

Методические рекомендации

Тема: Устройство микроскопа и правила работы с ним

Материалы и оборудование. Микроскопы: МБР-1, БИОЛАМ, МИКМЕД-1, МБС-1; комплект постоянных микропрепаратов "Анатомия растений".

Микроскоп - это оптический прибор, позволяющий получить обратное изображение изучаемого объекта и рассмотреть мелкие детали его строения, размеры которых лежат за пределами разрешающей способности глаза.

Разрешающая способность микроскопа дает раздельное изображение двух близких друг другу линий. Невооруженный человеческий глаз имеет разрешающую способность около 1/10 мм или 100 мкм. Лучший световой микроскоп примерно в 500 раз улучшает возможность человеческого глаза, т. е. его разрешающая способность составляет около 0,2 мкм или 200 нм.

Разрешающая способность и увеличение не одно и то же. Если с помощью светового микроскопа получить фотографии двух линий, расположенных на расстоянии менее 0,2 мкм, то, как бы не увеличивать изображение, линии будут сливаться в одну. Можно получить большое увеличение, но не улучшить его разрешение.

Различают *полезное* и *бесполезное* увеличения. Под полезным понимают такое увеличение наблюдаемого объекта, при котором можно выявить новые детали его строения. Бесполезное - это увеличение, при котором, увеличивая объект в сотни и более раз, нельзя обнаружить новых деталей строения. Например, если изображение, полученное с помощью микроскопа (полезное!), увеличить еще во много раз, спроецировав его на экран, то новые, более тонкие детали строения при этом не выявятся, а лишь соответственно увеличатся размеры имеющихся структур.

В учебных лабораториях обычно используют *световые микроскопы*, на которых микропрепараты рассматриваются с использованием естественного или искусственного света. Наиболее распространены *световые биологические микроскопы*: БИОЛАМ, МИКМЕД, МБР (микроскоп биологический рабочий), МБИ (микроскоп биологический исследовательский) и МБС (микроскоп биологический стереоскопический). Они дают увеличение в пределах от 56 до 1350 раз. *Стереомикроскоп* (МБС) обеспечивает подлинно объемное восприятие микрообъекта и увеличивает от 3,5 до 88 раз.

В микроскопе выделяют две системы: *оптическую* и *механическую* (рис. 1). К *оптической системе* относят объективы, окуляры и осветительное устройство (конденсор с диафрагмой и светофильтром, зеркало или электроосветитель).

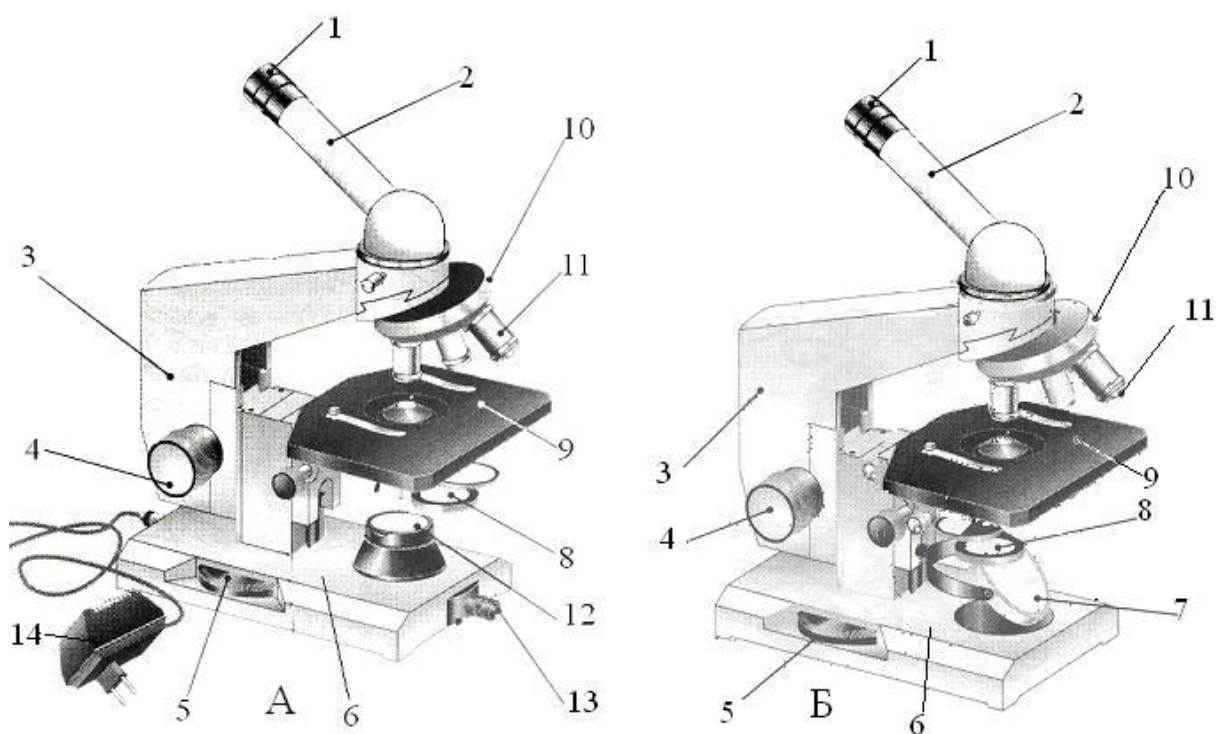


Рис. 1. Устройство световых микроскопов:

А - МИКМЕД-1; Б - БИОЛАМ.

