	<p>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет»</p>	<p>Б1.О.31 Ботаника с основами физиологии</p>
		<p>Методические указания</p>

Кафедра физиологии, биохимии и  
кормления животных

## **Б1.О.31 Ботаника с основами физиологии**

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

к практическому занятию

### **Осмотические явления в клетке**

#### **Направление подготовки**

35.03.07 Технология производства и переработки  
сельскохозяйственной продукции

#### **Профиль**

Технология производства продукции органического и  
функционального питания

#### **Квалификация выпускника:**

бакалавр

Уфа 2024

Составитель: к.б.н., доцент кафедры физиологии, биохимии и кормления животных Сатаева Л.В.

Рекомендовано к изданию методической комиссией факультета биотехнологий и ветеринарной медицины «21» марта 2024 г. (протокол № 8).

Ответственный за выпуск: заведующий кафедрой физиологии, биохимии и кормления животных к.б.н. Хабиров А.Ф.

## Практическое занятие № 9

### Осмотические явления в клетке

#### Явление плазмолиза и деплазмолиза растительной клетки

*Вводные пояснения* Все биологические мембраны являются полупроницаемыми, одни вещества (воду, газы) они пропускают, а другие (крупные заряженные молекулы, к примеру, глюкозу) — нет. Избирательность транспорта веществ через мембрану считается одним из признаков жизни на клеточном уровне. Мертвая клетка не контролирует поступление веществ внутрь и выведение веществ наружу.

Избирательность транспорта через проницаемую мембрану ведет к возникновению в клетке осмотических явлений. *Осмотическими* называют явления, происходящие в системе, состоящей из двух растворов, разделенных полупроницаемой мембраной. В растительной клетке роль полупроницаемых пленок выполняют: плазмалемма — мембрана, разделяющая цитоплазму и внеклеточную среду, и тонопласт — мембрана, разделяющая цитоплазму и клеточный сок, представляющий собой содержимое вакуоли.

Осмотическое давление - это то давление, которое развивает раствор, всасывая воду через полупроницаемую мембрану. Это - диффузионное давление. Оно возникает в результате осмотического движения молекул воды из раствора с меньшей концентрацией в раствор с большей концентрацией или растворенного вещества из своей большей концентрации к своей меньшей концентрации через полупроницаемую перепонку.

Осмотическое давление растворов можно обнаружить лишь в том случае, если они имеют разную концентрацию и разделены друг от друга полупроницаемой перепонкой. **Налитый в стакан самый концентрированный раствор любого вещества осмотического давления не обнаруживает, так как находится в потенциальном состоянии, поэтому обладает осмотическим потенциалом.**

Осмотическое давление прямо пропорционально абсолютной температуре и концентрации раствора, если растворенное вещество является электролитом, то есть диссоциирует в воде на противоположно заряженные катионы и анионы, иначе говоря, подчиняются закону Вант-Гоффа для идеальных (разбавленных) растворов. Электролиты образуют в растворе большее число частиц, чем неэлектролиты, поэтому при вычислении их осмотического потенциала необходимо учитывать изотонический коэффициент.

Значение изотонического коэффициента для растворов поваренной соли

Концентрация в молях	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,01
Величина	1,62	1,64	1,66	1,68	1,70	1,73	1,75	1,78	1,83	1,93

**Изотонический коэффициент для неэлектролитов, например, для сахарозы, равен 1.**

Следовательно, осмотический потенциал у растворов электролитов всегда оказывается выше, чем у растворов не электролитов той же молярной концентрации.

Таким образом, уравнение для определения **осмотического потенциала** принимает следующее выражение:

$$P = RTCi$$
, где R - газовая постоянная (0,0821 л/атм/град, моль); T - абсолютная температура ( $273^0 + t^0C$ );  
C - концентрация клеточного сока в г-молях/л;  
i - изотонический коэффициент Вант-Гоффа.

Растворы, имеющие равный осмотический потенциал, называются **изотоническими**. Растворы, осмотический потенциал которых выше, чем осмотический потенциал данного раствора, называются **гипертоническими**. Растворы, осмотический потенциал которых ниже, чем осмотический потенциал данного раствора, называются **гипотоническими**.

