

Список основной литературы

УЧЕБНИКИ:

- **Биология / Под ред. В.Н. Ярыгина.— М.: Высшая школа, 1997 (1999-2011).— Т.1, Т.2.**
- Слюсарев А.А., Жукова С.В. Биология.— К.: Вища шк. Головное изд-во, 1987.
- Пехов А.П. Биология.— М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010.

ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ и решения задач:

- **Руководство к лабораторным занятиям по биологии / Под редакцией Н.В. Чебышева.— М.: Медицина, 1996; 2001.**
- Руководство к лабораторным занятиям по биологии и экологии / Под редакцией Н.В. Чебышева.— М.: Медицина, 2005.
- Биология: руководство к практическим занятиям: учебное пособие / Под редакцией В.В. Маркиной.— М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010.
- **Вопросы и задачи по общей биологии и общей и медицинской генетике / Под ред. проф. А.В. Иткеса. — М.: ГЭОТАР-МЕД, 2004.**

Тема 1: Введение.
Биология как наука.
Общая характеристика жизни.

Биология как наука

Биология - наука о жизни, об общих закономерностях строения, существования и развития живых существ.

Предметом исследования биологии являются живые организмы, различные живые системы, их строение, физиология, поведение, индивидуальное и историческое развитие организмов, их взаимоотношения друг с другом и с окружающей средой.

Цель биологии: познание определенных закономерностей жизнедеятельности и развития биологических систем.

Методы биологии

Основными методами в биологии являются:

1. **Описательный** - основан на наблюдении и описании наблюдений
2. **Сравнительный** - помогал систематизировать накопленные данные
3. **Экспериментальный** - метод позволяет ученому активно воздействовать на природные явления путем постановки опытов
4. **Исторический** - выясняет закономерности появления и развития организмов, их структуры и функции.

Общая характеристика жизни.

Развитие представлений о сущности жизни.

Определение жизни.

В настоящее время жизнь определяют с позиции системного подхода.

«Живые организмы представляют собой открытые, саморегулирующиеся, самовоспроизводящиеся системы, построенные из биополимеров – белков и нуклеиновых кислот»

(ученый-биолог М.В. Волькенштейн (1965г.))

Основные свойства живого

1. Химический состав.

Живые существа состоят из тех же химических элементов, что и неживые, однако их соотношение различно. Основными биогенными элементами являются Н, О, С, N. Помимо них важны Na, Mg, Cl, P, S, K, Fe, Ca и др.

2. Структурная организация.

Живые системы способны создавать порядок из хаотичного движения молекул, образуя определенные структуры. Для живого характерна упорядоченность во времени и пространстве.

3. Обмен веществ и энергии.

Обмен веществ – способ взаимодействия живого с окружающей средой. Его содержание составляют взаимосвязанные процессы ассимиляции (анаболизм) и диссимиляции (катаболизм). Результатом ассимиляции является образование и обновление структур организма, диссимиляции – расщепление органических соединений для обеспечения жизнедеятельности необходимыми веществами и энергией.

4. Саморегуляция.

Живые организмы обладают способностью поддерживать постоянство своего химического состава и интенсивность обменных процессов. При изменении условий среды происходит саморегуляция жизненных процессов по принципу обратной связи, направленная на восстановление гомеостаза.

5. Целостность (непрерывность) и дискретность (прерывистость).

Любая биологическая система (клетка, организм, вид и т.д.) состоит из отдельных взаимосвязанных частей, т.е. дискретна. Взаимодействие частей образуют целостную, взаимосвязанную систему. Продолжительность жизни организмов ограничена (общность человечества представляющего совокупность отдельных организмов; в состав организма входят отдельные органы, связанные структурно и функционально в единое целое).

6. Самовоспроизведение (репродукция).

Достигается использованием биологической (генетической) информации на основе нуклеопротеидов клетки (нуклеиновые кислоты + белок). Время существования любой биологической системы ограничено. Для поддержания жизни необходимо самовоспроизведение биологических систем и их элементов.

7. Наследственность и изменчивость.

Наследственность — способность организмов передавать свои признаки и особенности развития потомству.

Изменчивость — универсальное свойство живых организмов приобретать новые признаки под действием среды (внешней и внутренней)

8. Рост и развитие.

Рост - увеличение количественных признаков при сохранении общих черт строения. Развитие - необратимое, направленное, закономерное изменение, в результате которого происходит новое качественное состояние. Различают онтогенез и филогенез.

9. Раздражимость и возбудимость.

Обуславливают индивидуальные реакции живых организмов на внешние и внутренние раздражители.

У лишенных нервной системы организмов (простейшие и растения):

- 1) таксисы - активная реакция клеток в ответ на действия раздражителя направленным движением организмов или отдельных клеток многоклеточных организмов;
- 2) тропизмы - ответ неподвижного организма изменением положения и роста органов (фото-, геотропизм и т.д.);
- 3) настии - форма ответа на раздражение, присущее некоторым видам растений (открывание и закрывание цветков, сворачивание листьев у росянки, раздражение листьев стыдливой мимозы вызывает их свертывание).

У имеющих нервную систему - в виде рефлексов (условных и безусловных).

Иерархические уровни организации жизни

1. Молекулярный.
2. Клеточный
3. Тканевый.
4. Органный.
5. Организменный.
6. Популяционно-видовой.
7. Биоценотический.
8. Биосферный.

1. Молекулярный

Начальный уровень организации живого. Представлен молекулами нуклеиновых кислот, белков, углеводов, липидов, находящихся в клетках.

Особенности:

- 1) физико-химическая специфичность - биогенные элементы (О, С, Н, N) представлены чаще, биогенные молекулы имеют определенные специфики;
- 2) биологическая специфика нуклеиновых кислот и белков (универсальность генетического кода, передача наследственной информации, универсальность метаболических процессов, аминокислот белков);
- 3) у растений происходит превращение лучистой энергии в энергию химических связей.

2. Клеточный

Клетка - является элементарной структурной и функциональной единицей живого. Вирусы, будучи неклеточной формой организации живого, проявляют свои свойства как живые организмы, только внедрившись в клетки.

Особенностью является специализация клеток.

На клеточном уровне происходит разграничение и упорядочение процессов жизнедеятельности в пространстве и времени.

3. Тканевый

Ткань — совокупность структурно сходных клеток и связанных с ними межклеточных веществ, объединенных выполнением определенных функций.

**У растений 4 основных
типа:**

1. меристема;
2. проводящая;
3. защитная;
4. паренхима (основная).

**У животных 4 основных
типа тканей:**

1. эпителиальные;
2. соединительные;
3. мышечные;
4. нервная.

4.Органный

Системы тканей образуют органы. Под органом понимают часть многоклеточного организма, выполняющую определенную функцию или функции.

5.Организменный

Представлен одноклеточными и многоклеточными организмами. На этом уровне происходит реализация генетической информации и формирование особенностей организмов данного вида. Очень удобно использовать этот уровень при рассмотрении взаимодействия живого существа с окружающей его средой.

6. Популяционно-видовой

Организмы объединяются в популяции.

Популяция — совокупность особей одного вида, образующих обособленную генетическую систему и населяющих пространство с относительно однородными условиями обитания. Совокупность популяций образует вид.

Вид — это генетически стабильная система, совокупность популяций, особи которых способны в природных условиях к скрещиванию с образованием плодового потомства и занимают определенную область географического пространства (ареал).

7. Биоценотический

Виды различных живых организмов не существуют отдельно друг от друга, и их совокупность образует биоценоз. Биоценоз - сообщество организмов разной видовой принадлежности, которые зависят друг от друга и обитают на какой-то определенной территории. Если в такой территориальной системе учитываются и факторы среды обитания, т. е. неживой компонент, то говорят о биогеоценозе.

8. Биосферный

Это самый высокий уровень организации. Все многообразие биоценозов представляет оболочку Земли, в которой существует жизнь и которая называется биосферой. На этом уровне рассматривают все живые организмы и области их существования в планетарном масштабе.

Биологические системы

```
graph TD; A[Биологические системы] --> B[Изолированные<br/>(не обмениваются с<br/>соседними ни веществом,<br/>ни энергией)]; A --> C[Закрытые<br/>(обмениваются<br/>с соседними энергией,<br/>но не веществом)]; A --> D[Открытые<br/>(обмениваются<br/>с соседними и<br/>веществом, и энергией)];
```

Биологические системы

Изолированные

(не обмениваются с
соседними ни веществом
, ни энергией)

Закрытые

(обмениваются
с соседними энергией,
но не веществом)

Открытые

(обмениваются
с соседними и
веществом, и энергией)

Существование систем немислимо без связей

Связь

Прямая

(один элемент **А**
действует на другой
элемент **В** без ответной реакции)

Обратная

(элемент **В** отвечает
на действие элемента **А**)

Положительная

(ведет к усилению процесса
в одном направлении)

Отрицательная

(в ответ на усиление
действия элемента **А**
увеличивается противоположная
по направлению сила действия
элемента **В**)

ПРОИСХОЖДЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ

ОСНОВНЫЕ ГИПОТЕЗЫ О ПРОИСХОЖДЕНИИ ЖИЗНИ

1. Гипотезы биогенеза — о происхождении живого только от живого. Они утверждают вечность жизни. Происхождение жизни чаще всего связывается с актом сотворения живого Высшим разумом (идеи креационизма).

2. Гипотезы абиогенеза — о происхождении жизни от неживой природы. Они, часто не отвергая идей сотворения жизни Высшим разумом, допускали также возможность самозарождения жизни, т. е. возникновение ее из элементов неживой природы.

3. Гипотеза заноса жизни на Землю из Космоса (гипотеза панспермии) была выдвинута в 1895 г. шведским физиком С.Аррениусом. Она предполагает занос живых организмов или их спор из мирового пространства вместе с метеоритами и космической пылью, попадающими на Землю.

Современные гипотезы о происхождении жизни

Наибольшее признание и распространение в XX столетии получила гипотеза происхождения жизни на Земле, предложенная известным отечественным биохимиком А.И.Опариным (1894— 1980) и английским биохимиком Дж.Холдейном (1892—1964).

Суть их гипотезы сводится к существованию на Земле продолжительного периода абиогенного образования органических соединений.

В 1947 г. английский ученый Джон Бернал сформулировал **гипотезу биопоэза.**

Основные стадии формирования жизни:

- 1) *абиогенное возникновение органических мономеров;*
- 2) *формирование биологических полимеров;*
- 3) *развитие мембранных структур и первых организмов.*

Первым этапом биопозэза - *химическая эволюция*, приведшей к появлению пробионтов — первых живых существ.

Процессы и стадии биопозэза:

1. Абиогенный биосинтез органических соединений.
2. Этап полимеризации органических мономеров.
3. Формирование коацерватов.
4. Появление биологических мембран.
5. Возникновение пробионтов — первых самовоспроизводящихся организмов.

Происхождение эукариотической клетки

Две гипотезы, предложены для объяснения образования эукариотической клетки

1) симбиотическая гипотеза

2) инвагинационная гипотеза

Тема 2: Клетка – элементарная биологическая система.

Клетка представляет собой обособленную, наименьшую по размерам структуру, которой характерна вся совокупность свойств жизни и которая может в подходящих условиях окружающей среды поддерживать эти свойства в самой себе, а также передавать их в ряду поколений.

Клетка - несет полную характеристику жизни. Вне клетки не существует настоящей жизнедеятельности.

Клетка - *элементарная структурная, функциональная и генетическая единица всего живого.*

Строение клетки и процессы, происходящие в клетке, происходят на **клеточном и молекулярно-генетическом уровне** организации жизни и составляют основу жизнедеятельности организмов

Клеточная теория

Предпосылки и история создания

- Роберт Гук (1665) первым наблюдал с помощью увеличительных линз подразделение тканей пробки на «ячейки», или «клетки».
- исследования анатомии растений (Мальпиги, 1671; Грю, 1671), показали, что разнообразные части растений состоят из тесно расположенных «пузырьков», или «мешочков».
- А. Левенгук (1680) открыл мир одноклеточных организмов и впервые увидел клетки животных (эритроциты). Описание клеток животных Ф. Фонтана (1781).
- Прогресс в изучении микроанатомии клетки связан с развитием микроскопирования в XIX в. Главным в организации клетки стала считаться не клеточная стенка, а собственно ее содержимое, протоплазма (Ян Пуркинье, 1830). В протоплазме был открыт постоянный компонент — ядро (Р. Браун, 1833).

Клеточная теория

Предпосылки и история создания

- Все эти многочисленные наблюдения позволили Т. Шванну и в 1838 г. сделать ряд обобщений. Он показал, что клетки растений и животных принципиально сходны между собой (гомологичны).
- В 1839 г. Т.Шванн создает клеточную теорию, главные положения которой справедливы до сих пор: 1) все организмы имеют клеточное строение, 2) клетки животных и растений имеют принципиальное сходство строения и формирования, 3) деятельность многоклеточного организма представляет собой сумму жизнедеятельности его отдельных клеток.
- В 1859 г. немецкий патолог Р.Вирхов внес в клеточную теорию существенное изменение, касающееся образования новых клеток. Р.Вирхов утверждал, что клетки возникают только путем размножения (деления) существующих клеток (формулировка "omnis cellula e cellula" "всякая клетка от клетки").

Клеточная теория

1) клетка — элементарная структурная, функциональная и генетическая единица живого;

Все живые организмы, исключая вирусы, состоят из клеток и продуктов их жизнедеятельности. Этот тезис отражает единство клеточного происхождения всех организмов.

2) клетки разных организмов гомологичны по своему строению;

Т.е. клетки всех живых организмов имеют принципиальное сходство своего строения и основного обмена веществ. Данный тезис также отражает единство происхождения всех живых организмов от клеточного предка

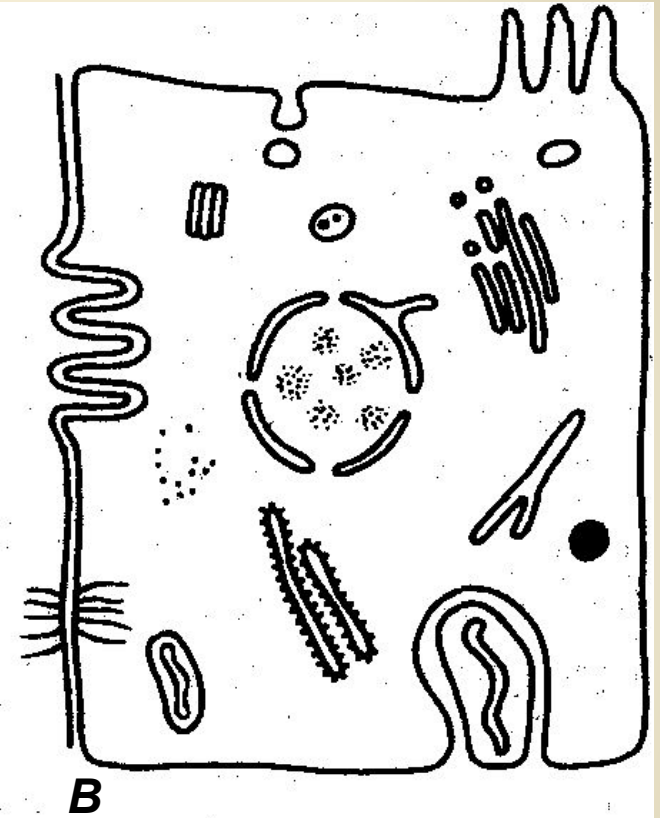
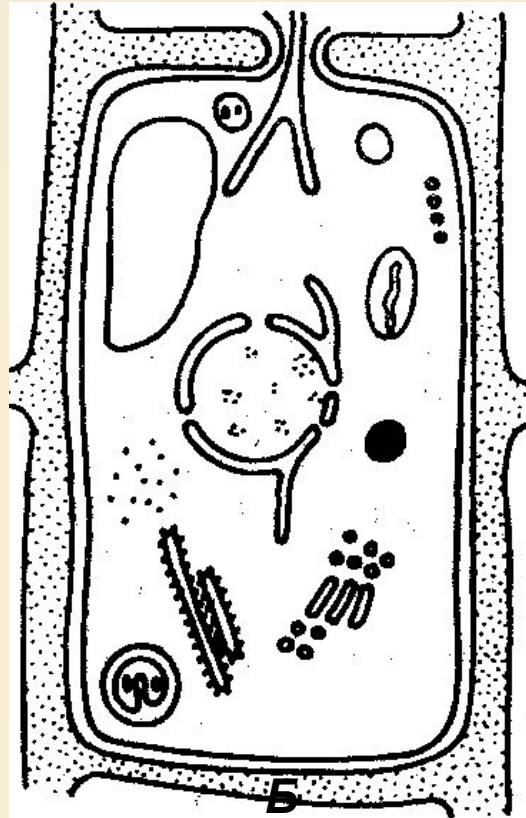
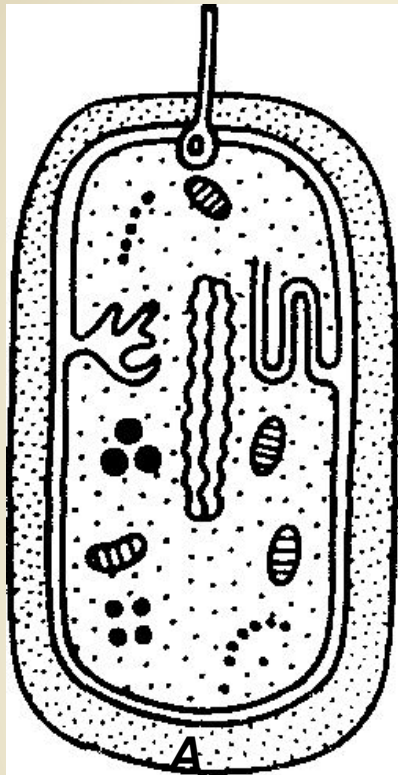
3) размножение клеток происходит путем деления исходной, уже существующей клетки;

Это положение постулирует невозможность самозарождения клеток в условиях, сложившихся после их возникновения и эволюции.

4) многоклеточные организмы — это сложные совокупности клеток, объединенные в целостные, интегрированные системы тканей и органов, и связанные между собой межклеточными, гуморальными и нервными формами регуляции.

Активность многоклеточного организма складывается из активности его клеток и результатов их взаимодействия. Этот тезис подчеркивает, что многоклеточный организм - это не сумма клеток, а совокупность взаимодействующих клеток, т.е. система. В ней активность каждой клетки зависит от функционирования не только соседних, но и отдаленных от неё клеток.

