

**План занятий малого практикума  
Биологический факультет  
Отделение «Фундаментальная и прикладная биология (ФХБ)»  
2023/2024 уч. год (весенний семестр)**

**Занятие 1**

**Общий план строения растительной клетки**

Клетки листа элодеи канадской (*Elodea canadensis* Michaux) или эгерии густой (*Egeria densa* Planch).

Приготовить тотальный препарат листа элодеи канадской, найти и зарисовать при большом увеличении прозенхимную клетку (в оптическом разрезе и в плане), обратить внимание на циклическое движение цитоплазмы. Отметить оболочку, цитоплазму, ядро (если видно), хлоропласты, вакуоль. Обратите внимание, что форма хлоропластов меняется при разных уровнях фокуса.

Лейкопласты в клетках трихом тычиночных нитей традесканции (*Tradescantia* sp.)

Приготовить тотальный препарат в капле воды или слабом растворе сахарозы, аккуратно отщипнув пинцетом аккуратно несколько волосков, отходящих от тычиночных нитей. С большого увеличения зарисовать клетку волоска с лейкопластами, располагающимися вокруг ядра и в пристенном слое цитоплазмы. Отметить цитоплазму, ядро, оболочку, вакуоль, лейкопласты.

Различные типы хромопластов

Приготовить препараты паренхимы с хромопластами у двух, предложенных на занятии, объектов. На каждом из препаратов при большом увеличении найти и зарисовать клетку с хромопластами, обратив внимание на число, окраску и форму хромопластов у разных объектов. Отметить цитоплазму, оболочку, вакуоль (если видна), хромопласты.

**Эргастические вещества растительной клетки**

Крахмальные зёрна (амилопласты) в клетках паренхимы клубня картофеля (*Solanum tuberosum* L.)

Приготовить препарат соскоба мякоти клубня картофеля. При большом увеличении найти и зарисовать простое, полусложное (если есть) и сложное (если есть) крахмальные зёрна. Отметить «оболочку» крахмального зерна, центр образования крахмала, слои крахмала.

Сросток кристаллов (друза) в клетках паренхимы первичной коры стебля кирказона (*Aristolochia* sp.).

На постоянном анатомическом препарате при большом увеличении микроскопа найти и зарисовать клетку с шаровидным сростком кристаллов (друзой).

Рафиды и стилоиды в клетках листа алоэ (*Aloë* sp.)

Сделать препарат, выдавив на предметное стекло каплю сока из листа алоэ. При большом увеличении найти и зарисовать единичные крупные игольчатые кристаллы (стилоиды) и многочисленные мелкие игольчатые кристаллы и их группы (рафиды).

## Занятие 2

### Межклеточные контакты и клеточная оболочка

#### Плазмодесмы в оболочках клеток эндосперма хурмы (*Diospyros kaki* Thunb.)

На постоянном препарате среза эндосперма найти участок с клетками, в смежных оболочках которых хорошо видны плазмодесменные каналы. При большом увеличении зарисовать 2-3 клетки с сильно утолщенной специализированной первичной клеточной оболочкой, в которой видны группы плазмодесм. Отметить срединную пластинку, первичную клеточную оболочку, группы плазмодесм, обезвоженный протопласт.

#### Строение клеточной стенки протофлоэмных волокон льна (*Linum usitatissimum* L.)

##### *Слоистость вторичной клеточной стенки*

Приготовить тотальный препарат волокон. Для этого необходимо взять участок стебля льна (фиксированный материал) и поскоблить его вдоль, до тех пор, пока не начнут сниматься группы волокон. Далее необходимо группу волокон положить предметное стекло в каплю воды и потереть препаративной иглой, т.к. необходимо разъединить волокна, контактирующие друг с другом. Найти и зарисовать участок клеточной стенки в плане, на котором будет видна либо строго продольная, либо слегка косо идущая исчерченность вторичной клеточной стенки, связанная с многослойным упорядоченным расположением микрофибрилл целлюлозы в ней.

##### *Детали строения клеточной стенки.*

На постоянном препарате поперечного среза стебля льна при большом увеличении микроскопа найти и зарисовать недеформированные и не смятые волокна. Необходимо отметить все слои клеточных оболочек протофлоэмных волокон: срединную пластинку с первичными оболочками смежных клеток, вторичную сильно утолщенную оболочку, слои вторичной оболочки. Обратите внимание, что на постоянных препаратах вторичная оболочка отслаивается от первичной (это артефакт, связанный со сжатием вторичной оболочки при обезвоживании материала в ходе приготовления препарата).

#### Строение простых пор основных клеток эпидермы листа аспидистры (*Aspidistra elatior* Blume)

Приготовить препарат парадермального среза нижней (абаксиальной) эпидермы листа аспидистры, для этого лезвием бритвы сделать срез, стараясь сделать его как можно ближе к поверхности листа и не захватить клетки хлоренхимы. При большом увеличении микроскопа найти и зарисовать (крупно) основную клетку эпидермы, показав участки соседних клеток в оптическом сечении, при котором будут хорошо видны простые поры на антиклинальных клеточных стенках (т.е. на клеточных стенках, перпендикулярных поверхности). Обозначить апертуру поры, замыкающую пленку поры (поровую мембрану), вторичные клеточные стенки у смежных клеток.