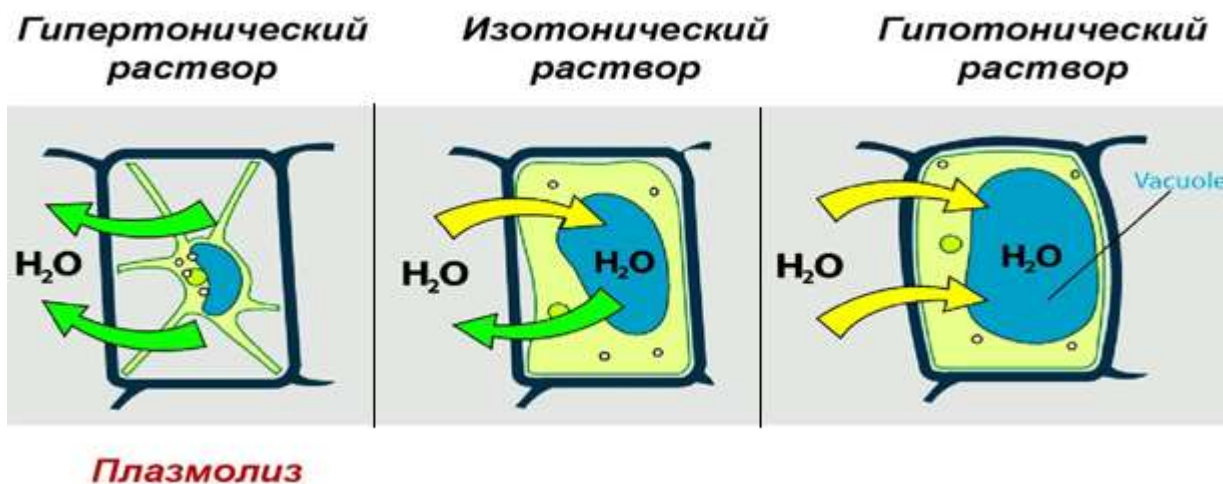
Осмотический потенциал (давление) клеточного сока растений колеблется от 1 (водные растения) до 200 атм. (растения засушливых мест обитания).

Растительная клетка обладает осмотическим потенциалом, который определяется концентрацией клеточного сока. Существует два метода определения осмотического давления клеточного сока: криоскопический (по точке замерзания клеточного сока устанавливается его концентрация, и затем эта величина вставляется в уравнение Вант-Гоффа) и плазмолитический, разработанный в 1884 г. де Фризом.

Плазмолитический метод - наиболее простой - может быть использован для определения осмотического давления на живой клетке. Этот метод основан на подборе **изотонической концентрации наружного раствора клеточного сока**. Определить ее можно по появлению первоначальных признаков плазмолиза у большинства клеток исследуемой ткани. **Эта концентрация раствора, при которой начинается уголковый плазмолиз, немного выше, чем концентрация клеточного сока. Ближайшая к нему концентрация не вызывает видимых признаков плазмолиза, следовательно, она слабее концентрации клеточного сока.** **Средняя величина концентраций этих двух соседних растворов и соответствует концентрации клеточного сока, то есть является изотонической,** поэтому используется для вычисления осмотического давления

по уравнению Вант-Гоффа. Удобными объектами для определения осмотического давления плазмолитическим методом являются: эпидермис чешуи окрашенного лука, листья красной капусты, нижний эпидермис листа традесканции и ткани других растений, клеточный сок которых содержит антоциан.

В качестве плазмолитика (вещества, вызывающего плазмолиз) лучше брать поваренную соль или сахарозу.



**Цель работы:** ознакомиться с явлениями плазмолиза и деплазмолиза; связать их с условиями выращивания растений в условиях дефицита воды, засоления почвы и полива, доказать, что растительная клетка – это осмотическая система

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

**Общие сведения.** Процесс выхода воды из растительной клетки и поступление ее в клетку через полупроницаемую мембрану можно проследить, наблюдая явление плазмолиза и деплазмолиза. При помещении клетки в гипертонический по отношению к клеточному соку раствор происходит плазмолиз – отделение протопласта от клеточной стенки из-за уменьшения его объема вследствие выхода воды из клетки в наружный раствор. В ходе плазмолиза форма протопласта меняется. В начале протопласт отстает от клеточной стенки лишь в некоторых местах, чаще всего уголках. Плазмолиз такой формы называют *угловым*. При увеличении инкубации растительной клетки в гипертоническом растворе наблюдается следующая форма плазмолиза – *вогнутый* плазмолиз. Для него характерно сохранение контактов протопласта с клеточной стенкой в отдельных местах, между которыми отделившиеся поверхности протопласта приобретают вогнутую форму. Постепенно

протопласт отрывается от клеточных стенок по всей поверхности и принимает округлую форму. Такой плазмолиз носит название *выпуклого*. После замены наружного раствора на чистую воду последняя начинает поступать внутрь клетки. Объем протопласта при этом увеличивается и происходит *деплазмолиз*. После завершения протопласт вновь заполняет весь объем клетки.