Типы клеточной организации



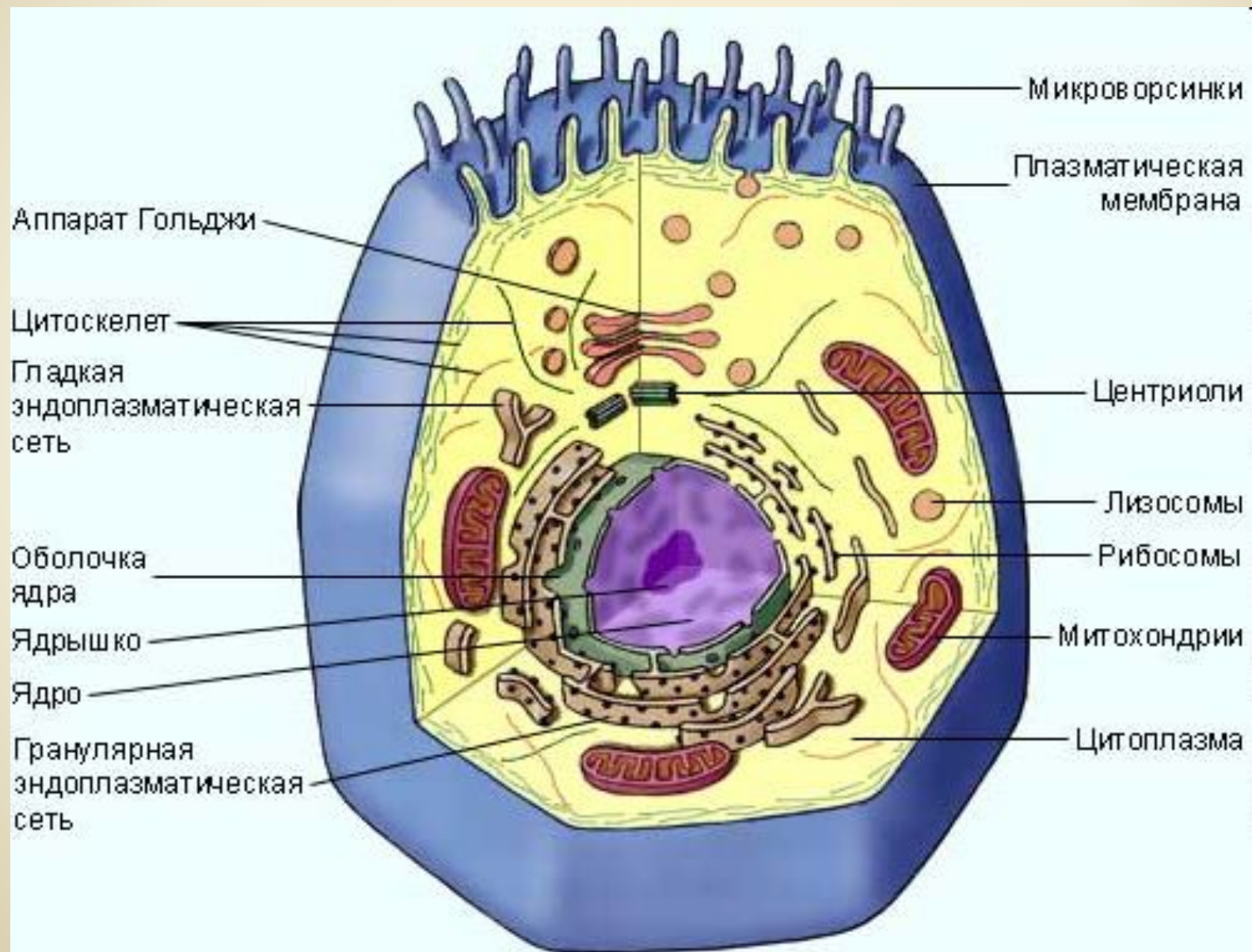
Типичные черты структурной организации клеток.

А — прокариотическая;

Б — эукариотическая растительная;

В — эукариотическая животная

Строение эукариотической животной клетки



Строение эукариотической клетки (растительной или животной)

Клетка

```
graph TD; A[Клетка] --- B[Клеточная оболочка]; A --- C[Ядро]; A --- D[Цитоплазма];
```

Клеточная
оболочка

Ядро

Цитоплазма

Клеточная оболочка ограничивает эукариотическую клетку.

В каждой клеточной оболочке можно выделить как минимум два слоя:

1. **Внутренний слой** прилегает к цитоплазме и представлен **плазматической мембраной** (плазмалемма, клеточная мембрана, цитоплазматическая мембрана).
2. **Наружный слой**. В животной клетке он тонкий и называется **гликокаликсом** (образован гликопротеинами, гликолипидами, липопротеинами), в растительной клетке — толстый, называется **клеточной стенкой** (образован целлюлозой).

Строение мембран

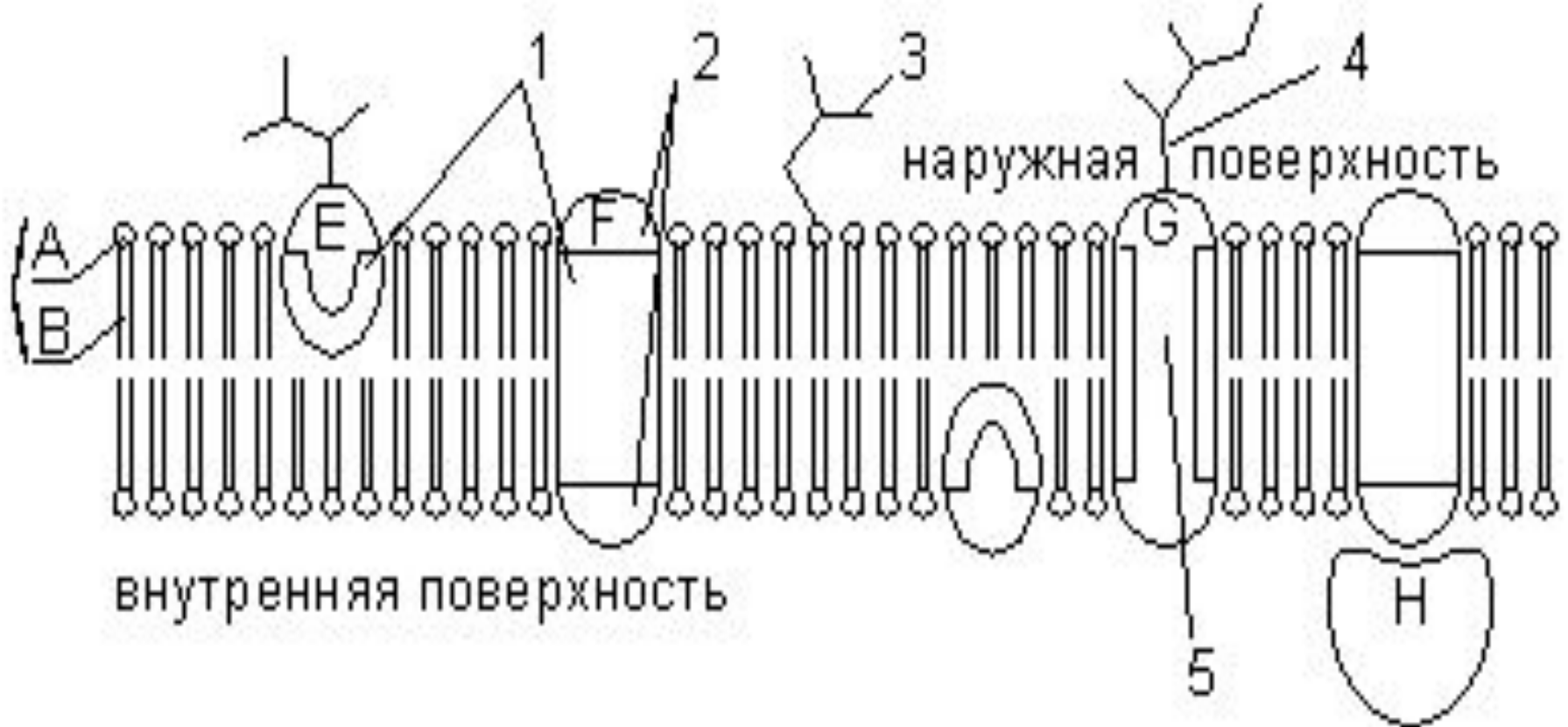
Плазмолемма – элементарная биологическая мембрана.

Существуют три модели её строения:

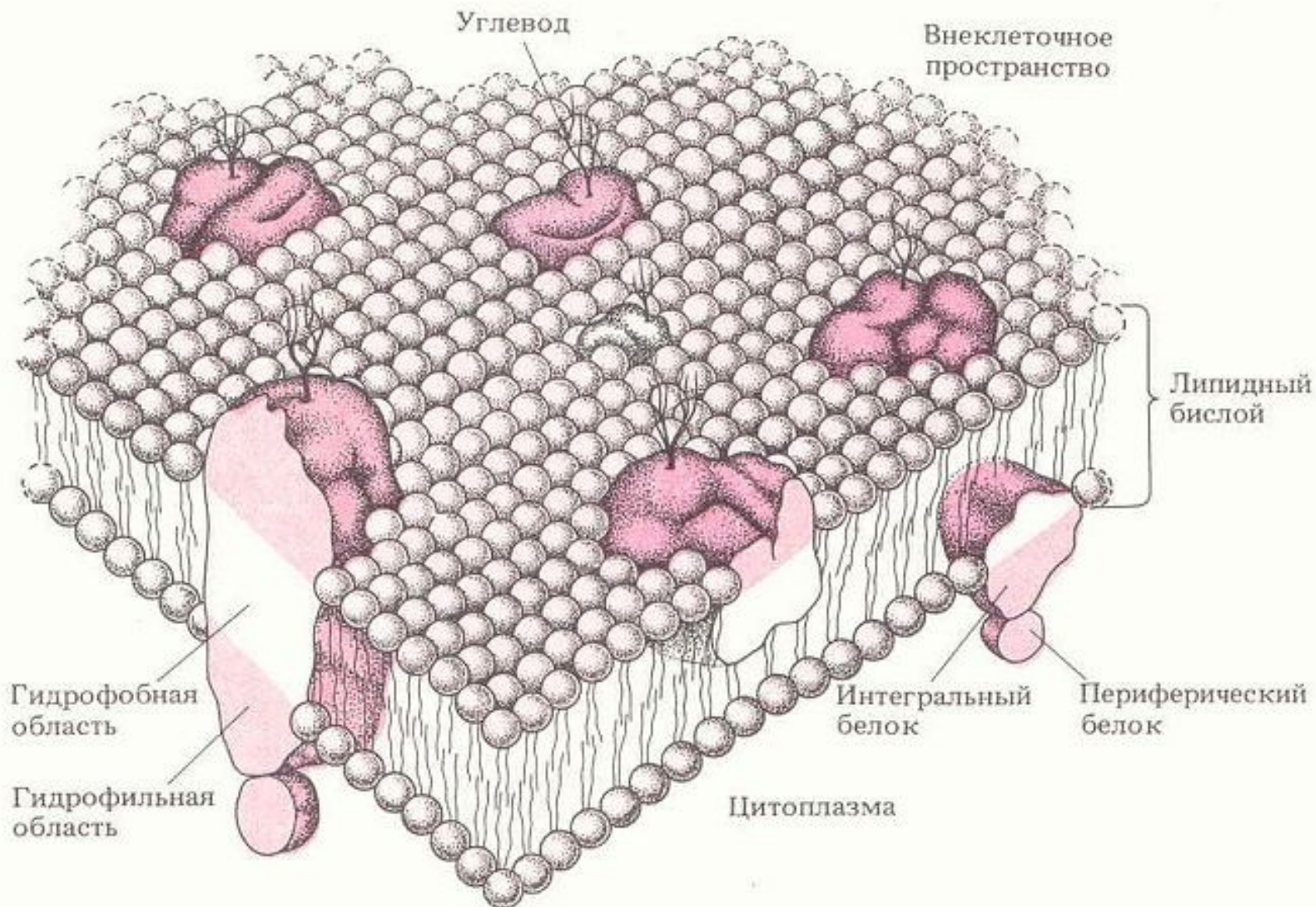
1. Бутербродная
2. Плетёного коврика
3. **Жидкостно-мозаичная (1972 г, Николсон, Сингер).**

Мембрана состоит:

1. **Липидный бислой**, образованный в основном фосфолипидами.
2. **Белки** (в среднем $\approx 60\%$):
периферические белки (расположены на наружной или внутренней поверхности липидного бислоя)
полуинтегральные белки (погружены в липидный бислой на различную глубину),
интегральные, или трансмембранные, белки (пронизывают мембрану насквозь, контактируя при этом и с наружной, и с внутренней средой клетки)
3. **Углеводы** (до 10%) - олигосахаридные или полисахаридные цепи, связанные с молекулами белков (гликопротеины) или липидов (гликолипиды).



Строение мембраны: А — гидрофильная головка фосфолипида; В — гидрофобные хвостики фосфолипида; 1 — гидрофобные участки белков Е и F; 2 — гидрофильные участки белка F; 3 — разветвленная олигосахаридная цепь, присоединенная к липиду в молекуле гликолипида (гликолипиды встречаются реже, чем гликопротеины); 4 — разветвленная олигосахаридная цепь, присоединенная к белку в молекуле гликопротеина; 5 — гидрофильный канал (функционирует как пора, через которую могут проходить ионы и некоторые полярные молекулы).



Функции мембран:

1. отделение клеточного содержимого от внешней среды,
2. регуляция обмена веществ между клеткой и средой,
3. деление клетки на компартаменты («отсеки»),
4. место локализации «ферментативных конвейеров»,
5. обеспечение связи между клетками в тканях многоклеточных организмов (адгезия),
6. распознавание сигналов.

Важнейшее **свойство мембран** — **избирательная проницаемость**, т.е. мембраны хорошо проницаемы для одних веществ или молекул и плохо проницаемы (или совсем непроницаемы) для других.

Пассивный транспорт — процесс прохождения веществ, идущий без затрат энергии;

- 1) **простая диффузия** — транспорт веществ непосредственно через липидный бислой (кислород, углекислый газ);
- 2) **диффузия через мембранные каналы** — транспорт через каналообразующие белки (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Cl^-);
- 3) **облегченная диффузия** — транспорт веществ с помощью специальных транспортных белков, каждый из которых отвечает за перемещение определенных молекул или групп родственных молекул (глюкоза, аминокислоты, нуклеотиды);
- 4) **осмос** — транспорт молекул воды (во всех биологических системах растворителем является именно вода).

При **пассивном транспорте** вещества перемещаются из области с более высокой концентрацией в область с более низкой, т.е. по градиенту концентрации.

Активный транспорт — процесс прохождения веществ, идущий с затратами энергии.

1) **Na⁺/K⁺-насос (натрий-калиевый насос)** - для нормальной работы клетка должна поддерживать определенное соотношение ионов K⁺ и Na⁺ в цитоплазме и во внешней среде. Концентрация K⁺ внутри клетки должна быть значительно выше, чем за ее пределами, а Na⁺ — наоборот. Na⁺/K⁺-насос противодействует выравниванию концентраций этих ионов и активно перекачивает Na⁺ из клетки, а K⁺ в клетку.

2) **Эндоцитоз** — процесс поглощения клеткой крупных частиц и макромолекул.

а) **фагоцитоз** — захват и поглощение крупных частиц (клеток, частей клеток, макромолекул)
б) **пиноцитоз** — захват и поглощение жидкого материала (раствор, коллоидный раствор, суспензия)

3) **Экзоцитоз** — процесс, обратный эндоцитозу: выведение различных веществ из клетки.

Необходимость **активного транспорта** возникает тогда, когда нужно обеспечить перенос через мембрану молекул против электрохимического градиента. Этот транспорт осуществляется особыми белками-переносчиками, деятельность которых требует затрат энергии.

ЦИТОПЛАЗМА

```
graph TD; A[ЦИТОПЛАЗМА] --> B[ГИАЛОПЛАЗМА]; A --> C[ОРГАНОИДЫ]; A --> D[ВКЛЮЧЕНИЯ]
```

ГИАЛОПЛАЗМА

ВКЛЮЧЕНИЯ

ОРГАНОИДЫ

ГИАЛОПЛАЗМА

```
graph TD; A[ГИАЛОПЛАЗМА] --> B[Вязкая полужидкая среда]; B --> C[Минеральные соли]; B --> D[Вода]; B --> E[Органические вещества]
```

Вязкая полужидкая среда

Минеральные
соли

Вода

Органические
вещества

ОРГАНОИДЫ



```
graph TD; A[ОРГАНОИДЫ] --> B[Мембранного строения]; A --> C[Немембранного строения]; B --> D[Одномембранные]; B --> E[Двумембранные]; D --> F[Эндоплазматическая Сеть, Комплекс Гольджи, ЛИЗОСОМЫ]; E --> G[Митохондрии, пластиды]; C --> H[рибосомы, микротрубочки, жгутики, реснички, клеточный центр];
```

Мембранного строения

Немембранного строения

Одномембранные

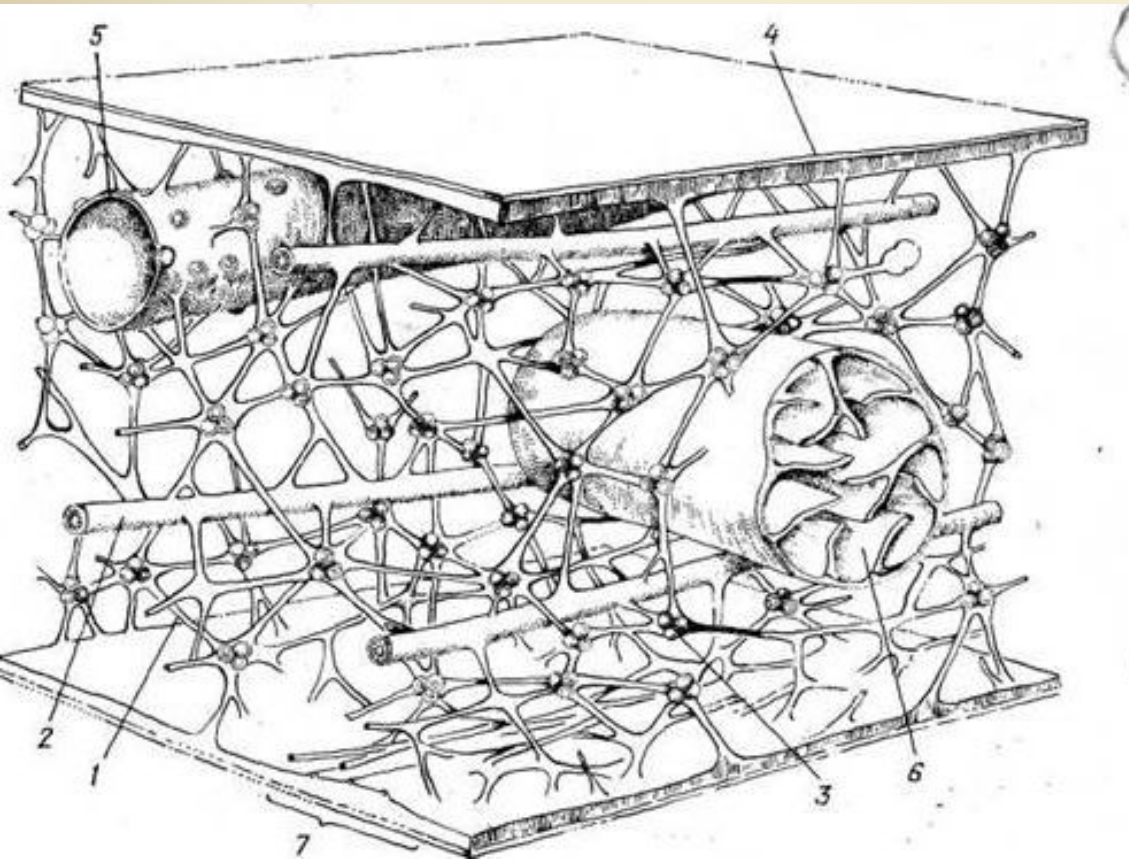
Двумембранные

Эндоплазматическая
Сеть,
Комплекс Гольджи,
ЛИЗОСОМЫ

Митохондрии
пластиды

рибосомы,
микротрубочки,
жгутики,
реснички,
клеточный центр

гиалоплазма, основная плазма или матрикс цитоплазмы - это внутренняя среда клетки



Трабекулярная сеть гиалоплазмы: 1 — трабекулярные нити, 2 — микротрубочка, 3 — полисомы, 4 — клеточная мембрана, 5 — эндоплазматический ретикулум, 6 — митохондрия, 7 — микрофиламенты

Гиалоплазма является сложной коллоидной системой, которая объединяет все клеточные структуры и обеспечивает химическое взаимодействие их друг с другом. Через нее осуществляется большая часть внутриклеточных транспортных процессов. В гиалоплазме происходят отложение запасных продуктов: гликогена, жировых капель.

С помощью мощного электронного микроскопа в ней была обнаружена так называемая **трабекулярная сеть** (система), представляющая сеть из тонких фибрилл (2-3 нм толщиной), пересекающую цитоплазму в различных направлениях и связывающую собой все внутриклеточные компоненты.