### Занятие 3

#### Гистология сосудистых растений

##### Анатомо-топографические зоны стебля тыквы обыкновенной (*Cucurbita pepo* L.)

При малом увеличении рассмотреть постоянный препарат поперечного среза стебля тыквы и зарисовать схему его строения. Отметить эпидерму и две анатомо-топографические зоны – первичную кору (кортекс) и центральный цилиндр (стелу). В составе первичной коры отметить уголковую колленхиму (гиподерму) и паренхиму; в составе центрального цилиндра отметить 1) двухслойный перицикл, представленный склеренхимой и паренхимой, 2) разделённые широкими лучами открытые биколлатеральные проводящие пучки, включающие наружную и внутреннюю флоэму, ксилему и камбий, 3) сердцевину, состоящую из паренхимы и центральную полость.

##### Колленхима и склеренхима

С помощью лезвия безопасной бритвы сделать поперечный срез стебля тыквы, используя фиксированный в спирте материал. Провести флороглюциновую реакцию на препарате. При большом увеличении микроскопа зарисовать участки уголковой колленхимы и склеренхимы, отметив особенности утолщения клеточных стенок этих тканей.

##### Флоэма

При большом увеличении микроскопа с поперечного среза зарисовать участок наружной флоэмы с перерезанными на разных уровнях ситовидными трубками (в том числе на уровне простой ситовидной пластинки), сопровождающими клетками (клетками-спутницами) и тяжевой паренхимой, обозначить эти элементы на рисунке. В ситовидной пластинке отметить каналы и мозолистое тело (при наличии).

**Демонстрационный препарат.** При большом увеличении с продольного среза зарисовать участок флоэмы с члеником ситовидной трубки, прилежащим тяжом сопровождающих клеток и окружающими их клетками тяжевой паренхимы с крахмальными зёрнами (при наличии), обозначить эти элементы. Отметить ситовидные поля на продольных стенках членика ситовидной трубки и перерезанные каналы в ситовидной пластинке.

##### Водопроводящие элементы ксилемы

При большом увеличении микроскопа с продольного среза стебля подсолнечника (*Helianthus annuus* L.) зарисовать кольчатые, спиральные, сетчатые и точено-пористые водопроводящие (трахеальные) элементы, отметить первичную и вторичную оболочки, окаймленные поры. У точечно-пористых сосудов отметить простую перфорационную пластинку между члениками сосуда. Сделать предположение о принадлежности разных элементов к прото-, мета- и вторичной ксилеме.

При отсутствии на препарате каких-то из перечисленных трахеальных элементов можно использовать дополнительно препарат продольного среза стебля тыквы обыкновенной (*Cucurbita pepo* L.) и кукурузы (*Zea mays* L.).

## Занятие 4

### Вторичная ксилема (древесина)

#### Вторичная трахеидальная ксилема (древесина) сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.).

При большом увеличении микроскопа зарисовать участок поперечного среза на границе двух годовых приростов, обозначить продольные трахеиды поздней и ранней древесины с перерезанными окаймлёнными порами с торусом на их радиальных стенках; перерезанные на уровне клеток лучевой паренхимы лучи; перерезанные оконцевые поры на полях перекрёста между клетками лучевой паренхимы и продольными трахеидами, смоляной ход с эпителием и паренхимной обкладкой.

При большом увеличении микроскопа зарисовать участок продольного тангенциального среза, обозначить продольные трахеиды с перерезанными порами на радиальных стенках, перерезанные однорядные лучи с лучевыми трахеидами с мелкими окаймлёнными порами и паренхимными клетками с оконцевыми порами.

При большом увеличении микроскопа зарисовать участок продольного радиального среза в области ранней древесины, обозначить продольные трахеиды с окаймлёнными порами, которые видны в плане, невысокий луч с краевыми лучевыми трахеидами, имеющими мелкие окаймленные поры и зубчатые утолщения на стенках, и срединными паренхимными клетками, образующими на пересечении с продольной трахеидой поле перекрёста с одной (реже двумя) крупной оконцевой порой.

#### Членик сосуда вторичной сосудистой ксилемы (древесины) вяза (*Ulmus pumila* L.)

На препарате мацерированной древесины среди волокон либриформа и других клеточных элементов найти членик сосуда и зарисовать его при большом увеличении микроскопа, отметив простые перфорации и поровость.

#### Вторичная сосудистая ксилема (древесина) берёзы (*Betula sp.*) или ольхи (*Alnus sp.*).

При большом увеличении микроскопа зарисовать поперечный срез сосуда, окружающие его волокнистые элементы, тяжевую паренхиму и проходящий рядом паренхимный луч.

При большом увеличении микроскопа зарисовать участок продольного радиального среза, обозначить тяжевую паренхиму, паренхимный луч, сосуд со сложной лестничной перфорационной пластинкой и окаймлёнными порами, волокнистые элементы.

## Занятие 5

### Анатомия корня

#### Морфологическое строение верхушки (апекса) корня пшеницы (*Triticum aestivum* L.)

Приготовить препарат верхушки корня проростка пшеницы. При малом увеличении микроскопа зарисовать схему внешнего строения. Отметить корневой чехлик, прикрывающий зону деления, зону роста и зону всасывания с корневыми волосками. Обратит внимание на длину корневых волосков в сравнении с толщиной корня.

#### Гистологическое строение верхушки (апекса) корня лука (*Allium sp.*)

При большом увеличении зарисовать группы клеток центральной части корневого чехлика, зон деления и роста, отразив особенности клеток.

#### Первичное строение корня ириса (*Iris sp.*) в зоне проведения

При малом увеличении микроскопа зарисовать схему поперечного среза. Обозначить разрушившуюся ризодерму (если сохранилась) и анатомо-топографические зоны – первичную кору (кортекс) и центральный цилиндр (стелу). В составе первичной коры отметить экзодерму, основную паренхиму первичной коры и эндодерму, образованную клетками с подкововидными утолщениями и пропускными клетками; в составе центрального цилиндра – паренхимный перицикл и радиальный полиархный проводящий пучок, включающий первичную флоэму, первичные прото- и метаксилему и склеренхимную сердцевину.

