательные капсулы, распределены значительно менее правильно. В теле гидры встречаются единичные клетки, расположенные между эпителиально-мускульными клетками. Особенно многочисленны стрекательные клетки в щупальцах, где в эктодерме они образуют стрекательные батареи, состоящие из

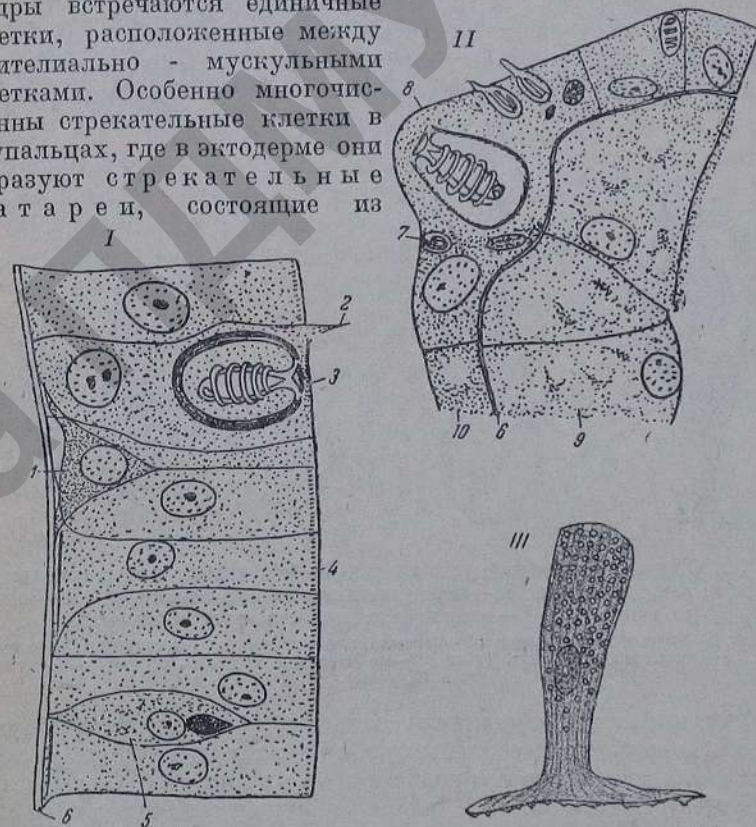


Рис. 31. *Pelmatohydra oligactis*. I—эктодерма с поверхности тела; II—часть поперечного среза щупальца со стрекательной батареей; III—эпидермаль-ная эпителиально-мускульная клетка из подошвы.

1—нервная клетка; 2—осозательный волосок (книдоциль); 3—стрекательная клетка со стрекательной капсулой; 4—эпителиально-мускульная клетка; 5—молодая стрекательная клетка; 6—опорная пластинка; 7—вольента (связывающая капсула); 8—пенетранта (пробивающая капсула); 9—эктодерма; 10—эктодерма.

10—40 клеток. Стрекательные клетки имеют неправильно цилиндрическую или мешковидную форму, располагаются на опорной пластинке и достигают поверхности тела, здесь они несколько вытянуты с одной стороны и образуют трубочку, в которой находится осозательный волосок—книдоциль. Круглое ядро лежит у основания клетки и достаточно ясно отличается от ядер других эпителиальных клеток благодаря отсутствию ядрышка.

Наиболее важной составной частью стрекательной клетки является стрекательная капсула (книда)—круглый или овально удлинённый трехстенный пузырек, в котором находится стрекательная нить. По форме этой нити у гидры различают три основных типа стрекательных капсул. Самыми большими и одновременно наиболее сложно устроенными являются пенетранты (пробивающая капсула) (рис. 32, I). Длинная полая стрекательная нить закручена вокруг конусообразной шейки, вершина которой лежит под специальной крышечкой. После выбрасывания нити (рис. 32, II) можно различить

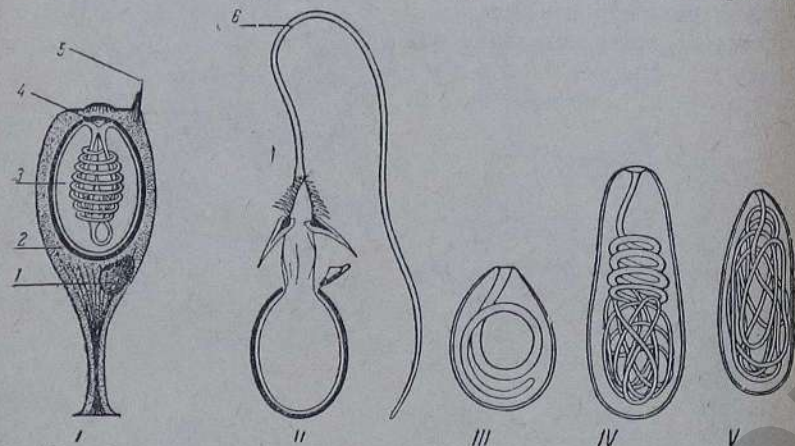


Рис. 32. Стрекательные капсулы гидры. I—пенетранта в стрекательной клетке до выбрасывания; II—пенетранта после выбрасывания; III—вольвента; IV—V—глутинанта (приклеивающая капсула).

1—ядро; 2—стрекательная клетка; 3—стрекательная капсула; 4—крышечка; 5—видоциль; 6—стрекательная нить (I и II—по Кюну и Шульце, III—IV—по Топпе и Шульце).

чить, что шейка усажена многочисленными шипами и тремя большими стилетами; эти стилеты пробивают кожу добычи. Вторым типом представлен более округлыми вольвентами (связывающие капсулы) (рис. 32, III). Их нить образует в капсуле обыкновенную петлю, после выбрасывания спирально закручивается и опутывает тело жертвы. Третьим типом являются глутинанты (приклеивающие капсулы), удлинённые капсулы с длинной, хорошо развитой нитью. Их нить обладает способностью после выбрасывания приклеиваться к телу жертвы. В стрекательных батареях у гидры собраны все три типа капсул (рис. 31). Стрекательные клетки развиваются из интерстициальных клеток.

Округлые интерстициальные клетки, которые можно сравнивать с археоцитами губок, лежат в эктодерме базально между эпителиально-мышечными клетками. Они имеют эмбриональный характер и из них могут образовываться все остальные клетки тела гидры. Прежде всего они образуют стрекательные капсулы, и часто можно увидеть в них круглые

темноокрашивающиеся тельца—молодые стрекательные капсулы. Наряду с этим они образуют половые клетки.

Нервные клетки, как уже было упомянуто, трудно выявить без специальной обработки. Маленькая би- или мультиполярная клетка, как правило, расположена базально непосредственно на самой опорной пластинке. В плотной плазме лежит маленькое круглое ядро с неясно выраженным ядрышком.

Чувствительные клетки находятся в небольшом количестве между эктодермальными клетками и представляют собой узкие цилиндрические образования, несущие на дистальном конце чувствительный волосок, а базальным концом связанные с нервными клетками. Возможно, что совершенно такие же клетки, которые иногда можно найти между эктодермальными клетками, также являются чувствительными.

Эктодерма образована более или менее цилиндрическими пищеварительными клетками, снабженными одним или двумя жгутиками. В нижней части клеток эктодермы расположены мускульные фибриллы, но в отличие от фибрилл эктодермальных клеток они проходят в кольцевом направлении. Плазма часто сильно вакуолизована и содержит включения (капли, гранулы) разной величины (рис. 33); это либо экскреты (обычно окрашены в коричневый цвет), либо пищевые шары.

Сравнительно маленькое эллиптическое пузырьковидное ядро содержит большое ядрышко. Между пищеварительными клетками расположены более мелкие одноклеточные белковые железы (ферментные железы), которые в зависимости от секреции имеют различную форму. Ядра их меньше ядер пищеварительных клеток (рис. 33). В зависимости от стадии секреции плазма их содержит большее или меньшее количество вакуолей с зоонофильным секретом. Дистально расположены 1—3 жгутика. В области рта вместо белковых желез гораздо чаще встречаются

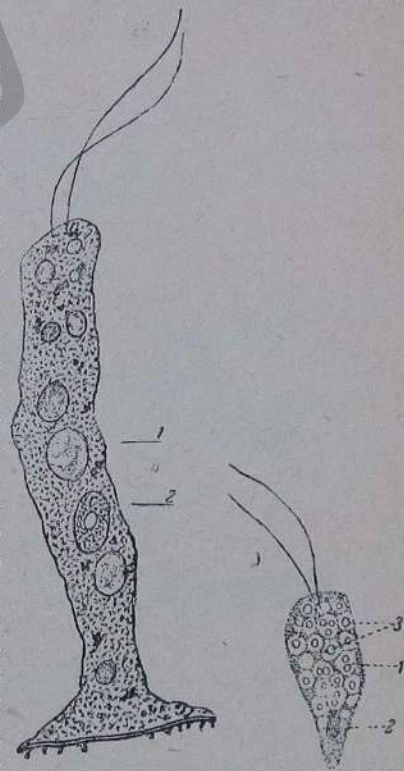


Рис. 33. *Pelmatohydra oligactis*. I—клетки эктодермы (пищеварительные клетки); II—эктодермальная железистая клетка. 1—вакуоль; 2—ядро; 3—секреторные зерна (по К. Шнейдеру).

слизистые железы. Их зернистый секрет красится гематоксилином. В остальном они имеют такое же строение, как и белковые железы, но несколько бóльшую величину.

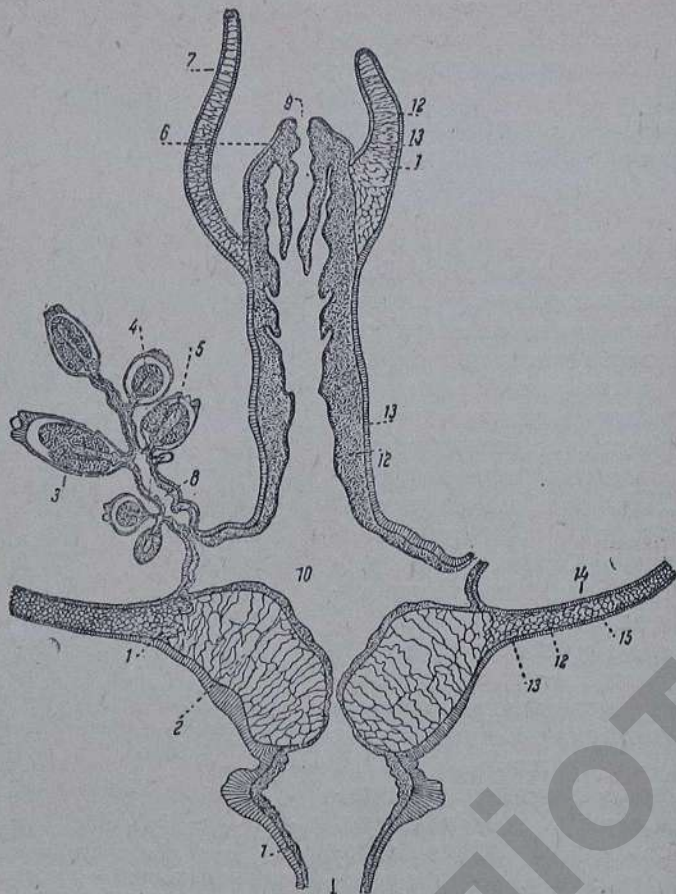


Рис. 34. Продольный срез *Tubularia larynx*.

1—опорная пластинка; 2—мезоглея аборального кольцевого утолщения; 3—гонофор; 4—половые продукты; 5—спадикс; 6—перистом; 7—ротовое щупальце; 8—бластостиль; 9—рот; 10—пищеварительная полость; 11—стебель; 12—эпидерма; 13—эктодерма; 14—аборальное щупальце; 15—мезоглея (из Рюкенталь-Маттеса).

Наконец, опорная пластинка—это совершенно бесструктурный тонкий слой между экто- и эпидермой, образованный обоими эпителиями.

б) *Tubularia larynx*

На медианном продольном срезе (рис. 34) через гидрант *Tubularia larynx* по направлению к стеблю, там, где отходит нижний венец щупалец, видны два (на срезе) яйцевидные комплекса крупных клеток. Они образуют кольцевидное утолще-

ние. У других видов (например, *Tubularia coronata*) такое же, только несколько меньшее, ротовое кольцевое утолщение может находиться у основания ротовых щупалец.

Ткань этих утолщений называется мезоглеей и представляет собой соединительную ткань хордоидного типа. Большие клетки, имеющие на фиксированном объекте неправильную

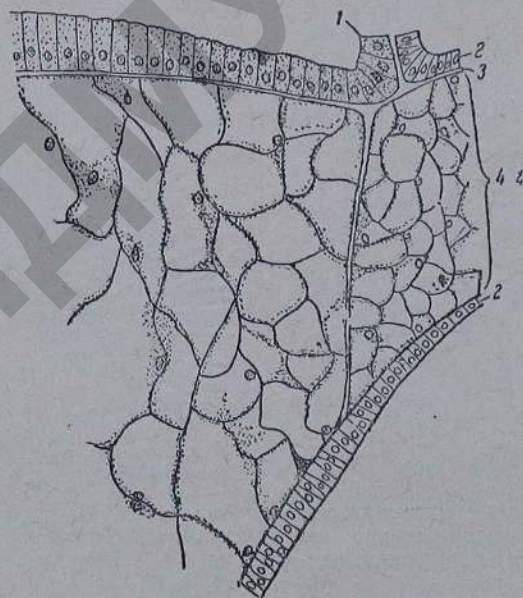


Рис. 35. Мезоглеальная ткань *Tubularia larynx*.

1—эпидерма; 2—эктодерма; 3—опорная пластинка; 4—основание аборального щупальца. Ориг.

форму, тесно прилегают друг к другу, и между ними не остается никаких промежутков. Круглые ядра с ясно видимым ядрышком почти всегда лежат около оболочек. Плазма облекает стенки клеток очень тонким слоем, утолщающимся только вокруг ядра. Иногда тонкие протоплазматические тяжи тянутся поперек клетки, образуя много вакуолей. Мезоглея ограничена от эпидермы тонкой бесструктурной опорной пластинкой. Такая же пластинка имеется и между утолщением мезоглеи и основанием щупалец. Мезоглея происходит из эпидермы.

Такую же картину дает и ткань, расположенная внутри щупалец; только пузырчатые клетки здесь значительно меньше. Они несколько увеличиваются в размере только у вершины щупалец. Эпидерма щупалец не связана с эпидермальным эпителием пищеварительной полости, но онтогенетически эту связь можно проследить. Есть все основания считать внутреннюю ткань щупалец мезоглеей.

Остальные ткани принципиально не отличаются от таких же у гидры и поэтому здесь не рассматриваются.

в) *Cordylophora lacustris*

Рассмотрим только строение щупалец, расположенных в беспорядке на гидранте полипа. Так же, как у *Tubularia*, в них нет полости. Но по оси щупалец вместо многочисленных маленьких клеток лежат круглые четырехугольные клетки, расположенные в виде монетного столбика (рис. 36). На тотальном препарате можно заметить, что сравнительно небольшие ядра нахо-

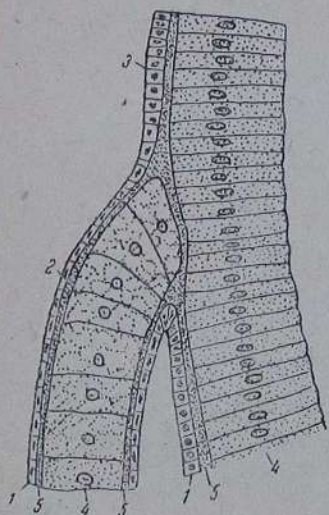


Рис. 36. Часть стенки гидранта *Cordylophora lacustris* с корнем щупальца в оптическом разрезе.

1—эктодерма; 2—щупальце; 3—стенка гидранта; 4—эктодерма; 5—опорная пластинка. Ориг.

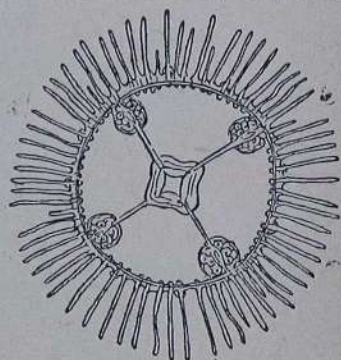


Рис. 37. *Obelia geniculata*. Медуза (по Бему из Кюенталь-Маттеса).

дятся в центре клетки внутри протоплазматического островка, от которого во все стороны к стенке клетки идут плазматические нити, сливающиеся между собой и образующие тонкий пристеночный слой. Эти энтодермальные клетки не связаны больше с гастральной энтодермой и отделены от нее тонкой опорной пластинкой.

У гидромедузы *Obelia geniculata* мы изучим только статоцисты, так как остальные ткани ничем особенным не отличаются от таковых у гидрополипов.

г) *Obelia geniculata*

Между двумя смежными радиальными каналами находится по два слуховых пузырька, или статоцисты (рис. 37). Они лежат у самого основания щупальца и вследствие своей малой величины легко могут быть спутаны с прилегающей энтодермальной клеткой, расположенной по оси щупальца. Округлый слуховой пузырек состоит из слоя низких энтодермаль-

ных клеток, узкие и длинные ядра которых выпячиваются наружу (рис. 38). На определенном участке пузырька у места его прикрепления можно различить несколько чувствительных клеток. Они несколько выше и снабжены относительно толстыми чувствительными волосками. На соответствующих препаратах они хорошо видны. Почти что против свободного верхнего конца

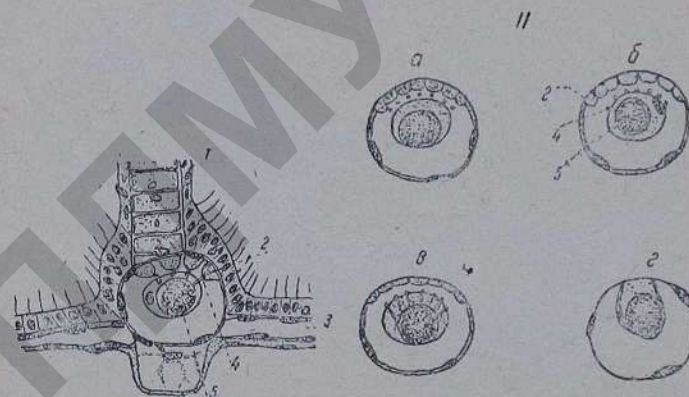


Рис. 38. I—Статоциста и основание щупальца *Obelia polystyla*. II—статоциста одной *Obelia*.

a—вид в различных оптических плоскостях; б—вид сбоку. 1—щупальце; 2—чувствительная клетка; 3—кольцевой канал; 4—чувствительный волосок; 5—статолит (по О. и Р. Гертвигу).

пузырька находится статолит, причем кажется, что он свободно лежит в полости. На самом же деле он заключен в особой тонкостенной образовательной клетке, отходящей от стенки пузырька против места его прикрепления. Ядро этой клетки лежит несколько сбоку под пузырьком.

II. SCYPHOZOA (СЦИФОИДНЫЕ)

Aurelia aurita

Ограничимся изучением чувствительных телц (ропалей).

Чувствительное тельце слуховой ямки расположено между плавательными лопастями восьми основных лопастей. При рассмотрении сверху или снизу оно имеет пальцевидную форму.

На свободном краю, под тонким слоем эктодермы и основной пластинкой лежит статолит, состоящий из длинных призматических кристаллов.

Каждый кристалл принадлежит одной клетке, ядро которой в неповрежденном чувствительном тельце (краевом тельце) почти неразличимо. Клетки, содержащие кристаллы, являются энтодермальными клетками; по направлению к основанию медузы они заменяются типичными эпителиальными клетками стенок

пищеварительной полости. При рассматривании сбоку или на соответственно проведенном срезе близ нижнего конца статолитов можно различить светочувствительные органы (глазки); на стороне, обращенной к покровной пластинке, лежит пигментное пятно, клетки эктодермы, содержащие пигмент, и

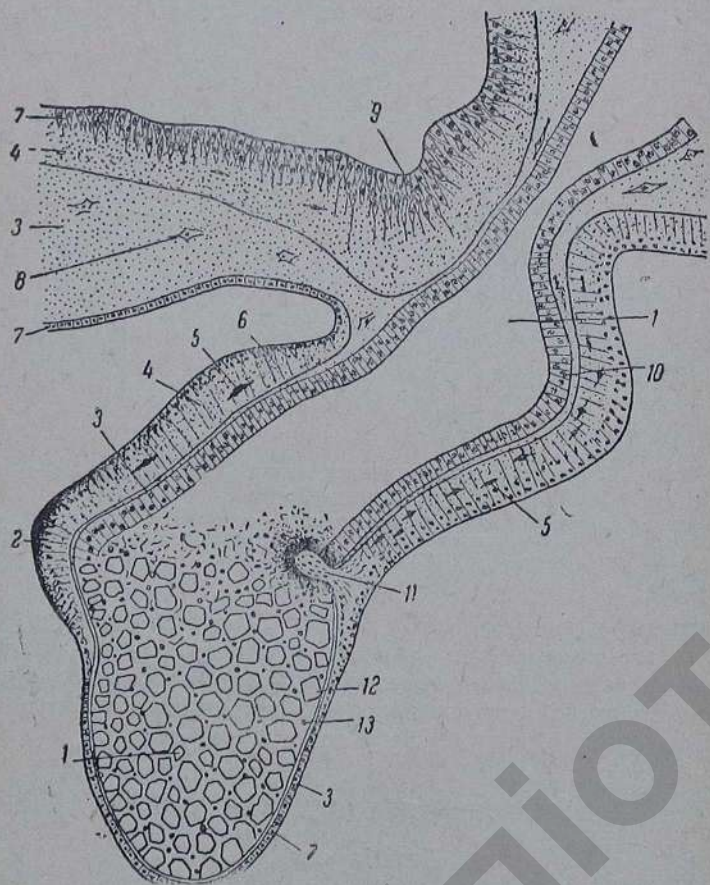


Рис. 39. Продольный срез чувствительного тельца эфиры *Aurelia aurita*. 1—пищеварительный канал; 2—пигментное пятно; 3—опорная пластинка; 4—нервное сплетение; 5—ганглиозная клетка; 6—опорные волокна; 7—эктодерма; 8—клетки мезоглеи; 9—обонятельная ямка; 10—эктодерма; 11—глазок; 12—статолиты; 13—ядро (по Шелякову из Плате).

между ними располагаются чувствительные клетки. На противоположной стороне находится пузыревидный глазок, пигментная оболочка которого образована энтодермальными клетками.

Студневидное основное вещество колокола у сцифомедуз содержит большее или меньшее количество звездчатых клеток.

III. ANTHOZOA (КОРАЛЛОВЫЕ ПОЛИПЫ)

Alcyonium digitatum (*A. palmatum*)

Целесообразно изучать срезы через совершенно расправленного полипа (рис. 40), но все же на срезах через *цененхимы* (*Coenosark*) даже сократившегося полипа можно увидеть все существенно важное. Для общей ориентировки следует рассмотреть два среза: один—проведенный на уровне глотки, на котором видно, как с ней сливаются все 8 септ (рис. 40, II),

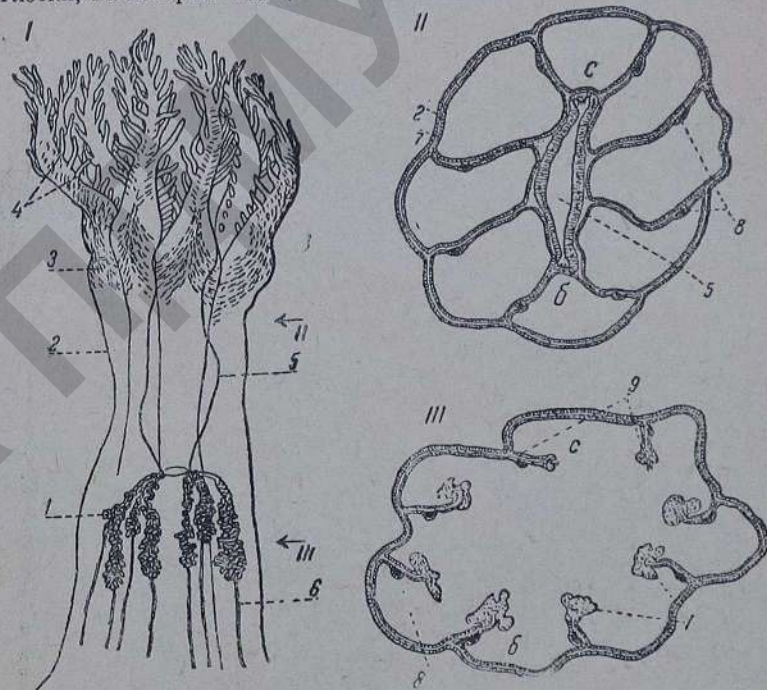


Рис. 40. *Alcyonium palmatum*. I—полип; II—поперечный срез (полусхематично) в области глотки; III—поперечный срез (полусхематично) под глоткой. Стрелки II и III показывают высоту, на которой были сделаны соответствующие срезы.

1—мезентериальные нити; 2—эктодерма; 3—спикула; 4—щупальце; 5—глотка; 6—свободный край септы; 7—эктодерма; 8—мускульный тяж; 9—направительные септы; б—брюшная камера; с—спинная камера (по Кюкенталю из Шнейдера).

и второй—проведенный ниже, на котором видны мезентериальные нити (рис. 40, III). Обе гастральные камеры, прилегающие к узким краям вытянутой глотки, имеют особенности в расположении мускульных тяжей. На септах, ограничивающих ventральную камеру, тяжи лежат с внутренней стороны, на септах, ограничивающих дорзальную, — с внешней. У остальных четырех септ мускульные тяжи лежат на поверхностях, обращенных к ventральной камере. По свободному краю септ, ограничивающих дорзальную камеру, под глоткой проходят ресничные бороздки. Остальные 6 септ обычно снабжены хорошо развитыми железистыми мезентериальными нитями.

