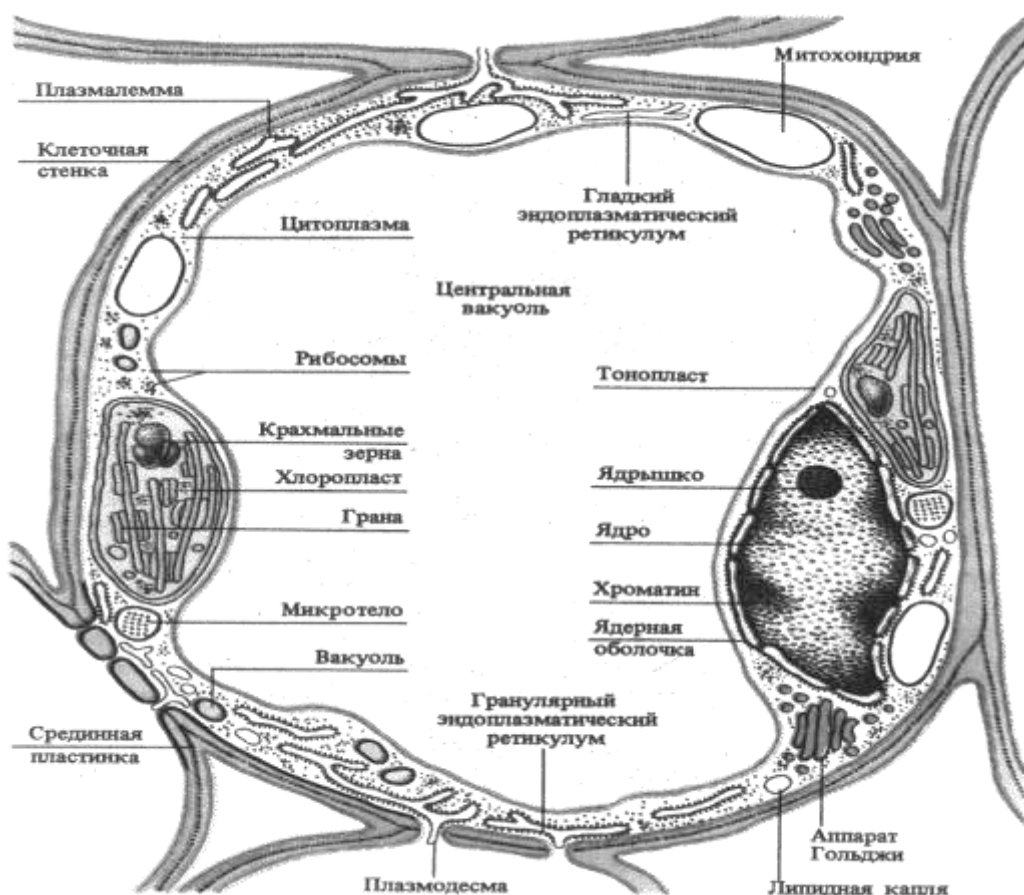


ТЕМА 2

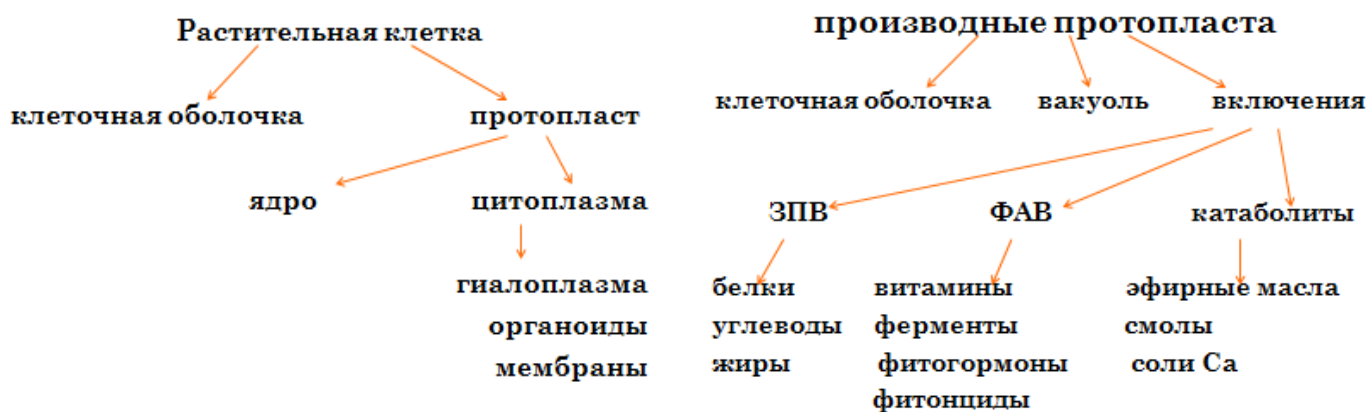
ФИЗИОЛОГИЯ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ

1. Структурная и функциональная организация растительной клетки.
2. Характерные особенности структурных компонентов клетки и их основные физиологические функции.
3. Принципы регулирования физиологических процессов в клетке.
4. Раздражимость клетки.

Вопрос 1. Структурная и функциональная организация растительной клетки.



Структурная организация растительной клетки



1.1. Принципы жизнедеятельности растительной клетки:

- ✓ компартментации – мембранный принцип структурной организации клетки
- ✓ гомеостатичности – постоянство среды
- ✓ минимизации траты энергии
- ✓ саморегуляции – благодаря альтернативности, множественности всех процессов, а также наличию систем интеграции, информации и управления
- ✓ взаимосвязи и соподчинённости
- ✓ последовательности и направленности внутриклеточных процессов

1.2 Особенности растительной клетки:

- ✓ автотрофное питание
- ✓ открытая система, непрерывно обменивающаяся со средой веществом, энергией, информацией
- ✓ состоит из тех же химических элементов, что и неживая природа
- ✓ способна к самопостроению и воспроизведению
