

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
(ННГАСУ)

Кафедра ландшафтной архитектуры и садово-паркового строительства

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ ВОДНЫЙ РЕЖИМ РАСТЕНИЙ

Методические указания для выполнения лабораторных работ по
дисциплине «Физиология растений» для студентов очной формы обучения
по направлению подготовки 35.03.10 «Ландшафтная архитектура»

Нижний Новгород
ННГАСУ
2014

УДК 581.1 (076.5)

Физиология растительной клетки. Водный режим растений. Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Физиология растений» для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 35.03.10 «Ландшафтная архитектура» - Н. Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. – 26 с.

Методические указания разработаны для студентов 1 курса очной формы обучения, изучающих общий курс «Физиология растений». В методических указаниях приводится описание лабораторных работ по разделам «Физиология растительной клетки» и «Водный режим растений». Для каждой работы приведены указания о ее выполнении, перечислены материалы и оборудование.

Составитель доц. Н.М. Юртаева.

© ННГАСУ 2014

Содержание

Раздел 1. Физиология растительной клетки.....	4
Работа 1. Плазмолиз и деплазмолиз. Формы плазмолиза.....	4
Работа 2. Осмотический выход воды из клеток, подвергающихся плазмолизу.....	6
Работа 3. Осмотическое давление клеточного сока у растений различных систематических групп.....	6
Работа 4. Определение вязкости цитоплазмы по времени плазмолиза.....	10
Работа 5. Определение сосущей силы клеток упрощенным методом (по Уршпрунгу).....	11
Работа 6. Определение жизнеспособности семян по окрашиванию цитоплазмы.....	13
Раздел 11. Водный режим растений.....	14
Работа 1. Определение интенсивности транспирации весовым методом. Влияние внешних факторов на интенсивность транспирации.....	15
Работа 2. Определение содержания воды и сухого вещества в растительном материале.....	17
Работа 3. Определение водного дефицита растений.....	20
Работа 4. Определение водоудерживающей способности растений методом «завядания» (по Арланду).....	23
Литература.....	26

Раздел 1. ФИЗИОЛОГИЯ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ

Работа 1. Плазмолиз и деплазмолиз. Формы плазмолиза.

Введение. При погружении клеток в гипертонический раствор происходит отсасывание воды из клеток до тех пор, пока не сравняются концентрации клеточного сока и наружного раствора. При этом клеточные стенки сокращаются до полной потери тургора, после чего начинается плазмолиз, то есть отставание цитоплазмы от оболочки клетки. Сначала цитоплазма отстает от оболочки в уголках (уголковый плазмолиз), затем во многих местах с образованием вогнутых поверхностей (вогнутый плазмолиз), наконец принимает округлую форму (выпуклый плазмолиз).

Для каждой клетки можно подобрать следующие растворы:

1) гипотонический, у которого осмотическое давление меньше осмотического давления клеточного сока;

2) изотонический, имеющий осмотическое давление, равное осмотическому давлению клеточного сока;

3) гипертонический, у которого осмотическое давление больше осмотического давления клеточного сока.

В качестве плазмолитиков (вещества, растворы которых вызывают плазмолиз) используют вещества, плохо проникающие через цитоплазму в вакуоль.

Процесс исчезновения плазмолиза называется деплазмолизом.

Материалы и оборудование: 1) луковица, в клетках эпидермиса которой содержится антоциан; 2) 1М раствор азотнокислого калия; 3) стеклянные палочки; 4) предметные и покровные стекла; 5) препаровальные иглы; 6) бритвы, скальпель; 7) микроскопы; 8) фильтровальная бумага; 9) стакан с водой; 10) пинцеты.

