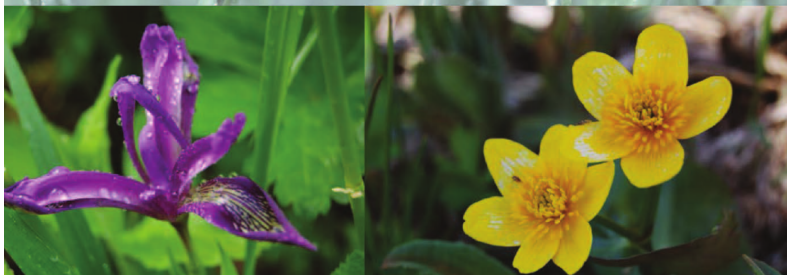


И. Е. Ямских  
И. П. Филиппова

# АНАТОМИЯ И МОРФОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Лабораторный практикум



**И. Е. Ямских  
И. П. Филиппова  
Анатомия и  
морфология растений**

*[http://www.litres.ru/pages/biblio\\_book/?art=40129218](http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=40129218)*

*Анатомия и морфология растений:*

*ISBN 978-5-7638-3409-3*

**Аннотация**

Приведены теоретические материалы и изложены подробные рекомендации к лабораторным занятиям по курсу «Ботаника: анатомия и морфология растений». Предназначен для бакалавров направления 060301 «Биология» очной формы обучения.

# Содержание

Введение	4
Правила техники безопасности	7
Лабораторная работа 1	9
Лабораторная работа 2	17
Конец ознакомительного фрагмента.	24

# **И. Е. Ямских, И. П. Филиппова Анатомия и морфология растений**

## **Введение**

Лабораторный практикум является необходимым, очень важным дополнением к теоретическому курсу ботаники. Основная его задача – углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях, выработка навыков самостоятельной исследовательской работы.

В процессе выполнения лабораторных работ студенты знакомятся с особенностями анатомического и морфологического строения растений, произрастающих в различных экологических условиях, изучают разнообразие растений различных систематических групп, учатся анализировать и грамотно оформлять результаты наблюдений, что, несомненно, пригодится им в будущих научных исследованиях.

Итогом лабораторной работы является обсуждение темы занятия, выполнение каждым студентом индивидуаль-

ных письменных заданий и оформление рисунков в альбом.

Для проведения лабораторных занятий используется следующее современное оборудование, приобретенное в рамках программы развития СФУ:

- Микроскопы марок Primo Star (Carl Zeiss, Germany, 2007) и Axio Star (Carl Zeiss, Germany, 2007) – световые микроскопы универсального применения, которые предназначены преимущественно для исследования клеточных и тканевых культур. Primo Star представляет собой микроскоп проходящего света, отличающийся компактной конструкцией и небольшой площадью для размещения штатива. Наряду с высокоразрешающими объективами с бесконечной оптикой и важными в микроскопии методами светлого и темного полей, а также методом фазового контраста пользователю предлагается фотовыход для фото- и видеодокументации.

- Микроскоп стереоскопический МБС-10 (Россия, 2007) – предназначен для наблюдения как объемных предметов, так и тонких пленочных и прозрачных объектов. Наблюдение может производиться как при искусственном, так и при естественном освещении в отраженном и проходящем свете. Увеличение в пределах 4,6–100 крат.

- Интерактивная доска SMART Board 3000i использует все возможности персонального компьютера в режиме реального времени. Специальное программное обеспечение позволяет работать с текстами и графическими объектами, аудио- и видеоматериалами, интернет-ресурсами; делать за-

писи (как при помощи специальных маркеров, так и просто рукой) прямо поверх открытых документов; сохранять и тиражировать информацию. Преподаватель может управлять компьютером непосредственно с доски, без помощи манипулятора «мышь» и клавиатуры, а входящее в комплект программное обеспечение предоставляет возможность рисовать и запоминать любые комментарии, а также выполнять множество других действий.