- ✓ саморегулирующаяся система, способна поддерживать постоянство химсостава, гомеостаз

1.3 Отличия растительной клетки от животной:

- ✓ наличие жесткой клеточной стенки
- ✓ наличие вакуоли
- ✓ наличие пластид
- ✓ отсутствие центриолей при делении

1.4 Метаболизм растительной клетки

Клетка способна осуществлять **2 вида обмена**: Внешний и Внутренний

Метаболизм (или обмен веществ) складывается из множества отдельных химических реакций протекающих в организме и связанных друг с другом.

Метаболизм - это совокупность процессов, обеспечивающих нормальную жизнедеятельность организма.

Обмен веществ клетки включает 2 потока реакций, между которыми проявляется очень тесная взаимосвязь:

Анаболические пути (анаболизм) - процессы синтеза, ассимиляции.

Катаболические пути (катаболизм) - это процессы деградации, диссимиляции.

В процессе метаболизма осуществляются 4 функции.

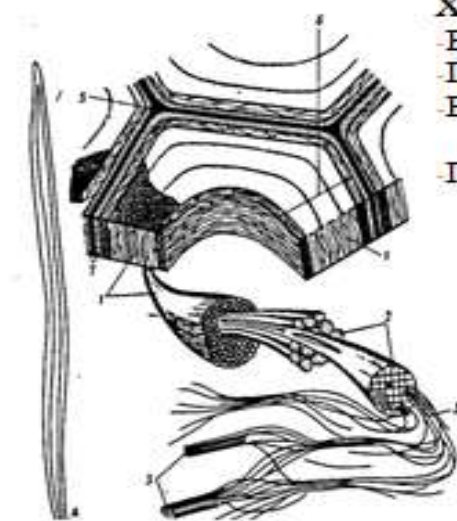
- ✓ Извлечение энергии из окружающей среды.
- ✓ Превращение экзогенных веществ в «строительные блоки», т.е. в предшественники биополимеров.
- ✓ Сборка белков, нуклеиновых кислот, липидов, полисахаридов и других клеточных компонентов из этих строительных блоков.
- ✓ Разрушение «устаревших» биомолекул, уже выполнивших в клетке свои функции.