Мембранные структуры клетки

вакуолярная система:

- эндоплазматический ретикулум (гранулярный и агранулярный)
- лизосомы.
- комплекс (аппарат) Гольджи
- вакуоли (вакуоли растительных клеток, микротельца, сферосомы и др.)

двумембранные органоиды:

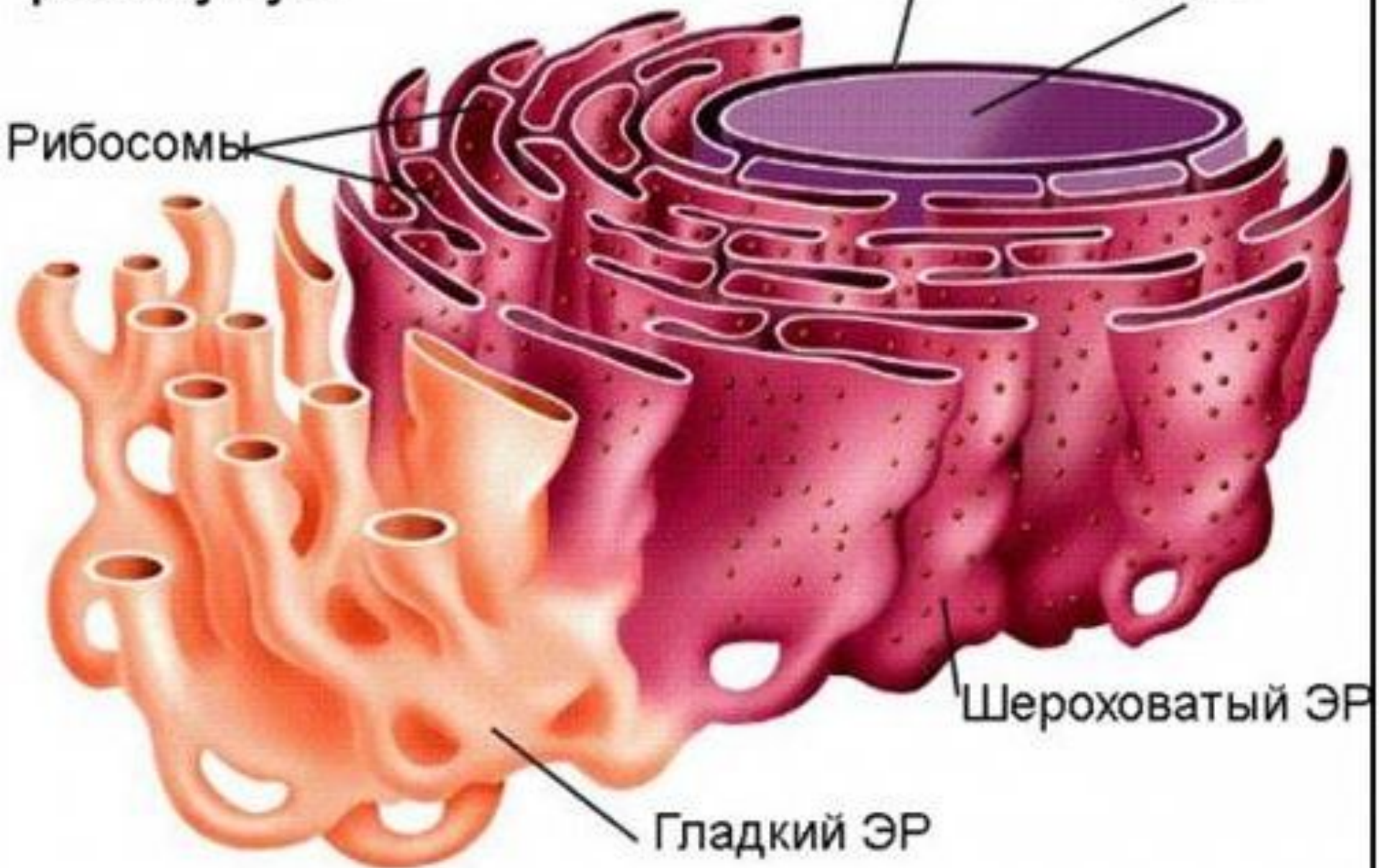
- митохондрии
- пластиды.

Эндоплазматический
ретикулум

Ядерная оболочка

Ядро

Рибосомы



Шероховатый ЭР

Гладкий ЭР

ЭПС

клеточный органоид; система канальцев, пузырьков и «цистерн», отграниченных мембранами. Расположена в цитоплазме клетки. Участвует в обменных процессах, обеспечивая транспорт веществ из окружающей среды в цитоплазму и между отдельными внутриклеточными структурами.

1. Гладкая (агранулярная) ЭПС – лишена рибосом. Состоит из сильно ветвящихся канальцев.

Функции гладкой ЭПС:

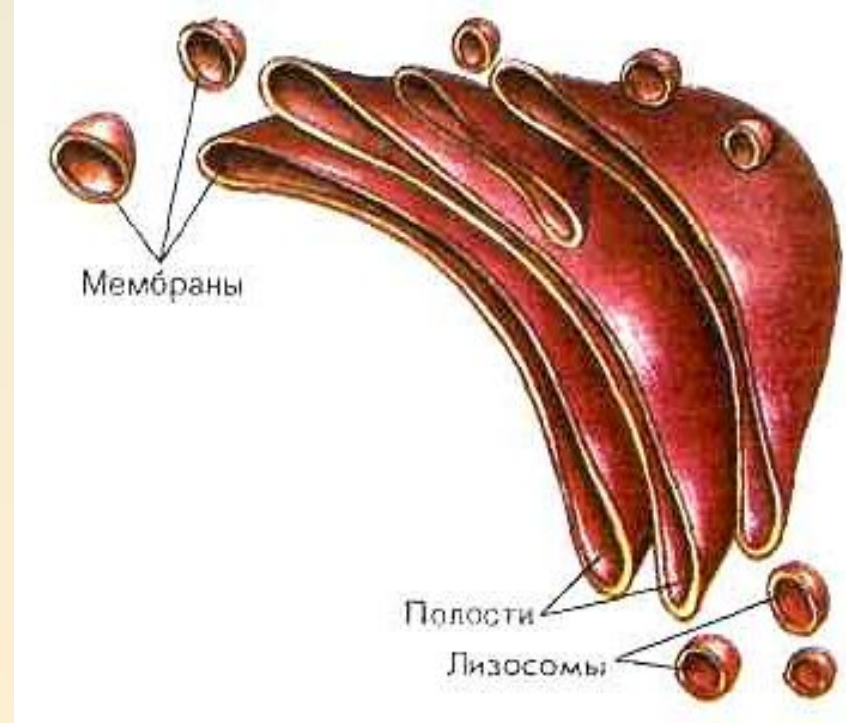
- а) синтез углеводов и липидов;
- б) накопление капелек липидов;
- в) обмен гликогена;
- г) накопление и выведение из клетки ядовитых веществ;
- д) синтез стероидных гормонов.

2. Шероховатая (гранулярная) ЭПС – имеет рибосомы на мембранах. Состоит из канальцев и уплощенных цистерн.

Функции гранулярной ЭПС: участие в синтезе белков.

Комплекс Гольджи (КГ)

Комплекс Гольджи (КГ) - универсальный мембранный органоид эукариотических клеток, открытый в 1898 г. итальянским исследователем К. Гольджи. В составе этого органоида обнаруживаются *мембранные цистерны, мембранные пузырьки и мембранные трубочки*, которые, если имеются, являются продолжением мембранных цистерн. При всем разнообразии строения основу КГ составляет стопка мембранных цистерн (4-10 штук), изолированных друг от друга. Между цистернами КГ расположены белковые фибриллы, объединяющие цистерны в *диктиосому*. Вокруг диктиосомы находится большое количество различных мембранных пузырьков и рибосомы.



Функции комплекса Гольджи:

- а) концентрация, обезвоживание и уплотнение внутриклеточного секрета;
- б) синтез глико – и липопротеидов;
- в) накопление и выведение веществ;
- г) образование борозды деления при митозе;
- д) образование первичных лизосом.

ЛИЗОСОМЫ

Пузырьки размером 0,1-0,4 мкм, ограниченные одиночной мембраной (толщиной около 7 нм), с разнородным содержимым внутри. Основная их роль — участие в процессах внутриклеточного расщепления как экзогенных, так и эндогенных биологических макромолекул. Содержат гидролитические ферменты, оптимум действия которых осуществляется при pH 5. Среди различных по морфологии лизосомных частиц выделяют четыре типа: первичные и вторичные лизосомы, аутофагосомы и остаточные тельца.

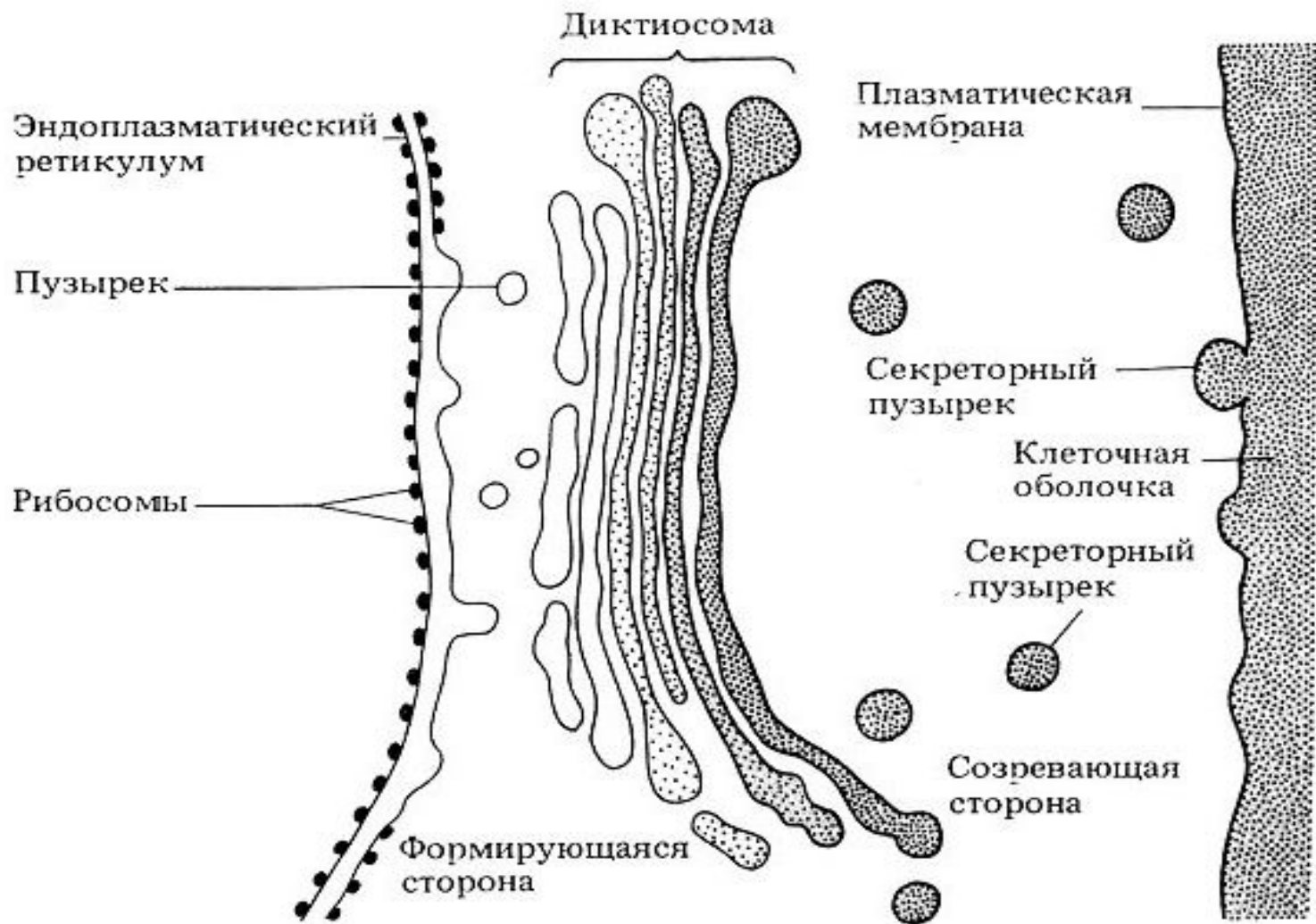
Первичные лизосомы. Это мелкие мембранные пузырьки диаметром около 100 нм с бесструктурным содержимым, содержащим активную кислую фосфатазу — маркерный фермент для лизосом. Ферменты лизосом синтезируются в гранулярном ретикулуме, а упаковываются в мембранные пузырьки в аппарате Гольджи.

Вторичные лизосомы. Фагоцитарные или пиноцитозные вакуоли, сливаясь с первичными лизосомами, образуют вторичные лизосомы. Начинается процесс расщепления поглощенных клеткой субстратов под действием гидролаз, содержащихся в первичной лизосоме. Биогенные вещества расщепляются до мономеров, которые транспортируются через мембрану лизосомы в цитоплазму, где они реутилизируются, включаются в различные синтетические и обменные процессы.

Остаточные тельца. Расщепление биогенных макромолекул внутри лизосом может идти не до конца. В этом случае в полости лизосомы накапливаются непереваренные продукты, и вторичная лизосома становится остаточным тельцем (телолизосомой). Их содержимое уплотняется и перестраивается. Часто в остаточных тельцах наблюдается вторичная структуризация непереваренных липидов, которые образуют сложные слоистые структуры. Там же откладываются пигментные вещества.

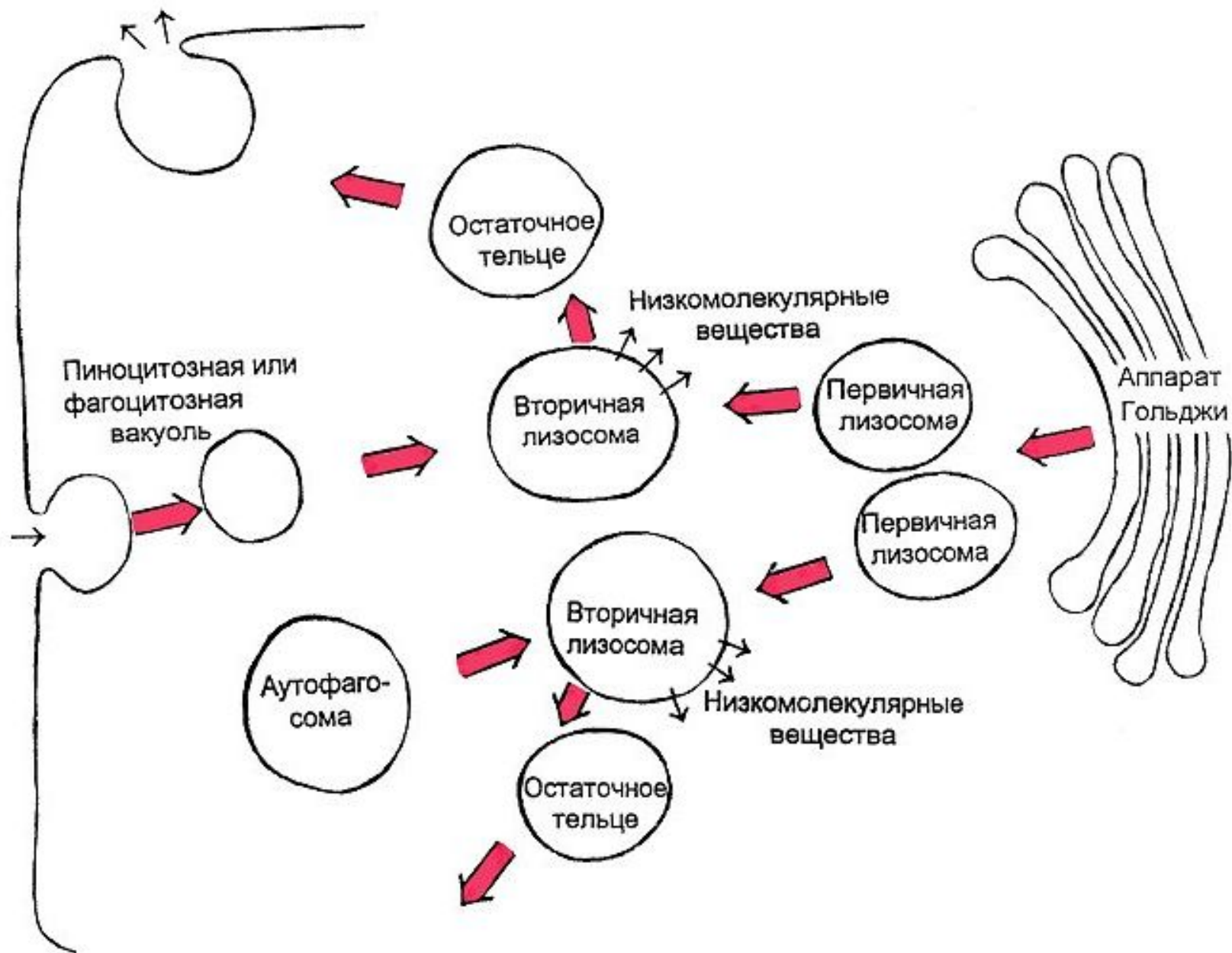
Аутолизосомы. По морфологии их относят ко вторичным лизосомам, но внутри этих частиц встречаются фрагменты или даже целые цитоплазматические структуры, такие как митохондрии, пластиды, рибосомы, элементы ретикулума и т. д. Предполагается, что процесс аутофагоцитоза связан с отбором и уничтожением измененных, «сломанных» клеточных компонентов.

Пузырьки, отходящие от комплекса Гольджи, 100–500 нм в диаметре, и наполненные разнообразными ферментами гидролиза – гидролазами - это
есть лизосомы



Экзоцитоз

Эндоцитоз



Вакуоль

Органоид, ограниченный мембраной, содержащийся в некоторых эукариотических клетках и выполняющий различные функции (секреция, экскреция, хранение запасных веществ, аутофагия и др.). Вакуоли особенно хорошо заметны в клетках растений: во многих зрелых клетках растений они составляют более половины объёма клетки. Одна из важных функций растительных вакуолей — накопление ионов и поддержание тургорного давления. Вакуоль — это место запаса воды.