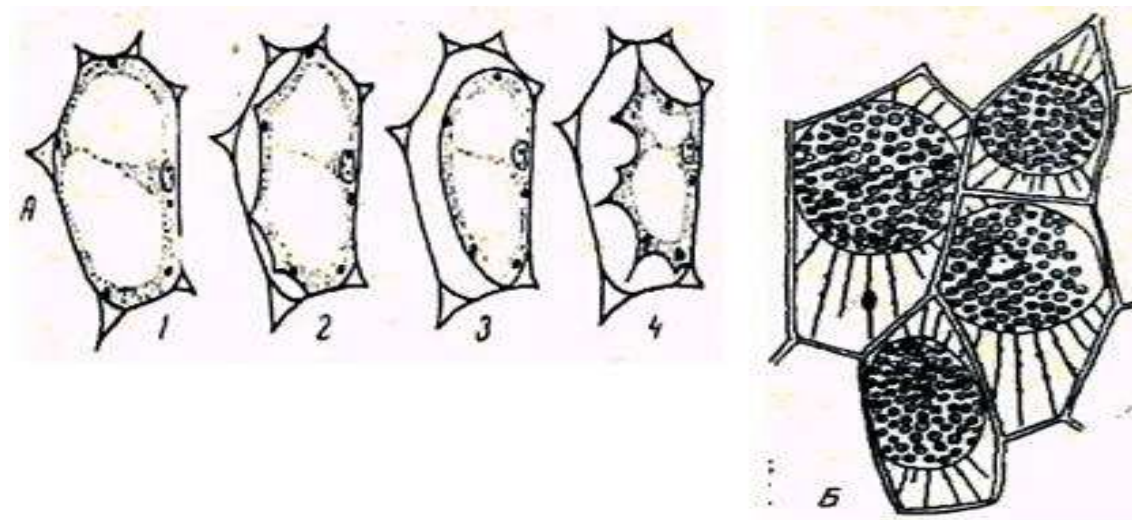


Рис. 1. Схема плазмолиза:

А – различные формы плазмолиза: 1 – начальная стадия, 2 – вогнутый, 3 – выпуклый, 4 – судорожный (по В.А.Гуляеву); Б – образование «нитей Гехта» (по Данжару)

### Ход работы

1) Снять эпидермис с сочных чешуй лука, клетки которого содержат антоциан;

2) поместить срез в каплю воды на предметное стекло и рассмотреть в микроскоп клетки с окрашенным клеточным соком;

3) заменить воду на 1М раствор сахарозы, для чего нанести на предметное стекло рядом со срезом большую каплю раствора и отсосать воду кусочком фильтровальной бумаги, прикладывая его с другой стороны среза;

4) все это время следить в микроскоп за тем, что происходит в клетках;

5) через 15-20 минут, когда плазмолиз хорошо заметен, ввести в срез каплю воды, отсасывая раствор фильтровальной бумагой и вновь наблюдать за изменениями, происходящими в клетках;

6) приготовить второй срез эпидермиса, поместив в большую каплю воды;

7) разрушить клетки, нагревая препарат на пламени спиртовки (нагревать следует осторожно, не допуская полного испарения воды).

8) убрать лишнюю воду фильтровальной бумагой, нанести на срез каплю 1М раствора сахарозы, рассмотреть в микроскоп;

**Задание.** Зарисовать наблюдаемые формы плазмолиза, а также стадии деплазмолиза. Сформулировать выводы.

### Выводы

### Контрольные вопросы

- 1) Что такое плазмолиз и каковы его причины?
- 2) Как происходит деплазмолиз?
- 3) Способны ли плазмолизироваться мертвые клетки?
- 4) В каких растворах происходит плазмолиз?
- 5) Какие формы плазмолиза Вам известны?

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1) Андреева И.И. Ботаника. 2-е изд. [Текст]: учеб.пособие для высш.учеб.заведений /Андреева И.И., Родман Л.С.- М.: Колос, 2010. - 488 с. : ил –Библиогр.: с.468.
- 2) Хромова, Т. М. Ботаника с основами физиологии растений : учебник для вузов / Т. М. Хромова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 380 с. — ISBN 978-5-8114-8458-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.
- 3) Родионова, А. С. Ботаника [Текст] : Учебник для вузов по спец. "Лесн. и садово-парковое хоз-во" / А. С. Родионова, М. В. Барчукова. - Л. : Агропромиздат, 2005. - 303 с.
- 4) Хасанова, Г. Р. Морфология и анатомия растений [Электронный ресурс] : учебное пособие / [сост.: Г. Р. Хасанова, Ф. Ф. Ишкинина, М. М. Хайбуллин] ; М-во сел. хоз-ва РФ, Башкирский ГАУ. - Уфа : [б. и.], 2015. - 129 с. – Режим доступа: <http://biblio.bsau.ru/metodic/30440.doc>