Вопрос № 2. Характерные особенности структурных компонентов клетки и их физиологические функции

2.1 Клеточная стенка

2.2 Протопласт: органоиды, вакуоль, мембраны, цитоплазма

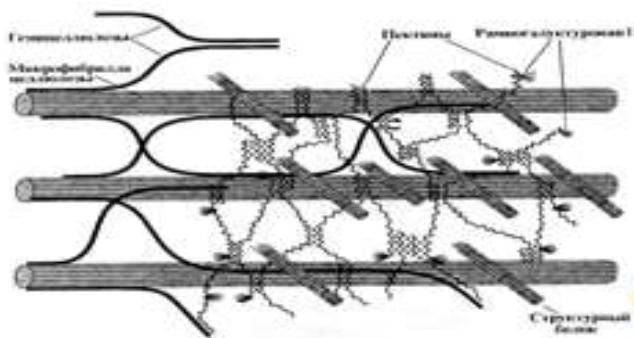
2.1: КЛЕТОЧНАЯ СТЕНКА



- 1) Фибриллы целлюлозы
- 2) Микрофибриллы
- 3) Мицеллы
- 5) Срединная пластинка
- 6) Вторичная кл. ст.
- 7) Первичная кл. ст.

Химический состав:

- Вода
- Гликопротеиды -5-10%
- Вспомогательные вещества (лигнин, минеральные соли, пигменты)
- Полисахариды
 - Целлюлоза (хим.инерта, не набухает)
 - Гемицеллюлоза
 - Пектин (сильно набухает)



Состав первичной клеточной стенки:

Вода – 60-90%;

Сухое вещество: Целлюлоза – 30%, Гемидцеллюлоза и пектин – 60-70%,

Лигнин – 0%

Белки – 10%,

Состав вторичной клеточной стенки:

Вода – 30-40%;

Сухое вещество: Целлюлоза – 40-50%, Гемидцеллюлоза и пектин – 20-30%,

Лигнин – 25-30%

Свойства клеточной стенки.:

- 1) Полная проницаемость
- 2) Пластичность
- 3) Эластичность
- 4) Прочность
- 5) Ограниченная растяжимость
- 6) Набухаемость
- 7) Химическая инертность

Функции клеточной стенки:

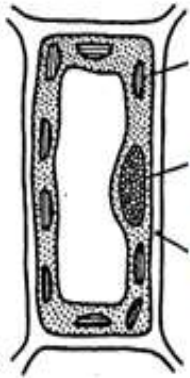
- 1) Защитная
- 2) Опорная, скелетная
- 3) Транспортная
- 4) Буферная

Клеточные оболочки соседних клеток связаны между собой межклеточным веществом (срединная пластинка), углы соседних клеток в результате тургорного давления округляются, образуя межклетники на стыках клеток, они обычно заполнены водой, обеспечивая существование сплошной обводнённой среды, в которой свободно передвигаются водорастворимые вещества. Эта система (кл.ст. + межклетники) называется **апопласт**. Апопласт участвует в транспорте воды и ионов.

В то же время, протопласты соседних клеток также связаны между собой плазмодесмами, образуя единое целое - **симпласт**. По симпласту происходит транспорт веществ, гормонов.

2.2 ПРОТОПЛАСТ

ПРОТОПЛАСТ (ПРОТОПЛАЗМА – Пуркинье) – внутренне содержимое клетки, вне клеточной оболочки.



