

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ТУР 10 декабря 2005 г.

Максимальное количество баллов за задачу 20.

А. Введение

Предлагаемый эксперимент касается происходящего в растениях процесса транспирации, т.е. **испарения воды** надземными частями растения. Лабораторный прибор, называемый «**потометр**», обычно используемый для нахождения интенсивности транспирации, измеряет количество воды, поглощенной растением за определенный промежуток времени.

Из-за того, что существует различие в структуре растительных тканей и связанных с этим физиологических процессов, скорость транспирации у различных растений может значительно отличаться. Более того, существует ряд факторов, таких как температура воздуха, давление, влажность, степень освещенности и скорость ветра, которые оказывают влияние на скорость транспирации.

В этом эксперименте простой лабораторный потометр, схематически показанный на рис. 1, будет использован для оценки влияния этих факторов на скорость транспирации в побеге сои (*Glycine max*).

Потометр состоит из Н-образного стеклянного **резервуара А**, на перемычке которого располагается воронка с краном, и **изогнутого проградированного капилляра В**, соединенного с резервуаром с помощью резиновой пробки. Исследуемое растение должно быть присоединено к резервуару также с помощью резиновой пробки.

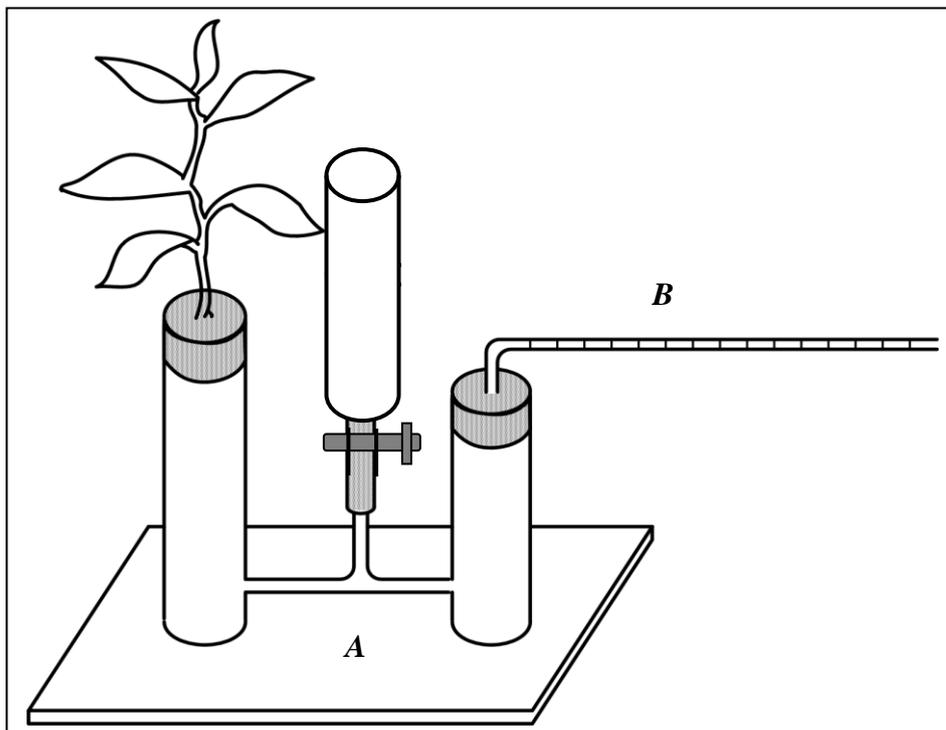


Рис 1. Потометр

В. Цели и задачи

В.1 Цель

Экспериментально покажите наличие процесса транспирации в побеге сои и исследуйте его особенности.

В.2 Задачи

- Измерьте влияние на транспирацию таких факторов как степень освещенности и скорость ветра;
- Оцените влияние на транспирацию химических веществ, растворенных в воде.