#### Заложение камбия в корне двудольного растения

При малом увеличении микроскопа зарисовать схему поперечного среза. Обозначить ризодерму и анатомо-топографические зоны – первичную кору и центральный цилиндр. В составе первичной коры указать экзодерму, основную паренхиму коры и эндодерму; а в составе центрального цилиндра – перицикл и тетраархный или пентархный радиальный проводящий пучок, образованный первичной флоэмой и прота- и метаксилемой, а также дифференцирующийся камбий.

#### Вторичное строение корня тыквы обыкновенной (*Cucurbita pepo* L.) в зоне проведения.

При малом увеличении микроскопа зарисовать схему поперечного среза корня, показать и обозначить слабо развитую перидерму, пролиферирующий паренхимный перицикл, вторичные открытые коллатеральные проводящие пучки из облитерированной первичной флоэмы, вторичной флоэмы и вторичной ксилемы, первичные паренхимные лучи, образованную пучковым камбием камбиальную зону и прекративший работу межпучковый камбий, первичные прото- и метаксилему.

#### Вторичное строение многолетнего корня липы (*Tilia sp.*)

При малом увеличении микроскопа зарисовать схему поперечного среза. Обозначить перидерму, паренхиму, возникшую при пролиферации перицикла, первичную и вторичную флоэму (представленную чередующимися слоями твёрдого и мягкого луба), камбиальную зону, кольца прироста вторичной ксилемы, первичную ксилему, первичные и вторичные лубо-древесинные лучи.

## Занятие 6

### Метаморфозы корня

#### *Морфология метаморфозов корня*

Рассмотреть и зарисовать внешний вид корнеплодов свёклы (*Beta vulgaris* L.), моркови (*Daucus carota* L.) и редьки (*Raphanus sativus* L.). Обозначить корневую и гипокотильную части в составе корнеплода.

Рассмотреть и зарисовать внешний вид корневых клубней спаржи Шпренгера (*Asparagus sprengeri* Regel), чистяка (*Ficaria verna* Hudson); втягивающих корней шпажника (*Gladiolus* sp.); бактериальных клубеньков растения семейства бобовых (*Leguminosae*).

#### *Анатомия метаморфозов корня*

Строение корнеплода моркови (*Daucus carota* L.) или редьки (*Raphanus sativus* L.) на поперечном срезе

Рассмотреть при малом увеличении микроскопа постоянный препарат поперечного среза корнеплода моркови. Зарисовать его схему. Обозначить перидерму, первичную ксилему, камбиальную зону, вторичную флоэму, вторичную ксилему, первичные лубо-древесинные лучи, вторичные лубо-древесинный лучи.

Строение корнеплода свёклы (*Beta vulgaris* L.) на поперечном срезе

Рассмотреть при малом увеличении микроскопа постоянный препарат поперечного среза корнеплода свёклы. Зарисовать его схему. Обозначить перидерму, первичную ксилему, камбиальную зону, вторичную флоэму, вторичную ксилему, первичные лубо-древесинные лучи, вторичные лубо-древесинный лучи.

Строение корневого клубня спаржи Шпренгера (*Asparagus sprengeri* Regel) на поперечном срезе

Приготовить препарат поперечного стебля корневого клубня, проведя флороглюциновую пробу. Рассмотреть при малом увеличении микроскопа и зарисовать его схему. Обозначить экзодерму, запасную паренхиму коры, эндодерму, центральный цилиндр с радиальным пролегающим пучком.

Строение вела́мена воздушного корня орхидеи на поперечном срезе

Рассмотреть при малом увеличении микроскопа постоянный препарат поперечного среза корня. Зарисовать его схему. Обозначить вела́мен, экзодерму, срединные слои коры, эндодерму, перицикл, первичную флоэму, первичную ксилему. При большом увеличении микроскопа рассмотреть и зарисовать участок вела́мена и подстилающей его экзодермы, отразив особенности строения клеточных стенок этих тканей.

## Занятие 7

### Морфология побега

#### *Строение побега, его ветвление и нарастание*

##### Моноподиальное нарастание при боковом ветвлении у клёна платановидного (*Acer platanoides* L.)

Зарисовать 3-5-летнюю систему побегов безлистном состоянии. Обозначить верхушечную почку, пазушную почку, узел, междоузлие, листовой рубец, почечное кольцо. Обратит внимание на положение осей разных порядков, пронумеровав их. Нарисовать схему положения осей разных порядков, отметив разные порядки ветвления и изобразив их разными цветами.

Внимательно рассмотреть листовой рубец. Зарисовать участок стебля с листовым рубцом, показав пучки листового следа, и пазушную почку.

##### Симподиальное нарастание при боковом ветвлении у липы мелколистной (*Tilia cordata* Miller)

Внимательно рассмотреть с помощью бинокля верхнюю часть побега в безлистном состоянии, найти место абортации верхушечной почки. Обозначить псевдотерминальную почку, пазушную почку, листовой рубец, веточный рубец. Нарисовать схему положения осей разных порядков при симподиальном нарастании, отметив разные порядки ветвления и изобразив их разными цветами.