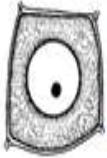
- Включает:**
- 1) Цитоплазму
 - 2) Органоиды
 - 3) Мембраны
 - 4) Вакуоль

Особенности органоидов:

1. Многочисленны
2. Способны к самовоспроизведению
3. Недолговечны (1-2 сут.)
4. Способны к передвижению
5. Имеют мембранное строение

2.2 ПРОТОПЛАСТ: ОРГАНОИДЫ: ЯДРО

Ядро строение:

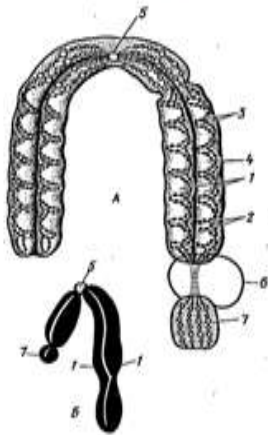


- 1) Ядерная оболочка (двойная)
- 2) Ядерный сок (кариолимфа)
- 3) Хромосомно-ядрышковый комплекс

Функции ядра:

- 1) Хранение наследств. информации клетки
- 2) Передача насл. инф.
- 3) Управление жизнедеятельностью клетки

Строение хромосомы



- 1) Две хроматиды
- 2) Хромонемы
- 3) Хромомеры
- 4) Белковый матрикс
- 5) Центромера
- 6) Ядрышко
- 7) Спутник

2.2 ПРОТОПЛАСТ: ОРГАНОИДЫ: ПЛАСТИДЫ

Типы пластид:

- 1) Хлоропласты
- 2) Лейкопласты
- 3) хромопласты

Функции хлоропластов:

- 1) Синтез углеводов (фотосинтез)

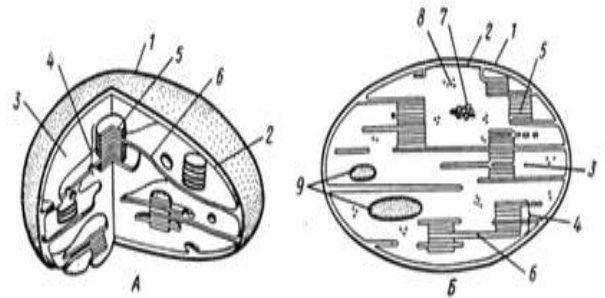
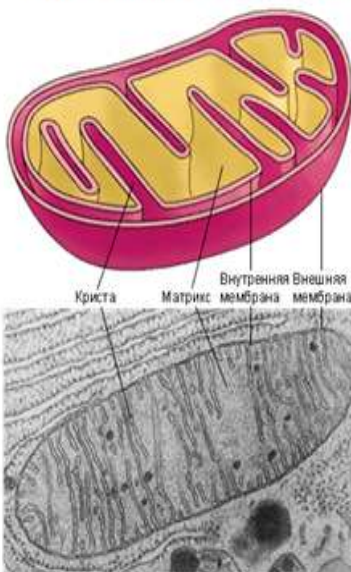


Рис. 10. Строение хлоропласта. А – схема строения хлоропласта в объемном изображении (трехмерная); Б – схема среза через хлоропласт: 1 – наружная мембрана оболочки хлоропласта, 2 – внутренняя мембрана, 3 – строма, 4 – грана, 5 – тилакоид грана, 6 – тилакоид строма, 7 – нить пластидной ДНК, 8 – рибосомы хлоропласта (отличаются от цитоплазматических рибосом), 9 – крахмальные зерна

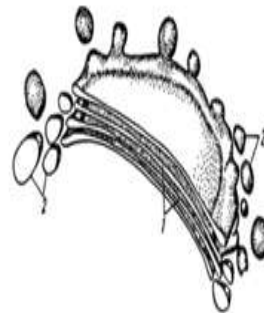
2.2 ПРОТОПЛАСТ: ОРГАНОИДЫ: МИТОХОНДРИИ



Функции митохондрии:

- 1) Синтез АТФ (энергия)
- 2) Участие в дыхании
- 3) Превращение ряда аминокислот
- 4) Синтез жирных кислот