С. Оборудование и материалы

С.1 Оборудование:

- | | | |
|----|-----------------------------|-------|
| 1. | Потометр | 1 шт. |
| 2. | Секундомер | 1 шт. |
| 3. | Вентилятор | 1 шт. |
| 4. | Поддон | 1 шт. |
| 5. | Черный цилиндрический кожух | 1 шт. |

С.2 Материалы:

- | | | |
|----|--------------------------------|--------------------------------|
| 1. | Побег сои | 2 штуки, каждый в своем горшке |
| 2. | Вода | 1 бутылка на 500 мл |
| 3. | 2,5% (по массе) раствор сахара | 1 бутылка на 500 мл |
| 4. | Вазелин | 1 тюбик |
| 5. | Салфетки | 1 упаковка |
| 6. | Нож | 1 шт. |

Д. Эксперимент

Д.1 Общие указания

В предлагаемом эксперименте вы должны измерить зависимость скорости транспирации от различных условий, таких как интенсивность освещения, скорость ветра и химический состав среды. В эксперименте измеряется изменение положение мениска в капилляре с течением времени, возникающее под действием тянущей силы в процессе транспирации. Внимательно прочитайте инструкции перед началом эксперимента. К каждому эксперименту прилагаются вопросы. Занесите ответы на все вопросы в лист ответов.

Д.2 Подготовка к эксперименту

До начала эксперимента:

- закрепите изогнутый градуированный капилляр *B* в резервуаре *A* с помощью пробки, как показано на рис. 1;
- через воронку аккуратно заполните резервуар *A* водой;
- приготовьте исследуемое растение, срезав побег сои на расстоянии 1 см выше уровня почвы, затем закрепите срезанное растение в отверстии прилагающейся резиновой пробки и прикрепите его к резервуару *A* потометра, как показано на рис. 1. Убедитесь, что срезанный конец растения погружен в воду! Не трогайте растение в течение всего эксперимента;
- используйте вазелин для герметизации соединений пробок с резервуаром *A*, с растением и с капилляром *B*.



Убедитесь, что прибор работает нормально. Если он не работает, поднимите руку для замены неработающих узлов. После начала эксперимента претензии не будут приниматься.

Эксперимент 1. Влияние света на скорость транспирации (5.5 баллов)

- I-1** Заполните изогнутый капилляр B водой так, чтобы она дошла до его конца, т.е. до промежутка между цифрами 1 и 2 на его шкале. Убедитесь, что во всей системе потометра отсутствуют пузырьки воздуха, иначе могут возникнуть серьезные затруднения при проведении последующих измерений. Если в системе остались пузырьки, аккуратно откройте пробку и долейте воды в резервуар.
- I-2** Выждите 15 минут для акклиматизации системы. Примите за начало отсчета положение мениска воды в капилляре. Первый эксперимент проведите в условиях комнатного освещения. Запишите величину смещения L (в мм) водного столба в капилляре через 2, 5 и 10 минут после начала транспирации. (1 балл). На основании полученных данных нарисуйте график зависимости L от времени t (в минутах). (1,5 балла)
- I-3** Повторите этот эксперимент (с момента заполнения капилляра водой) в условиях, когда растение будет закрыто черным цилиндрическим кожухом (1 балл). В этот раз акклиматизация не требуется. На основании новых данных нарисуйте график зависимости L от времени t . (1,5 балла).
- I-4** Основываясь на этих графиках, выберите единственно правильный вариант утверждения, относительно влияния света на скорость транспирации. Зачеркните крестиком в прилагаемом листе ответов соответствующую букву. (0,5 балла).

Эксперимент 2. Влияние ветра на скорость транспирации (3 балла)

- II-1** Этот эксперимент является продолжением эксперимента I, проведенного ранее. Во-первых, снимите затемняющий кожух с исследуемого растения. Заполните капилляр водой до конца т.е. до промежутка между цифрами 1 и 2 на его шкале. Убедитесь, что во всей системе потометра отсутствуют пузырьки воздуха. Затем, поместите вентилятор на расстоянии 50 см от растения в потометре, установите переключатель напряжения на 12 Вольт и включите вентилятор.
- II-2** Этот эксперимент проведите при комнатном освещении в условиях «ветра». Запишите исходное положение мениска в капилляре. Измерьте величину смещения L (в мм) водного столба в капилляре через 2, 5 и 10 минут после начала транспирации (1 балл). На основании полученных данных нарисуйте график зависимости L от времени t (в минутах). (1,5 балла)
- II-3** На основании графиков из пунктов (I-2) и (II-2) выберите единственно правильный вариант утверждения, относительно влияния «ветра» на скорость транспирации. Зачеркните крестиком в прилагаемом листе ответов соответствующую букву. (0,5 балла).