Ход работы. Берут луковицу, клетки эпидермиса которой содержат антоциан. Делают тонкий срез с морфологически нижней стороны и помещают его на предметное стекло в каплю воды, покрывают покровным стеклом и рассматривают под микроскопом при малом увеличении. Все клетки препарата в этом случае будут иметь равномерную окраску из-за наличия антоциана. Затем с одной стороны покровного стекла помещают каплю раствора азотнокислого калия, с противоположной стороны, не сдвигая препарата, отсасывают воду кусочком фильтровальной бумаги. Этот прием повторяют два-три раза до полной замены воды раствором азотнокислого калия. Все время следят в микроскоп за тем, что происходит в клетках. При этом обнаруживают постепенное отставание протопласта от стенок клеток сначала в уголках (начальная стадия уголкового плазмолиза), а затем и от всей поверхности клеток. Позже уголковый плазмолиз переходит в вогнутый, а затем в выпуклый. Однако после округления протопласты в отдельных зонах клетки могут быть связаны с клеточной оболочкой тонкими плазматическими нитями (судорожный плазмолиз).

В наступлении различных форм плазмолиза играют большую роль силы сцепления пограничного слоя протоплазмы и ее вязкость. У молодых клеток, вязкость которых очень велика, обычно наблюдаются все указанные стадии плазмолиза, у клеток, вязкость которых ниже, чем у молодых клеток, очень скоро наступает выпуклый плазмолиз и почти отсутствует судорожный. Такие формы плазмолиза неустойчивы и время их наступления разнообразно. Деплазмолиз – явление обратное плазмолизу, его наблюдают при отсасывании плазмолитика от препарата, заменяя его водой. В этом случае плазмолиз прекращается, и протопласт начинает заполнять весь объем клетки.

Записать результаты наблюдений и сделать схематические рисунки клеток в воде и после пребывания в растворе азотнокислого калия,

обозначив основные составные части клеток и показав стрелками процессы плазмолиза и деплазмолиза. Сделать выводы, ответив на следующие вопросы:

- 1) Что такое плазмолиз и каковы его причины?
- 2) Как происходит деплазмолиз?
- 3) Способны ли плазмолизироваться мертвые клетки?

Работа 2. Осмотический выход воды из клеток, подвергшихся плазмолизу.

Материалы и оборудование: 1) корнеплод моркови; 2) скальпель; 3) препаровальная игла; 4) фильтровальная бумага; 5) стеклянный стакан; б) концентрированный раствор глицерина.

Ход работы. Вырезают кубик из паренхимной ткани моркови размером 1 кубический сантиметр, обмывают его водопроводной водой, чтобы удалить пузырьки воздуха снаружи. Обсушивают фильтровальной бумагой, затем накалывают на конец препаровальной иглы, помещают в раствор глицерина. Концентрированный раствор глицерина имеет большое осмотическое давление, поэтому вода выходит из клеток моркови и в виде струек поднимается вверх, то есть происходит осмотический выход воды из клеток ткани моркови.

Сделать рисунок и вывод из наблюдаемого явления.

Работа 3. Осмотическое давление клеточного сока у растений различных систематических групп.

Введение. Давление, которое способен развивать раствор, всасывая воду через полупроницаемую мембрану, называется осмотическим. Величина осмотического давления какого-либо раствора прямо пропорциональна его концентрации (числу частиц, растворенных в

единице объема) и абсолютной температуре. Концентрацию клеточного сока, представляющего собой раствор большого количества разнообразных органических и минеральных веществ, чаще всего определяют по величине его осмотического давления. Наиболее простой метод определения осмотического давления клеточного сока – плазмолитический. Известно, что плазмолиз способны вызывать только гипертонические растворы, тогда как в изо- и гипотонических растворах плазмолиз не наблюдается.

Для определения осмотического давления клеточного сока плазмолитическим методом срезы исследуемой ткани погружают в ряд растворов известной концентрации. В качестве плазмолитика используют 1М раствор хлористого натрия. При этом находят такой раствор, который вызывает начальный (уголковый) плазмолиз не менее, чем 50% клеток у погруженного в раствор кусочка исследуемой ткани растения. Изотонический раствор будет находиться между этим раствором и следующим (более слабым), который не вызывает плазмолиза. Отсюда следует, что концентрация изотонического раствора равна (с известной погрешностью) среднему арифметическому между концентрациями указанных соседних растворов.