# **Правила техники безопасности При работе в ботанической лаборатории**

Находясь в лаборатории, необходимо выполнять следующие общие требования и меры предосторожности:

1. Запрещается входить в лабораторию в верхней одежде.
2. Работать в лаборатории допускается только в специальном халате.
3. На каждом лабораторном занятии назначается дежурный из числа студентов, который отвечает за санитарное состояние лаборатории на время занятия.
4. Открывать окна в лаборатории можно только по разрешению преподавателя.
5. В лабораторию запрещается приносить напитки и продукты и употреблять их.
6. Включать и выключать тумблеры в электрическом щитке можно только с разрешения преподавателя.
7. При работе с оборудованием и оптическими приборами при обнаружении неисправности приборов, электропроводки или розеток нужно сообщить преподавателю. Запрещается самому производить ремонт неисправностей.
8. При изготовлении временных препаратов осторожно обращаться с режущими инструментами и стеклами. В слу-

чае нанесения порезов необходимо поставить в известность преподавателя для оказания медицинской помощи.

9. Запрещается выбрасывать сломанные предметные и покровные стекла в мусоросборник, осколки необходимо складывать в специальный контейнер.

10. Для работы с фиксированными в спирте объектами необходимо использовать пинцет.

11. По окончании работы следует сдать инструменты и отработанные препараты преподавателю. Микроскопы отключить от сети и накрыть чехлами. Навести порядок на рабочем месте, сдать его дежурному.

При работе с реактивами необходимо соблюдать следующие правила:

1. Работу с концентрированными кислотами, щелочами и ядовитыми веществами можно проводить только в вытяжном шкафу.

2. Наливать или насыпать реактивы следует только над столом.

3. Не следует оставлять открытыми банки с реактивами.

4. Пролитые или рассыпанные реактивы нужно немедленно удалить со стола с помощью тряпки и промыть поверхность водой.

# Лабораторная работа 1

## Микроскопирование ботанических объектов

**Цель работы:** ознакомиться с устройством микроскопа и правилами работы в лаборатории ботаники.

### **Задачи:**

1. Ознакомиться с правилами по технике безопасности при работе в ботанической лаборатории.
2. Изучить устройство микроскопа и порядок работы на нем.
3. Освоить методики изготовления препаратов.

**Микроскоп** представляет собой оптико-механический прибор, позволяющий получать сильно увеличенное изображение рассматриваемого предмета, размеры которого лежат за пределами разрешающей способности невооруженного глаза. В микроскопе можно выделить следующие части: оптическую систему – главную часть микроскопа, осветительное устройство и механическую систему.

Механическая часть состоит из *подставки, тубусодержателя, тубуса, предметного столика, револьвера, макро- и микрометрических винтов*, служащих для наведения на резкость (рис. 1).

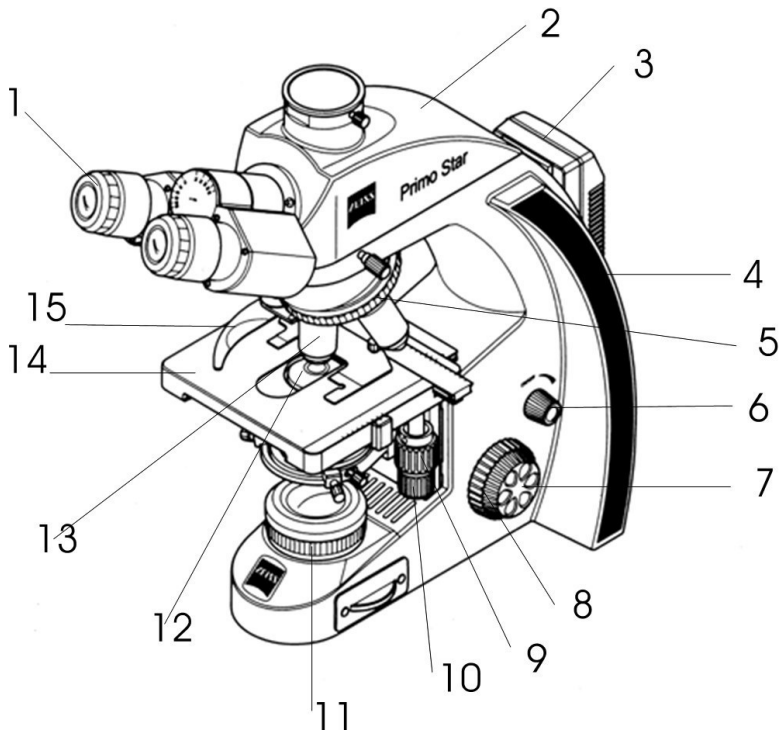


Рис. 1. Строение микроскопа: 1 – окуляр; 2 – тубус;