Эктодерма, покрывающая всю поверхность *цененхимы*, состоит из очень плоских клеток, с выпячивающимися внутрь удлинёнными плоскими ядрами (рис. 41, I). Часто встречаются и более

крупные клетки, скопление которых может принять вид кубического эпителия; это—клетки, выползающие при образовании опорного вещества. В области глотки (рис. 41, II) клетки эктодермы становятся чрезвычайно высокими и узкими. Ядра их лежат в несколько рядов и могут симулировать многослойный

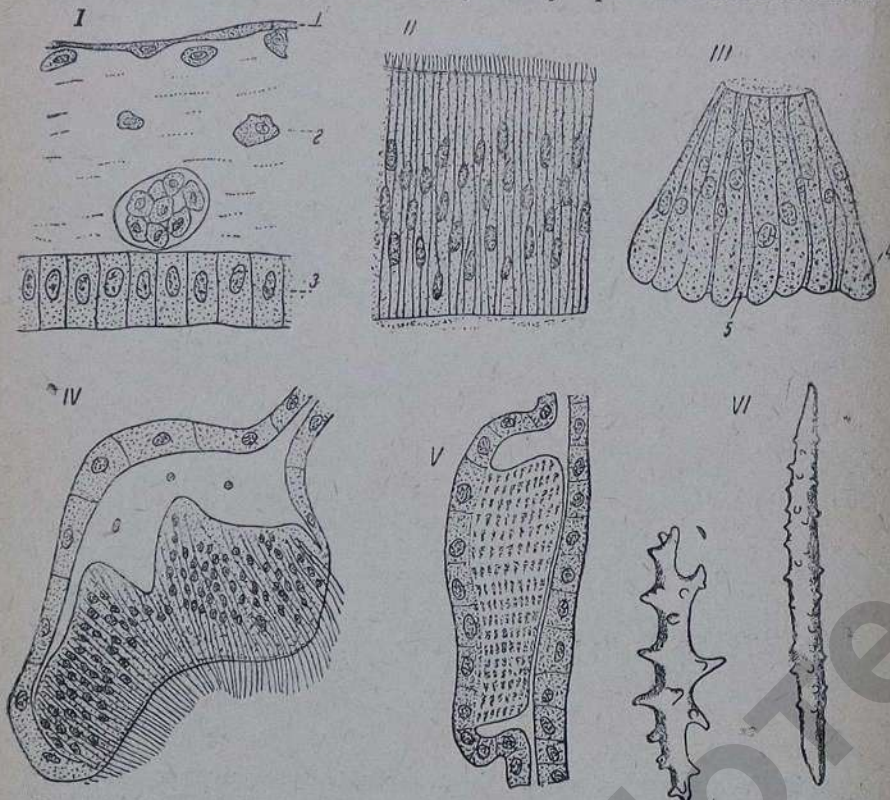


Рис. 41. Части поперечных срезов *Alcyonium palmatum*. I—стенка тела; II—эпителий глотки; III—железистый эпителий мезентериальной нити; IV—ресничная складка направляющей септы; V—мускульный тяж; VI—спикулы.

1—эктодерма; 2—мезоглея; 3—эктодерма; 4—железистая клетка; 5—опорная клетка увелич. 500 (I—V—ориг.; VI—по Гинсону на К. Шнейдера).

эпителий. Кроме того, они снабжены нежными ресничками, образующими длинную ресничную бороздку на стороне, обращенной к вентральной камере. Плазма клеток эктодермы обычно плотная и мелкозернистая, но иногда содержит и темноокрашивающиеся включения.

Эктодерма состоит из кубических или высокоцилиндрических клеток, свободные концы которых могут быть более или менее выпячены. Сравнительно большие ядра, как правило, без ядрышка, лежат в грубозернистой плазме, содержащей включения.

Имеются реснички, но на фиксированных препаратах они очень плохо заметны.

В области нормальных мезентериальных нитей (рис. 41, III) энтодермальные клетки становятся значительно выше. Многочисленные железистые клетки почти совершенно замещают обычные энтодермальные клетки, которые становятся здесь узкими опорными клетками. На краях дорзальных септ клетки также становятся узкими и длинными и несут ресничную кайму. Железы отсутствуют здесь нацело.

В основании клеток энтодермы лежат мускульные фибриллы, так что они являются эпителиально-мускульными клетками. На мезоглее эти мускульные фибриллы идут циркулярно, на поверхностях септ, снабженных мускульными тяжами,—поперечно, а на септах, лежащих друг против друга,—продольно, причем здесь они собираются в пучки (рис. 41, V).

Опорное вещество (цененхима) состоит из студневидного гомогенного основного вещества, в котором расположены многочисленные тонкие фибриллы, клетки и спикулы. Круглые или лопастные клетки либо большие с зернистыми включениями, либо относительно маленькие. Часто они лежат близко одна около другой в виде полосок. При этом между ними может образоваться щель, не являющаяся только следствием фиксации.

Из эктодермы происходят склеробласты—клетки, образующие спикулы (рис. 41, VI). Последние представляют собой короткие или длинные палочки с более или менее шиповатой поверхностью. В септах опорное вещество тонкое и гомогенное, но и здесь встречаются отдельные клетки.

В. VERMES (ЧЕРВИ)

В тип червей объединяются двусторонне симметричные, обычно вытянутые формы. По наличию или отсутствию сегментации их можно разделить на *Ameba* и *Polymera* (*Annelida*), к которым примыкает группа *Oligomera*, у представителей которой тело разделено на 2—3 неясно выраженных сегмента. *Ameba* по общему устройству тела можно разделить на плоских червей (*Plathelminthes*) и круглых червей (*Nemathelminthes*). У плоских, часто листовидных *Plathelminthes* нет полости тела, и пространство между органами и стенкой тела заполнено соединительной тканью (паренхимой). Анальное отверстие имеется только у немертин. Как правило, отсутствует кровеносная система. Стенка тела состоит из однослойного эпителия, покрытого частью ресничками, частью кутикулой; непосредственно к ней примыкает кожно-мускульный мешок, состоящий из кольцевых, продольных и (большей частью) диагональных мышц. Кроме того, имеются мышцы, идущие дорзо-вентрально. Нервная система состоит из надглоточного парного головного ганглия и по меньшей мере двух (часто больше) отходящих от него продольных нервных стволов, связанных между собой перемычками (коммиссурами).

Два основных нервных ствола лежат вентрально и представляют собой мозговые стволы.

У ленточных червей (*Cestodes*) отсутствует кишечник. У ресничных червей (*Turbellaria*—все свободноживущие) и у сосальщиков (*Trematodes*—все паразитические) кишечник иногда мешковидный, иногда более или менее разветвленный. Сообразно его форме возможно дальнейшее систематическое разделение *Turbellaria*. Передняя часть кишечника может превратиться в мускулистую глотку, выдвигающуюся наружу и имеющую тогда вид хобота.

Выделительные органы представлены здесь протонефридиями, которые имеют форму сильно разветвленных каналов, заканчивающихся терминальными клетками с «мерцательным пламенем».

Относительно сложно устроен обычно гермафродитный половой аппарат. Женские половые пути могут быть снабжены различными железами (желточники, белковые железы, скорлуповые железы). В конце мужских половых путей находится выдвигающийся совокупительный орган (*penis*). Строение половой системы служит основой для систематики сосальщиков (*Trematodes*).

Несегментированные *Nemathelminthes* имеют округлую форму. Основную группу класса образуют нематоды, к которым присоединяются нерассматриваемые в этой книжке некоторые группы меньшего значения.

Кожа нематод у молодых животных состоит из однослойного эпителия, который у взрослых форм превращается в синцитий (*subcuticula*), большей частью выделяющий очень плотную кутикулу. Мускулатура представлена слоем продольных мускульных волокон, состоящих из сильно развитых продольных мускульных клеток. Она не образует сплошного слоя, но разделена выступающими валиками субкутикулы на 4 «поля». Нервная система состоит из охватывающего глотку нервного кольца и отходящих от него нервных стволов. Крупнейшие из них расположены в спинном (дорзальный)

и брюшном (вентральный) валиках субкутикулы (спинная и брюшная линии). Кишка начинается мускульным пищеводом, за которым следует совершенно прямая средняя кишка, лишенная мышц. Короткая снабженная небольшим количеством мускульных клеток задняя кишка ведет к анальному отверстию. Выделительные органы состоят из двух каналов, лежащих в боковых валиках (боковые линии), которые открываются наружу непарной брюшной порой. Вся система выводных протоков лежит внутриклеточно и образована одной единственной гигантской клеткой. Кровеносной системы нет. Половой аппарат обычно раздельнополых нематод имеет форму слегка расчлененных трубок. У самцов он почти всегда остается непарным и вместе с кишечником открывается в клоаку. У самок половой аппарат парный, но затем он впадает в короткое непарное влагалище, открывающееся на брюшной стороне передней части тела.

Полость, лежащая между органами и мощными мускульными клетками, заполнена нежной и рыхлой тканью.

Вытянутое круглое тело *Annelida* характеризуется наличием расчленения (метамерии), которую во многих случаях легко можно различить (*Chaetopoda*); у ряда других форм наружная метамерная членистость исчезла (*Hirudinea*, *Gephyrea*).

Покрытый кутикулой однослойный эпителий образует у *Chaetopoda* впячивания, которые лежат либо на особых боковых выростах тела—пароподиях—и тогда в них развивается много хитиновых щетинок (*Polychaeta*), либо пароподий нет и щетинок значительно меньше (*Oligochaeta*). Щетинок могут быть сильно редуцированы (*Gephyrea*), либо их нет совсем (*Hirudinea*). Кожно-мускульный мешок хорошо развит: между ним и внутренними органами находится обширная вторичная полость тела (целом), которая у некоторых форм может быть сильно редуцирована (*Hirudinea*, *Gephyrea*). Всегда есть кровеносная система. Нервная система состоит из окологлоточного кольца с большим спинным и меньшим брюшным подглоточным узлом и идущей назад брюшной нервной цепочкой. Кишечник начинается мускулистой, иногда сложно устроенной, глоткой и тянется через все тело по прямой линии. Иногда все же здесь имеются различные образования (зоб, мускульный желудок, тифлозолис и т. п.). Всегда есть анальное отверстие. Выделительными органами служат по сегментным нефридии (сегментальные органы), которые у полихет часто одновременно служат и половыми путями. Половые продукты частью раздельнополых (*Polychaeta*, *Gephyrea*), частью гермафродитных (*Oligochaeta*, *Gephyrea*) форм образуются из перитонеального (целомического) эпителия, иногда без образования настоящих половых желез, иногда в специальных мешочках.

В группу *Oligomera* объединяют несколько маленьких групп, которые в этой книге не будут рассматриваться.

Систематика червей следующая:

- 1-й подтип: *Ameba*.
- 1-й класс *Plathelminthes* (плоские черви)
 - 1-й отряд *Turbellaria* (ресничные черви).
 - 2-й отряд [*Trematodes* (сосальщики)].
 - 3-й отряд *Cestodes* (ленточные черви).
 - 4-й отряд [*Nemertini* (немертины)].
- 2-й класс *Nemathelminthes* (круглые черви).
 - 1-й подкласс [*Rotatoria* (колловратки)].
 - 2-й подкласс [*Nemathoryncha* с отрядами *Gastrotricha*, *Kinorincha* = *Echinodera*].
 - 3-й подкласс *Nematodes* (нематоды).
 - 4-й подкласс [*Nemathomorpha*].
 - 5-й подкласс [*Acanthocephala* (скребни)].
- 3-й класс [*Kamptozoa*].
- 2-й подтип *Polymera* = *Annelida* (кольчатые черви).
 - 1-й класс *Chaetopoda* (Щетинконогие) с отрядами:

Polychaeta (многощетинковые) и Oligochaeta (малощетинковые).

2-й класс Hirudinea (пиявки) с отрядами Gnatobdellidae [Rynchobdellidae].

3-й класс [Gephyrea (гефирей)].

3-й подтип [Oligomera].

1-й класс [Tentaculata с отрядами: Phoronida (Bryozoa ectoprocta)].

2-й класс [Brachiopoda (плеченогие)].

3-й класс [Chaetognata (щетинкочелюстные)].

4-й класс [Branchiostemata с подклассами: Pterobranchia, Enteropneusta].

Для гистологического изучения можно ограничиться одним или двумя представителями главных групп. Для плоских червей достаточно выбрать одну турбеллярию (*Planaria* или *Dendrocoelum*) и одного ленточного червя (*Taenia*). Строение круглых червей может быть изучено на *Ascaris*. Для кольчатых червей обычно ограничиваются только *Lumbricus*, но мы приведем некоторые данные относительно *Hirudo medicinalis*.

I. PLATHELMINTHES (ПЛОСКИЕ ЧЕРВИ)

а) *Planaria* или *Dendrocoelum*

Стенка тела всех видов *Planaria* или *Dendrocoelum* живущих в наших районах, в основном совершенно одинакова, и поэтому безразлично, какой вид выбрать.

Для общей ориентировки поперечный срез нужно проводить не в области глотки. Срез в общем дорзовентрально сплюснен, но на спинной стороне имеется некоторая вогнутость, а на брюшной — выпуклость (рис. 42).

Уплотненные боковые стороны тела имеют слегка закругленные края. Все тело покрыто однослойным эпителием, который несет короткие тонкие реснички, легко разрушающиеся при фиксации. В эпителиальных клетках находятся короткие, часто интенсивно окрашенные палочковидные включения эпителиальных клеток — это рабдиты (стрекательные капсулы). С внутренней стороны к эпителию примыкает отделенный от него тонкой тонкой базальной мембраной сравнительно узкий мышечный слой, состоящий из кольцевых диагональных и продольных мускульных волокон (клеток). Так как кишечник состоит из трех основных стволов с переплетающимися боковыми разветвлениями, то на срезе он перерезан много раз. Сбоку или над разветвлениями кишечника находятся многочисленные семенные пузырьки. Около брюшной стороны кожно-мускульного мешка проходят на большом расстоянии друг от друга оба главных ствола нервной системы, имеющие характер мозговых тяжей (продольные стволы с ганглиозными клетками и нервами).

Полость между мускульным мешком и органами заполнена главным образом соединительной тканью (паренхимой). В ней расположены многочисленные железы, тонкие выводные каналы, которые идут к наружной стенке и открываются там между клетками эпителия. Эти железистые элементы, несмотря

на свое расположение в соединительной ткани, относятся к эктодермальному эпителию; они представляют собой глубоко расположенные (подэпителиальные) эпидермальные железы. Наконец, можно различить дорзовентрально идущие мускульные тяжи, которые видны всюду между органами.

Для детального гистологического исследования возьмем участок стенки тела (рис. 43). Эпидермис, лежащий на тонкой базальной перепонке, состоит из высоких призматических клеток с относительно большими, бедными хроматином ядрами, которые обычно лежат у основания клетки.

Короткие реснички достигают едва половины высоты клетки. В клетках без рабдитов особенно хорошо различимы базальные зерна ресничек. В плазме видна продольная исчерченность. Рабдиты у разных видов имеют различную величину, но редко достигают длины продольной оси клетки; они представляют собой вытянутые палочки. Рабдиты образуются не в собственно эпителиальных клетках, а в специальных клетках, которые в виде удлиненноовальных мешочков лежат непосредственно под кожно-мускульным мешком. Круглые ядра образовательных клеток устроены так же, как ядра клеток эпидермиса. Выводных протоков эти клетки не имеют. Рабдиты проходят через соединительную ткань и мускулатуру и проникают в эпителиальные клетки. Случайно можно встретить такие блуждающие пучки рабдитов между элементами соединительной ткани.

Подэпителиальные мешковидные, одноклеточные железы можно легко различить по их отношению к краскам: слизистые железы базофильны, белковые железы — ацидофильны (эозинофильны). Только в редких случаях на одном и том же срезе можно проследить весь чрезвычайно тонкий выводной проток на всем его протяжении до выводного отверстия между клетками эпидермиса. Вообще только тогда удастся местами увидеть эти каналы, когда в них есть секрет. Ядро слизистых клеток округло и густо за-

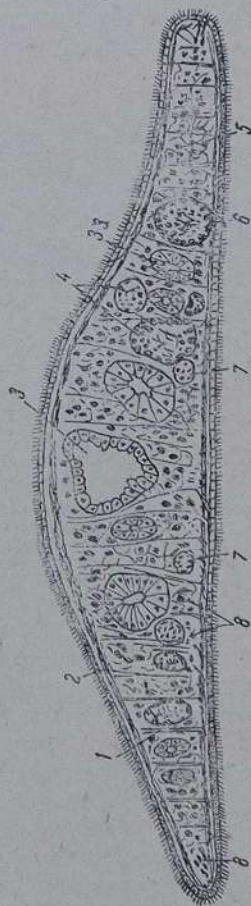


Рис. 42. Поперечный срез *Planaria torva*.

1 — дорзовентральная мускулатура; 2 — кожно-мускульный мешок; 3 — кишечник; 4 — семенники; 5 — соединительная ткань; 6 — эпителий; 7 — крупная первичная эпителиальная клетка; 8 — железистые клетки. Увелич. 50. Ориг.

полнено хроматином, так что в нем нельзя различить ядрышка. Между тем такое же круглое, но несколько большей величины ядро белковой железы содержит одно (редко два) ядрышко и значительно меньше хроматина. Секрет слизистых желез—почти всегда пенный, белковых желез—большой частью зернистый. Кожно-мышечный мешок, общая высота которого только немного больше высоты эпителиальных клеток, состоит снаружи из очень тонкого слоя кольцевых мышц, за которым следует несколько более толстый слой диагональных волокон. Главную часть занимает продольная мускулатура, волокна которой соединены в большие пучки. Между ними вдаются элементы

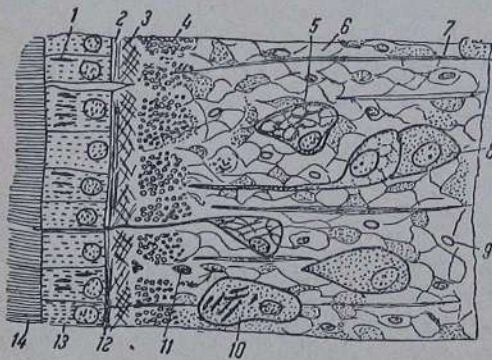


Рис. 43. Участок среза стенки тела *Planaria gonosephala*.

1—раббиты; 2—кольцевые мышцы; 3—диагональные мышцы; 4—продольные мышцы; 5—слизистая железа; 6—соединительная ткань; 7—дорзодорзальные мышцы; 8—белковая железа; 9—соединительнотканная клетка; 10—клетка, образующая раббиты; 11—пигмент; 12—базальная мембрана; 13—эпителий; 14—реснички с базальными зернышками. Увелич. 400. Ориг.

соединительной ткани, но на некоторых местах препарата бывают видны разветвленные соединительнотканые клетки. Клеточные отростки образуют крупную сеть, окружающую гиалиновые участки, возможно, проводящие лимфу. Ближе к периферии, особенно на спинной стороне, находятся клетки соединительной ткани, заполненные большим количеством пигментных зерен. Они часто вдаются между продольными мышечными пучками кожно-мышечного мешка. Понятно, что у бесцветной *Dendrocoelum lacteum* таких пигментных клеток нет.

б) *Taenia saginata*

Для исследования лучше делать срезы не слишком молодых проглоттид и не через последнюю четверть (область яичников) проглоттиды, так как иначе будет трудно изучать остальные органы.

На поперечном срезе, имеющем форму плоского четырехугольника с закругленными краями, два мощных поперечных

(кольцевых) мышечных тяжа отделяют внутреннюю мозговую часть от внешнего коркового слоя. По бокам поперечные мышечные тяжи сближаются, но не переходят друг в друга и идут

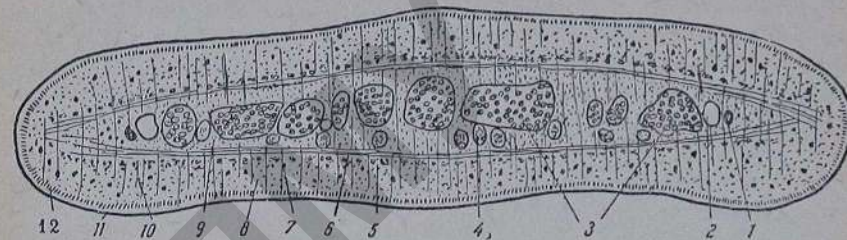


Рис. 44. Поперечный срез зрелой проглоттиды *Taenia saginata*.

1—нерв; 2—выделительный канал; 3—матка; 4—семенные пузырьки; 5—продольные мышцы; 6—трансверсальные мышцы; 7—известковое тельце; 8—корковый слой; 9—внутренний слой; 10—дорзодорзальные мышцы; 11—кутикула; 12—субкутикула. Увелич. 25. Ориг.

к кутикуле. Органы лежат только в мозговом слое. Прежде всего бросаются в глаза перерезанные участки матки и ее разветвлений, в большей или меньшей степени заполненные яйцами. Под ними лежат значительно меньшие семенники, которые в про-

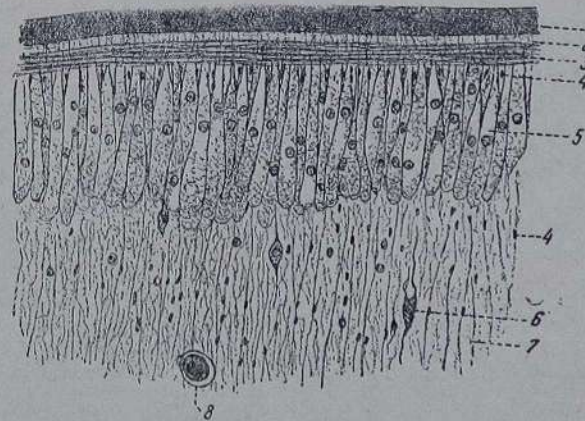


Рис. 45. Часть поперечного среза проглоттиды *Taenia saginata*.

1—кутикула; 2—так называемая пограничная пластинка; 6—кольцевые мышцы; 4—продольные мышечные клетки; 5—эпителиально расположенные субкутикулярные клетки; 6—мышечные клетки; 7—дорзодорзальные мышцы (из К. Шнейдера).

глоттидах этой стадии часто бывают пустыми. Ближе к краям видны круглые поперечные срезы выделительных каналов, а снаружи от них овальные поперечные срезы боковых стволов нервной системы.

Рассмотрим сначала тонкое строение коркового слоя, занимающее большую часть проглоттиды (рис. 45). Снаружи находится толстая кутикула, состоящая из нитей, идущих частью параллельно, частью перпендикулярно к поверхности. За кутикулой следует не эпителиальный слой, а узкая светлая зона,

которую называют внешним слоем, «пограничной пластинкой», или «базальной перепонкой». Она пронизана тоненькими нитями, перпендикулярными к кутикуле, являющимися продолжением субкутикулярных клеток. Субкутикулярный слой состоит из эпителиально расположенных узких цилиндрических или булавовидных клеток. По мнению многих авторов, субкутикулярные клетки представляют собой глубоко спустившиеся эпителиальные клетки; другие же утверждают, что это железистые паренхиматозные клетки, которые только расположились эпителиообразно. Здесь не место входить в подробное рассмотрение этих взглядов, но, вероятно, второй взгляд больше соответ-

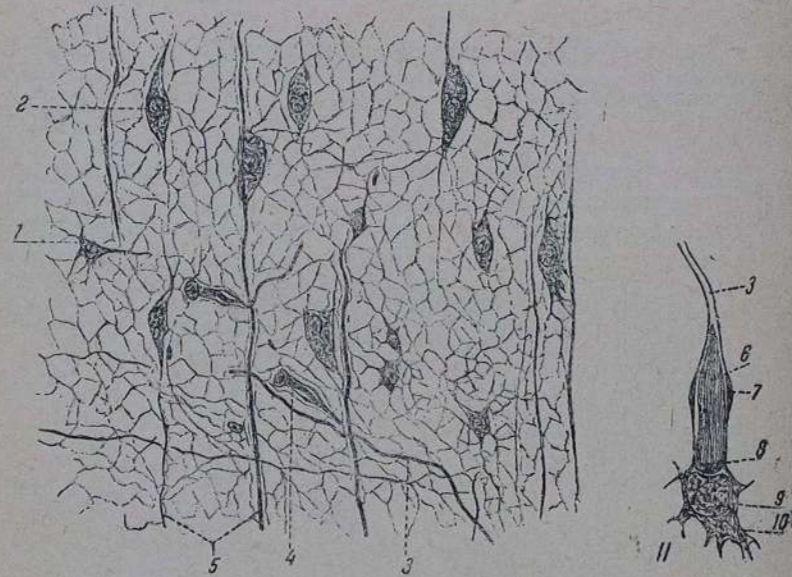


Рис. 46. I—участок соединительной ткани *Taenia saginata*; II—терминальная клетка выделительной системы при сильном увеличении.

1—соединительнотканная клетка; 2—мышечная клетка; 3—капилляр; 4—терминальная клетка; 5—дорзентральное мускульное волокно; 6—ресничное пламя; 7—утолщение капилляра; 8—основная пластинка; 9—ядро; 10—протоплазма (по К. Шнейдеру).

ствует действительности. Имеющийся у молодых стадий типичный эпителий позднее сбрасывается, и на его место субкутикулярными клетками выделяется кутикула. Относительно маленькое круглое ядро этих клеток снабжено хорошо видимым ядрышком. За субкутикулярным слоем расположена соединительная ткань (паренхима), заполняющая также все полости между органами (рис. 46). Сильно разветвленные клетки соединительной ткани содержат круглые или овальные ядра с большими ядрышками. Нежные отростки клеток соединяются и образуют тонкую сеть, ячейки которой, повидимому, заполнены гиаляновым основным веществом. В корковом слое расположены продольные мышечные пучки, которые проходят ближе к периферии

в виде далеко отстоящих друг от друга одиночных волокон; на поперечном разрезе они видны как маленькие точки (рис. 45). Ближе к поперечным мышцам они соединяются в гроздевидные пучки (рис. 44). Кроме того, здесь находятся дорзентральные мускулы, которые, пронизывая мозговой слой, идут от коркового слоя к корковому слою и могут быть прослежены до внешнего слоя. Клетки, относящиеся к этим волокнам, большей частью имеют вид холма, в широкой части которого расположено ядро с хорошо различимым ядрышком (рис. 45, 46, 47). Чрезвычайно характерным элементом соединительной ткани являются «известковые клетки». Тонкий слой плазмы этих клеток с заключающимся в ней плоским, плохо видимым ядром облекает большое круглое или овальное известковое тельце. В нем часто можно различать concentрическую слоистость и сильнее окрашенный центр (рис. 48). После обработки кислотой (декальцинации) известковое тельце, конечно, растворяется и остается большая вакуоль.

Узкие треугольные образования и каналы с очень маленьким просветом мы находим главным образом в соединительной ткани мозгового слоя. Это—терминальные клетки и отводящие каналы выделительной системы. Тонкое строение терминальных клеток видно только при самых больших увеличениях (рис. 46, II).