Установив концентрацию изотонического раствора, вычисляют осмотическое давление по уравнению Вант-Гоффа:

$$P = P_1 \times T \times C \times C_i, \text{ где:}$$

P - осмотическое давление в атм;

P₁ - универсальная газовая постоянная (0,0821);

T - абсолютная температура (273 град. + t град.С);

C - концентрация раствора в молях;

I - изотонический коэффициент.

Для неэлектролитов, например, для сахарозы $i = 1$. Для растворов электролитов величина I зависит от числа ионов, на которые распадается молекула и от степени диссоциации.

Таблица 1.

Значения изотонического коэффициента (i) для растворов хлористого натрия.

Концентрация NaCl, М	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,01
Изотонический коэффициент	1,62	1,64	1,66	1,68	1,70	1,73	1,75	1,78	1,83	1,93

Материалы и оборудование: 1) луковица красного лука или лист красной капусты, листья элодеи, листья традесканции; 2) раствор хлористого натрия или сахарозы (1М); 3) кипяченая вода; 4) бюретки; 5) воронки; 6) стекла предметные и покровные; 7) стеклянные стаканы по 7 штук на каждый вид растения; 8) микроскоп; 9) лезвие бритвы; 10) фильтровальная бумага; 11) карандаш по стеклу; 12) стеклянные палочки; 13) термометр комнатный; 14) кисточка.

Ход работы. Готовят растворы хлористого натрия следующих концентраций: 1,0; 0,8; 0,6; 0,4; 0,2; 0,1 М, наливая в стеклянные стаканы из бюреток соответствующие количества молярного раствора хлористого натрия и дистиллированной воды (например, для приготовления 10 мл раствора 0,6 М наливают в стакан 6 мл 1М раствора хлористого натрия + 4 мл дистиллированной воды и т.д.). Тщательно перемешав растворы, закрывают их кусочками стекла для предотвращения от испарения.

Приготавливают с помощью бритвы 14 срезов исследуемой ткани на каждый вид растения, например, кожицы красного лука, помещают их в воду для вытекающего из поврежденных клеток сока. Через несколько минут срезы извлекают из воды кисточкой, обсушивают фильтровальной

бумагой и погружают по два среза в каждый раствор, начиная с самого концентрированного. Необходимо следить, чтобы срезы не плавали на поверхности растворов, а были погружены в них. Если они всплывают, их необходимо утопить препаровальной иглой. Через 20-30 минут рассматривают срезы под микроскопом в капле соответствующего раствора. Стеклянную палочку, которой наносится капля раствора, кисточку, стекла необходимо тщательно ополаскивать водой и вытирать фильтровальной бумагой. Данные эксперимента заносят в таблицу 2.

Таблица 2.

Зависимость степени плазмолиза от концентрации раствора хлористого натрия.

Концентрация раствора NaCl, М	1,0	0,8	0,6	0,4	0,2	0,1	0,01
Степень плазмолиза							

Вычислить изотоническую концентрацию и давление клеточного сока по уравнению Вант-Гоффа для каждого вида растений, используя таблицу 1. Полученные данные занести в таблицу 3.

Таблица 3.

Осмотическое давление клеточного сока у растений разных систематических групп.

Вид растения	Осмотическое давление в атм.

Сделать выводы о связи между концентрацией наружного раствора и степенью плазмолиза растений. Сравнить эти показатели у различных систематических групп растений.

Работа 4. Определение вязкости цитоплазмы по времени плазмолиза.

Введение. Промежуток времени от момента погружения клеток в гипертонический раствор до появления выпуклого плазмолиза называется временем плазмолиза. Это время зависит от вязкости цитоплазмы: чем меньше вязкость, тем легче цитоплазма отстает от клеточной оболочки и тем быстрее вогнутый плазмолиз переходит в выпуклый. Вязкость цитоплазмы зависит от степени дисперсности и гидратации коллоидов, от содержания в клетке воды и ряда других факторов. Цитоплазма растущих клеток и клеток, закончивших рост имеет равную вязкость. Для опыта используют молодые листочки элодеи, в которых можно различить четыре зоны: 1) в основании расположена слабо окрашенная зона деления клеток; 2) выше находится зона растяжения; 3) еще выше – зона дифференцировки; 4) зона верхушки листа, которая состоит из клеток, закончивших рост и имеющих интенсивную зеленую окраску. Для сравнения рекомендуется проделать эксперимент с объемом, клетки которого имеют окрашенный клеточный сок.