1 - окуляр, 2 - тубус, 3 - тубусодержатель, 4 - винт грубой наводки, 5 - микрометрический винт, 6 - подставка, 7 - зеркало, 8 - конденсор, ирисовая диафрагма и светофильтр, 9 - предметный столик, 10 - револьверное устройство, 11 - объектив, 12 - корпус коллекторной линзы, 13 - патрон с лампой, 14 - источник электропитания.

Объектив - одна из важнейших частей микроскопа, поскольку он определяет *полезное увеличение объекта*. Объектив состоит из металлического цилиндра с вмонтированными в него линзами, число которых может быть различным. Увеличение объектива обозначено на нем цифрами. В учебных целях используют обычно объективы $\times 8$ и $\times 40$. Качество объектива определяет его разрешающая способность.

Окуляр устроен намного проще объектива. Он состоит из 2-3 линз, вмонтированных в металлический цилиндр. Между линзами расположена постоянная диафрагма, определяющая границы поля зрения. Нижняя линза фокусирует изображение объекта, построенное объективом в плоскости диафрагмы, а верхняя служит непосредственно для наблюдения. Увеличение окуляров обозначено на них цифрами: $\times 7$, $\times 10$, $\times 15$. Окуляры не выявляют новых деталей строения, и в этом отношении их увеличение *бесполезно*. Таким образом, окуляр, подобно лупе, дает прямое, мнимое, увеличенное изображение наблюдаемого объекта, построенное объективом.

Для определения *общего увеличения микроскопа* следует умножить увеличение объектива на увеличение окуляра.

Осветительное устройство состоит из зеркала или электроосветителя, конденсора с ирисовой диафрагмой и светофильтром, расположенных под предметным столиком. Они предназначены для освещения объекта пучком света.

Зеркало служит для направления света через конденсор и отверстие предметного столика на объект. Оно имеет две поверхности: плоскую и вогнутую. В лабораториях с рассеянным светом используют вогнутое зеркало.

Электроосветитель устанавливается под конденсором в гнездо подставки.

Конденсор состоит из 2-3 линз, вставленных в металлический цилиндр. При подъеме или опускании его с помощью специального винта соответственно конденсируется или рассеивается свет, падающий от зеркала на объект.

Ирисовая диафрагма расположена между зеркалом и конденсором. Она служит для изменения диаметра светового потока, направляемого зеркалом через конденсор на объект, в соответствии с диаметром фронтальной линзы объектива и состоит из тонких металлических пластинок. С помощью рычажка их можно то соединить, полностью закрывая нижнюю линзу конденсора, то развести, увеличивая поток света.

Кольцо с матовым стеклом или *светофильтром* уменьшает освещенность объекта. Оно расположено под диафрагмой и передвигается в горизонтальной плоскости.

Механическая система микроскопа состоит из подставки, коробки с микрометренным механизмом и микрометренным винтом, тубуса, тубусодержателя, винта грубой наводки, кронштейна конденсора, винта перемещения конденсора, револьвера, предметного столика.

Подставка - это основание микроскопа.

Коробка с микрометренным механизмом, построенном на принципе взаимодействующих шестерен, прикреплена к подставке неподвижно. Микрометренный винт служит для незначительного перемещения тубусодержателя, а, следовательно, и объектива на расстояния, измеряемые микрометрами. Полный оборот микрометренного винта передвигает тубусодержатель на 100 мкм, а поворот на одно деление опускает или поднимает тубусодержатель на 2 мкм. Во избежание порчи микрометренного механизма разрешается крутить микрометренный винт в одну сторону *не более чем на половину оборота*.

Тубус или *трубка* - цилиндр, в который сверху вставляют окуляры. Тубус подвижно соединен с головкой тубусодержателя, его фиксируют стопорным винтом в определенном положении. Ослабив стопорный винт, тубус можно снять.

Револьвер предназначен для быстрой смены объективов, которые ввинчиваются в его гнезда. Центрированное положение объектива обеспечивает защелка, расположенная внутри револьвера.

Тубусодержатель несет тубус и револьвер.

Винт грубой наводки используют для значительного перемещения тубусодержателя, а, следовательно, и объектива с целью фокусировки объекта при малом увеличении.

Предметный столик предназначен для расположения на нем препарата. В середине столика имеется круглое отверстие, в которое входит фронтальная линза конденсора. На столике имеются две пружинистые клеммы - зажимы, закрепляющие препарат.

Кронштейн конденсора подвижно присоединен к коробке микрометренного механизма. Его можно поднять или опустить при помощи винта, вращающего зубчатое колесо, входящее в пазы рейки с гребенчатой нарезкой.

Правила работы с микроскопом

При работе с микроскопом необходимо соблюдать операции в следующем порядке:

1. Работать с микроскопом следует сидя;
2. Микроскоп осмотреть, вытереть от пыли мягкой салфеткой объективы, окуляр, зеркало или электроосветитель;
3. Микроскоп установить перед собой, немного слева на 2-3 см от края стола. Во время работы его не сдвигать;
4. Открыть полностью диафрагму, поднять конденсор в крайнее верхнее положение;
5. Работу с микроскопом всегда начинать с малого увеличения;
6. Опустить объектив 8 - в рабочее положение, т.е. на расстояние 1 см от предметного стекла;
7. Установить освещение в поле зрения микроскопа, используя электроосветитель или зеркало. Глядя одним глазом в окуляр и пользуясь зеркалом с вогнутой стороной, направить свет от окна в объектив, а затем максимально и равномерно осветить поле зрения. Если микроскоп снабжен осветителем, то подсоединить микроскоп к источнику питания, включить лампу и установить необходимую яркость горения;