Главные каналы выделительной системы в зрелых проглоттидах имеют тонкую бесструктурную стенку (рис. 47). Прилегающая к ней соединительная ткань становится более узкопетливой и мощной. Нервные стволы, лежащие снаружи от выделительных каналов, называются боковыми стволами. Они развиты сильнее, чем остальные 8 продольных стволов нервной системы. Дорзально и вентрально от них, еще внутри поперечных мышц, можно различить один, значительно слабее развитый, сопро-



Рис. 47. Поперечный срез бокового нервного тяжа *Taenia saginata*.

1—выделительный канал; 2—спинной сопровождающий нерв; 3—трансверсальные мышцы; 4—дорзентральные мышцы; 5—боковой нерв; 6—соединительная ткань; 7—соединительнотканная клетка; 8—брюшной сопровождающий нерв. Увелич. 225. Ориг.

вождающий ствол¹ (рис. 47). Основная часть такого нервного ствола состоит из нервных волокон. Кроме того, там имеются ганглиозные клетки и глиальные клетки с глиальными волокнами. Оба эти клеточные элемента трудно различимы. В общем ядро обычно би- или мультиполярной нервной клетки пузыревидно и снабжено большим ядрышком, а ядро глиальной клетки более удлиненное и богаче хроматином.

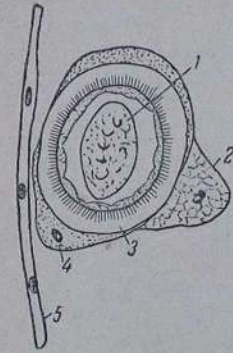


Рис. 48. Участок стенки матки и срез яйцевой клетки *Taenia saginata*. 1—яйцевая клетка; 2—желточная клетка; 3—хитиновая оболочка; 4—облегающая клетка; 5—стенка матки. Ориг.

В узкой стенке матки нельзя различить клеточных границ; она образована синцитием, в котором на более или менее одинаковом расстоянии одно от другого расположены маленькие удлиненные ядра (рис. 48). Яйца окружены слегка желтоватой хитиновой скорлупой, на которой можно различить радиальную исчерченность, не доходящую до края. Эта скорлупа выделяется особыми скорлупковыми клетками, образующимися при созревании. Остатки их прилегают к внутренней стенке скорлупы в виде более или менее отчетливого слоя плазмы. Остатки этих клеток, лежащие вне скорлупки, видны гораздо яснее и часто снабжены ядром. Здесь же расположены так называемые желточные клетки. Они отличаются от скорлупковых клеток своей ячеистой плазмой и сохраняются значительно дольше их.

II. NEMATHELMINTHES (КРУГЛЫЕ ЧЕРВИ)

Ascaris megaloccephala

Для общей ориентировки сначала рассмотрим поперечный срез через среднюю часть тела самки (рис. 49). Уже при малом увеличении можно различить, что толстая кутикула состоит по меньшей мере из трех слоев. Под ней лежит слившийся в синцитий эпителий, который называется субкутикулой или гиподермой. С обеих сторон тела аскариды гиподерма образует почти квадратные валики—боковые линии; спинной (спинная линия) и брюшной (брюшная линия) валики гораздо уже. В боковых линиях проходит тонкая трубка выделительного канала, в спинной и брюшной—нервные стволы. К боковым линиям прикрепляются мускульные клетки, вдающиеся внутрь тела. Они содержат фибриллы только в своей базальной части, а центральная мешковидная часть их чисто протоплазматиче-

¹ Остальные 4 ствола, также плохо развитые, проходят вне поперечных мышц, тесно к ним прилегая; два на спинной стороне и два на брюшной на одинаковых расстояниях от боковых стволов. Все 10 стволов связаны друг с другом многочисленными комиссурами и дают тонкие ветви к периферии.

ская. Под мускульными клетками находятся многочисленные большие и маленькие срезы через половые трубки. Наиболее объемистые из них—это обе матки, остальные—яйцевод и участки яичника, где происходит образование и рост яйцевых клеток. Эти многочисленные извивы половых трубок могут более или

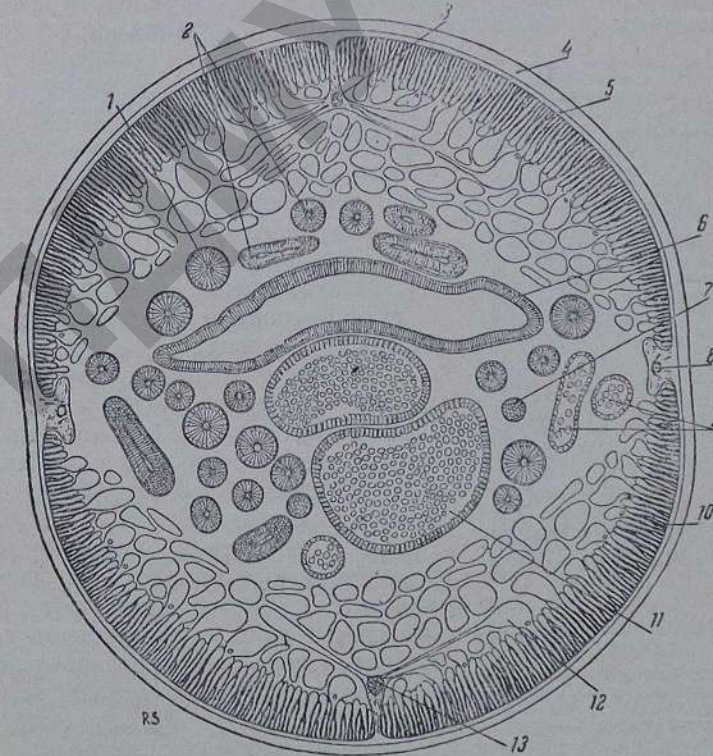


Рис. 49. *Ascaris megaloccephala*. Самка. Разрез через середину тела. 1—рахис; 2—яичник (зона роста); 3—спинной нервный тяж; 4—кутикула; 5—субкутикула; 6—кишечник; 7—яичник (зародышевая зона); 8—выделительный канал; 9—яйцевод; 10—мышечные фибриллы; 11—матка; 12—продольные мускульные клетки; 13—брюшной нервный тяж. Увелич. 22 (из Кюкенталь-Маттеса).

менее деформировать кишечник, в нормальном состоянии имеющий овальную форму. Обычно кишка лежит дорзально от обеих маток, что позволяет легко отличать спинную и брюшную линии.

Изучение тонкого строения отдельных частей тела мы начнем с кутикулы, состоящей из нескольких слоев (рис. 50). Во внешнем слое, в корковой области, можно сначала различить внешний и внутренний корковые слои, из которых каждый в свою очередь состоит из двух слоев; таким образом, корковая область четырехслойна. Во внутреннем из этих четырех слоев видна тонкая вертикальная исчерченность. Следующая гомогенная область состоит из одного слоя, но ее окрашиваемость усиливается

внутри. К ней прилежит волокнистая часть кутикулы, которая в свою очередь расчленяется на три части. Кроме тонких волокон, проходящих параллельно поверхности, имеется еще несколько слабее выраженных вертикальных тяжей. Четвертой является узкая внутренняя область, которая имеет нередко ясно видимую вертикальную исчерченность. От гиподермы ее отделяет темно окрашивающаяся перепонка — пограничная мембрана.

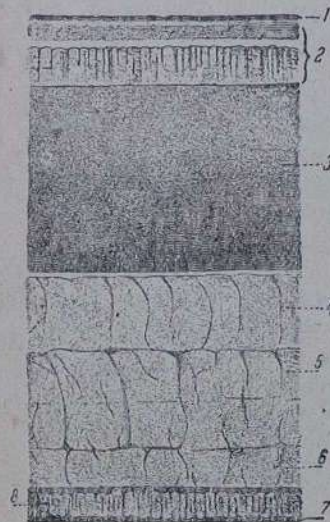


Рис. 50. *Ascaris megaloccephala*. Поперечный срез кутикулы.

1—внешний корковый слой; 2—внутренний корковый слой; 3—гомогенный слой; 4—внешний волокнистый слой; 5—средний волокнистый слой; 6—внутренний волокнистый слой; 7—пограничная мембрана; 8—внутренний слой (из К. Швейдлера).

ми, лежащими впереди и позади нее, образует медиальный клеточный ряд. Эта клетка узкой своей частью отходит от небольшого выпячивания кутикулы, идет вертикально вверх и переходит в клеточное тело различной формы. В ней лежит большое, овальное ядро, богатое хроматином.

В выпячивающемся участке боковой линии фибриллы, частью проникающие из гиподермы, оттеснены к периферии, где они образуют сравнительно узкопетлистую сеть. По направлению к центру боковой линии количество фибрилл уменьшается, но в самой середине их вновь становится больше. Таким образом, получаются два эллиптических нерезко отграниченных участка. Плазма, содержащая много зернистых образований в остальных частях боковой линии, здесь становится мелко-

Гиподерма (эпидерма, субкутикула) представляет собой синцитий. В более или менее вакуолизированной грубо- или мелкозернистой плазме находятся фибриллы, которые интенсивно красятся железным гематоксилином по Гейденгайну в черный цвет. Это—опорные фибриллы. Они частично сливаются между собой и могут образовывать настоящую фибриллярную сетку. Ядра иногда расположены правильными рядами, иногда разбросаны и нередко имеют различную величину. Обычно они круглые и почти всегда содержат только одно ядрышко, так что имеют вид светлых пятнышек.

В основном то же строение имеет гиподерма и в продольных выпячиваниях. В боковых линиях (рис. 52) базальная зона, прилегающая к кутикуле, имеет такие же плазму, ядра и фибриллы, как и гиподерма; она без резких границ проходит под собственно валиком. Такое расположение изменяется только в средней линии, благодаря появлению клетки, которая вместе с такими же клетка-

зернистой, почти гомогенной. Мы не будем ближе рассматривать вопрос о том, являются ли вышеописанные участки «эксcretорной железистой тканью». В валике боковой линии ядер мало, но они здесь крупнее, чем в гиподерме. С обеих сторон верхнего конца медиальных клеток расположены скопления ядер, которые хорошо видны, благодаря своей темной окраске. Это дегенерирующие ядра, и в них можно найти все переходы от нормальных пузырьвидных до маленьких компактных. Приблизительно на половине высоты валика, ближе к внешнему краю, с обеих сторон проходят тонкие нервные волокна. И, наконец, на верхней внешней стороне бокового валика расположен выделительный канал. Его плазматическая, светлая неокрашивающаяся стенка не содержит каких-либо заметных протоплазматических структур и на стороне, обращенной к просвету, покрыта кутикулярной выстилкой. Фибриллы ткани валика проникают в стенку канала и частью доходят до кутикулы.

В средних валиках (спинная и брюшная линии) базальные участки построены так же, как и нормальная гиподерма (рис. 53). Фибриллы входят из гиподермы в выпячивающийся участок валика, сначала идут двумя рядом лежащими пучками кверху, затем расходятся к периферии и отграничивают грушевидный (на срезе) участок валика. Плазма густо заполнена зернышками и имеет всюду компактное строение. Ядер очень мало, и они доходят только до половины вышины валика. Дальше дистально их нет совсем. К свободному краю валика прилегают более или менее вытянутые отростки плазматических участков мускульных клеток. На месте их соприкосновения нельзя установить клеточных границ и иногда удается проследить проникновение плазматических нитей мускульных клеток в валик вплоть до нерва.

Грушевидный участок, отграниченный фибриллами, содержит в своей дистальной части многочисленные нервные волокна. Их круглые поперечные срезы плохо окрашиваются и поэтому резко выделяются в виде светлых пятен. Нервные фибриллы имеют вид очень маленьких точек.

Мускулатура (рис. 54), прилегающая к гиподерме, состоит из больших продольных мускульных клеток. Сократимые элементы находятся только в нижней, относительно узкой части клетки, и на поперечном срезе через середину клетки образуют в своей совокупности узкую открытую в одну сторону подкову.

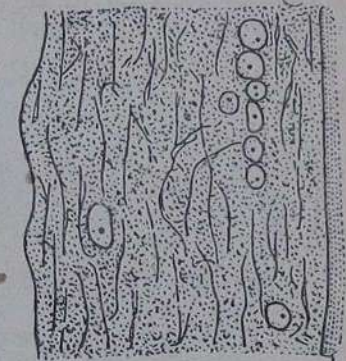


Рис. 51. *Ascaris megaloccephala*. Гиподерма.

1—кутикула (нарисован только самый внутренний слой). Увелич. 500. Ориг.

Мышечные фибриллы расположены в основном веществе таким образом, что образуются узкие радиальные тяжи, между которыми проникает центральная плазма. Плазма образует над сократительным участком клетки большое чисто плазматическое выпячивание в виде грыжеподобного мешка. Здесь она более или менее вакуолизирована и, кроме фибрилл, содержит различные пищевые включения.

Относительно большое ядро с хроматиновыми глыбками и одним ядрышком лежит на границе между сократимой и чисто плазматической частями клетки.

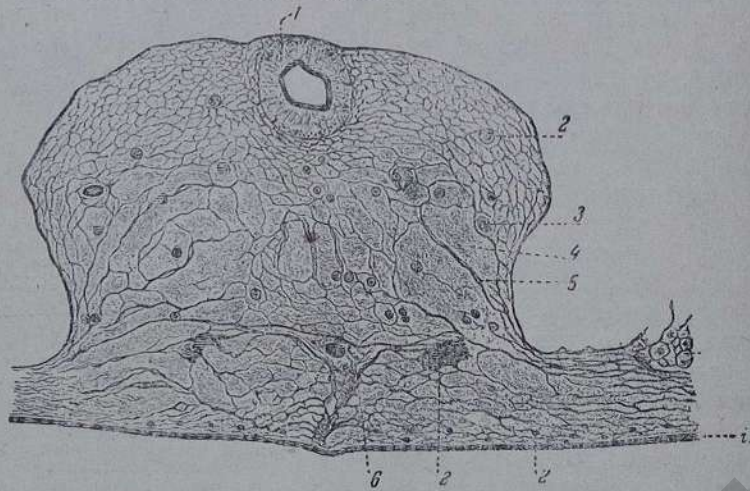


Рис. 52. *Ascaris megalosephala*. Боковая линия.

1—выделительный канал; 2—ядра; 3—нервное волокно; 4—мелкозернистая (эксреторная) плазма; 5—опорные фибриллы; 6—медиальный ряд клеток (из К. Шнейдера).

Плазматическая часть клетки продолжается внутрь тела и дает тонкий отросток, идущий к среднему валику, специально к находящимся там нервам. Его можно поэтому назвать нервным отростком.

Кишечный эпителий (рис. 55) состоит из очень однообразных высокоцилиндрических клеток, несущих на своей внутренней стороне палочковый слой. Между палочками и телом клетки вдвигается тонкая, обычно сильно окрашивающаяся пластинка, которая в виде замыкающей пластинки проходит по клеточным границам, несколько внедряясь между клетками. На внутреннем конце клетки плазма образует мелкозернистую, почти гомогенную шапочку, называемую плазматической шапочкой или иногда «интриторной зоной». За ней следует сначала относительно грубозернистая, затем становящаяся мелкозернистой зона; еще ниже расположены блестящие, слегка желтоватые зернышки. Неизвестное назначение имеют сферические кристаллы гипса, описанные как «эксреторные тельца». Базально в альвеолярной плазме лежат большие круглые или овальные гомогенные

глыбки, представляющие собой, повидимому, белковые включения; их называют также «трофохондриями» (пищевые тельца). В основании клетки плазма бывает либо мелкозернистой, либо грубозернистой с различными включениями. Там же расположены срав-

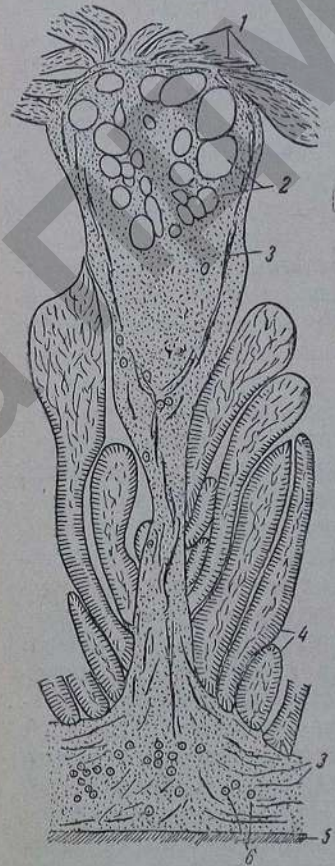


Рис. 53. *Ascaris megalosephala*. Брюшная линия.

1—плазматические выступы; 2—нервные волокна; 3—опорные фибриллы; 4—эпителиально-мышечные клетки; 5—внутренний слой кутикулы; 6—ядра. Увелич. 225. Ориг.

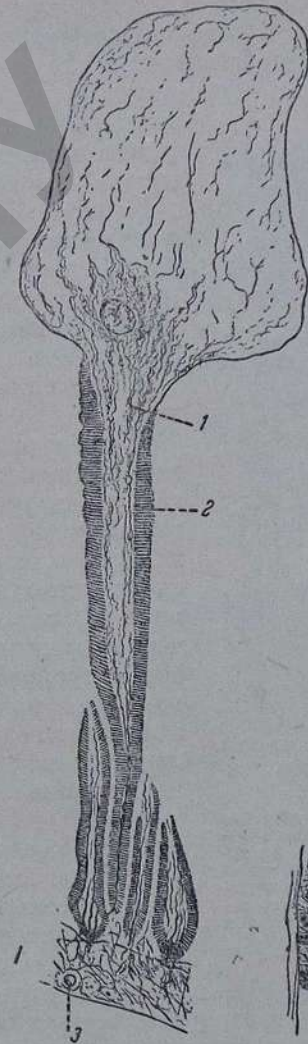


Рис. 54. *Ascaris megalosephala*. Мышечная клетка. I—поперечный разрез; II—сократимый слой при сильном увеличении. 1—опорные фибриллы; 2—сократимый слой; 3—ядро; 4—мышечные фибриллы (из К. Шнейдера).

нительно маленькие круглые, бедные хроматином ядра с одним ядрышком. Клетки отграничены от подлежащей ткани пограничной мембраной, не всюду имеющей одинаковую толщину.

Она образована элементами соединительной ткани и отличается сложным строением. Нередко самый верхний слой окрашивается более темно. В протоплазму кишечных клеток проникают тонкие нити, идущие от базальной мембраны. С другой стороны, эти клетки могут образовывать тонкие псевдоподиеобразные отростки, проникающие более или менее

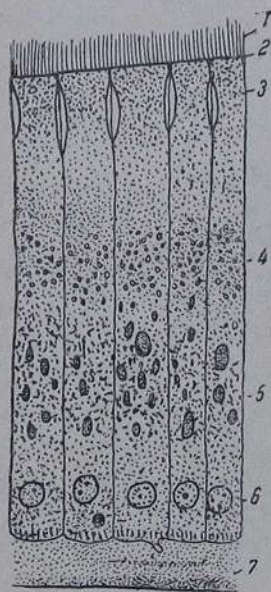


Рис. 55. *Ascaris megalocephala*. Часть стенки кишечника в поперечном разрезе.

1—палочковый слой; 2—замыкающая пластинка; 3—нутритивная зона; 4—так называемые секреторные зерна; 5—плазматические включения; 6—ядра; 7—соединительнотканная базальная мембрана.

глубоко в мембрану, иногда даже целиком пронизывающие ее. В средней кишке нет мускулатуры. Между дистальными концами клеток, в области плазматических шапочек у *Ascaris megalocephala* часто встречаются (у других видов *Ascaris* гораздо реже) межклеточные щели веретеновидной формы. Это не результат сморщивания при фиксации, а особые межклеточные ходы. При более детальном изучении полового аппарата мы заметим, что на срезах очень редко встречаются участки зародышевой зоны яичника, в то время как остальные участки половых трубок очень легко найти, если срез прошел не в области, где развиты матки. Срез через зародышевую часть яичника (рис. 56, I), проведенный недалеко от слепого конца половой трубки, образованной одной единственной первичной половой клеткой, легко узнать по довольно равномерному распределению ядер (оогоний) по всей поверхности среза. Плазма облекает ядро тонкой оболочкой. В более отстоящих участках клетки, происходящие от первичной половой клетки, эпителиевидно располагаются по стенкам половой трубки. Постепенно оогонии слагаются в несколько групп. Часть клеток погибает, в остальных ядра отодвигаются к периферии, а таким образом появляется центральный плазматический участок—начало р а х и с а, плазматического питательного стержня зоны роста яичника. В этой зоне удлиненно конусообразные яйцевые клетки правильно располагаются вокруг центрального рахиса. Здесь увеличение количества клеток прекращается и происходит только их рост (рис. 56, II—IV). Плазма, вначале плотная, в течение роста сильно вакуолизируется. Контур яйцевых клеток в конце зоны роста становится гораздо более неправильным, чем при образовании этих клеток. Ядра большей частью располагаются по периферии. В этой зоне стенка яичника состоит

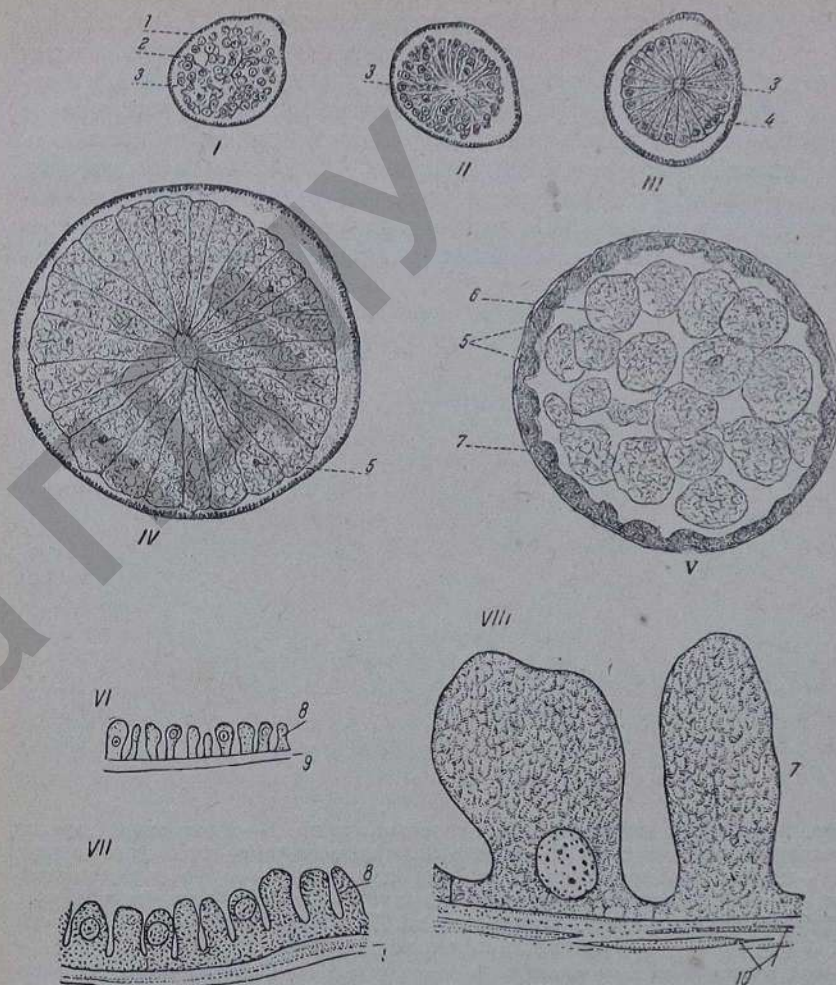


Рис. 56. *Ascaris megalocephala*. Поперечные срезы различных участков половых органов. I—зародышевая зона яичника; II—IV—зона роста яичника; V—яйцевод; VI—эпителий яичника; VII—эпителий яйцевода; VIII—эпителий матки.

1—эпителиальные клетки; 2—первичные половые клетки; 3—рахис; 4—оогония; 5—ооцит; 6—ядро; 7—вторичные эпителиальные клетки матки; 8—эпителиальные клетки; 9—соединительнотканная базальная мембрана; 10—мускульные волокна (I—V—из К. Шнейдера; VI—VIII—ориг.).

из тонкой бесструктурной соединительнотканной пограничной пластинки, причем кажется, что внутри яичника, не прикасаясь к его стенке, густо расположены булавоподобные клетки. На самом деле это поперечные срезы сильно вытянутых многоядерных клеток, происходящих от клеток, эпителиевидно расположенных по стенкам яичника.

Указанная выше неправильность контура яйцевых клеток вскоре становится гораздо более значительной, затем клетки начинают округляться. Этот процесс заканчивается в яйцеводе (рис. 56, V). Ядро лежит в центре сильно вакуолизированной плазмы. Рахис исчезает. Стенка яйцевода имеет теперь несколько другое строение (рис. 56, VII). Вместо вытянутых клеток образовался синцитий, который дает булавовидные выпячивания в полость. Сначала он окружен только тонкой соединительнотканной мембраной, затем появляется узкий му-

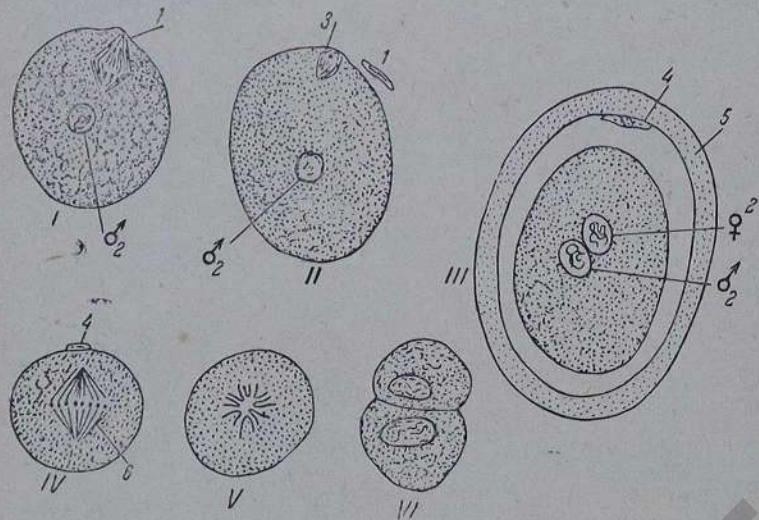


Рис. 57. *Ascaris megaloscephala*. Созревание яйца. I—образование первого направительного тельца; II—образование второго направительного тельца; III—перед слиянием мужского и женского ядер; IV—первое деление зиготы; V—экваториальная пластинка сверху; VI—стадия двух бластомеров. Яйцевая оболочка нарисована только на III. На стадиях I—II и IV—V она располагается точно так же.

