

# ЦИТОЛОГИЯ

*Цитоплазма клетки: органеллы  
общего и специального значения*

Лектор: Заведующая кафедрой гистологии и  
микробиологии, доцент,  
к.б.н. Пшенникова Елена Виссарионовна

# Основные компоненты клетки

- **Плазмолемма** (цитолемма)
- **Цитоплазма** (гиалоплазма, органеллы, включения)
- **Ядро**

# Состав цитоплазмы

- **Гиалоплазма** (другое название – цитозоль),
- **Органеллы** - **обязательные компоненты цитоплазмы**
- **Включения** – **необязательные компоненты цитоплазмы**

# Органеллы клетки

- **Органеллы** - это морфологически различные структуры цитоплазмы, которые **обязательно** должны присутствовать в данной клетке, выполняя в ней определённые функции.

# Классификация по распространению

- **Общего значения** – содержатся практически во всех клетках,
- **Специального значения** – имеются только в клетках какого-то определённого вида, обеспечивая выполнение их специфических функций (миофибриллы, нейрофибриллы, тонофибриллы, жгутики, реснички).

# Классификация по строению

- **Мембранные органеллы** – отграничены собственной мембраной от окружающей гиалоплазмы, т.е. являются замкнутыми компартментами (отсеками);
- **Немембранные органеллы** – структуры, не окружённые мембраной.

# Органеллы – общего значения: мембранные

- ***Вакуолярные системы:***
  - ЭПС (гр- а-)
  - Комплекс Гольджи
  - Лизосомы
  - Пероксисомы
- ***Двумембранная:***
  - Митохондрии

# Органеллы – общего значения: немембранные

- **Глобулярные:**

- **рибосомы** - многочисленные небольшие частицы,
- состоящие из двух субъединиц рибонуклеопротеидной природы.

- **Фибриллярные:**

- сократительные структуры, элементы **цитоскелета** (микрофиламенты, микротрубочки),
- **Микроворсинки,**
- **Центриоли .**



# Мембранные органеллы: МИТОХОНДРИИ

- Термин введен в 1897 Бенда
- **Строение** – двумембранные, матрикс (мДНК, м-рибосомы)
- **Функции** – синтез АТФ, клеточное дыхание: аэробное и анаэробное окисление

# Происхождение митохондрий

- Структура мДНК и рибосом сближает митохондрии с бактериями (у них тоже циклическая ДНК и небольшие рибосомы).
- Поэтому возможно, что в эволюции митохондрии появились как результат симбиоза древних бактерий с эукариотическими клетками.

# Форма митохондрий

- Варьирует от сферической до вытянутой.
- В некоторых клетках митохондрии имеют ещё более сложную форму: например, образуют разветвления.
- Различаются количество и форма крист (трубочки, складки, пластинки, вакуоли)

# Строение: мембраны

- ***Наружная мембрана*** - содержит широкие гидрофильные каналы и хорошо проницаема для многих веществ;
- ***Внутренняя мембрана*** - образует многочисленные впячивания (кристы), где имеются грибовидные выросты – оксисомы, в них встроены ферменты дыхательной цепи и синтеза АТФ.

# Строение: матрикс

- **Матрикс** - внутреннее пространство митохондрий (между кристами) заполнено матриксом, содержат:
- **собственную ДНК** (мДНК) – от 1 до 50 небольших одинаковых циклических молекул, включающих по 37 генов
- **М-рибосомы** – которые по размеру несколько меньше цитоплазматических рибосом

# Биохимические процессы

- ***Цикл Кребса*** - это распад (до  $\text{CO}_2$  и воды) ацетил-КоА, которым заканчивается разрушение почти всех веществ (углеводов, жиров, аминокислот).

# Цикл Кребса

- В цикле – 4 реакции окисления, осуществляемых путём дегидрирования, т.е. путём отщепления от субстратов водорода (электронов и протонов).
- Ферменты цикла Кребса (кроме одного – СДГ) находятся в матриксе митохондрий.

# Биохимические процессы

- ***Окислительное фосфорилирование:***
- перенос отнятых от субстратов электронов на кислород и образование АТФ за счёт высвобождающейся энергии.
- ***Другие процессы*** в митохондриях: синтез мочевины, распад жирных кислот и пирувата до ацетил-КоА.