8. Положить микропрепарат на предметный столик так, чтобы изучаемый объект находился под объективом. Глядя сбоку, опускать объектив при помощи макровинта до тех пор, пока расстояние между нижней линзой объектива и микропрепаратом не станет 4-5 мм;

9. Смотреть одним глазом в окуляр и вращать винт грубой наводки на себя, плавно поднимая объектив до положения, при котором хорошо будет видно изображение объекта. *Нельзя смотреть в окуляр и опускать объектив.* Фронтальная линза может раздавить покровное стекло, и на ней появятся царапины;

10. Передвигая препарат рукой, найти нужное место, расположить его в центре поля зрения микроскопа;

11. Если изображение не появилось, то надо повторить все операции пунктов 6, 7, 8, 9;

12. Для изучения объекта при большом увеличении, сначала нужно поставить выбранный участок в центр поля зрения микроскопа при малом увеличении. Затем поменять объектив на 40 х, поворачивая револьвер, так чтобы он занял рабочее положение. При помощи микрометрического винта добиться хорошего изображения объекта. На коробке микрометрического механизма имеются две риски, а на микрометрическом винте - точка, которая должна все время находиться между рисками. Если она выходит за их пределы, ее необходимо вернуть в нормальное положение. При несоблюдении этого правила, микрометрический винт может перестать действовать;

13. По окончании работы с большим увеличением, установить малое увеличение, поднять объектив, снять с рабочего столика препарат, протереть чистой салфеткой все части микроскопа, накрыть его полиэтиленовым пакетом и поставить в шкаф.

Ход работы

Задание 1. Используя микроскопы, таблицы и практикумы, изучить устройство световых микроскопов Levenhuk Rainbow 2L

Подписать устройство микроскопа

Запомнить названия и назначение их частей.



Задание 2. При малом и большом увеличениях микроскопа научиться быстро находить объекты на постоянных микропрепаратах.

Контрольные вопросы

1. Что такое разрешающая способность микроскопа?
2. Как можно определить увеличение рассматриваемого под микроскопом объекта?
4. Перечислить главные части микроскопа В чем их назначение?
5. Назвать правила работы с микроскопом.

Практический материал «Техника приготовления временных микропрепаратов»

Задание для индивидуальной работы

Микроскопы открывают крохотные миры. С помощью микроскопа можно увидеть невероятный мир, существующий на клеточном уровне. Поразительным свойством микропрепаратов является возможность их длительного хранения и наблюдения распада клеток с течением времени. В любом случае, если не терпится поскорее взглянуть на образец или проводится долгое научное исследование, нужно научиться приготавливать микропрепараты.

Приготовление сухого препарата

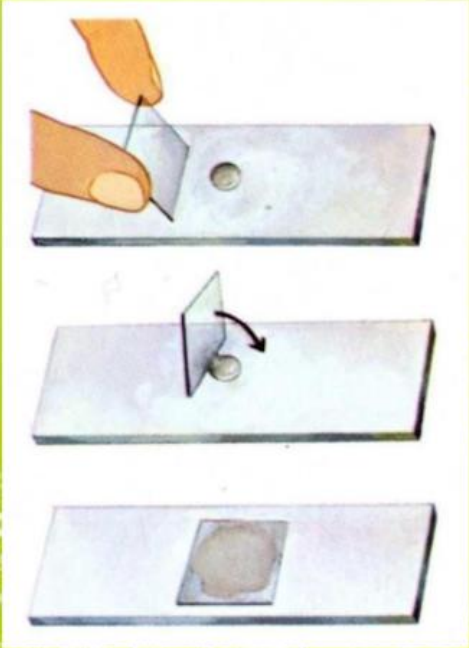
Сухие препараты используются для изучения образцов, не требующих для выживания контакта с водой. Для начала потребуется чистое предметное стекло. Осторожно поместите как можно более тонкий срез образца в центр предметного стекла и накройте

его покровным стеклом. Если вы в резиновых перчатках, можете слегка придавить покровное стекло, чтобы выровнять препарат.

Приготовление влажного препарата

Влажные препараты используются, если образец не может обходиться без воды, чтобы оставаться живым. Это часто бывает с одноклеточными организмами и мелкими животными.

Способы приготовления временных микропрепаратов



1. Возьмите предметное стекло и, держа его за боковые грани, положите на стол.
2. В пипетку наберите немного воды и капните 1-2 капли на предметное стекло.
3. Положите в каплю воды объект исследования.
4. Возьмите за боковые грани покровное стекло и положите его сверху на предметное стекло.
5. Если жидкости много, удалить ее при помощи фильтровальной бумаги.
6. Если же под покровным стеклом остались места, заполненные воздухом, то добавить жидкость, поместив ее каплю рядом с краем покровного стекла.
7. Препарат готов.
8. Разместите его на предметном столике микроскопа и рассмотрите его в начале при малом увеличении, а затем при большом.

Влажные препараты сами по себе удерживают покровное стекло на месте и могут храниться некоторое время. Если исследуемые микроорганизмы слишком подвижны, чтобы их можно было изучать, "замедлить" их, добавив в воду связующий компонент, например "Protoslo" (1,5% раствор метилцеллюлозы).

