

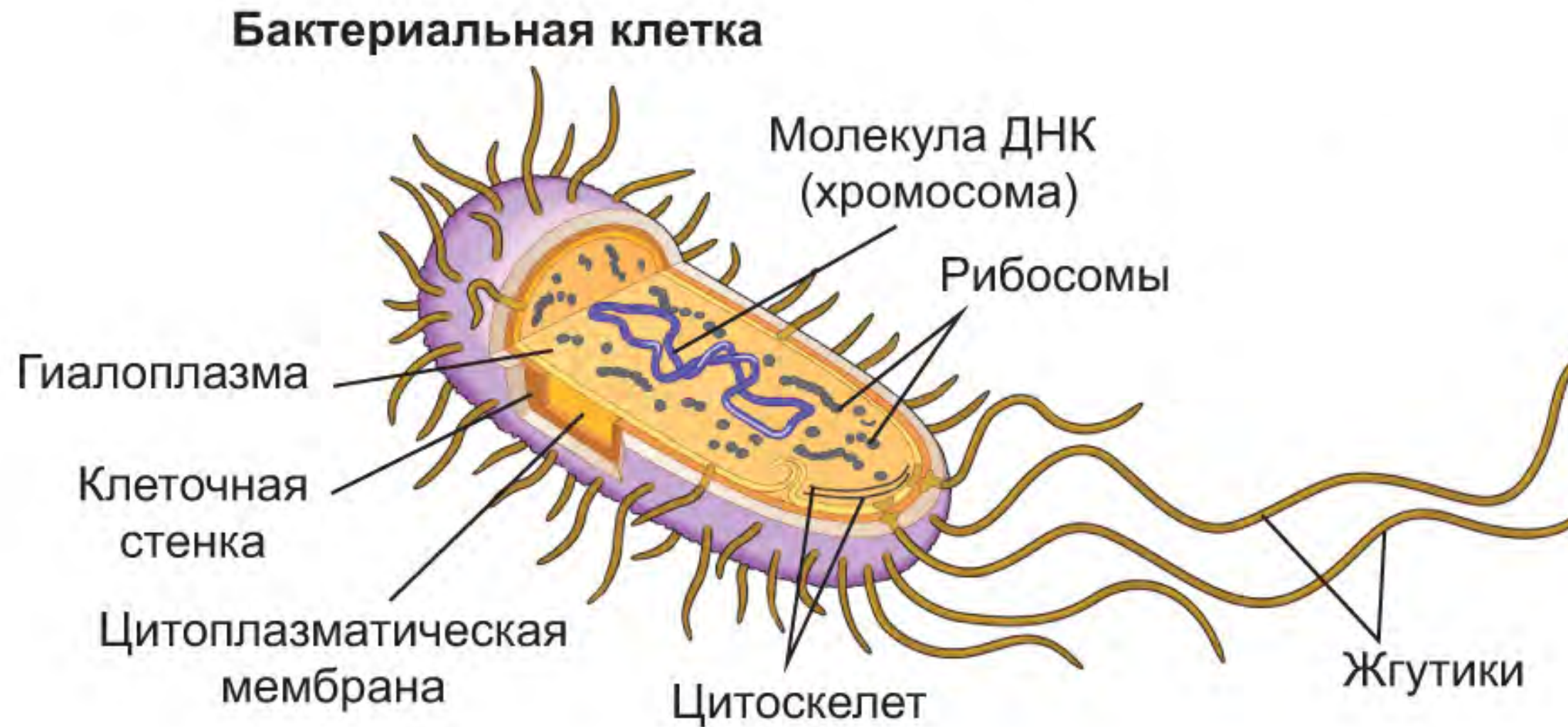
Введение в молекулярную биологию

# Лекция 1. Строение и функции клеток

# Введение в клетки

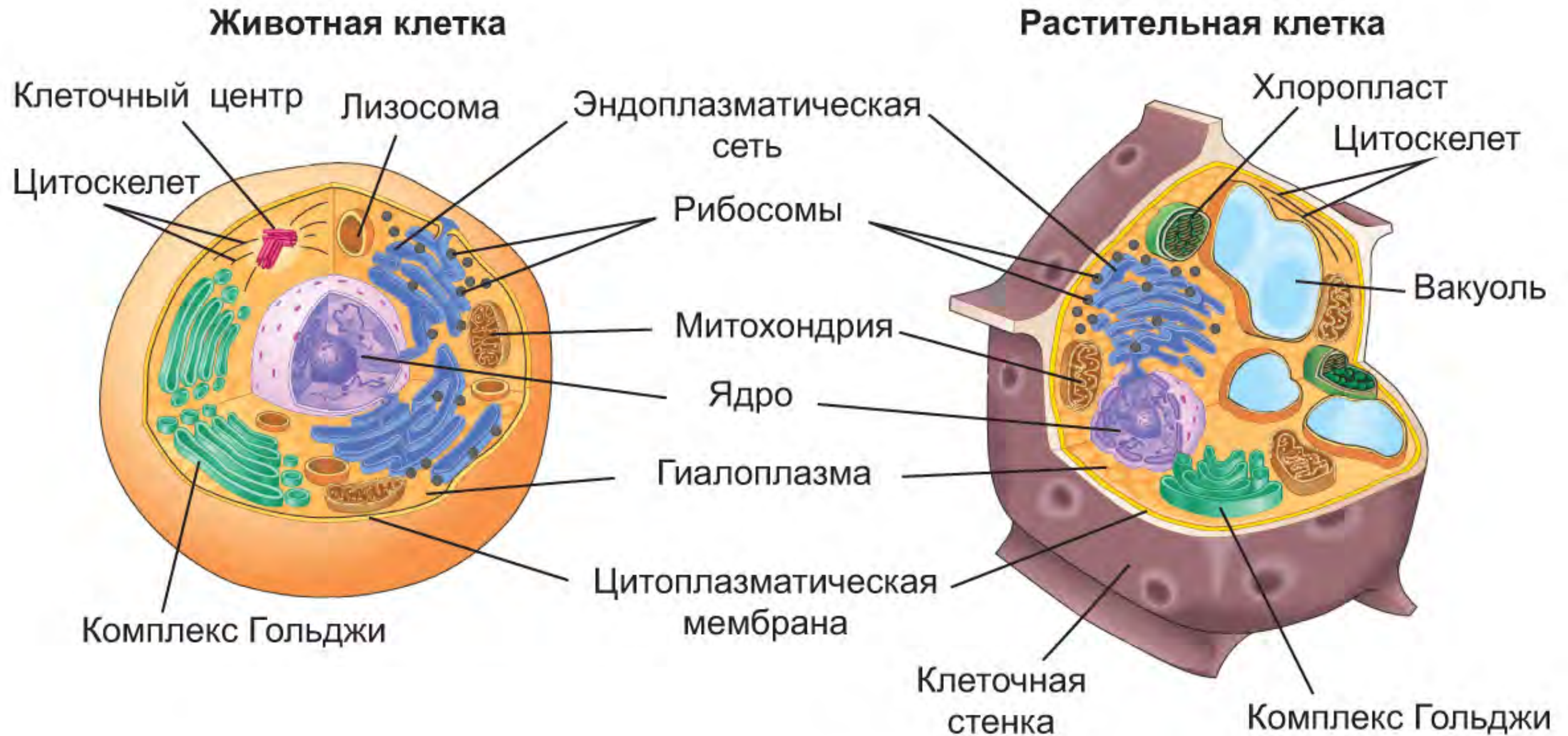


# Прокариотические клетки: обзор





# Эукариотические клетки: обзор



# Сходства между клетками прокариот и эукариот

- Имеют клеточную мембрану, отделяющую внутреннюю среду от внешней.
- Содержат ДНК как генетический материал.
- Имеют рибосомы для синтеза белков.
- Содержат цитоплазму, где протекают метаболические процессы.
- Способны к репликации и обмену веществ.

# Ключевые отличия прокариот и эукариот

- **Ядро:**
  - **Прокариоты:** ядро отсутствует, ДНК свободно в цитоплазме.
  - **Эукариоты:** ядро присутствует, ДНК заключена в ядерной оболочке.
- **Органеллы:**
  - **Прокариоты:** нет мембранных органелл.
  - **Эукариоты:** имеются мембранные органеллы (митохондрии, ЭПС и др.).
- **Размеры клеток:**
  - **Прокариоты:** 0,1–5 мкм.
  - **Эукариоты:** 10–100 мкм.
- **Деление клетки:**
  - **Прокариоты:** бинарное деление.
  - **Эукариоты:** митоз и мейоз.