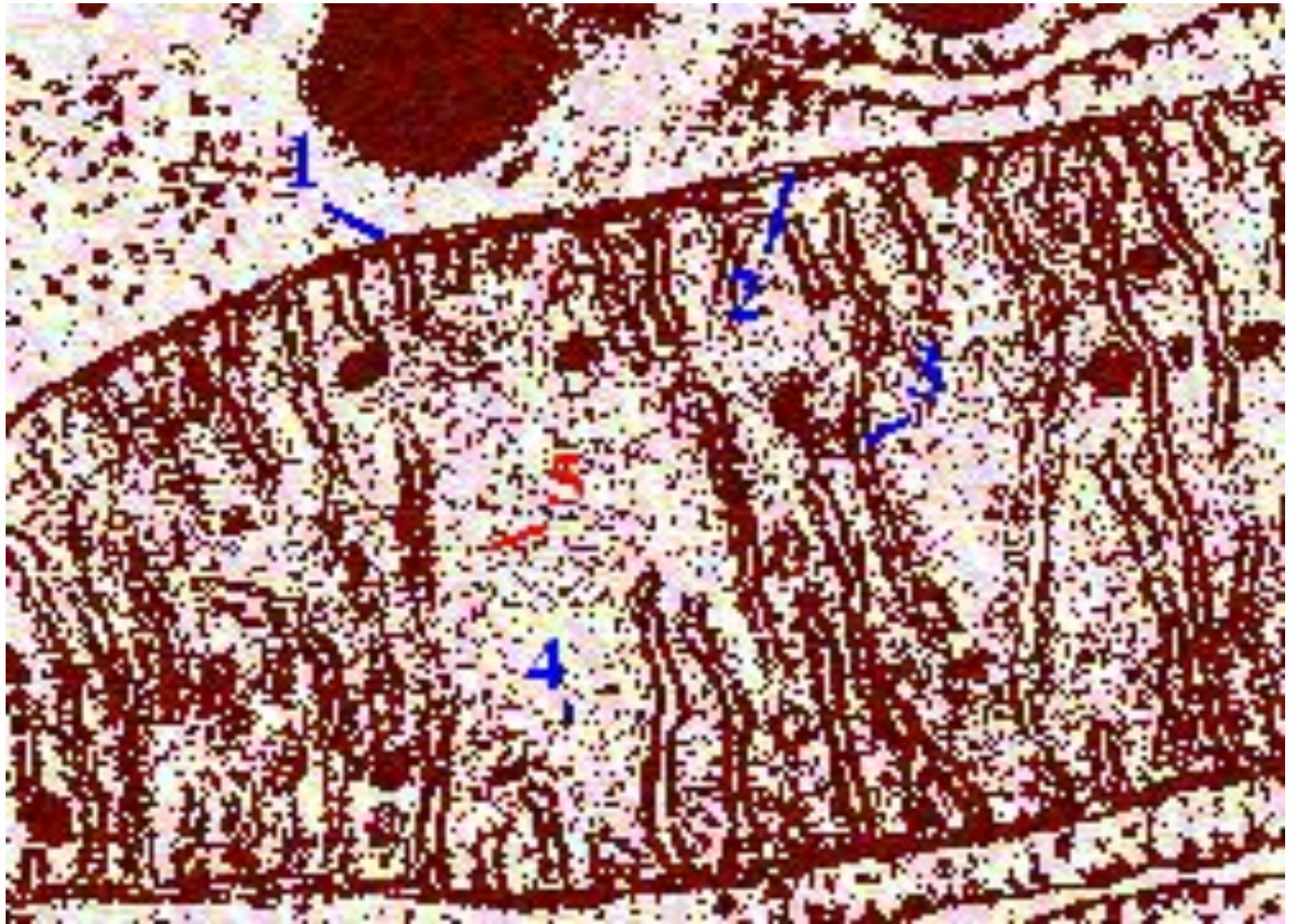


# Основные функции митохондрий

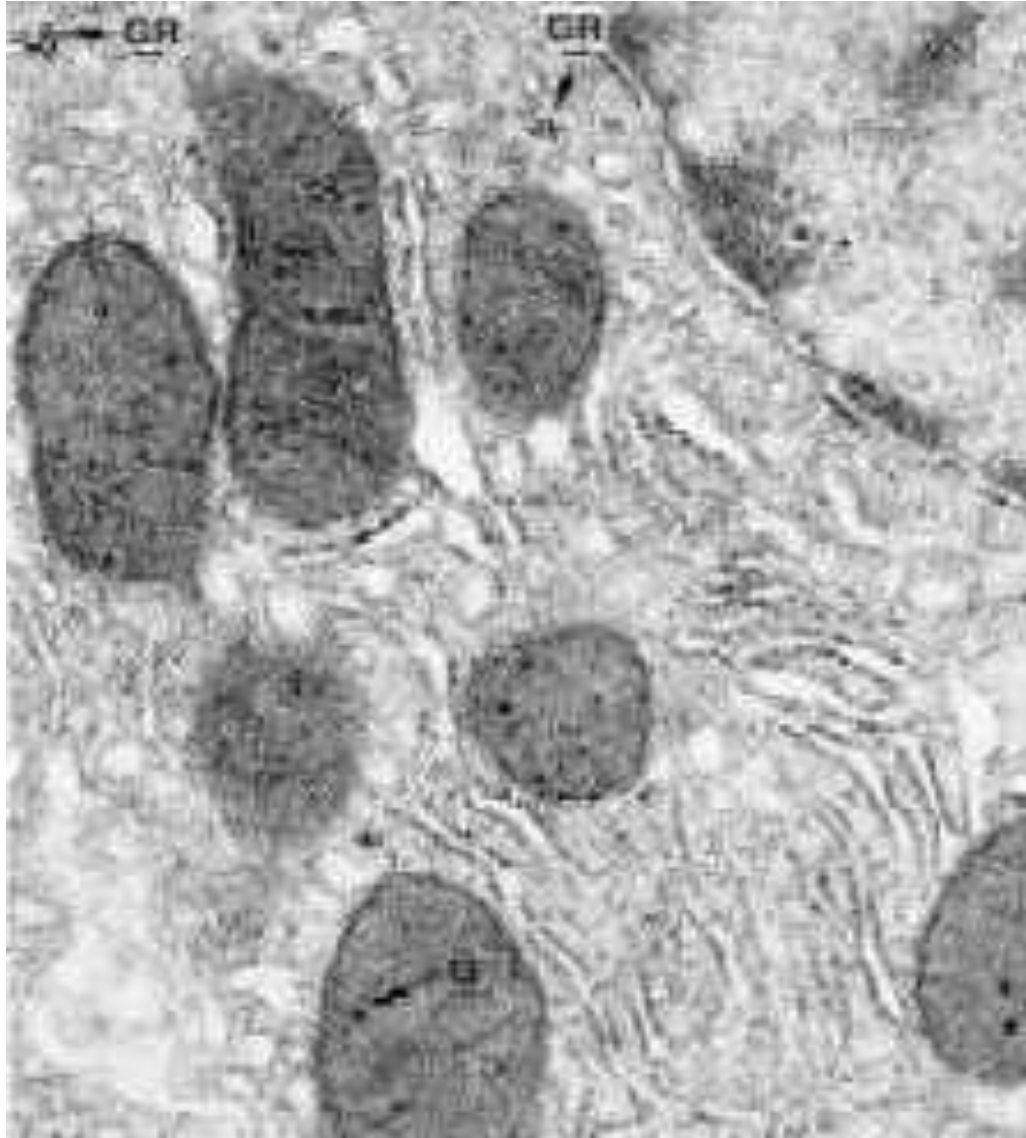
- Завершение окислительного распада питательных веществ и образование за счёт выделяющейся при этом **энергии АТФ**
- Осуществляется ряд ключевых биохимических процессов: цикл Кребса, окислительное фосфорилирование с **потреблением  $O_2$  и выделением  $CO_2$  и воды.**

# Жизненный цикл митохондрий

- Митохондрии функционируют около 10 суток.
- Затем одни из них разделяются на две дочерние митохондрии (путём простой перешнуровки),
- Другие – разрушаются в аутофагосомах.