### *Строение почек*

##### Строение покоящейся закрытой вегетативной почки лиственного дерева или кустарника

Рассмотреть и зарисовать внешний вид почки. Препаровальными иглами последовательно отделить все почечные чешуи и зачатки листьев. Зарисовать в виде серии катафиллы (почечные чешуи) разной формы, катафилл переходного типа, зачаточный номофилл (ассимилирующий лист). Обозначить основание листа, прилистники (если они есть у данного вида), зачаток листовой пластинки.

Самостоятельное препарирование почки можно заменить рассмотрением и зарисовыванием готового препарата серии зачатков почки бузины (*Sambucus racemosa* L.).

##### Строение терминальной почки элодеи канадской (*Elodea canadensis* Michx.)

При малом увеличении микроскопа зарисовать схему продольного среза терминальной почки. Обозначить конус нарастания, зачатки листьев на разных стадиях развития, зачатки интравагинальных (внутривагинальных) чешуек.

##### Открытые почки калины гордовины (*Viburnum lantana* L.)

На побеге найти почку и зарисовать её. Обратит внимание на отсутствие почечных чешуй.

##### Сериальные пазушные почки жимолости лесной (*Lonicera xylosteum* L.)

На побеге найти группу сериальных почек и зарисовать их с участком стебля, показав также рубец от кроющего листа.

##### Коллатеральные пазушные почки бамбузоидного злака или чеснока (*Allium sativum* L.)

Зарисовать фрагмент побега с узлом, показав положение кроющего листа и расположенные в его пазухе коллатеральные почки (или пазушные побеги). Альтернативно зарисовать поперечный срез луковицы чеснока, показав взаимное расположение плёчатых чешуй (кроющих листьев) и «зубков» (коллатеральных пазушных почек).

## Занятие 8 Морфология листа

### Филлотаксис

Очередное листорасположение у бука восточного (*Fagus orientalis* Lipsky).

Супротивное листорасположение у вербейника монетчатого (*Lysimachia nummularia* L.).

Мутовчатое листорасположение у вербейника обыкновенного (*Lysimachia vulgaris* L.).

У каждого из объектов зарисовать фрагмент побега с 2-3 узлами, показав особенности филлотаксиса. Отметьте узлы, междуузлия, листья, пазушные почки, боковые побеги. Составить диаграммы филлотаксиса.

### Ярусные категории (формации) листьев ландыша (*Convallaria majalis* L.)

Зарисуйте общий вид растения с вегетативным и генеративным побегом. Отметьте листья низовой (катафиллы), срединной (номофиллы) и верховой (гипсофиллы) формации.

### Гетерофиллия

Рассмотреть предложенный гербарный материал стрелолиста (*Sagittaria sagittifolia* L.) или другого растения с гетерофиллией. Зарисовать общий вид растения с листьями разной формы.

### Простой лист боярышника (*Crataegus* sp.) со свободными прилистниками.

### Простой лист горца змеиноного (*Polygonum bistorta* L.) с прилистниками, преобразованными в раструб.

### Простой лист зонтичного (сем. Umbelliferae) с основанием, преобразованными во влагалище.

### Сложный непарноперистый лист шиповника (*Rosa* sp.) с приросшими к черешку прилистниками.

### Сложный однолисточковый лист цитруса (*Citrus* sp.).

Зарисовать общий вид листа каждого растения, обозначить все части листа.

## Метаморфозы частей побега

### Метаморфозы частей побега на примере филлокладиев и кладодиев

Зарисовать участки побегов иглицы (*Ruscus* sp.) и гомалокладиума плосковещного (*Homalocladium platycladum* (F.J. Müll.) L.H. Bailey), учитывая взаимное расположение органов, выявить филлокладии и кладодии, обозначить на рисунках стебли и кроющие листья.

### Метаморфозы частей побега на примере колючек

Зарисовать участки побегов барбариса (*Berberis* sp.), робинии (*Robinia pseudacacia* L.) и боярышника (*Crataegus* sp.), либо гледичии трёхколючковой (*Gleditsia triacanthos* L.), учитывая взаимное расположение органов, определить морфологическую природу колючек, обозначить все структуры побегов.

### Метаморфозы побега на примере имбрикатной луковицы лилии (*Lilium* sp.)

Зарисовать внешний вид и продольный разрез луковицы, отметив листья и стебель-донце.

### Метаморфозы побега на примере клубня картофеля (*Solanum tuberosum* L.)

Зарисовать внешний вид клубня, отметив листья («бровки») и пазушные почки («глазки»).

### Метаморфозы побега на примере клубнелуковицы шпажника (*Gladiolus* sp.)

Зарисовать внешний вид и продольный разрез клубнелуковицы, отметив плёнчатые листья и утолщённый стебель.



## Занятие 9

### Анатомия стебля цветковых растений

#### Строение стебля купены лекарственной (*Polygonatum odoratum* (Miller) Druce)

При малом увеличении микроскопа зарисовать схему поперечного среза стебля. Отметить эпидерму и анатомо-топографические зоны: первичную кору (кортекс) и центральный цилиндр (стелу), а в их составе: паренхиму кортекса; склеренхимный перицикл; основную паренхиму стелы (центрального цилиндра); первичную флоэму, прото- и метаксилему ксилему диффузно расположенных закрытых коллатеральных проводящих пучков (атактостела пальмового типа).

#### Строение стебля ржи посевной (*Secale cereale* L.)

При малом увеличении микроскопа зарисовать схему поперечного среза стебля. Отметить эпидерму, гиподермально лежащие склеренхиму и хлоренхиму; первичную флоэму, прото- и метаксилему, расположенных двумя кольцами (атактостела коммелинового типа) закрытых коллатеральных проводящих пучков; сердцевинную полость.

