

Нобелевские лауреаты: Альбер Клод

Дивный новый мир клетки



Бельгийский и американский ученый-биохимик Альбер Клод.
The Nobel Foundation/Indicator.Ru

Как стать нобелевским лауреатом, даже не окончив школу, как увидеть клетку на абсолютно новом уровне и как практически в одиночку дать науке два новых метода изучения живой природы, рассказывает новый выпуск рубрики «Как получить Нобелевку».

Альбер Клод

Родился: 24 августа 1899 года (по гражданским записям — в 1898 году),
Лонгьер, Нешато, Бельгия.

Умер: 22 мая 1983 года, Брюссель, Бельгия.

Нобелевская премия по физиологии или медицине 1974 года (1/3 премии, совместно с Джорджем Паладе и Кристианом де Дювом). Формулировка Нобелевского комитета: «За открытия, касающиеся структурной и функциональной организации клетки (for their discoveries concerning the structural and functional organization of the cell)».

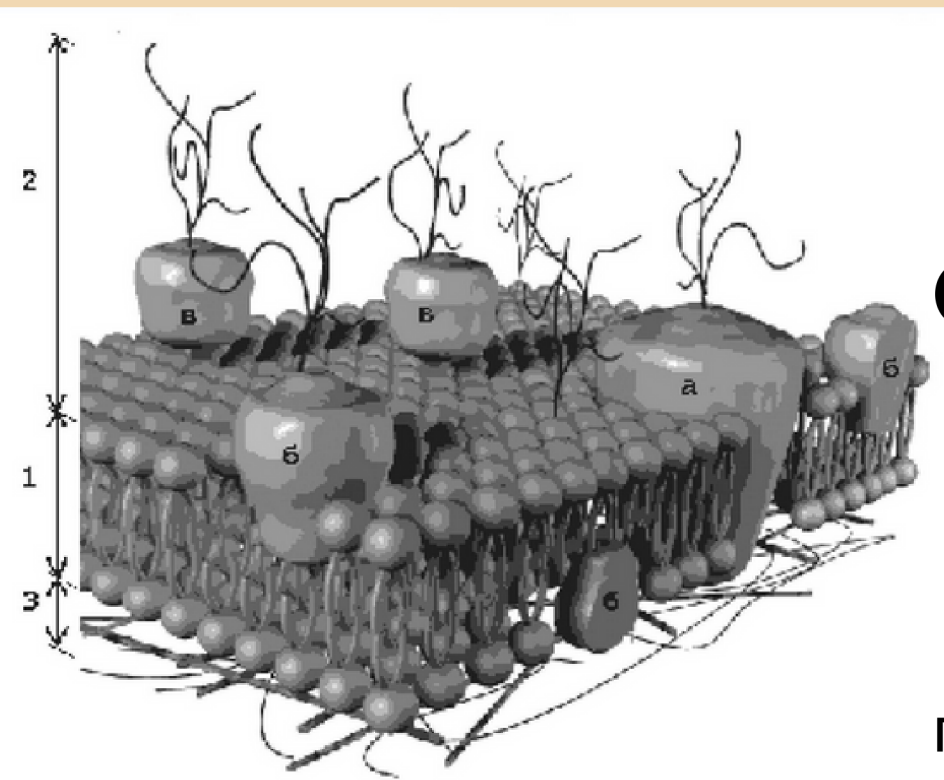
Альбер Клод родился в небольшой бельгийской деревушке Лонгьер в бельгийских Арденнах. Там жило всего 800 человек, двое из которых — булочник Флорентен Жозеф Клод и его жена Мари Глодисин, в девичестве Ватрикан, — стали родителями будущего Нобелевского лауреата.

Структурная и функциональная организация клетки

I. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КЛЕТКИ, ЕЕ КОМПОНЕНТЫ

Клетка – целостная элементарная система, способная к самовоспроизведению и саморегуляции метаболических процессов. Эукариотическая клетка состоит из **3-х** частей: поверхностного аппарата, цитоплазмы и ядра.