# Митохондрии



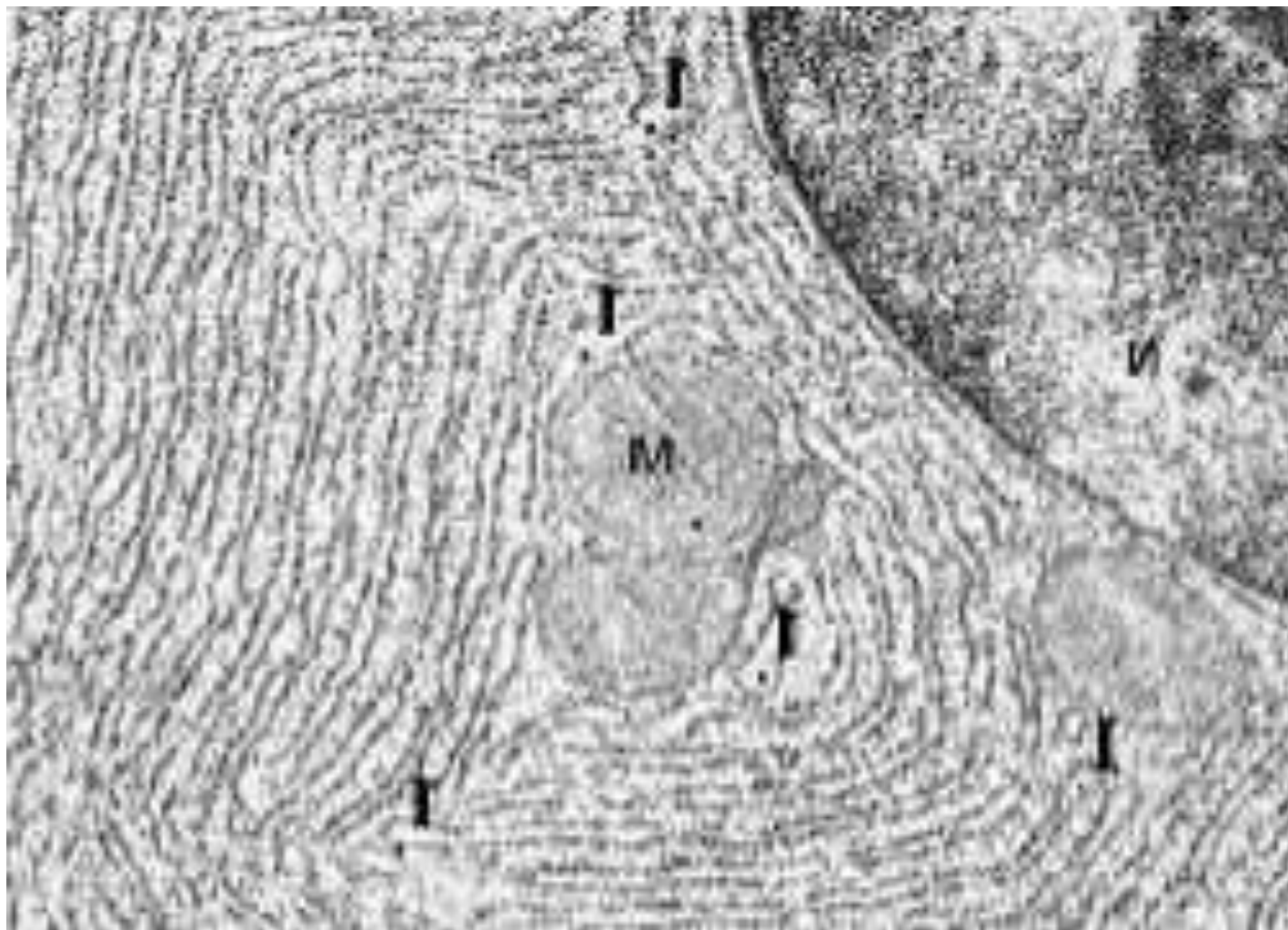
# Мембранные органеллы: эндоплазматическая сеть

- Открыта в 1945 г. К.Р. Портером
- Гранулярная ЭПС – мешочки, цистерны, трубочки, на поверхности имеют рибосомы
- **Функция** – синтез и транспорт экспортируемых белков, модификация и локальная конденсация

# Функции гр-ЭПС

- **Синтез** на рибосомах пептидных цепей экспортных, мембранных, лизосомных и отчасти пероксисомных белков,
- **Фолдинг** белков - (укладкой белка, от [англ. folding](#)) называют процесс спонтанного сворачивания [полипептидной](#) цепи в уникальную *нативную* пространственную структуру (так называемая [третичная структура](#)).
- **Изоляция** этих белков от гиалоплазмы внутри мембранных полостей и концентрирование их,
- Начальная **химическая модификация** этих белков,
- **Транспорт** белков (внутри ЭПС и с помощью отдельных пузырьков).

# Гранулярная ЭПС



# Агранулярная ЭПС

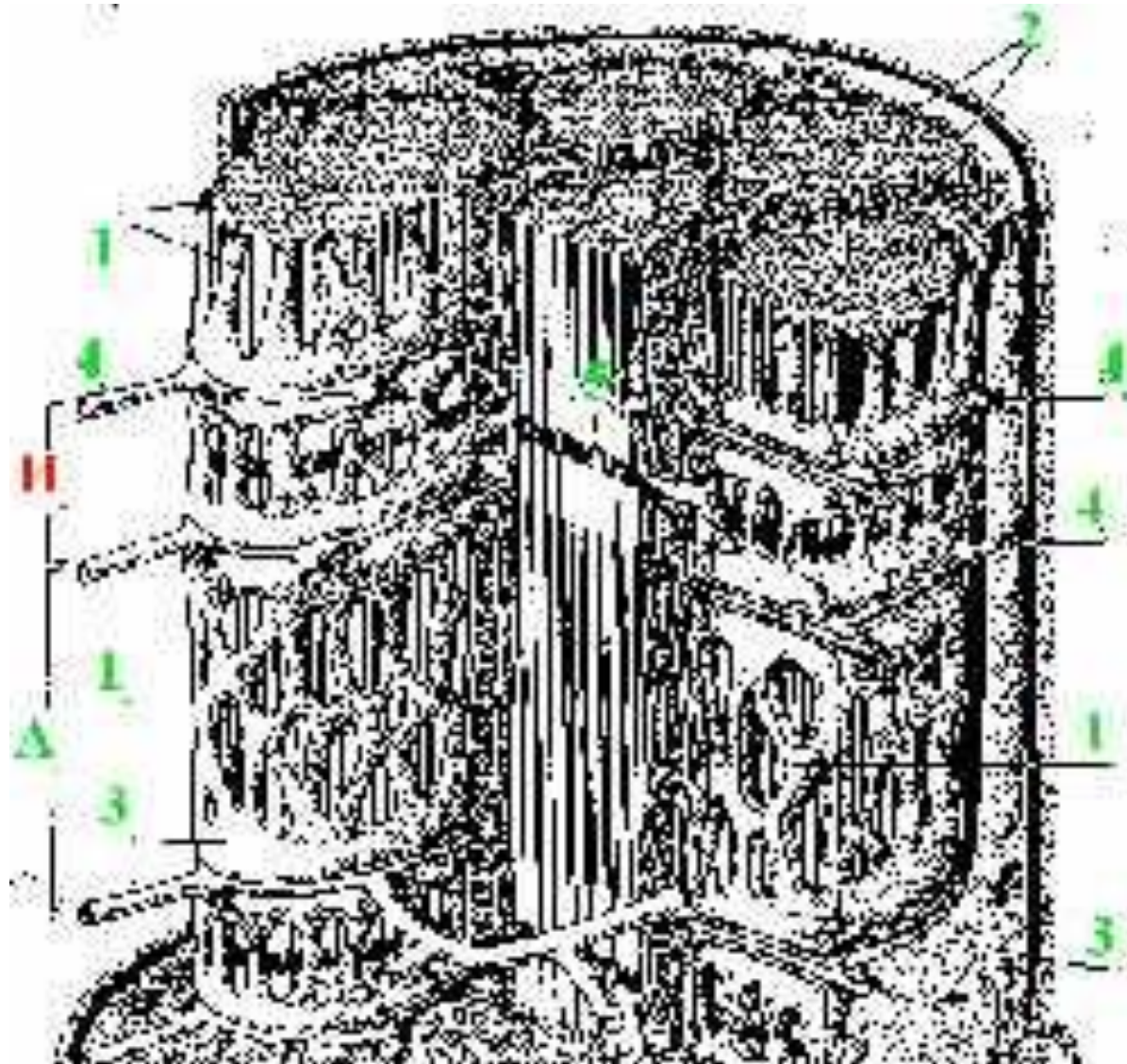
- **Агранулярная ЭПС** – мешочки, цистерны, трубочки

