

## **Лабораторная работа №1.**

### **Тема: Физиология растительной клетки.**

**Цель:** Рассматривать растительную клетку как осмотическую систему, в которой роль раствора осмотически действующих веществ играет клеточный сок. Изучить плазмолиз – обратимый процесс, исчезновения плазмолиза - деплазмолизом.

**Материалы и оборудование:** 1) луковица синего лука или листья традесканции, 2) 1 М раствор сахарозы в капельнице, 3) лезвие бритвы, 4) скальпель, 5) пинцет, 6) препаровальная игла, 7) микроскоп, 8) предметные и покровные стекла, 9) стакан с кипяченой водопроводной водой, 10) стеклянная палочка, 11) кусочки фильтровальной бумаги, 12) спиртовка, 13) спички.

#### **Техника безопасности:**

1. Запрещается грызть карандаши и другие канцелярские принадлежности, а также помещать их в ротовую полость из-за опасности удушья и возникновения инфекционных заболеваний;
2. Острые колюще-режущие предметы (циркули, ножи для заточки карандашей) требуют особо осторожного обращения так как в противном случае могут стать причиной травматизма;
3. При возникновении ситуации, угрожающей здоровью или сохранности имущества, немедленно прекратить работу, сообщить о возникшей опасности преподавателю, принять меры по устранению опасности, а при невозможности её устранения вызвать службы спасения по телефонам 01, 02, 03 либо 051.

#### **Теоретическое положение темы.**

Растительную клетку можно рассматривать как осмотическую систему, в которой роль раствора осмотически действующих веществ играет клеточный сок, а роль полупроницаемой перепонки – цитоплазматические мембраны. Клеточный сок, как любой раствор, обладает потенциальным осмотическим давлением, которое прямо пропорционально числу частиц в единице объема независимо от размеров и характера этих частиц (молекулы, ионы). Раствор, отделенный от чистой воды полупроницаемой перепонкой (пропускающей воду и непроницаемой для растворенных веществ), сосет воду с силой, численно равной его потенциальному осмотическому давлению, т. е. давлению, которое нужно приложить, чтобы воспрепятствовать передвижению воды в сторону раствора. Для каждой клетки можно подобрать следующие растворы: 1) гипотонический, осмотическое давление которого меньше осмотического давления клеточного сока, 2) изотонический, имеющий осмотическое давление, равное осмотическому давлению клеточного сока, 3) гипертонический, осмотическое давление которого больше чем давления клеточного сока

При погружении клетки в гипертонический раствор вода из нее выходит наружу до выравнивания осмотических давлений клеточного сока и внешнего раствора. При этом клетка притерпевает следующие изменения: Сначала она сокращается, а после полной потери тургора протопласт отстает

от клеточной стенки по углам( уголкоый плазмолиз), затем во многих местах(вогнутый плазмолиз) и , наконец , протопласт округляется (выпуклый плазмолиз). Образующиеся пространства между протопластом и клеточной стенкой( хорошо проницаемой как для воды, так и для растворенных веществ) заполняется внешним раствором. В качестве плазмалитиков ( веществ , растворы которых вызывает плазмолиз) используют не ядовитые вещества, плохо проникающие или не проникающие через цитоплазму в вакуоль. Плазмолиз – обратимый процесс. Исчезновения плазмолиза называется деплазмолизом.

**Ход работы.** Срезать бритвой кусочек эпидермиса, клетки которого содержат антоциан. Во избежание повреждения клеток эпидермиса желательнее, чтобы срез состоял из 2 слоев клеток.

Поместить срез в каплю, воды на предметное стекло накрыть покровным стеклом и рассмотреть в микроскоп клетки с окрашенным клеточным соком. Заменить воду 1М раствором сахарозы, для чего на предметное стекло рядом с покровным нанести большую каплю раствора и отсосать воду кусочком фильтровальной бумаги, прикладывая его с другой стороны покровного стекла. Повторить этот прием 2- 3 раза до полной замены воды раствором. Все время следить в микроскоп за тем, что происходит в клетках.