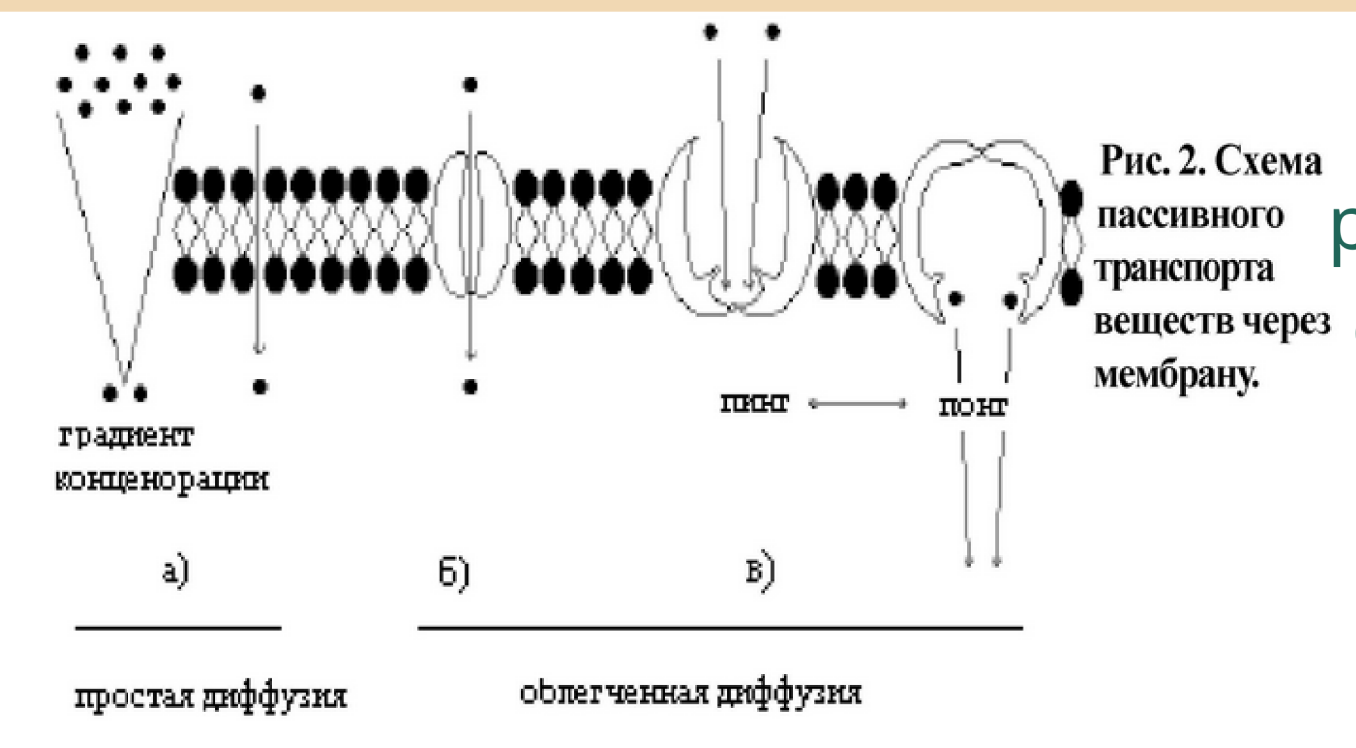
II. Поверхностный аппарат клетки (рис. 1) состоит из плазмалеммы (1), надмембранного (2) и субмембранного комплексов (3).



Плазмалемма (плазматическая мембрана) образована белками (**-60%**) и липидами (**-40%**). В состав липидов входят гликолипиды, стеролы, но наиболее распространены фосфолипиды. Фосфолипиды состоят из гидрофильной головки (глицерин) и гидрофобного хвоста (жирные кислоты); данная полярность липидов и позволяет образовывать в водной среде билипидный слой. По расположению в плазмалемме выделяют три вида белков: интегральные (а), полуинтегральные (б), периферические (в). "Белки как айсберги плавают в липидном море" по-одиночке, но чаще сцепленными группами. Надмембранный комплекс, выполнен гликолипидами и гликопептидами, в животной клетке представлен гликокаликсом, в растительной – клеточной стенкой. Субмембранный слой образуется путем скопления микротрубочек и микрофиламентов цитоскелета под плазмалеммой. Функции поверхностного аппарата клетки: барьерная (защитная, пограничная), обменно-транспортная, рецепторная, метаболическая, контактная (в многоклеточном организме).