Материалы и оборудование: 1) веточки элодеи; 2) чешуи лука красного или листья традесканции; 3) 0,8 М раствор сахарозы в капельнице; 4) лезвие бритвы; 5) препаровальные иглы; 6) пинцеты; 7) микроскоп; 8) предметные и покровные стекла.

Ход работы. Берут два-три молодых листочка из верхушечной части побега элодеи, погружают их в каплю 0,8 М раствора сахарозы на предметном стекле и закрывают покровным стеклом. В другую каплю раствора сахарозы помещают срез эпидермиса красного лука или традесканции. Отмечают время погружения исследуемых объектов в раствор. Рассматривают препараты в микроскоп через каждые пять минут, определяют время плазмолиза, при этом у листа элодеи наблюдают за

клетками различных зон. Записывают результаты и делают выводы о зависимости вязкости цитоплазмы от возраста клеток.

Работа 5. Определение сосущей силы клеток упрощенным методом (по Уршпрунгу).

Введение. При погружении исследуемой ткани в раствор, имеющий сосущую силу больше сосущей силы клеток, раствор отнимает воду из клеток и размеры кусочка ткани уменьшается. Если сосущая сила клеток больше сосущей силы раствора, то клетки всасывают воду и увеличиваются в объеме, тогда размеры кусочка ткани увеличиваются. При равенстве сосущих сил клеток и раствора размеры клеток остаются без изменения.

Материалы и оборудование: 1) клубень картофеля; 2) 1 М раствор хлористого натрия; 3) вода дистиллированная; 4) бюретки с воронками (2 штуки); 5) фильтровальная бумага; 6) тарелка; 7) большой нож; 8) скальпель; 9) пинцет; 10) крышки чашек Петри (7 штук); 11) карандаш по стеклу; 12) предметные стекла; 13) полоски фильтровальной бумаги 1x10 см; 14) комнатный термометр.

Ход работы. Приготавливают по 10 мл раствора хлористого натрия концентрации 1,0; 0,8; 0,4; 0,2; 0,1 М, смешивая в чашках соответствующие количества молярного раствора и дистиллированной воды. В одну чашку наливают чистую воду. Вырезают из картофельного клубня при помощи большого ножа пластину толщиной 3-4 мм (резать рекомендуется поперек клубня). Из этой пластины вырезают прямоугольник длиной 40-60 мм (чем длиннее, тем лучше), после чего разрезают этот прямоугольник вдоль на несколько одинаковых полосок шириной 2-3 мм (по числу приготовленных растворов), используя в качестве линейки предметное стекло.

Тщательно измеряют длину полосок с точностью до 0,5 мм. Все приготовления и измерения делают быстро, не допуская подвядания. Материал не должен соприкасаться с водой – тарелка, на которой разрезают клубень, стекло и скальпель должны быть сухими. Вытекающий из клубня при разрезании сок удаляют фильтровальной бумагой. Затем полностью погружают по одной полоске в растворы хлористого натрия различной концентрации. Через 30 минут повторяют измерения длины полосок. Результаты заносят в таблицу 1.

Данные для четвертой строки получают путем вычитания из большей величины меньшей, причем увеличение длины обозначают знаком «+», а уменьшение знаком «-». В пятой строке указывают какой тургор у клеток (сильный, средний, слабый, нет); для определения этого показателя полоски раскладывают на тарелке так, чтобы они наполовину свисали с ее краев.

Делают выводы, объяснив причины изменения длины полосок, и находят сосущую силу клеток перед погружением их в растворы, вычислив осмотическое давление соответствующих растворов по уравнению Вант-Гоффа (в шестой строке).

Таблица 1.

Результаты опыта по определению сосущей силы клеток.

Концентрация NaCl, М	1,0	0,8	0,6	0,4	0,2	0,1	0
Исходная длина полоски, мм							
Длина полоски через 30 минут							
Разность, мм							
Тургор							
Сосущая сила, S, атм.							