Сделать схематичные рисунки клеток в состоянии тургора, уголкового, вогнутого и выпуклого плазмолиза, обозначив основные составные части клеток

Ввести под покровное стекло 2-3 капли воды, отсасывая раствор фильтровальной бумаги, и немедленно приступить к наблюдению деплазмолиза клеток. После окончания деплазмолиза убить клетки, держа край предметного стекла пинцетом и осторожно нагревая препарат на пламени спиртовки, не допуская испарения воды. Затем воду на 1М раствор сахарозы и, рассматривая препарат в микроскоп установить, происходит ли плазмолиз

#### **Контрольные вопросы:**

Что такое плазмолиз и каковы его причины?

Как происходит деплазмолиз?

Способны ли плазмолизировать мертвые клетки?

#### **Литература.**

- 1) Генкель П.А. Физиология растений. М.: Просвещение, 1975г.
- 2) Жолкевич В.Н. и др. Водный обмен растений. М., 1989 г.

## Лабораторная работа №2.

### Тема: Водный обмен растений.

**Цель:** Пронаблюдать особенности водного обмена у растений.

**Материалы и оборудование:** 1) 5-8-дневные проростки кукурузы овса или пшеницы, выращенные в темноте в глиняных горшочках или металлических стаканчиках с почвой (для опыта требуются 4 таких сосуда); 2) кристаллизаторы (3 шт.); 3) большие стеклянные химические стаканы с отверстием в дне (3 шт.) ; 4) снег или битый лед; 5) колба; 6) электроплитка; 7) термометр; 8) кусочки фильтровальной бумаги; 9) кусок проволоки.

### Техника безопасности:

Соблюдение пунктов по ТБ из лабораторной работы №1.

### Ход работы:

Взять 4 сосуда с одинаковыми проростками, политыми за час до начала работы. Поставить три сосуда в кристаллизаторы. один заполнить снегом или битым льдом, во второй налить воду комнатной температуры (уровень воды должен быть ниже края сосуда с проростками) в третий — воду, нагретую до 30° С. Четвертый сосуд вить на столе. Удалить кусочками фильтровальной бумаги имеющиеся на проростках капли, после чего закрыть три первых сосуда стеклянными колпаками (рис. 4).

Наблюдать за скоростью выделения капель на концах проростков. Для большей точности после появления капель рекомендуется снять их через отверстие в дне колпака кусочком фильтровальной бумаги, прикрепленной к концу проволоки, и отметить, через какой промежуток времени появятся новые капли.

Результаты записать в таблицу, оценивая интенсивность гуттации по пятибалльной системе:

№ варианта	Условия опыта	Интенсивность гуттации, балл
1	Под колпаком, 0°С	
2	То же, комнатная t°	
3	То же, 30°С	
4	Без колпака, комнатная t°	

В выводах объяснить, почему интенсивность гуттации неодинакова в разных условиях опыта, сопоставив варианты 1,2 и 3, а затем варианты 2 и 4.

### Литература.

- 1) Генкель П.А. Физиология растений. М.: Просвещение, 1975г.
- 2) Жолкевич В.Н. и др. Водный обмен растений. М., 1989 г.

### **Лабораторная работа №3.**

#### **Тема: Фотосинтез..**

**Цель:** Пронаблюдать особенности протекания процесса фотосинтеза у растений.

**Материалы и оборудование:** 1) пеларгония (желательно пестролистная), выдержанная в течение 2-3 суток в темноте; 2) 96%-ный этанол; 3) раствор I и KL (концентрированный раствор, разбавленный в 3 раза водой); 4) 30%-ный раствор щелочи; 5) лампа электрическая на 200-300 Вт; 6) ножницы; 7) пинцет; 8) штатив с 2 пробирками; 9) спиртовка; 10) коническая колбочка; 11) фарфоровая чашка; 12) водяная баня; 13) 2 пробковых кружка диаметром 1-1,5 см с булавкой; 14) электроплитка; 15) колпак стеклянный, установленный в куске стекла; 16) ланолин или вазелин; 17) маленькие стаканчики (2 шт.); 18) воронка; 19) держалка для пробирок; 20) бритва; 21) спички; 22) цветные карандаши; 23) картон; 24) канцелярские скрепки.

#### **Техника безопасности:**

Соблюдение пунктов по ТБ из лабораторной работы №1.