#### Строение корневища ландыша (*Convallaria majalis* L.)

При малом увеличении микроскопа зарисовать схему поперечного среза стебля. Отметить эпидерму и анатомо-топографические зоны (первичную кору и центральный цилиндр), а в их составе: паренхиму кортекса; эндодерму с подковообразными утолщениями оболочки; паренхимный перицикл; основную паренхиму стелы; первичную флоэму, прото- и метаксилему, расположенных двумя кольцами (атактостела коммелинового типа) закрытых коллатеральных (наружных) и амфиазальных (внутренних) проводящих пучков.

#### Строение стебля кирказона (*Aristolochia* sp.) на поперечном срезе

При малом увеличении микроскопа зарисовать схему поперечного среза стебля. Отметить эпидерму и анатомо-топографические зоны : первичную кору (кортекс) и центральный цилиндр (стелу), а в их составе: колленхиму и основную паренхиму кортекса; перицикл, состоящий из склеренхимы и паренхимы; первичную и вторичную флоэму, первичную и вторичную ксилему циклически расположенных (эвстела) открытых коллатеральных проводящих пучков; камбиальную зону; сердцевинную паренхиму.

#### Строение стебля мыльнянки лекарственной (*Saponaria officinalis* L.)

При малом увеличении микроскопа зарисовать схему поперечного среза стебля. Отметить эпидерму и анатомо-топографические зоны : первичную кору (кортекс) и центральный цилиндр (стелу), а в их составе: колленхиму и основную паренхиму кортекса; перицикл, состоящий из склеренхимы и паренхимы; первичную и вторичную флоэму, первичную и вторичную ксилему; камбиальную зону; сердцевинную паренхиму. Обратит внимание на непучковое расположение проводящих тканей.

#### Вторичное строение 3–4-летней ветви липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.)

При малом увеличении микроскопа зарисовать схему поперечного среза стебля, показать и обозначить перидерму, пролиферирующую ткань первичной коры, группы протофлоэмных волокон, слои механических (твёрды луб) и тонкостенных (мягкий луб – паренхима, ситовидные трубки со спутниками) элементов вторичной флоэмы, камбиальную зону, вторичную ксилему с кольцами годовых приростов, первичную ксилему, перимедулярную зону, сердцевинную паренхиму, лучи, часть которых дилатирует во флоэме.

## Занятие 10

### Анатомия листа

#### Строение листовой пластинки растения с С3 фотосинтезом на примере камелии (*Camelia sp.*)

При малом увеличении микроскопа зарисовать схему поперечного среза листовой пластинки в области жилки, показать адаксиальную (верхнюю) и абаксиальную (нижнюю) эпидерму, палисадную (столбчатую) и губчатую хлоренхиму, колленхиму, коллатеральный проводящий пучок и окружающую его паренхиму, звёздчатые склереиды (если есть на срезе).

При большом увеличении микроскопа зарисовать с поперечного среза листовой пластинки участок листа между мелкими жилками. Обозначить верхнюю и нижнюю эпидерму, устьице, губчатую и палисадную хлоренхиму, астроклереиду (если есть).

#### Строение листовой пластинки растения с С4 фотосинтезом на примере куриного проса (*Echinochloa crusgalli* (L.) P.Beauv.) или щетинника (*Setaria sp.*)

При большом увеличении микроскопа зарисовать с поперечного среза листовой пластинки участок в области пучка мелкой жилки (схематично), показав его крацевую обкладку и клетки хлоренхимы.

#### Строение хвоинки сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.)

Зарисовать схему строения хвоинки сосны на поперечном срезе, отметить эпидерму (показать положение устьиц), гиподерму, складчатую хлоренхиму, смоляные каналы с обкладкой из волокон, эндодерму с поясками Каспари, трансфузионную ткань, проводящие пучки и тяж механической ткани между ними. Отдельно зарисовать 2-3 клетки хлоренхимы.

#### Эпидерма листовой пластинки традесканции (*Tradescantia sp.*)

Сделать препарат абаксиальной эпидермы. При большом увеличении микроскопа зарисовать участок эпидермы с тетрацитным устьичным аппаратом, обозначить апертуру устьица, замыкающие клетки устьица с хлоропластами, побочные клетки устьичного аппарата и основные клетки эпидермы с лейкопластами (если видны).

#### Эпидерма листовой пластинки пеларгонии (*Pelargonium sp.*)

Сделать препарат абаксиальной эпидермы. При большом увеличении микроскопа зарисовать участок эпидермы с аномоцитным устьичным аппаратом, кроющими и железистыми трихомами и околотоволосковыми клетками в их основании.

Вместо временного препарата, можно использовать постоянный препарат листа герани (*Geranium sp.*).

#### Эпидерма листа ириса (*Iris sp.*) на поперечном срезе.

На постоянном препарате при большом увеличении найти и зарисовать участок эпидермы с устьичным аппаратом. Обозначить основные эпидермальные клетки, замыкающие клетки устьица, устьичную щель, клетки мезофилла листа, подустьичную полость, кутикулу.

**Занятие 11**  
**Мохообразные (*Bryomorphae*)**  
**Отдел Hepaticae (*Marchantiophyta*) – Печёночники**  
**Класс Marchantiopsida – Маршантиевые**

*Marchantia polymorpha* L.

Зарисовать внешний вид таллома сверху под биноклем (живой, спиртовой или гербарный материал), отметить положение апикальной меристемы, срединное ребро и границы воздухоносных камер с вентиляционными отверстиями («устыщами»), а также (при их наличии) антеридиофоры или архегониофоры.