Работа 6. Определение жизнеспособности семян по окрашиванию цитоплазмы.

Введение. При повреждении растительной ткани увеличивается сродство цитоплазмы к красителям. На этом основаны методы определения жизнеспособности семян по окрашиванию их зародышей витальными (прижизненными) красителями. Жизнеспособными считаются те семенами, зародыши которых не окрашиваются.

Материалы и методы: 1) бюксы; 2) пинцеты; 3) фильтровальная бумага; 4) бритвы; 5) препаровальные иглы; 6) семена гороха и пшеницы; 7) 0,2% и 0,1% растворы индиго-кармина или 0,2% раствор кислого фуксина.

Ход работы. Метод Нелюбова. Этим методом устанавливают жизнеспособность семян гороха, фасоли, люпина, льна, конопли и тыквенных. Семена гороха, намоченные в течение 18 ч при 20 град. С, освобождают от семенной оболочки. 10-15 семян помещают в 0,2% раствор индиго-кармина на 2-3 часа при температуре 30 град. С. Затем краску сливают, промывают семена водой и устанавливают их жизнеспособность. Семена с неокрашенными корешками и слабо окрашенными семядолями относят к жизнеспособным. Семена с полностью окрашенными семядолями и корешками признают нежизнеспособными.

Метод Иванова. Этим методом устанавливают жизнеспособность семян злаковых. Для определения берут семена пшеницы, намоченные в воде в течение 10 часов при комнатной температуре. Десять зерновок разрезают бритвой вдоль бороздки пополам и помещают на 15 минут в 0,2% раствор кислого фуксина или 0,1% раствор индиго-кармина, налитый в стаканчик или бюкс. Затем краску сливают, промывают семена водой, размещают пинцетом на фильтровальной бумаге и определяют их

жизнеспособность. У жизнеспособных семян зародыши не окрашены, а у мертвых или сильно поврежденных окрашены более или менее интенсивно. Зарисовывают жизнеспособные и нежизнеспособные семена и делают выводы по результатам эксперимента.

Раздел 11. ВОДНЫЙ РЕЖИМ РАСТЕНИЙ

Работа 1. Определение интенсивности транспирации весовым методом. Влияние внешних факторов на интенсивность транспирации.

Введение. Все физиологические процессы в растении нормально протекают лишь при достаточном обеспечении растения водой. Вода - необходимый компонент и важный фактор структуры цитоплазмы живых клеток. Это универсальная дисперсионная среда. Вода обладает уникальными свойствами, которые определяют ее биологическую роль в клетке. Она участвует в метаболизме клеток, в гидролитических и синтетических процессах, способствует взаимодействию молекул.

Вода обладает высокой теплоемкостью и теплопроводностью, что способствует стабилизации температурного режима у растений. Пронизывая и наполняя все его органы, она создает в растении непрерывную фазу, обеспечивая связь органов друг с другом, а также возможность передвижения по растению питательных веществ. Вода играет существенную роль в сохранении формы травянистых и древесных растений, поддерживая их клетки в состоянии тургора.

Водный баланс растений определяется соотношением поглощением и расходом воды растением. Расходование влаги листьями (испарение)

компенсируется ее поглощением корнями, чтобы растение не испытывало дефицита воды.

Вода в растение поступает благодаря работе двух концевых двигателей: нагнетающего корневого и присасывающего листового.

Деятельность нижнего концевого двигателя, состоящая в активном поглощении воды корневой системой, проявляется в виде гуттации и плача растений. Силу, поднимающую воду по сосудам, называют корневым давлением. Величина его составляет в среднем 1-1,5 атм. Корневое давление имеет большое значение в поглощении воды растением весной до распускания листьев у проростков. Существенная роль корневого давления проявляется также в восстановлении разорванных тяжей сосудов ксилемы, по которым осуществляется восходящий ток воды. Корневое давление ликвидирует в ночные часы возникающий за день водный дефицит.

