

БОТАНИКА

РУКОВОДСТВО К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

**Под редакцией
профессора Е.И. Барabanова,
профессора С.Г. Зайчиковой**

Министерство образования и науки Российской Федерации

Рекомендовано ГБОУ ВПО «Первый Московский государственный
медицинский университет имени И.М. Сеченова»
в качестве учебного пособия для студентов учреждений
высшего профессионального образования, обучающихся
по специальности 33.02.01 (060301.65) «Фармация»
по ОП.00 «Общеобразовательные дисциплины»,
ОП.07 «Ботаника» по дисциплине «Ботаника»



Москва
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА
«ГЭОТАР-Медиа»
2018

Тема 13

ЦАРСТВО РАСТЕНИЯ. СПОРОВЫЕ РАСТЕНИЯ. ОТДЕЛ МОХОВИДНЫЕ

Цели занятия

- Выявлять по диагностическим признакам представителей отдела моховидные.
- Уметь:
 - проводить систематическое определение моховидных;
 - распознавать ценные в лекарственном отношении виды мхов.
- Знать:
 - морфолого-анатомическую характеристику моховидных;
 - систематическое положение мхов;
 - схемы циклов развития моховидных.

ИНФОРМАЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ

Моховидные — самая примитивная группа высших растений. Это споровые наземные растения, живущие в условиях избыточного увлажнения. Большинство моховидных имеют стебли и листья. Наиболее примитивные формы не имеют дифференциации вегетативного тела на органы. Вегетативное тело такого мха представлено единым образованием — талломом, или слоевищем.

По строению вегетативного тела отдел моховидные делят на три класса: печеночники — *Hepaticopsida*, антоцеротовые — *Antocerotopsida*, листостебельные, или настоящие мхи — *Bryopsida* (*Musci*). Наиболее распространены печеночные и листостебельные мхи.

Мхи, у которых нет расчленения вегетативного тела на органы, т.е. их тело представлено слоевищем, относятся к печеночникам. Те мхи, у которых имеется разделение вегетативного тела на органы (стебель, листья), относятся к настоящим, или листостебельным, мхам.

Корни у моховидных отсутствуют, их функцию выполняют ризоиды — выросты клеток эпидермы стебля. Ризоиды печеночных мхов — одноклеточные, а листостебельных — многоклеточные.

Мхи имеют многоклеточное строение, но более примитивное по сравнению с другими высшими растениями. У них можно различить покровную ткань — эпидерму, хлорофиллоносную паренхиму, примитивные проводящие элементы. Сосудисто-волокнистые пучки отсутствуют. Только у наиболее высокоорганизованных листостебельных мхов (например, кукушкин лен обыкновенный — *Polytrichum commune*) наблюдается появление проводящих элементов (клетки гидроциты), напоминающих трахеиды и клетки, подобные ситовидным.

В цикле развития мхов наблюдается смена полового и бесполого поколений — гаметофита (n) и спорофита ($2n$). Зеленые растения представляют собой половое поколение. Бесполому споровому размножению предшествует половой процесс.

Половые органы моховидных — многоклеточные образования. Большинство мхов — растения двудомные, т.е. на одном растении развиваются только женские органы — архегонии, на других — только мужские — антеридии. В архегониях развивается женская гамета — яйцеклетка, а в антеридиях — мужские гаметы — сперматозоиды.

Архегонии располагаются у листостебельных мхов среди зеленых листьев на верхушке главного стебля либо на боковых веточках. У печеночников они находятся на особых подставках, имеющих форму многолучевой звезды. Расположены архегонии с нижней стороны луча шейкой вниз. Архегоний имеет форму бутылочки или колбочки с однослойной многоклеточной стенкой. Расширенная часть архегония — брюшко, а узкая часть — шейка. В брюшке находится яйцеклетка. Над яйцеклеткой расположена брюшная канальцевая клетка, а в шейке — шейковые канальцевые клетки. К моменту созревания яйцеклетки все канальцевые клетки ослизняются, и образуется шейковый канал, заполненный слизью. Он ведет к яйцеклетке. По этой слизи сперматозоид проникает в брюшко архегония и сливается с яйцеклеткой.