1—первое направительное тельце ♂ 2—женское (мужское) ядро; 3—второе направительное тельце; 4—направительное тельце; 5—желточная оболочка; 6—веретено. Ориг.

скульный слой. Бедные хроматином ядра синцития лежат в ворсинчатоподобных выступах.

Если отрешиться от величины, то кажется, что стенка матки построена вполне сходно с яичником (рис. 56, VIII). На самом же деле можно установить, что эпителий состоит из отдельных клеток и синцития здесь не образуется. Пузырьковидные ядра лежат на различной высоте в клетках, колбообразно выпячивающихся в просвет. Кольцевой мускульный слой несколько толще и лучше выражен. Так как спермии проникают до концевого участка яйцевода и там происходит оплодотворение, то можно легко наблюдать различные стадии развития оплодотворенного яйца в яйцеводе и матке. Мы не будем здесь описывать полную

серию стадий развития, укажем только для первой ориентировки на некоторые из них (рис. 57). Непосредственно после внедрения сперматозоида в яйцо выделяется желточная оболочка, которая постепенно утолщается; она кажется почти гомогенной, иногда тонкослойной (рис. 57, III). Мужское ядро движется к центру клетки, в то время как ядро яйцевой клетки лежит ближе к периферии и готовится к выделению первого направительного тельца (рис. 57, I). Легко удается установить, что в ядре образуются 4 хромосомы. Также без труда можно найти выделение второго направительного тельца (рис. 57, II).

Направительные тельца в виде веретеновидных образований обычно плотно прилегают к оболочке. Женское ядро приближается к мужскому и сливается с ним в центре клетки (рис. 57, III). Обычно можно легко найти непосредственно следующие за этим ранние стадии дробления (рис. 57, IV, V).

Сперматозоиды в большом количестве находятся между ворсинками стенки и имеют форму низкого конуса (рис. 58). Маленькое, интенсивно окрашивающееся ядро лежит базально в плазме, содержащей много зерен и покрытой гомогенной шапочкой. Остальная часть сперматозоида заполнена светлым блестящим телом, образовавшимся из слияния желточных зерен.

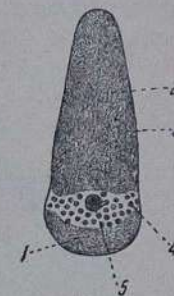


Рис. 58. *Ascaris megaloscephala*. Зрелый спермий.

1—гомогенная шапочка; 2—блестящее тело; 3—оболочка; 4—зерна; 5—ядро (из К. Шнейдера).

III. ANNELIDA (КОЛЬЧАТЫЕ ЧЕРВИ)

а) *Lumbricus terrestris*

Для гистологического исследования тела животного лучше всего делать срезы через середину тела, по меньшей мере ниже двадцатого сегмента, а для изучения пояса (clitellum)—в области между тридцать вторым и тридцать седьмым сегментами.

Поперечный срез в общем имеет округлую форму (рис. 59), но мешковидные выпячивания с щетинками, расположенные по краям тела, обуславливают некоторое расчленение на выпуклую—спинную, более короткую уплощенную—брюшную и две косо поднимающиеся боковые поверхности. Тело со всех сторон равномерно покрыто однослойным эпителием с тонкой кутикулой. В эпителии много железистых клеток. Только на слегка обозначенных углах, образованных сжатием боковой и верхней сторон тела, эпителий опускается и образует два лежащие друг около друга мешковидные выпячивания, в которых сидят щетинки. Непосредственно за эпителием следует кожно-мускульный мешок. В середине тела лежит кишечник; его спинная сторона имеет форму глубокого желобка. Это образование но-

сит название тифлозолиса. Полость между кишечником и стенкой тела представляет собой целом. Эпителий, одевающий целом (перитонеальный эпителий), состоит из слоя очень плоских клеток (соматоплевра, париетальный листок), тесно прилегающего к продольному мускульному слою. Перитонеальные клетки, облегающие кишечник (спланхно-

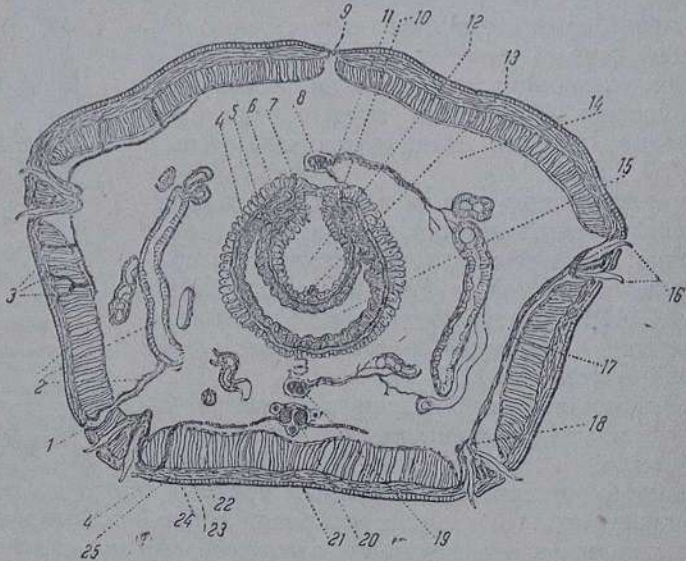


Рис. 59. *Lumbricus terrestris*. Поперечный срез через середину тела. 1—отверстие нефридии; 2—нефридий; 3—кровеносные сосуды; 4—кутикула; 5—эпителий кишечника; 6—кольцевой мускульный слой; 7—хлорогенные клетки; 8—спинной сосуд; 9—спинная пора; 10, 10_a—соматическая и внутренностная сосудистые петли; 12—тифлозолис; 13—сосуд тифлозолиса; 14—полость тела; 15—кишечник; 16—щетинки; 17—мускульный тяж; 18—впячивания для щетинок; 19—брюшной сосуд; 20—брюшная нервная цепочка; 21—нерв; 22—перитонеум; 23—продольный мускульный слой; 24—кольцевой мускульный слой; 25—эпидермис (по Кюенталь-Маттеса).

плевра, висцеральный листок), имеют особую функцию и называются хлорогенными клетками.

С обеих сторон кишечника находятся различно срезанные нефридии: вентрально лежит перерезанная брюшная нервная цепочка. Сверху и снизу от кишечника находятся поперечные разрезы главных кровеносных сосудов, спинного и брюшного, каждый из которых отдает боковые сосуды, частью к стенке тела (соматическую кровеносную дугу), частью к кишечнику.

Мелкие сосуды лежат на брюшной нервной цепочке (два параневральных сосуда и один субневральный сосуд) и в тифлозолисе (тифлозолисный сосуд). Картина, которую дают на срезе нефридии и сосуды, в зависимости от их положения может быть очень различна.

Эпителий (эпидермис) состоит из узких высоких клеток, покрытых сверху довольно толстой кутикулой. Под эпите-

лием лежит тонкая базальная мембрана. Овальные бедные хроматином ядра с одним или двумя ядрышками лежат в более или менее ясно исчерченной плазме. Между клетками эпидермиса, частью сильно деформируя их, расположены большие объемистые железы, которые различаются по форме своего секрета. Сравнительно мало здесь ячеистых желез, базофильное содержимое которых имеет ячеистое строение. Несравненно чаще встречаются крупнозернистые и мелкозернистые железы. Их ацидофильный секрет имеет форму крупных или мелких гранул. Только на срезах,

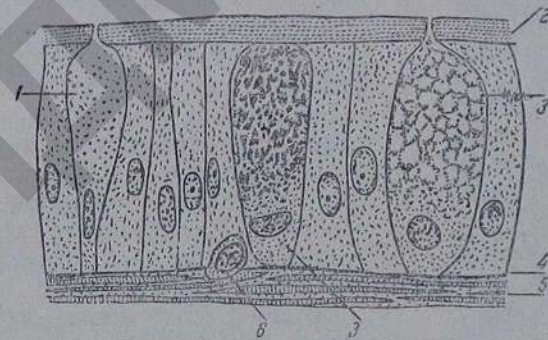


Рис. 60. *Lumbricus terrestris*. Эпидермис.

1—белковая железа; 2—кутикула; 3—слизистая железа; 4—базальная мембрана; 5—кольцевые мышцы; 6—лейкоцит. Увелич. 900. Ориг.

проведенных через определенные окружающие сегмент зоны, можно заметить между клетками эпидермиса группы чувствительных клеток (рис. 61). Они снабжены тонкими, короткими палочками (чувствительные щетинки), которые прободают слегка выпуклую и здесь несколько более тонкую кутикулу. И, наконец, между клетками базально находятся темные ядра, принадлежащие маленьким свободным лимфатическим клеткам полостной жидкости. Они часто в большом количестве проникают через базальную мембрану.

Характер эпителия изменяется в мешковидных впячиваниях, в которых сидят щетинки. Желез здесь нет совершенно. Высота клеток быстро падает, и, в конце концов, они замещаются плоским эпителием без кутикулы. На слепом конце впячивания можно различить несколько клеток, образующих щетинки и заменяющие клетки. Большей частью их очень трудно различить; это легче удается у молодых щетинок, где имеется только одна образовательная клетка. В слегка S-образно изогнутой хитиновой щетинке можно увидеть нежную продольную фибриллярную исчерченность. Единичные мышечные пучки, прикрепляющиеся к нижней трети мешковидного впячивания, действуют как про- и ретракторы.

Совершенно другую картину дает эпидермис в области пояска (clitellum); кажется, что здесь эпителий либо совершенно исчез, либо стал ненормально высоким. При внимательном исследовании оказывается, что ввиду чрезвычайного развития желез

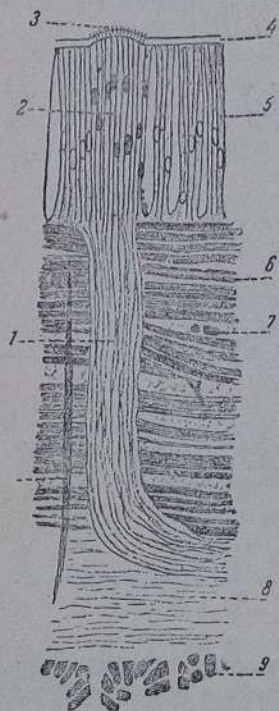


Рис. 61. *Lumbricus terrestris*. Чувствительная почка.

1—мышечные волокна; 2—чувствительные клетки; 3—чувствительные палочки; 4—кутикула; 5—эпителиальные клетки; 6—нервные волокна; 7—капилляр; 8—кольцевые мышцы; 9—продольные мышцы (по Гессе из Плате).

число клеток эпидермиса сильно уменьшилось, но они остались все той же высоты; это можно установить по плохо сохранившейся базальной мембране. Эпителиальные клетки только оттеснены от кольцевой мускулатуры мощно развитыми железами. Железистые клетки, лежащие в обычном эпидермисе на уровне эпителия, здесь прорастают вглубь и располагаются под эпителиально. Но и здесь можно различить те же три вида желез: ячеистые, мелкозернистые и крупнозернистые. Под железами чрезвычайно сильно развились мелкозернистые клетки; увеличилась как область их распространения, так и их число.

Внешний слой кожно-мускульного мешка (рис. 63) представляет собой кольцевой мускульный слой. Составляющие его длинные, заостренные с обоих концов волокна окружены очень небольшим количеством волокнистой соединительной ткани. Клеточное тело с относительно большим овальным ядром тесно прилежит к средней части мышечного волокна. Ядра удлинённых, более или менее разветвленных клеток соединительной ткани значительно меньше и имеют более округлую форму. Скопления очень маленьких, блестящих палочек в плазме клеток соединительной ткани получили название «бактероидов»¹, а

¹ По новейшим исследованиям—это белковые кристаллы, а не бактериоиды или бактерии.

лые или уплощенные (судя по поперечному срезу) мускульные волокна расположены на соединительнотканых перепонках, причем их заостренные вершины обращены к целому. Хорошо фиксированные волокна тесно лежат одно около другого, плохо

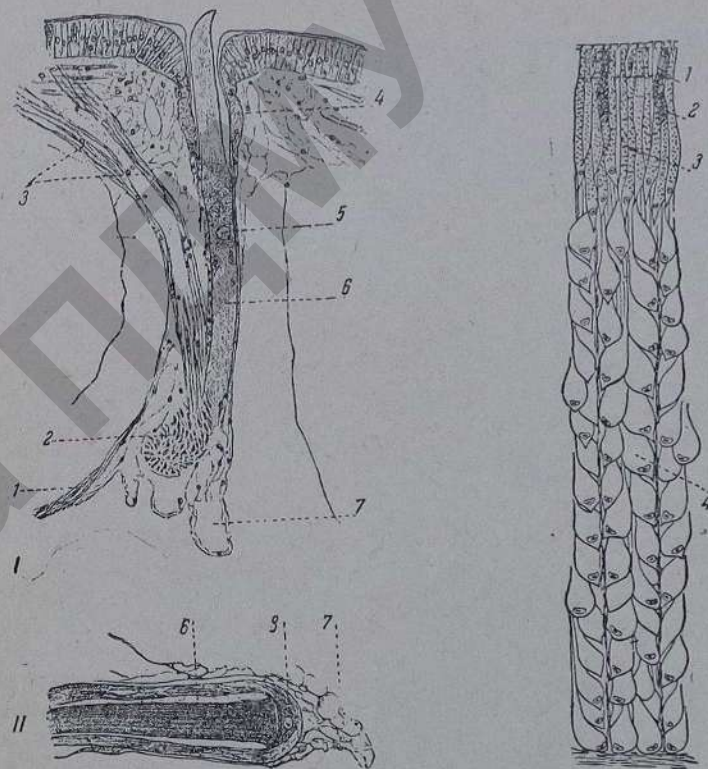


Рис. 62. *Lumbricus terrestris*. Щетинки. I—щетинка в нормальном положении; II—молодая щетинка.

1—ретракторы; 2—головка фолликула с перерезанными мышцами; 3—протракторы; 4—фолликул; 5—ядро эпителиальной клетки, срезанной с поверхности; 6—щетинка; 7—перитонеальный эпителий; 8—клетка, образующая щетинку (из К. Шнейдера).

Рис. 63. *Lumbricus terrestris*. Среднедорзальный участок пояска (clitellum) во время созревания.

1—базальная мембрана; 2—ячеистые железы; 3—крупнозернистые железы; 4—мелкозернистые железы. Увелич. 125 (по Фельдману).

фиксированные—сморщиваются и кажутся расположенными очень рыхло. Ядра мускульных клеток трудно заметить; в среднем на каждый ящичек их приходится одно или два. Эти ядра не следует путать с более многочисленными темными ядрами, лежащими между волокнами внутри ящичка и принадлежащими клеткам соединительной ткани, заполняющей эту полость. Ядра клеток, образующих соединительнотканые перегородки, чрезвычайно узки.

Эпителий кишечника образован высокими, очень узкими клетками, между которыми находятся овальные или веретеновидные железистые клетки (рис. 65). Удлиненно-овальные, богатые хроматином ядра эпителиальных (пищеварительных) кле-

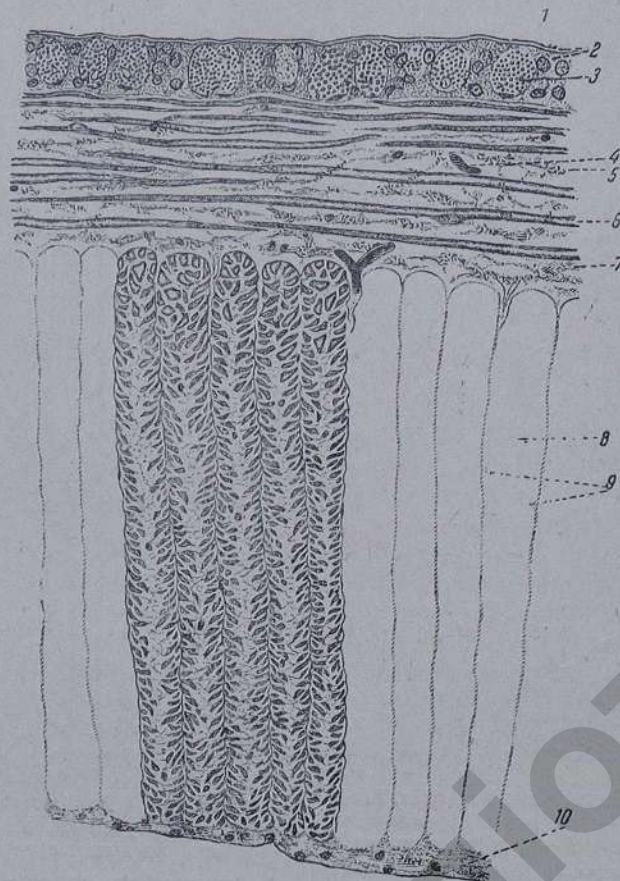


Рис. 64. *Lumbricus terrestris*. Поперечный срез эпидермиса и кожно-мышечного мешка.

1—кутикула; 2—эпителиальная клетка; 3—слизистая железа; 4—капилляр; 5—бактероиды; 6—кольцевые мышцы; 7—соединительная ткань; 8—ящички для мышц; 9—соединительнотканые перегородки; 10—перитонеальный эпителий (из К. Шнейдера).

ток расположены в неясно исчерченной плазме. Дистальный конец этих клеток снабжен ресничками, густо расположенные базальные зерна которых могут симулировать кутикулярную кайму. Клетки тифлозолиса кажутся лишенными ресничек, но и здесь на хорошо фиксированных объектах можно установить их наличие. На них никогда не образуется кутикулы.

Ячеистый или зернистый секрет обычно почти целиком заполняет железистые клетки. Их относительно маленькое ядро

лежит базально. Его часто трудно бывает найти в темноокрашивающейся плазме. Гораздо чаще, чем в эпидермисе, между кишечными клетками встречаются клетки полостной жидкости, заполненные зернышками.

Под эпителием кишечника находится мускулатура, в которой обычно можно различить внутренний кольцевой и внешний продольный слой. Между кольцевыми мышцами и базальными концами клеток кишечника вдвигается кровеносный сосуд, который определяет неравномерное расположение тонкой базальной мембраны эпителия. Все мускульные волокна окружены небольшим количеством соединительной ткани.

Снаружи кишечник окружен хлорогенными клетками, которые представляют собой видоизмененные клетки перитонеального эпителия. Они образуют очень высокий слой и обычно имеют слегка булабовидную форму (рис. 65, 7). Ядро лежит на различной высоте; обычно оно круглое и содержит мало неправильных глыбок хроматина. Содержимое клетки имеет весьма различную форму: иногда имеется только вакуолизированная рыхлая плазма, иногда вся клетка равномерно заполнена мелкими, плотными зеленоватыми зернышками или различной величины грануляциями, иногда можно доказать наличие гликогена.

Картина, которую мы увидим на препарате брюшной нервной цепочки, конечно, будет различна в зависимости от того, прошел ли срез через ганглий или через перемышку. В очень коротких перемышках мощные тяжи нервных волокон резко отделены друг от друга; латерально и вентрально к ним прилежат единичные нервные клетки. В ганглиях оба тяжа волокон соединены между собой широкой комиссурой, и здесь расположено большое количество нервных клеток (рис. 66, II). Независимо от ганглиев и перемычек на спинной стороне лежат три толстые нервные волокна—гигантские волокна, или нейрохорды, полностью изолированные друг от друга.

Нервные клетки имеют вид больших, колбовидных образований, от которых отходит хорошо заметный нейрит и большое количество очень тонких отростков, едва заметных без предварительной обработки. Большое, круглое, бедное хроматином ядро с одним ядрышком лежит в сильно окрашивающейся плаз-

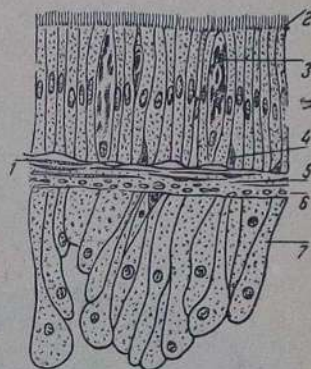


Рис. 65. *Lumbricus terrestris*. Поперечный срез кишечника.

1—капилляр; 2—реснички; 3—железистые клетки; 4—лейкоциты; 5—кольцевые мышцы; 6—продольные мышцы; 7—хлорогенные клетки. Увелич. 225. Ориг.

ме. Нейриты можно проследить на довольно большом протяжении, но они быстро теряются в точечном веществе, или нейропиле. К этому нейропиллю относятся также глиальные волокна, почти не отличимые от нервов, но берущие свое начало в глиальных клетках. На поперечных срезах эти клетки очень часто трудно с уверенностью распознать. Они медиально, дорзально

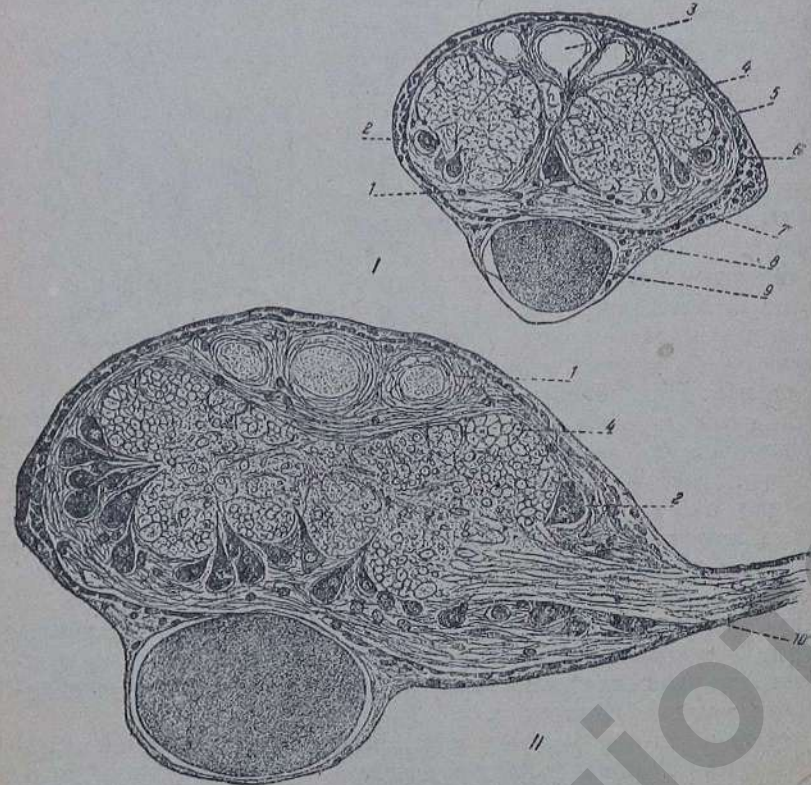


Рис. 66. *Lumbricus terrestris*. Поперечные срезы через брюшную нервную цепочку. I—через перемышку; II—через ганглий.

1—облегающая ткань; 2—нервные (ганглиозные) клетки; 3—гигантские волокна; 4—нервные волокна; 5—перитонеум; 6—мышечное волокно; 7—нервная пластинка; 8—бактероиды; 9—субневральный сосуд; 10—латеральный нерв (из К. Шнейдера).

и латерально тесно прилегают к тяжам нервных волокон, иногда вдвигаются между самыми внешними пучками, а в редких случаях проникают внутрь тяжа. На срезе глиальные клетки имеют плоскую или заостренно булавовидную форму и содержат темно окрашенное, удлиненное или неправильно контурированное ядро.

Все нервные элементы окружены рыхлой волокнистой тканью оболочек. Разветвленные облегающие клетки, содержащие овальное, темно окрашенное ядро, продолжают в рыхлую

волокнистую ткань. Таким образом, возникают более или менее ясно выраженные тяжи, которые на гигантских волокнах образуют особенно ясно заметный слой. Мы здесь не можем подробно разбирать, являются ли облегающие клетки, безусловно имеющие по своей форме соединительнотканый характер, на самом деле элементами соединительной ткани или они генетически произошли от эктодермальных клеток. Только на гигантских волокнах нервные элементы резко отграничены от облегающей ткани при помощи неясной мембраны. С внешней стороны об-

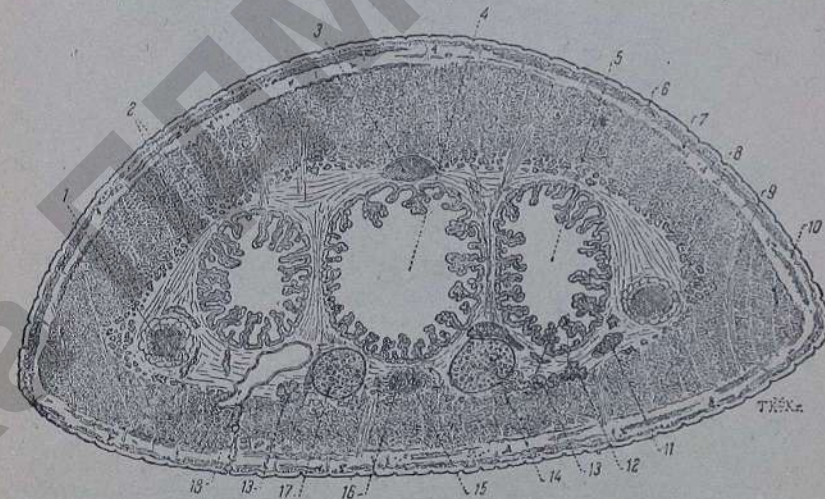


Рис. 67. *Hirudo medicinalis*. Поперечный срез через середину тела.

1—боковой сосуд; 2—богрийонные сосуды; 3—спинной сосуд; 4—средняя кишка; 5—слепой отросток кишечника; 6—эпидермис; 7—кольцевой мускульный слой; 8—продольный мускульный слой; 9—дорзавентральная мускулатура; 10—пигмент; 11—срез через закрученный нефридный канал; 12—ганглиозная клетка; 13—*vas deferens*; 14—начальный участок нефридия; 15—брюшная нервная цепочка; 16—брюшной сосуд; 17—семенники; 18—концевой пузырек нефридия (из Кюенталь—Маттеса).

легающая ткань покрыта невральной пластинкой. В самом внешнем слое в очень рыхлой соединительной ткани проходят кровеносные сосуды и капилляры, которые прободают невральную пластинку и могут проникнуть в облегающую ткань. К невральной пластинке тесно прилегает тонкий слой продольных мышц. Наконец, с внешней стороны лежит перитонеальный эпителий с плоскими нерезко отграниченными клетками. Мы не проводим здесь детально описания нефридий, так как на одном срезе их не удастся достаточно подробно изучить.

