

# Курс «ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ»

## Литература:

1. Кузнецов В.В., Дмитриева Г.А. Физиология растений. – М.: Арбис, 2011.
2. Полевой В.В. Физиология растений. – М.: ВШ, 1989.
3. Якушкина Н.И. Физиология растений. – М.: Просвещение, 2005.
4. Физиология растений: метод. пос. / Сост. И.Л. Бухарина, О.В. Любимова. – Ижевск : ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА,

# РАЗДЕЛ I

## ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ



# Вопросы:

1. Предмет, задачи и основные направления науки.

2. Строение и функции основных компонентов клетки.

Запасные питательные вещества клетки.

3. Белки, строение и функции.

4. Ферменты. Строение. Механизм действия.

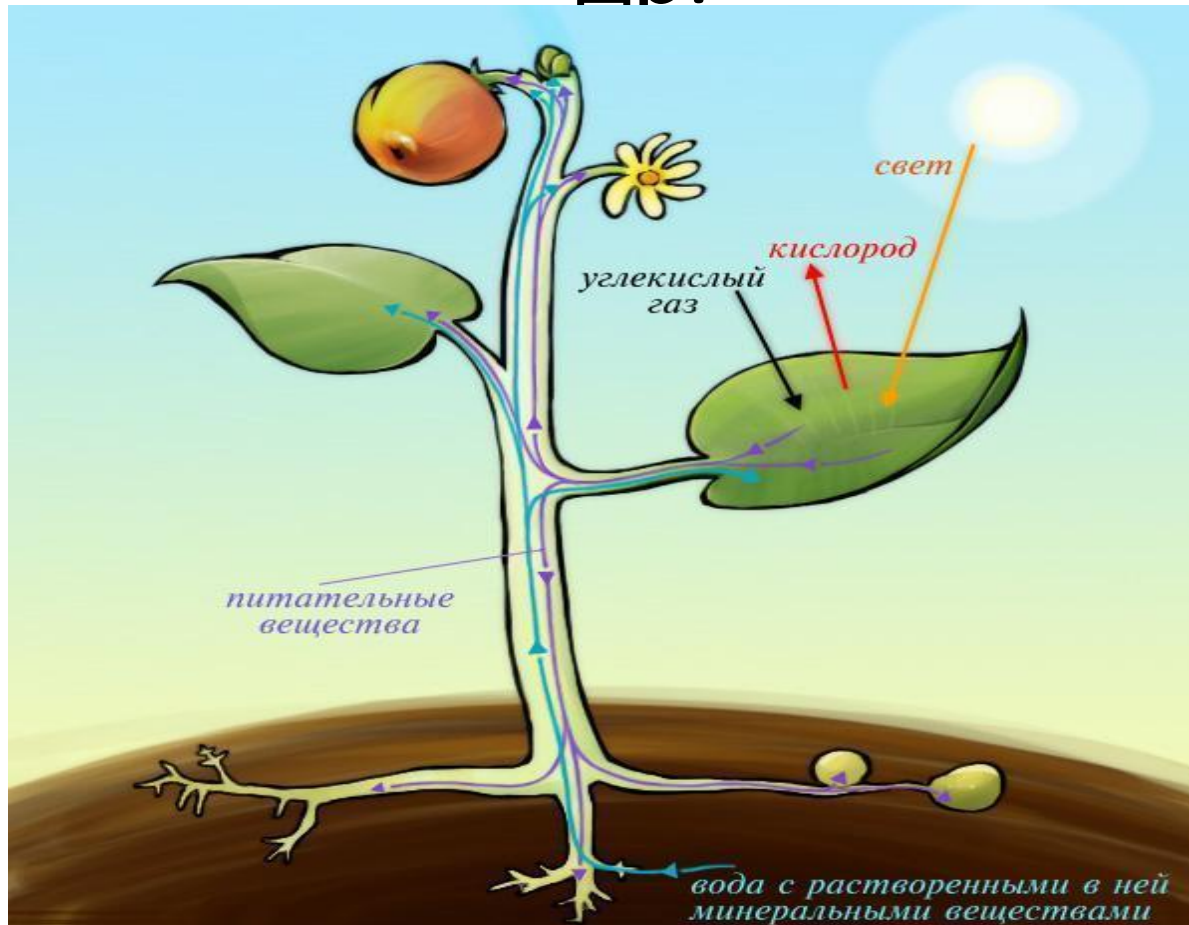
5. Влияние факторов среды на работу ферментов

**1. ФИЗИЛОГИЯ РАСТЕНИЙ** – наука,  
изучающая процессы  
жизнедеятельности и **функции**  
растительного организма на  
протяжении его жизненного цикла.

## **ЗАДАЧИ НАУКИ:**

1. Раскрыть суть процессов жизнедеятельности.
2. Установить их взаимосвязь.
3. Найти способы регуляции процессов.