Наиболее простой метод обнаружения фотосинтеза- крахмальная проба. Она состоит в том, что лист, выдержанный на свету, обеспечивают спиртом, а затем обрабатывают раствором иода, окрашивающего образовавшийся в хлоропластах крахмал в темно-синий цвет. Опыт рекомендуется проводить со срезанными и поставленными в воду листьями, у которых крахмал накапливается быстрее, так как отток отсутствует.

Для наблюдения за процессом образования первичного крахмала необходимо, чтобы в начале опыта листья не содержали этого вещества. Обескрахмаливания листьев можно достичь, выдерживая их в течение нескольких дней в темноте; за это время весь имевшийся в листьях крахмал превратится в сахара, которые будут частично отведены в стебель, а частично на дыхание клеток листа.

**Ход работы.** Обильно полить растение и выдержать его в течение 2-3 дней в темноте (или закрыть отдельные листья светонепроницаемыми чехлами).

Проверить полноту обескрахмаливания листа, для чего отрезать кусочек листа, поместить в пробирку и кипятить его с водой, чтобы убить клетки. Воду слить, прилить спирт и кипятить на водяной бане до полного извлечения пигментов. Нагреть следует осторожно, так как при бурном кипении может произойти выплескивание спирта из пробирки. Слить спирт, размягчить кусочек листа, наливая на него небольшое количество воды (после действия спирта ткани становятся хрупкими), поместить его в фарфоровую чашку и облить раствором иода. Отсутствие синего окрашивания покажет, что крахмала в листе нет; если же проба с йодом окажется положительной, то с данным листом ставить опыт не следует, так как в этом случае будет трудно наблюдать за образованием нового крахмала.

Срезать лист, обновить бритвой срез под водой и опустить черешок в пробирку с водой. Затемнить часть листовой пластинки, для чего наложить на верхнюю поверхности листа пробковые кружки точно один против другого и закрепить их на листе булавкой.

Можно поставить опыт иначе: покрыть лист с обеих сторон кусками картона с вырезанной в них фигурой или приложить к листу контрастный, не очень темный фотонегатив, прикрепив к листу канцелярскими скрепками.

Другой лист (также проверенный на отсутствие крахмала) поставить черешок в стаканчик с водой и поместить в атмосферу, лишенную диоксида углерода, для чего рядом с листом поставить сосуд с крепким раствором щелочи и закрыть стеклянным колпаком. Для полной герметичности следует поставить стакан с листом и сосуд с щелочью на кусок стекла, а края колпака смазать ланолином или вазелином. Выставить оба листа на яркий солнечный или электрический свет (при использовании лампы накаливания 200-300 Вт во избежание перегрева лист должен находиться на расстоянии не менее 30 см от лампы).

Через 2 ч (или более) обработать листья так же, как и кусочки, в которых проверяли полноту обескрахмаливания: погрузить на несколько минут в кипящую воду, затем обесцветить спиртом, нагревая на водяной бане колбу, закрытую воронкой, используемой в качестве обратного холодильника.

Слить окрашенный спирт. Если не произошло полного обесцвечивания листа, налить в колбу еще немного спирта и продолжить нагревание. Размягчить лист водой, расправить его в фарфоровой чашке и облить раствором иода.

Записать результаты, отмечая, в каких частях листа образовался крахмал (для пестрого листа обратить внимание на белые участки), и сделать соответствующие рисунки. Обработанный раствором иода лист можно сохранить, засушив его между кусками бумаги под прессом.

В выводах указать, какие условия необходимы для процесса фотосинтеза.

### **Литература.**

- 1) Генкель П.А. Физиология растений. М.: Просвещение, 1975г.
- 2) Жолкевич В.Н. и др. Водный обмен растений. М., 1989 г.

## **Лабораторная работа №4.**

### **Тема: Дыхание растений.**

**Цель:** Пронаблюдать особенности протекания процесса дыхания у растений.

**Материалы и оборудование:** 1) свежие листья гортензии, амариллиса, тюльпана или традесканции; 2) 1 М раствор сахарозы в капельнице; 3) 5-%ный раствор глицерина в капельнице; 4) лезвие бритвы; 5) препаровальная игла; 6) микроскоп; 7) предметные и покровные стекла; 8) стакан с водой; 9) стеклянная палочка; 10) кусочки фильтровальной бумаги.

### **Техника безопасности:**

Соблюдение пунктов по ТБ из лабораторной работы №1.

