

А

# ПРАКТИКУМ ПО ФИЗИОЛОГИИ РАСТЕНИЙ



ББК 28.57я73  
Г 87  
УДК 581.1(02)

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом Оренбургского государственного аграрного университета (председатель совета – профессор В.В. Каракулев).

Практикум по физиологии растений подготовлен на кафедре ботаники и физиологии растений Оренбургского ГАУ для студентов высших учебных заведений по агрономическим специальностям.

Одобен и рекомендован к изданию кафедрой ботаники и физиологии растений (протокол №13 от 21 июня 2003 года) и методической комиссией агрономического факультета Оренбургского ГАУ (протокол №6 от 27 июня 2003 года). Председатель методической комиссии – доцент Ярцев Г.Ф.

*Составители:* **Щукин В.Б.**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
**Громов А.А.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой

*Рецензенты:* зав. кафедрой ботаники и физиологии растений Оренбургского государственного педагогического университета, доктор биологических наук, профессор **Рябинина З.Н.**;  
зав. кафедрой ботаники и физиологии растений Самарской государственной сельскохозяйственной академии, кандидат биологических наук, профессор **Марковская Г.К.**

**Практикум по физиологии растений.** – 2-е изд. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2008. – 176 с.

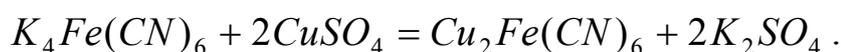
В практикуме приведен материал для лабораторно-практических занятий по физиологии растений. Показаны методы изучения физиологии растительной клетки, водного обмена, фотосинтеза, дыхания, минерального питания, роста и развития, обмена веществ, приспособления и устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды. Каждая лабораторная работа имеет вводные пояснения, включающие в себя краткое изложение теоретического материала. В конце работы приведены контрольные вопросы.

ISBN 978-5-88838-484-8

© Издательский центр ОГАУ, 2008.

и ее движение направлено из раствора меньшей концентрации в раствор большей концентрации. Свойство полупроницаемости коррелирует с осмотическими свойствами и лежит в основе механизма поступления воды в растительную клетку.

*Ход работы.* В сосуд наливают раствор медного купороса ( $1/2$  н). Осторожно маленькой пипеткой вводят по стенке сосуда концентрированный (1 н) раствор желтой кровяной соли. Капелька желтой кровяной соли в растворе медного купороса быстро образует на своей поверхности полупроницаемую пленку красной кровяной соли (железисто-синеродистая медь). Реакция идет по уравнению:



Эта пленка проницаема для воды, но не проницаема для солей. Таким образом, в медном купоросе капля желтой кровяной соли, окруженная полупроницаемой пленкой, является осмотической системой.

Концентрация раствора медного купороса снаружи пленки ниже, чем концентрация желтой кровяной соли внутри нее. Вследствие этого вода начнет поступать внутрь образовавшейся «клеточки».

Искусственная «клетка» будет увеличиваться в объеме, и раствор около нее станет более концентрированным благодаря отнятию от него воды. При увеличении искусственной клеточки в объеме наблюдают, как рвется ее оболочка и на месте соприкосновения раствора желтой кровяной соли с медным купоросом вновь образуется полупроницаемая пленка. Рост «клеточки» будет продолжаться до тех пор, пока концентрации солей по обе стороны полупроницаемой пленки не сравняются. Если концентрация желтой кровяной соли берется меньше, чем концентрация медного купороса (например,  $1/8$  или  $1/16$  н), можно видеть, что искусственная «клеточка» в этом случае уменьшается в объеме и сморщивается. Окружающий «клетку» раствор медного купороса будет отнимать от нее воду и, становясь менее концентрированным и более легким, начнет струйками подниматься вверх.

При концентрации желтой кровяной соли, изотоничной  $1/2$  н раствору медного купороса, «клетка» изменяться в объеме не

будет и в этом случае никаких струек в растворе медного купороса заметить нельзя.

Наблюдения за каплей легче проводить, просматривая раствор снизу вверх.

Результаты наблюдений записывают в таблицу.

Таблица 1 – Изменение объема «клеточки Траубе» при изменении соотношения концентраций внутреннего и внешнего растворов

Концентрация раствора желтой кровяной соли	1 н	$\frac{1}{2}$ н	$\frac{1}{4}$ н	$\frac{1}{8}$ н	$\frac{1}{16}$ н
Изменения объема искусственной клетки					

По окончании работы записывают выводы.

### ***Контрольные вопросы:***

1. Что называется полупроницаемостью?
2. Какие изменения наблюдаются в клетке при помещении ее в гипотонический раствор?
3. Что происходит с клеткой в гипертоническом растворе?
4. Объясните поведение клетки в изотоническом растворе.

### **Работа 2. Получение искусственной клеточки из коллодия**

*Материалы и оборудование:* 2% крахмальный клейстер, раствор йода в йодистом калии (i в Ki), чашка Петри, стеклянная палочка.

*Вводные пояснения.* Работа основана на качественной реакции крахмала на йод. При их взаимодействии происходит посинение крахмала. Если пленка из коллодия непроницаема для йода и крахмала, то посинения наблюдаться не будет. Если пленка проницаема только для йода, посинеет внутри клеточки, если только для крахмала, то посинеет снаружи. Если пленка проницаема для обоих веществ, посинение будет и внутри клеточки, и снаружи.