Подкрашивание препаратов

Некоторые организмы трудно увидеть под микроскопом без дополнительного окрашивания. Лучший способ это сделать – добавить капельку раствора Люголя (раствор йода и йодида калия) в воду перед тем, как поместить в нее образец. Также можно использовать растворы "метиленового синего" или "кристаллического фиолетового".

Если требуется окрасить уже готовый препарат, можно попробовать такую хитрость. Поместите с одной стороны покровного стекла краситель, а с другой – бумажную салфетку. Салфетка будет вытягивать влагу из-под стекла с одной стороны и таким образом затягивать под него краситель с другой стороны.

Рекомендации по изготовлению временных микропрепаратов и выполнению биологического рисунка

Правила приготовления микропрепаратов

Техника приготовления временных микропрепаратов

1. Микропрепараты готовят путем помещения объектов в каплю воды на предметном стекле, тщательно расправляя их с помощью препаровальных игл и накрывая покровным стеклом. Избыток воды удаляется фильтровальной бумагой.
2. Приготовленный препарат рассматривается вначале при малом ($\times 8$, $\times 20$), а затем при большом ($\times 40$, $\times 60$, $\times 90$ с иммерсией) увеличении микроскопа с осветителем. При использовании иммерсионной системы микроскопа на препарат наносят каплю кедрового масла и рассматривают без покровного стекла.
3. Рассматриваемые объекты зарисовываются и подписываются.
4. Узнать увеличение микроскопа, при котором рассматривается тот или иной объект, просто. Для этой цели необходимо умножить цифру, стоящую на объективе, на цифру, обозначенную на окуляре (эта цифра всегда со знаком $\times$). Например, при объективе 40 и окуляре $\times 10$, микроскоп дает увеличение в 400 раз.

Техника выполнения биологического рисунка

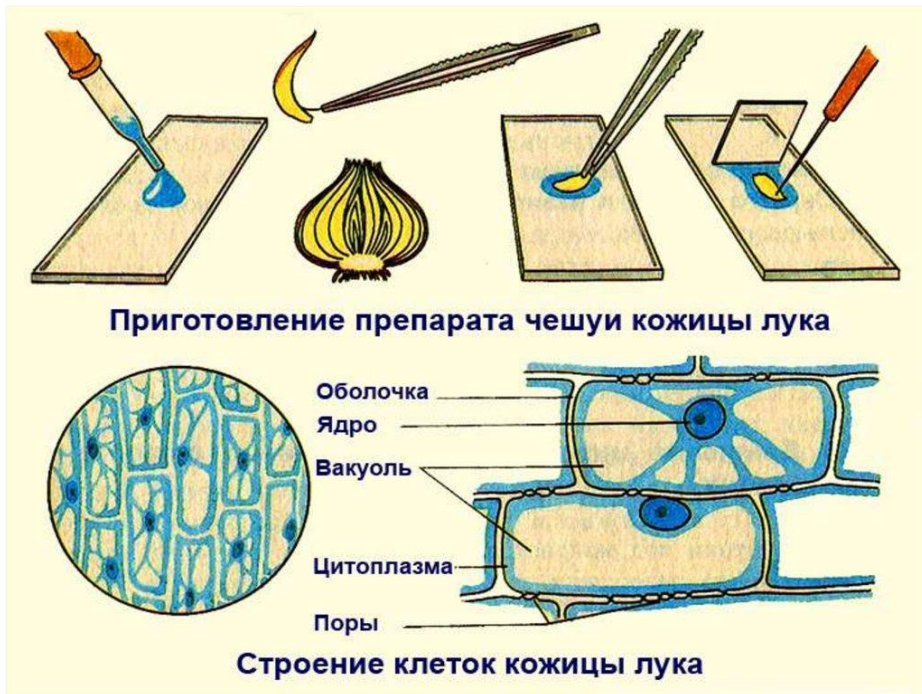
Зарисовке ботанических объектов нужно уделять серьезное внимание, так как это не только способ оформления результатов наблюдения, но и метод эксперимента, позволяющий более детально изучить объект.

1. Рисунок должен быть четким, пропорциональным, правильно отражать результаты наблюдений, трактовку исследованных структур.
2. Схему строения таллома рисуют при малом, а детальное строение отдельных клеток при большом увеличении микроскопа.
3. Располагают рисунок с левой стороны листа.
4. На правую сторону выносят стрелки с цифрами и расшифровывают их в подрисуночной подписи.
5. Рисунок должен быть крупным (не более двух на листе). Делают его простым карандашом.

Модуль: Клетки растений под микроскопом.
Изготовление микропрепаратов и их изучение (12 ч)

Практическая работа Приготовление микропрепарата кожицы чешуи лука, выявление частей клетки.

Задание 1. Приготовьте препарат кожицы чешуи лука, соблюдая этапы изображенные на рисунке



Задание 2. Рассмотрите приготовленный микропрепарат под микроскопом

Задание 3. Зарисуйте увиденные клетки, подпишите основные части клетки

Практическая работа

Изучение особенностей строения растительной клетки. Пластиды.

Ход работы.

Приготовить и рассмотреть препарат эпидермиса пеларгонии сначала при малом, а затем при большом увеличении. Зарисовать три клетки при большом увеличении. Сделать подписи.

Приготовить и рассмотреть препарат клеток мякоти плодов рябины сначала при малом, а затем при большом увеличении. Зарисовать три клетки при большом увеличении. Сделать подписи.

Приготовить и рассмотреть препарат картофеля сначала при малом, а затем при большом увеличении. Зарисовать три клетки при большом увеличении. Сделать подписи.

Заполнить таблицу, предложения с пропусками и сделайте вывод.