2.2 ПРОТОПЛАСТ: ОРГАНОИДЫ: АППАРАТ ГОЛЬДЖИ



Функции ап. Гольджи:

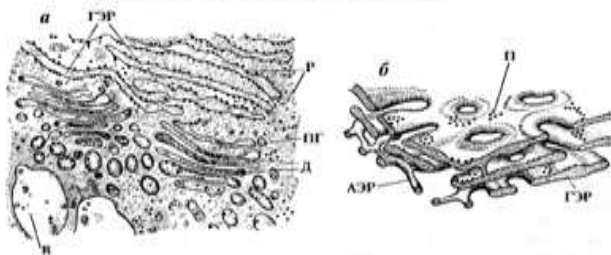
- 1) Внутриклеточное переваривание
- 2) Синтез органических веществ
- 3) Образование срединной пластинки
- 4) Образование лизосом и вакуолей

Аппарат Гольджи

- 1) цистерны (диктиосомы)
- 2) пузырьки

2.2 ПРОТОПЛАСТ: ОРГАНОИДЫ: ЭПС

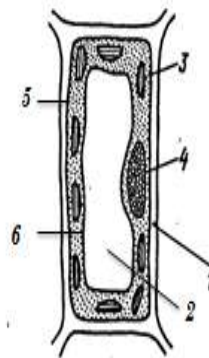
Эндоплазматическая сеть (ЭПС)



Функции гранулярной ЭПС: Функции агранулярной ЭПС

- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1) Синтез белка 2) Транспорт 3) Участие в образовании вакуоли, ап. Гольджи, лизосом 4) Связь компонентов мд собой | <ol style="list-style-type: none"> 1) Участие в обмене полисахаридов 2) Накопление и выделение веществ 3) Синтез липидов |
|--|---|

2.2 ПРОТОПЛАСТ: ВАКУОЛЬ



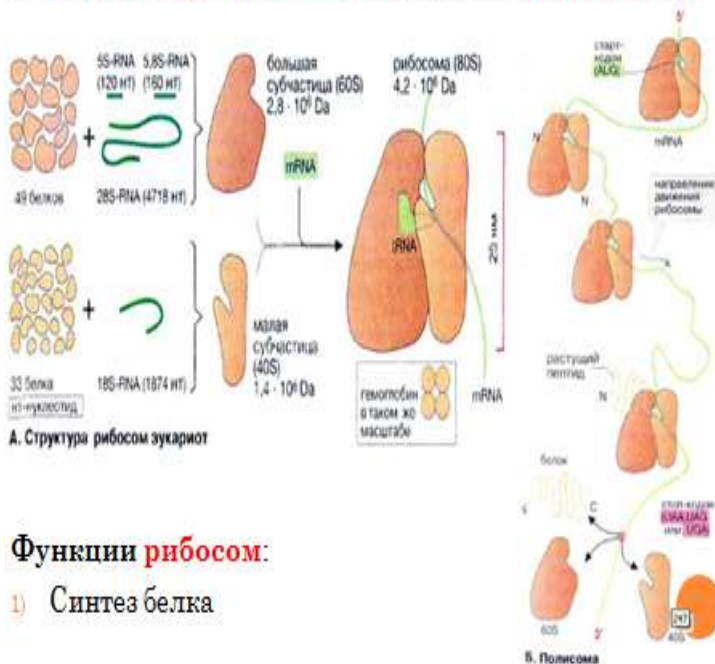
Функции вакуоли.

- 1) Накопление орг. в-в
- 2) Изоляция катаболитов
- 3) Регуляция водно-солевого баланса
- 4) Поддержание тургора
- 5) Осморегуляция (поступление воды в клетку)

Модель строения клетки.