## **Функции:**

- метаболизм и синтез углеводов, липидов (холестерина, стероидных гормонов),
- дезактивация токсичных веществ,
- депонирование ионов Са<sup>2+</sup>



# Агранулярная ЭПС



# Комплекс Гольджи

- Открыт К. Гольджи в 1898 г.
- Строение – 5-10 плоских цистерн, везикулы

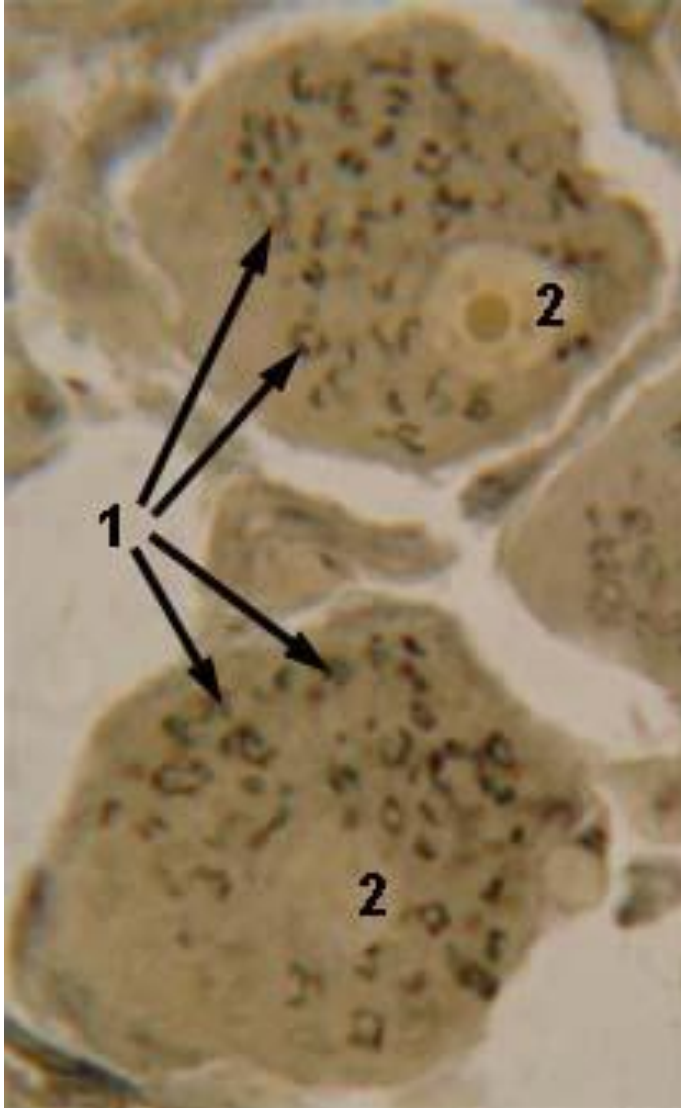
## ***Функции:***

- сегрегация и накопление продуктов из ЭПС,
- образование сложных комплексов,
- первичных лизосом (гидролазы), вакуолей и секреторных гранул

# Функции комплекса Гольджи

- **Сегрегация** (отделение) соответствующих белков от гиалоплазмы и концентрирование их,
- **Продолжение химической модификации** этих белков,
- **Сортировка** данных белков на экспортные, мембранные, лизосомальные и, видимо, пероксисомные,
- **Включение белков в состав** соответствующих структур (секреторных пузырьков, мембран, лизосом).