**Класс Jungermannopsida (incl. Metzgeriopsida) – Юнгерманниевые**

*Pellia neesiana* (Gott.) Limpr.

Продольный срез таллома женского растения, проходящий через кармашек. Отметить на срезе молодой спорогоний, его коробочку (в которой развиваются споры и элатеры), ножку и стопу, а также чехлик, окружающий спорогоний, перихетий, образующий кармашек и основной таллом. Основная часть чехлика образуется у пеллии не из брюшка архегония (как у многих других печеночников), а из ткани таллома, расположенной под группой архегониев, в одном из которых произошло оплодотворение. Поэтому на чехлике сбоку могут быть видны неоплодотворенные архегонии, а на верхушке чехлика – шейка оплодотворенного архегония. Если эти структуры видны, их необходимо отметить на рисунке.

Продольный разрез таллома мужского растения, проходящий через антеридиальную камеру. Отметить таллом, однослойную стенку антеридиальной камеры, отверстие на верхушке антеридиальной камеры (оно узкое и попадает не на все срезы), антеридий с однослойной стенкой, расположенный в антеридиальной камере и закладывающийся экзогенно, ножку антеридия (видна не на всех срезах), сперматогенную ткань.

*Calypogeia integristipula* Steph.

Зарисовать внешний вид побега листостебельного печеночника с брюшной стороны, показать один ряд брюшных и два ряда спинных листьев, отметить ризоиды.

*Fossombronia wondraczekii* (Corda) Lindb.

При большом увеличении микроскопа зарисовать споры и элатеры. Отметить утолщения оболочки элатеры, образующие две спирали, а также тонкую часть оболочки, расположенную между витками спирали.

**Отдел Musci (*Bryophyta*) – Мхи**

Строение листьев мхов

Зарисовать общий вид листа *Plagiomnium sp.* или *Rhizomnium sp.*, показать среднюю жилку и отдельно крупно зарисовать участок клеточной сети листа вблизи края.

Зарисовать при большом увеличении микроскопа участок клеточной сети листа *Sphagnum sp.* Отметить гиалоцисты и хлороцисты. Уделить особое внимание тому, где проходят границы всех изображенных на Вашем рисунке клеток. В гиалоцистах отметить отверстия в оболочках и утолщения оболочек. Зарисовать общие очертания листа сфагнума, отметить отсутствие средней жилки.

Строение гаметангиев и спорофита мхов

На продольном срезе, проходящем через верхушку побега женского гаметофита *Aulacomnium sp.* (или другого мха), найти собрание архегониев. Рассмотреть парафизы. Зарисовать один архегоний. Отметить ножку, брюшко и шейку архегония. Если архегоний вскрытый, отметить канал в его шейке. Если архегоний молодой, отметить яйцеклетку, брюшную и шейковые канальцевые клетки.

На продольном срезе, проходящем через верхушку побега мужского гаметофита *Polytrichum sp.* (или другого мха), рассмотреть собрание антеридиев и парафизы. Зарисовать один антеридий, отметить ножку, однослойную стенку антеридия, сперматогенную ткань.

Зарисовать внешний вид женского гаметофита *Polytrichum sp.* с развившимся на нем спорофитом. Отметить стебель и листья женского гаметофита, и спорофит, его ножку и коробочку, прикрытую возникающим при разрастании брюшка оплодотворенного архегония колпачком (желательно также отдельно нарисовать коробочку без колпачка).

При малом увеличении микроскопа (постоянный препарат), зарисовать продольный срез коробочки спорофита *Polytrichum sp.*, состоящей из урночки и крышечки; отметить гипофизу (=апофизу), отделенную от урночки шейкой; наружный и внутренний споровые мешки, подвешенные на хлорофиллоносных нитях к стенке урночки и колонке соответственно; колонку, расширенную на верхушке в эпифрагму, и примыкающие к эпифрагме зубцы перистомы, образованные внутренними слоями стенки коробочки.

**Занятие 12**  
**Антоцеротовые и Плауновидные**  
**Отдел Anthocerotophyta – Антоцеротовые**

Строение гаметофита и спорофита *Anthoceros sp.*

Зарисовать таллом женского гаметофита с сидящими на нем спорофитами (гербарий или постоянный препарат).

Зарисовать устье на створке вскрытой коробочки, спору в полярном положении и псевдоэлатеру.

Строение спорофита *Phaeoceros laevis (L.) Prosk.*

Зарисовать поперечный срез невскрытой коробочки, показать стенку коробочки (без детализации отдельных клеток), тетраэдрические тетрады спор, где на срезах видно по три споры, расположенные между тетрадами перерезанные псевдоэлатеры, колонку, состоящую в сечении из 15-16 клеток.

Анатомическое строение таллома мужского гаметофита *Folioceros dixitianus (Mahab.) D.C. Bhardwaj*

Зарисовать поперечный срез таллома со схизогенными антеридиальными полостями, которые после созревания антеридиев открываются на верхнюю сторону путем разрыва стенки. Отметить стенку антеридиальной полости, расположенные при ее основании антеридии на разных стадиях развития, ножки антеридиев, однослойные стенки антеридиев и сперматогенную ткань в них. Кроме того, отметить полости, не несущие антеридиев. На некоторых препаратах видны колонии симбиотической цианобактерии *Nostoc*.

**Отдел Lycopodiophyta – Плауновидные**  
**Класс Lycopodiopsida – Плауновые**

Листорасположение у *Diphasiastrum complanatum (L.) Holub.*

Зарисовать со спинной стороны небольшой участок побега анизофилльного растения, изобразив индивидуально каждый лист. Подписать спинные и боковые листья.