3 – сетевой блок; 4 – тубусодержатель; 5 – револьвер для объективов; 6 – поворотная ручка для включения и выключения и для регулировки интенсивности освещения; 7 – микровинт для точной настройки; 8 – макровинт для грубой настройки; 9 – ручка для перемещения предметного столика в направлении  $X$ ; 10 – ручка для перемещения предметного столика в направлении  $Y$ ; 11 – осветитель; 12 – конденсор; 13

– объектив; 14 – предметный столик; 15 – пружинный рычаг объектодержателя

К осветительному устройству, предназначенному для направления света на препарат, установки оптимального освещения объекта и регулировки силы освещения, относятся *встроенная лампа, конденсор, диафрагма и матовые стекла*. У некоторых микроскопов вместо встроенного осветителя имеется *зеркало*, а осветитель ставится отдельно.

К оптической системе микроскопа принадлежат *объективы* и *окуляр*. Объектив дает сильно увеличенное, действительное, обратное изображение изучаемого объекта. Он состоит из системы линз, заключенных в металлическую оправу. Самая главная – наружная (*фронтальная*) линза, от фокусного расстояния которой зависит увеличение объектива. Обычно на револьвере находятся несколько объективов с различным увеличением (4х, 10х, 40х, 100х). От увеличения объектива зависят еще две его характеристики: *рабочее расстояние*, т. е. расстояние от фронтальной линзы до плоскости препарата, и *площадь поля зрения*. Чем больше увеличение объектива, тем меньше его рабочее расстояние и уже поле зрения.

Окуляр служит для рассмотрения изображения объекта, даваемого объективом, т. е. выполняет роль лупы. Он состоит из 2–3 линз и дает дополнительное увеличение объекта, значение которого указано на его оправе. Общее увеличение

микроскопа складывается из произведения увеличения объектива и окуляра.

Отчетливость получаемого изображения определяется *разрешающей способностью микроскопа*, которая зависит от длины волны используемого света и *числовой апертуры* оптической системы микроскопа (ее значение указано на оправе объектива). Чем больше значение числовой апертуры, тем выше разрешающая способность. Повысить разрешающую способность микроскопа можно, увеличив показатель преломления среды, граничащей с линзой. Для этого между фронтальной линзой объектива и исследуемым объектом помещают каплю жидкости с высоким значением показателя преломления, например каплю воды ( $n = 1,3$ ), глицерина ( $n = 1,4$ ) или кедрового масла ( $n = 1,5$ ). Для каждой указанной жидкости существуют специальные объективы, которые называются *иммерсионными*.

## **Порядок работы с микроскопом**

### **(настройка микроскопа с встроенным осветителем)**

1. Расчехлить микроскоп и поставить в удобное для работы положение. С правой стороны должны находиться необходимые предметы (предметные и покровные стекла, реактивы, препаровальные иглы, альбом для зарисовок).
2. Включить осветитель.
3. Установить объектив малого увеличения (4Ч с красной полосой).
4. Положить препарат на предметный столик микроскопа,

закрепив его рычагом объектодержателя. Положение препарата относительно объектива отрегулировать с помощью ручек перемещения предметного столика.

5. Движением макровинта, при направлении взгляда сбоку на препарат, осторожно опустить объектив. Глядя в окуляр и вращая макровинт на себя, постепенно поднимать тубусодержатель, пока изучаемый объект не попадет в фокус. Неясное изображение сфокусировать микровинтом.

6. Вращением поворотной ручки на штативе микроскопа установить оптимальное освещение поля зрения.

*Для работы с большим увеличением (10Ч, 40Ч, 100Ч):*

7. Поставить объект или интересующую часть объекта в центр поля зрения, так как при большом увеличении площадь поля зрения сильно сокращается.