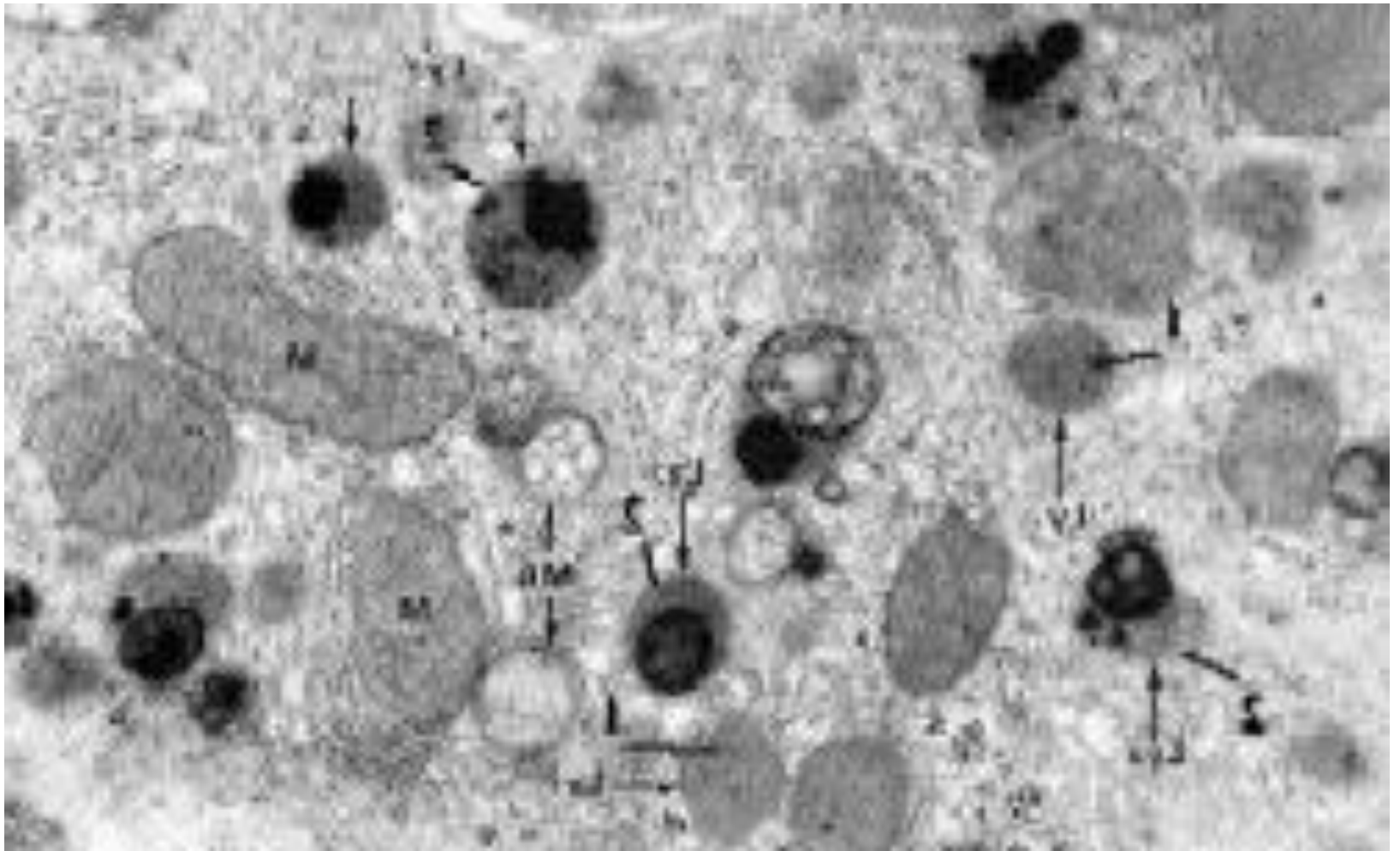
# Комплекс Гольджи



# Лизосомы

- Открыты де Дювом в 1949 г.
- **Функция** – внутриклеточное пищеварение
- **Первичные** (гидролазы – кислая фосфатаза)
- **Вторичные** (фаголизосомы, аутофагосомы)
- **Телолизосомы** (остаточные тельца),

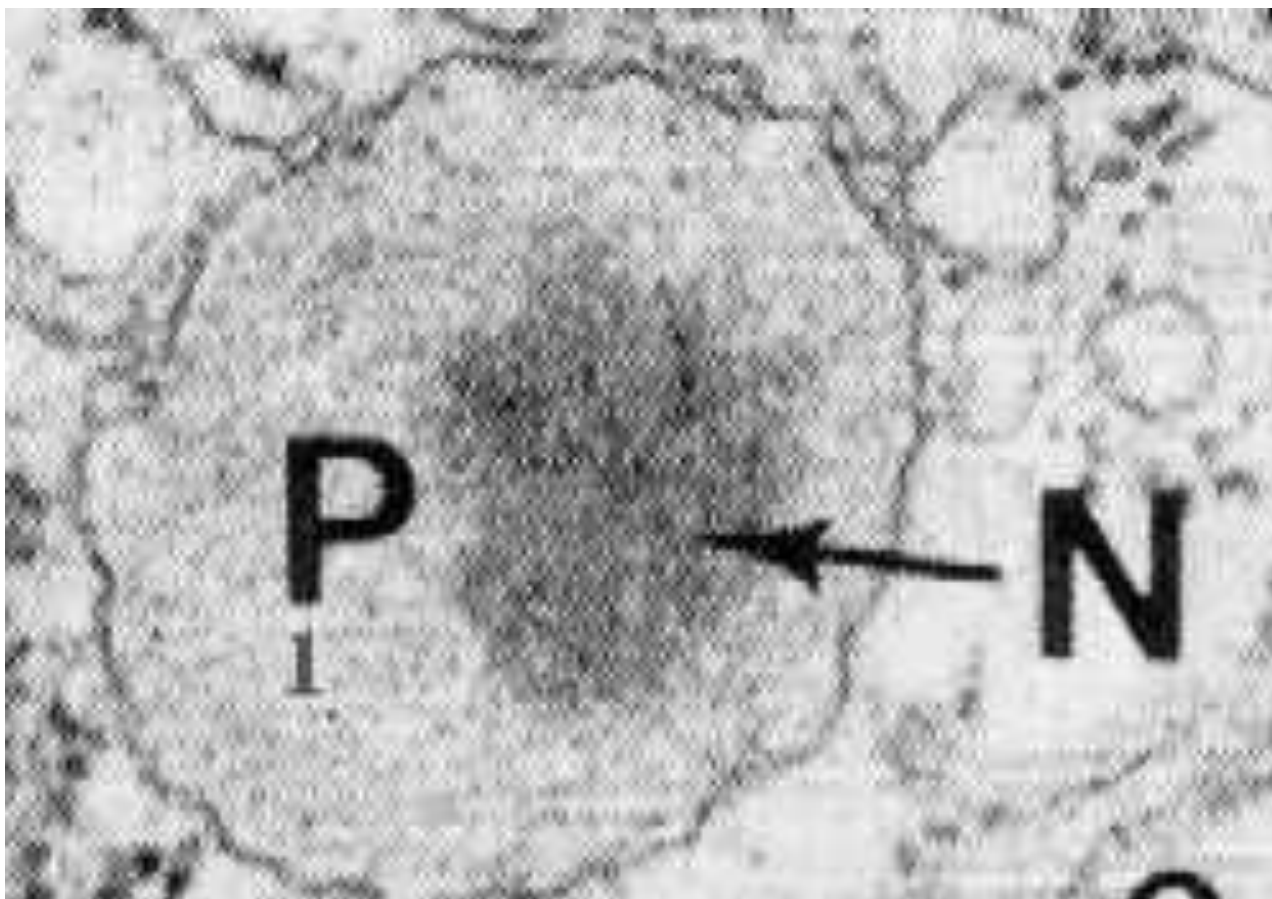
# Лизосомы



# Пероксисомы

- Овальные тельца, ограниченные мембраной, в центре кристаллоподобные структуры
- Содержат ***каталазу, пероксидазу***
- ***Функция*** – дезактивация токсичных веществ

# Пероксисома





# Немембранные органеллы: Рибосомы

- Сложные рибонуклеопротеиды
- Состоят из большой и малой субъединиц
- Свободные (одиночные, полирибосомы)
- Связанные (на поверхности гр-ЭПС)