Обменно-транспортная функция.

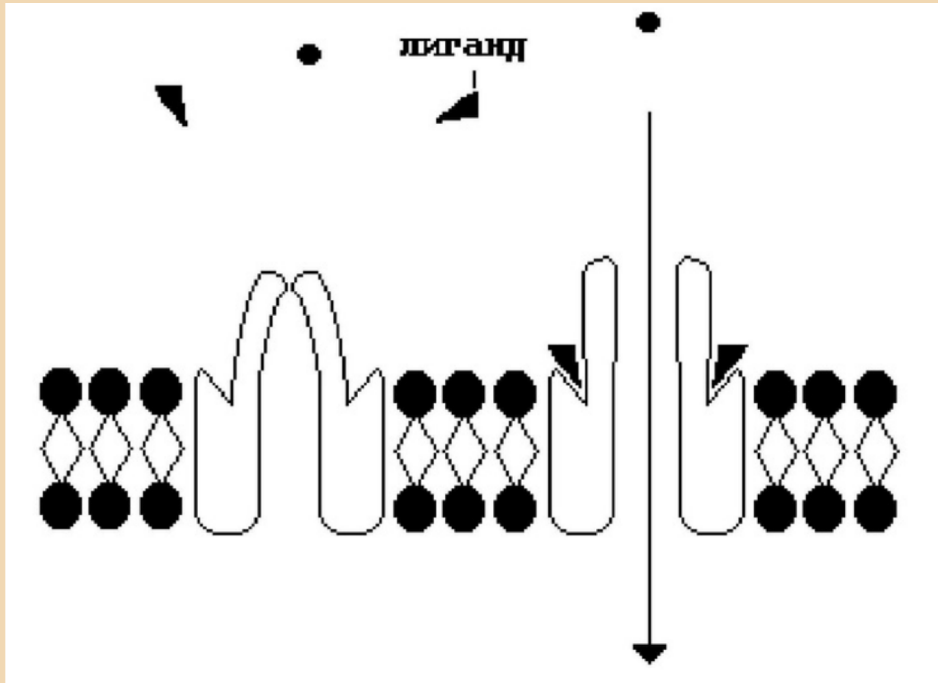
Выделяют **2** вида клеточного транспорта: пассивный и активный. Пассивный транспорт идет по градиенту концентрации веществ, без затраты энергии. Если вещество проходит непосредственно через билипидный слой, такой вид пассивного транспорта называется простой диффузией (так транспортируются малые неполярные молекулы - **O₂**, **CO₂**, **N₂**, бензол, мочевины и др.), если через специфические белки - это облегченная диффузия (так транспортируются полярные молекулы. Пример: глюкоза)



Активный транспорт идет против градиента концентрации веществ, с затратой энергии. Активный транспорт можно разделить на **2** вида: активный транспорт низкомолекулярных соединений. Пример: **(Na⁺+K⁺)-Насос**/ и активный транспорт высокомолекулярных соединений (транспорт веществ в клетку

1. эндоцитоз, из клетки - экзоцитоз) или транспорт в мембранной упаковке;
- 2, на примере микропиноцитоза;

Рецепторная функция поверхностного аппарата связана с идентификацией информационного вещества - лиганда (как правило, это гормон) при помощи рецептора и адекватного ответа на данный стимул (это может быть запуск химического процесса в клетке или открытие транспортного канала)



III. Цитоплазма состоит из гиалоплазмы, органоидов и включений.

Гиалоплазма (цитоплазматический матрикс, цитозоль) - это внутренняя среда клетки, занимающая около **50%** ее объема. По своим физико-химическим свойствам это коллоид, способный переходить из состояния геля в золь.