*Ход работы.* Прежде всего нужно получить пленку из коллодия. В чашку Петри наливают такое количество коллодия, чтобы

А

оно закрывало дно, и сразу же сливают коллодий в пузырек. Оставшееся количество коллодия подсушивают до эластичного состояния, вращая чашку Петри на ладони. Осторожно отделяют пленку от чашки, в середину наливают каплю крахмального клейстера и вращательным движением закручивают пленку в узелок. Наливают в чашку Петри каплю йода и помещают туда узелок с клейстером. Наблюдают за проникновением веществ и делают выводы.

### ***Контрольные вопросы:***

1. Как приготовить искусственную клетку из коллодия?
2. Какие вещества проходят через пленку, а какие – нет?
3. Какими свойствами обладает пленка из коллодия – полупроницаемости или проницаемости?

### **Работа 3. Плазмолиз и деплазмолиз растительной клетки**

*Материалы и оборудование:* лук красный, 1 М раствор  $\text{KNO}_3$ , стеклянная палочка, препаровальная игла, лезвие бритвы, микроскоп, фильтровальная бумага, предметное и покровное стекла, стакан с водой, пинцет.

*Вводные пояснения.* Растительная клетка представляет собой осмотическую систему, в которой протопласт играет роль полупроницаемой оболочки, а осмотически деятельным раствором является клеточный сок. Если внешний раствор будет более концентрированным, чем раствор внутри клетки, то вода будет выходить из клетки. При рассмотрении таких клеток под микроскопом можно наблюдать отставание протоплазмы от оболочки клетки. Это явление известно под названием плазмолиза. Пространство, образующееся между протопластом и клеточной стенкой, заполняется внешним раствором. При использовании объектов с наличием антоциана (красящего пигмента) происходит постепенное увеличение его концентрации вследствие потери большого количества воды клеточным соком в процессе плазмолитического сокращения протопласта, и красная окраска клеточного сока становится темнее, чем у неплазмолизированных.

После замены плазмолитика водой клеточный сок заполняет весь объем клетки, протоплазма прижимается к ее стенкам.

Состояние полного насыщения клетки водой называется тургором. При медленно наступающем деплазмолизе клетки остаются живыми. Если деплазмолиз проходит быстро, то протопласты механически разрушаются, клетки отмирают, а пигменты при этом вымываются и среды обесцвечиваются.

*Ход работы.* Кусочек эпидермиса с вогнутой стороны чешуи лука помещают в каплю воды на предметное стекло. Изготовленный таким образом препарат покрывают покровным стеклом и рассматривают в микроскоп при малом увеличении, чтобы убедиться в тургорном состоянии клеток среза. Все клетки в этом случае будут иметь равномерную окраску от антоциана. Затем с одной стороны покровного стекла помещают каплю раствора азотнокислого калия (1 М), а с противоположной стороны, не сдвигая препарата, начинают отсасывать воду кусочками фильтровальной бумаги. Все время необходимо следить за тем, что происходит в клетках эпидермиса лука.

Записывают результаты наблюдения, делают вывод.

### ***Контрольные вопросы:***

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

### **Работа 4. Влияние анионов и катионов солей на форму и время плазмолиза**

*Материалы и оборудование:* микроскоп, предметные и покровные стекла, бритвы, лук красный, растворы: 0,7М  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ , 1М  $\text{KNO}_3$ , 1М  $\text{KCNS}$ .

*Вводные пояснения.* Протоплазма обладает в большей или меньшей степени жидкой консистенцией и поэтому, подчиняясь силам поверхностного натяжения, стремится принять при плазмолизе сферическую форму. Плазмолиз, при котором протопласт имеет округлую форму, называется выпуклым плазмолизом. В изодиаметрических клетках паренхимы протопласт остается при плазмолизировании целым. В сильно вытянутых клетках он часто распадается в процессе плазмолизования на части, которые

в большинстве случаев остаются соединенным друг с другом тонкими плазматическими нитями. Такой плазмолиз также можно назвать выпуклым.

Если, наоборот, связь пограничного слоя плазмы с оболочкой или вязкость цитоплазмы очень велики, то протопласт при плазмолизе повинуется силам поверхностного натяжения очень медленно или совсем им не повинуется. Плазмолиз получается в том случае не выпуклым, а с преобладанием вогнутых форм – вогнутый плазмолиз. Если вогнутый плазмолиз выражен чрезмерно, то говорят о судорожном плазмолизе. Наличие длительного судорожного плазмолиза всегда указывает на очень сильную связь протопласта с оболочкой и на высокую степень вязкости цитоплазмы. У некоторых клеток, кроме выпуклого и вогнутого плазмолиза, можно наблюдать еще угловое отделение протопласта. Эта форма плазмолиза называется угловой.

Возникающие формы плазмолиза неустойчивы. Почти при каждом плазмолизе отделение протопласта начинается с вогнутой формы, которая в дальнейшем ходе сокращения стремится перейти в выпуклую.

Катионы и анионы солей оказывают специфическое и многообразное действие на цитоплазму. Одним из заметных внешних проявлений этого действия являются изменения в степени набухания и вязкости цитоплазмы, для оценки которых используют время плазмолиза.

Временем плазмолиза называется период, который проходит с момента погружения в раствор плазмолитика ткани растения до наступления выпуклого плазмолиза. Этот показатель может характеризовать вязкость цитоплазмы: чем больше время наступления выпуклого плазмолиза, тем выше вязкость цитоплазмы.

Можно показать противоположное действие одновалентных и двухвалентных ионов металлов. Так, кальций, являющийся одним из наиболее жизненно важных металлов, вызывает уплотнение и обезвоживание, тогда как калий – набухание и разжижение. Если расположить соли одного щелочного металла, но с различными анионами, то получится следующий хорошо известный в коллоидной химии лиотропный ряд анионов: цитрат – тартрат