Работа верхнего корневого двигателя обусловлена испарением воды с поверхности листа (транспирацией). Присасывающее действие транспирации передается корнем в форме гидродинамического напряжения, которое связывает между собой работу обоих двигателей. Особенности верхнего концевого двигателя – это использование им в качестве источника энергии солнечной активности и его автоматическая регуляция. Усиление потери влаги снижает его активность или химический потенциал в испаряющих клетках, что ведет к поступлению в них воды. Во время вегетации у хорошо облиственных растений присасывающая сила транспирации во многом зависит от корневого давления и многократно превосходит его силу.

Основную роль в испарении воды выполняют устьица, поэтому интенсивность транспирации в значительной мере зависит от степени их открытости. При выращивании различных культур большое значение имеет эффективность воды растением, показателем которой служит транспирационный коэффициент – количество воды, расходуемое

растением на создание единицы сухого веса вещества. Сильно влияют на величину транспирационного коэффициента условия минерального питания, обеспеченность водой, интенсивность освещения и другие факторы. Знание закономерностей водного режима растений важно при разработке рациональных агротехнических приемов при выращивании различных групп растений.

Интенсивность транспирации – это количество воды, выделенное растением на единицу поверхности. Цель данной работы – сравнение интенсивности транспирации разновозрастных листьев одного растения или одновозрастных листьев растений, находящихся в разных условиях освещения, температуры, движения воздуха.

Материалы и оборудование: 1) коническая колба; 2) растительное масло; 3) ножницы; 4) технические весы; 5) разновесы; 6) вентилятор; 7) настольная лампа; 8) миллиметровая бумага; 9) листья различных растений с длинным черешком (например, пеларгония).

Ход работы. Берут листья пеларгонии, черешки листа помещают в колбочки с кипяченой водой. Для устранения испарения воды из колбочек в них наливают небольшой слой растительного масла. После этого колбочки с водой взвешивают на технических весах и ставят на час в те или иные условия (воздействие светом настольной лампы, выдерживание в темноте, размещение под вентилятором, выдерживание на холоде при положительных температурах, помещение во влажную камеру). Через час снова взвешивают все колбочки. Разность исходного и опытного весов дает количество испаренной воды. Это количество выражают в граммах на 1 м^2 листовой поверхности. Для этого определяют площадь поверхности листа, для чего перед началом опыта его осторожно обводят на миллиметровой бумаге и взвешивают вырезанный контур на технических весах. Затем взвешивают 1 дм^2 той же миллиметровой бумаги (100 см^2). На

основании полученных данных легко рассчитать площадь листа по пропорции:

$$\begin{array}{l} 100 \text{ см}^2 \text{ весят } A \text{ граммов} \quad (1 \text{ м}^2 = 10000 \text{ см}^2) \\ X \text{ см}^2 \text{ весят } B \text{ граммов} \quad X = 100 \times B / A \end{array}$$

Интенсивность транспирации вычисляют по формуле:

$$Y = M \times 60 \times 100 / 45X, \text{ г Н}_2\text{О см}^{-1} \text{ час}^{-1}, \text{ где:}$$

Y - интенсивность транспирации;

M - разность весов колбочки до опыта и после.

Результаты опытов оформляют в виде таблицы 1. По данным таблицы делают выводы.

Таблица 1.

Влияние внешних факторов на интенсивность транспирации.

Вариант	Интенсивность транспирации, г ⁻¹	% к контролю
Контроль (обычное освещение)		100
Яркий свет		
Суховей		
Холод		
Выводы		

Работа 2. Определение содержания воды и сухого вещества в растительном материале.

Введение. Степень оводненности растений является одним из существенных показателей их водного режима. С содержанием воды связаны концентрация клеточного сока, водный потенциал отдельных органов растения, отношение его к почвенной и атмосферной засухе.

Определение содержания воды в листьях дает возможность выяснить эколого-физиологические особенности растений, вскрыть механизмы их адаптации к условиям среды.

Содержание влаги в растительных тканях обычно вычисляют в процентах от их сухой или сырой массы. В листьях большинства растений средней полосы в зависимости от погодных условий и этапов онтогенеза содержится 65-82% воды от сырой массы. Различные по засухоустойчивости растения отличаются характером водного обмена. Влаголюбивые виды и сорта имеют высокое содержание воды при достаточном количестве ее в почве, но быстро теряют воду при понижении влажности почвы. У более устойчивых к засухе форм содержание влаги в растениях, как правило, ниже, но ее количество более устойчиво.