# Физиологические процессы: фотосинтез, дыхание, рост, развитие, минеральное питание, водообмен и др.

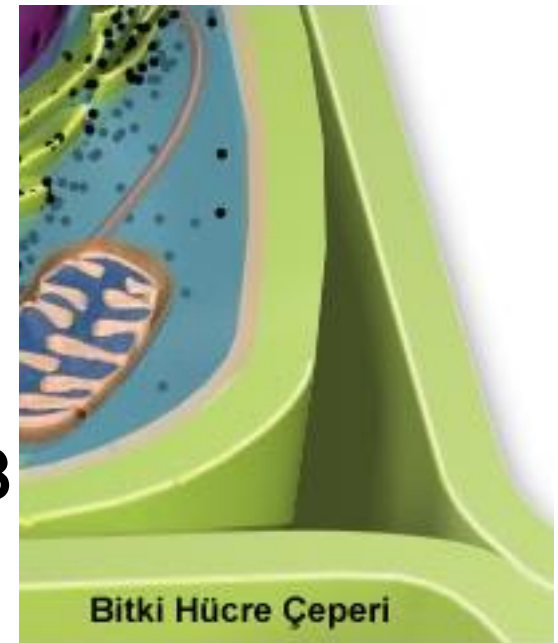


**Основоположником науки является швейц. ботаник Ж.Сенебье – в 1800 г. впервые вышло издание «Физиология растений»**

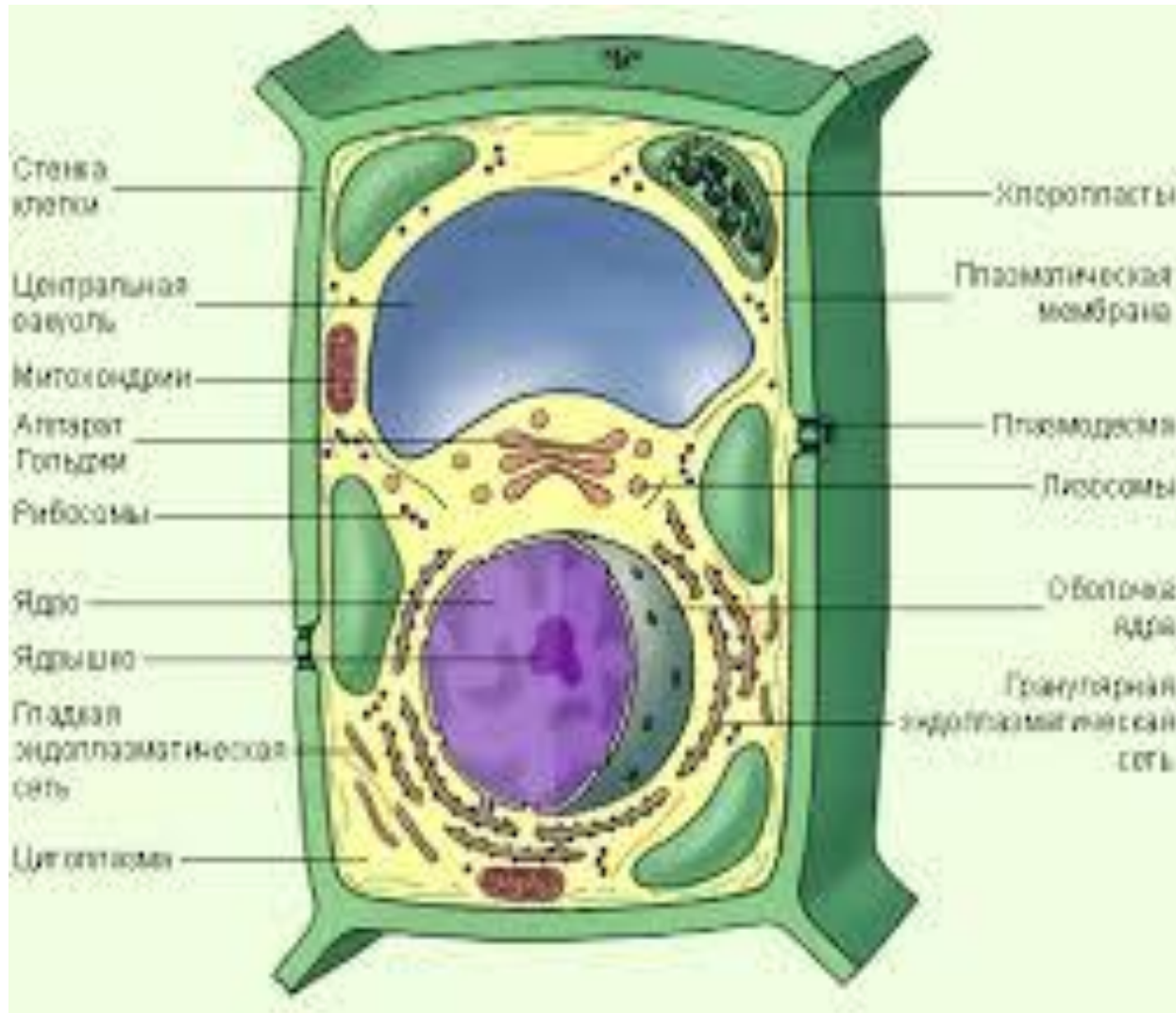
**В России науку развивали в сер. XIX в. А.С. Фаминцын и К.А. Тимирязев. Современные направления науки: биохимическое, биофизическое, онтогенетическое, эволюционное, экологическое, синтетическое.**

## 2. СТРОЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ

- Растительная клетка состоит из  
А) живого внутреннего содержимого - **ПРОТОПЛАСТА** и  
Б) наружной неживой **КЛЕТОЧНОЙ СТЕНКИ**, состоящей из углеводов: целлюлозы, гемицеллюлоз пектинов.



# РАСТИТЕЛЬНАЯ КЛЕТКА





В клетке различают первичную и вторичную клеточную стенку (оболочку).

- **В первичной** много гемицеллюлозы и пектинов и она легко набирает воду. Ее формирование заканчивается когда клетка перестает расти.
- Сразу начинает формироваться **вторичная оболочка**. Она откладывается на внутреннюю поверхность первичной и образована целлюлозой.