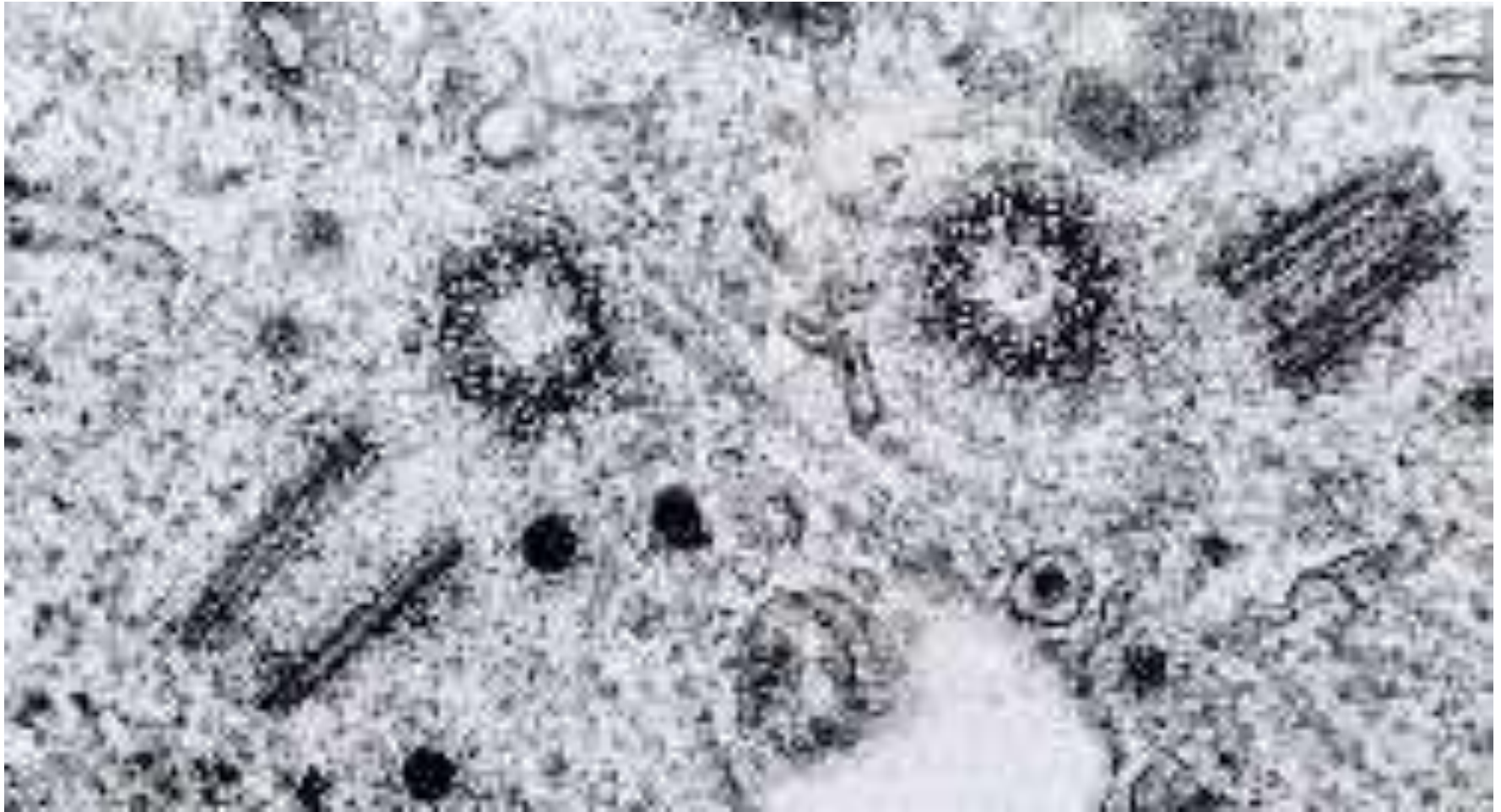
# Рибосомы

- **Малая субъединица** – одна длинная цепь рРНК (~2000 нуклеотидов, 18S), с которой связано около 30 молекул рибосомальных белков;
- **Большая субъединица** – ещё более длинная цепь рРНК (~ 4000 нукл., 28S), с которой связано 2 короткие цепи РНК (5,8S и 5S) и ~45 молекул белков.
- Таким образом, каждая субъединица **представляет собой свёрнутый рибонуклеопротеидный тяж**, имеющий несколько функциональных центров.

# Клеточный центр (центросома)

- Термин предложен в 1895 Т. Бовери
- **Строение** – из двух цилиндров, 9 триплетов микротрубочек (тубулин), саттелиты (центросфера), тонкофибрилярный матрикс
- **Функции** – образование веретена деления, участие в формировании ресничек и жгутиков