8. Поворотом револьвера до щелчка осторожно сменить объектив.

9. Неясное изображение сфокусировать сначала макро-, а потом микровинтами.

10. Резкость изображения отрегулировать с помощью диафрагмы.

11. По окончании работы микроскоп снова перевести на малое увеличение и только после этого снять препарат с предметного столика.

12. Выключить осветитель, надеть чехол.

## **Оформление результатов наблюдений**

На практических занятиях по морфологии и анатомии

растений большое внимание должно быть уделено рисунку. Для зарисовок необходим альбом или отдельные чертежные листы формата А4. Рисунки рекомендуется делать простым карандашом. При работе с окрашенными препаратами допускается работа с цветными карандашами. Надписи к рисункам желательно делать ручкой. Поперечные срезы радиально-симметричных органов (стебля, корня) в целях экономии времени рекомендуется изображать в виде сектора.

В верхней части альбомного листа ставится дата и тема занятия. Рисунок должен быть небольшим, четким. На один альбомный лист должно входить в среднем три рисунка. Под рисунком с левой стороны указывается номер (например: рис. 1) и пишется его название. Цифровые и буквенные условные обозначения, отмеченные на рисунке, расшифровываются ниже названия (например: рис. 2).

### **Правила приготовления микропрепаратов**

Для приготовления временных микропрепаратов необходимо иметь набор предметных и покровных стекол, препаровальные иглы, пипетку, безопасную бритву, фильтровальную бумагу, реактивы.

Перед началом работы предметное и покровное стекла хорошо промывают водой и насухо протирают мягкой тряпочкой. Далее тонкий срез изучаемого растительного объекта помещают в каплю воды и сверху накрывают покровным стеклом. Покровное стекло обычно берут за края большим и указательным пальцами. Одну из свободных сторон стекла

медленно опускают на препарат, слегка смочив в жидкости. Если жидкость на препарате выступает за края покровного стекла, ее удаляют фильтровальной бумагой.

При необходимости окрашивания препарата реактивом, воду из-под покровного стекла отсасывают с помощью фильтровальной бумаги, а капельку реактива наносят с противоположной стороны на край покровного стекла.

Реактивами, часто используемыми при окраске растительных препаратов, являются:

- йод, растворенный в йодиде калия (для окрашивания крахмальных зерен);
- фуксин (для окрашивания цитоплазмы);
- гематоксилин (для окрашивания ядер);
- хлор-цинк-йод (для окрашивания целлюлозных клеточных оболочек);
- флороглюцин и соляная кислота (для окрашивания одревесневших оболочек);
- глицерин (для просветления препарата) и др.

**Задание. Приготовить и рассмотреть под микроскопом препарат эпидермиса листа герани.**

*Ход работы.* Снять кусочек нижнего эпидермиса с листа герани. Пипеткой нанести на чистое предметное стекло каплю воды и поместить в нее эпидермис. Сверху аккуратно положить покровное стекло.

Рассмотреть полученный препарат под малым (4Ч) и большим (10Ч) увеличениями.

## **Контрольные вопросы**

1. Назовите основные части светового микроскопа.
2. Какие элементы входят в состав механической и осветительной частей микроскопа и каково их значение?
3. Назовите значение оптической части микроскопа и ее составляющих. Дайте характеристику объективов.
4. Что такое разрешающая способность микроскопа и каковы способы ее увеличения?
5. Каков порядок работы с микроскопом?
6. Какие существуют правила оформления результатов наблюдений?
7. Назовите последовательность этапов приготовления временных препаратов.
8. Какие реактивы используют при окраске растительных образцов?