Гиалоплазма состоит на **90%** из воды, коллоидные свойства определяются разнообразными белками. В ней содержатся также аминокислоты, полисахариды, нуклеотиды, АТФ, жирные кислоты, витамины, растворенные газы и т.д., то есть в гиалоплазме присутствует весь разнообразный спектр веществ, необходимый клетке для процессов ее жизнедеятельности.

Органоиды - это постоянные структуры клетки. По строению можно выделить немембранные органоиды (рибосомы, центриоли, микротрубочки, филаменты...) и мембранные, среди которых различают одномембранные (эндоплазматическая сеть, комплекс Гольджи, лизосомы, пероксисомы...) и двухмембранные (митохондрии, пластиды).

Рибосомы. Диаметр рибосом около **20** нм. Состоят из двух субъединиц: малой и большой. В клетке эукариот два вида рибосом - **80** и **70 S (S - единицы седиментации)**. В состав рибосом входят рРНК, рибосомальные белки, Синтез рРНК и сборка субъединиц рибосом осуществляется в ядрышке. Функции рибосом - синтез белка.

Рибосома	Малая субъединица	Большая субъединица	Локализация
70S	30S	50S	митохондрии, хлоропласты, прокариоты
80S	40S	60S	гиалоплазма, гранулярная ЭПС

эндоплазматическая сеть (эпс) - система соединенных сплюснутых цистерн. выделяют две структурно взаимосвязанные разновидности эпс: гладкую и гранулярную (шероховатую). гладкая эпс имеет трубчатое строение, ее мембраны более контрастны (при электронной микроскопии), т. к. содержат рабочие ферменты. функции гладкой эпс: компартментализация, первичный синтез липидов, синтез олигосахаридов, синтез предшественников стероидов, транспорт синтезированных веществ, детоксикация. гранулярная эпс представлена уплощенными цистернами с рибосомами. мембрана менее контрастна в сравнении с гладкой эпс. функции гранулярной эпс: компартментализация, синтез экспортного белка, созревание белка, транспорт синтезированного белка и др.

комплексголъджи (кг) состоит из дискоидных цистерн, собранных в стопки, и пузырьков по периферии. пузырьки представляют собой формирующиеся первичные лизосомы или секреторные гранулы. при митозе кг делится пополам, т. е. имеет преемственное строение. функции кг: созревание, сортировка и упаковка экспортного белка; формирование первичных лизосом и секреторных гранул; синтез полисахаридов и липидов; детоксикация; компартментализация.