# Центриоли

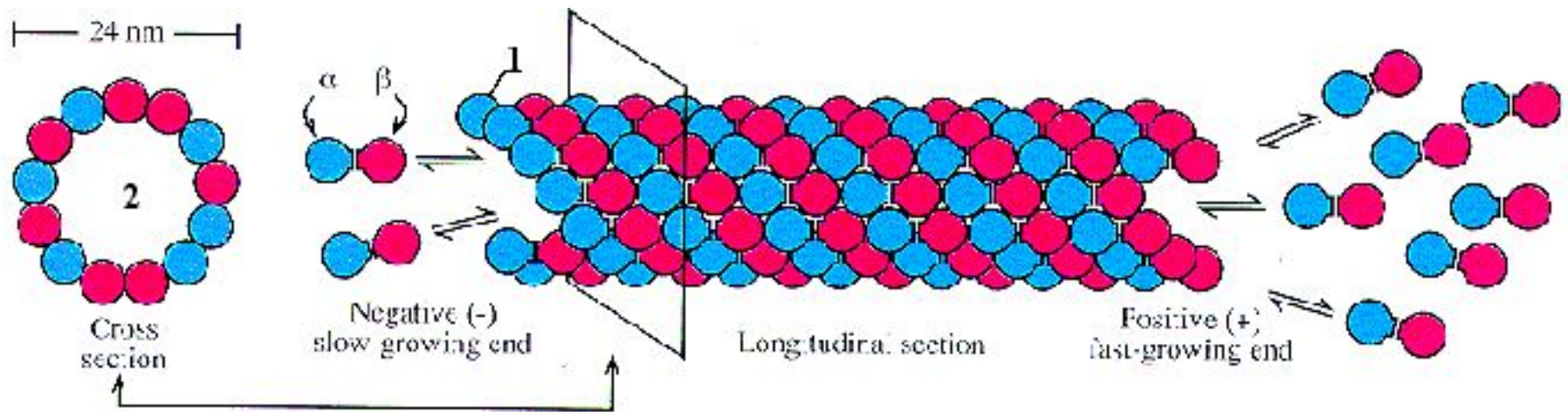


# Микрофиламенты

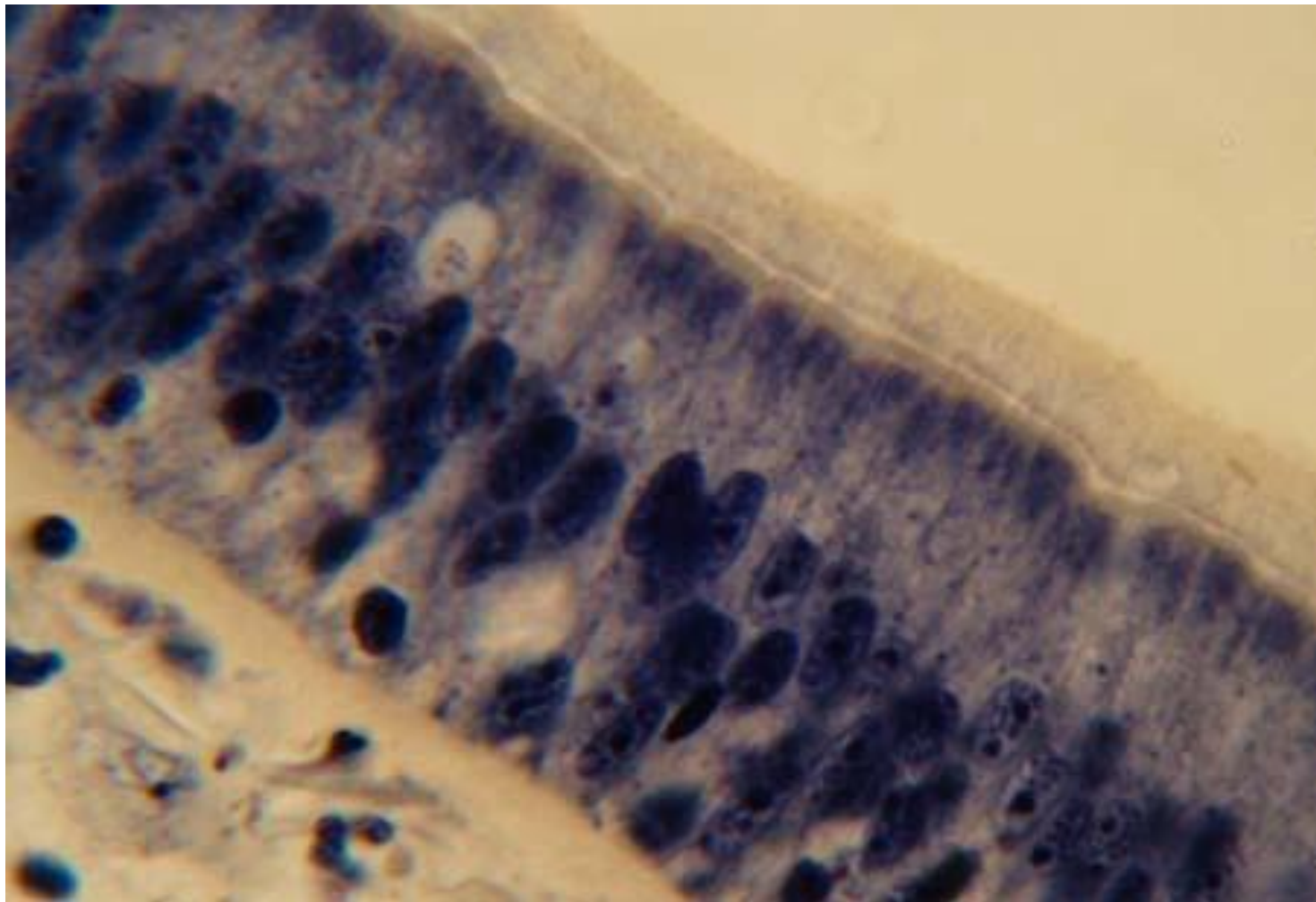
- Микрофиламент - двойная спираль из глобулярных молекул белка актина.
- За счет этого содержание актина даже в немышечных клетках достигает 10 % от всех белков.



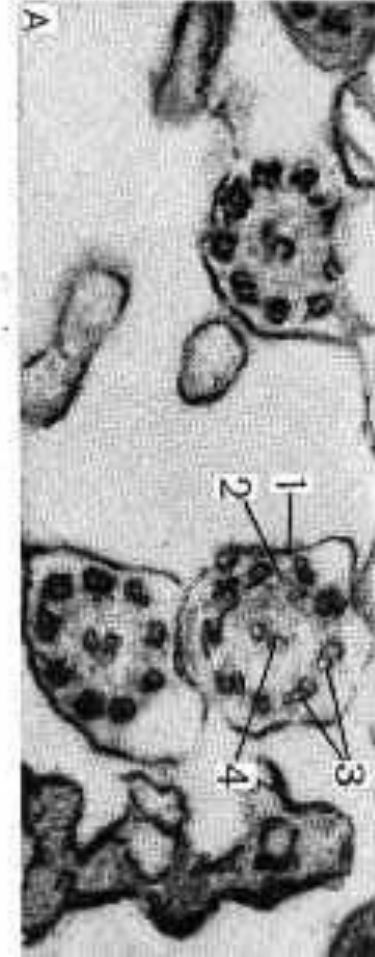
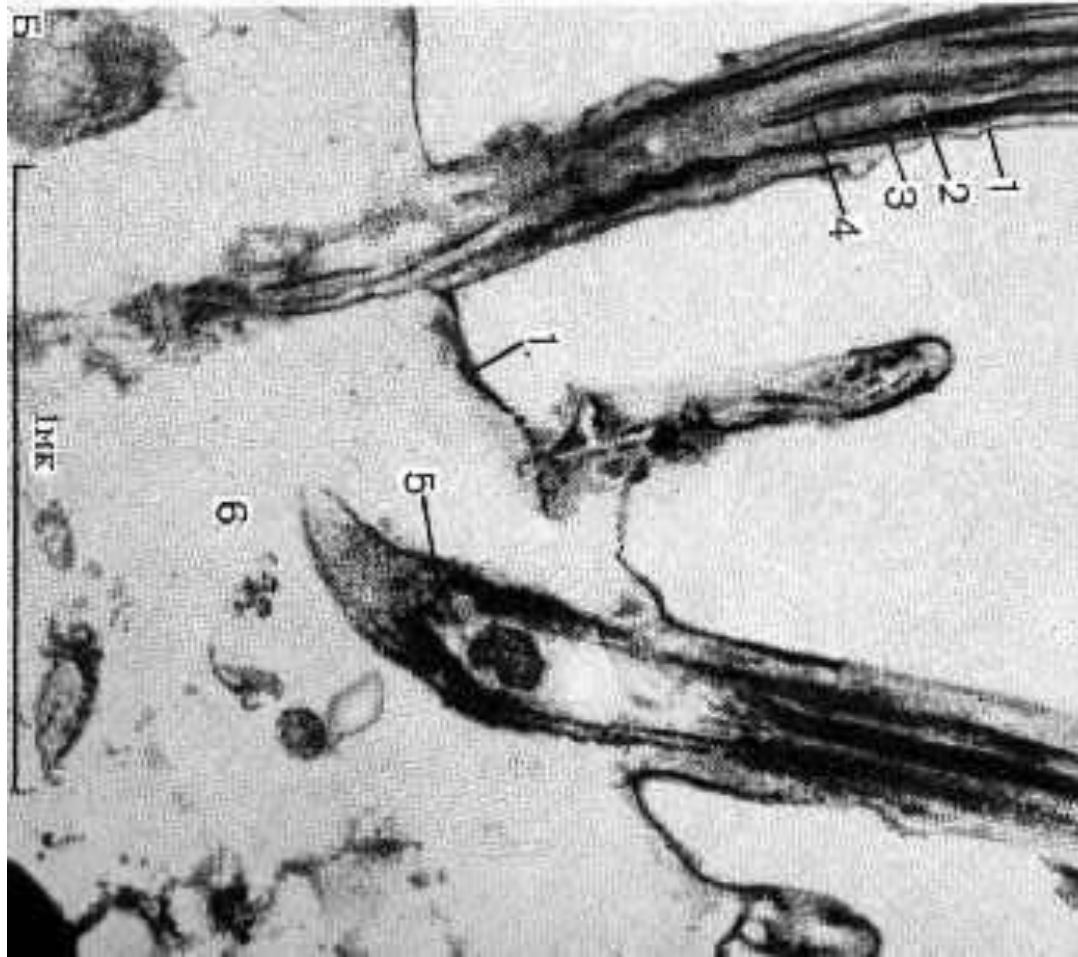
# Микротрубочки