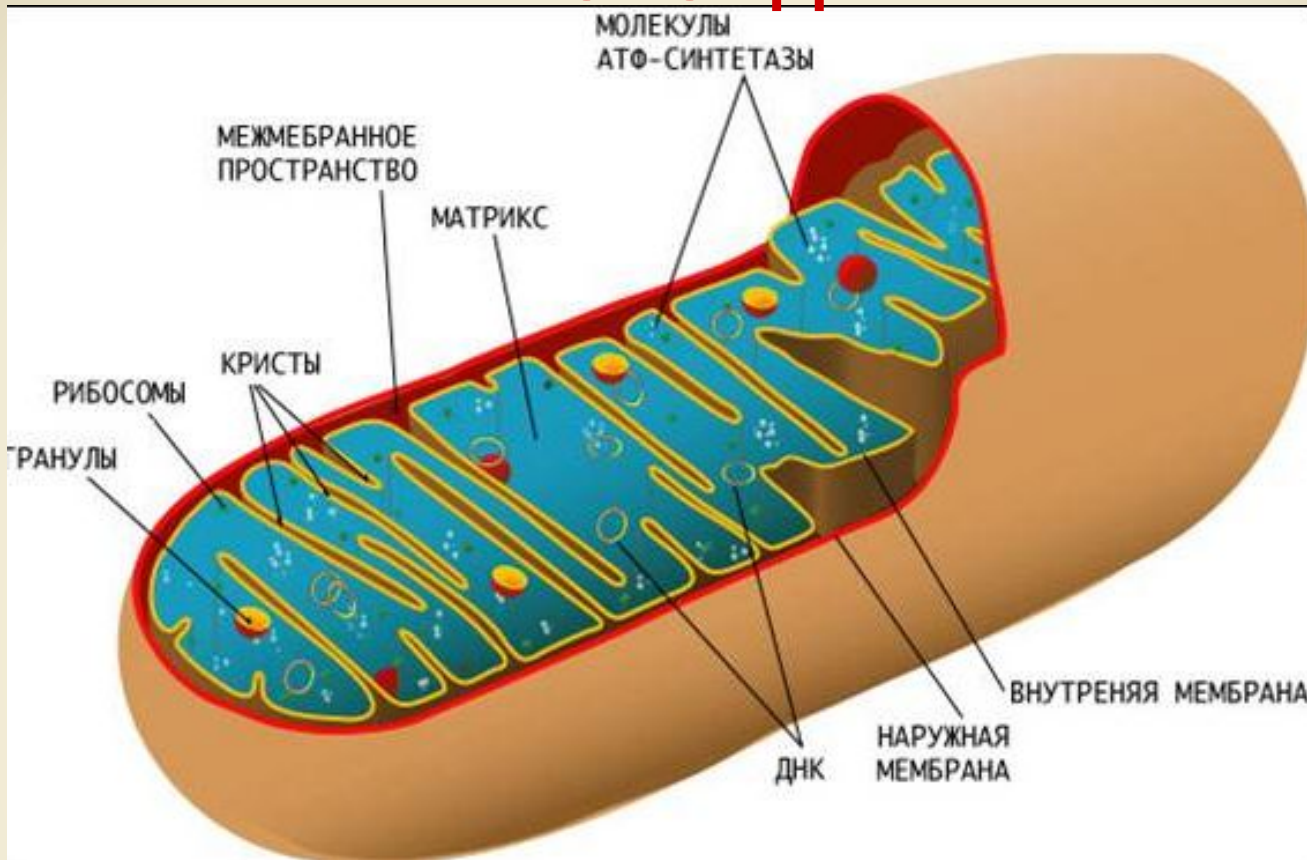
Мембрана, в которую заключена вакуоль, называется *тонопласт*.

У одноклеточных животных имеются **пищеварительные** и **выделительные** вакуоли.

Пищеварительные вакуоли содержат воду, ферменты, минеральные соли. Их функция — расщепление сложных органических соединений до простых веществ.

Выделительные (сократительные) вакуоли выводят жидкие продукты обмена из клетки, поддерживают осмотическое давление, т.е. участвуют в осморегуляции.

МИТОХОНДРИЯ



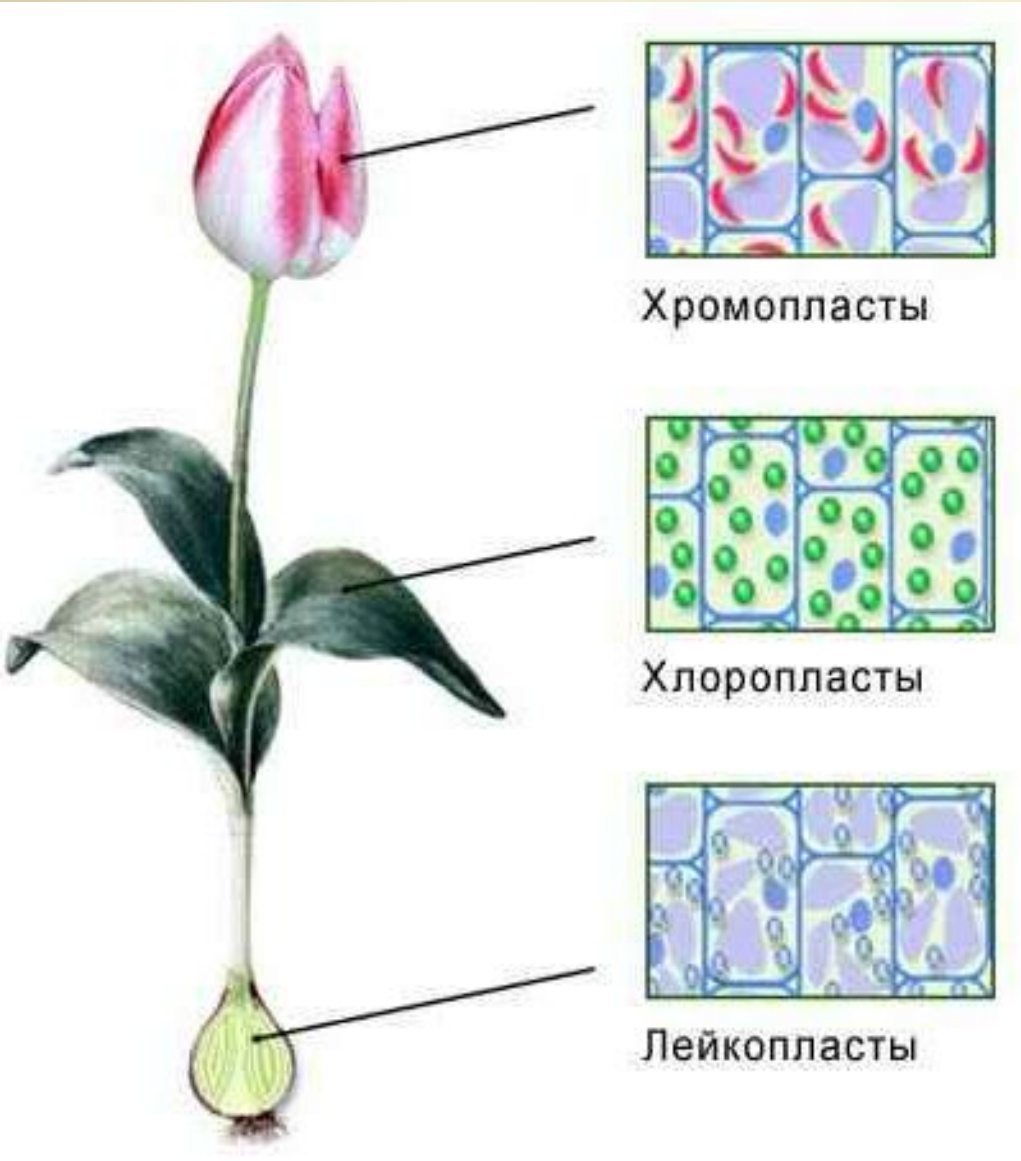
Митохондрия – органелла, состоящая из матрикса, окруженного внутренней мембраной межмембранного пространства и наружной мембраны. В матриксе содержится кольцевая ДНК, рибосомы. Наружная мембрана гладкая, а внутренняя образует выпячивание (гребни).

Функции митохондрий – образование энергии (АТФ).

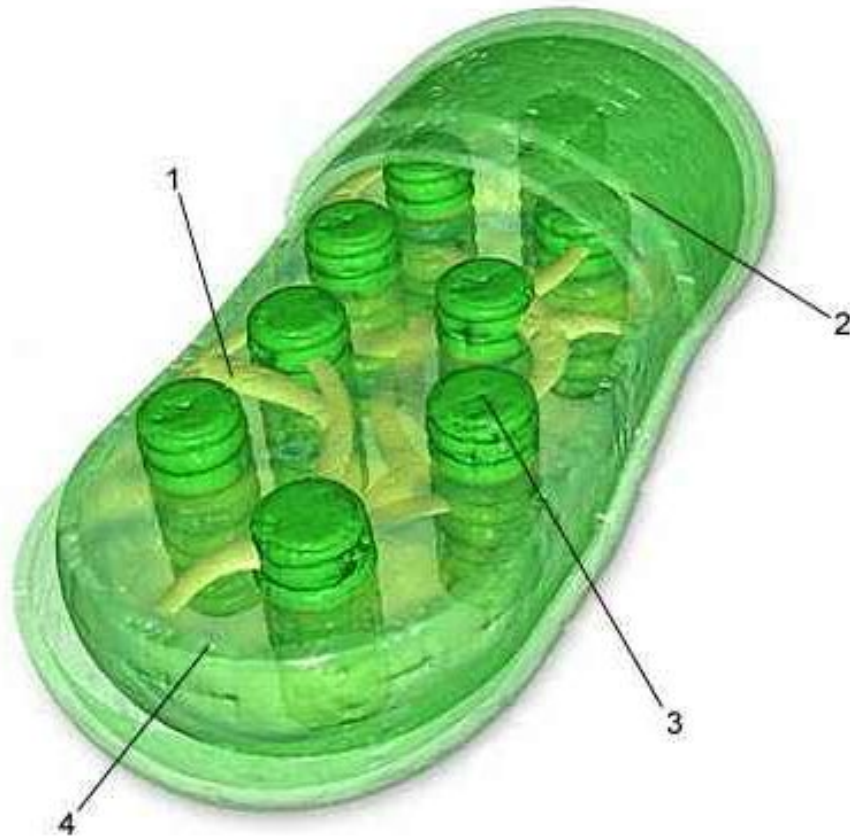
ПЛАСТИДЫ

(от греч. plastos — вылепленный),

- цитоплазматические органоиды растительных клеток. Нередко содержат пигменты, обуславливающие окраску пластиды. У высших растений зеленые пластиды — хлоропласты, бесцветные — лейкопласты, различно окрашенные — хромопласты; у большинства водорослей пластиды называют хроматофорами. В зависимости от типа пластид органы растений имеют разную окраску: зеленый цвет придают хлоропласты, красный и желтый цвет зависит от наличия хромопластов, неокрашенные части растений содержат лейкопласты.



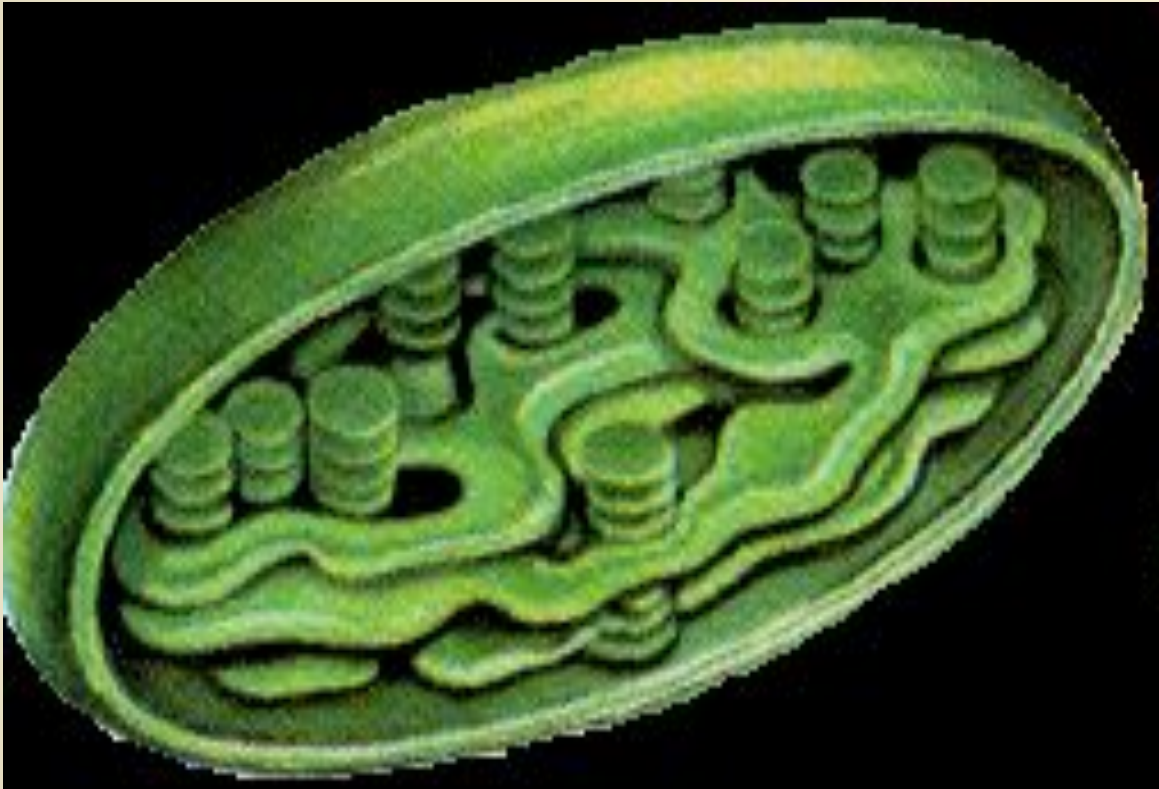
ХЛОРОПЛАСТЫ



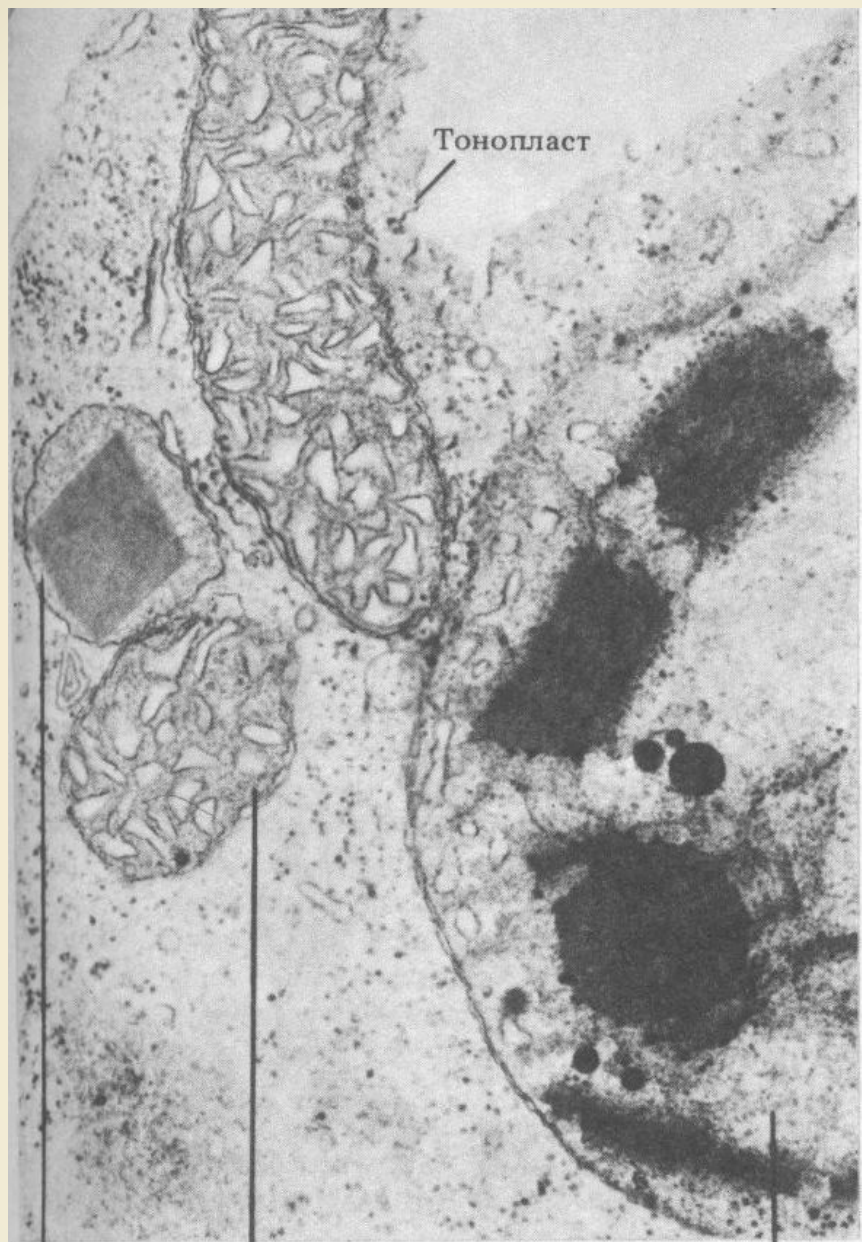
Строение хлоропласта : 1 —тилакоид стромы (фрет), 2 —внешняя мембрана, 3 —тилакоид граны, 4 — внутренняя мембрана.

- внутриклеточные органоиды растительной клетки, в которых осуществляется фотосинтез; окрашены в зеленый цвет (в них присутствует хлорофилл). Собственный генетический аппарат и белоксинтезирующая система обеспечивают хлоропластам относительную автономию. Их наружная мембрана гладкая, а внутренняя образует многочисленные складки. Между ними находятся стопки связанных с ней пузырьков, называемые гранами. В них расположены зерна хлорофилла - зеленого пигмента, играющего главную роль в процессе фотосинтеза. В хлоропластах образуется АТФ, а также происходит синтез белка.

хлоропласты



двумембранный
органойд клетки,
наружная мембрана
гладкая, внутренняя
образует складки-
граны