- 1) Клеточная стенка
- 2) Вакуоль
- 3) Органоиды
- 4) Ядро
- 5) Плазмалемма (внешн. мб)
- 6) Тонoplast (внутр. мб)

2.2 ПРОТОПЛАСТ: ОРГАНОИДЫ: РИБОСОМЫ



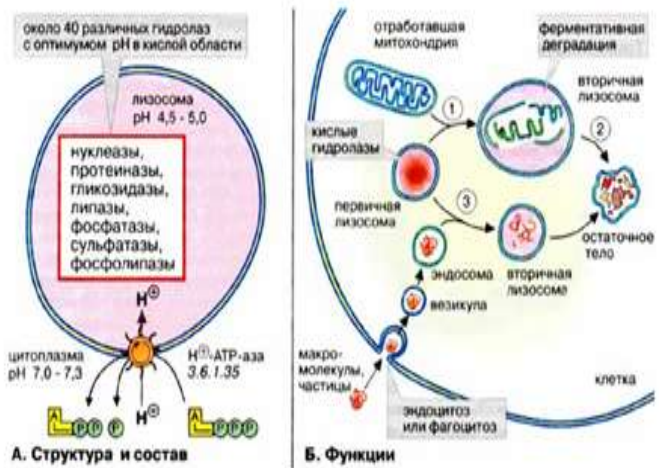
Функции рибосом:

- 1) Синтез белка

2.2 ПРОТОПЛАСТ: ОРГАНОИДЫ: ЛИЗОСОМЫ

Функции лизосом:

- 1) Автолиз
- 2) Участие в реакциях сверхчувствительности

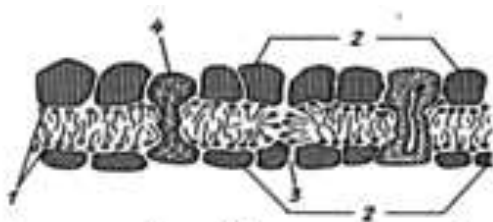
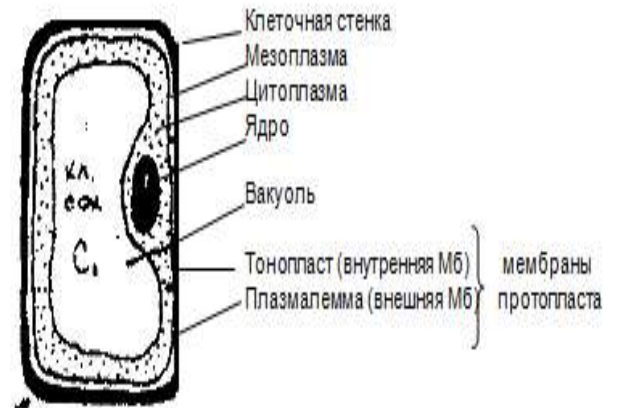


2.2 ПРОТОПЛАСТ: МЕМБРАНЫ

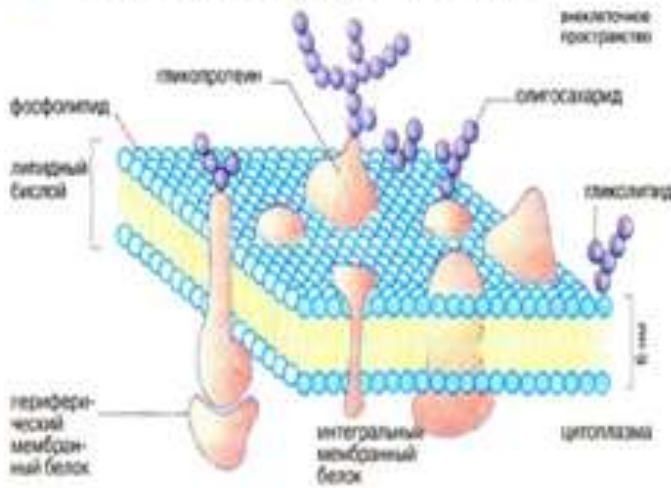
МЕМБРАНЫ - ультратонкие структурные образования (5...10нм), расположенные на поверхности протопласта и субклеточных структур.

Виды мембран:

- мембраны протопласта (плазмалемма, тонопласт)
- мембраны ЭПС
- мембраны органоидов.