Материалы и оборудование: 1) аналитические весы; 2) сушильный шкаф; 3) бюксы; 4) эксикатор; 5) тигельные щипцы; 6) 15-дневные растения подсолнечника или кукурузы.

Ход работы. Количество воды и сухого вещества в листьях определяют весовым методом. Опыт ставят в двух вариантах, для которых используют листья верхнего и нижнего ярусов. Берут только нормально развитые, зеленые, не имеющие явных следов повреждения и подсыхания листья. Каждое определение проводят в трехкратной повторности при навеске сырых листьев не менее 5 г. Следует точно установить, какие по счету листья будут относиться к верхнему и нижнему ярусам. Это необходимо соблюдать на всех растениях, идущих в опыт.

Сначала определяют массу абсолютно сухого бюкса. Для этого чистый бюкс с открытой крышкой помещают на полку сушильного шкафа с температурой 100-105 град. С. Через час бюкс берут тигельными щипцами и ставят его в эксикатор с открытой крышкой на 30 мин. Для охлаждения. Затем его закрывают крышкой, берут щипцами и взвешивают на аналитических весах. После этого бюкс снова ставят в сушильный шкаф

Работа 3. Определение водного дефицита растений.

Введение. Недостаток влаги в почве и воздухе нарушает водообмен у растений. Снижение оводненности тканей изменяет состояние биокolloидов, что приводит к повреждению тонкой структуры протопласта, существенным сдвигам в состоянии и деятельности всех ферментных систем и, как следствие, к нарушению обмена веществ.

Уменьшение содержания воды в растении вызывает резкое падение интенсивности фотосинтеза; интенсивность дыхания возрастает, но нарушается сопряженность окисления и фосфорилирования, в результате чего снижается энергетическая эффективность дыхания.

В качестве показателей напряженности водного режима растения используют водный дефицит и дефицит относительной тургесцентности тканей. В обоих случаях сравнивают содержание воды в растительной ткани с количеством ее в той же ткани, находящейся в состоянии полного тургора.

Для полного насыщения клеток влагой листья растения выдерживают в воде или увлажненной атмосфере. Общее содержание воды в растительной ткани определяют высушиванием навески листьев при температуре 105-110 град. С.

Водный дефицит - это недостающее до полного насыщения клеток количество воды, выраженное в процентах от общего его содержания при полном насыщении ткани.

Относительная тургесцентность – это величина, показывающая какую долю в процентах составляет наличное количество воды от ее содержания, обеспечивающего полный тургор в растении.

Дефицит относительной тургесцентности – это величина, показывающая сколько воды необходимо для достижения листьями растений тургесцентного состояния.

В природных условиях полное насыщение листьев водой практически не наблюдается (кроме погруженных растений). В большинстве случаев водный дефицит у растений колеблется от 10-12% до 30-35%. Этот показатель хорошо коррелирует с водообеспеченностью растений и может быть использован для характеристики водного режима.

Материалы и оборудование: 1) аналитические весы; 2) бюксы; 3) эксикаторы; 4) щипцы с резиновыми кольцами; 5) пробочные сверла; 6) резиновые пластинки; 7) кристаллизаторы; 8) фильтровальная бумага; 9) сушильный шкаф; 10) чашки Петри; 11) пинцеты; 12) 10-15-дневные растения подсолнечника или кукурузы.

Ход работы. Берут растения подсолнечника или кукурузы, выращенные на почвах с неодинаковой влажностью. Примерно 1г высечек из листьев, сделанных при помощи пробочного сверла, помещают в предварительно взвешенные и абсолютно сухие бюксы, закрывают крышками и быстро взвешивают на аналитических весах. Затем диски растительной ткани с помощью пинцета помещают на поверхность воды в чашки Петри, закрывают их крышками и оставляют до насыщения водой на два часа.