Тонопласт

Митохондрия

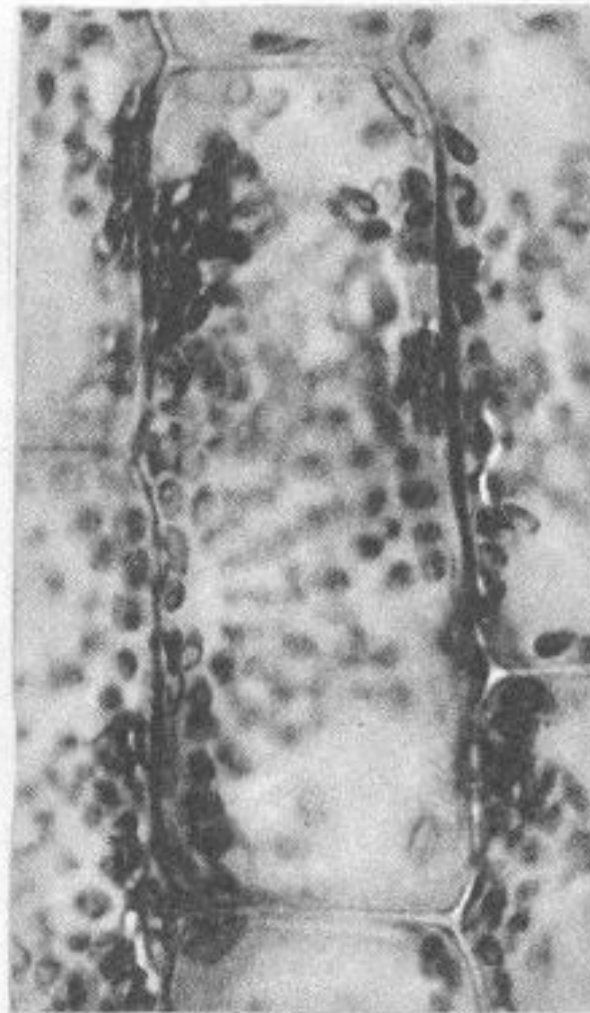
Хлоропласт

0,5 мкм

хлоропласты в клетках водного растения элодеи



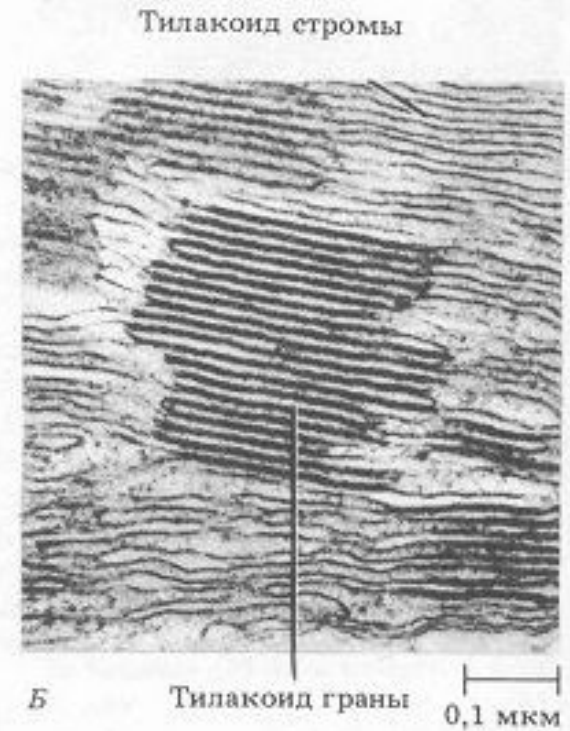
А



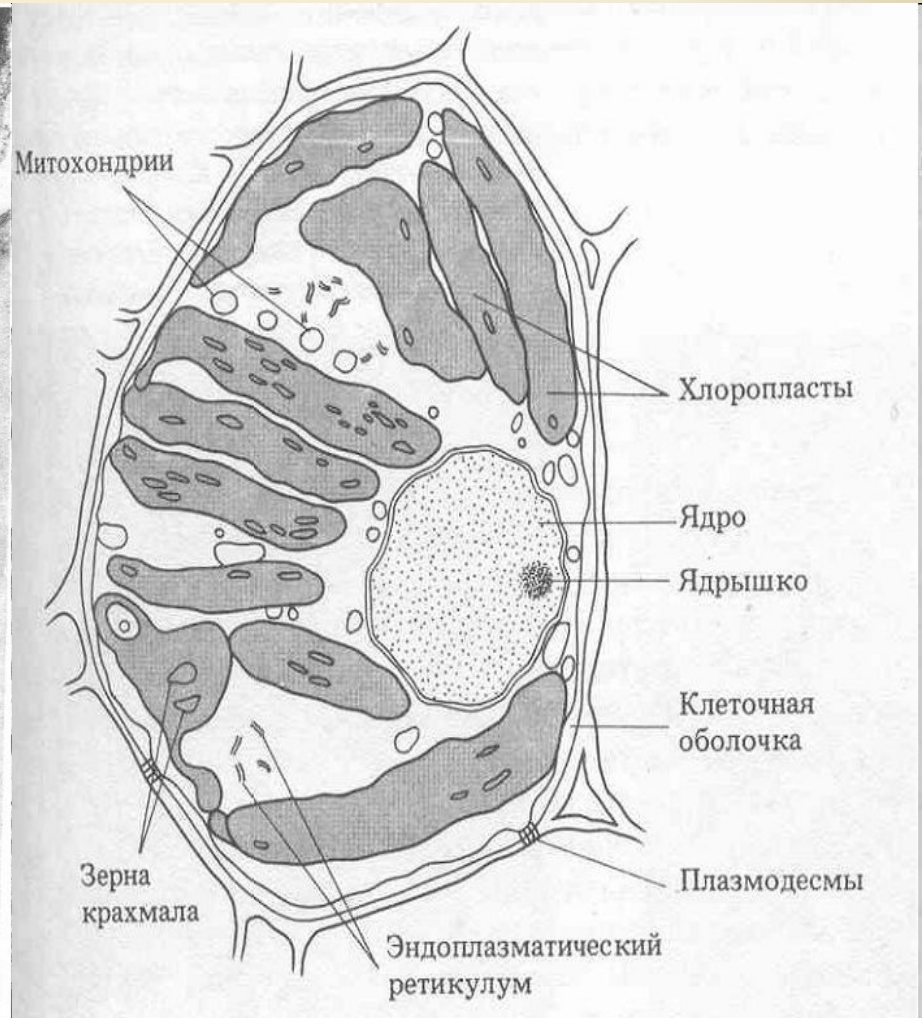
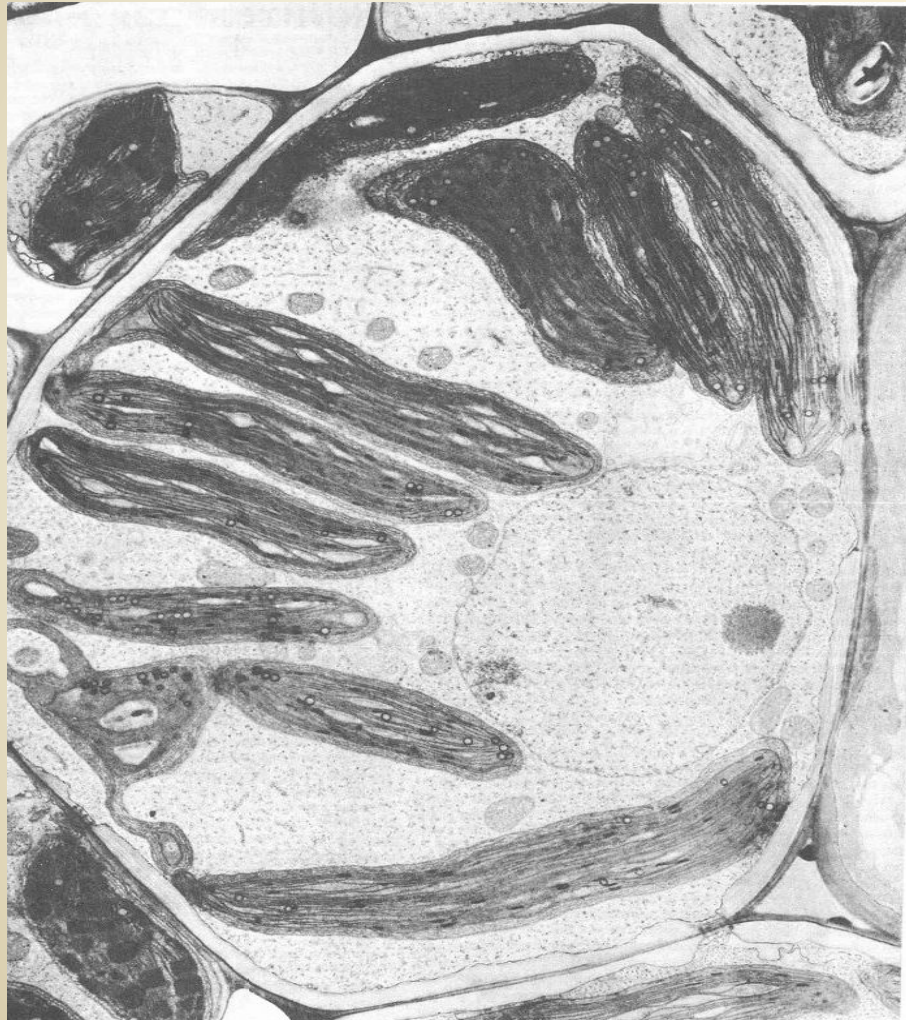
Б

25 мкм

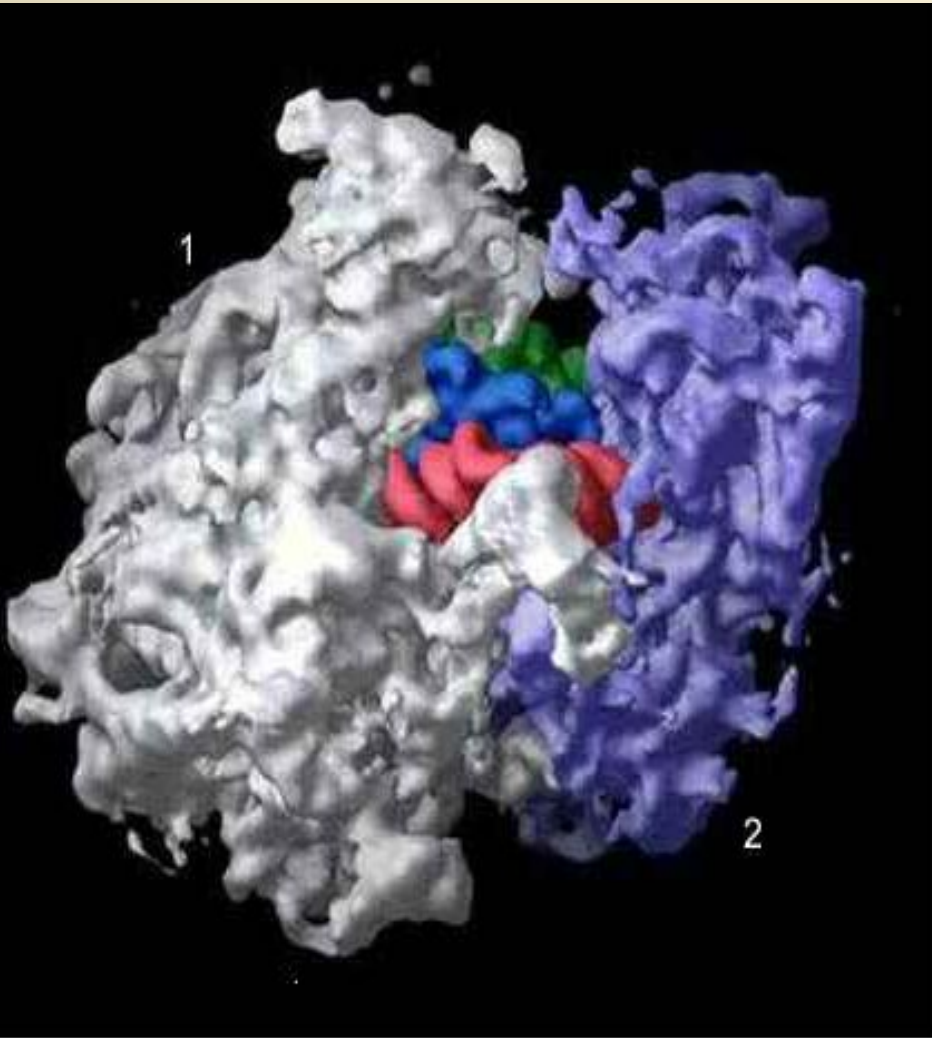
электронная микрофотография пластид



Клетка кукурузы: электронная микрофотография и схема



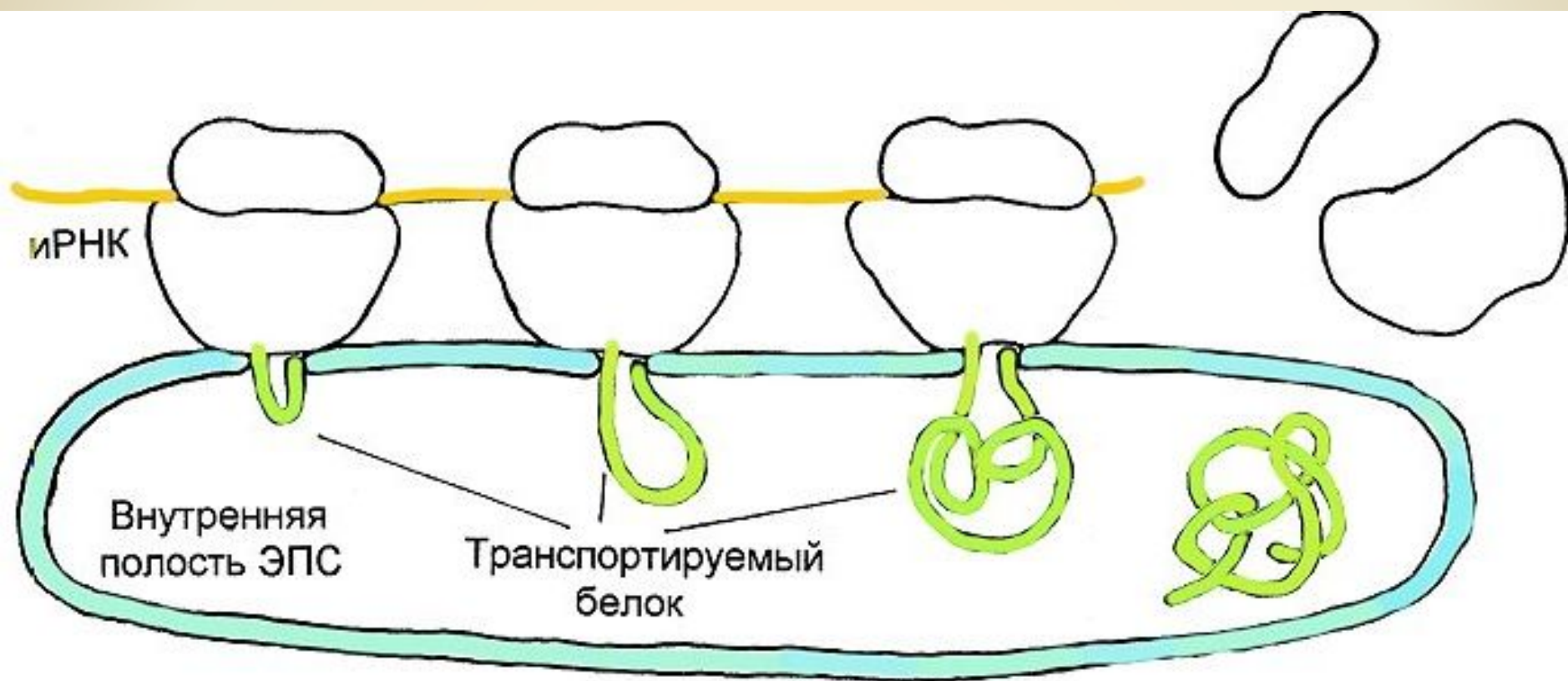
РИБОСОМЫ



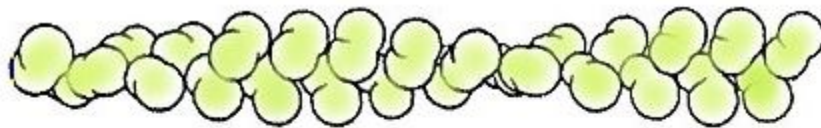
Строение рибосомы: 1 —большая субъединица, 2 —малая субъединица

- органоиды клетки, состоящие из рибосомной РНК и белков. Связываясь с молекулой мРНК, осуществляют ее трансляцию (биосинтез белка). С одной молекулой мРНК могут связываться несколько рибосом, образуя полирибосому (полисому). Рибосомы присутствуют в клетках всех живых организмов. Каждая рибосома состоит из двух частиц - малой и большой. Образуются рибосомы в ядрышке, после чего поступают в цитоплазму. Основной функцией рибосом является синтез белков.