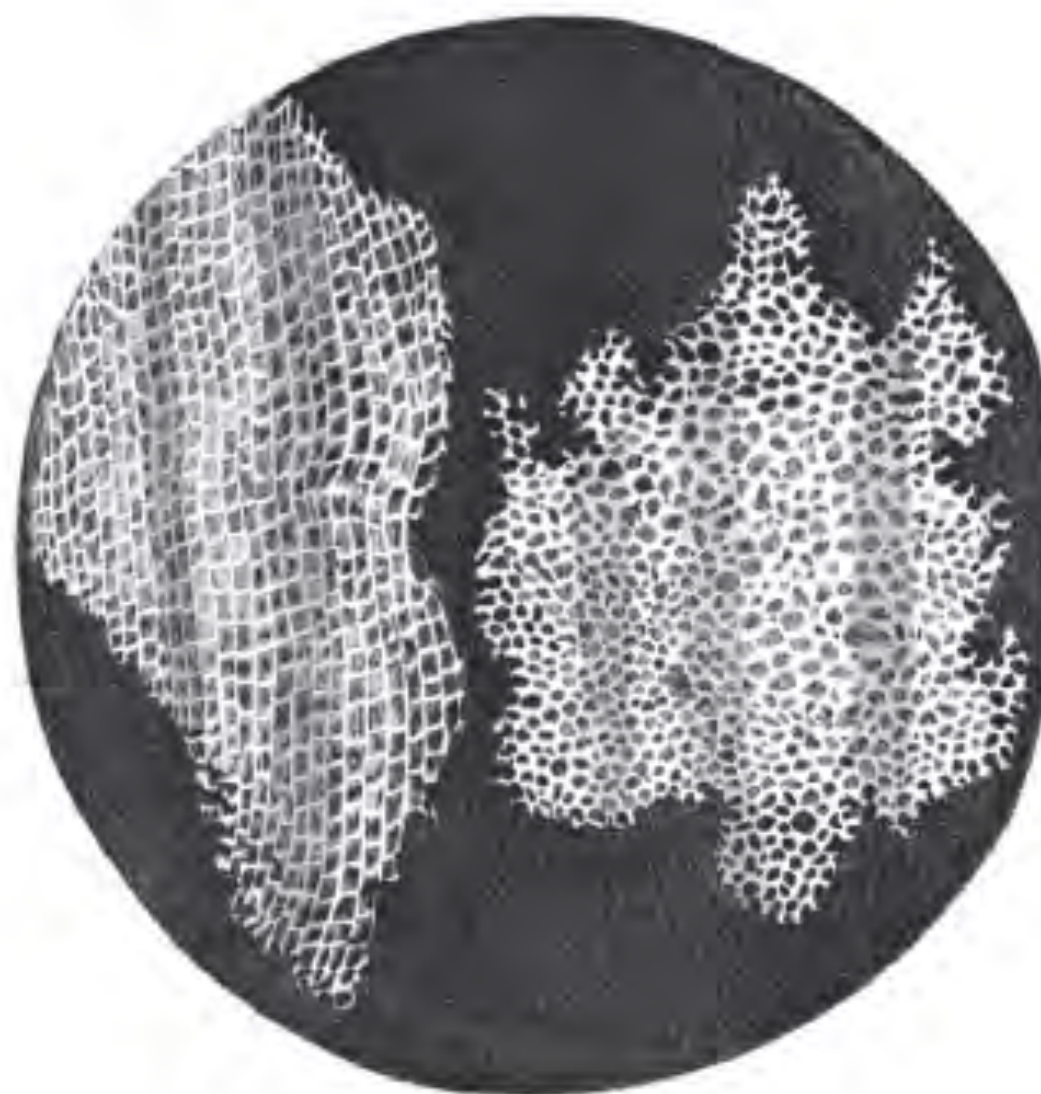
# История развития клеточной теории

- 1665: Роберт Гук впервые описывает клетки, наблюдая срез пробки под микроскопом.
- 1674: Антони ван Левенгук открывает одноклеточные организмы, усовершенствовав микроскоп.
- 1838: Матиас Шлейден заявляет, что все растения состоят из клеток.
- 1839: Теодор Шванн расширяет клеточную теорию на животных организмов.
- 1855: Рудольф Вирхов утверждает: «Каждая клетка происходит из другой клетки».





а



б

**Рис. 10.1. Микроскоп Р. Гука (а)  
и рисунок клеток пробки, выполненный ученым (б)**