# **Протопласт или живое содержимое клетки**

## **Протопласт состоит из:**

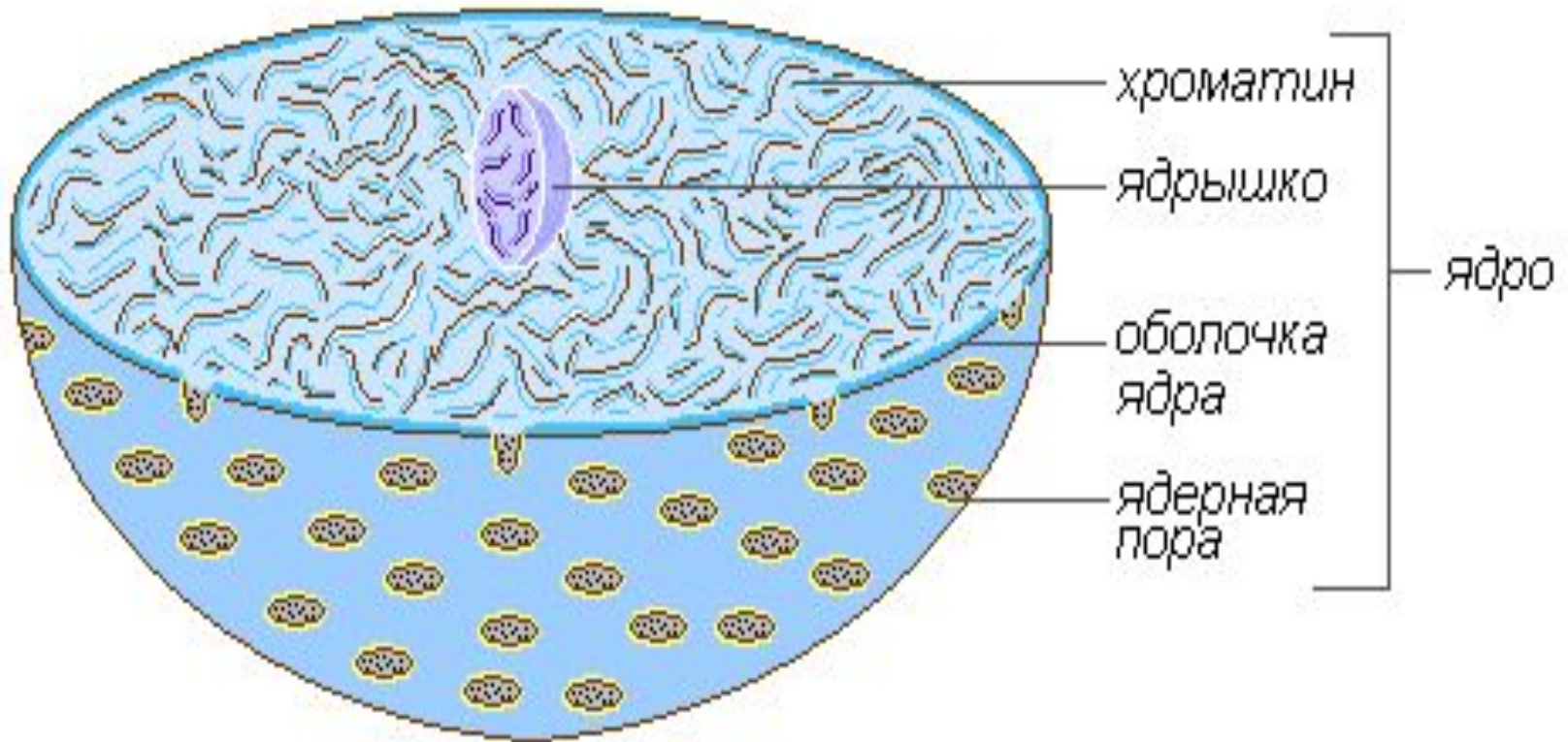
- Жидкой дисперсионной среды (воды) и соединений: белков, нуклеиновых кислот, липидов и углеводов.
- Цитоплазмы и органоидов. Все органоиды клетки выполняют определённые функции, при этом они взаимосвязаны, подчиняются генетической программе ДНК ядра.

# Цитоплазматические образования – органеллы

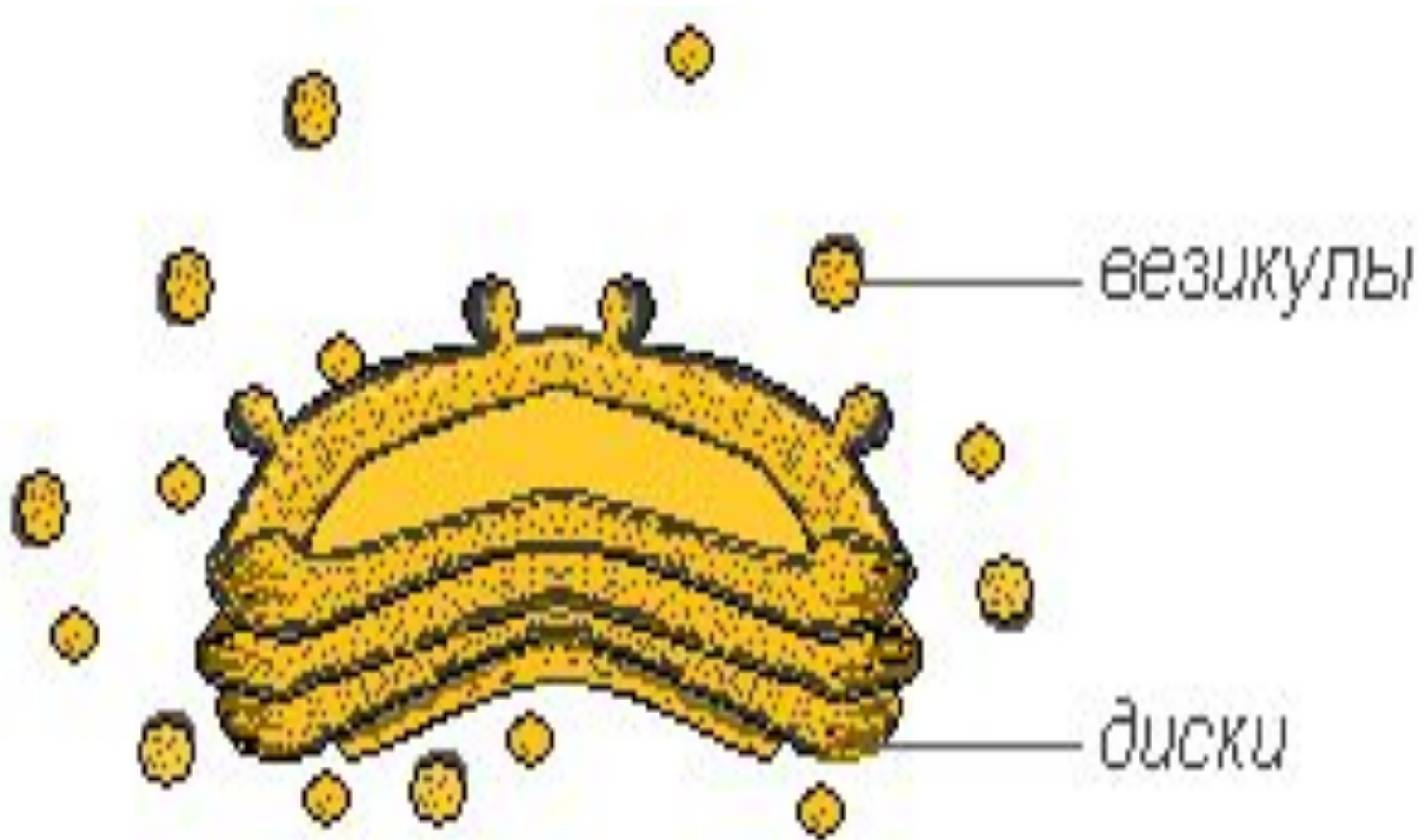
- Органеллы – структурные компоненты цитоплазмы.
- При их отсутствии или повреждении клетка обычно теряет способность к дальнейшему существованию.
- Многие из органоидов способны к делению и самовоспроизведению.
- Размеры их малы, их можно видеть только в электронный микроскоп.