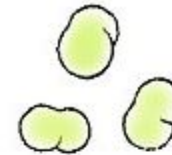
Полисома на мембране гранулярной ЭПС



Цитоскелет

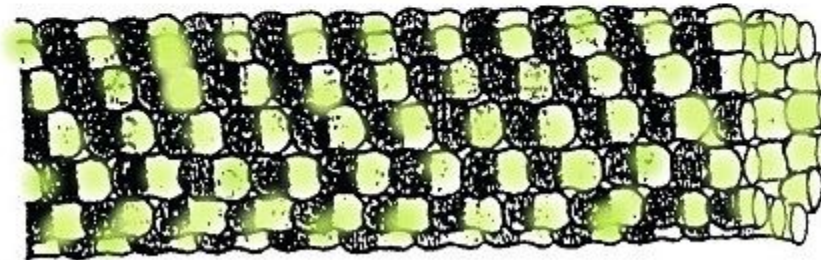


Фрагмент микрофиламента



Молекулы
актина

Фрагмент микротрубочки

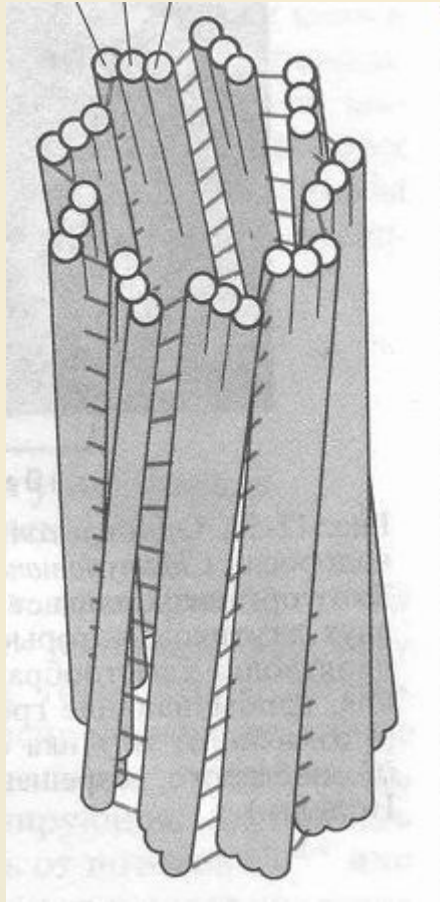


Димеры
тубулина

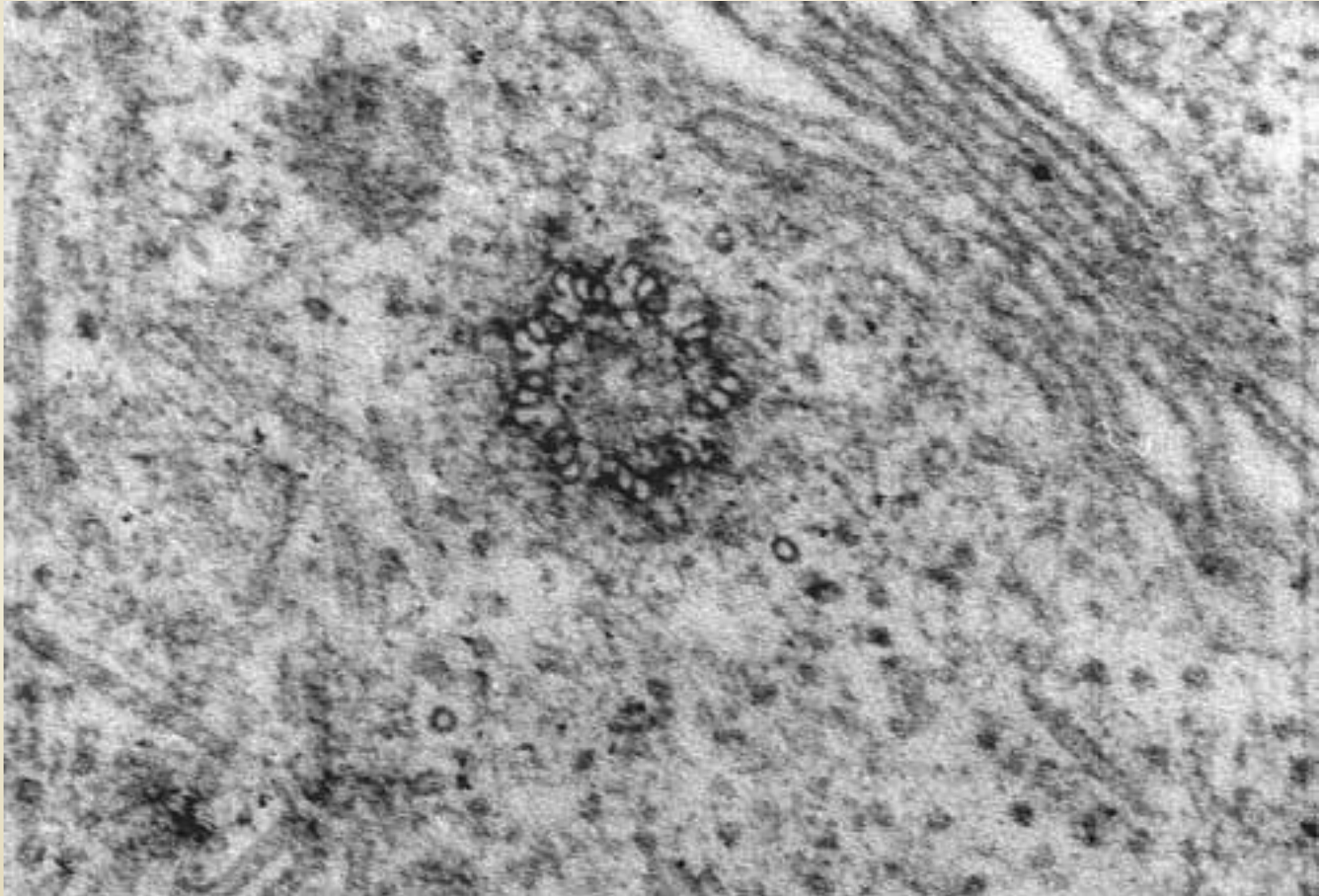
α -тубулин

β -тубулин

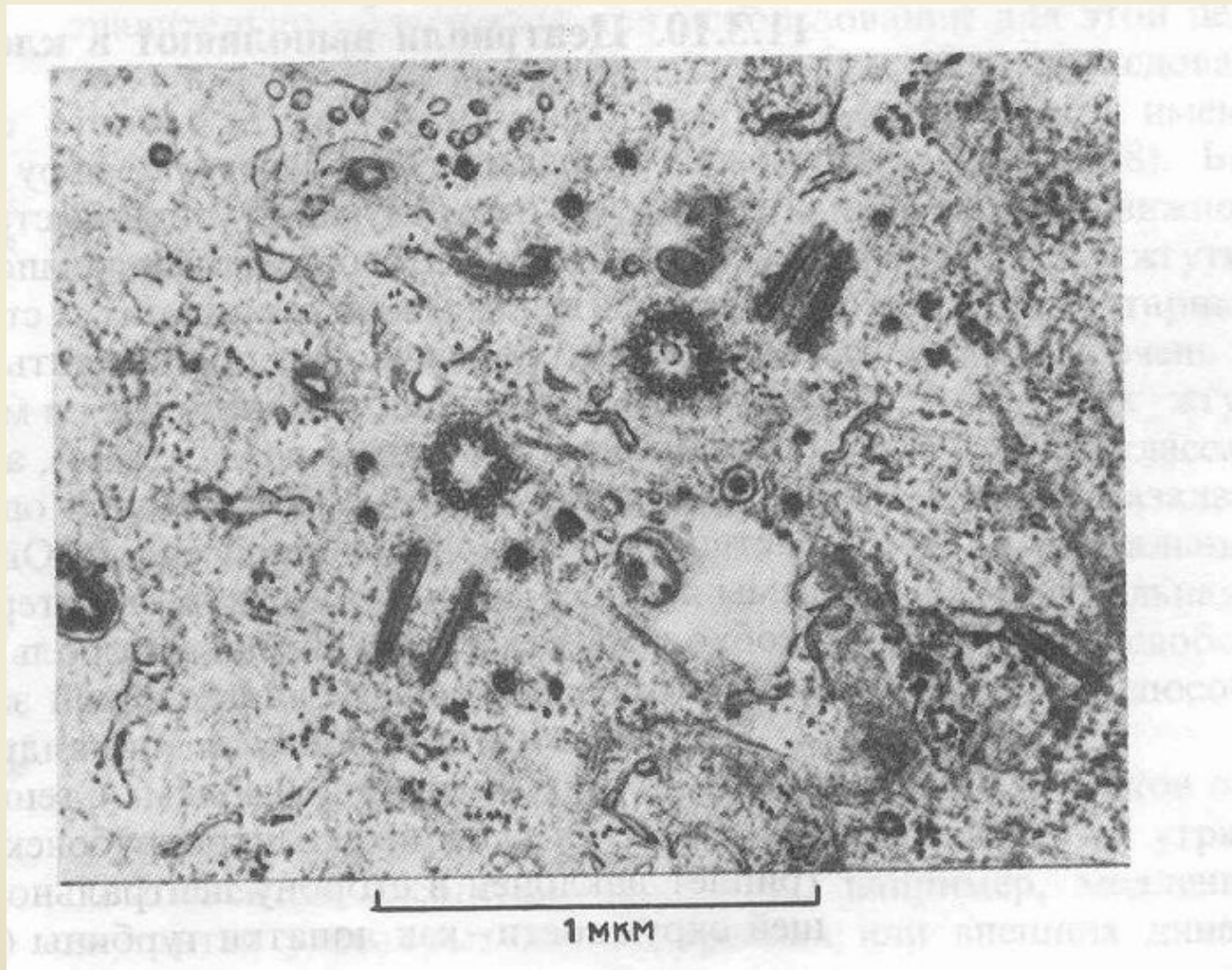
Центриоль представляет собой цилиндрическую органеллу толщиной около 0,2 мкм и длиной 0,4 мкм. Стенку centrioli составляют девять параллельных групп из трех слившихся микротрубочек, причем каждый такой триплет наклонен к окружности centrioli под углом 45 %



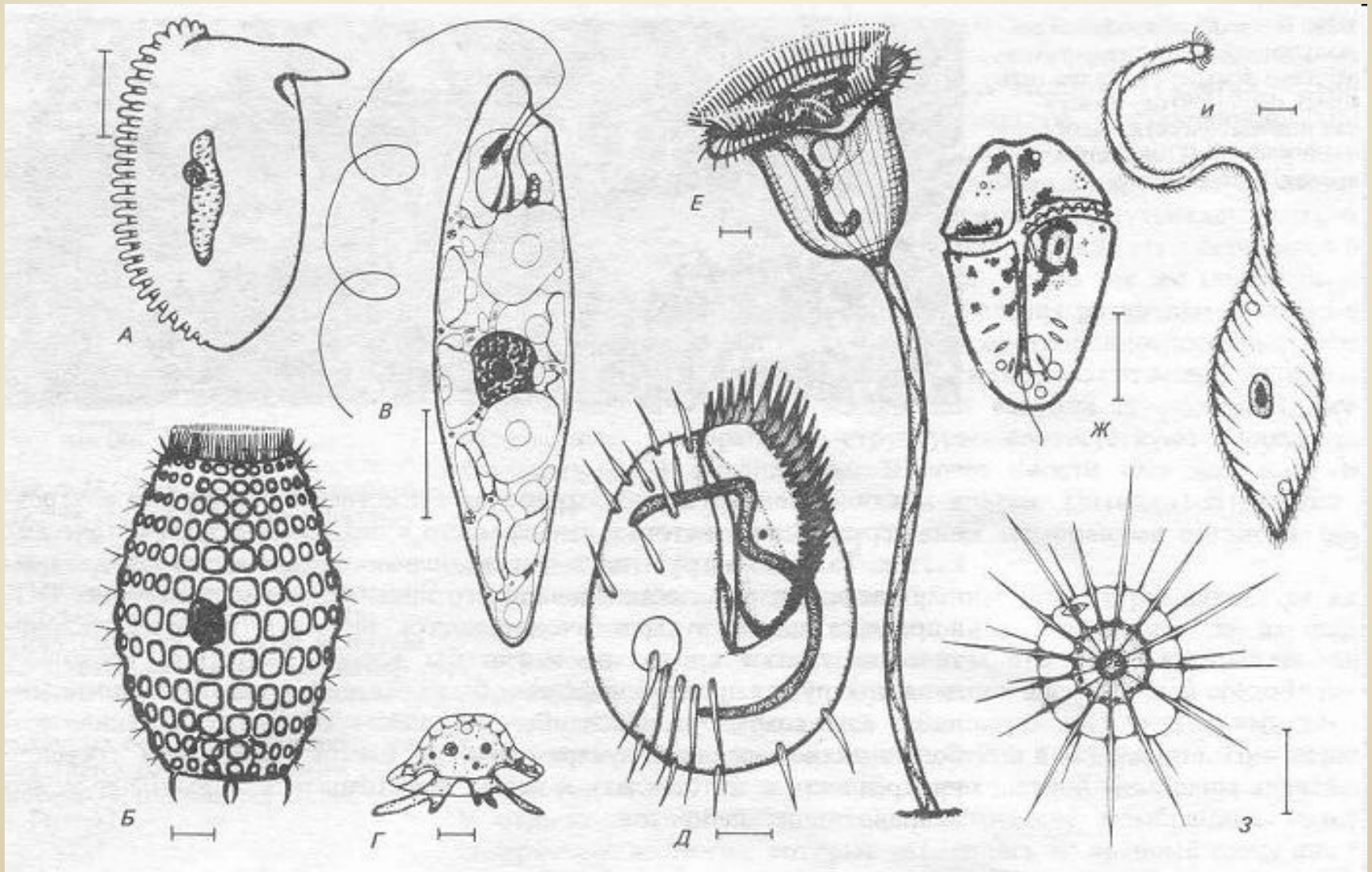
Электронная микрофотография центриоли (культура фибробластов человека).



электронная микрофотография двух пар центриолей в двух соседних, недавно поделившихся, клеточных центрах

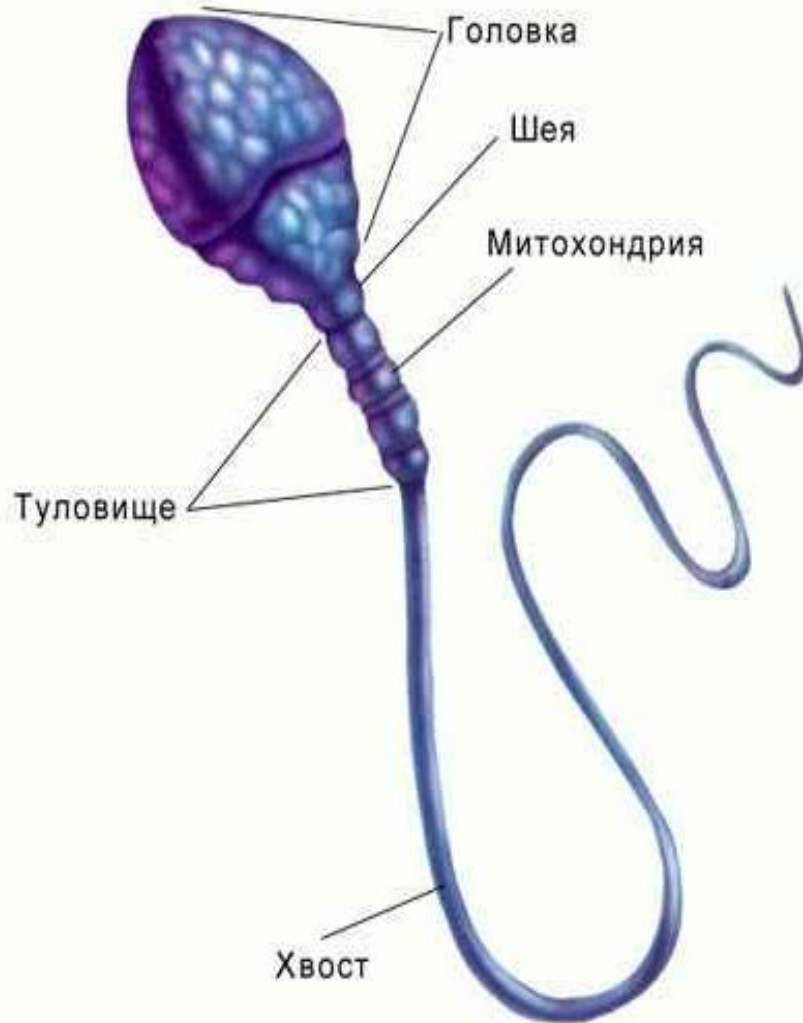


Жгутики эукариот



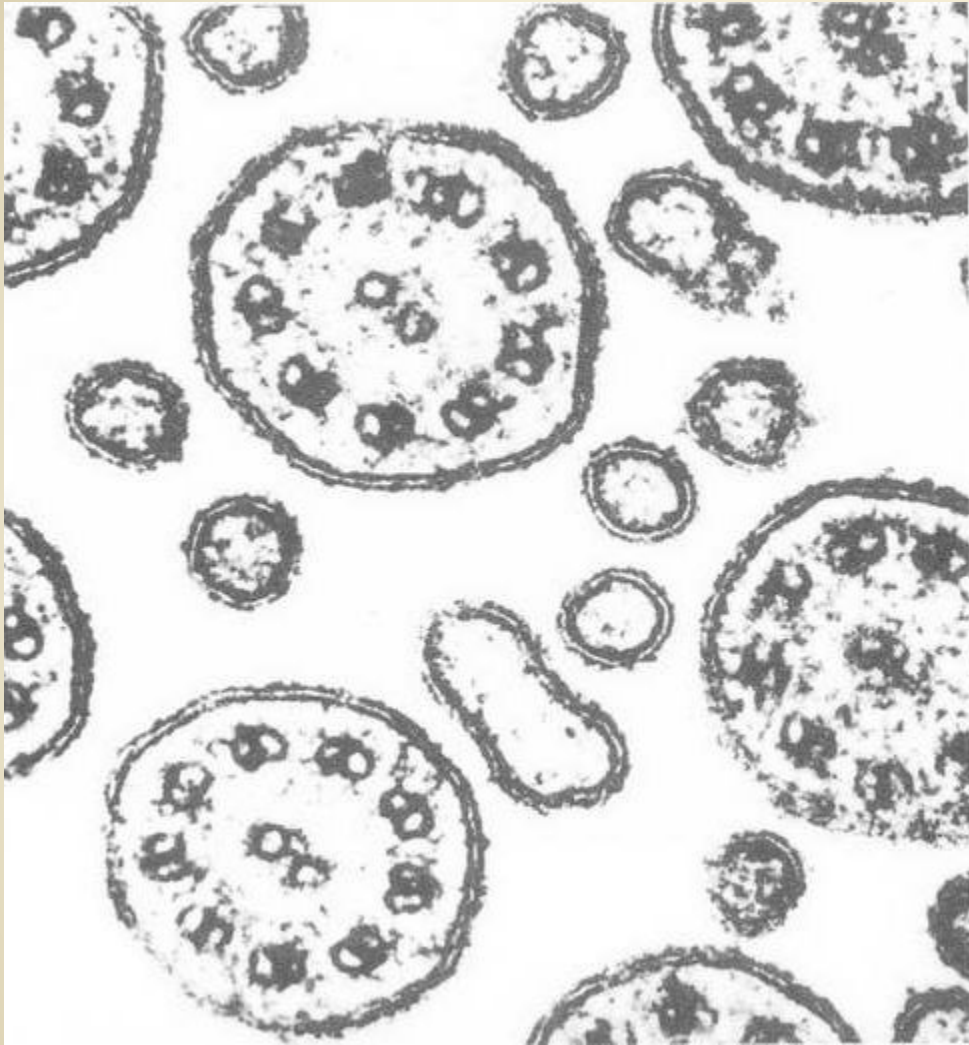
ЖГУТИКИ

нитевидные подвижные цитоплазматические выросты клетки, свойственные многим бактериям, всем жгутиковым, зооспорам и сперматозоидам животных и растений. Служат для передвижения в жидкой среде.



Мужская половая клетка – сперматозоид – имеет головку, содержащую ядро, шейку, в которой расположены митохондрии, и хвост – жгутик – обеспечивающий подвижность

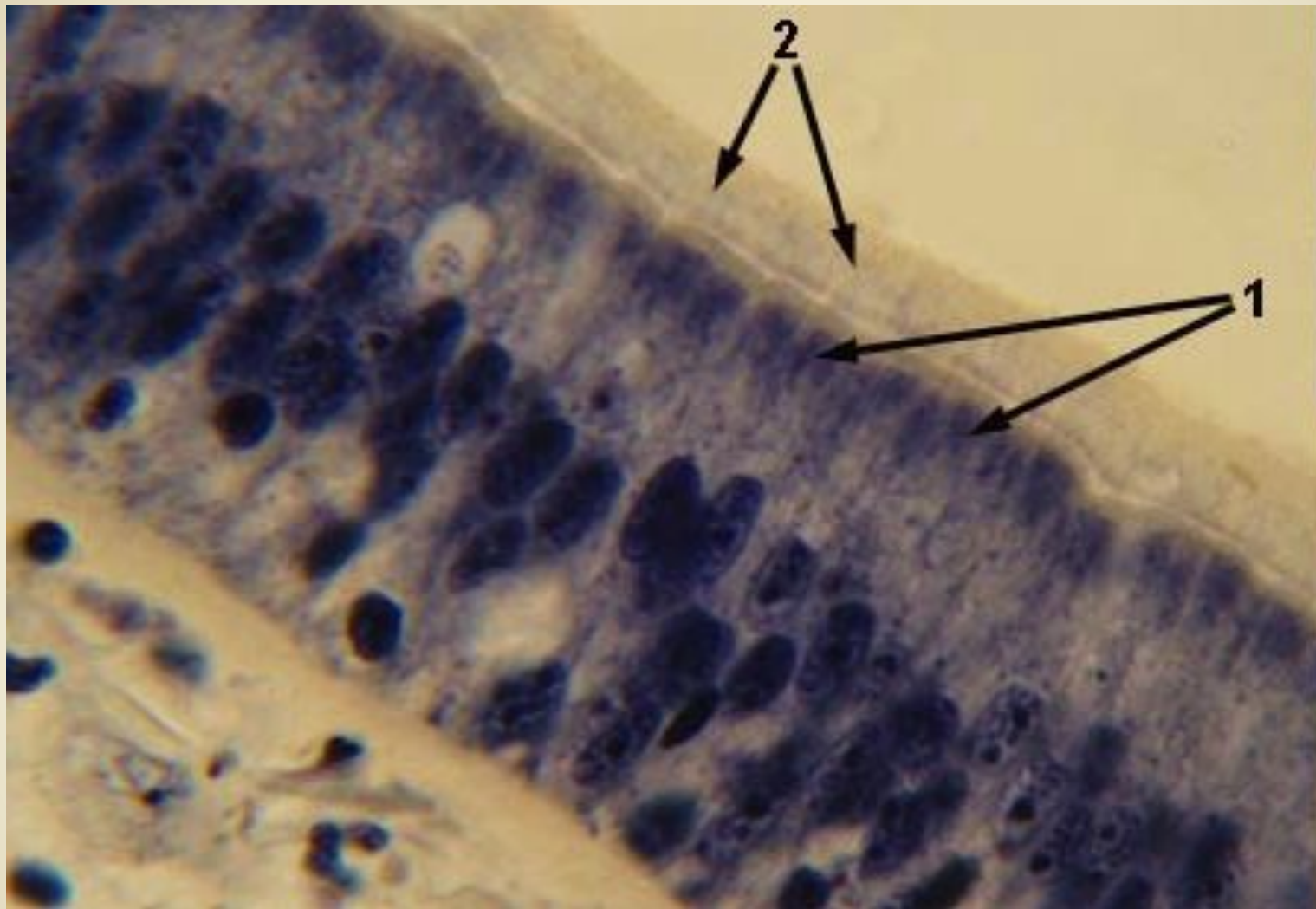
РЕСНИЧКИ



тонкие ните- или
щетинковидные выросты
клеток, способные
совершать ритмические
движения. Характерны для
инфузорий, ресничных
червей, у позвоночных и
человека - для
эпителиальных клеток
дыхательных путей,
яйцеводов, матки.
Движения ресничек
обеспечивают
перемещение клетки в
жидкой среде или
способствуют току
окружающей жидкости.