6) *Hirudo medicinalis*

Для гистологического изучения *Hirudo* следует выбирать поперечный срез средней части тела. Мы здесь остановимся на изучении только отдельных структур.

Поперечно-овальный, на спинной стороне несколько более выпуклый, поперечный срез (рис. 67) со всех сторон покрыт

однослойным эпителием, эпителиальный характер которого выступает не слишком ясно. Большие одноклеточные железы выпячиваются из общего слоя внутрь тела и помещаются таким образом в подэпителиальном слое соединительной ткани, под которым уже расположен кожно-мускульный мешок. Последний состоит из тонкого кольцевого, такого же тонкого диагонального и чрезвычайно толстого продольного мускульных слоев.

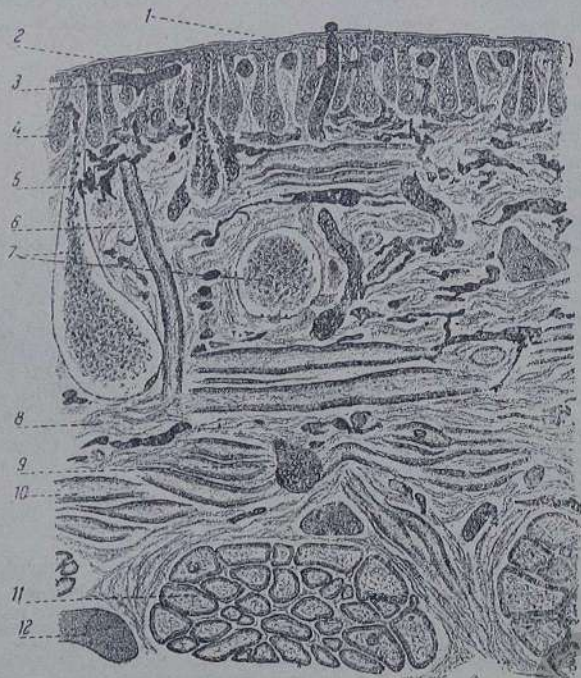


Рис. 68. *Hirudo medicinalis*. Срез кожи.

1—одноклеточная слизистая железа; 2—кутикула; 3—капилляр; 4—эпителиальная клетка; 5—пигментные клетки; 6—дорзовентральные мускульные волокна; 7—одноклеточные белковые железы; 8—соединительнотканнные волокна; 9—кольцообразный конец слизистой железы; 10—диагональные мускульные волокна; 11—продольные мускульные волокна; 12—сосуд (из К. Шнейдера).

Дорзовентральные мышцы обуславливают некоторое, но не закономерное расщепление кожно-мускульного мешка.

По внутреннему краю продольной мускулатуры лежат своеобразно извитые каналы с толстой стенкой, окрашенные в коричневый цвет; это ботриодные каналы, клетки стенок которых несут отчасти экскреторную функцию, а с другой стороны, накапливают запасные вещества. Кроме того, мы находим на срезе толстостенные боковые кровеносные сосуды и по одному медиальному спинному и брюшному сосуду. Последний огибает брюшную нервную цепочку. С обеих сторон широкой средней кишки расположены срезанные боковые кишечные слепые

мешки. По обе стороны брюшной нервной цепочки находятся семенные пузырьки, их изогнутые выводные протоки и различным образом срезанные нефридии.

Полость между кожно-мускульным мешком и органами заполнена соединительнотканной паренхимой. Таким образом, кажется, что целом полностью отсутствует, на самом же деле он только сильно редуцирован и вошел в большей своей части в кровеносную систему. Это делает понятным расположение брюшной нервной цепочки внутри брюшного сосуда.

Начнем гистологическое изучение с рассмотрения кожи (рис. 68). Клетки эпидермиса имеют вид удлиненных булавообразных образований, соприкасающихся только своими периферическими частями. В этой области клеточные границы очень трудно различимы, и получается впечатление, что тело пиявки окружено узким слоем плазмы. С внешней стороны клетки эпидермиса покрыты тонкой кутикулой. Круглые или овальные ядра содержат

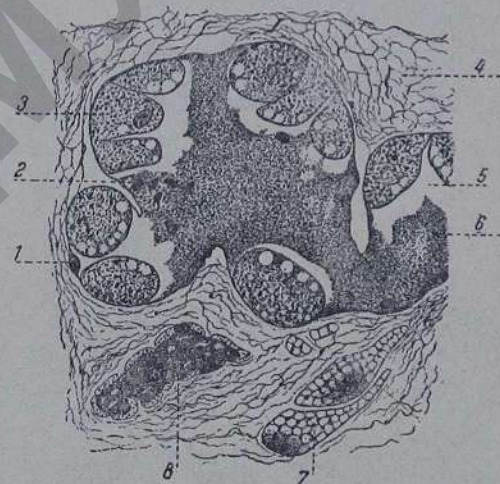


Рис. 69. *Hirudo medicinalis*. Ботриодный сосуд.

1—эндотелиальная клетка; 2—ядра кровяных клеток; 3—ботриодная клетка; 4—соединительная ткань; 5—ботриодный сосуд; 6—кровеный синус; 7—соединительнотканная клетка; 8—сосудистоволокнистая ткань (из К. Шнейдера).

ясно видное ядрышко; они лежат в слегка выпяченных базальных концах клеток. Железистые клетки, относящиеся к эпителию, очень велики и сильно вдаются внутрь. Слизистые железы имеют вид длинных, узких, многократно изогнутых трубок и легко отличимы от больших по величине и более мешковидных по форме белковых желез. Слизистые железы выделяют базофильный тонкозернистый или пенистый секрет, белковые железы—ацидофильный грубозернистый. В обеих железах сильно сплющенное ядро лежит базально. Выводные протоки, которые у белковых желез значительно тоньше, чем у слизистых, открываются между клетками эпидермиса.

Между выступающими внутрь клетками эпителия и железами лежит волокнистая, соединительная ткань. Здесь трудно установить форму клеток соединительной ткани. Это легче удается в соединительной ткани (паренхиме), расположенной внутри кожно-мускульного мешка. Эти клетки представляют

собой обычно сильно вытянутые образования, от которых отходят длинные неразветвленные отростки, придающие всей ткани грубоволокнистый характер. Маленькое овальное, темно

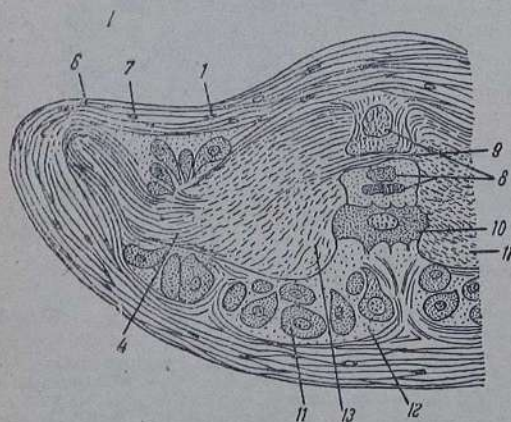
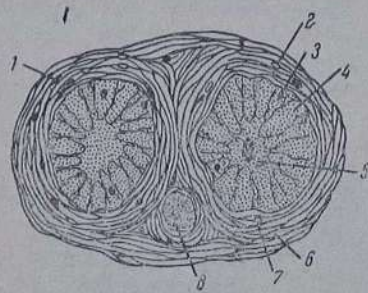


Рис. 70. *Hirudo medicinalis*. Поперечные срезы через брюшную нервную цепочку. I—через перемычки; II—через ганглий.

1—ядра соединительнотканых пластинок; 2—ядра облегающей ткани; 3—глиальные волокна; 4—нервные волокна; 5—глиальные клетки; 6—соединительнотканые пластины; 7—продольные мышцы; 8—фаивровский нерв; 9—коммиссура; 10—медиальная клетка; 11—нервные (ганглиозные) клетки; 12—облегающая ткань; 13—нейропил. Ориг.

в бесцветном и бесструктурном основном веществе.

Мышечные волокна похожи на длинные трубки, по периферии которых находится сократимое вещество, а по оси — саркоплазма и ядро. Это строение особенно ясно выступает в продольных мышцах и придает этому слою очень своеобразный вид (рис. 68, 11). Между мышечными волокнами всюду находится соединительная ткань с капиллярами и пигментными клетками.

Особенного внимания заслуживают своеобразные ботриодные сосуды (рис. 69). В стенках сравнительно широких, неправильных мешочков и каналов иногда имеются просветы.

окрашивающееся ядро лежит в ячеистой плазме, альвеолярная структура которой возникает вследствие растворения жировых капель при приготовлении препарата. Не всегда легко отличить амебциты, обладающие обычно более короткими отростками, от клеток оседлой соединительной ткани. В соединительной

ткани, особенно под эпителием, находится много разветвленных пигментных клеток, густо заполненных желто-коричневыми пигментными зернами. И, наконец, в подэпителиальной соединительной ткани находятся кровеносные сосуды и капилляры. Мы здесь не будем подробно рассматривать своеобразные включения в соединительную ткань, встречающиеся только в центральной паренхиме и называемые сосудисто-волоконистой тканью. Все элементы расположены

Эти стенки состоят из больших клеток, более или менее вдающихся в полость и заполненных большим количеством желто-коричневых зернышек. Часто встречаются и другие зернышки или же шарики большей величины. Маленькие ядра этих клеток, как правило, трудно различимы.

Из остальных органов мы здесь подробно рассмотрим брюшную нервную цепочку, обладающую рядом особенностей. Смотря по тому, как прошел срез, мы увидим либо ганглии, либо коммиссуры. На срезе через относительно длинные и тонкие коммиссуры (рис. 70, I) можно различить, что они состоят из двух округлых, толстых тяжёлых нервных волокон, в середине между которыми, несколько ближе к брюшной стороне, расположен значительно меньший медиоventральный тяж, или фаивровский нерв. Центр коммиссуры занят большой глиальной клеткой (клетка коммиссур), идущей от ганглия к ганглию. Ясно, что ядро этой клетки можно найти только на некоторых срезах. Плазма очень мелкозерниста, и на периферии клетки расположены тонкие фибриллы, образующие глиальные волокна. Эти фибриллы, выдвигаясь, делят нервные волокна, окружающие глиальную клетку, на отдельные участки. Маленькие круглые темно окрашивающиеся ядра между нервными волокнами принадлежат облегающим клеткам, лежащим тонкими слоями между фибриллами и волокнами.

Все три тяжёлых волокон расположены в очень плотной, волокнистой соединительной ткани с резко выраженным циркулярным расположением. Между концентрическими соединительноткаными фибриллами рассеяны продольные мускульные волокна. Узкие длинные ядра соединительнотканых фибрилл хорошо видны, благодаря своей темной окраске.

Значительно более сложная картина получается, если срез проходит через ганглий. С обеих сторон средней линии видны основные скопления нервных волокон — нейропил ганглиев. Смотря потому, как прошел срез, оба ганглия связаны одной или двумя лежащими друг на друге коммиссурами. Фаивровский нерв и в ганглии сохраняет медиальное расположение, но здесь он делится на три лежащих друг на друге ствола, которые в большинстве случаев отдают волокна к коммиссурам и ганглиям. Чрезвычайно большие униполярные ганглиозные клетки объединены в отдельные группы и главным образом находятся вентрально и латерально. Их круглые ядра лежат в относительно плотной, мелкозернистой плазме. Несколько книзу от середины поперечного разреза ганглия расположена большая звездообразная глиальная клетка, так называемая средняя клетка. Во всем ганглии имеются две такие клетки, лежащие непосредственно одна за другой. Они устроены так же, как и коммиссурная клетка. Это относится также и к облегающей ткани, которая окружает все остальные нервные элементы в виде плотной волокнистой ткани.

Т. MOLLUSCA (МОЛЛЮСКИ)

Тело несегментированных и первично двусторонне-симметричных моллюсков разделяется на голову (отсутствует у двустворчатых моллюсков Lamellibranchiata) с глазами и щупальцами, брюшную, мускульную ногу (у головоногих превращается в воронку и, возможно, в «руки») и собственно туловище, которое дорзально образует складку (мантию), одевающую мантийную полость, первично окружающую туловище. Эпителий мантии выделяет известковую раковину, которая вторично отделяется от края мантии и, таким образом, располагается под ней. Раковина может совершенно редуцироваться. Двойная мантийная складка пластинчатожаберных моллюсков образует двустворчатую раковину. В мантийной полости лежит дыхательный орган, большей частью в виде перистых жабер (ктенидии), реже в виде легких (Pulmonata, некоторые Prosobranchiata).

Целом обычно представлен небольшой полостью вокруг сердца (перикард): только у десятиногих Cephalopoda он достигает значительной величины. При помощи ресничного канала целом сообщается с обычно мешковидными почками, открывающимися в мантийную полость. Лежащее на спинной стороне артериальное сердце имеет одно или два предсердия. Кровеносная система состоит из артерий, вен и капилляров, но благодаря тому, что на их пути вставлены лакуны (синусы), она не вполне замкнута. Только у сравнительно немногих форм нервная система имеет характер мозговых тяжей (нервные тяжи, содержащие ганглиозные клетки). Большой частью, наряду с тяжами, развиты парные ганглии (церебральные, педальные, висцеральные ганглии), связанные между собой комиссурами. Органы чувств представлены большей частью глазами,статоцистами, чувствительным эпителием на щупальцах и реже осфрадиями в области мантийной полости. Раздельнополые или гермафродитные половые железы открываются в мантийную полость при помощи первично мало дифференцированных выводных протоков. Как правило, все же образуются особые, часто железистые, придаточные органы.

По форме раковины моллюсков разделяют на Amphineura (s. Placophora), обладающих раковиной, состоящей из 8 частей, Gastropoda с неразделенной, часто спиральной, Lamellibranchiata—двустворчатой и Scaphopoda—трубчатой раковиной. Cephalopoda характеризуются наличием воронки и рук. Ниже приводится классификация моллюсков с включением главнейших групп.

- 1-й класс [Amphineura s. Placophora (боконервные)];
- 2-й класс Gastropoda (улитки или брюхоногие) с отрядами: [Prosobranchia+Heteropoda (переднежаберные), Opisthobranchia+Pteropoda (заднежаберные)], Pulmonata (легочные);
- 3-й класс [Scaphopoda (лопатоногие)];
- 4-й класс [Lamellibranchiata s. Bivalvia (пластинчатожаберные или двустворчатые)];
- 5-й класс Cephalopoda (головоногие) с отрядами: Tetrabranchiata (четырёхжаберные) и [Dibranchiata (двужаберные)].

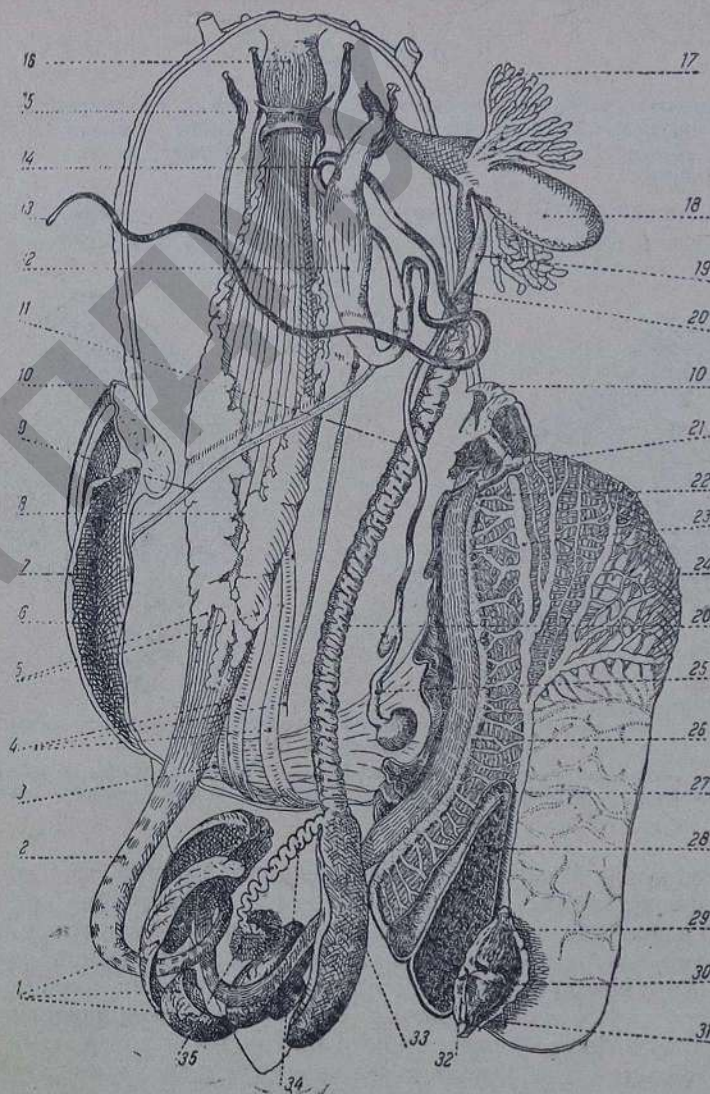


Рис. 71. Анатомия *Helix pomatia*.

1—печень; 2—кишечник; 3—веретеновидная мышца; 4—мускулы-втягиватели (ретракторы) головы; 5—слонные железы; 6—нижний край легкого; 7 и 24—крыша легкого; 8—желудок; 9—мускул-втягиватель пениса; 10—край мантии; 11—семяпровод; 12—penis; 13—бич; 14—vas deferens; 15—головной ганглий; 16—глотка; 17—пальчатые железы; 18—мешок любовных стрел; 19—проток семяприемника; 20—йецевод; 21—анальное отверстие; 22—отверстие мочеточника; 23—легочная вена; 24—крыша легкого; 25—семяприемник; 26—мочеточник; 27 и 28—почка; 29—предсердие; 30—желудок; 31—околосердечная полость; 32—белковая железа; 33—проток гермафродитной железы; 34—гермафродитная железа (из Кюенгаль-Маттеса).

Для того чтобы получить представление о гистологии моллюсков, достаточно изучить одного представителя. Мы ограничимся описанием представителя класса брюхоногих из группы легочных—виноградной улитки (*Helix pomatia*).

Helix pomatia

Для ориентировки в положении отдельных органов, из которых следует приготовить срезы, приводится рисунок с изображением анатомии *Helix pomatia* (рис. 71). Подробные обозначения на рисунке делают излишним его описание.

Все тело *Helix* покрыто однослойным эпителием, клетки которого имеют различную высоту не только в моменты со-

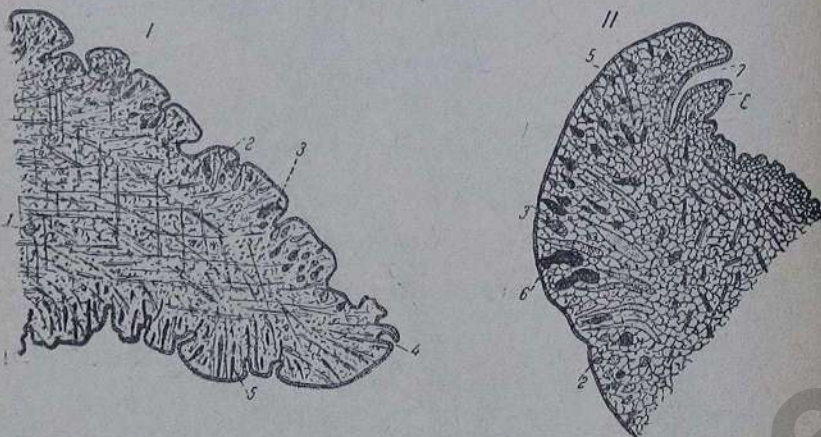


Рис. 72. *Helix pomatia*. Полусхематизированные поперечные срезы: I—ноги; II—мантийной складки.

1—перв; 2—белковые железы; 3—мантийные железы; 4—бороздка подошвы; 5—подошвенные железы; 6—известковые железы; 7—мантийный желоб; 8—железистое утолщение. Ориг.

кращения кожной мускулатуры с различной силой, но и в спокойном состоянии. Клетки эпидермиса чрезвычайно высоки и узки в эпителии подошвы ноги (рис. 73); в большинстве остальных мест они имеют цилиндрическую до кубической форму (рис. 74); в желобчатых впадинах между складками кожи по бокам тела клетки ясно уплощены. Протоплазма всех эпителиальных клеток обычно мелкозерниста или почти гомогенна. В ней расположены густо заполненные зернистым хроматином удлиненно-овальные ядра, в общем соответствующие форме клеток; в них только изредка удается различить маленькие ядрышки. С внешней стороны клетки эпидермиса покрыты кутикулой, толщина которой изменяется в различных местах тела (рис. 73, 74). Только на двух участках—в окружности дыхательного отверстия и на подошве ноги (рис. 72)—кутикулы нет и она заменяется здесь густым ресничатым покровом (рис. 73). Все эпителиальные клетки у основания отделены хорошо

выраженной базальной мембраной от подлежащей соединительной ткани. Почти по всему телу разбросаны многочисленные железы, часто сдвинутые из эпителия внутрь (подэпителиально) и представляющие собой чрезвычайно большие трубчатые или мешковидные образования, расположенные глубоко в соединительной ткани, но открывающиеся всегда между клетками эпителия. Этих желез почти нет только в эпителии мантии, покрытом раковиной. Их эпителиальное происхождение можно считать твердо установленным. По отношению к краскам можно различать два вида желез—базофильные слизистые железы и эозинофильные (орсеифильные) белковые железы. К ним присоединяется еще третий вид—пигментные железы, характеризующиеся собственной желтой окраской.

Известковые железы, также относящиеся к белоксодержащим железам, могут принимать более или менее голубой (красновато-лиловатый) тон. Это не дает возможности пользоваться различной окрашиваемостью желез как достаточно достоверным признаком для различения их.

Мантийные и подошвенные железы относят к слизистым белковым железам, а белковые и известковые—к белоксодержащим. Но все эти железы не всегда легко отличить друг от друга по морфологическим признакам или по внешнему виду секрета. Чрезвычайно большая величина желез (они очень редко помещаются целиком на одном и том же срезе), а также постоянные изменения их содержимого очень затрудняют характеристику их.

Выделяющие слизь железы, расположенные на подошве (подошвенные железы), бросаются в глаза благодаря своей плоской, трубчатой форме (рис. 73, 1). Большое овальное ядро очень богато хроматином. Оно расположено в более или менее резко ограниченном более широком конце клетки. Секрет часто имеет плотное зернистое строение, но нередко он бывает и ячеистым. Подошвенные железы могут находиться не только на подошве ноги; отдельные железы имеются по бокам тела и на утолщении мантии.

На подошве ноги, кроме подошвенных желез, расположены только пигментные железы (рис. 73, 6). Они значительно меньше, но имеют такое же трубчатое строение. Округлое ядро, сравнительно бедное хроматином, лежит у основания клетки. Секрет состоит из более мелких и более крупных зерен, окрашенных в золотисто-желтый цвет¹.

В коже по сторонам тела, иногда до спинной стороны ноги (рис. 73, II), расположены базофильные мантийные железы, легко отличимые от эозинофильных белковых желез. Выпуклые или плоские мантийные железы не имеют резко выраженного выводного протока. Ядро большей частью сильно уплощено, содержит грубозернистый хроматин и лежит у самого основания клетки, в небольшом скоплении протоплазмы. Секрет, как пра-

¹ Сулемовая фиксация почти целиком растворяет секрет, и тогда железы часто кажутся пустыми.

вило, сильно окрашивается, и в нем трудно поэтому различить присущую ему нитчатую структуру. Иногда он выглядит сетчатым, но это является следствием фиксации. В более плоских

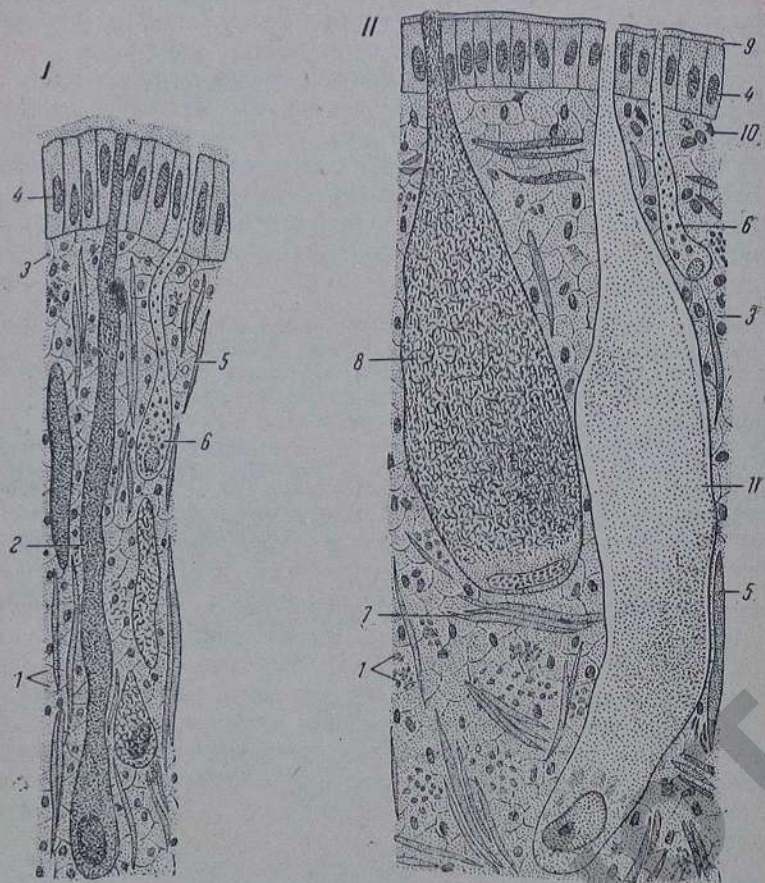


Рис. 73. *Helix pomatia*. I—эпителий подошвы; II—эпителий ноги со спинной стороны.

1—продольные мышцы; 2—подошвенные железы; 3—соединительная ткань; 4—эпителий; 5—трансверсальные мышцы; 6—пигментные железы; 7—кольцевые мышцы; 8—мантийные железы; 9—кутикула; 10—хроматофоры; 11—белковые железы. Увелич. 400. Ориг.

и зачастую удлиненных белковых железах ядро также лежит у основания клетки, но оно круглое и часто содержит хорошо выраженное ядрышко. Секрет этих желез может иметь самую различную структуру: мелкозернистую, грубозернистую, гомогенную, иногда и грубозернистую и гомогенную в одной и той же железе. Но всегда он реагирует ацидофильно, хотя и с различной интенсивностью. Наряду с описанными двумя видами желез, в этих же участках кожи часто встречаются и пигментные железы.