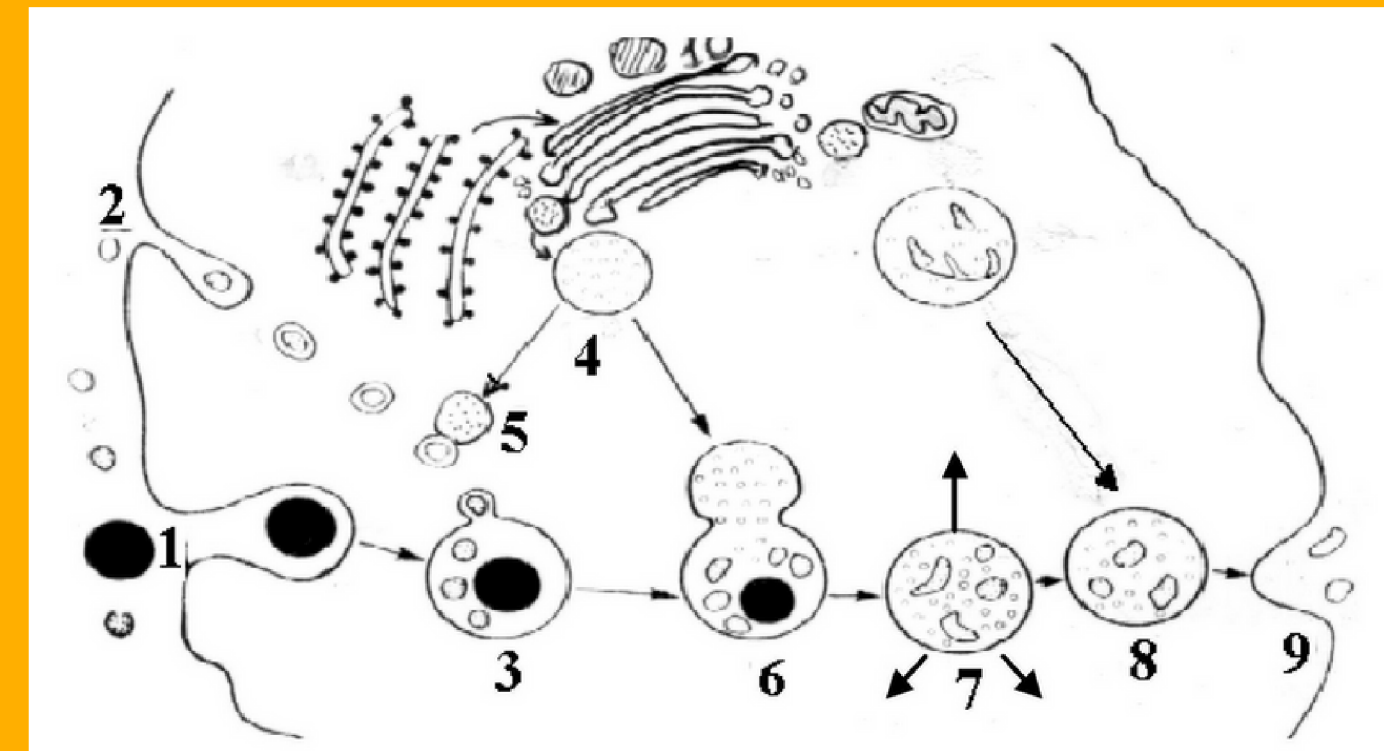
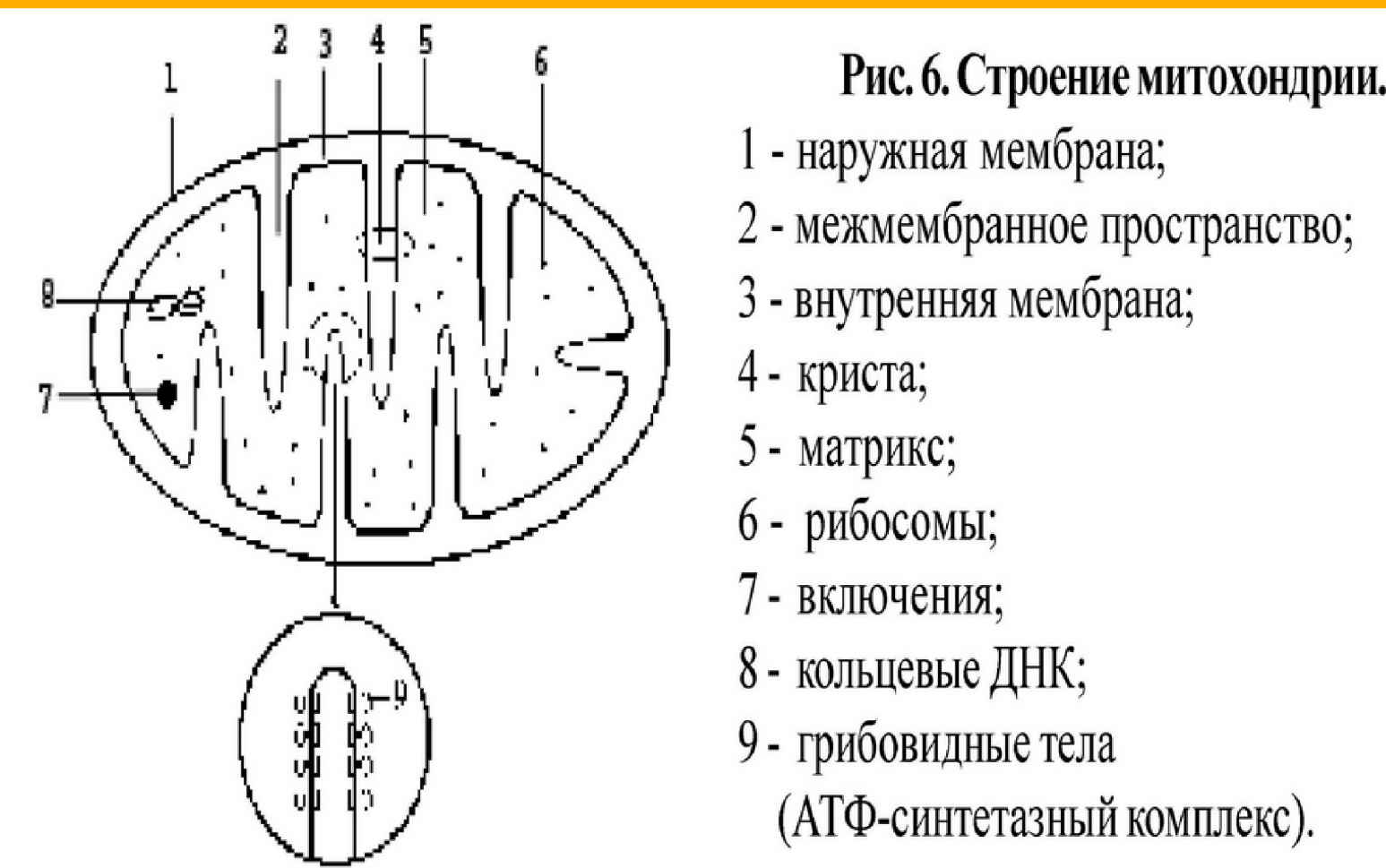
лизосомы - округлые тельца с гомогенным содержимым, окруженные мембраной. размер лизосом 0,2-1 мкм. содержат около 60 гидролитических ферментов (20% в мембране, 80% внутри). функции лизосом: ауто- и гетерофагия. пероксисомы - округлые тельца с кристаллоподобной сердцевиной. содержат разнообразные ферменты, большинство из которых относятся к группе каталаз. выделяют два вида пероксисом: 0,15 - 0,25 мкм - универсальные мелкие, локализуются во всех клетках; 0,3 -1,5 мкм - крупные (в клетках печени, почек). пероксисомы участвуют в метаболизме H_2O_2 , которая используется для последующего окисления разнообразных веществ.