# Основные постулаты клеточной теории

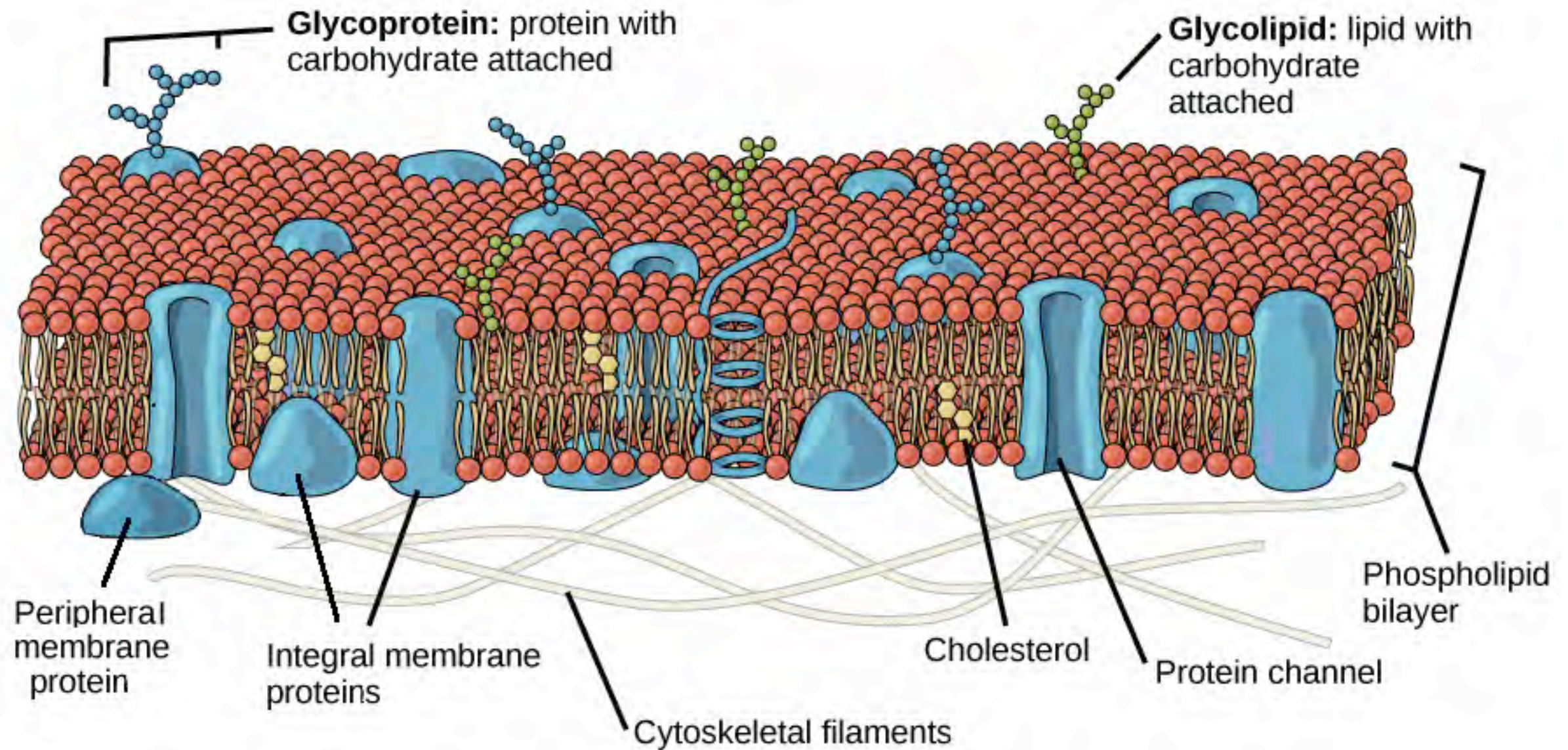
- Все живые организмы состоят из одной или более клеток.
- Клетка — основная структурная и функциональная единица жизни.
- Все клетки возникают из предшествующих клеток путем клеточного деления.

# Современные дополнения к клеточной теории

- Клетки передают наследственную информацию (ДНК) при делении.
- Все клетки сходны по химическому составу и метаболизму.
- Деятельность организма зависит от активности его клеток.