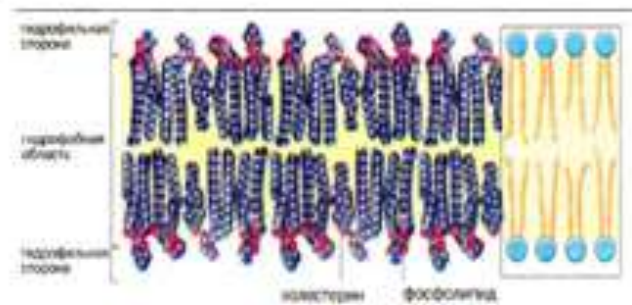
- 1) двойной липидный слой
- 2) периферические белки
- 3) поры
- 4) интегральные белки



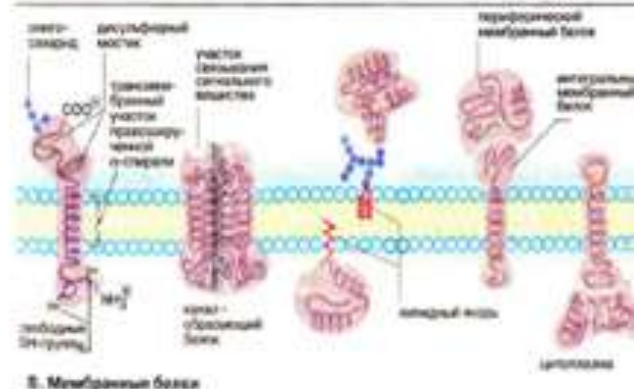
А. Структура плазматической мембраны

Теории строения мембран:

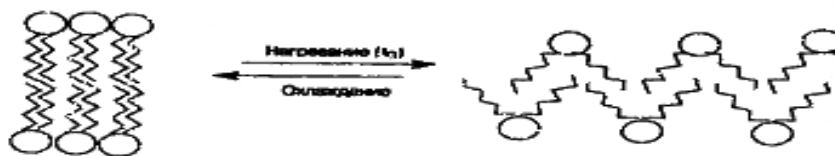
- 1) Бутербродная (устарела)
- 2) Жидкостно-мозаичная



Б. Мембранные липиды



В. Мембранные белки



Гелевое (кристаллическое)

Жидкокристаллическое

Фазовые переходы в состоянии липидного бислоя

Типы движения молекул в мембране:

1) *вращательное движение* (вокруг продольной оси) - 10^9 - 10^{10} с
наблюдается в первую очередь, для липидных молекул и совершается очень быстро, характерно и для белков, но с гораздо меньшей скоростью, т.к. они имеют больший размер и часто формируют агрегаты

2) *латеральное перемещение* (в плоскости мембраны) – 10^2 - 10^4 раз/с
за 1 с липид совершает от 1000 до 100 000 скачков. Для белков скорость ограничена, что обусловлено большим размером белковых молекул

3) *флип-флоп перескок* (миграция с одной стороны мембраны на другую)
медленный способ движения, его скорость для фосфолипидов составляет несколько суток, для белков в естественных мембранах флип-флоп перескок не обнаружен

Свойства мембран

- *избирательная проницаемость* (полупроницаемость)
- *высокое удельное сопротивление* (10^{-3} Ом $^{-1}$ /см 2)
- *высокая динамичность*
- *текучесть мембраны*
- *асимметричность во всех направлениях.*
- *строгая упорядоченность структуры*

Функции мембран

- *барьерная*
- *компартиментативная*
- *транспортная*
- *структурная*
- *энергетическая*
- *рецепторно-регуляторная*
- *интегральная* → клетка – целостный организм
- *поддержание гомеостаза*

Транспорт веществ через мембраны

- *пассивная диффузия*
через фосфолипидную фазу
по промежуткам между липидами
- *облегченная диффузия*
с помощью липопротеиновых переносчиков
- *активный транспорт*
ионные насосы
протонная помпа
- *цитозы*