Эксперимент 3. Влияние химического состава среды на скорость транспирации (3 балла)

- III-1** Перед началом этого эксперимента вы должны вылить воду из установки и через воронку с краном аккуратно заполнить резервуар *A* потометра 2,5% по массе водным раствором сахара. Убедитесь, что срезанный конец растения погружен в раствор!
- III-2** Заполните изогнутый капилляр *B* раствором так, чтобы он дошел до конца (до промежутка между отметками 1 и 2 на его шкале вблизи конца капилляра). Убедитесь, что во всей системе потометра отсутствуют пузырьки воздуха, иначе могут возникнуть серьезные затруднения при проведении последующих измерений.
- III-3** Запишите смещение *L* (в мм) столба жидкости в капилляре через 2, 5 и 10 минут после начала транспирации при комнатном освещении растения (**1 балл**). На основании полученных данных нарисуйте график зависимости *L* от времени *t* (в минутах). (**1,5 балла**).
- III-4** На основании графиков из пунктов (I-2) и (III-3) выберите единственно правильный вариант утверждения, относительно влияния химического состава среды на скорость транспирации. Зачеркните крестиком в прилагаемом листе ответов соответствующую букву. (**0,5 балла**).

Е.

Вопросы

На каждый вопрос вам предлагается выбрать один из 4 возможных ответов. Внимательно прочитайте ответы и выберите единственный правильный, зачеркнув крестиком соответствующую ему букву в листе ответов. Напоминаем, что существует только один правильный ответ на каждый из вопросов.

1. Следующие данные получены в эксперименте по исследованию транспирации, подобном вашему.

Время (минуты)	Положение мениска (мм)	Расстояние пройденное мениском (мм)
$t = 0$	l_0	
t_1	l_1	$L_1 = l_1 - l_0$
t_2	l_2	$L_2 = l_2 - l_0$
t_3	l_3	$L_3 = l_3 - l_0$

Пусть внутренний диаметр капилляра равен d мм. Тогда объем воды, поглощенной растением, в промежутке между t_2 и t_3 должен быть равен (**0,75 балла**):

- A. $0.25 \pi d^2 (L_3 - L_2)$
 B. $0.50 \pi d^2 (L_3 - L_2)$
 C. $0.75 \pi d^2 (L_3 - L_2)$
 D. $1.00 \pi d^2 (L_3 - L_2)$



2. Пусть смещение столба жидкости в капилляре линейно зависит от времени транспирации. Тогда расчетная скорость транспирации на основании данных из вопроса 1 должна быть равной **(0,75 балла)**:
- A. $0.25 \pi d^2 (L_3 - L_2)/(t_3 - t_1)$
 - B. $0.25 \pi d^2 (L_3 - L_2)/(t_3 - t_2)$
 - C. $0.50 \pi d^2 (L_3 - L_1)/(t_3 - t_1)$
 - D. $0.50 \pi d^2 (L_3 - L_2)/(t_3 - t_2)$
3. Если эксперимент по исследованию транспирации проводить в двух различных условиях, т.е. в одном случае использовать воду, а в другом - 2,5% по массе раствор сахара, можно сделать следующий вывод **(1 балл)**:
- A. Не наблюдается никаких отличий в скорости транспирации при двух различных условиях.
 - B. Скорость транспирации в эксперименте с использованием водной среды ниже, чем при использовании среды, содержащей сахар.
 - C. Скорость транспирации в эксперименте с использованием водной среды выше, чем при использовании среды, содержащей сахар.
 - D. Данные, полученные в двух экспериментах, не позволяют сделать вывод о влиянии среды на скорость транспирации.
4. Работая с водным раствором сахара можно сделать следующее правильное утверждение **(0,5 балла)**
- A. Плотность и вязкость раствора сахара меньше, чем у воды.
 - B. Плотность и вязкость раствора сахара больше, чем у воды.
 - C. Плотность раствора сахара больше чем у воды, а вязкость меньше.
 - D. Плотность раствора сахара меньше чем у воды, а вязкость больше.
5. В каком количестве воды нужно растворить 5,0 г сахара, для того, чтобы приготовить 2,5% по массе раствор **(0,5 балл)**?
- A. 48,75
 - B. 97,50
 - C. 195,00
 - D. 390,00
6. Среди формул, перечисленных ниже, найдите формулу сахара, получаемого из тростника или свеклы **(0,5 балла)**
- A. C_6H_5OH
 - B. $C_6H_{12}O_6$
 - C. $C_{12}H_{24}O_{12}$
 - D. $C_{12}H_{22}O_{11}$