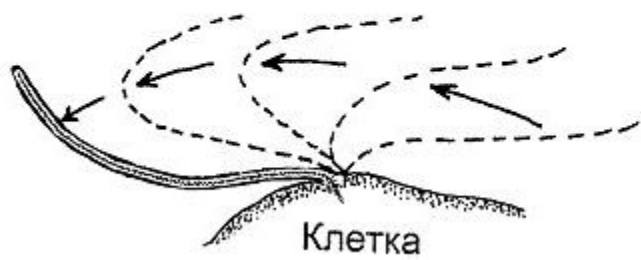
Поперечный срез реснички эпителиальной клетки дыхательных путей

РЕСНИЧКИ ЭПИТЕЛИАЛЬНЫХ КЛЕТОК

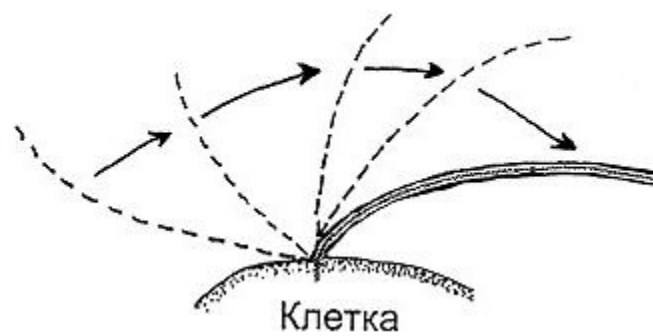


1 - базальные тельца ресничек, 2 - аксонемы ресничек
Окраска железным гематоксилином

Обратный ход

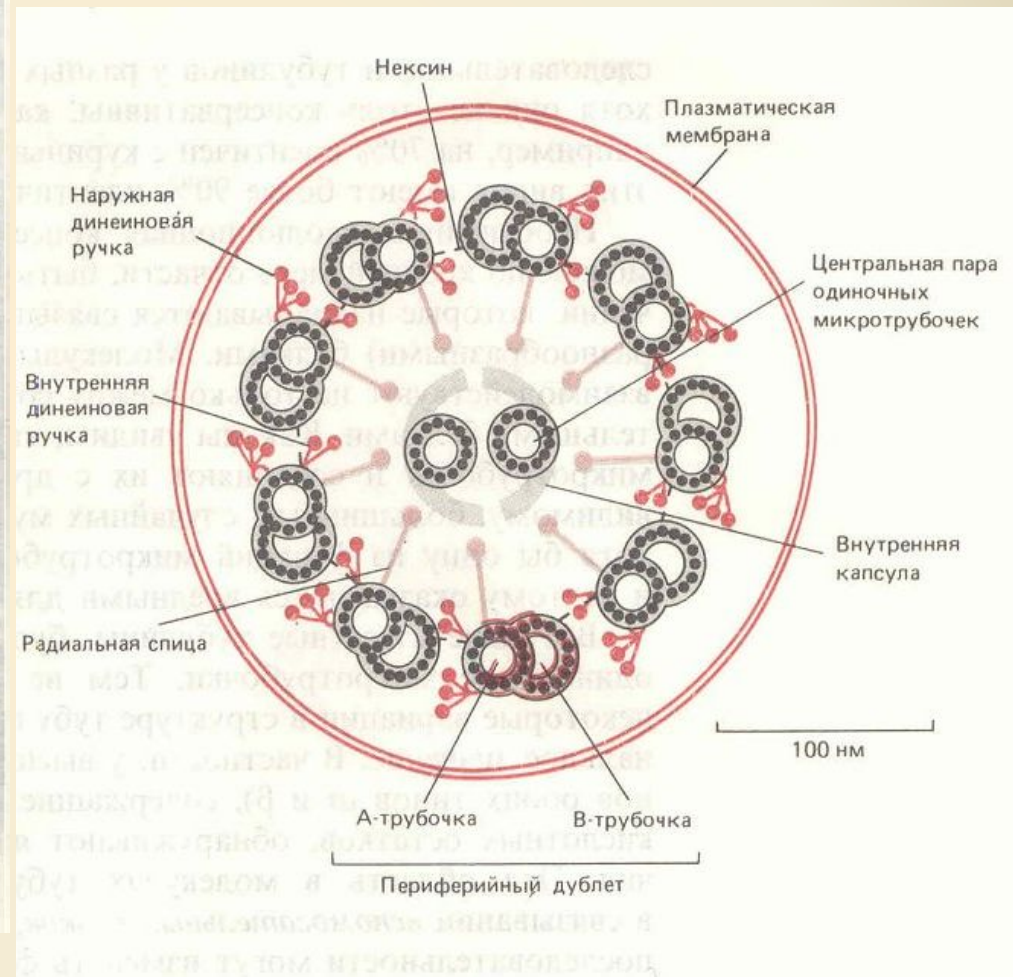
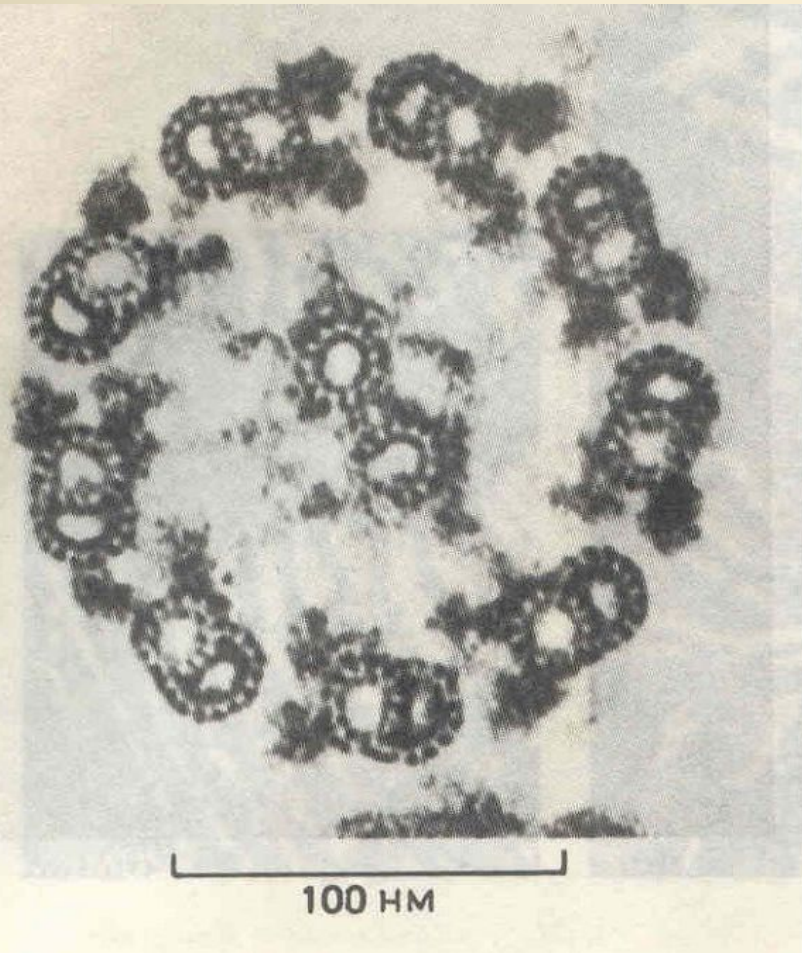


Рабочий ход

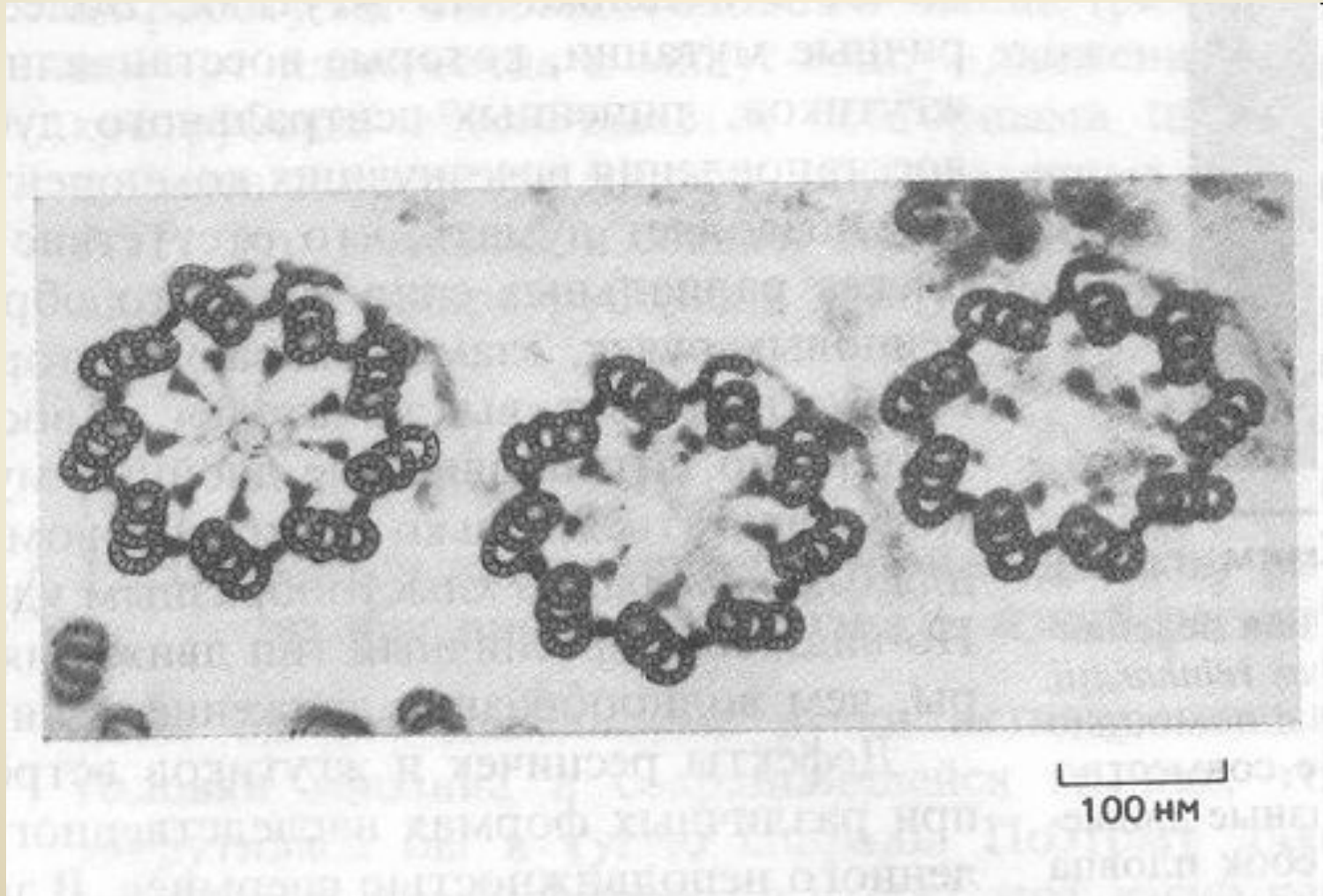


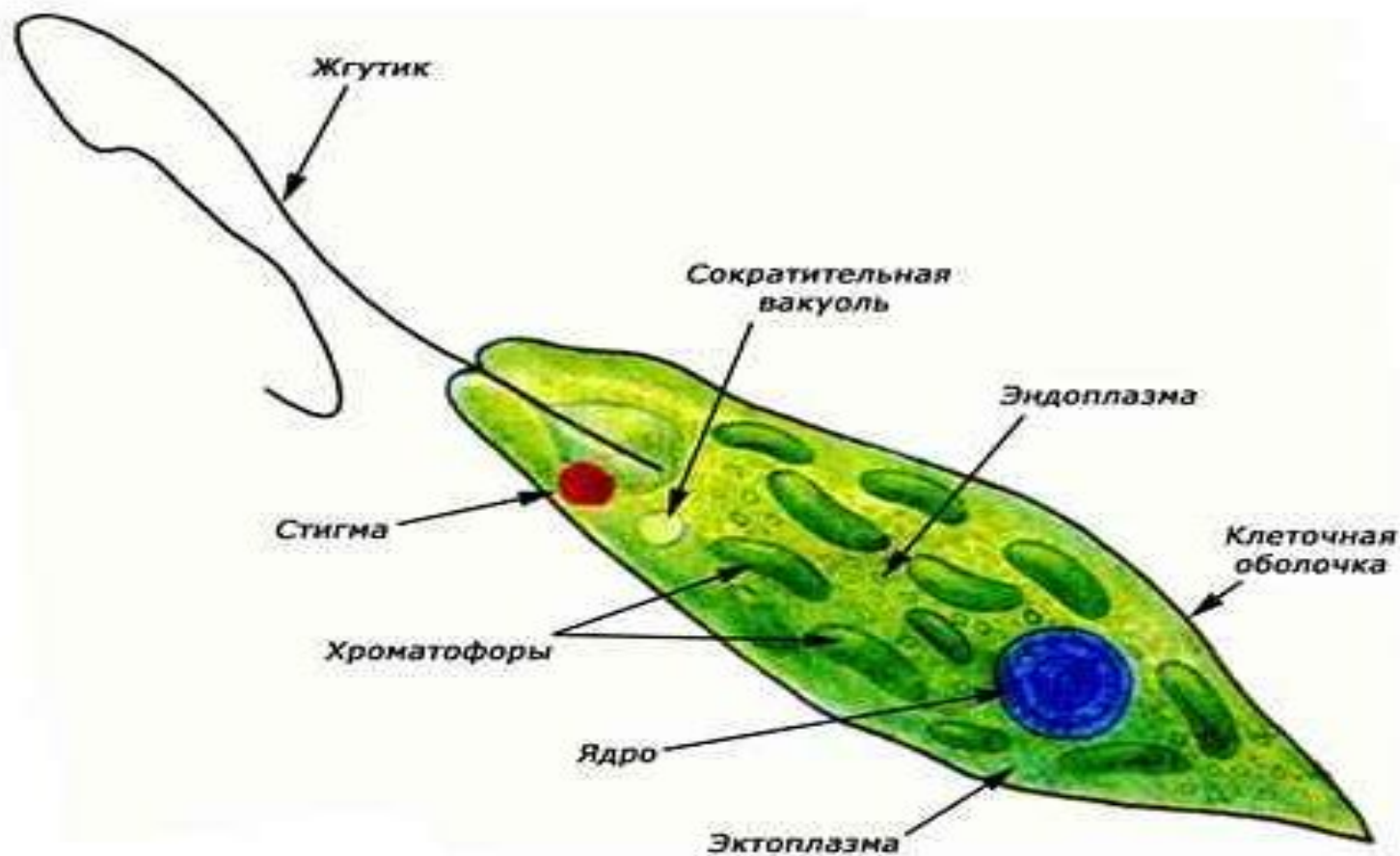
электронная микрофотография
поперечного среза через жгутик

схема:



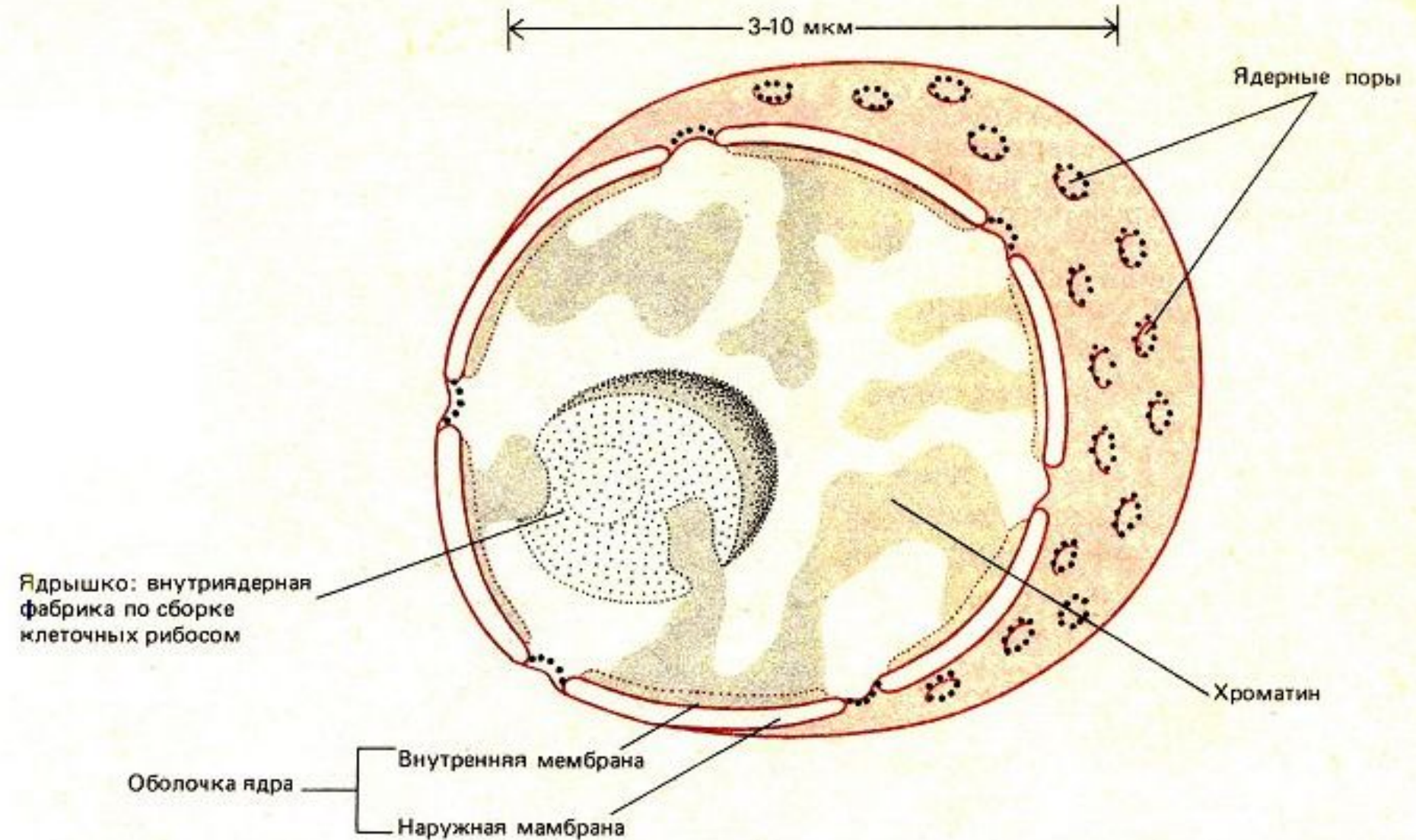
В основании любого жгутика или реснички лежит *базальное тельце*, совершенно идентичная центриоли.
Показана электронная микрофотография среза через три соседних базальных тельца.



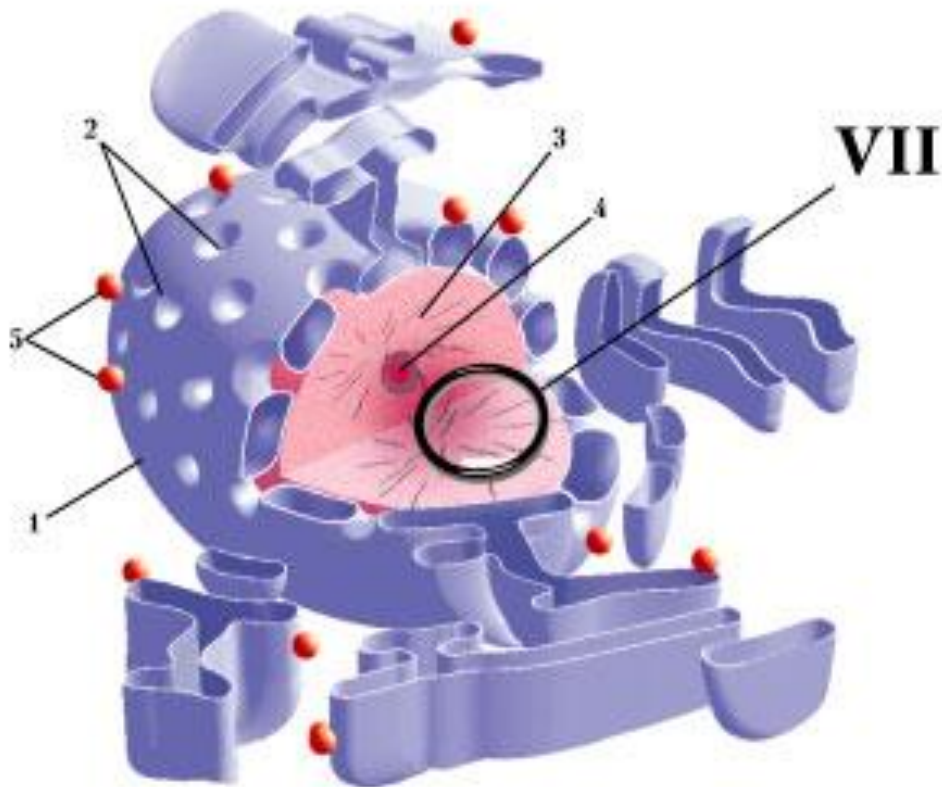
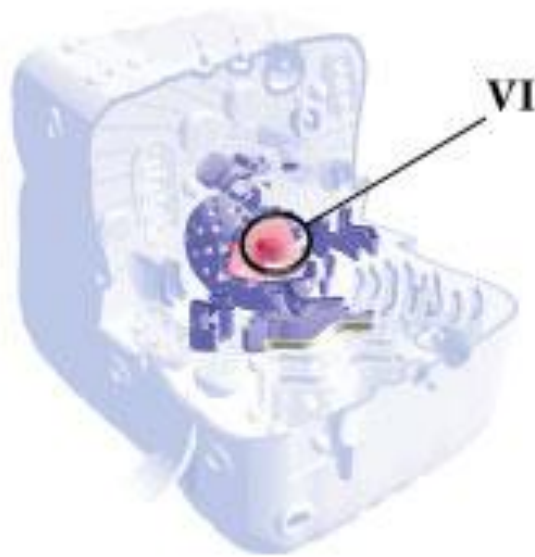


На переднем конце клетки эвлены расположен жгутик. В его основании находятся сократительная вакуоль и светочувствительный глазок. В заднем конце клетки расположено ядро, а в цитоплазме - хроматофоры.