цитоскелет включает опорные органоиды - микротрубочки, микрофиламенты, промежуточные филаменты. микротрубочки (рис. 5) - полый цилиндр диаметром 24 нм, стенка которого построена из спирально упакованных субъединиц белка тубулина. растут микротрубочки путем добавления с одного конца тубулиновых субъединиц. кроме того, микротрубочки являются структурными компонентами центриолей, ресничек, жгутиков, базальных телец, митотического веретена.

микрофиламенты - белковые нити диаметром 5 - 7 нм состоят из актина и миозина. микрофиламенты обеспечивают двигательные функции

Промежуточные филаменты, их диаметр **8-10** нм, состоят из нитей собранных в пучки. Данные структуры тканеспецифичны, т. е. в каждой ткани свои промежуточные филаменты.

Митохондрии – двухмембранный органоид, присутствующий только у эукариот. Размер и форма митохондрий варьирует в широких пределах. Функции митохондрий: синтез АТФ (энергетическая),



Схематическое изображение литической системы клетки
1 – фагоцитоз; **2** – пиноцитоз; **3** – фагосома; **4** – первичные лизосомы; **5-6** – образование фаголизосом; **7** – гидролиз; **8** – остаточное тельце; **9** – экзоцитоз; **10** – комплекс Гольджи; **11** – аутофагосома.

Существуют и другие органоиды, имеющие свое специфическое строение и функции.

Литическая система клетки – расщепление макромолекул внутри клетки .