# Ядро – главный органоид клетки

Строение ядра

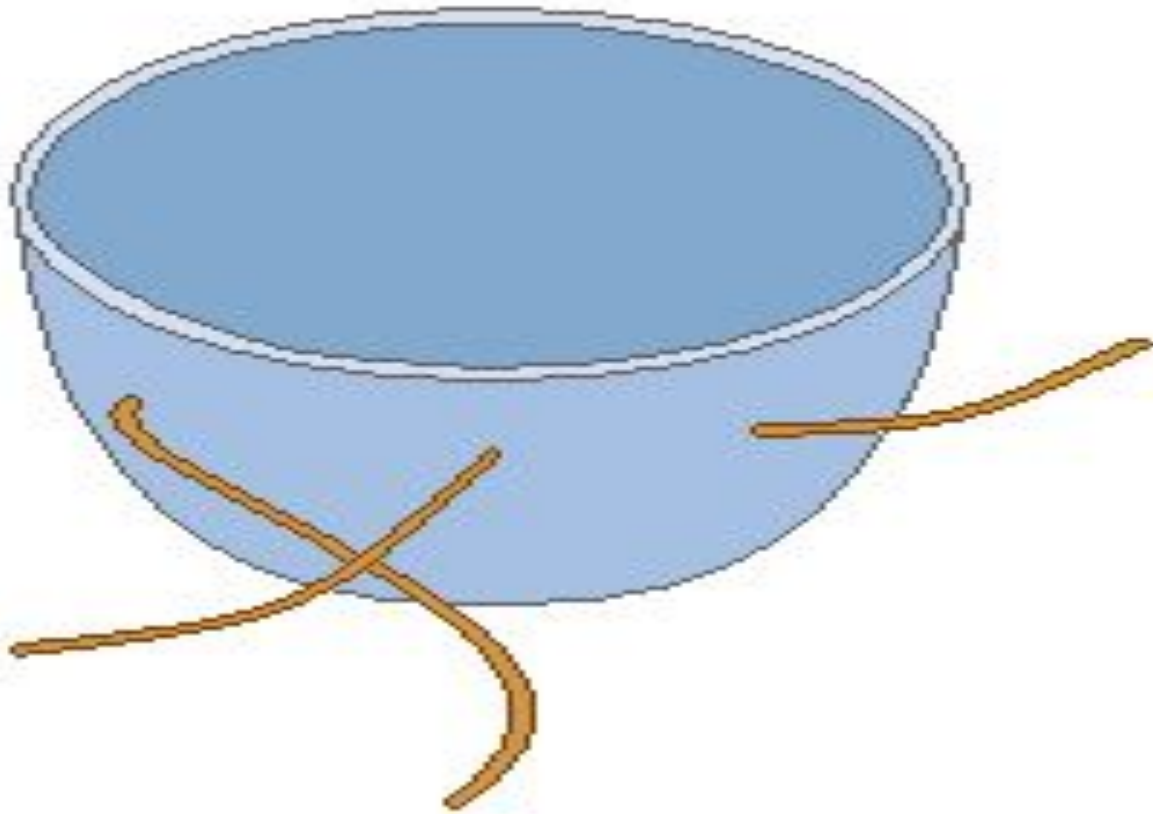


# Аппарат Гольджи



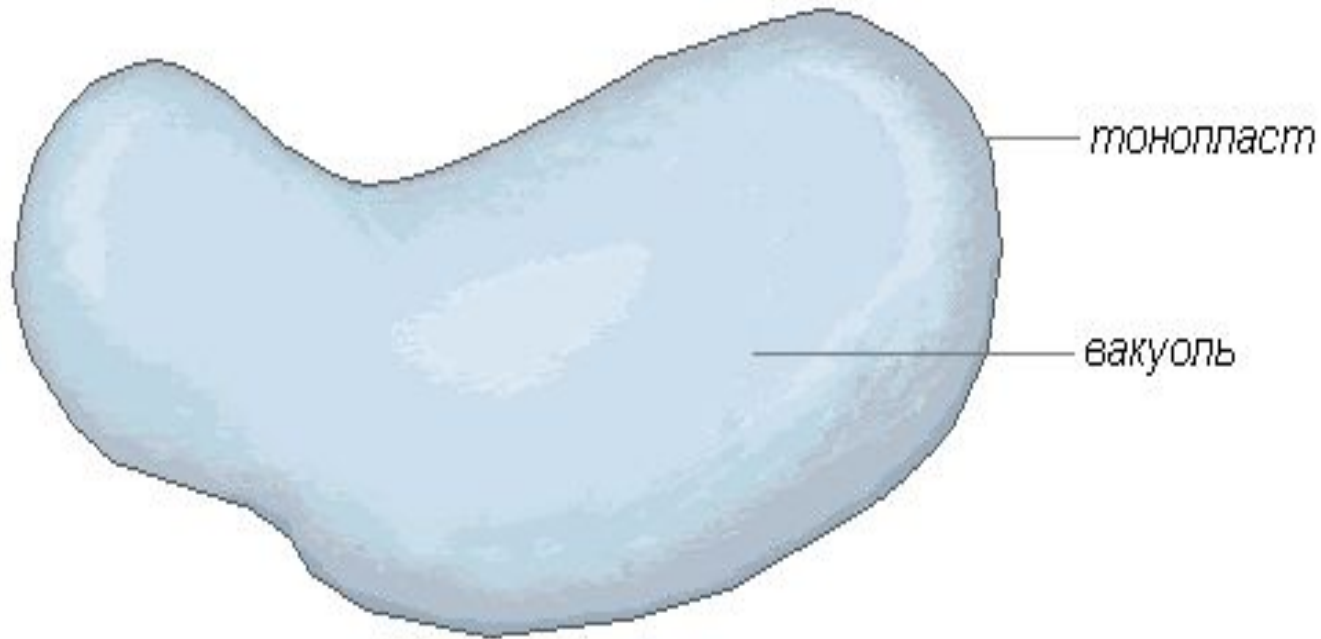
# Лизосомы – «санитары» клетки

*Строение лизосомы*



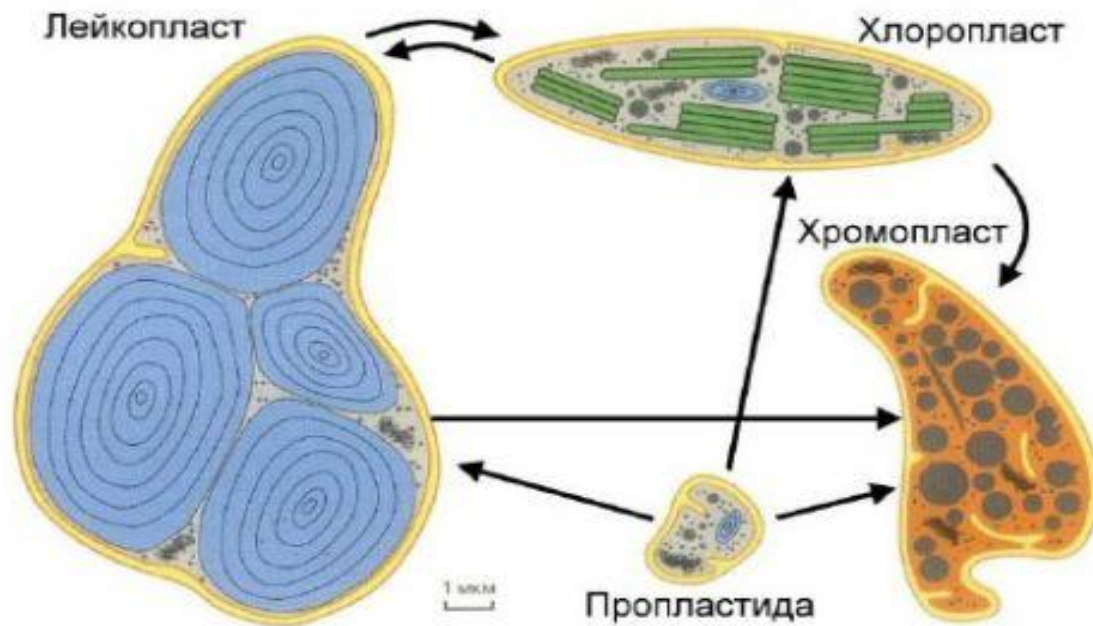
**Вакуоль** – резервуар водного раствора различных веществ, определяющих вкус, запах, цвет частей растения.

*Строение вакуоли*



# Пластиды

Хлоропласты осуществляют фотосинтез, лейкопласты – запас веществ, хромопласты – окраску.