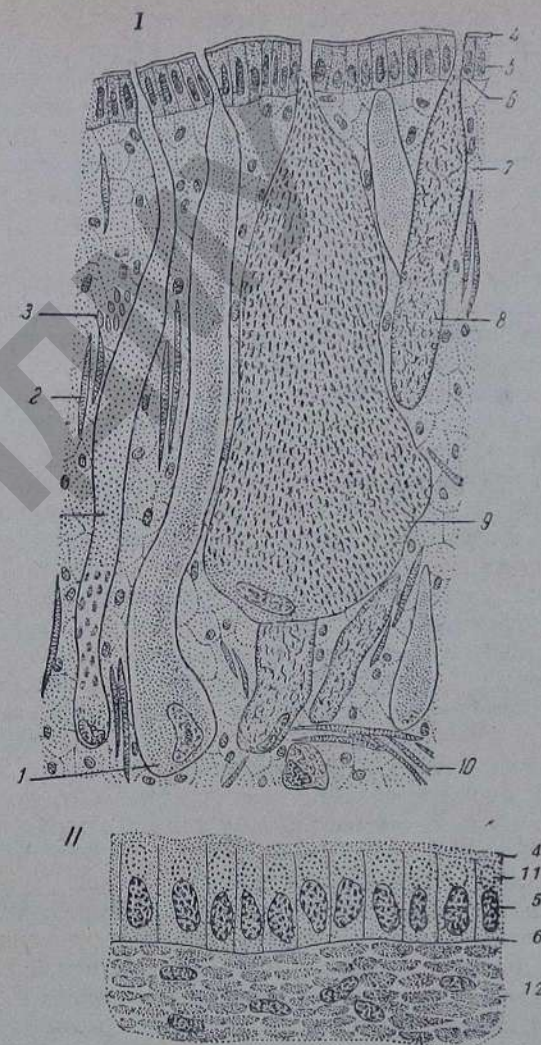


Рис. 74. *Helix pomatia*. I—эпителий складки мантии; II—эпителий туловища.

1—белковые железы; 2—трансверсальные мышцы; 3—продольные мышцы; 4—кутикула; 5—эпителиальные клетки; 6—базальная мембрана; 7—соединительная ткань; 8—мантийные железы; 9—известковые железы; 10—кольцевые мышцы; 11—пигментные зерна; 12—мышцы (I—ориг.; II—по Роту).

Но наибольшее количество желез расположено на складке мантии (рис. 72, II; 74, I). Наряду с мантийными и белковыми железами, которые здесь отличаются от таких же желез других участков кожи только своей величиной, на складке мантии находятся известковые железы, относящиеся к белоксодержащим железам. Единичные известковые железы встречаются и на дру-

гих местах кожи, но там они остаются очень маленькими. Своего полного развития они достигают только в складке мантии, где имеют вид крупных, объемистых образований. Сплюсненное ядро содержит большие глыбки хроматина и хорошо видное ядрышко и лежит у слепого конца железы. В зависимости от количества извести секрет может иметь различный характер. Если выделено мало извести, или если она растворена какими-либо реактивами, секрет слабо окрашен, эозинофилен и имеет ячеистую структуру. В других случаях вся полость железы почти сплошь заполнена хорошо окрашивающимися известковыми шариками. Выделяемая здесь известь служит не для образования раковины, а идет на построение эпифрагмы. Железы, строящие раковину или по меньшей мере ее средний слой—остракум, у взрослых животных с законченным образованием раковины редуцированы. У молодых животных эти железы образуют узкую ленту (железистую подушку), которая на поперечном разрезе выпячивается в виде горба внутрь и лежит непосредственно позади мантийной щели (рис. 72, II, 8). Эпителий мантийной щели образует хитиноподобный периостракум (наружный слой раковины). Эпителий, примыкающий к железистой подушке (дорзальный эпителий крыши легкого и туловища), выделяет известковый внутренний слой гипостракума. Все эти клетки, принимающие участие в образовании раковины, не имеют формы субэпителиальных желез, они сохраняют характер эпителиальных клеток и по своей структуре почти не изменяются.

За эпителием следует соединительная ткань. В более глубоких слоях она более или менее вытесняется мускульными волокнами, пронизывающими стенку тела в самых разнообразных направлениях.

Особенно много мускульных волокон в ноге (рис. 72, 1). Соединительная ткань состоит из пузырчатых клеток. Такое строение соединительной ткани в такой же типичной форме встречается, кроме моллюсков, только у членистоногих. Большие пузырчатые клетки часто выглядят совершенно пустыми, но при внимательном изучении в них можно разглядеть плазму либо в виде тонкого пристеночного слоя, либо в форме тяжей. Только вокруг маленького богатого хроматином ядра наблюдается большое скопление плазмы. Под эпителием, особенно по сторонам тела, густо лежат звездообразно разветвленные хроматофоры (рис. 73).

Ткань легкого, несущая респираторную функцию, лежит на внутренней стороне крыши полости легкого, которая представляет собой глубокую впадину, образованную складкой эпидермиса. Древовидно разветвленные легочные сосуды заставляют эпителий части дыхательной поверхности образовывать складки и бороздки, так называемые трабекулы. Это особенно ясно видно на срезе через крышу легочной полости (рис. 75). Здесь за

эпителием сначала следует соединительная ткань, в которой в зависимости от того, как прошел срез, можно найти большее или меньшее количество хроматофоров, а под ней идет слой кольцевых мышц. Соединительная ткань, лежащая под мышцами, пронизанная многочисленными сосудами и лакунами, проникает далеко в трабекулы и со стороны просвета легочной полости покрыта тонким плоским эпителием. В вершинах трабекул прохо-



Рис. 75. *Helix pomatia*. I—полусхематизированный поперечный срез легкого; II—участок легочного эпителия.

1—мышцы; 2—эпителий туловища; 3—сосуд; 4—капилляр; 5—звездчатый лейкоцит; 7—легочный эпителий; 8—соединительная ткань. Увелич. I—30; II—400. Ориг.).

дят главные легочные сосуды, причем кажется, что они со всех сторон окружены пучками продольных мышц, и с первого взгляда совершенно непонятно, как может происходить газообмен. При внимательном изучении стенки такой трабекулы (рис. 75, II) обычно нетрудно установить, что от сосуда отходят капиллярно-подобные синусы, проходящие между мышечными пучками вплоть до тонкого неясного плоского эпителия, где больше уже нет никаких затруднений для газообмена. Пространство между эпителием и кровеносными путями заполнено типичной соединительной тканью, состоящей из пузырчатых клеток. Лейкоциты, часто встречающиеся в сосудах и синусах, благодаря своим круглым, богатым хроматином ядрам, обычно легко отличимы от клеток соединительной ткани, ядра которых имеют овальную форму и беднее хроматином.

На крыше легочной полости, но на заднем ее участке, лежит почка (Ejectorium), общая форма которой показана на рис. 71. Рисунок поперечного среза через среднюю часть органа (рис. 76), на котором изображен первичный мочеточник, околосердечная сумка и сердце, должен дать нам представление о строении почечного мешка. Многочисленные пластинчатые складки заполняют просвет; на поверхности, обращенной к внешней стенке тела (или раковине), они достигают значительной длины. По оси этих пластинок располагается волокнистая соединительная ткань и сосуды; с обеих сторон они покрыты

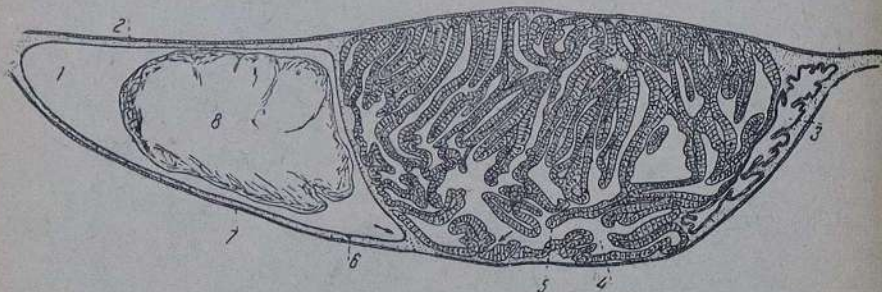


Рис. 76. *Helix pomatia*. Полусхематизированный поперечный срез сердца и почки.

1—перикард; 2—эпителий крыши легкого; 3—первичный мочепускающий канал; 4—почечная камера; 5—почечные складки; 6—эпителий перикарда; 7—эпителий полости легкого; 8—предсердие. Обе стрелки показывают расположение почечно-перикардального хода. Ориг.

однослойным почечным эпителием (рис. 77, I). В тех случаях, когда наблюдается двуслойность или даже многослойность почечного эпителия, это является следствием того, что срез прошел косо. Ясно, что при сильной складчатости пластинок это очень легко может случиться. Почечные клетки почти всегда одинаковы и обычно имеют цилиндрическую форму (рис. 77, II). Большое круглое ядро лежит у самого основания клетки, и, наряду с хорошо видимым ядрышком, содержит немного мелкозернистого хроматина. Мелкозернистая плазма обычно кажется очень светлой. Она содержит различное количество вакуолей, которые при образовании кристаллических конкреций сливаются в одну единственную вакуолю, часто достигающую значительной величины. Конкреции из маленьких, часто неправильной формы, желтых зерен вырастают в большие сферические тела и обычно занимают всю дистальную часть клетки. Наряду с концентрической слоистостью, в них можно различить еще радиальную исчерченность. Изредка встречаются двойники. Выделение конкрементов в полости почечного мешка—мерокриное.

Эпителий первичного мочеточника состоит из двух родов клеток (рис. 77, III). Между низкими, самое большее кубическими

клетками с ясно исчерченной плазмой, покрытыми очень короткими ресничками, расположены булавовидные клетки, дистальная поверхность которых выпячивается в просвет и несет значительно более длинные реснички. Ядра обоих родов клеток сравнительно крупные и круглые.

Тонкий мерцательный ход, соединяющий околосердечную сумку с почечным мешком, почечно-перикардальный ход, конечно, можно найти только лишь на немногих срезах. Обе стрелки на рис. 76 показывают, между какими точками нужно искать этот канал на таких срезах. Ниже будут описаны только некоторые, представляющие особый интерес участки пищеварительного канала, половых органов и нервной системы.

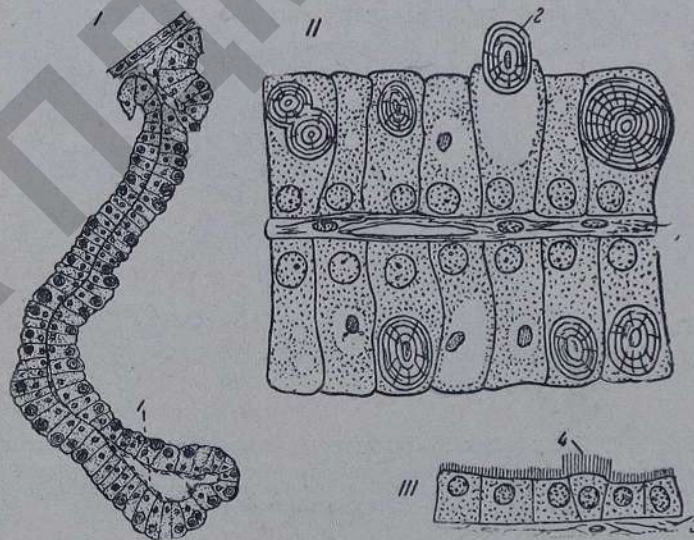


Рис. 77. *Helix pomatia*. I—почечная пластинка; II—почечный эпителий; III—эпителий первичного мочеточника.

1—кровеносный сосуд; 2—почечные конкременты; 3—соединительная ткань; 4—булавовидная клетка. Увелич. I—50, II и III—400. Ориг.

Непосредственно за снабженной губами ротовой полостью находится мускулистая глотка, содержащая оба органа, участвующие в приеме пищи—челюсть и радулу (терку). Сагиттальный срез через среднюю часть глотки показывает нам их расположение (рис. 78). Хитиновая челюсть слегка изогнута в виде полулуния и несет на своей верхней стороне 6 или 7 поперечных бороздок, которые выступают на ее вогнутой части в виде зубчиков (рис. 79). На срезе она лежит впереди и дорзально и имеет клиновидную форму. На вентральной стенке располагается радула, которая на срезе имеет вид узкой ленты, усаженной зубчиками. Она отходит от слепого мешка, слегка выступающего назад,—сосочка радулы, и идет вперед через булавовидный довольно круто падающий изгиб опорной подуш-

ки радулы. Целиком растворенная¹ и расправленная радула имеет вид тонкой прозрачной пластинки, причем длина ее приблизительно в два раза больше ширины. Она состоит из кожистой базальной мембраны, на которой правильными продольными и поперечными рядами сидят зубчики (рис. 80). В каждом таком зубчике можно различить основную пластинку и собственно зубчатые отростки, обращенные назад. С обеих сторон среднего ряда, образованного совершенно симметричными зубами, располагаются ряды боковых (латеральных) зубов, которые снаружи всегда становятся асимметричными. Зубы радулы образуются в уже упомянутом сосочке радулы, где 5 рядов клеток, лежащих друг за другом, являются одонтобластами и образуют зубчики. Эти клетки, образующие зубы, отличаются от осталь-

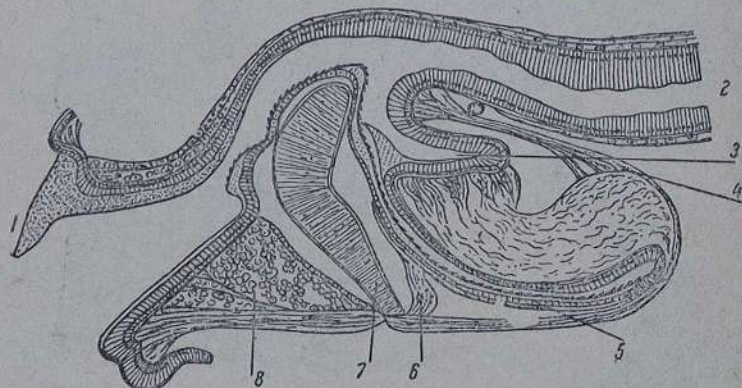


Рис. 78. *Helix pomatia*. Медианный продольный срез глотки. 1—глотка; 2—пищевод; 3—маленькие складки эпителия; 4—*musculus papillaris superior*; 5—большая складка эпителия; 6—*musculus tensor superior medius*; 7—опорная подушка радулы; 8—*musculus anterior* (по Траппману).

ных клеток слепого мешочка несколько другим отношением к краскам, а особенно своим большим, круглым ядром, бедным хроматином и содержащим большое ядрышко. Образованием зубчика заняты не только те пять одонтобластов, которые видны на срезе, но и другие, лежащие вне плоскости среза. Эта группа, повидимому, выделяет только остов зуба. Окончательную формировку производят покровные клетки, секреторная деятельность которых ясно видна на их концах, вытянутых в волокна. Особый интерес в отношении гистологического строения представляет опорная подушка радулы, которая напоминает типичный хрящ не только по консистенции, но и по своему виду. Часто употреблявшееся раньше обозначение «хрящ языка», следует все же отбросить, так как на самом деле хрящевой ткани здесь нет. Между внешними мембранами, построенными из волокнистой соединительной ткани, располагаются пучки

¹ Варкой в едкой щелочи.

мышечных волокон, в общем идущие параллельно друг другу (рис. 82). Чередуюсь с мышцами и заполняя все промежутки между ними, лежат большие пузырьчатые клетки, которые так



Рис. 79. *Helix pomatia*. Челюсть. Увелич. 20 (по Мейсенгеймеру).

Рис. 80. *Helix pomatia*. Отдельные зубные комплексы из радулы.

1—зубы среднего ряда; 2—зубы боковых рядов, расположенные (2) на внутренней стороне, (3) в середине, (4) на внешнем краю. Увелич. 150 (по Мейсенгеймеру).

тяжей или пристеночного слоя. Остальное пространство заполнено жидкостью, туго растягивающей клетку. Эти пузырьчатые клетки—клетки соединительной ткани. Ядра мышц узкие, длинные и равномерно заполненные хроматином.

Мы не будем подробно изучать многочисленные мышцы, образующие стенку глотки и принимающие участие в движении радулы и тем самым в приеме пищи. Следует только указать на исключительно толстую кутикулу, которая покрывает переднюю область дорзального эпителия глотки для защиты от разрушающего действия радулы. Высота кутикулы во много раз превышает высоту эпителиальных клеток.

От задней верхней поверхности глотки отходит пищевод, без резкой границы постепенно переходящий в участок называемый «желудком» или, лучше, «зобом». Внутри этих обоих участков пищеварительного канала имеется пять ясно выраженных продольных складок (рис. 83, I). За внешней сое-

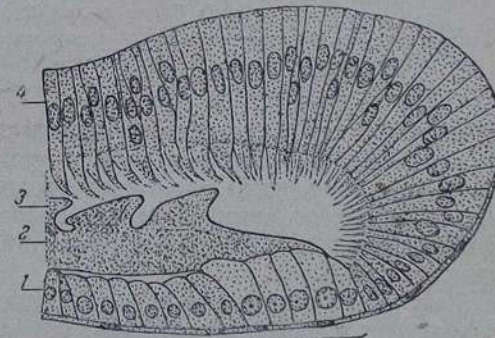


Рис. 81. *Helix pomatia*. Сосочки радулы в продольном разрезе.

1—базальные клетки; 2—базальная мембрана; 3—зубы на радуле; 4—покровный эпителий; 5—одонтобласты (по Шпеку).

длиннотканной оболочкой следует сначала нерезко отграниченный тонкий слой кольцевых мышц (рис. 83, II); за ним вновь идет соединительная ткань, особенно хорошо развитая в складках и играющая там роль опорной ткани. Она густо пронизана продольными мышцами и лакунами. С обеих сторон внутри кольцевого мышечного слоя проходит *Nervus gastricus*. Эпителий состоит из цилиндрических клеток, покрытых очень короткими ресничками. Длинные ядра этих клеток бедны хроматином и лежат в довольно гомогенной мелкозернистой плазме (рис. 83, III). Между клет-

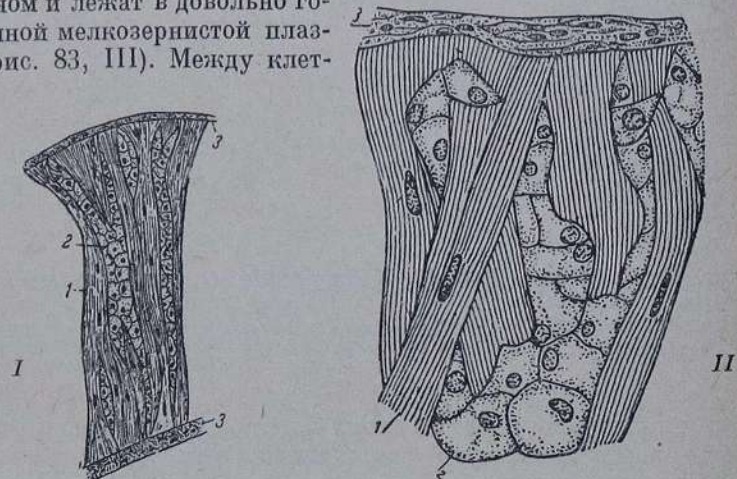


Рис. 82. *Helix pomatia*. I—участок опорной подушки радулы; II—то же самое при более сильном увеличении. 1—мышцы; 2—пузырчатые клетки; 3—соединительная ткань. Увелич. I—100, II—400. Ориг.

ками эпителия находятся бокаловидные клетки; ядро их лежит у основания клеток и заполнено крупными глыбками хроматина. Его часто трудно различить среди интенсивно окрашивающихся гранул секрета. Помимо продольных складок, существенной разницы в гистологическом строении тонкой и задней кишки не имеется.

К зобу прилегают лентовидные слюнные железы с тонкими выводными протоками, открывающимися в глотку у пищевода. На поперечном разрезе через такую слюнную железу (рис. 84, I) с трудом удастся составить себе верное представление об ее тонком строении. Железистые клетки, имеющие самую различную структуру, расположены вокруг тончайших каналов, которые сливаются в соединительные каналы, и, в конце концов, переходят в выводные протоки. Стенки больших каналов образованы низкими клетками с большими ядрами (рис. 84, II) и только в тончайших канальцах эти клетки становятся железистыми. Здесь можно установить различные формы клеток. Наряду с клетками, равномерно заполненными мелкозернистой

плазмой, в некоторых появляется много маленьких или одна большая вакуоль. Некоторые из них кажутся пустыми или же могут быть сплошь наполнены блестящими зернышками. И, наконец, встречаются клетки, которые целиком или частью заполнены интенсивно окрашивающимися гранулами муцина. В размере и форме ядер также можно найти значительную разницу. Наряду с большими, богатыми хроматином, есть ядра средней величины, в которых хроматин расположен уже значительно более рыхло, и, наконец, встречаются маленькие равномерно сморщенные ядра, в которых очень мало хроматина. Эти различные клеточные типы, которые часто различают как точечные, слизистые, зер-

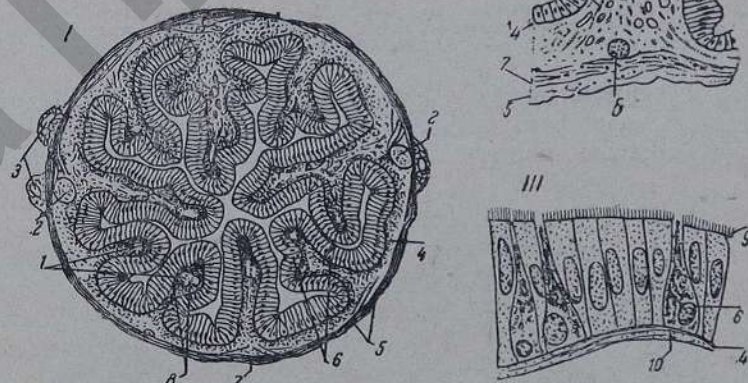


Рис. 83. *Helix pomatia*. I—Поперечный срез пищевода; II—складки пищевода; III—эпителий пищевода. 1—лакуны; 2—нерв; 3—сосуд; 4—базальная мембрана; 5—соединительная ткань; 6—слизистые клетки; 7—кольцевые мышцы; 8—продольные мышцы; 9—палочковый слой; 10—волокнистая соединительная ткань (I—по Гафферу, II и III—ориг.).

нистые, альвеолярные и пузырьчатые клетки, на самом деле представляют различные стадии секреции одного и того же вида железистых клеток.

В качестве последнего участка пищеварительного канала следует еще несколько подробнее рассмотреть железу средней кишки (печень), построенную по ацинозному типу. Рис. 71 дает ясное представление об ее форме и положении. Стенки многочисленных мелких и крупных долек, окруженных соединительной тканью с небольшим количеством мускульных волокон, образованы двумя видами клеток, хорошо отличимых друг от друга (рис. 85). Одни—это большие, широкие, иногда почти круглые и з в е с т к о в ы е к л е т к и, зачастую не достигающие просвета. Их большие богатые хроматином ядра обычно

имеют неправильную форму. В плазме содержатся многочисленные сильно окрашивающиеся зернышки (фосфорнокислая известь) и шарики (жир). Второй вид клеток имеет цилиндрическую, доходящую до булавовидной форму. Ядра, большей

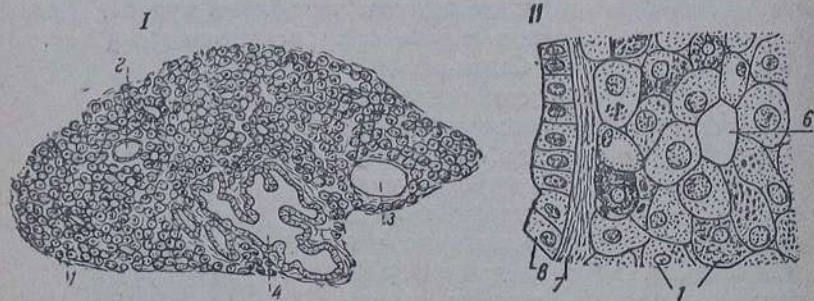


Рис. 84. *Neelix romatia*. I—срез пищеварительной железы (полусхематично); II—участок железистой ткани.

1—железистые клетки; 2—собирающий канал; 3—кровеносный сосуд; 4—выродной проток железы; 5—полость выводного протока; 6—собирающий каналец; 7—соединительная ткань; 8—эпителий. Увелич. I—20, II—300. Ориг.

частью округлые, лежат у самого основания клетки. Протоплазма иногда мелкозерниста, иногда более крупнозерниста и содержит большое количество либо маленьких окрашенных

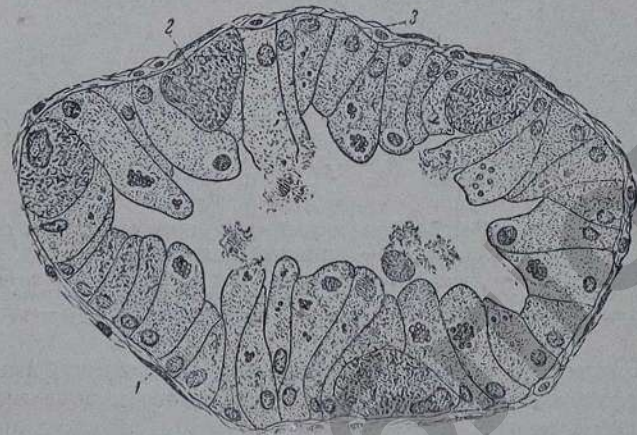


Рис. 85. *Neelix romatia*. Поперечный срез дольки печени. 1—мышцы; 2—известковые клетки; 3—соединительная ткань. Увелич. 400. Ориг.

в желтый цвет шариков и зернышек, либо значительно более крупных желто-коричневых шаров. Они почти всегда лежат в вакуолях и только в редких случаях находятся непосредственно в протоплазме. Дистальная стенка клетки лопается, и все эти включения попадают в просвет железы средней кишки, где они сливаются в коричневую жидкость—пищеварительный сок. Но так как клетки железы средней кишки не только секрет-

руют пищеварительный сок (ферменты), но и всасывают переваренную пищу, то на одном срезе нельзя точно установить, являются ли включения еще невыделенными ферментами или резорбированной (частью путем фагоцитоза) пищевой кашицей. Новейшими исследованиями установлено, что нельзя с достаточной достоверностью установить морфолого-гистологическое различие, как это много раз пробовали делать, между ферментными или секреторными клетками, с одной стороны, и всасывающими или печеночными (булавовидными) клетками—с другой.