# Влияние клеточной теории на биологию

# Структура клеточной мембраны

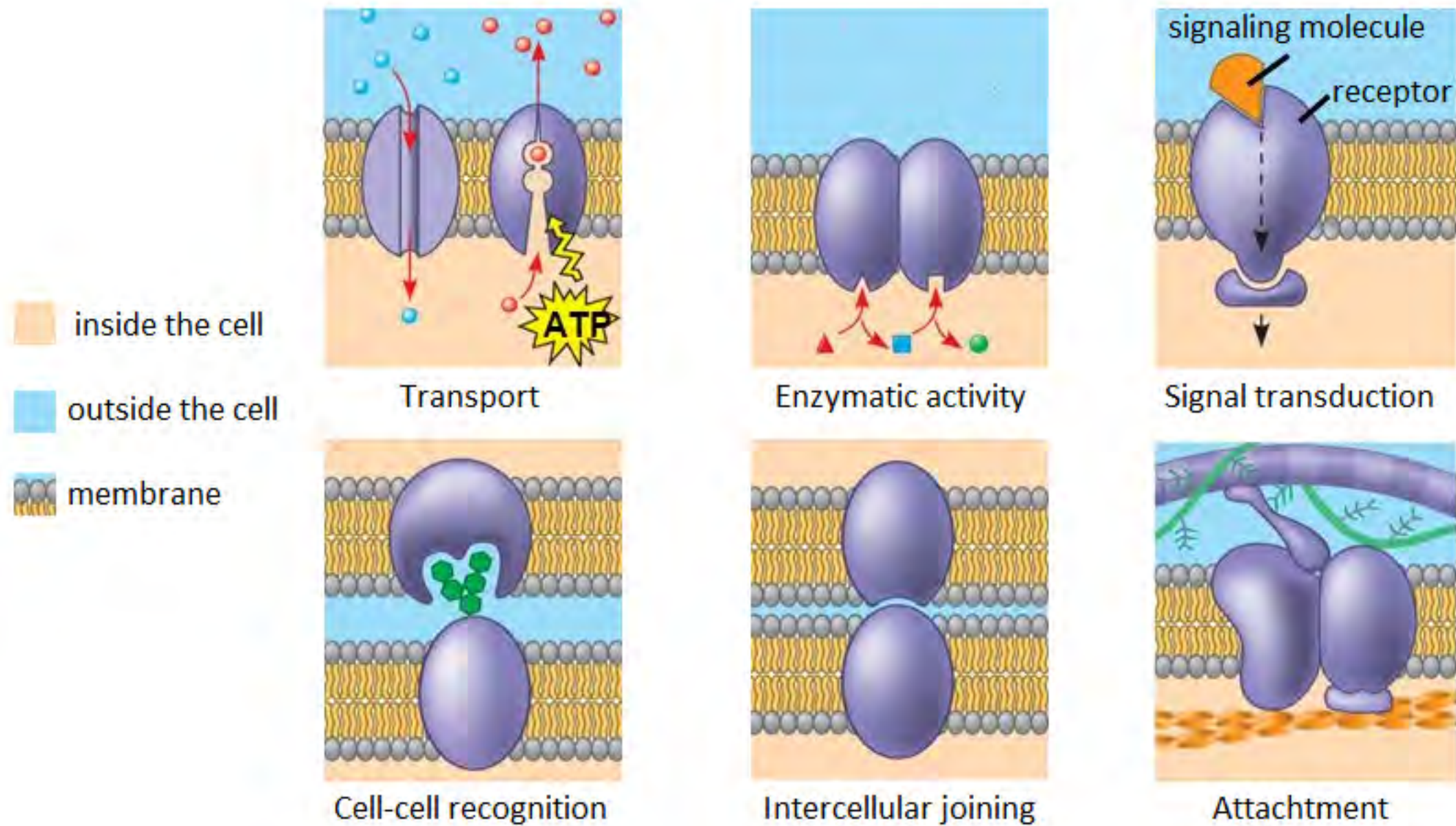




# Функции клеточной мембраны

- Барьерная функция: отделяет внутреннее содержимое клетки от внешней среды.
- Селективная проницаемость: регулирует транспорт веществ внутрь и наружу клетки.
- Рецепция сигналов: содержит рецепторы для восприятия химических сигналов.
- Клеточное взаимодействие: участвует в адгезии и коммуникации между клетками.
- Транспорт веществ: обеспечивает пассивный и активный транспорт молекул.
- Эндоцитоз и экзоцитоз: процессы поглощения и выведения крупных частиц.