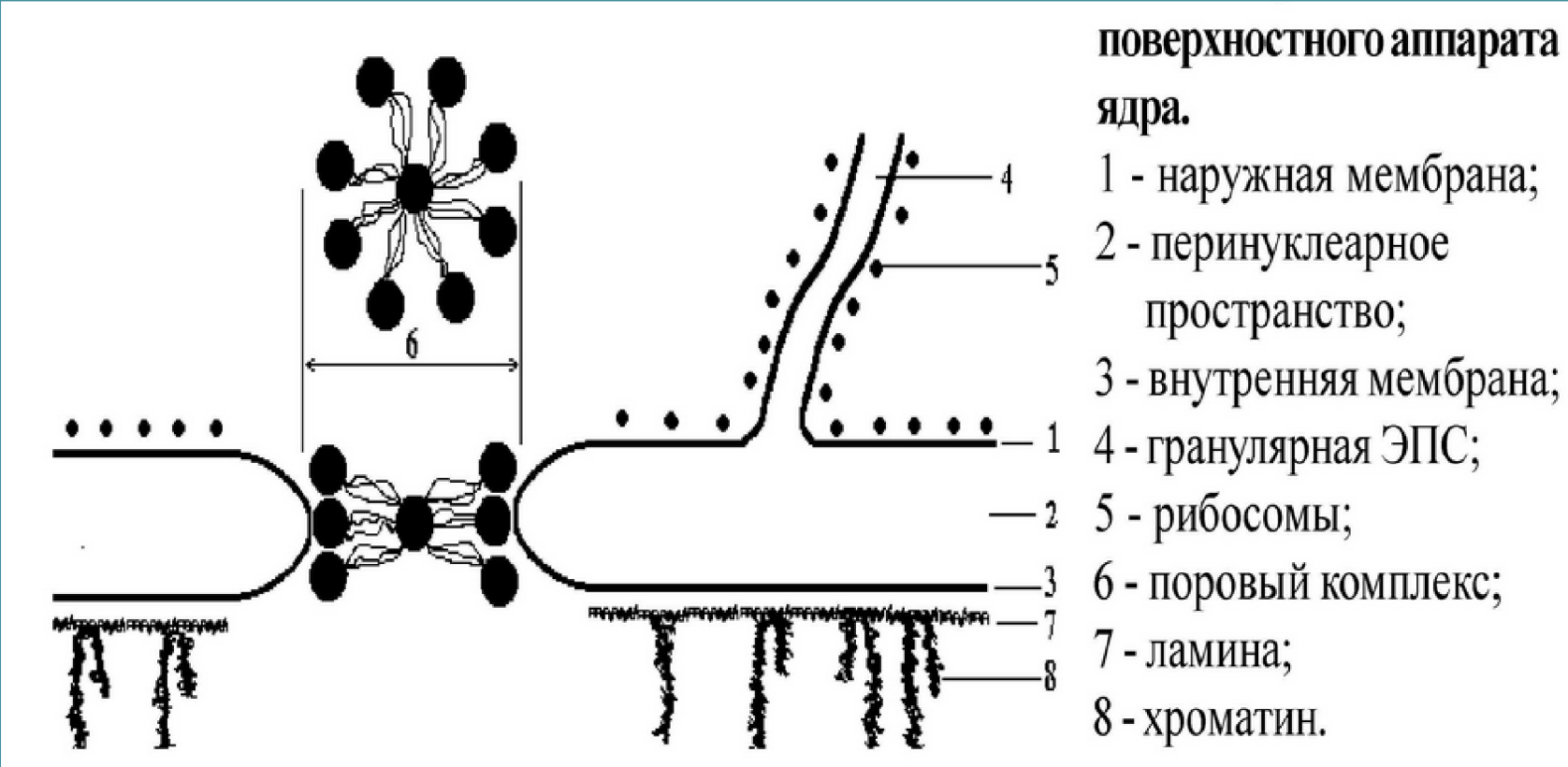
Выделяют **2** вида литических циклов: аутофагический и гетерофагический. Гетерофагический цикл - осуществляется гидролиз макро-молекул, поступивших в клетку путём эндоцитоза (фаго- и пиноцитоз).