Из полового аппарата сначала рассмотрим срез через гермафродитную половую железу, на котором ясно видны многочисленные удлиненные железистые альвеолы (ацинусы, рис. 86, I). Их просветы более или менее густо заполнены маленькими клетками, представляющими либо различные стадии развития семенных нитей, либо зрелые семенные нити. Между ними вследствие своей большой величины хорошо видны женские половые клетки (яйца). Оба вида половых клеток развиваются непосредственно друг около друга в одном и том же пузырьке.

Стенка альвеолы, снаружи покрытая очень тонким мембраноподобным слоем соединительной ткани, состоит из эпителия, в котором нельзя различить клеточных границ и который имеет синцитиальный характер. Ядра этого эпителия маленькие, удлиненные, содержат рыхлый зернистый хроматин. Ядра питательных клеток похожи на них, но несколько более крупнозернисты и обычно большей величины. Третьим ядерным элементом стенки железы следует считать ядра индифферентных половых клеток, отличающихся от ядер эпителия наличием хорошо видного ядрышка. Такой же вид имеют только значительно большие ядра молодых яйцевых клеток (оогоний), которые сохраняют связь с зародышевым эпителием вплоть до откладки. У более взрослых яиц очень большое ядрышко (зародышевое пятно) лежит в светлом ядре, бедном хроматином (зародышевый пузырек). Плазма такого яйца содержит мелкозернистый желток. Яйцевая клетка отделена от просвета пузырька фолликулярными клетками, надвигающимися на нее из зародышевого эпителия.

Когда ядро индифферентной половой клетки переходит из эпителия в булавовидный вырост, то из него образуются затем мужские половые клетки и оно становится ядром первичной семенной клетки, вначале дающей сперматогонии. Последние часто еще связаны тонким стебельком с эпителием, специально с лежащей в нем питательной клеткой, и характеризуются большим круглым ядром, содержащим много хорошо видных ядрышек и небольшое количество хроматина.

Сперматозоиты отличаются от сперматогоний, из которых они происходят, структурой своих ядер. Их большие ядра, окруженные тонким слоем протоплазмы, содержат, наряду с ядрышками, хроматин, расположенный в виде нитей (хромо-

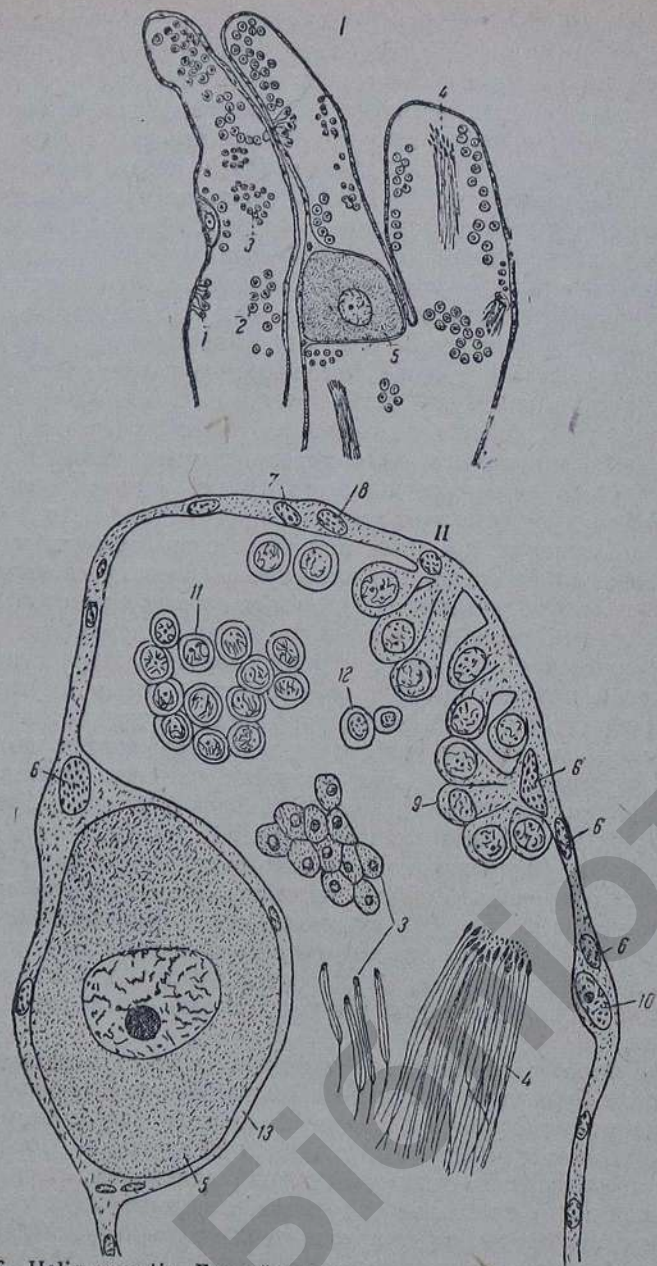


Рис. 86. *Helix pomatia*. Гермафродитная железа. I—три фолликула в поперечном разрезе (полусхематично); II—одна альвеола при более сильном увеличении.

1—сперматогонии; 2—сперматоциты; 3—сперматиды; 4—сперматозоиды; 5—яйцевая клетка; 6—питательная клетка; 7—недифференцированная половая клетка; 8—ядро клетки зародышевого эпителия; 9—сперматогония; 10—молодая яйцевая клетка; 11—сперматоцит первого порядка; 12—сперматоцит второго порядка; 13—фолликулярная клетка. Ориг.

сомы). В других несколько меньших ядрах можно более или менее ясно заметить тетрады. Эти два типа клеток являются сперматоцитами первого и второго порядка. В сперматоцитах происходят деления созревания.

Сперматиды, образовавшиеся из разделившихся сперматоцитов, характеризуются сравнительно маленьким ядром. Форма клетки становится более неправильной, что указывает на начинающееся развитие спермия, которое происходит только путем перемещения элементов и удлинения сперматиды. Семенные нити часто торчат своими заостренными головками в дегенерирующих питательных клетках.

Проток гермафродитной железы (рис. 87) выстлан высоким равномерно ресничатым эпителием, снаружи от которого расположен толстый слой кольцевых мышц и тонкая соединительнотканная оболочка.

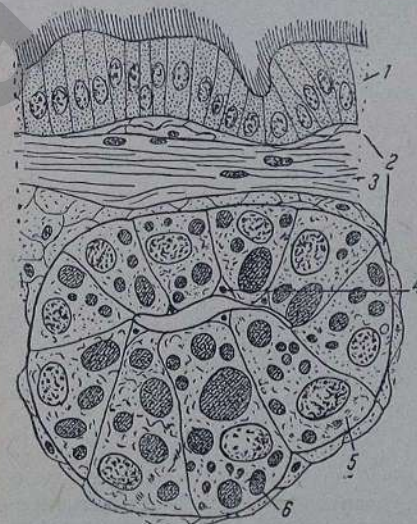


Рис. 88. *Helix pomatia*. Белковая железа. Поперечный срез главного выводного протока и трубочки железы.

1—ресничный эпителий; 2—соединительная ткань; 3—мышцы; 4—опорные клетки; 5—железистые клетки; 6—белковые включения. Ориг.

концами клеток,—это опорные клетки. Главный канал, пронизывающий молодую железу, и большие боковые каналы выстланы простым ресничным эпителием.

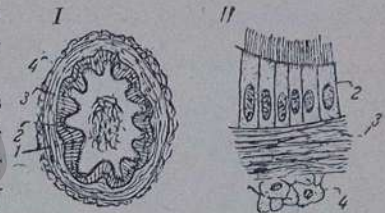


Рис. 87. *Helix pomatia*. I—поперечный срез протока гермафродитной железы; II—участок стенки при более сильном увеличении.

1—сперматозоиды; 2—ресничный эпителий; 3—кольцевые мышцы; 4—соединительная ткань. Увелич. I—90; II—400. Ориг.

Очень характерный вид имеет поперечный разрез через проток гермафродитной железы, как это показывает полусхематичный рис. 89, I. Очень большой просвет яйцевого желобка кажется значительно более узким, так как стенки его сильно сокращаются и образуют складки; он выстлан базофильным железистым эпителием. Складка отграничивает яйцевой желобок от значительно более узкого

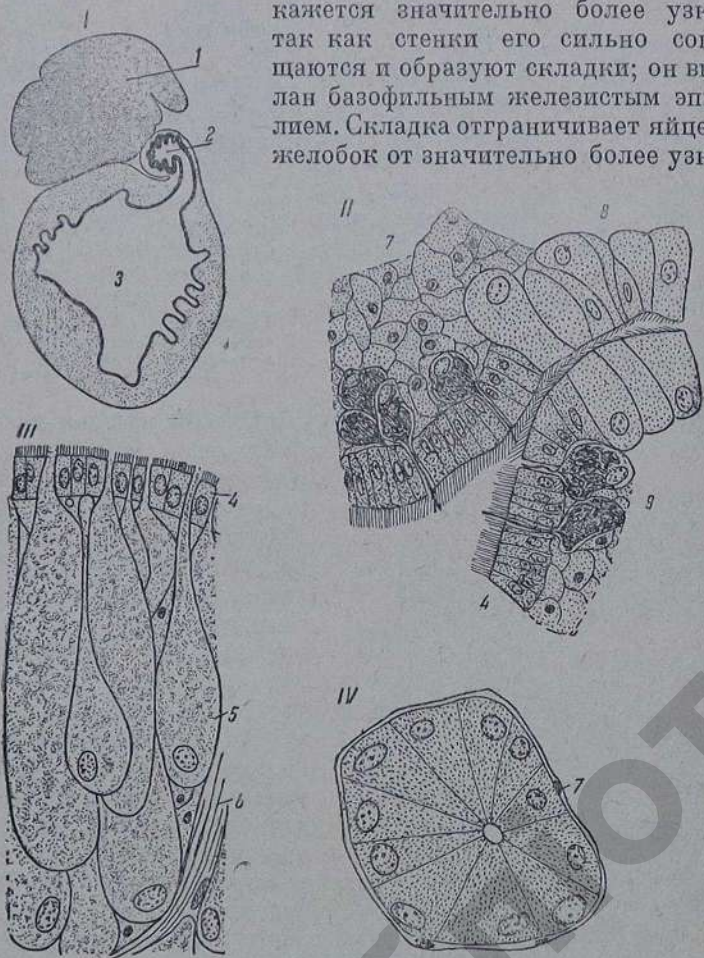


Рис. 89. *Helix pomatia*. Проток гермафродитной железы. I—схематизированный поперечный срез; II—стенка яйцевода; III—стенка семяпровода с отверстием железы; IV—трубочка железы.
1—железа; 2—семяпровод; 3—яйцевод; 4—эпителий; 5—железы яйцевода; 6—мышцы; 7—соединительная ткань; 8—железа семяпровода; 9—слизистые железы. Увелич. II—IV—400 (I—по Мейсенгеймеру; II—IV—ориг.).

семенного желобка, но сообщение между ними сохраняется. На семенном желобке лежит эозинофильно окрашивающаяся железа—железа семенного желобка («простата»).

Эпителий яйцевого желобка образован довольно высокими клетками с короткими ресничками и относительно большим ядром (рис. 89, II). Между эпителиальными клетками открываются

длинные мешковидные или трубчатые подэпителиальные железистые клетки с большими ядрами, лежащими у слепого конца клеток. Крупнозернистый секрет целиком заполняет клетку. Между железистыми клетками находятся соединительнотканые и мускульные элементы.

Клетки эпителия семенного желобка (рис. 89, III) выше, чем в яйцевом желобке, снабжены значительно более длинными ресничками и ядра их меньше. Между этими клетками гораздо реже открываются маленькие мешковидные субэпителиальные железы с ядром, лежащим у основания клетки и интенсивно окрашивающимся слизистым секретом. Тут же открываются каналцы железы семенного желобка. Эпителиальные клетки этих каналов превратились в железистые клетки (рис. 89, IV). Большие, бедные хроматином ядра оттеснены к периферии. Секрет зернистый и резко оксифильный. Тонкая соединительнотканная оболочка окружает железистые трубки.

Стебелек семяприемника, тесно прилегающий к протоку гермафродитной железы и обычно вместе с ним попадающий на поперечный срез, выстлан обыкновенным цилиндрическим эпителием без ресничек. Снаружи расположен толстый слой кольцевых мышц, за которым следует менее резко выраженный слой продольных мышц, пронизанный соединительнотканными клетками (рис. 90).

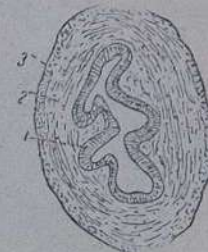


Рис. 90. *Helix pomatia*. Полусхематизированный поперечный срез стебелька семяприемника.

1—эпителий; 2—кольцевые мышцы; 3—продольные мышцы. Увелич. 30. Ориг.

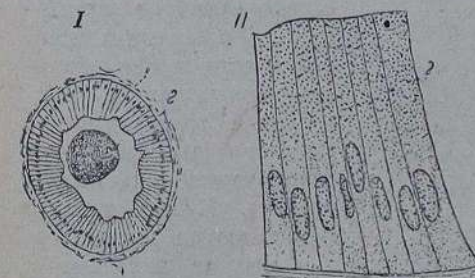


Рис. 91. *Helix pomatia*. Пальчатые железы. I—поперечный срез; II—участок стенки при более сильном увеличении.
1—мышцы; 2—секреторные зерна. Увелич. I—50; II—400. Ориг.

Эпителий пальчатых желез состоит из очень высоких тонких клеток, лишенных ресничек (рис. 91). Плоские ядра их оттеснены к основанию и содержат немного крупнозернистого хроматина. У основания клетки плазма мелкозернистая, но ближе к дистальному концу она становится более крупнозернистой и содержит секреторные гранулы. В просвете почти всегда есть секрет в виде центрального тяжа. Под эпителием расположен тонкий слой кольцевых мышц.

Мы отказываемся здесь от изучения остальных частей полового аппарата, так как отдельные срезы дают неполную картину их строения и, кроме того, в них нет никаких особо интересных гистологических особенностей.

На срезе через церебральный ганглий (рис. 92) уже при слабом увеличении можно увидеть характерное расположение элементов. Периферический слой образуют ганглиозные клетки, а центральные участки заняты нейропилем (точечным веществом).

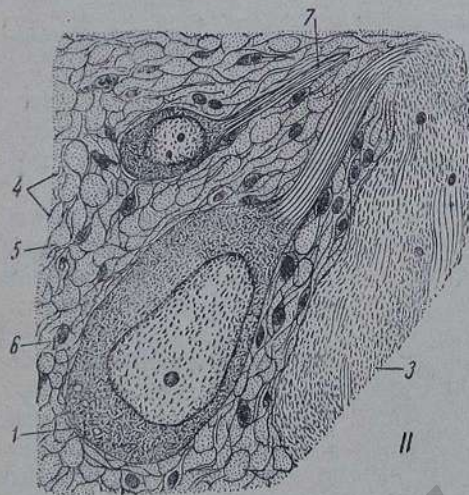
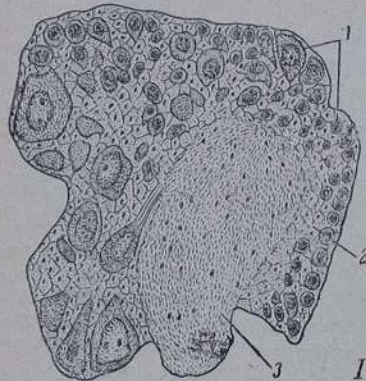


Рис. 92. *Helix pomatia*. Головной ганглий. I—поперечный срез; II—часть поперечного среза при более сильном увеличении. 1—ганглиозные клетки; 2—глия (нейроглия); 3—нейропил; 4—глияльные волокна; 5—основное вещество; 6—глияльные клетки; 7—нервные волокна. Увелич. I—55, II—400. Ориг.

Маленькие темно окрашивающиеся клетки, в большом количестве встречающиеся в нейропиле и между ганглиозными клетками, принадлежат клеткам глии. Клеточную природу этих опорных элементов обычно трудно установить, так как протоплазма облекает ядра только в виде очень тонкого слоя. От клетки отходят тонкие отростки (глияльные волокна),

образующие крупноячеистую сеть в глияновом основном веществе.

В срезе соединительного тяжа между двумя ганглиями (рис. 93), конечно, нет ганглиозных клеток. Нейрофибриллы слагаются в пучки—нервные волокна; на поперечном разрезе нервные волокна имеют круглую форму. Лежащие между ними ядра принадлежат глияльным клеткам, волокнистые отростки которых разветвляются между нервными волокнами.

Из органов чувств мы рассмотрим здесь срез глаза (рис. 94). Округлый пузыревидный глаз лежит непосредственно под эпителием вершины щупальца. Клетки этого эпителия более плоские, прозрачные и не содержат никаких железистых элементов; они

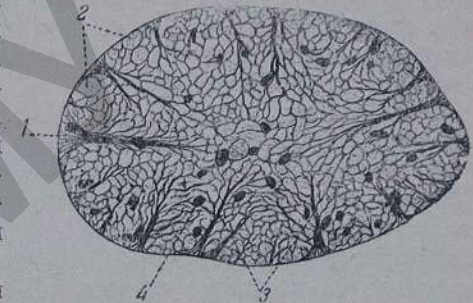


Рис. 93. *Helix pomatia*. Поперечный срез нервной перемычки. 1—глияльные клетки; 2—нервные волокна; 3—глияльные волокна; 4—ядра (из К. Шнейдера).

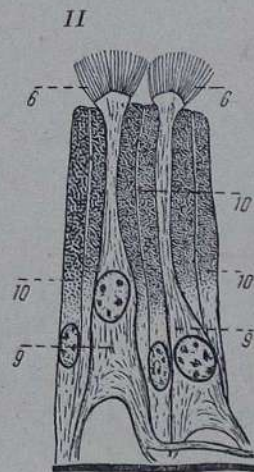
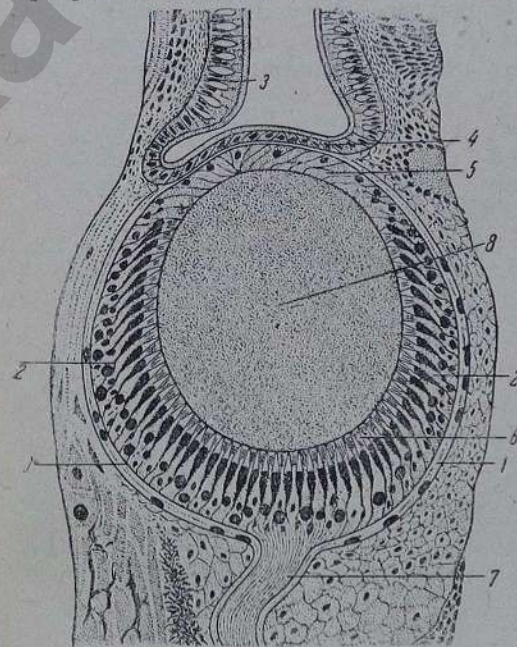


Рис. 94. *Helix pomatia*. Глаз. I—продольный срез; II—участок сетчатки. 1—соединительнотканый основной слой; 2—сетчатка; 3—эпителий; 4—*pellucida externa* (внешняя стекловидная оболочка); 5—*pellucida interna* (внутренняя стекловидная оболочка); 6—слой палочек; 7—зрительный нерв; 8—хрусталик; 9—чувствительные клетки; 10—пигментные клетки (I—по Симроту и Бекеру, II—по Р. Гессе. Оба из Мейсенгеймера).

образуют *Pellucida externa* (внешнюю стекловидную оболочку). Очень тонкий слой соединительной ткани отделяет от нее *Pellucida interna* (внутреннюю стекловидную оболочку)—переднюю часть глазного пузыря. Цилиндрические клетки не содержат пигмента и совершенно прозрачны, у основания их лежат маленькие ядра. Задняя большая часть глазного яблока имеет вид однообразной черной пигментированной ленты и представляет собой сетчатку.

При большем увеличении обычно бывает нетрудно заметить, что коричневые пигментные зернышки лежат только в дистальной части узких высокоцилиндрических пигментных клеток; их ядра имеют удлинено-яйцевидную форму. Между пигментными клетками расположены клетки, совершенно лишенные пигмента; они представляют собой элементы, воспринимающие свет,—чувствительные клетки. Для них характерно наличие большого круглого бедного хроматином ядра; от нижнего, обычно расширенного конца отходит один или несколько нервных отростков, образующих затем нерв. По направлению к внутренней поверхности глаза чувствительные клетки сначала сильно суживаются, а затем выпячиваются в виде колпачков над пигментными клетками. Здесь они несут слой веерообразно расположенных чувствительных палочек. Внутренняя полость глазного пузыря заполнена бесструктурным сильно преломляющим свет хрусталиком. На срезах вследствие фиксации хрусталик имеет концентрическую слоистость.

Д. ECHINODERMATA (ИГЛОКОЖИЕ)

Иглокожие—исключительно морские животные. Они обладают лучевой симметрией. Типичное число лучей—пять. Скелет состоит из известковых пластинок или (у голотурий) из известковых телец. Он лежит под кожей в мезодермальной ткани и часто содержит известковые иглы, также покрытые кожей. Для всех иглокожих чрезвычайно характерно наличие амбулакральной системы—деривата целомного мешочка, которая состоит из окружающего рот кольцевого канала и пяти отходящих от него кольцевых каналов. Последние связаны с амбулакральными ножками маленькими мускулистыми трубочками, на конце которых часто развивается присоска. От кольцевого канала к ситовидной пластинке (мадрепоровой пластинке) ведет трубка, называемая каменистым каналом. Ситовидная пластинка связывает полость всей системы с окружающей животное водой. Непосредственно около амбулакральной системы лежит вторая, построенная совершенно так же система каналов—псевдогемальная система. Она не сообщается с внешней средой и берет свое начало в осевом органе, прилегающем к каменистому каналу. Псевдогемальная система представляет собой обособленную часть целома, очень хорошо развитого и занимающего все пространство между органом и кожей. Кишечный канал обычно имеет вид простой трубки, и только у морских звезд он достигает значительной сложности, благодаря наличию у них больших мешковидных слепых придатков. Около рта у большинства морских ежей расположен очень сложно устроенный жевательный аппарат (аристотелев фонарь). Порошицы иногда нет. Нервная система состоит из окружающего рот кольцевого нерва и пяти отходящих от него радиальных нервов. К этой эпинеуральной системе может непосредственно примыкать вторая гипоневральная нервная система, состоящая из тонких тяжей, и, наконец, третья, апикальная нервная система, расположена еще глубже. Иглокожие обычно раздельнополы; их гонады имеют вид обыкновенных мешков, лежат интеррадиально и непосредственно открываются наружу.

Установив внешний вид какого-либо иглокожего, нетрудно отнести его к одному из пяти классов: морские лилии (*Crinoidea*) обычно сидят на длинной ножке, морские звезды (*Asteroidea*) имеют пять рук, прикрепленных своим широким основанием к дисковидному телу; у офиур (*Ophiuroidea*) тонкие руки резко обособлены от тела; тело морских ежей (*Echinoidea*) большей частью шаровидно и у них нет выступающих рук, голотурии (*Holothuroidea*) имеют вытянутую форму и напоминают огурец или червя.

Систематика иглокожих представляется в следующем виде:

- 1-й класс: [*Crinoidea* (морские лилии)].
- 2-й класс: *Asteroidea* (морские звезды).
- 3-й класс: [*Ophiuroidea* (офиуры)].
- 4-й класс: [*Echinoidea* (морские ежи)].
- 5-й класс: [*Holothuroidea* (голотурии)].

Ниже будет описана морская звезда *Asterias rubens*.

Asterias rubens

Для общей ориентировки рассмотрим сначала поперечный срез декальцинированной руки молодого животного (рис. 95). Вследствие декальцинации нельзя себе составить полного представления о форме составных частей скелета и лишь относительно—об их расположении. Скопления клеток, расположенных в виде сети, указывают на те места, где лежали известковые

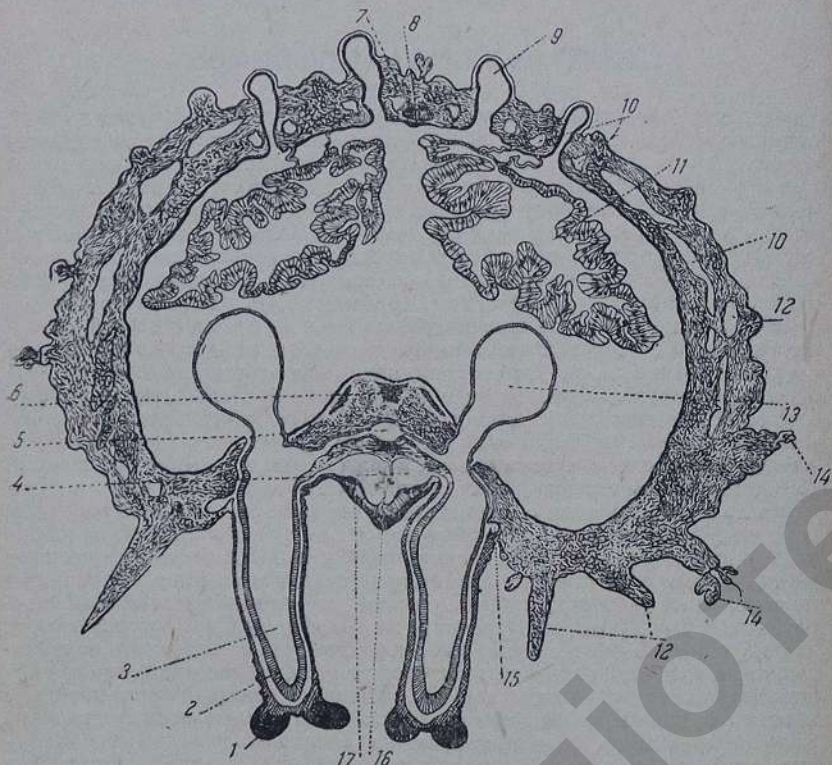


Рис. 95. *Asterias rubens*. Поперечный срез декальцинированной руки. 1—присоска; 2—стенка канала ножки; 3—ножка; 4—псевдогемальный канал; 5—радиальный канал амбулакральной системы; 6—поперечные мышцы; 7—апикальные продольные мышцы; 8—апикальная нервная система; 9—жаберные пузырьки; 10—полость тела; 11—слепой вырост желудка; 12—шип; 13—ампулы; 14—педицеллярии; 15—маргинальный канал псевдогемальной системы; 16—эпинеуральная нервная система; 17—гипоневральная нервная система (из Кюкенталь—Маттеса).