Хлоропласты имеют _____ цвет так как в них присутствует _____

В хлоропластах образуется _____ из _____ и _____ при условии наличия _____ Лейкопласты

_____ цвета, основная их

функция _____,

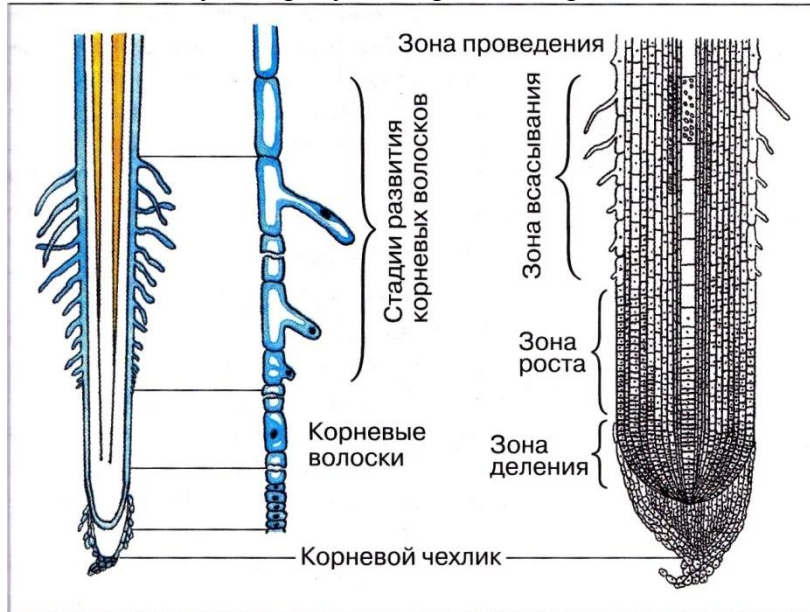
хромопласты _____

_____ цвета, они встречаются в _____

придают этим частям растения характерную _____.

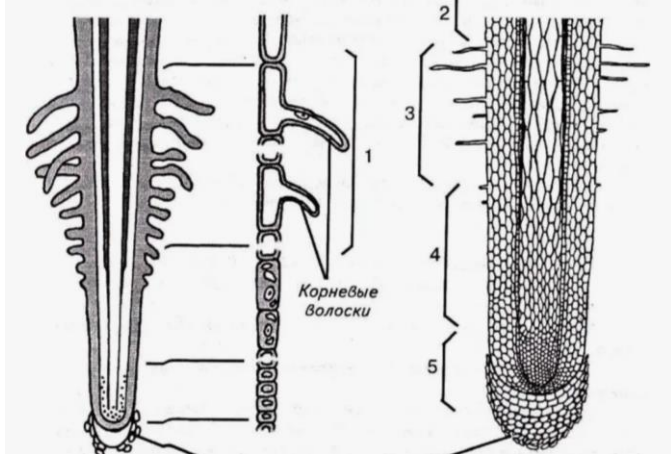
Практическая работа Внутреннее строение корня.

Задание 1 . Изучите рисунок строение корня.



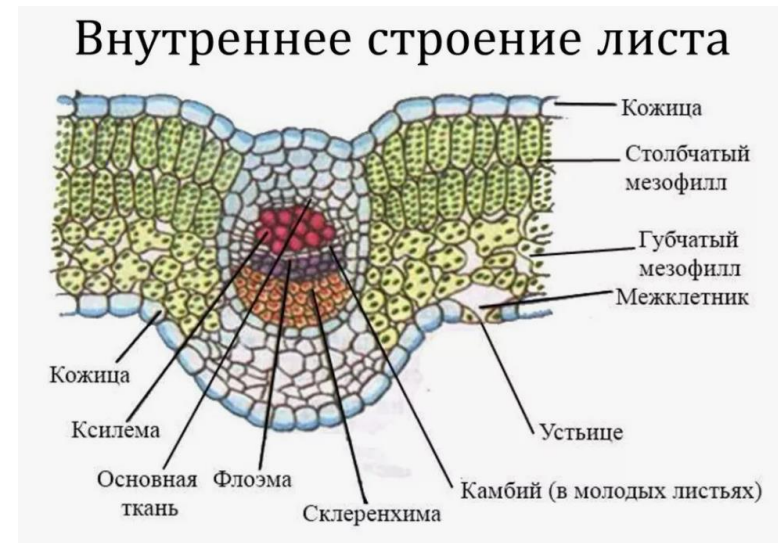
Задание 2. Рассмотрите микропрепарат корня под микроскопом
Найдите обозначенные части рисунка на микропрепарате.

Задание 3. Зарисуйте строение корня, сделайте подписи /



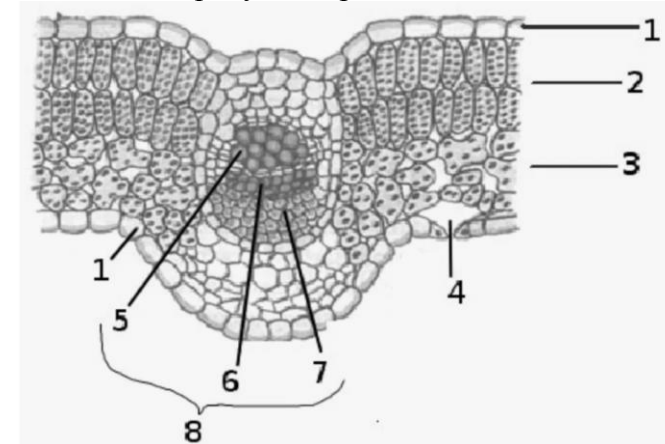
Практическая работа Внутреннее строение листа

Задание 1 . Изучите рисунок строение листа.