# Митохондрии

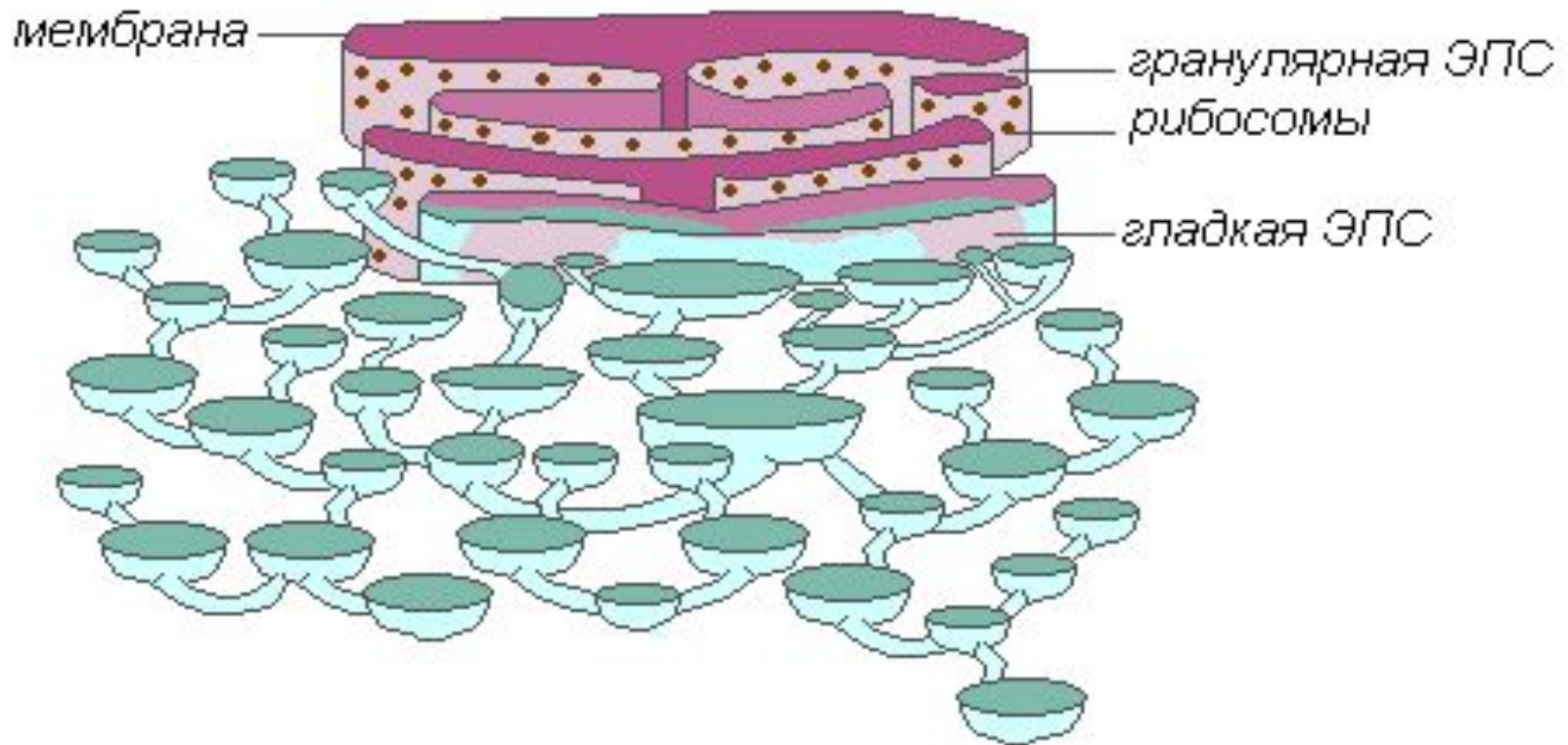
В ходе дыхания клетки в них происходит **синтез АТФ (энергии)**.