пластинки. Но не следует рассматривать все более или менее растянутые щели в коже как следствие растворения элементов скелета. Эти щели являются участками ш и з о щ е л и и относятся, таким образом, к первичной полости тела. Если не принимать во внимание отсутствие скелетных элементов, то форму и расположение амбулакральных бороздок легко увидеть на вентральной стороне руки. У основания этих бороздок проходит

радиальный нерв (эпинеуральная нервная система), непосредственно налегающий на гипоневральную нервную систему. Ближе к внутренней стороне расположен радиальный канал псевдогемальной системы, полость которого разделена надвое перегородкой. Еще глубже на срезе лежит круглый радиальный канал амбулакральной (водно-сосудистой) системы, связанный тонкими каналами с ампулами и полостью амбулакральных ножек. Относительно широкая стенка тела снаружи покрыта эпидермисом, а внутри ограничена от целома перитонеальным эпителием. Узкие каналы, отходящие от целома, пронизывают на спинной стороне широкую мезодерму стенки тела и в виде жаберных пузырьков слегка выдаются над поверхностью.

Внутри расположены овальные неправильной формы срезы слепых выростов желудка и кишечника. Они не лежат свободно в полости тела, а подвешены к спинной стенке на двух узких лентах.

Эти «ленты» образованы перитонеальным эпителием, который здесь отходит от стенки тела и покрывает слепые выросты. Рассмотрим сначала несколько подробнее эпидермис: высокие, узкие

клетки с внешней стороны покрыты тонкой, обычно непрерывной светлой кутикулой (рис. 96). Такие же узкие ядра, содержащие довольно много хроматина, расположены в плазме, структуру которой очень трудно установить. Между клетками эпителия лежат железы, которые по их отношению к окраске можно разделить на базофильные слизистые и эозинофильные белковые железы. Первых значительно больше. Оба вида желез более выпуклы, чем эпителиальные клетки, но все же остаются относительно узкими. Под кутикулой находится много ядер (рис. 97). При длительном рассмотрении ясно видно, что они принадлежат более или менее веретеновидным эпителиальным клеткам. Базальные части этих клеток утоньшаются и уже в виде волокон доходят до базальной (или пограничной) мембраны. Они играют роль опорных клеток. Очень редко удается различить на волокне выпячивающийся участок плазмы, указывающий на клеточную породу этого «волокна». Большие круглые ядра опорных клеток бедны хроматином и обычно содержат ясно видимое ядрышко. У кутикулы клетки неплотно примыкают друг к другу. Часть ядер, как правило, несколько меньшей величины, принадлежит узким веретеновидным чувствительным клеткам. При обычных

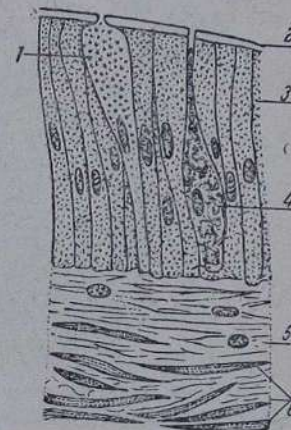


Рис. 96. *Asterias rubens*. Участок кожи.

1—белковая железа; 2—кутикула; 3—эпителиальные клетки; 4—слизистая железа; 5—соединительная ткань; 6—мышцы. Увелич. 900. Ориг.

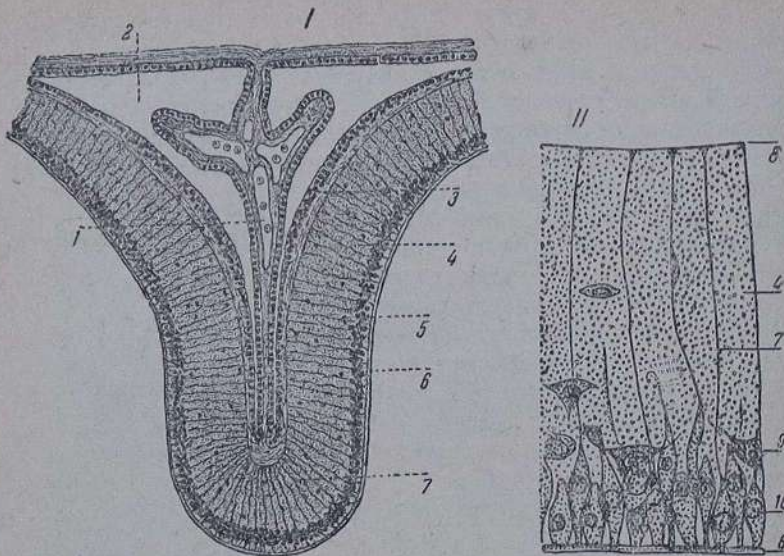


Рис. 97. I—полусхематизированный поперечный срез эпинеурального радиального нерва *Astropecten aurantiacus*; II—участок такого же нерва *Asterias rubens*.

1—кровеносные лакуны; 2—псевдогемальный канал; 3—гипоневральный нервный тяж; 4—нервные волокна; 5—ядра эпителиальных и нервных клеток; 6—кутикула; 7—опорные волокнистые отростки эпителиальных клеток; 8—пограничная пластинка; 9—нервные клетки; 10—эпителиальные клетки (I—по Людвигу из К. Шнейдера, II—ориг.).

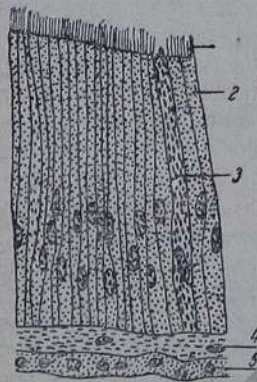


Рис. 98. *Asterias rubens*. Участок стенки слепого выроста желудка.

1—реснички; 2—эпителиальные клетки; 3—железистые клетки; 4—соединительная ткань; 5—перитонеальный эпителий. Увелич. 900. Ориг.

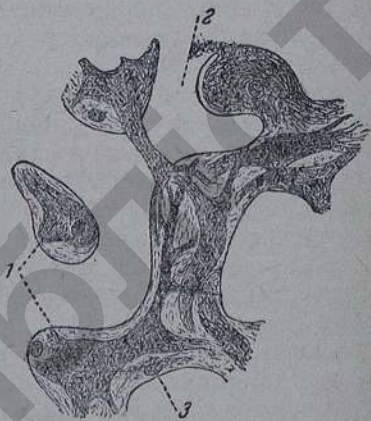


Рис. 99. *Astropecten aurantiacus*. Скелетная ткань.

1—скелетообразующие клетки соединительной ткани; 2—ячейки сетки известкового скелета (из К. Шнейдера).

методах окраски их очень трудно различить. И, наконец, некоторые ядра принадлежат треугольным ганглиозным клеткам, которые довольно легко разглядеть, так как они расположены исключительно по внутреннему краю зоны ядер. Нервные волокна, отходящие от ганглиозных клеток, пробегают по длинной оси рук и в поперечном разрезе имеют вид точек, густо заполняющих пространство между очень тонкими опорными клетками. Единичные ядра, встречающиеся между нервными волокнами, принадлежат ганглиозным клеткам, лежащим ближе к основанию эпителия.

Принципиально то же строение имеет и гипоневральный нерв, только здесь ганглиозные клетки и нервные волокна в меньшем количестве пробегают между клетками перитонеального эпителия, выстилающего псевдогемальный канал (рис. 97).

Слепой вырост кишечника покрыт чрезвычайно высокими клетками (рис. 98). Обыкновенные эндодермальные клетки с маленькими темными ядрами, оттесненные ближе к основанию, покрыты тонкими ресничками. Между эпителиальными клетками разбросаны железистые клетки. Их можно с достоверностью различить только тогда, когда они туго набиты секретом; но и в этом случае они остаются вытянутыми и узкими. Повидимому, и здесь есть два вида железистых клеток, но часто нельзя с точностью установить, не имеем ли мы здесь различные стадии развития или функционирования одних и тех же желез.

За эпителием лежит тонкий слой соединительной ткани, а под ним перитонеальный эпителий с неясными клеточными границами.

Мезодермальная часть стенки тела, так называемая *cutis*, состоит из соединительной, мышечной и скелетной тканей. Соединительная ткань обычно волокнистая и только в некоторых местах расположена более рыхло. Около скелетных элементов она принимает особую форму, на описании которой следует остановиться. Здесь она называется скелетной тканью. Разветвленные соединительнотканые клетки с маленьким темно окрашивающимся ядром и нитчатой плазмой группируются в тяжи, образующие сеть (рис. 99). Ячей этой сетки (или лучше—трехмерной решетки) содержат известь, которая вследствие этого образует решетку, соответствующую форме образовательной ткани.

Третьей составной частью *cutis* являются мускульные клетки. Они заострены с обеих сторон и образуют более или менее плотные тяжи (рис. 96).

Е. ARTHROPODA (ЧЛЕНИСТОНОГИЕ)

Членистоногие обычно двусторонне-симметричные животные. Тело их состоит из ряда расположенных друг за другом сегментов, различно устроенных (гетерономных) в разных участках тела. Три группы члеников выделяются в особые отделы тела: голову, грудь и брюшко. Все сегменты за исключением головного и анального снабжены первично гетерономно-членистыми, парными конечностями, но часто конечности расположены только на определенных участках тела. Сплошь однослойный эпителий выделяет на всей своей поверхности хитиновый скелет. Нервная система лежит на брюшной стороне и построена по типу лестничной нервной системы; она может быть в различной степени централизована. Сердце расположено на спинной стороне над кишечником. Сосудистая система не замкнута. Целом сливается с первичной полостью тела. Для дыхания служат либо листовидные придатки тела—жабры, либо трубки (трахеи), глубоко проникающие в тело.

На основании устройства органов дыхания можно выделить подтип жабернодышащих (Branchiata), который охватывает членистоногих, первично всегда дышащих жабрами, —ракообразных (Crustacea). Голова у них образована шестью, возможно даже семью слившимися сегментами и всегда отчетливо отделена от остальных сегментов тела. У низших ракообразных обычно отсутствует разделение на грудь и брюшко. Первично все конечности двуветвистые, но вследствие потери одной ветви они могут становиться одноветвистыми. Первая антенна всегда первично одноветвистая и поэтому она не является истинной конечностью.—Голова несет, кроме этой первой, еще вторую пару антенн, а также пару верхних челюстей (мандибулы) и две пары нижних челюстей (максиллы). Все челюсти служат для принятия пищи.

По количеству сегментов различают низших раков (Entomostraca) с непостоянным числом сегментов и высших (Malacostraca), у которых число сегментов строго фиксировано и равно вместе с тельсоном двадцати (редко двадцати одному)¹. Выделительными органами у Entomostraca служат максиллярные железы, у Malacostraca антеннальные железы, являющиеся несколькими видоизмененными нефридиями.

Систематическое деление весьма разнообразной группы Crustacea производится на основании числа сегментов и по наличию или отсутствию панциря. Деление Malacostraca производится в зависимости от наличия или отсутствия спинного щита (складка кожи, отходящая от заднего края головы), покрывающего головогрудь, протяжения его, а также развития конечностей.

Второй подтип—хелицероносные (Chelicerata)—включает формы, частью обладающие жабрами и весьма сходные с ракообразными, —мечехвосты (Xiphosura), частью дышащие при помощи трахей или легочных мешков (маленькие мешочки, снабженные листовидными складками)—паукообраз-

¹ Сегментная формула—голова : грудь : брюшко (+тельсон) = (1+5): 8:7 или (1+5): 8:8 у Leptostraca.

ные (Arachnoidea). Они характеризуются наличием четырех пар конечностей и снабжены только двумя парами щупальцев-жал, или хелицер.

Морские пауки (Pantopoda) внешне очень похожи на паукообразных, но совершенно лишены органов дыхания.

Животные, объединяемые во все остальные подтипы, дышат только при помощи трахей. Progoneata и губоногие (Chilopoda) характеризуются почти равномерной членистостью тела. У Progoneata абдоминальные сегменты часто сливаются попарно, и кажется, что у них на каждом сегменте по две пары конечностей (двупариногие—Diplopoda).

Последнюю группу образуют насекомые (Insecta, или Hexapoda). У них тело явственно разделяется на голову, грудь и брюшко. Каждый из трех сегментов груди несет по паре конечностей. На голове расположены одна пара антенн, одна пара жвал, или мандибул, и две пары челюстей (нижняя челюсть и нижняя губа). Этот челюстной аппарат может приспособляться к различным функциям, и, благодаря этому, сильно видоизменяться (жующий, кусающий, лижущий, сосущий и колющий челюстные аппараты). Крылья обычно находятся на втором или третьем грудном сегменте. Иногда они отсутствуют. Выделительными органами служат мальпигиевы сосуды, впадающие в кишечник на границе средней и задней кишки.

Классификация Arthropoda, таким образом, следующая:

I. Подтип Branchiata (жабернодышащие)

1. Подкласс: Entomostraca (низшие раки) с отрядами: Phyllophora (листоногие раки), [Ostracoda (ракушковые), Sorepoda (веслоногие), Branchiura (карпоеды), Cirripedia (усоногие)].
2. Подкласс Malacostraca (высшие раки).
1. Надотряд Leptostraca (тонкопанцирные).
2. Надотряд Eumalacostraca (собственно высшие раки) с отрядами: [Anaspidacea, Mysidacea, Cumacea, Tanaidacea], Isopoda, Amphipoda, [Euphasiacea], Decapoda, [Homatopoda].

II. Подтип [Chelicerata (хелицероносные)].

1. Класс [Xiphosura (мечехвосты)].
2. Класс [Arachnoidea (паукообразные)].
1. Подкласс [Arthrogastres].
2. Подкласс [Sphaerogastres].

III. Подтип [Pantopoda (морские пауки)].

IV. Подтип [Progoneata].

V. Подтип [Chilopoda (губоногие)].

VI. Подтип Insecta, или Hexapoda (насекомые) с отрядами:

[Apterigota (бескрылые), Amphibiotica, Orthoptera (прямокрылые), Rynchota (членистохоботные), Neuroptera (сетчатокрылые), Trichoptera (ручейники), Lepidoptera (чешуекрылые или бабочки) [Diptera (двукрылые), Aphaniptera (блохи)], Colloptera (жесткокрылые, или жуки), [Srepsiptera, Hymenoptera (перепончатокрылые)].

К Arthropoda примыкают три группы с неясным систематическим положением:

Protracheata (первичнотрахейные),
Pentastomidae (пятиустки),
Tardigrada (тихоходки),

Мы ограничимся гистологическим изучением немногих представителей. Из группы ракообразных мы остановимся на Branchi-

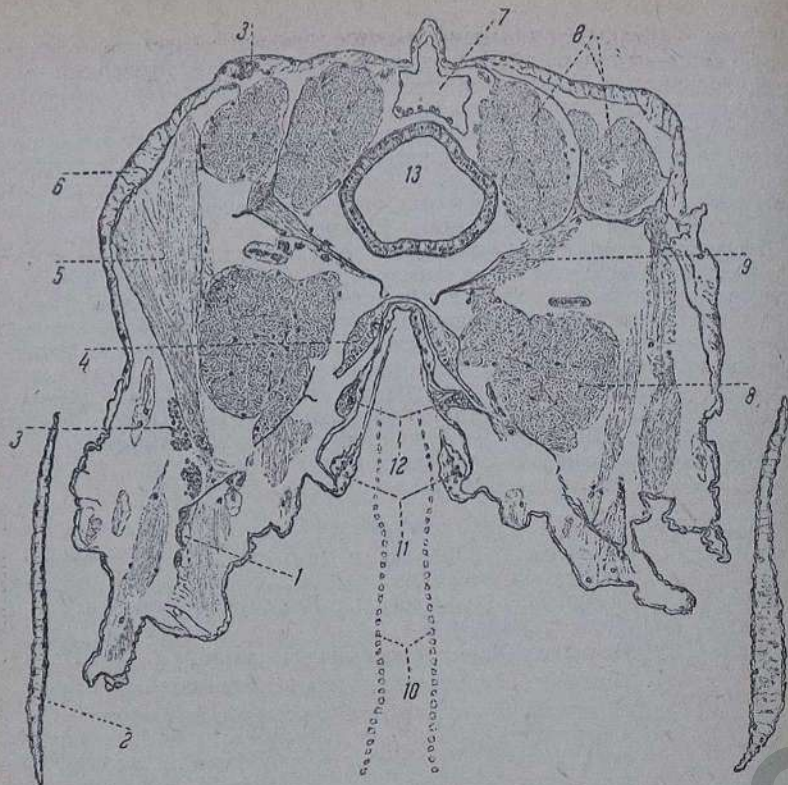


Рис. 100. *Branchipus stagnalis*. Поперечный срез груди.
1—лимфоидные клетки; 2—дыхательная пластинка (жабры); 3—клетки лимфы; 4—ганглий; 5—сагиттальные мышцы; 6—эпидермис; 7—сердце; 8—продольные мышцы; 9—трансверсальные мышцы; 10—срезы щетинок других конечностей; 11—край провисимальных экзоподитов; 12—брюшные железы; 13—кишечник (из К. Шнейдера).

pus и *Astacus*, из группы насекомых на *Dytiscus*. Кроме того, будет описано строение тех или иных органов и других представителей членистоногих.

I. CRUSTACEA (РАКООБРАЗНЫЕ)

1. Entomostraca (низшие раки)

Branchipus stagnalis (= *Branchipus Schaefferi* Fisch)

Сначала рассмотрим поперечный разрез (рис. 100) грудной части *Branchipus*. Все пространство между стенкой тела и округлым кишечником заполнено мышцами. Рядом с четырьмя мощными продольными пучками мышц лежат сагиттальные мышцы, идущие к конечностям. Поперечные мышцы гораздо менее развиты, кольцевых мышц в области кожи нет совсем, и только в небольшом количестве они имеются в сердце и кишечнике. Под кишечником, с обеих сторон брюшной бороздки, лежит

брюшная нервная цепочка, продольные тяжи которой здесь расположены далеко друг от друга. В стороне от брюшной бороздки, под нервной системой, находится комплекс так называемых брюшных желез. На описываемом межсегментном поперечном разрезе видны только участки конечностей и сбоку пластинки жабер.

В тех местах, где мышцы не прикрепляются к эпидермису, он состоит из слоя плоских клеток, граница между которыми очень

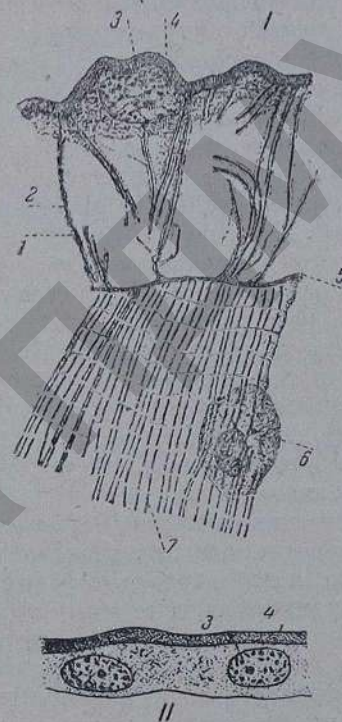


Рис. 101. *Branchipus stagnalis*. Кожа. I—в месте прикрепления мышц; II—в другом месте.

1—соединительная ткань; 2—опорные фибриллы; 3—ядро клетки эпидермиса; 4—кутикула; 5—базальная мембрана; 6—лимфатическая клетка; 7—мускул (I—из К. Шнейдера, II—ориг.).

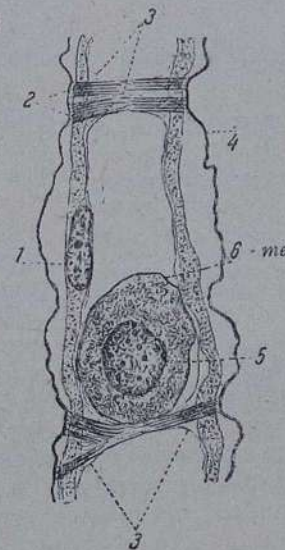


Рис. 102. *Branchipus stagnalis*. Жаберная пластинка.

1—ядро клетки эпидермиса; 2—опорные фибриллы; 3—соединительная ткань; 4—кутикула; 5—лимфоидная клетка; 6—оболочка лимфоидной клетки (из К. Шнейдера).

плохо видна (рис. 101, II). Плоские ядра с большим количеством крупнозернистого хроматина и хорошо видимым ядрышком лежат в мелкозернистой плазме. Поверхность клеток покрыта тонкой гомогенной кутикулой. Снизу эпителий подстилает очень тонкая пограничная пластинка, которая выделяется не эпителиальными клетками, а имеет соединительнотканное происхождение. В области прикрепления мышц эпителий имеет несколько другое строение (рис. 101, I). Здесь в почти таких же плоских эпителиальных клетках появляются фибриллы, которые придают основанию клетки «разволокненный» вид. Эти фибриллы образуют

небольшие пучки и связывают кутикулу и мышцы, с сарколеммой которых они соединены.

Подобные скопления фибрилл находятся также и в жаберных пластинках (рис. 102). Кутикула здесь очень тонка и обычно (искусственно на срезе) оторвана от образовавших ее клеток. Эпителий состоит из больших плоских клеток с большими ядрами,

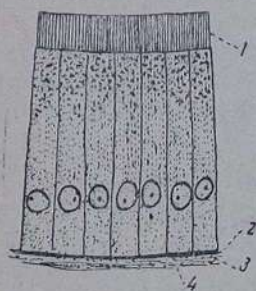


Рис. 103. *Branchipus stagalis*. Стенка кишечника.

1—палочковый слой; 2—базальная мембрана; 3—соединительная ткань; 4—кольцевые мышцы. Ориг.

вытянутыми в продольном направлении. На определенном расстоянии друг от друга полость, ограниченную эпителиальными клетками, пронизывают опорные или связующие перекладины. В них проходят пучки фибрилл, отходящих от кутикулы. Приблизительно по середине эти пучки встречаются, оставляя узкую свободную зону. Перекладины образованы не эпителиальными клетками, а соединительной тканью. Из нее же состоит и тонкая пластинка, лежащая под эпителием и составляющая собственную выстилку полости. В полости иногда встречаются лимфоидные (кровяные) клетки.

Эпителий кишечника (рис. 103) состоит из обыкновенных цилиндрических клеток, несущих палочковый слой. Большие круглые ядра лежат ближе к базальному концу клеток. Они относительно бедны хроматином, и поэтому в них резко выступают ядрышки. Плазма имеет хорошо выраженную продольную нитчатую структуру и заполнена различными зернистыми включениями. За соединительнотканной пограничной пластинкой лежит очень тонкий слой кольцевых мышц.

2. Malacostraca (высшие раки)

а) Жаберные пластинки у *Gammarus* и *Asellus*

В дополнение к уже описанным жаберным пластинкам *Branchipus* рассмотрим морфологически совершенно подобные образования у двух представителей высших раков.

У *Gammarus pulex* (рис. 104) под очень тонкой кутикулой лежит слой эпителия, и на некотором расстоянии друг от друга расположены опорные перекладины. Но они образованы не соединительной тканью, а самими эпителиальными клетками, которые в этих местах выпячиваются до половины высоты перекладины. На местах соприкосновения выпячиваний обеих клеток лежит очень тонкий слой соединительной ткани. Полость жабры, так же как и у *Branchipus*, под эпителием выстлана тонкой соединительнотканной пограничной мембраной. Большие бедные хроматином ядра эпителиальных клеток находятся здесь в перекладинах.

Такие же отношения наблюдаются у *Asellus aquaticus* (рис. 105), у которого эндоподит третьей, а также эндо- и экзоподит четвертой и пятой брюшной ножки (плавательные ножки) видоизменены в жаберные пластинки, а экзоподит третьей плавательной ножки лежит на них в виде крышечки (*operculum*). У *Asellus* перекладины тоже образованы эпителиальными клетками.

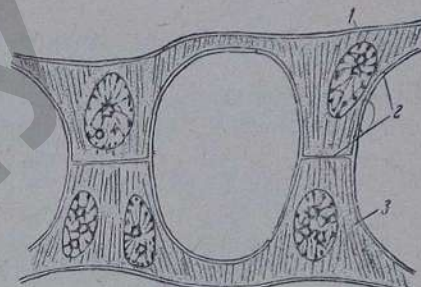


Рис. 104. *Gammarus pulex*. Поперечный срез жаберной пластинки.

1—кутикула; 2—соединительная ткань; 3—опорные фибриллы (по Бернекеру).

б) *Astacus fluviatilis* Fabr. (*Potamobius astacus* L.)

Мы не будем здесь приводить подробного описания эпидермиса, так как не легко получить действительно хорошие срезы кожи. Но это не имеет особого значения, так как эпителий не имеет здесь каких-либо интересных особенностей, а соединительную ткань можно изучать на срезах кишечника. Поэтому будут описаны срезы только некоторых органов.

В построении жабер (рис. 106), которые здесь представляют собой выросты кожи, принимают участие уже описанные элементы. Снаружи лежит тонкая кутикула, в которой можно различить концентрическую слоистость. Под ней расположен эпидермис—респираторный эпителий, состоящий из очень больших клеток. Каждая клетка своим краем, граничащим с кутикулой, участвует в образовании тонкого непрерывного плазматического слоя, в то время как остальные, значительно большие участки клеток вдаются внутрь. Так как клетки в месте перехода периферического слоя в выдающуюся часть довольно сильно перешнурованы («горловая часть»), то между ними иногда остаются довольно большие свободные лакуны, заполненные кровью. Ядра большие, круглые или овальные; их хроматин лежит в виде крупных глыбок по периферии. В плазме можно различить исчерченность, перпендикулярную к поверхности клетки.

Эпителиальные клетки расположены на тонкой соединительнотканной базальной мембране, которая вблизи разделяющей пластинки заменяется соединительной тканью, содержащей клетки. Разделяющая пластинка, которая отделяет приводящий кровеносный сосуд от отводящего, также образована соединительнотканью клетками, очень похожими на лейдиговские клетки первого порядка (см. стр. 107). В сосудах и лакунах находятся кровяные шарики и, кроме того, иногда встречаются большие, многоядерные клетки, заполненные зернистостью желтого цвета. Их называют нефрофагоцитами.

Для изучения строения кишечника достаточно рассмотреть срез задней кишки (рис. 107), которая так же, как и передняя кишка, включая жеватель-