Задание 2. Рассмотрите микропрепарат листа камелии под микроскопом
Найдите обозначенные части рисунка на микропрепарате.

Задание 3. Зарисуйте строение листа/ сделайте подписи



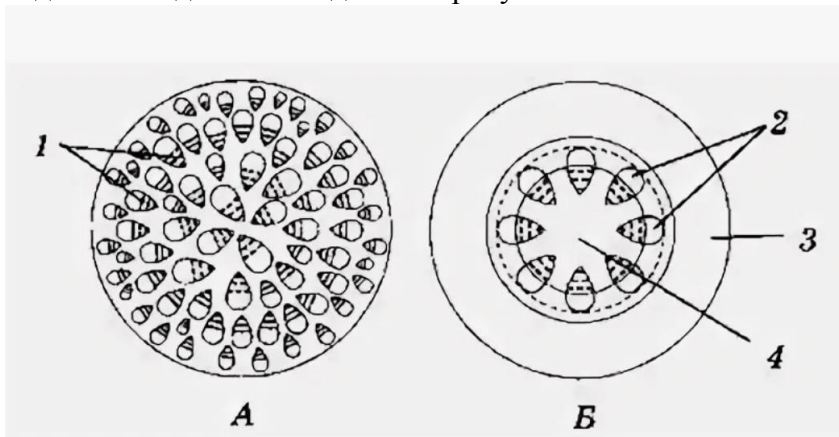
Практическая работа Строение Стебля травянистого растения.



Задание 1 . Изучите рисунок строение стебля.

Задание 2. Рассмотрите микропрепараты стебля однодольного и двудольного растения. Найдите обозначенные части рисунка на микропрепарате.

Задание 3. Сделайте подписи к рисункам



Практическая работа Строение Стебля древесного растения

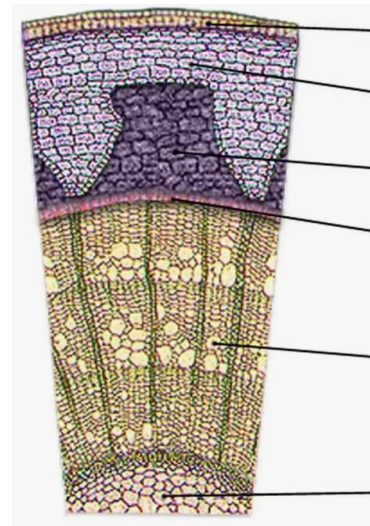


Задание 1 . Изучите рисунок строение стебля.

Задание 2. Рассмотрите микропрепараты стебля древесного растения.

Найдите обозначенные части рисунка на микропрепарате.

Задание 3. Сделайте подписи к рисункам



Модуль микроскопические грибы

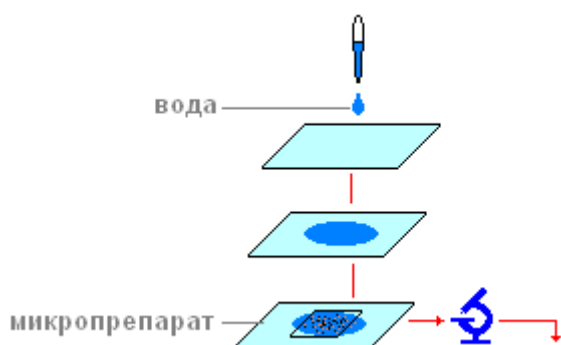
Практическая работа «Строение дрожжей»

Не все знают, что продающиеся в магазинах пачки дрожжей — спрессованные живые организмы. Дрожжи — это тоже грибы, только они представляют собой отдельные округлые клетки, которые после деления легко расходятся.

Дрожжи, вероятно, одни из наиболее древних «домашних организмов». Тысячи лет люди использовали их для выпечки. Предполагается, что пиво египтяне начали варить за 6000 лет до н. э., а к 1200 году до н. э. овладели технологией выпечки дрожжевого хлеба наряду с выпечкой пресного.

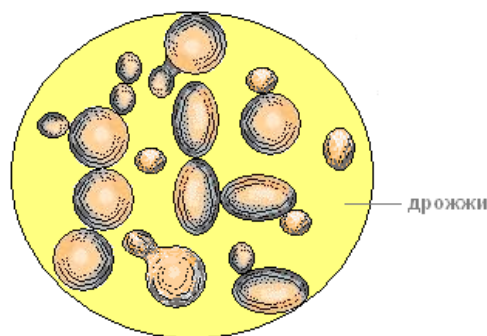
В 1680 году голландский натуралист Антони ван Левенгук впервые увидел дрожжи в оптический микроскоп. Однако, из-за отсутствия движения, не распознал в них живые организмы. Лишь в 1857 году французский микробиолог Луи Пастер доказал, что спиртовое брожение — не просто химическая реакция, а биологический процесс, производимый дрожжами.

Что делаем. На предметное стекло нанесите каплю воды. Пользуясь препаровальной иглой, поместите маленький кусочек дрожжей и всё тщательно перемешайте. Накройте препарат покровным стеклом.

