

РАБОТА 3. СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЩЕЙ ОВОДНЕННОСТИ, ВОДНОГО ДЕФИЦИТА, ВОДОУДЕРЖИВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ, ИНТЕНСИВНОСТИ ТРАНСПИРАЦИИ В ЛИСТЬЯХ РАСТЕНИЙ РАЗНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ГРУПП

Определение водного дефицита листьев (по Л.С. Литвинову)

Материалы и оборудование: аналитические или технические весы с разновесами, ножницы, большие стеклянные бюксы (2 шт.), сушильный шкаф, банка и большой стакан с крышкой, эксикатор, фильтровальная бумага, полиэтиленовый мешок.

Содержание воды в листьях зависит от водного баланса, т.е. от разности между количеством поглощенной и испаренной растением воды. Если транспирация происходит быстрее, чем поступление воды в листья, то возникает водный дефицит (недостаток насыщения водой), величину которого находят, выражая количество воды, недостающее до полного насыщения, в процентах от количества воды, содержащейся в насыщенных водой клетках.

Водный дефицит, не превышающий 10%, представляет собой нормальное явление, не причиняющее растению вреда; водный дефицит, достигающий 25% и более, приводит к завяданию листьев, закрыванию устьиц, снижению интенсивности фотосинтеза и роста, нарушению энергетического обмена и синтетической деятельности клеток.

Общее содержание воды определяют путем высушивания материала до абсолютно сухого состояния при температуре 100-105°C (ниже 100°C высушивание будет не полным, а выше 105°C может быть потеря сухого вещества). После высушивания бюксы необходимо сразу перенести в эксикатор с CaCO_3 , чтобы избежать увлажнения материала при его охлаждении.

ХОД РАБОТЫ

Пустые стеклянные бюксы (по два для каждого определения) высушить в сушильном шкафу, охладить в эксикаторе и взвесить (желательно на аналитических весах, но допустимо использование хороших технических весов). Срезать 10 листьев исследуемого растения и положить в полиэтиленовый мешок (для предотвращения испарения, что особенно важно в том случае, если берут пробы с растений открытого грунта). Поместить в бюксы по 5 листьев или если листья крупные при укладке в бюксы не допускать их поломки. Немедленно плотно закрыть бюксы крышками и взвесить.

Приготовить влажную камеру, для чего обложить стенки банки или стакана фильтровальной бумагой, налить в сосуд немного воды и, наклоняя его, добиться полного смачивания бумаги. Вынуть листья из бюкса, разложить на полоске влажной фильтровальной бумаги, ширина которой равна длине листовых пластинок, свернуть бумагу в трубку, вложив туда этикетку с написанным простым карандашом номером бюкса, поставить нижним концом (черешками) во влажную камеру, закрыть куском стекла или крышкой чашки Петри и оставить для насыщения на 2 часа. Вынуть пробы из влажной камеры, быстро обсушить фильтровальной бумагой, поместить в те же бюксы и взвесить. Высушить листья в сушильном шкафу, заранее нагретом до 100-105°C (не забыть открыть крышки бюксов), охладить в эксикаторе и взвесить (при необходимости можно прервать высушивание до следующего дня после 30-ти минутного нагревания).

Для получения сравнимых результатов следует брать листья определенного яруса. Все определения проводить в двух повторностях. Результаты записать в таблицу.

Объект	Номер бюкса	Масса бюкса, г	Масса бюкса с пробой, г			Содержание воды, %		Водный дефицит,
			До насыщения	После насыщения	Абс. сухой	До насыщения	После насыщения	
			п	а	б	с	х	у

Формулы для расчета:

$$x = 100 \cdot (a - c) / (a - n);$$

$$y = 100c(b - c) / (b - n);$$

$$d = 100 \cdot (b - a) / (b - c);$$

Вычислить средние для двух повторностей величины x , y , b и сделать выводы, сравнивая содержание воды в листьях и водный дефицит разных объектов.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ТРАНСПИРАЦИИ ПО УМЕНЬШЕНИЮ МАССЫ СРЕЗАННЫХ ЛИСТЬЕВ