2.2 ПРОТОПЛАСТ: ЦИТОПЛАЗМА

Цитоплазма – внутренняя среда клетки, в которую погружены все органоиды

Свойства цитоплазмы:

1 - как жидкости:

- - текучесть
- - вязкость

2 – как твёрдого тела:

- - упругость
- - растяжимость

3 – физико-химические св-ва:

- - pH
- - ИЭТ (равновесие +/- ионов)

4 – биологические свойства:

- - раздражимость
- - избирательная проницаемость
- - сократимость

5 – коллоидные свойства

- - коагуляция
- - коацервация
- - золь-гель переход

Функции цитоплазмы:

- 1) Барьерная
- 2) Транспортная
- 3) Интегральная
- 4) Поддержание гомеостаз

Факторы коагуляции коллоидов цп

- 1) Высокая температура,
- 2) Высокое давление,
- 3) Действие водоотнимающих факторов (соль, спирт),
- 4) Действие электролитов, лишающих частицы заряда



Свойства цитоплазмы:

- 1) Избирательная проницаемость
- 2) Сократимость
- 3) Гомеостатичность
- 4) Текучесть
- 5) Вязкость
- 6) Упругость и растяжимость
- 7) pH и ИЭТ

Функции цитоплазмы:

- 1) Барьерная
- 2) Транспортная
- 3) Интегральная
- 4) Поддержание гомеостаза

Вопрос 3. Принципы регулирования физиологических процессов в клетке.

Внутриклеточные

- ✓ **Генетическая** - включение и выключение отдельных генов, ответственных за синтез специфических белков.
- ✓ **Мембранная** - сдвиги в мембранном транспорте, связывание или освобождение ферментов и регуляторных белков, изменение активности мембранных ферментов.
- ✓ **Энергетическая** - выполняется системами, ответственными за новообразование энергоёмких молекул, прежде всего АТФ, способных снабжать энергией все виды работ в клетке.

Межклеточные

- ✓ **Трофическая** - реализуется с помощью химических веществ, продуктов метаболизма. Они могут использоваться в обмене веществ или выступать регуляторами активности ферментов.
- ✓ **Гормональная** - один из самых тонких механизмов структурных и функциональных изменений, осуществляется с помощью фитогормонов – регуляторов роста.
- ✓ **Электрофизиологическая** система является аналогичной нервной системе животных.

Вопрос 4. Раздражимость клетки.

Клетка функционирует в постоянном взаимодействии с внешней средой, условия которой меняются. Если изменения среды превышают обычную норму, то внешний агент становится раздражителем.

- ✓ **Раздражитель** — это внешнее воздействие, достигшее пороговой силы.
- ✓ **Раздражимость** — способность живых структур отвечать на действие раздражителя.
- ✓ Раздражителем может выступать любой вид энергии:
 - механическая,
 - химическая,
 - электрическая,
 - световая,
 - тепловая.

Под действием раздражителя возникают **потенциалы действия (ПД)**, которые как бы бегут вдоль Мб.

Так возникает и распространяется ПД, с помощью которого по растению передаются сигналы о происходящих во внешней среде изменениях.

После достижения ПД какого-либо органа наступает **ответная реакция**.

Механизм раздражения:

действие раздражителя – раздражение клетки – выработка ответной реакции

При действии на клетку раздражителя в ней одновременно наблюдается несколько функциональных состояний:

Повреждение выражается в нарушении структуры и функций клетки.

Возбуждение приводит к активации клеточной деятельности, в результате чего происходит закалка

Закалка - действие раздражителя воспринимается в меньшей степени.

На фоне закалки наблюдается восстановление исходных структур и функций — **репарация**, клетка адаптируется к данному уровню внешнего фактора.

Перечисленные процессы имеют разную направленность и противоречивый характер. В результате их взаимодействия переход клетки из одного состояния в другое не бывает плавным, а представляет собой колебательный процесс.