*Строение митохондрии*



# Эндоплазматическая сеть – сеть каналов, трубочек, пузырьков, цистерн, расположенных внутри ЦИТОПЛАЗМЫ.

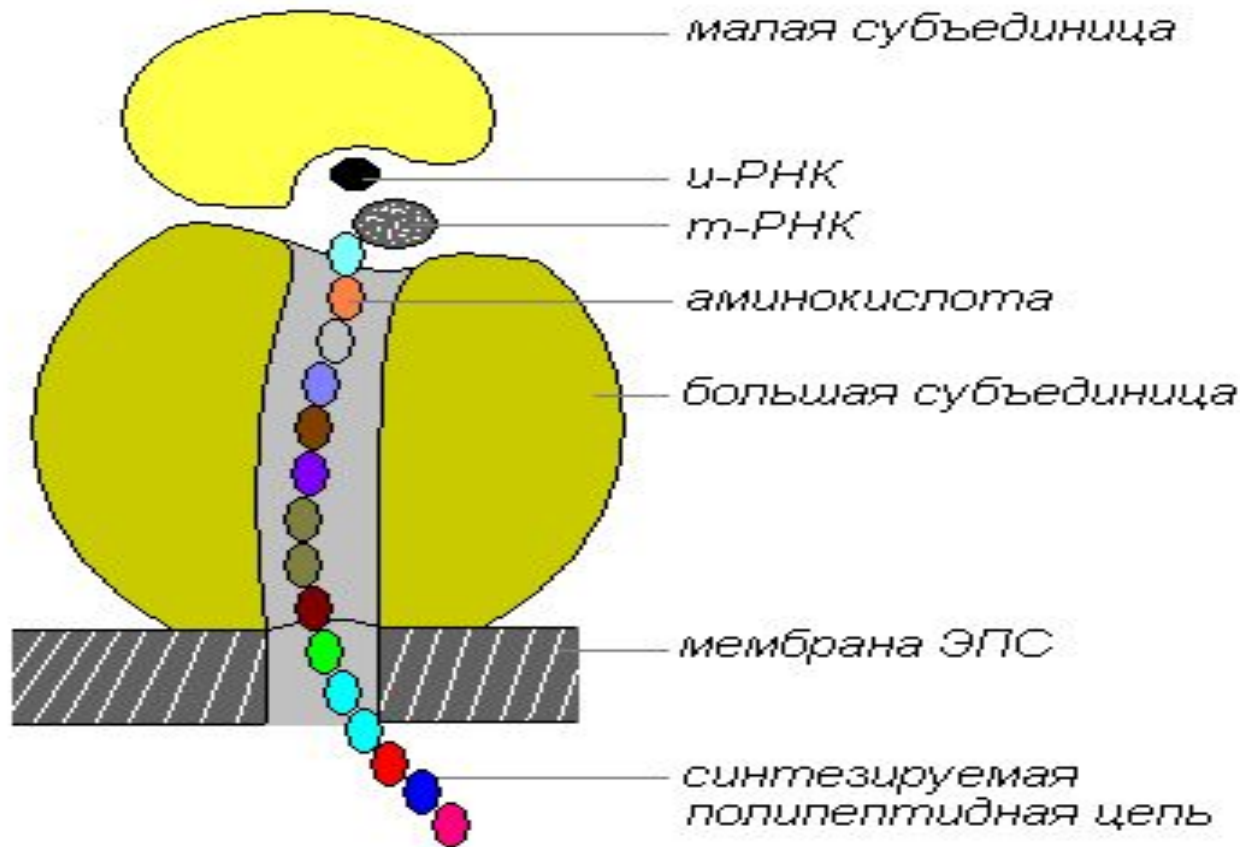
*Строение эндоплазматической сети*



# Рибосомы – немембранные органоиды.

Функция рибосом - **синтез белка.**

*Строение рибосомы*



## **Запасные питательные вещества:**

- **Белки** откладываются в виде **алеуроновых зерен**. Эти зерна образуются из вакуолей в ходе их обезвоживания.
- **Жиры** в виде жидких масляных капель локализованы в цитоплазме или в пластидах - олеопластах.
- **Углеводы** присутствуют в виде полисахаридов, олигосахаридов, моносахаридов в виде крах. зерен.

# 4. ЗАПАСНЫЕ ВЕЩЕСТВА И ТКАНИ РАСТЕНИЙ

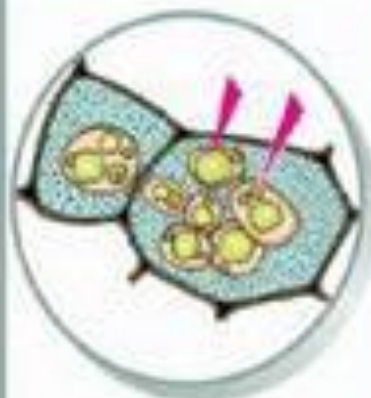
КРАХМАЛЬНЫЕ ЗЕРНА



КАПЛИ МАСЛА



БЕЛКОВЫЕ ЗЕРНА



ВОДА

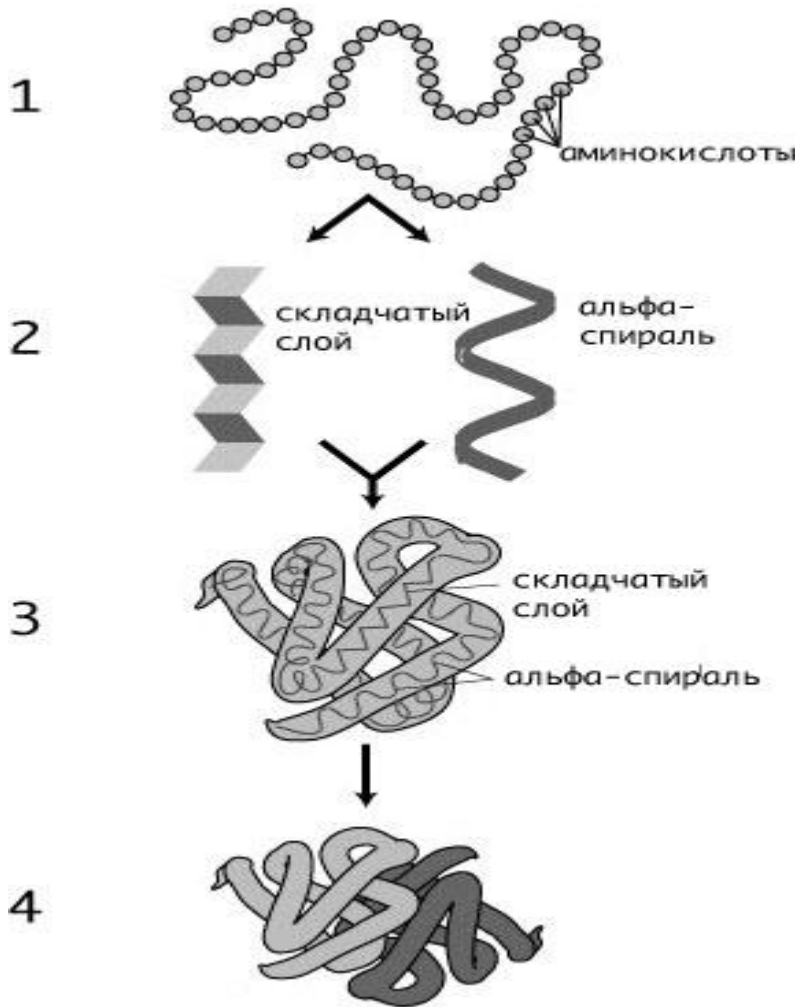


**3. БЕЛКИ** – высокомолекулярные полимерные органические соединения, построенные из

- **Роль белков:** <sup>аминокислот (АМК).</sup> основа протопласта, являются ферментами, составной частью мембран и хромосом и др.
- У растений обнаружено около 200 амк.
- Большая часть их в свободном виде в цитоплазме и только **20 типов из них входят в состав белков,** которых в растении сотни тысяч



# Различают 4 уровня организации белков:



**Уровни  
структурной  
организации  
белков: 1 —  
первичная,  
2 — вторичная,  
3 — третичная,**

# Типы связей в белках (по уровням):

1-й – пептидная (ковалентная)

2-й – пептидная и **водородная**

3-й – пептидная, водородная и **бисульфитная (S-S)**

## Свойства белков:

- Высокая химическая активность.
- Тонкая специфичность по функциям.
- Способность к денатурации и ренатурации.