Антеридий имеет форму удлинённого овального мешочка на короткой ножке. Их также можно найти на верхушке главного стебля или на боковых веточках среди листьев у листостебельных мхов. У печеночных мхов антеридии помещаются в антеридиальной полости, открывающиеся на верхней стороне особого рода подставок, имеющих форму зонтика. Стенка антеридия состоит из одного слоя клеток. Внутри антеридия развивается спермагенная ткань, из клеток которой образуются многочисленные сперматозоиды. Созревшие антеридии вскрываются, и сперматозоиды выходят наружу. Они

снабжены жгутиками и двигаются в воде. Оплодотворение происходит только при наличии капельно-жидкостной среды.

После оплодотворения в брюшке архегония образуется зигота, в ядре которой находится удвоенное число хромосом (диплоидное). Из зиготы вырастает спорофит, который у моховидных называется спорогоном. Он состоит из коробочки, внутри которой находится спорангий, и ножки. Нижняя часть ножки утолщена и называется «гаустория» или «присоска». Внутри спорангия расположена спорогенная ткань, клетки которой делятся мейозом. В результате этого из одной материнской клетки возникают 4 споры (тетрада), в ядрах которых содержится гаплоидное число хромосом. При созревании споры высыпаются из спорангия, попадают на влажную землю и прорастают. Благодаря следующим друг за другом митотическим делениям формируется многоклеточная нить — протонема (предросток), внешне похожая на зеленую водоросль. Из почек на протонеме развивается взрослое растение, на котором образуются половые органы — архегонии и антеридии.

Таким образом, зеленое растение мха, выросшее из споры и несущее на себе половые органы с гаметами, является гаметофитом. Жизнь гаметофита начинается с прорастания споры. В ядрах всех клеток слоевища, стебля, листа, половых органов гамет содержится одинарный — гаплоидный — набор хромосом. После процесса оплодотворения происходит удвоение числа хромосом. С зиготы начинается свое существование спорофит (спорогон). В его клетках ядра содержат двойной (диплоидный) набор хромосом. Господствующим поколением в цикле развития моховидных является гаметофит. Спорофит же развит слабо, развивается на гаметофите и неотделим от него.

Класс печеночные мхи (печеночники) — *Hepaticopsida*

Представитель печеночников (рис. 13.1) — маршанция (*Marchantia polymorpha*) (названа в честь французского врача Николая Маршанта в 1738 г. его сыном, директором Парижского ботанического сада), относящаяся к порядку маршанциевых — *Marchantiales*. Она встречается в сыроватых лесах на глинистой или торфянистой почве, на бывших кострищах, по обочинам канав. Ее вегетативное тело не дифференцировано на органы и представлено дихотомически ветвящимся слоевищем длиной до 10–12 см. На верхней поверхности слоевища видна углубленная, дихотомически ветвящаяся бороздка — «жилка» и рисунок из ромбов. Каждое ромбическое поле соответствует находящейся под ним воздушной камере. Со дна камеры поднимаются