Анатомическое строение стебля *Lycopodium clavatum L.*

При малом увеличении микроскопа зарисовать схему анатомического строения стебля в поперечном сечении, обратить внимание на взаимное расположение ксилемы и флоэмы, определить тип стелы. Обозначить эпидерму, кортекс и входящие в его состав ткани, листовые следы в кортексе, перицикл, экзархную протоксилему и метаксилему в тяжах ксилемы, флоэму.

Стробил, спорофилл и споры *Lycopodium clavatum L.*

Вычленив из стробила отдельный спорофилл и зарисовать, рассматривая под биноклем, внешний вид спорофилла со спорангием на его верхней (адаксиальной) стороне. Пунктиром показать на рисунке место вскрывания спорангия (оно становится видимым, если спорофилл немного подсушить).

Зарисовать с готового препарата участок продольного среза стробила (изображенный участок должен включать примерно 4 спорофилла). Обозначить ось стробила, спорофилл, спорангий, его ножку, спорогенную ткань и стенку спорангия. Рассмотреть при большом увеличении микроскопа споры в спорангии. На многих препаратах хорошо видно, что они образовались в тетраэдрических тетрадах.

Зарисовать с постоянного препарата при большом увеличении микроскопа спору в плане с проксимальной стороны и спору в плане с дистальной стороны. Покажите ячеистую скульптуру спородермы. Покажите трехлучевой тетрадный рубец.

**Класс Selaginellopsida – Селягинелловые**

Строение стебля *Selaginella sp.*

Зарисовать поперечный срез стебля, гаплостелу необходимо рассмотреть при большом увеличении микроскопа. Обозначить на схеме среза эпидерму, кортекс и листовые следы в нем, эндодерму в виде коротких нитей, перицикл, флоэму, экзархную протоксилему и метаксилему.

#### Строение анизотильной *Selaginella sp.*

Зарисовать, рассматривая под биноклем, внешний вид побега со спинной стороны, отметить особенности расположения листьев (установить число ортостих, выявить приуроченность крупных и мелких листьев к разным ортостихам), при наличии в материале ризофоров и корней, отметить их.

#### Строение трохофиллов изотильного вида *Selaginella selaginoides* (L.) Link

Зарисовать внешний вид трохофилла с маленьким язычком (лигулой) при основании (постоянный препарат).

#### Строение стробила *Selaginella sp.*

Зарисовать с готового препарата участок продольного среза стробила, показать микро- и мегаспорофиллы, микро- и мегаспорангии, микро- и мегаспоры (укажите их число), лигулы (язычки) на спорофиллах, расположенные дистальнее спорангиев.

**Занятие 13**  
**Хвощи и папоротники**  
**Отдел Pteridophyta – Папоротниковидные**  
**Класс Equisetopsida – Хвощовые**

Строение побега, стробила и спор *Equisetum*.

Зарисовать со спиртового материала участок побега хвоща с двумя узлами и расположенными на них мутовками листьев. Обратит внимание на взаимное расположение веточек и листьев в соседних узлах. Отметить чередование ребер на соседних междоузлиях стебля, расположение листьев, веточек в узлах.

На постоянном препарате при малом увеличении микроскопа рассмотреть поперечный срез стебля хвоща, зарисовать схему его строения. Обратит внимание на валлекулярные полости и каринальные каналы.

Вычлени из стробила отдельный спорангиофор и зарисовать его, отметив ножку, спорангии и щиток.

Вскрыть спорангий и переместить споровую массу на отдельное предметное стекло. Рассмотреть под микроскопом и зарисовать спору во влажном состоянии со свернутыми гаптерами и спору в сухом состоянии с развернувшимися гаптерами.

**Класс Polypodiopsida – Многоножковые**

Строение стелы корневища

Зарисовать с постоянного препарата под малым увеличением микроскопа схему поперечного среза стебля с амфифлоидной сифоностелой у *Marsilea quadrifolia* L. Рассмотрите при большом увеличении микроскопа строение стелы. Отметьте на схеме эпидерму, кортекс с воздухоносными полостями, внешнюю и внутреннюю эндодерму, внешний и внутренний перицикл, кольца внешней и внутренней флоэмы и кольцо ксилемы между ними, а также сердцевину, представленную механической тканью.

Зарисовать внешний вид мацерированной диктиостелы *Dryopteris* sp. Отметить листовые прорывы (лакуны), меристелы, листовые следы.

Зарисовать с постоянного препарата под малым увеличением микроскопа схему поперечного среза стебля с диктиостелой у *Thelypteris palustris* Schott. Рассмотреть при большом увеличении строение стелы. Отметить на схеме эпидерму (если она видна), кортекс с толстостенными клетками наружных слоев паренхимы, меристелы и листовые прорывы (лакуны), заполненные паренхимой.

Строение сорусов и спорангиев

При малом увеличении микроскопа зарисовать схему строения двух сорусов *Matteuccia struthiopteris* (L.) Todaro на поперечном срезе листа, отметить пластинку листа, плаценту, индузий, два соруса (собрания) спорангиев.

Вычлени из соруса *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott или другого папоротника спорангии. Зарисовать невскрытый спорангий в боковом положении в капле воды, отметить ножку, вертикальное кольцо, клетки которого имеют подковообразно утолщенные стенки, устье.

Общий вид гаметофита папоротника

Зарисовать схему заростка, указать положение ризоидов, антеридиев и архегониев (если видны).