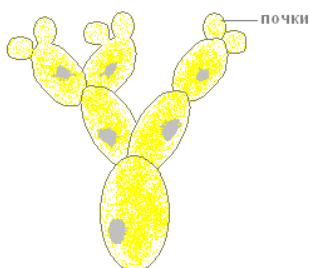


Что наблюдаем. Видно множество овальных или продолговатых клеток. Клетки лежат отдельно или соединены в цепочки, часто ветвящиеся.

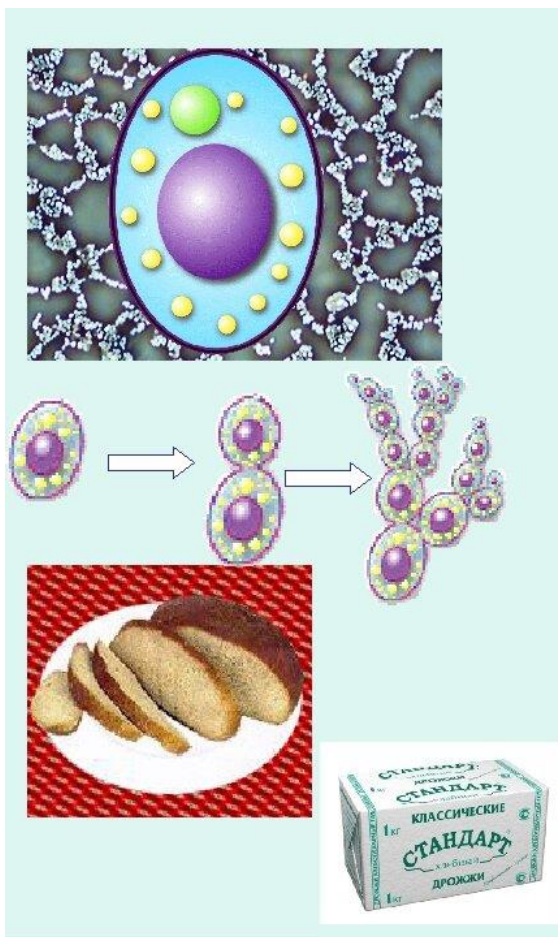
Внутри клеток заметны вакуоли и капли жира.



Цепочки образуются в результате почкования.



Вывод. Грибы-дрожжи — это одноклеточные организмы и имеющие форму шарика. Живут в питательной жидкости, богатой сахаром.



Дрожжи

Лабораторная работа:

«Изучение дрожжей под микроскопом»

1. Приготовьте препарат дрожжей и рассмотрите под микроскопом (см. этапы приготовления дрожжей).
2. Рассмотрите культуру дрожжей под микроскопом. Найдите отдельные клетки дрожжей, на их поверхности рассмотрите выросты – почки. Зарисуйте их строение и подпишите названия его основных частей
3. Проведите наблюдения. В пробирке №1 помещены дрожжи в растворе сахара, в пробирке №2 – дрожжи в воде. Почему в первой пробирке количество дрожжей увеличилось в 2 раза, а во второй осталось без изменений?

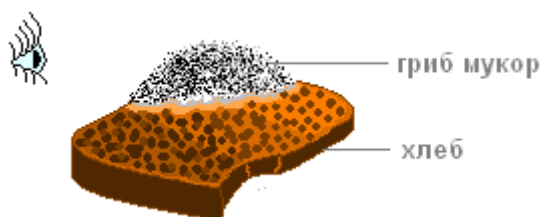
Сделайте вывод об особенностях строения дрожжей. Почему дрожжи называют сахарным грибом?

Практическая работа «Строение плесневого гриба-мукора»

Кроме шляпочных грибов, в природе встречаются и другие грибы, например плесени. Они так малы, что рассмотреть их удаётся только под микроскопом. Таков гриб мукор, образующий плесень. Этот гриб часто появляется на хлебе, овощах в виде пушистого белого налёта, который через некоторое время становится чёрным. Под микроскопом хорошо заметно, что грибница мукора состоит из тонких бесцветных нитей.

Грибница мукора — это всего лишь одна сильно разросшаяся клетка с множеством ядер в цитоплазме. Размножается мукор спорами. Некоторые нити грибницы поднимаются вверх и расширяются на концах. В этих округлых чёрных головках, образуются споры.

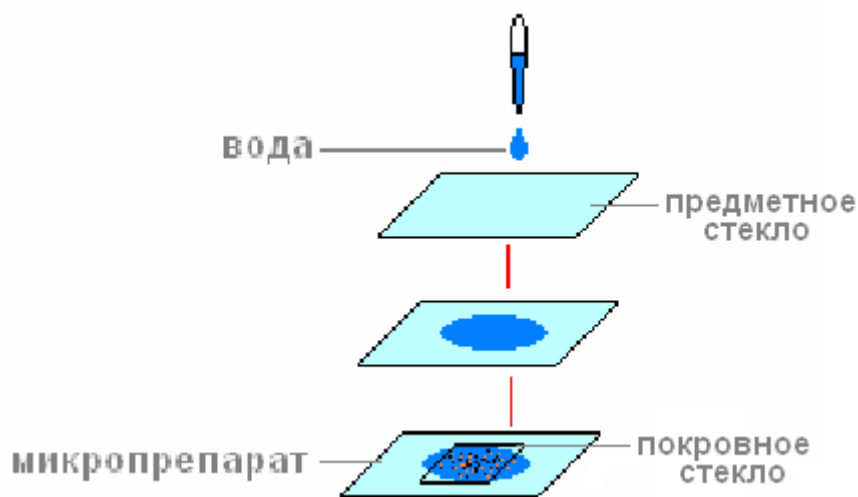
Что делаем. Рассмотрите невооружённым глазом плесневый гриб на хлебе.