# Реснички

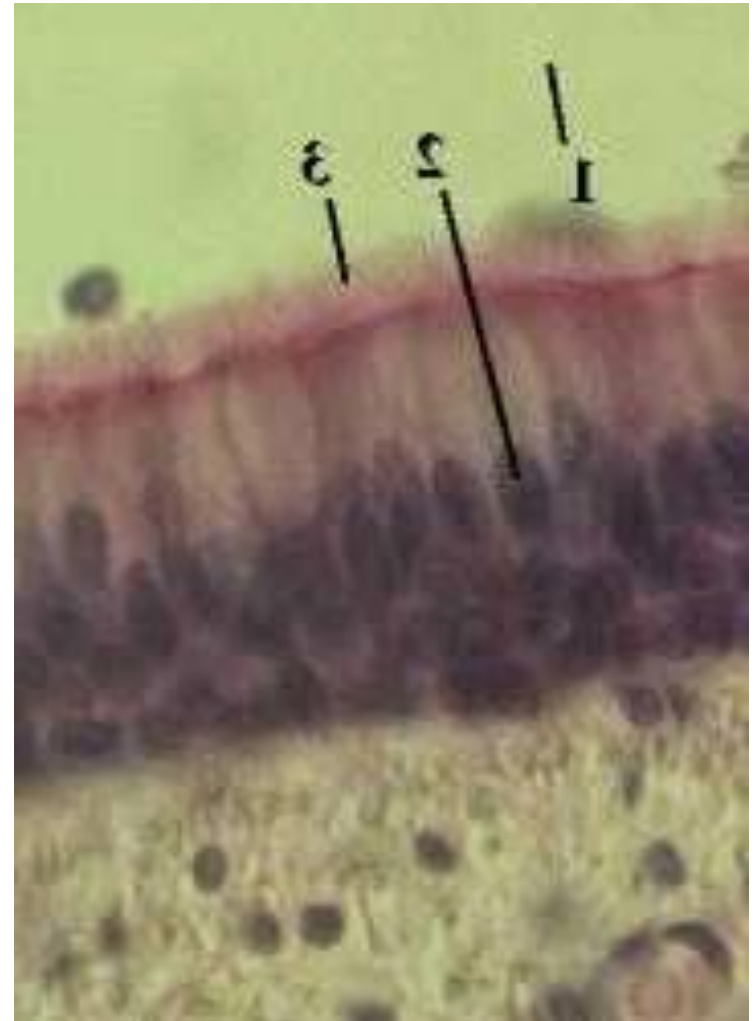
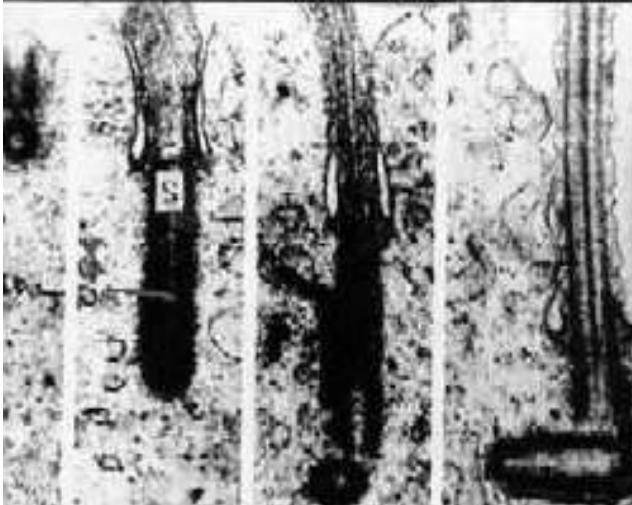


# Реснички

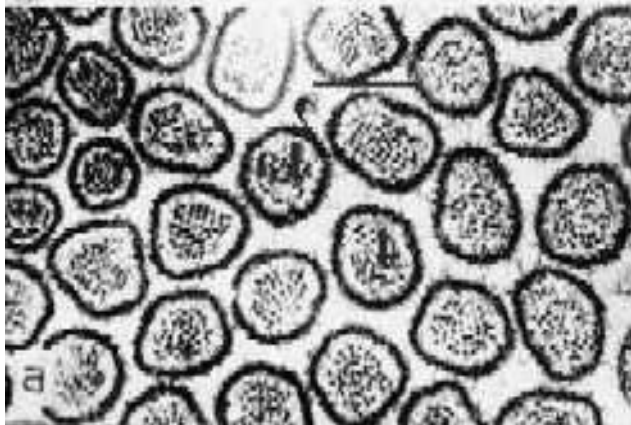
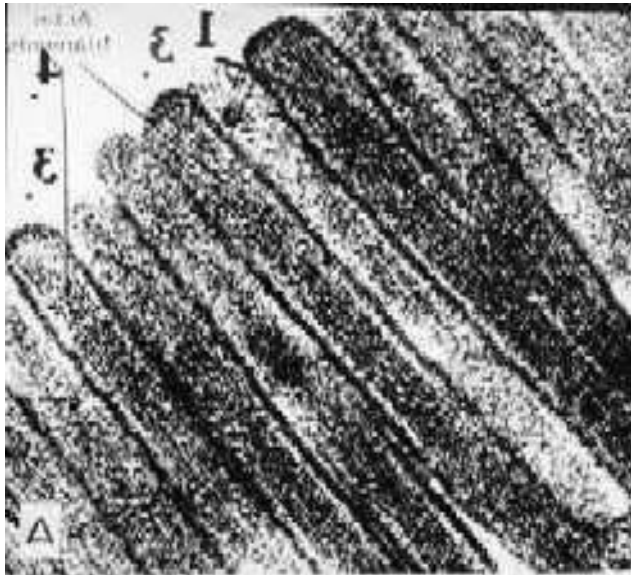




# Реснички



# Микроворсинки



- Имеют вид цилиндрических пальцеобразных выростов цитоплазмы, покрытых плазмолеммой

***СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!!!***