## Занятие 14.

### Голосеменные растения Отдел *Spermatophyta* – Семенные растения Класс *Sucadopsida* – Саговниковые

#### Строение микро- и мегаспорофиллов саговников

Зарисовать внешний вид микроспорофилла *Ceratozamia mexicana* Brogn. (или другого саговника) с абаксиальной стороны, показать ценосорус из сорусов, состоящих каждый из 2-3 микроспорангиев.

Зарисовать внешний вид мегаспорофилла *Ceratozamia mexicana* Brogn. (или другого саговника) с семенами. Отметить ножку, щиток, два семени.

### Класс *Ginkgoopsida* – Гинкговые

#### Строение микро- и мегастробиллов гинкго (*Ginkgo biloba* L.)

Зарисовать внешний вид мегастробила с развитыми и недоразвитыми семязачатками.

Зарисовать под биноклем участок микростробила с 2-3 микроспорофиллами.

#### Лист гинкго (*Ginkgo biloba* L.)

Зарисовать лист гинкго, обратив внимание на особенности жилкования и слизевые ходы.

### Класс *Pinopsida* – Хвойные

#### Строение микроспорофилла *Picea abies* (L.) Karst.

Вычленив из стробила отдельный микроспорофилл и зарисовать его внешний вид сбоку снизу, показав пару микроспорангиев на нижней (абаксиальной) стороне.

#### Строение пыльцевых зерен *Pinus sylvestris* L.

Зарисовать с постоянного препарата пыльцевое зерно в экваториальном положении, показав пару воздушных мешков, 2 проталлиальные клетки, антеридиальную клетку и сифоногенную клетку и их ядра. На более поздних стадиях антеридиальная клетка делится на клетку-ножку и генеративную клетку.

#### Строение женской шишки

Вычленив из молодой шишки *Larix decidua* Mill. (спиртовой материал) кроющую и расположенную в ее пазухе семенную чешую и зарисовать их вместе с верхней (абаксиальной) стороны.

Вычленив семенную чешую зрелой шишки *Larix decidua* (спиртовой материал) и зарисовать ее с абаксиальной стороны, отметив две семяпочки с крыльшками.

#### Семяпочка и семя *Pinus*

Зарисовать при малом увеличении микроскопа с постоянного препарата схему продольного среза семяпочки *Pinus* sp., отметить интегумент, микропиле, нуцеллус, эндосперм (женский гаметофит) с двумя архегониями.

Зарисовать, рассматривая под биноклем, продольный разрез семени *Pinus sibirica* Du Roi, отметить склеротесту, эндотесту, нуцеллярный колпачок, эндосперм, подвесок, зародыш с многочисленными семядолями.

#### Проросток *Picea abies* (L.) Karst.

Зарисовать внешний вид проростка с многочисленными семядолями. Отметить семядоли, гипокотиль, переходящий в главный корень.



## Занятие 15.

### Покрытосеменные растения Отдел *Spermatophyta* – Семенные растения Класс *Angiospermae* – Покрытосеменные

#### Строение цветка

Зарисовать общий вид одного из предложенных на выбор цветков, установить по морфологическим признакам принадлежность растения к однодольным или высшим двудольным, составить формулу цветка. Отметить околоцветник (простой или двойной), андроцей, гинецей, цветоножку.

#### Строение пыльника и мужского гаметофита

Зарисовать с постоянного препарата при малом увеличении микроскопа схему поперечного среза пыльника *Lilium sp.* Показать микроспорангии, теки, связник, проводящий пучок. При большом увеличении микроскопа зарисовать детально небольшой участок стенки пыльника, показав эпидерму, фиброзный слой (эндотеций), а также, если они видны, средние слои и тапетум. Изобразить характер утолщений клеточных стенок в фиброзном слое.

Зарисовать с постоянного препарата поперечного среза пыльника *Lilium sp.* двухклеточное пыльцевое зерно, показать ядро сифоногенной клетки и генеративную клетку с ядром.

#### Строение гинецея

Апокарпный гинецей *Aconitum napellus* L. Зарисовать с постоянного препарата схему поперечного среза гинецея из 3 или 4 кондупликатных плодолистиков, отметить брюшные швы. Указать краевую плацентацию.

Зарисовать с постоянного препарата схему поперечного среза синкарпного гинецея *Scilla sp.* Отметить гнезда завязи, проводящие пучки, центрально-угловую плацентацию.

Зарисовать с постоянного препарата схему поперечного среза паракарпного гинецея *Viola sp.* или *Parnassia palustris* L. Отметить гнездо завязи, спинные и брюшные проводящие пучки, париетальную (постенную) плацентацию.

Зарисовать с постоянного препарата схему поперечного среза лизикарпного гинецея *Agrostemma githago* L. Отметить гнездо завязи, спинные проводящие пучки, колонку, колончатую (центральную) плацентацию.

#### Строение семяпочки и женского гаметофита

Зарисовать с постоянного препарата продольный срез анатропной семяпочки с двумя интегументами у *Scilla sp.*, отметить фуникулус, халазу, нуцеллус, микропиле, зародышевый мешок (если он виден).

Зарисовать при большом увеличении микроскопа детали строения женского гаметофита (зародышевого мешка) у *Chelidonium majus* L. Отметить антиподы, синергиды, яйцеклетку, центральную клетки с крупной вакуолью и полярными ядрами.

#### Семя и зародыш двудольного растения

С разрезанного семени *Diospyros kaki* Thunb. зарисовать семенную кожуру, эндосперм, зародыш с главным корнем, гипокотилем, парными семядолями.

## Занятие 16

### Экскурсия в сектор тропических и субтропических культур ("Аптекарьский огород") НОЦ Ботанического сада Петра I

## Занятие 17

### Зачёт