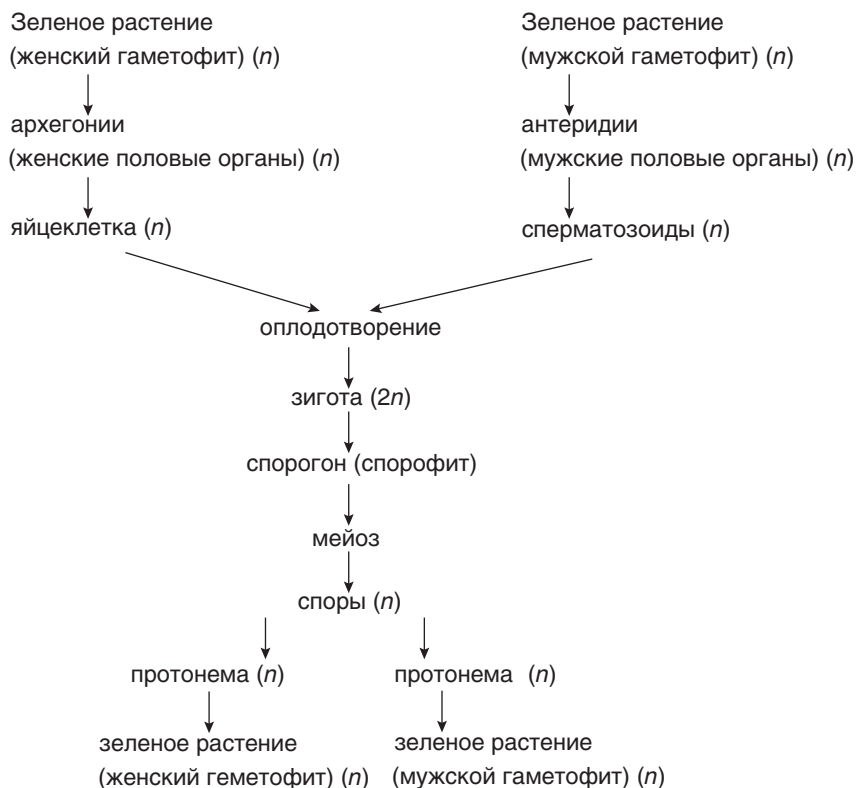


Рис. 13.1. Цикл развития моховидных

четко видные столбики клеток, содержащих хлоропласты, — это клетки-ассимиляторы. На нижней стороне слоевища имеются многочисленные белые волоски — одноклеточные ризоиды. На верхней стороне слоевища расположены особые образования для вегетативного размножения — выводковые корзиночки, в которых находятся выводковые почки. При их проращении образуются новые растения маршанции — вегетативное размножение.

Класс листостебельные мхи — *Bryopsida (Musci)*

Растения этого класса характеризуются разделением вегетативного тела на стебли и листья. Надземные стебли могут быть ветвистыми и неветвистыми. При этом боковые ветки могут равномерно располагаться по всей длине главного стебля или могут быть сближены

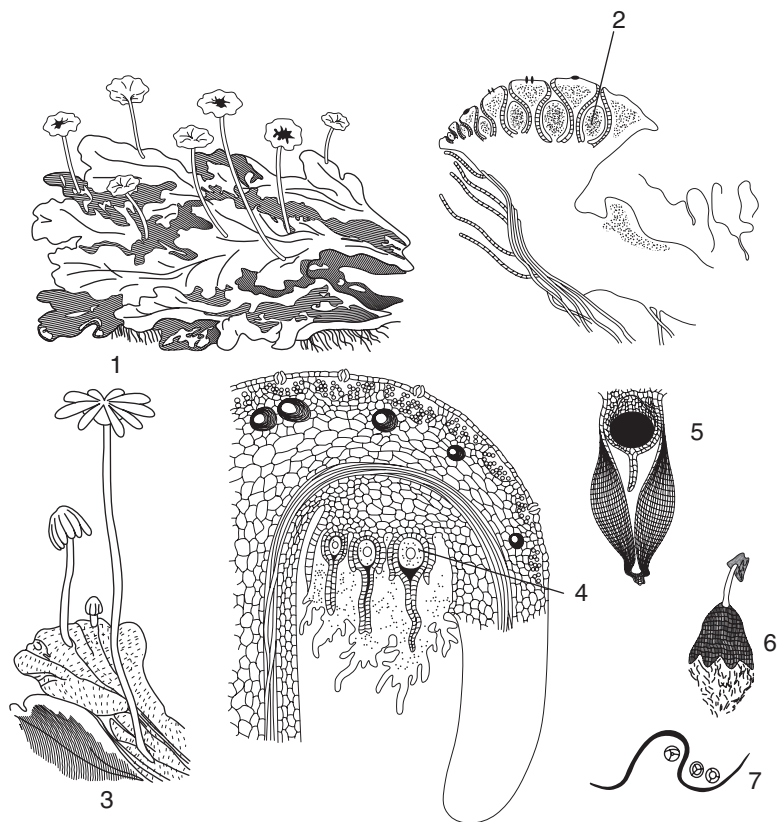


Рис. 13.1. Маршанция обыкновенная (*Marchantia polymorpha*): 1 — таллом с мужскими подставками; 2 — антеридии; 3 — таллом с женскими подставками; 4 — архегонии; 5 — молодой спорогон; 6 — взрослый спорогон со вскрывающейся коробочкой; 7 — споры и элатеры

на верхушке главного стебля либо у некоторых мхов боковые ветви могут одновременно располагаться и вдоль главного стебля, и быть скупченными наверху в виде головки.

В пределах класса листостебельные мхи выделяют два подкласса: подкласс белые мхи — *Sphagnniidae* (рис. 13.2) и подкласс бриевые (зеленые) мхи — *Bryidae* (рис. 13.3).

Листья белых, или сфагновых, мхов состоят из одного слоя клеток. Эти клетки двух типов. Одни клетки — узкие, длинные, слегка изогнутые, хлорофиллоносные. Они расположены вокруг гиалиновой клетки — крупной, ромбовидной, бесцветной, мертвой, водоносной.