Аутофагический цикл - расщепляются собственные клеточные макромолекулы; является важнейшим элементом внутри-клеточной физио-логической регене-рации

Литический цикл можно разделить на три основных этапа: **1.** Образование эндосомы (в результате эндоцитоза) или аутосомы. **2.** Слияние образованных структур с первичной лизосомой, в результате чего образуется вторичная лизосома. В ней происходит расщепление веществ до мономеров и их транспорт в цитоплазму. **3. Остаточное тельце** - содержит «нерасщепленные продукты», выводится из клетки экзоцитозом.

Включения, в отличие от органоидов, непостоянные структуры; их наличие зависит от метаболического состояния клетки. Можно выделить следующие группы включений: трофические - выполняют функцию запаса питательных веществ; секреторные - содержат вещества, выделяемые клеткой; специфические (пигментные) - характерны для специализированных клеток.

IV. Ядро (нуклеус) - наследственный аппарат эукариотической клетки содержит генетическую информацию. Форма ядра, как правило, округлая, но может быть разнообразной, что зависит от формы клетки и ее функционального состояния. В структуре ядра выделяют следующие компоненты: поверхностный аппарат, кариоплазму, ядерный матрикс, хроматин, ядрышко. Поровые комплексы занимают площадь от 10 -12% поверхности ядра и более, что зависит от его активности, и состоят из 3-х рядов глобулярных белков, часто встречается центральная глобула. Глобулярные белки соединены фибриллярными. Функция поровых комплексов: вывод из ядра в цитоплазму мРНК, а также ее созревание; выход субъединиц рибосом; проведение в ядро из цитоплазмы рибосомальных, гистоновых белков, ферментов репликации и транскрипции, а также нуклеотидов. Ламина (плотная пластинка) тесно связана с конденсированным хроматином, в связи с чем, кроме поддержания "архитектуры ядра", участвует в пространственной организации хроматина



Кариоплазма (ядерный сок) – внутренняя бесструктурная среда ядра, по своим физико-химическим свойствам это белковый коллоид, в котором располагаются все структуры ядра. Основу ядерного матрикса составляют фибриллярные белки, создающие "скелет" ядра или участвующие в репликации и транскрипции.

Хроматин по химической структуре – это дезоксиноклеопротеид, состоящий из ~ **40%** ДНК, ~ **60%** белка (и ~**1%** РНК. В интерфазном ядре выделяют два вида хроматина: эу- и гетерохроматин. Эухроматин – деспирализованный хроматин, активный, т. е. обладает высоким уровнем синтетических процессов.

Гетерохроматин спирализован, неактивный.

Ядрышко – несамостоятельная и непостоянная структура ядра, которая формируется в области вторичных перетяжек хромосом, где располагаются гены, кодирующие рРНК. Функция ядрышка: синтез рибосомальных РНК и сборка субъединиц рибосом.

V. Концепция мембранного строения клетки. Мембраны клетки представлены плазмалеммой поверхностного аппарата и цитоплазматическими (внутриклеточными) мембранами. Все мембраны имеют принципиально одинаковое строение. На мембранах протекают все основные процессы в клетке, они структурируют биохимические процессы. Мембраны выполняют функцию компартментализации (компартмент – отсек, окруженная мембраной область) – пространственное разграничение внутриклеточного содержимого на обособленные отсеки, что создает условия для одновременного протекания различных ферментативных реакций. Мембранный конвейер или поток дифференцирующихся мембран – система рециклирования мембран. Мембраны формируются на основе предшествующих структур и возможен взаимопереход одних мембран в другие. Главное место сборки мембран – наружная мембрана поверхностного аппарата ядра и ЭПС в дифференцированных клетках. Перестройка мембран происходит в очень короткие сроки путем встраивания специфических белков соответствующих органоидов и изменения липидного состава.



Спасибо за
внимание!