7. Точки плавления и кипения различных веществ могут быть предсказаны на основе знания их химических формул, строения молекул, а иногда по внешнему виду. В отношении точек плавления и кипения сахара, какое из утверждений будет правильным (**0,5 балла**)?
- A. Точки плавления и кипения сахара ниже, чем таковые у воды.
 - B. Точки плавления и кипения сахара выше, чем таковые у воды.
 - C. Только точка плавления сахара выше, чем у воды.
 - D. Только точка кипения сахара выше, чем у воды.
8. В процессе транспирации (**0.5 балла**):
- A. вода отдает теплоту в окружающую среду
 - B. вода поглощает теплоту из окружающей среды
 - C. не происходит теплообмена
 - D. вода не претерпевает фазового перехода.
9. В ходе транспирации происходит испарение воды с поверхности листьев сои, что можно представить в виде следующей схемы (**0,5 балла**):
- A. H_2O (твердая) \rightarrow H_2O (газ)
 - B. H_2O (газ) \rightarrow H_2O (жидкость)
 - C. H_2O (жидкость) \rightarrow H_2O (твердая)
 - D. H_2O (жидкость) \rightarrow H_2O (газ)
10. На свету в зеленых частях растения, например в листьях сои, одновременно происходят транспирация и фотосинтез. Какое из следующих уравнений описывает процесс фотосинтеза (**0,5 балла**)?
- A. 2H_2 (газ) + O_2 (газ) \rightarrow $2 \text{H}_2\text{O}$ (жидкость)
 - B. $6\text{H}_2\text{O}$ (жидкость) + 6CO_2 (газ) \rightarrow $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ + 6O_2 (газ)
 - C. H_2O (жидкость) + CO_2 (газ) \rightarrow H_2CO_3 (жидкость)
 - D. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ + 6O_2 (газ) \rightarrow 3CO_2 (газ) + $6\text{H}_2\text{O}$ (жидкость)
11. Главной движущей силой транспирации является (**0,5 балла**):
- A. насыщенность почвы водой и влажность воздуха
 - B. разность водного потенциала между почвой и воздухом
 - C. взаимодействие воды с контактирующими поверхностями клеточных стенок трахеид
 - D. Разница давлений водяных паров внутри листа и окружающей атмосфере.



12. Транспирация осуществляется листьями с помощью устьиц. Устьица отвечают за **(0,5 балла)**:
- A. перенос питательных веществ
 - B. высвобождение гормонов роста
 - C. регуляцию выделения воды
 - D. транспорт минеральных веществ.
13. Различные факторы окружающей среды, вызывая закрытие и открытие устьиц, могут влиять на скорость транспирации. Закрытие и открытие устьиц контролируется **(0,5 балла)**:
- A. ситовидными трубками
 - B. замыкающими клетками
 - C. клетками мезофилла
 - D. корневыми волосками.
14. Фотосинтез в замыкающих клетках приводит к тому, что устьица **(0,5 балла)**:
- A. закрываются и скорость транспирации растет;
 - B. закрываются и скорость транспирации понижается;
 - C. открываются и скорость транспирации растет;
 - D. открываются и скорость транспирации понижается.
15. Какое из следующих утверждений, описывающих влияние факторов окружающей среды на скорость транспирации, не соответствует истине **(0,5 балла)**?
- A. Испарение воды идет быстрее при более высоких температурах;
 - B. Транспирация возрастает с возрастанием скорости ветра;
 - C. Транспирация понижается, когда растение всасывает недостаточно воды;
 - D. Транспирация повышается при увеличении влажности.