# Лабораторная работа 2

## Строение растительной клетки

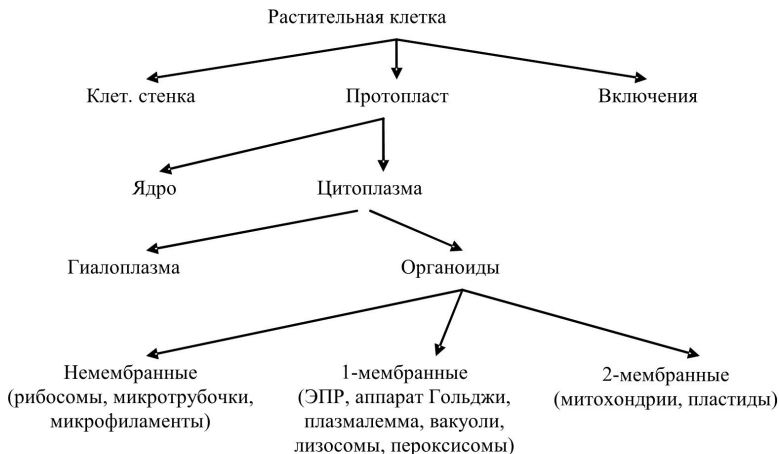
**Цель работы:** ознакомиться с основными структурными элементами растительной клетки, освоить методику изготовления временных препаратов.

### **Задачи:**

1. Изготовить временные препараты.
2. Изучить строение пластид, центральной вакуоли, клеточной стенки.

**Клетка** представляет собой основную структурную и функциональную единицу всех живых существ. Среди растений есть виды, представленные одной клеткой (некоторые виды водорослей), однако большинство является многоклеточными организмами. Строение клеток разнообразно и зависит от выполняемых ими функций.

В типичном случае растительная клетка состоит из *протопласта* (живого содержимого) и окружающей его оболочки – *клеточной стенки*. Общий план строения растительной клетки приведен на схеме.



Протопласт можно подразделить на *цитоплазму* и *ядро*. Цитоплазма состоит из *гиалоплазмы* и *органелл*. Гиалоплазма представляет собой непрерывную водную коллоидную фазу клетки и обладает определенной вязкостью. Она способна к активному движению за счет трансформации химической энергии в механическую. Гиалоплазма связывает все находящиеся в ней органеллы, обеспечивая их постоянное взаимодействие. Через гиалоплазму идет транспорт аминокислот, жирных кислот, нуклеотидов, сахаров, неорганических ионов, перенос АТФ.

Часть структурных белковых компонентов гиалоплазмы формирует надмолекулярные агрегаты – микротрубочки и микрофиламенты, образующие цитоскелет клетки. *Микро-*

*трубочки* представляют собой полые цилиндры диаметром 25 нм и располагаются параллельно друг другу близко к плазмалемме. Микротрубочки образуют сеть в цитоплазме интерфазных клеток, волокна веретена деления, входят в состав жгутиков. Предполагается их участие в поддержании формы протопласта, во внутриклеточном транспорте, перемещении органелл, ориентации образуемых плазмалеммой микрофибрилл целлюлозы.

*Микрофиламенты* имеют диаметр 4–10 нм и состоят из спирально расположенных белковых субъединиц. Микрофиламенты являются сократимыми элементами цитоскелета и предположительно участвуют в движении цитоплазмы и перемещении органелл.

**Органеллы** – это структурно-функциональные единицы цитоплазмы. В клетке выделяют три типа органелл: *немембранные, одномембранные и двумембранные*.

**Рибосомы** относят к немембранным органеллам. Они состоят из рибонуклеопротеидов, образующих большую и малую субъединицы. Предшественники рибосом образуются в результате деятельности ядрышка, а окончательное формирование рибосом происходит в цитоплазме. Рибосомы могут располагаться в гиалоплазме, на мембранах гранулярного ЭПР, в митохондриях и пластидах. Каждая клетка содержит десятки тысяч или миллионы рибосом. Их основная функция – синтез белка. На поверхности гранулярного ЭПР рибосомы образуют *полисомы*, прикрепляясь к одной моле-

куле и-РНК, несущей информацию о первичной структуре белка.

К одномембранным органеллам относятся плазмалемма, эндоплазматический ретикулум, аппарат Гольджи, лизосомы, пероксисомы, вакуоли.