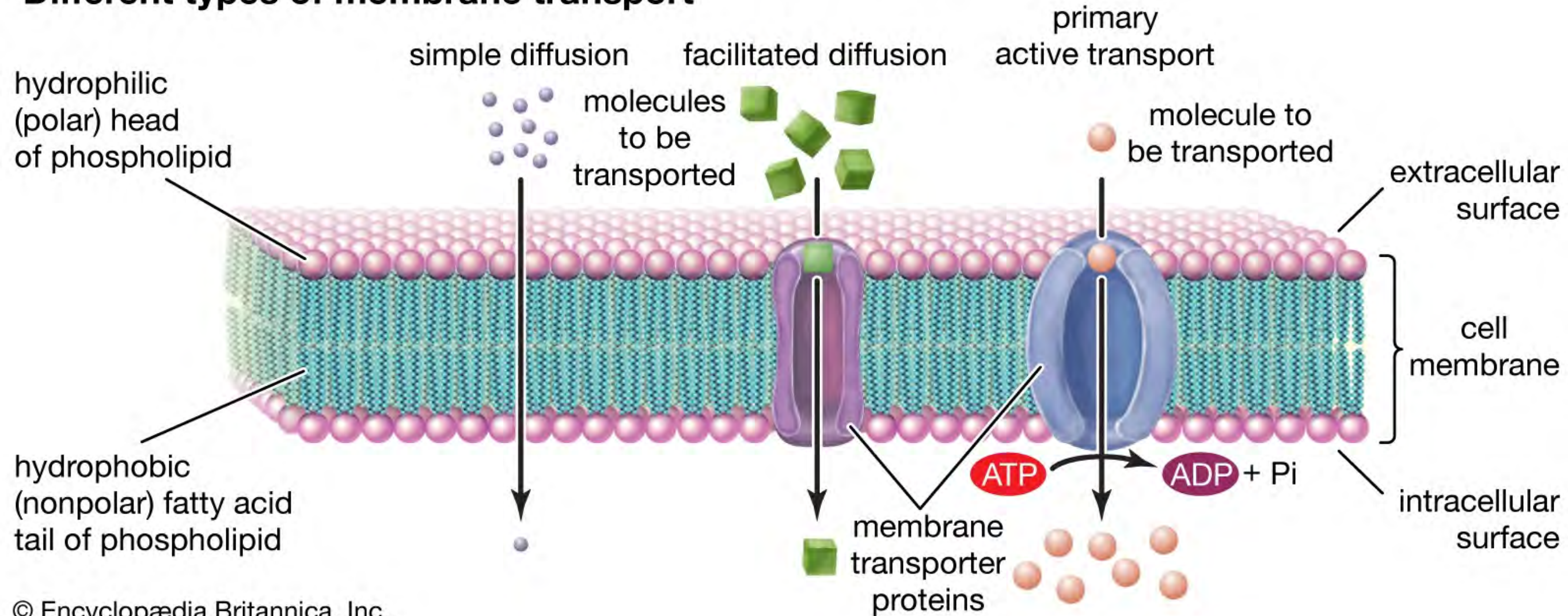
# Мембранные белки и их роль



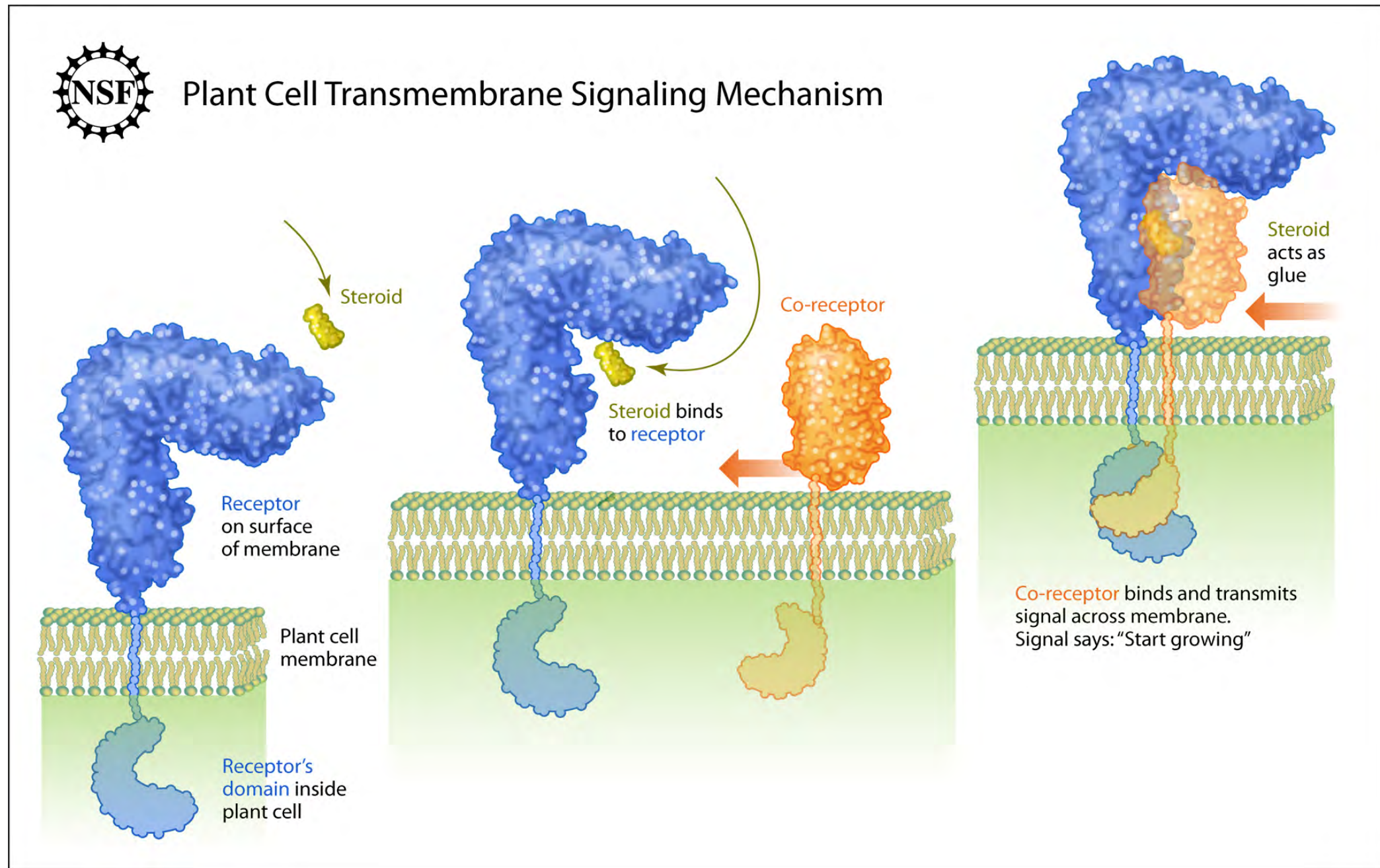


# Механизмы мембранного транспорта

## Different types of membrane