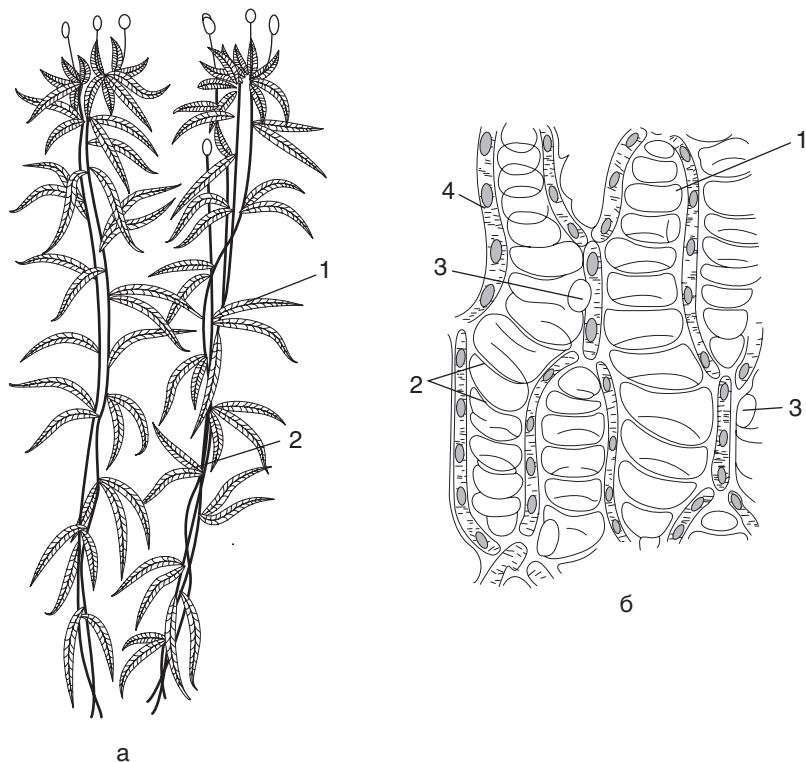


Рис. 13.2. Сфагнум (*Sphagnum*): а — внешний вид растения: 1 — боковая веточка с листьями; 2 — стебель; б — анатомическое строение листа (вид сверху): 1 — гиалиновая клетка; 2 — кольцевидное утолщение клеточной стенки; 3 — пора; 4 — хлорофиллоносная клетка

В этой клетке хорошо видны кольчатые утолщения клеточной стенки. Здесь также имеются поровые отверстия, через которые внутрь клетки поступает вода. Листья зеленых мхов могут быть многослойными или однослойными, состоящими из однородных хлорофиллоносных клеток.

Из всех моховидных наибольшее значение для фармации и медицины имеют сфагновые мхи, которые благодаря своей гигроскопичности и наличию антисептика сфагнола могут использоваться как перевязочный материал.