Затем тургесцентные высечки (насыщенные водой) просушивают снаружи фильтровальной бумагой и взвешивают на подложке. Для контроля диски вновь помещают в воду на 30 минут, просушивают фильтровальной бумагой, взвешивают. Если их вес не изменяется, значит ткань растений полностью насыщена водой. После этого высечки снова помещают в бюксы, помещают в сушильный шкаф с открытыми крышками на 5 часов с температурой 105-110 град. С для высушивания. Охлаждают бюксы с закрытыми крышками в эксикаторе 30 минут, взвешивают, определяя массу абсолютно сухой ткани растений в каждой навеске.

Работа 4. Определение водоудерживающей способности растений методом «завядания» (по Арланду).

Введение. В регулировании водного обмена растений значительную роль играют водоудерживающие силы, обусловленные в основном содержанием в клетках осмотически активных веществ и способностью коллоидов к набуханию.

Водоудерживающая способность клеток зависит от условий выращивания растений. Большое влияние при этом оказывают условия минерального питания растений. При оптимальных условиях водоудерживающая способность возрастает, водоотдача за 30 минут составляет лишь 4-6% от исходной величины.

Определение водоудерживающей способности растений методом «завядания» по Арланду основано на учете потери воды завядающими растениями через определенные промежутки времени с помощью весового метода.

Материалы и оборудование: 1) штативы для пробирок; 2) технические весы; 3) ножницы; 4) электрическая плитка; 5) подкрашенный суданом 111 парафин; 6) емкость для нагревания парафина; 7) 15-дневные растения овса или пшеницы.

Ход работы. Берут 15-дневные растения овса, выращенные на песке с внесением удобрений (опыт) и выращенные в тех же условиях без удобрений (контроль). Осторожно извлекают из песка по 40 растений для каждого варианта и отделяют надземную часть от корней. Затем часть стебля, которая находилась в песке, покрывают парафином, чтобы исключить ее участие в испарении воды. Для этого нижние этиолированные части растений опускают в расплавленный парафин, подкрашенный суданом 111, с температурой не выше 50 град. С.

Литература

1. Алехина, Н. Д. Физиология растений : учебник для студентов вузов по направлениям подготовки бакалавров и магистров «Физиология растений» / Н. Д. Алехина, Ю. В. Балнокин, В. Ф. Гавриленко [и др.]. - М. : Academia, 2005. - 640 с.
2. Физиология растительной клетки. Водный режим растений : метод. указания для выполнения лаборатор. работ по дисциплине «Физиология растений с основами биохимии» / сост. Н. М. Юртаева ; Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Н.Новгород : ННГАСУ, 2000. – 20 с.
3. Практикум по физиологии растений : учеб. пособие для студентов с.-х. высш. учеб. заведений / под ред. Н. Н. Третьякова. - М. : Колос, 1982. – 272 с.
4. Чернышенко, О.В. Физиология растений : метод. указания к выполнению контр. заданий и лаборатор. работ для студентов заоч. обучения по специальности 656200 / О.В. Чернышенко ; Моск. гос. ун-т леса. – М. : МГУЛ, 2002. – 24 с.
5. Физиология растительной клетки : лаборатор. работы для студентов дневн. и вечерн. отд-ния биол. специальностей / сост. Т. А. Булатова, Т. М. Горланова, Л. Н. Курганова ; Горьк. гос. ун-т. – Горький : ГГУ, 1981.- 23 с.
6. Водный режим растений : метод. указания для выполнения лаборатор. работ для студентов дневн. и вечерн. отд-ния, изучающих общий курс физиологии растений / сост. Л. Н. Курганова, Л. Н. Чернорукова ; Нижегород. гос. ун-т. – Н. Новгород : ННГУ, 1997. – 12 с.

Юртаева Наталья Михайловна

Физиология растительной клетки. Водный режим растений.

Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Физиология растений» для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 35.03.10 «Ландшафтная архитектура» - Н. Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. – 26 с.

Подписано в печать _____ Формат 60x90 1/16. Бумага газетная. Печать трафаретная

Уч. изд. Л . Усл. Печ. л . Тираж 60 экз. Заказ №

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» 603950, Н.Новгород, Ильинская 65. Полиграфцентр ННГАСУ, 603950, Н.Новгород, Ильинская 65.