transport

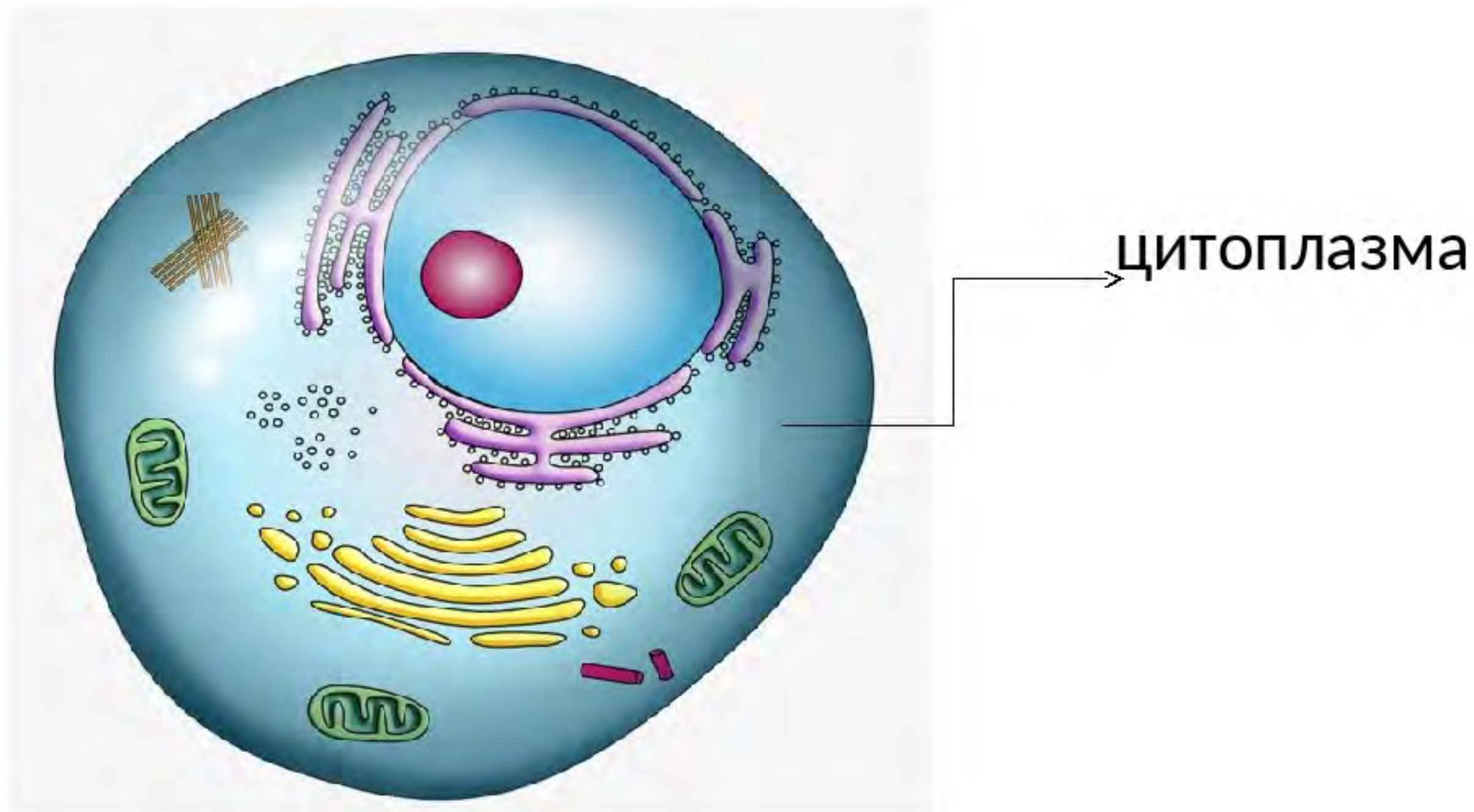


# Клеточная сигнализация через мембрану

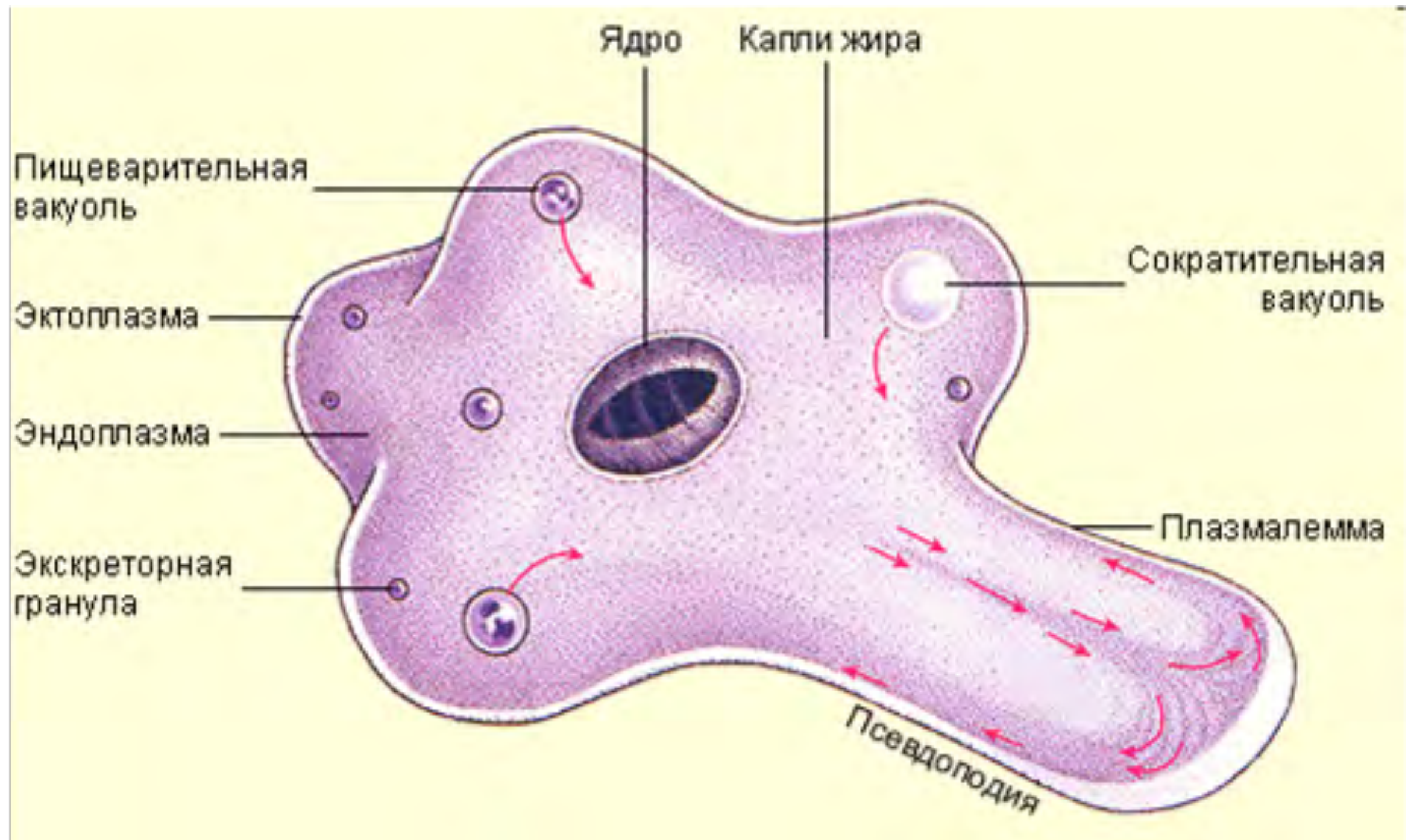




# Состав и структура цитоплазмы