Газообмен между межклетниками листа и наружной атмосферой регулируется устьицами. Каждое устьице состоит из двух замыкающих клеток, у которых стенки, примыкающие к устьичной щели, сильно утолщены, тогда как наружные части оболочки остаются тонкими. Неодинаковая толщина наружных и внутренних стенок замыкающих клеток приводит к тому, что при изменении тургора замыкающие клетки способны искривляться или распрямляться, открывая или закрывая при этом устьичную щель.

**Ход работы.** Опыт 1. Срез нижнего эпидермиса листа какого-либо растения рассмотреть в капле воды при большом увеличении микроскопа. Зарисовать одно устьице, отметив утолщения клеточных стенок замыкающих клеток. Нанести рядом с покровным стеклом 2-3 капли 1 М раствора сахарозы, приложив с другой стороны кусочек фильтровальной бумаги, и сразу приступить к наблюдению за изменением ширины устьичных щелей. Зарисовать устьице в закрытом состоянии. Снова заменить раствор водой и наблюдать постепенное открывание устьиц.

Опыт 2. Приготовить срез эпидермиса листа какого-либо растения, поместить в каплю 5%-го раствора глицерина на предметное стекло, накрыть покровным стеклом и сразу начать наблюдения плазмолиза под микроскопом как в замыкающих клетках, так и в остальных клетках эпидермиса. Устьичные щели при этом закрываются.

Через некоторое время, вследствие того что глицерин начинает проникать через цитоплазму в клеточный сок, наступает деплазмолиз и устьица открываются.

Заменить глицерин водой, для чего нанести рядом с покровным стеклом каплю воды, а с другой стороны оттянуть глицерин фильтровальной бумагой. При этом устьица открываются еще шире, чем это было в начале опыта, так как вследствие проникновения глицерина в клеточный сок осмотическое давление в замыкающих клетках повысилось.

**Записать результаты** наблюдений и объяснить причины устьичных движений.

### **Литература.**

- 1) Генкель П.А. Физиология растений. М.: Просвещение, 1975г.
- 2) Жолкевич В.Н. и др. Водный обмен растений. М., 1989 г.

## Лабораторная работа №5.

### Тема: Минеральное питание..

**Цель:** Пронаблюдать особенности протекания процесса минерального питания у растений.

**Материалы и оборудование:** 1) семена пшеницы и других растений; 2) 1,0, 0,1 и 0,01 М растворы NaCl; 3) бюретки с воронками (4 шт.); 4) весы технические с разновесами ; 5) разборная доска; 6) пинцет; 7) чашки Петри (4 шт.); 8) чистый сухой песок; 9) бумага; 10) клей; 11) миллиметровая линейка.

### Техника безопасности:

Соблюдение пунктов по ТБ из лабораторной работы №1.

Для понимания результатов данного опыта нужно иметь в виду, что осмотическое давление клеточного сока у молодых проростков обычно не превышает 1 МПа.

**Ход работы.** Насыпать в четыре чашки Петри по 50 г песка, снабдить чашки этикетками и смочить песок в 1-й чашке 1М раствора NaCl, во 2-й 10 мл 0,1 М раствора NaCl, в 3-й 10 мл 0,01 М раствора NaCl, в 4-й 10 мл воды. Отобрать на разборной доске 4 порции по 20 шт. неповрежденных и по возможности одинаковых семян. Поместить семена в чашки, разложив их равномерно по поверхности песка, закрыть чашки крышками и поставить в темное место.

Держать чашки закрытыми 2-3 дня, затем открыть крышки и ежедневно поливать соответствующими растворами. Через неделю определить размеры проростков, для чего взять из каждой чашки 10 проростков ( подряд, не выбирая), измерить длину надземных частей и корешков (если у одного проростка несколько корешков, измерить один самый длинный) и найти среднее арифметическое из всех 10 измерений.

Вычислить осмотическое давление растворов по формуле  $\pi = RTC_i$  ( изотонические коэффициенты приведены в работе 18). Результаты записать в таблицу:

Растение	Концентрация раствора, моль/л	Осмотическое давление раствора, МПа	Длина, мм	
			надземны х частей	корешков

Сделать выводы о причинах неодинакового прорастания семян в растворах разной концентрации.