- **Денатурация** – разрушение натуральной (привычной) структуры белковой молекулы за счет разрушения связей (температура, радиация, химические вещества, наркотики, патогены, вирусы).
- **Ренатурация** – восстановление структуры белка за счет образования связей.

# КЛАССИФИКАЦИЯ БЕЛКОВ:

**1 группа: ПРОТЕИНЫ.** Состоят только из аминокислот, хорошо извлекаются из семян.

**2 группа: ПРОТЕИДЫ.** Состоят из белка и небелковой части: фосфора, железа и др.:

- Фосфопротеиды
- Липопротеиды (основа мембран)
- Гликопротеиды
- Metalloпротеиды (ферменты) и др.

## 4. **ФЕРМЕНТЫ** – белковые

катализаторы, оказывающие влияние на скорость б/х реакций, ускоряющие их в тыс. и млн. раз.

- «fermentatio» - брожение. Изучение ферментов началось в нач. XIX в. с процессов брожения дрожжей («ensime»), поэтому ферменты часто называют **ЭНЗИМЫ** (E).

более 200 – получены в кристаллическом виде и применяются во многих областях: пищевой (молочное, кондитерское производство), ликеро-водочной, текстильной, парфюмерной, микробиологической, фармацевтической.

Например, фермент *каталаза* за 1 мин. при 0 °С разлагает 5 млн молекул  $\text{H}_2\text{O}_2$

# СВОЙСТВА ФЕРМЕНТОВ:

1. По химической природе – это белки, чаще III и IV структуры, большой Mr.
2. Имеет активный центр (АЦ) – это одна или несколько аминокислот.
3. Действует строго специфично, т.е. один фермент – один субстрат. Может работать многократно.
4. Время «полужизни» от 1 часа до неск. суток.

# МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ ФЕРМЕНТОВ:

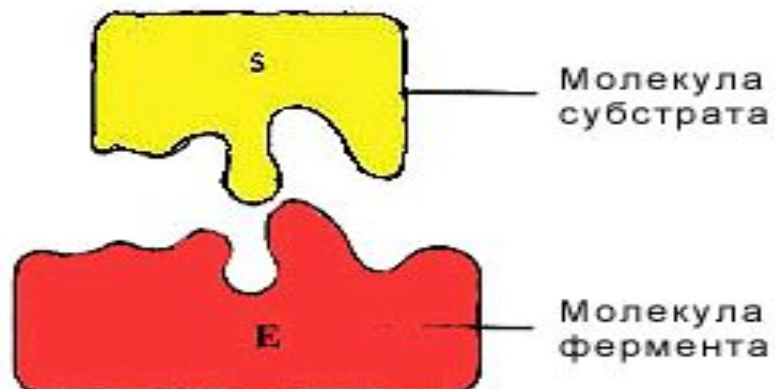
1. Активация фермента.
2. Узнавание фермента (E) и субстрата (S) по принципу «ключ к замку» ( $E + S$ ).
3. Образование и активация комплекса (ES). Изменяется поляризация молекул S, перемещение зарядов и деформация связей.

4. Образование продуктов реакции (P) в активном центре (**EP**).

5. Отделение продуктов реакции (**E + P**).

**Общая схема:  $E + S = ES = EP = E + P$**

**Любой физиологический процесс обеспечивается работой ферментов!**

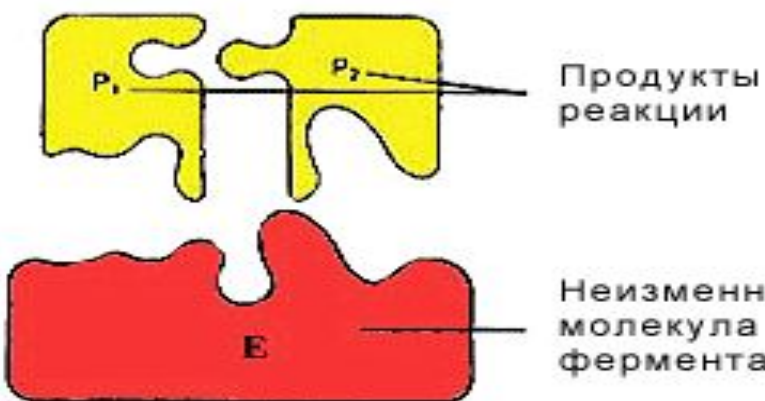


**I. Активация фермента**

**II. Узнавание ферментом своего субстрата**



**III. Образование неактивного фермент-субстратного комплекса с помощью слабых водородных связей между субстратом и аминокислотами контактных участков**



**IV. Образование активного фермент-субстратного комплекса за счет каталитического участка**

**V. Образование продуктов реакции.**



# **КЛАССИФИКАЦИЯ ФЕРМЕНТОВ:**

## **1. По типу б/х реакции:**

Оксидоредуктазы, Трансферазы ,  
Гидролазы, Лиазы, Изомеразы,  
Синтетазы.

## **2. По составу:**

**Однокомпонентные** (только белок) и

**Двухкомпонентные** (белок и

кофермент – роль АЦ: витамины,

ионы металлов

Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn, Mo ...).

## 5. ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РАБОТУ ФЕРМЕНТОВ

1. Температура Opt + 40-55 °C
2. Кислотность среды PH Opt 6,5-7,0
3. Наличие активаторов: ионы Ca, J, Br, Cl
4. Наличие ингибиторов: соли тяжелых металлов свинца, серебра, ртути (в составе бензина). Они накапливаются в воде, почве, что затрудняет жизнь деревьев в городах.

# Самостоятельная работа:

1. Классификация ферментов.  
Характеристика каждой группы.
2. Синтез аминокислот в клетке.
3. Накопление нитратов в растениях.  
Примеры растений – «накопителей»  
нитратов.