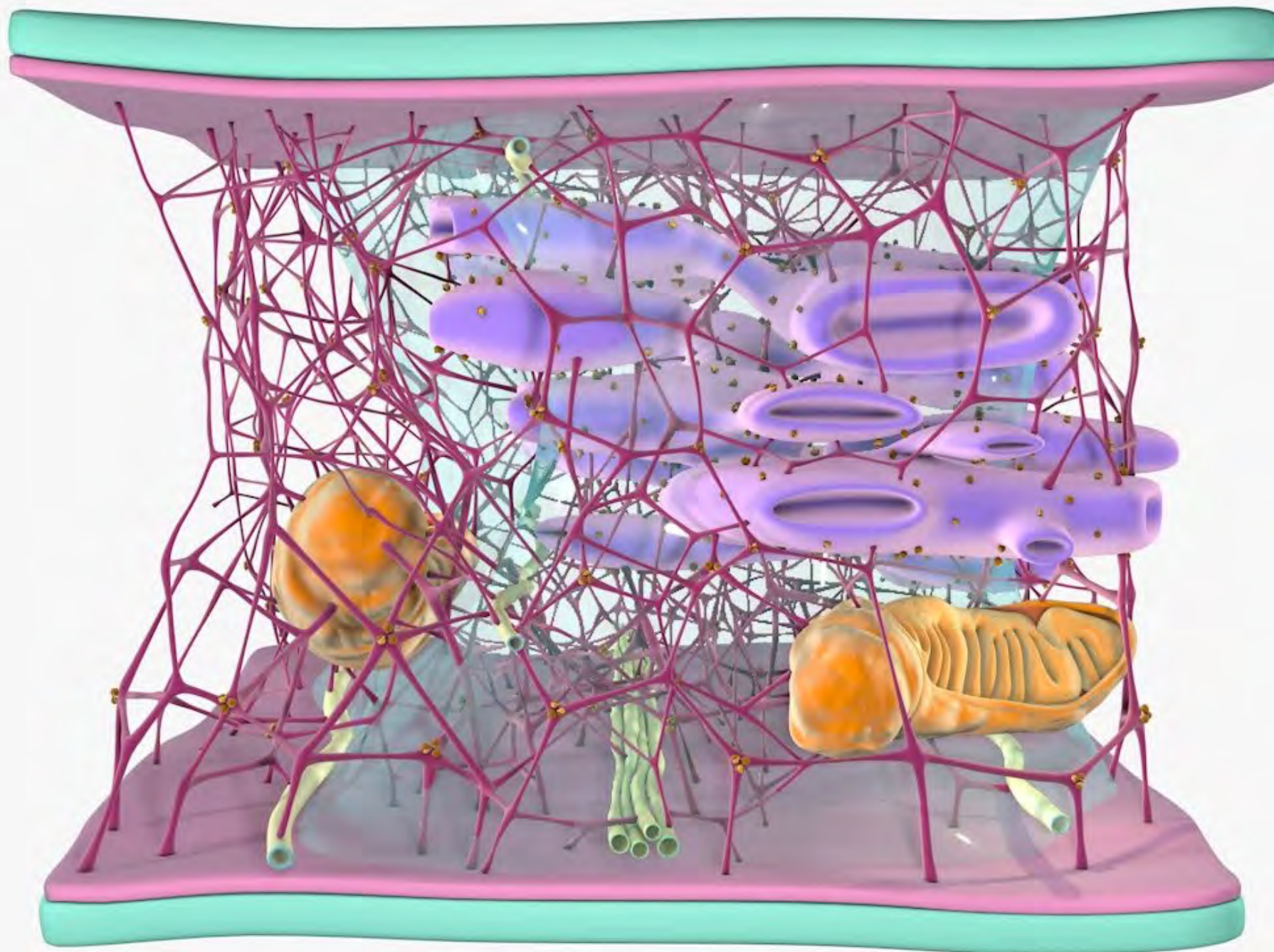


# Состав и структура цитоплазмы



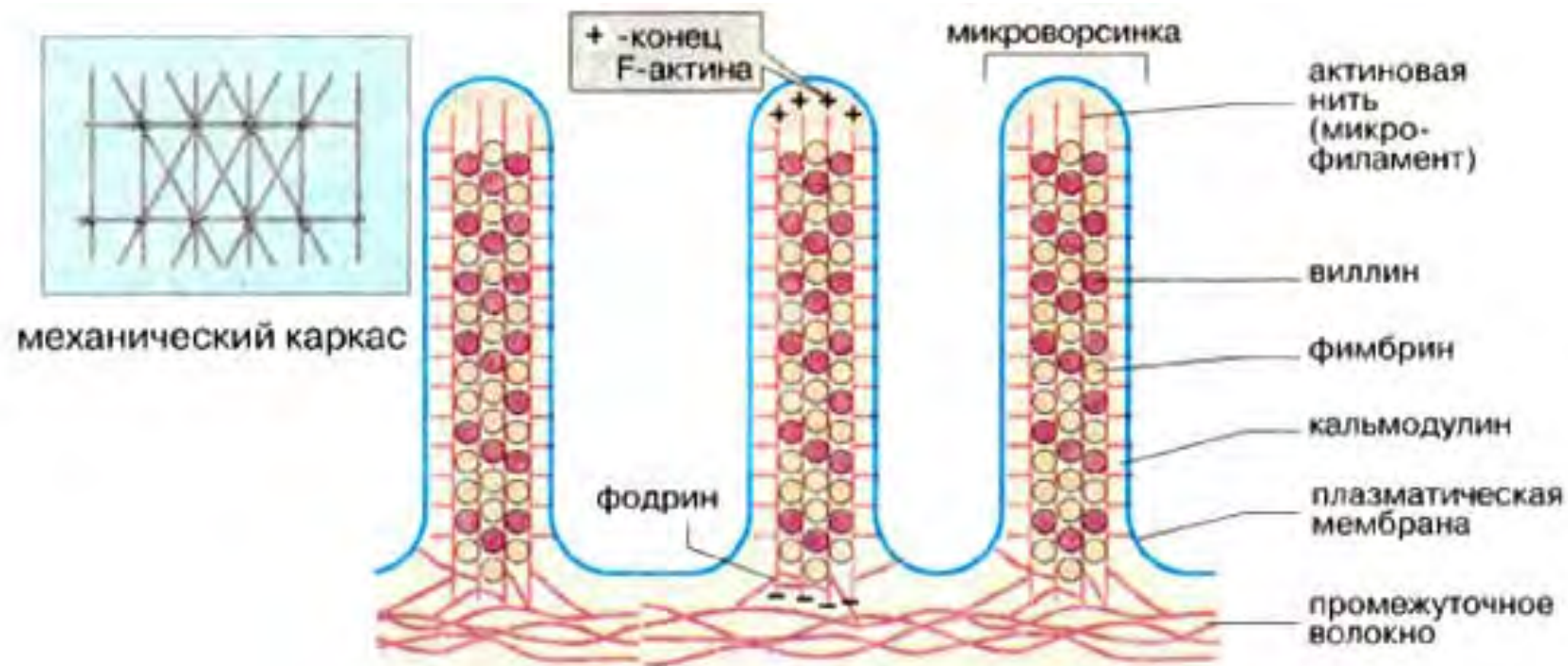


# Цитоскелет





# Цитоскелет



## А. Микрофиламенты и промежуточные