Строение ядра клетки

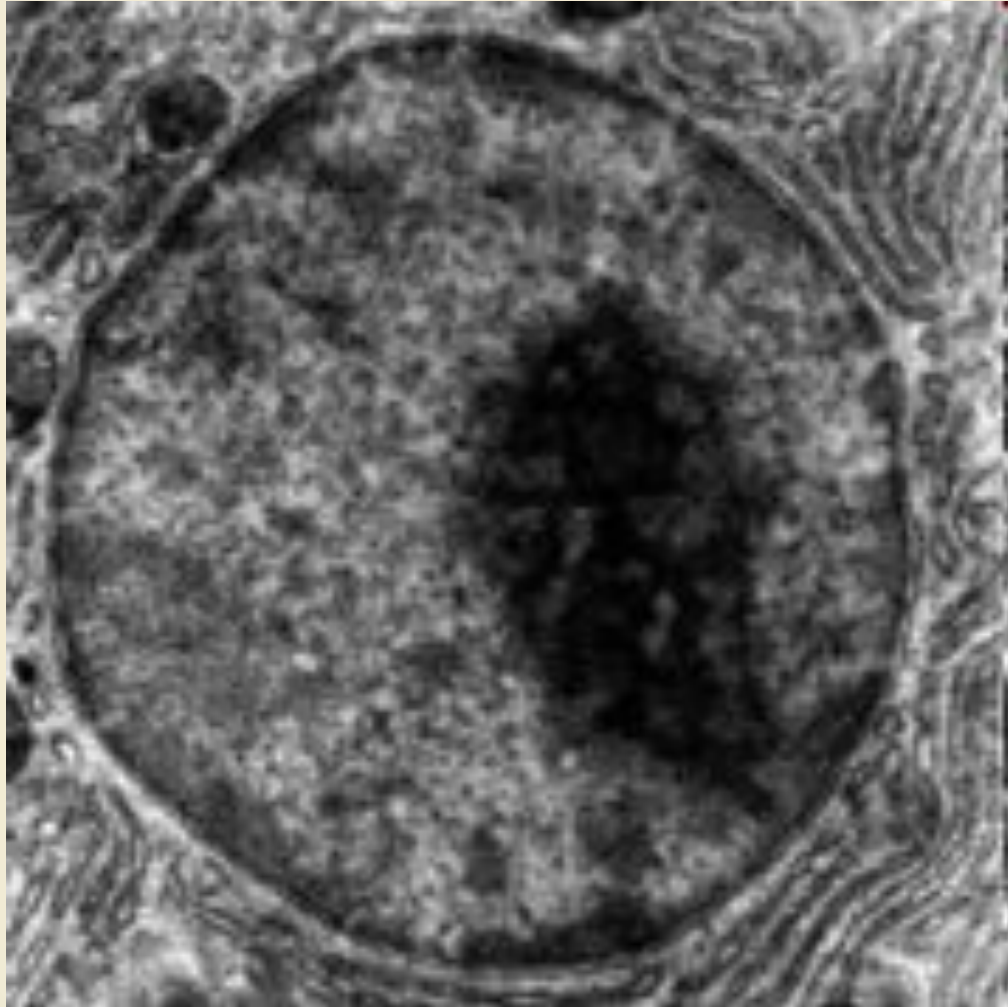


Ядро клетки



- 1 - ядерная оболочка;
- 2 - поры ядерной оболочки;
- 3 - хроматин;
- 4 - ядрышко;
- 5 - рибосомы

Микрофотография клеточного ядра с ядрышком.



Ядерные поры на поверхности ядра под сканирующим электронным микроскопом

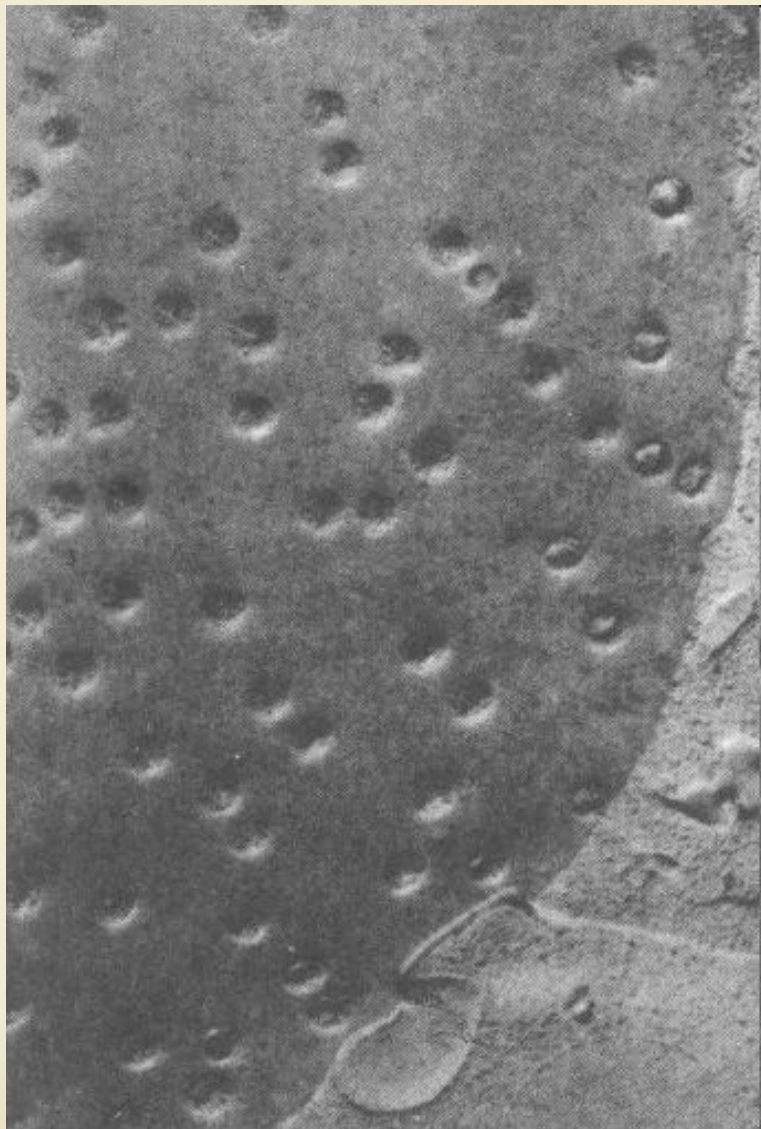
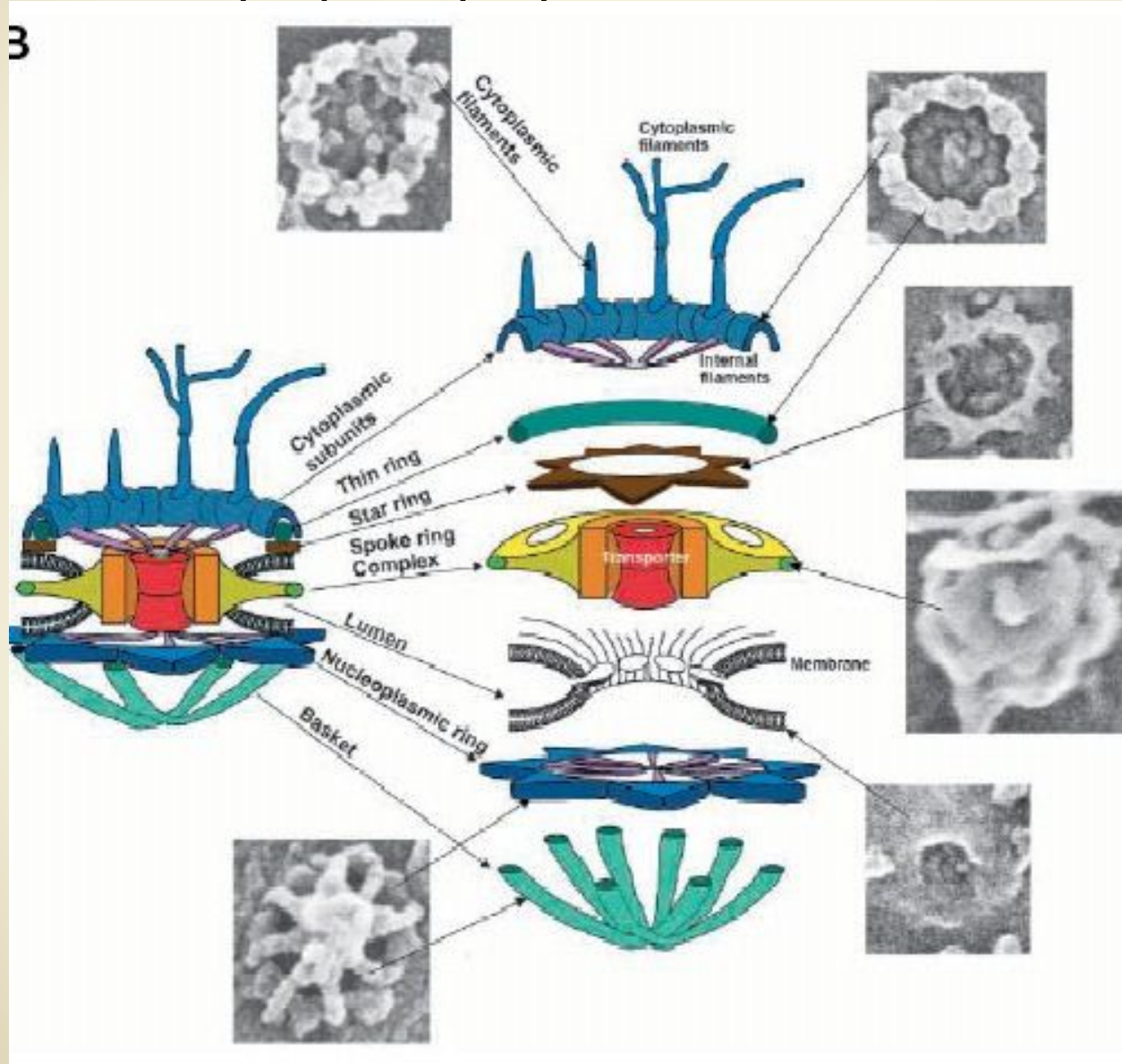
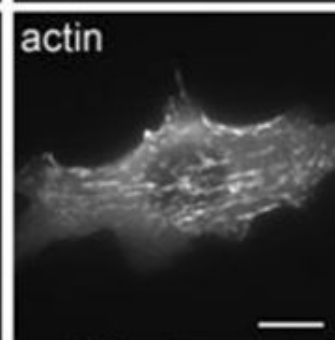
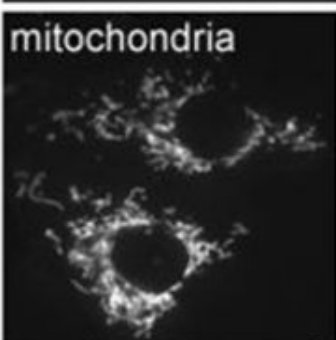
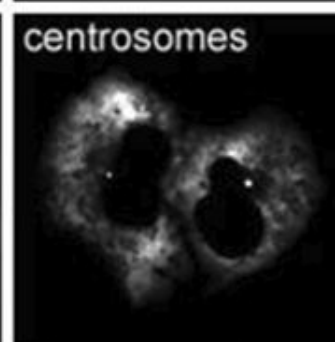
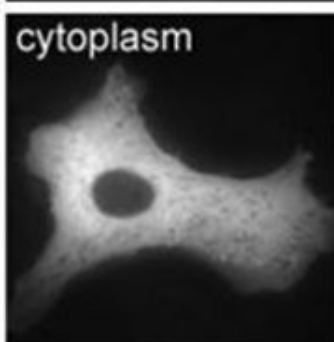
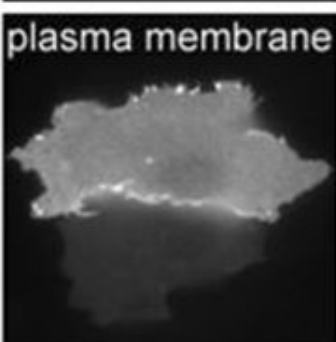
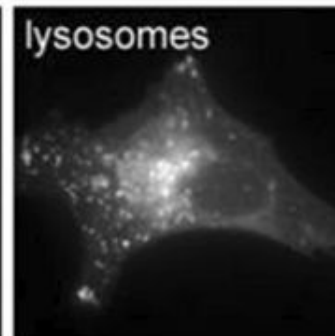
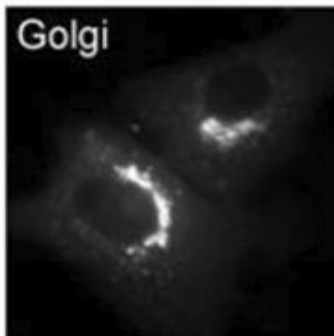
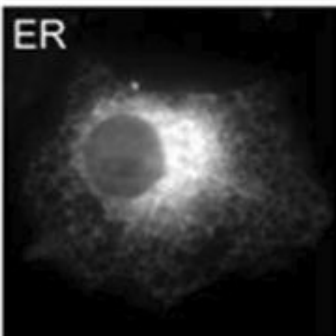
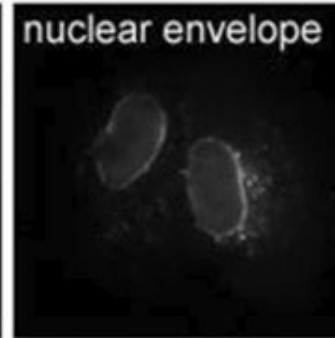
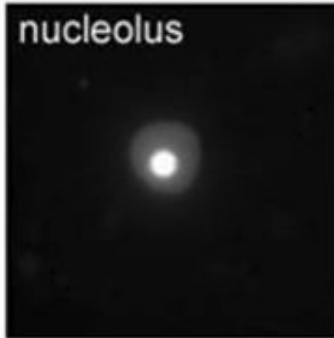
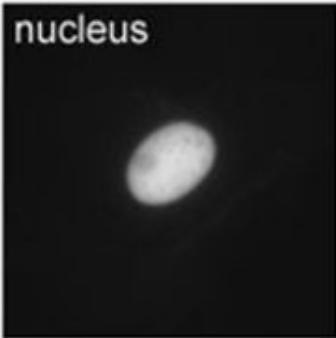
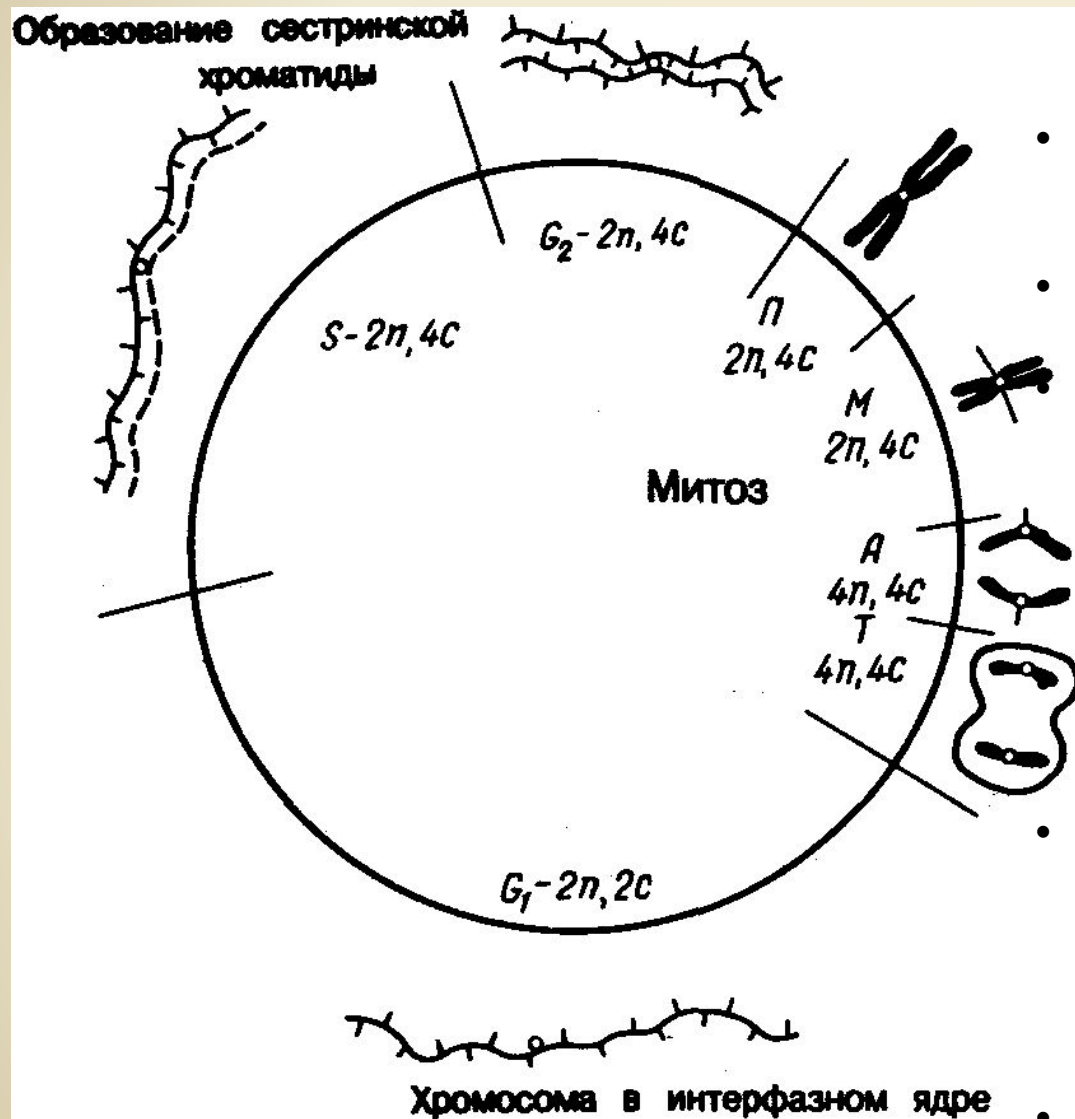


схема строения ядерной поры, с электронной микрофотографией всех ее элементов





with friendly permission of Jeremy Simpson and Rainer Pepperkok



- Митотический цикл диплоидной клетки (схема).
- G_1 — пресинтетический (постмитотический) период интерфазы;
- S — синтетический период интерфазы;
- G_2 — постсинтетический (премитотический) период интерфазы;
- митоз (П — профаза; М — метафаза; А — анафаза; Т — телофаза);
- n — гаплоидный набор хромосом; $2n$ — диплоидный набор хромосом;
- C — количество ДНК, соответствующее гаплоидному набору хромосом (вне круга показаны изменения хромосом в различные периоды жизненного цикла клетки);
- $хр$ — число хроматид в одной хромосоме.