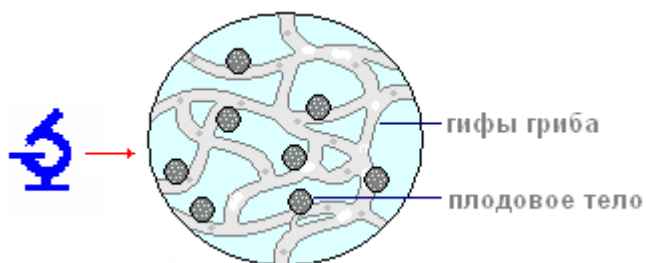
Опишите его внешний вид: отметьте окраску плесени, запах.

Препаровальной иглой отодвиньте часть плесени в сторону. Отметьте состояние пищевого продукта под ней.

Что делаем. Готовим микропрепарат грибницы гриба мукора.



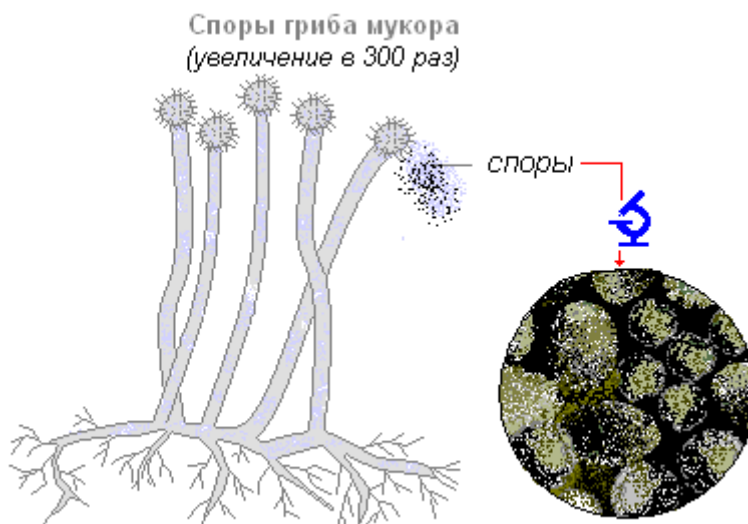
Что делаем. Рассмотрите гифы гриба, плодовое тело и споры под микроскопом при увеличении в 60 раз. Обратите внимание на окраску гиф и спор.



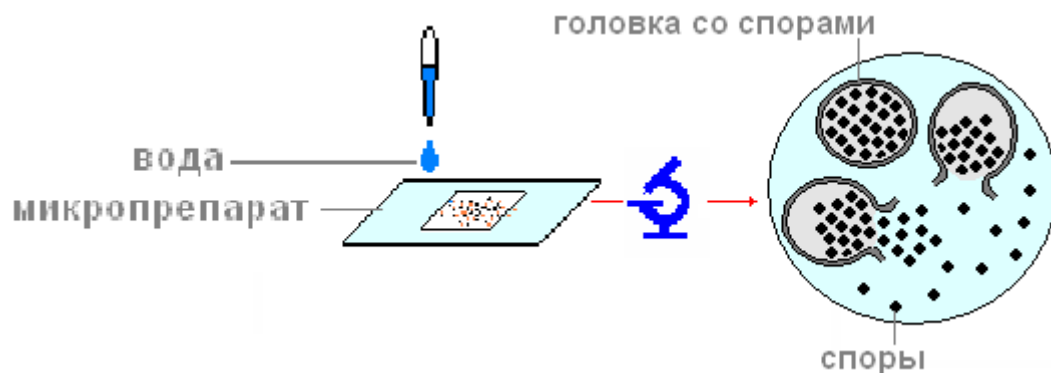
Что представляет собой мицелий плесневого гриба?

Что делаем. Рассмотрите микропрепарат под большим увеличением (в 300 раз). Найдите на концах гиф чёрные головки со спорами. Это спорангии. Рассмотрите их.

Что наблюдать. На микропрепарате найдите лопнувшие спорангии, из которых высыпаются споры. Рассмотрите споры.



Что делаем. Готовим сухой (без воды) микропрепарат гриба мукора. Перед просмотром нанести капельку воды под один край покрывного стекла.



Что наблюдаем. Пронаблюдайте, как от воды лопаются головки и разлетаются споры гриба.

Вывод. Тело мукора состоит из напоминающего белый пушок разветвлённого многоядерного мицелия без поперечных стенок. На мицелии развиваются спорангиеносцы (ножки с чёрными головками. В головке (спорангии) развиваются тысячи.

Домашнее задание Выращивание плесени пенициллина

1. Простерилизовать контейнер. 4
2. Промыть лимон или протереть спиртом. 4
3. Разрезать лимон пополам. 4
4. Положить лимон в контейнер с плотной крышкой и убрать в тёмное место. 4

Через несколько дней на лимоне появится зелёный пушок — плесень пенициллин. 4

Практическая работа «Строение плесневого гриба пеницилла»

Что делаем. Рассмотрите невооружённым глазом плесневый гриб на лимоне.



Опишите его внешний вид: отметьте окраску плесени, запах.

Препаровальной иглой отодвиньте часть плесени в сторону. Отметьте состояние пищевого продукта под ней.

Что делаем. Готовим микропрепарат грибницы гриба пеницилла

Рассмотрите гифы гриба, плодовое тело и споры под микроскопом при увеличении в 60 раз. Обратите внимание на окраску гиф и спор.