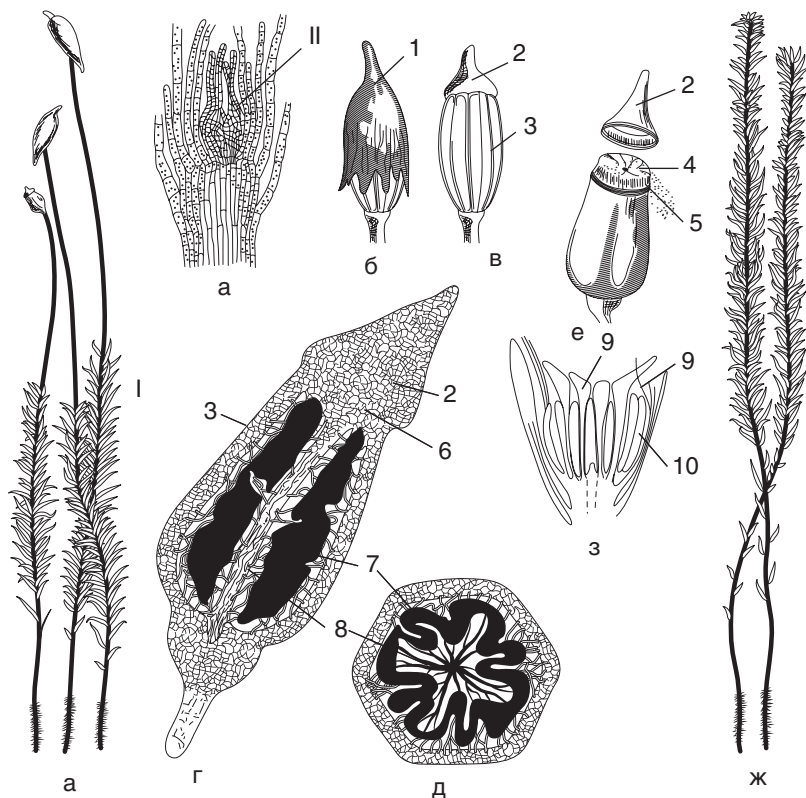


Рис. 13.3. Кукушкин лен (*Polytrichum commune*): а — внешний вид растения и верхушка женского гаметофита (I) с архегониями (II); б — коробочка с колпачком; в — внешний вид коробочки; г — продольный разрез коробочки; д — поперечный разрез коробочки; е — вскрытая коробочка; ж — мужской гаметофит; з — вершина мужского гаметофита с антеридиями и парафизами; 1 — колпачок; 2 — крышечка; 3 — урночка; 4 — эпифрагма; 5 — перистом; 6 — зачаточный перистом; 7 — спорангий; 8 — колонка; 9 — парафизы; 10 — антеридий

Вопросы для самостоятельной работы

1. Определите отличия споровых растений от представителей царства протоктисты — водорослей — по строению вегетативного тела и органов размножения.

2. Назовите основные классы отдела моховидные, определите их отличия.

3. Охарактеризуйте класс печеночники. Опишите цикл развития маршанции обыкновенной; строение и местонахождение половых органов.

4. Назовите подклассы, выделяемые в классе листостебельных мхов; перечислите их отличия.

5. Дайте характеристику подкласса сфагновых мхов. Опишите особенности строения вегетативного тела. Применение в медицине.

6. Охарактеризуйте подкласс бриевые (зеленые) мхи. Опишите особенности строения вегетативного тела. Представители. Значение в природе.

7. Опишите цикл развития кукушкиного льна.

РАБОТА В ЛАБОРАТОРИИ

Учебные материалы: гербарий мхов — маршанция *Marchantia polymorpha*; кукушкин лен обыкновенный *Polytrichum commune*; сфагнум *Sphagnum sp.*; плеуроциум Шребера *Pleurozium Schreberi*; ритидиадельфус трехгранный *Rhytidiadelphus triquetrus*; климациум древовидный *Climacium dendroides*; фиксированный в спирте или живой материал, соответствующий гербарным образцам; готовые микропрепараты — архегонии кукушкина льна; антеридии кукушкина льна; продольный разрез через спорогоний кукушкина льна; продольный разрез через женскую подставку маршанции; продольный разрез через мужскую подставку маршанции.

Оборудование: микроскоп МБР-1; стекла лабораторные, предметные и покровные; чашки Петри; пипетки; препаровальные иглы; пинцеты; скальпели.

Задание 1. Определить систематическое положение предложенных представителей моховидных (после их морфологического описания)

Из индивидуальных наборов гербария последовательно взять представителей моховидных и провести морфологическое описание их вегетативных органов по предложенному плану. Вопросы 3 и 4 плана описания касаются только листостебельных мхов. Поэтому прежде чем ответить на вопросы 3 и 4, необходимо приготовить микропрепарат листа. Для этого с живых или фиксированных растений, соответствующих номеру гербарного образца, оторвать

веточку с листочками, поместить на предметное стекло в каплю воды и накрыть покровным стеклом. Препарат рассмотреть сначала под малым увеличением микроскопа, а потом под большим.

План описания вегетативных органов

1. Дифференциация вегетативного тела:
 - вегетативное тело не расчленено на органы, имеет вид слоевища;
 - вегетативное тело расчленено на стебли и листья.
2. Ветвление слоевища или стебля:
 - слоевище дихотомически разветвлено;
 - стебель не ветвится;
 - стебель ветвится только на верхушке;
 - стебель ветвится по всей длине;
 - стебель ветвится одновременно и по всей длине, и на верхушке; боковые веточки скучены в виде головки.
3. Форма листа:
 - лист шиловидный (узкий и длинный);
 - лист округлый (ширина почти равна длине);
 - лист овальный (ширина вдвое меньше длины);
 - лист яйцевидный (основание листа закручено, а верхушка несколько вытянута).
4. Анатомическое строение листа:
 - лист многослойный, непросвечивающийся;
 - лист состоит из одного слоя клеток, все клетки хлорофиллоносные;
 - лист состоит из одного слоя клеток, клетки двух типов: хлорофиллоносные и гиалиновые.

На основании описания вегетативных органов определить систематическое положение предложенных растений по таблице для определения.