### Литература.

- 3) Генкель П.А. Физиология растений. М.: Просвещение, 1975г.
- 4) Жолкевич В.Н. и др. Водный обмен растений. М., 1989 г.

## Лабораторная работа №6.

### Тема: Рост и развитие растений.

**Цель:** Пронаблюдать особенности протекания процессов роста и развития у растений.

**Материалы и оборудование:** 1) семена пшеницы, гороха и других растений; 2) технические весы с разновесами; 3) химические стаканы на 100-200 мл (2 шт.); 4) марлевые салфетки 12x12 см; 5) фильтровальная бумага.

При соприкосновении с влажным субстратом сухие семена быстро поглощают воду и увеличиваются в объеме благодаря набуханию белков, крахмала и других гидрофильных коллоидов, причем у некоторых семян возникает большое давление (до 100 МПа). В основе набухания лежит гидратация коллоидов- взаимодействие веществ с водой приводящее к уменьшению ее подвижности. Главную роль в процессе набухания семян играют белки- наиболее гидрофильные вещества. Набухание белков имеет большое значение для биохимической активности клетки.

Задача данной работы – сравнение процесса набухания семян, отличающихся разным содержанием основных запасных веществ – крахмала и белка ( в семенах пшеницы содержится в среднем около 16 % белка и 70 % крахмала, в семенах гороха – до 34 % белка и 48 % крахмала).

**Ход работы.** Навески (2-5 г) семян пшеницы, гороха или других растений завернуть в марлевые салфетки и погрузить в водопроводную воду, налитую в стаканчики. Через 3 ч ( или через сутки) извлечь семена из марлевых мешочков, быстро обсушить фильтровальной бумагой и взвесить. Увеличение массы семян выразить в процентах от исходной.

Результаты записать в таблицу:

Растение	Масса семян, г		Увеличение массы семян	
	исходная	После набухания	г	% исходной

Пшеница

Горох

Ответить на вопросы:

1. Что понимают под процессами роста и развития у растений?
2. Как происходит набухание семян?
3. Какова зависимость этого процесса от содержания основных веществ?

### Литература.

- 1) Генкель П.А. Физиология растений. М.: Просвещение, 1975г.
- 2) Жолкевич В.Н. и др. Водный обмен растений. М., 1989 г.



## Лабораторная работа №7.

### Тема: Устойчивость растений..

**Цель:** Пронаблюдать особенности приспособления растений к неблагоприятным факторам внешней среды.

**Материалы и оборудование:** 1) разные комнатные растения; 2) петролейный эфир, ксилол и этиловый спирт в пузырьках, закрытых пробками, в которые вставлены петли из тонкой проволоки.

Межклетники листа обычно заполнены воздухом, благодаря чему при рассмотрении на лист кажется матовым. Если произойдет инфильтрация, т.е. заполнение межклетников какой-либо жидкостью, то соответствующие участки лист становятся прозрачными.

Определение состояния устьиц методом инфильтрации основано на способности жидкостей, смачивающих клеточные стенки, проникать в силу капиллярности через открытые устьичные щели в ближайшие межклетники, вытесняя из них воздух, в чем легко убедиться по появлению на листе прозрачных пятен. Жидкости проникают в устьичные щели в зависимости от их ширины : петролейный эфир- через слабо открытые устьица, ксилол- через средне открытые, а этиловый спирт- только через широко открытые. Данный метод очень прост и вполне применим даже в полевых условиях.

**Ход работы.** На нижнюю поверхность листа нанести отдельно маленькие капли петролейного эфира, ксилола и этилового спирта. Держать лист в горизонтальном положении до полного исчезновения капель, которые могут либо испариться, либо проникнуть внутрь листа, и рассмотреть лист на свет.

Результаты записать в таблицу, отмечая проникновение жидкости знаком «+», а отсутствие проникновения знаком «-»:

Объект	Условия опыта	Петролейный эфир	Ксилол	Спирт	Состояние устьиц
--------	---------------	------------------	--------	-------	------------------

Сделать выводы о влиянии внешних условий на устьичные движения.

### Литература.

- 1) Генкель П.А. Физиология растений. М.: Просвещение, 1975г.
- 2) Жолкевич В.Н. и др. Водный обмен растений. М., 1989 г.