**Плазмалемма** является наружной поверхностной мембраной цитоплазмы. Она плотно прилегает к оболочке клетки и ограничивает протопласт от окружающей среды. Плазмалемма хорошо проницаема для воды, которая проникает в клетку путем диффузии. Для крупных молекул она обычно непроницаема (барьерная функция). Мелкие молекулы и ионы проходят через плазмалемму с разной скоростью, поскольку она ограничивает их свободную диффузию и часто осуществляет перенос (транспортная функция). Кроме того, она выполняет функции синтеза микрофибрилл целлюлозы клеточной оболочки и восприятия гормональных сигналов.

**Эндоплазматический ретикулум (ЭПР)** представляет собой систему субмикроскопических канальцев, пронизывающих гиалоплазму, соединенных друг с другом и ограниченных одинарной мембраной. Различают два типа ЭПР – гранулярный и агранулярный. *Гранулярный ЭПР* (шероховатый, г-ЭПР) несет на своих мембранах прикрепленные рибосомы. Состоит из канальцев и уплощенных цистерн. Цистерны ЭПР продырявлены многочисленными «окнами». Количество цистерн г-ЭПР колеблется в зависимости от типа клетки и стадии ее развития. Г-ЭПР выполняет функции

синтеза белков (на прикрепленных к мембране снаружи полисомах), направленного транспорта макромолекул и ионов в клетке, участвует в образовании вакуолей, лизосом, диктиосом, а также взаимосвязывает все структурно-функциональные единицы клетки.

*Агранулярный ЭПР* (гладкий, а-ЭПР) лишен рибосом, имеет вид узких трубочек, пузырьков, цистерн. Обычно развит слабее г-ЭПР. Основная функция – синтез липофильных веществ и их транспорт. Хорошо развит в клетках, синтезирующих эфирные масла, смолы, каучук.

**Аппарат Гольджи** состоит из *диктиосом* и *пузырьков*. Диктиосома представляет собой стопку из 5–7 (до 20) дисковидных цистерн диаметром 1 мкм, ограниченных мембраной. На поперечном срезе диктиосомы цистерны имеют вид парных мембран, прямых или дугообразно согнутых. Диктиосомы переходят по краям в систему тонких ветвящихся трубочек. Диктиосома имеет регенерационный полюс, на котором формируются цистерны из мембран ЭПР, и секреторный полюс, где отчленяются пузырьки Гольджи. В цистернах происходит синтез аморфных полисахаридов, прежде всего гемицеллюлоз и пектиновых веществ матрикса клеточной оболочки, а их транспорт осуществляют пузырьки Гольджи. Кроме того, аппарат Гольджи принимает участие в обновлении плазмалеммы, транспорте белков, образовании вакуолей и лизосом.

**Лизосомы** представляют собой мелкие цитоплазматиче-

ские вакуоли и пузырьки – производные ЭПР или аппарата Гольджи. Они содержат гидролитические ферменты и выполняют функцию разрушения (переваривания) отдельных участков цитоплазмы собственной клетки, которое заканчивается образованием на ее месте цитоплазматической вакуоли.

Пероксисомы (микротельца) – мелкие пузырьки, в которых происходит процесс фотодоыхания (окисления продуктов фотосинтеза кислородом). Образующийся при этом пероксид водорода, токсичный для клетки, разлагается под действием фермента каталазы.

К двумембранным органеллам относят *митохондрии* и *пластиды*. **Митохондрии** имеют сходное строение у животных и растений. Снаружи они ограничены оболочкой, состоящей из двух мембран и светлого промежутка между ними. Наружная мембрана контролирует обмен веществ между митохондрией и гиалоплазмой. Внутренняя мембрана образует многочисленные выросты в полость митохондрии, называемые *кристами*. Пространство между кристами заполнено *матриksom*, в котором встречаются рибосомы, нити ДНК. Основная функция митохондрий – синтез АТФ из АДФ, т. е. обеспечение энергетических потребностей клетки. Синтез АТФ идет за счет окисления сахаров и называется *окислительным фосфорилированием*. Этот процесс протекает на внутренней мембране митохондрий, активная поверхность которой многократно увеличена за счет образования боль-

шого количества крист. Кроме того, митохондрии способны к синтезу белков, происходящему на их собственных рибосомах под контролем митохондриальной ДНК. В некоторых клетках митохондрии участвуют в синтезе липидов, углеводов.

# Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.