Ключ для определения представителей отдела моховидные

1. Вегетативное тело расчленено на стебли и листья.
 Класс листостебельные мхи — *Bryopsida (Musci)* 2
- + Вегетативное тело не расчленено на стебли и листья, имеет вид дихотомически разветвленного слоевища, 5–10 см длины и 1–2 см ширины, внешне напоминающее лист. На нижней стороне его имеются многочисленные ризоиды. На верхней стороне слоевища хорошо заметна ложбинка, идущая вдоль слоевища.

Класс печеночники — *Hepaticopsida*

Порядок маршанциевые — *Marchantiales*

Вид маршанция обыкновенная — *Marchantia polymorpha*

2. Стебли неветвистые прямые, листья линейно-шиловидные, зеленые, многослойные, непроросчивающиеся.

Подкласс зеленые мхи — *Bryidae* 4

+ Стебли ветвистые. Литья состоят из одного слоя клеток 3

3. Стебли очень мягкие, сильно ветвящиеся, наверху заканчиваются головкой густособранных коротких веточек. Лист состоит из двух типов клеток: узких хлорофиллоносных и широких, лишенных содержимого, — гиалиновых клеток, в которых видны кольчатые утолщения оболочек.

Подкласс белые, торфяные мхи — *Sphagnniidae*

Порядок сфагновые — *Sphagnales*

Род сфагнум — *Sphagnum*

+ Лист состоит из однородных хлорофиллоносных клеток.

Подкласс бриевые (зеленые) мхи — *Bryidae* 5

4. Стебли крупные, длиной от 5 до 40 см без опушения. Листья до 1 см длиной, отстоящие от стебля, по краю мелко остропильчатые.

Вид кукушкин лен обыкновенный — *Polytrichum commune*

+ Листья короткие, жесткие, цельнокрайние, только на верхушке с зубчиками, в сухом состоянии прижаты к стеблю. Стебли длиной 5–15 см с густым желтовато-белым опушением.

Вид кукушкин лен прямой — *Polytrichum strictum*

Стебель, равномерно ветвящийся по всей длине. Все веточки с листьями 6

+ Стебель ветвится только наверху в виде кроны деревца, в нижней части лишен листьев.

Вид климаций древовидный — *Climacium dendroides*

6. Верхние ветви заканчиваются пучком сильно растопыренных листьев в виде головки. Листья яйцевидные, горизонтально отстоящие или согнутые книзу.

Вид ритидиадельфус трехгранный — *Rhytidiadelphus triquetrus*

+ Концы ветвей гладкие, имеют вид утонченной кисточки, листья блестящие. Стебли просвечивают красным цветом.

Вид плеуроциум Шребера — *Pleurozium Schreberi*

В рабочих тетрадах (альбомах) провести запись и зарисовку результатов описания и определения. В соответствующей систематическому положению данного растения графе зарисовать схематично внешний вид растения и сделать соответствующие обозначения (таллом, ризо-

иды, стебли, листья). Для листостебельных мхов зарисовать клетки листа, сделав соответствующие обозначения к рисунку (хлорофиллоносные клетки, гиалиновые клетки). В гиалиновых клетках отметить кольчатые утолщения клеточной оболочки и поры.

Задание 2. Изучить строение генеративных органов моховидных

Провести описание генеративных органов одного из предложенных преподавателем мхов по следующему плану.

План описания генеративных органов моховидных

1. Местоположение антеридиев:
 - находятся на особых подставках, имеющих вид зонтика;
 - находятся на верхушке стебля среди листьев.
2. Строение антеридии (готовый препарат «антеридии маршанции» или «антеридии кукушкина льна»). Найти и зарисовать многоклеточную однорядную стенку и спермагенную ткань.
3. Местоположение архегониев:
 - находятся на особых подставках, имеющих вид многолучевой звезды;
 - находятся на верхушке стебля среди зеленых листьев.
4. Строение архегония (см. препарат «архегонии маршанции» или «архегонии кукушкина льна»). Найти и зарисовать: многоклеточную однорядную стенку, брюшко, шейку, яйцеклетку.
5. Строение спорогона (см. готовый препарат). Найти и зарисовать колпачок, крышечку, урночку, апофизу, колонку, спорангий.

ЛИТЕРАТУРА

Барабанов Е.И., Зайчикова С.Г. Ботаника: учебник. — М.: Академия, 2006. — С. 152–158.

Яковлев Г.П., Челомбитько В.А. Ботаника: учебник. — СПб.: Спец. лит., СПХФА, 2003. — С. 308–319.