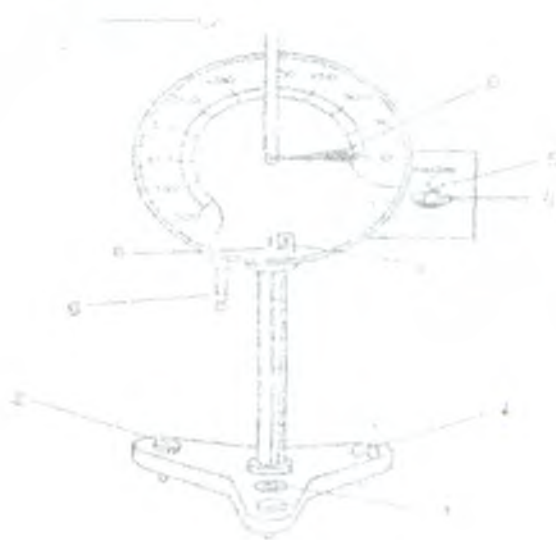
Материалы и оборудование, комнатные растения (пеларгония, примула и др.); торсионные весы; технические весы с разновесами; ножницы; скальпель; крышка чашки Петри; нитки; миллиметровая бумага; фильтровальная бумага.

Транспирация — процесс испарения воды надземными частями растений. Интенсивность транспирации — это количество воды, испаренной в единицу времени единицей листовой поверхности. Отношение интенсивности транспирации к интенсивности эвапорации (испарения со свободной водной поверхности) при тех же условиях называется относительной транспирацией; этот показатель характеризует способность растений регулировать транспирацию и выражается в виде десятичной дроби.

Наиболее простой и достаточно точный метод учета транспирации — метод быстрого взвешивания, предложенный Л. А. Ивановым: побег или отдельный лист срезают, дважды взвешивают с интервалом не более 5 мин, так как при более длительной экспозиции может начаться завядание листьев, снижающее транспирацию. Установленное этим методом уменьшение массы листьев соответствует количеству испаренной воды (увеличением массы в процессе фотосинтеза можно пренебречь, поскольку интенсивность фотосинтеза во много раз меньше интенсивности транспирации).

ХОД РАБОТЫ

Для определения интенсивности транспирации методом быстрого взвешивания целесообразно использовать торсионные весы (см. рис.). Прежде всего следует установить весы в вертикальном положении по уровню 1 с помощью опорных винтов 2. Приступая к работе необходимо строго соблюдать правило: во избежание поломки весов подвешивать груз к крючку 5 или снимать его только при закрытом арретире 9. В данной работе требуется определить разность результатов двух взвешиваний, а не абсолютную массу листа, поэтому можно снять с крючка весов корзиночку 4 и тем самым увеличить их нагрузку.



Срезать лист с небольшим отрезком черешка, подвесить с помощью нитки с петлею на конце к крючку весов (при закрытом арретире!) и немедленно взвесить: открыть арретир и, вращая рукоятку 7, добиться совмещения указателя равновесия 3 с нулевой чертой 8; произвести отсчет по указателю массы 6 и отметить время. Если масса взятого листа окажется больше максимальной нагрузки весов, то следует использовать лист меньших размеров или отрезать часть листовой пластинки ножницами. Через 3—4 мин сделать второе взвешивание, также отметив время. Если испарение идет слабо, можно увеличить экспозицию до 5 мин. Закрыть арретир и снять лист с крючка.

Для определения поверхности листа взвесить на технических весах квадрат миллиметровой бумаги известной площади (например, 100 см^2) наложить на этот квадрат исследуемый лист, тщательно обвести карандашом листовую пластинку, вырезать и взвесить полную бумажную фигуру. Площадь листа вычислить по пропорции $a/b = c/s$ где a — масса квадрата; b — масса бумажной фигуры; c — площадь квадрата; s — площадь листа.

Одновременно определить при тех же условиях интенсивность эвапорации (свободного испарения). Для этого взвесить чашку, наполненную почти до краев водой комнатной температуры (наружная поверхность чашки должна быть совершенно сухой), и через любое время, например через 30 мин, сделать второе взвешивание. Определить испаряющую поверхность, измерив внутренний диаметр чашки. Результаты записать в таблицу, указав вид исследуемого растения:

Определение интенсивности транспирации срезанных листьев

Объект	Время взвешивания		Экспозиция, мин	Масса, г		Испарено воды, г	Площадь, см^2
	1-го	2-го		1-я	2-я		
Лист							
Сосуд с водой							

Интенсивность транспирации I_T (г/м ч) вычислить по формуле:

$$I_T = n \cdot 10000 \cdot 60 / (s \cdot t),$$

где n — количество испарившейся воды, г;

s — площадь, см^2 ;

t — экспозиция, мин;

10000 — коэффициент перевода см^2 в м^2 ;

60 — коэффициент перевода минут в часы.

Вычислить интенсивность эвапорации (I_e) по той же формуле. Найти относительную транспирацию I_T/I_e .

На основании величины относительной транспирации (I_T/I_e , менее 0,5 считается низкой) сделать вывод о регуляции листом процесса транспирации.