волокна



## Б. Микротрубочки



# Цитоскелет

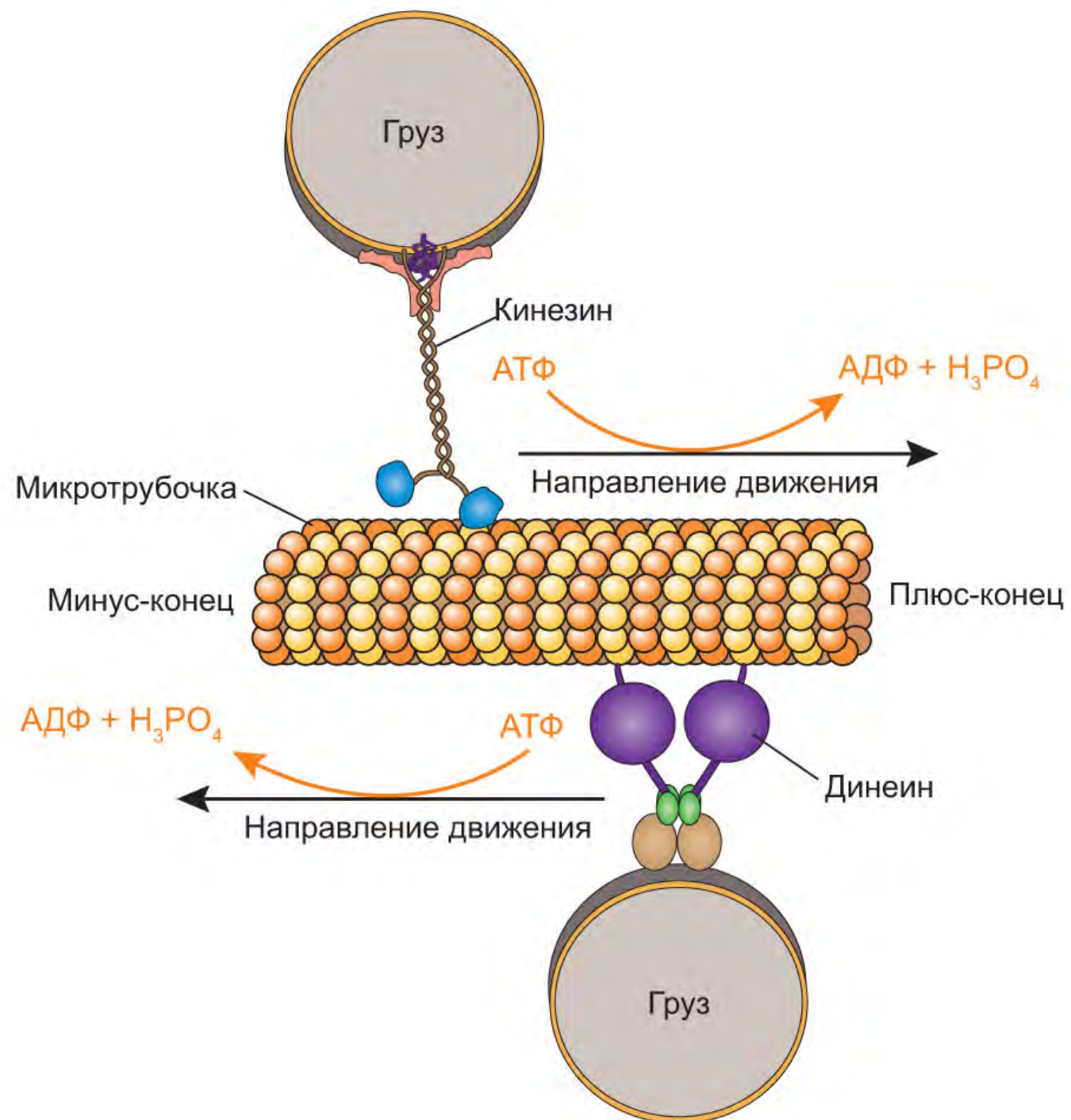


Рис. 12.3. Схема движения моторных белков

# Ядро: хранение генетической информации

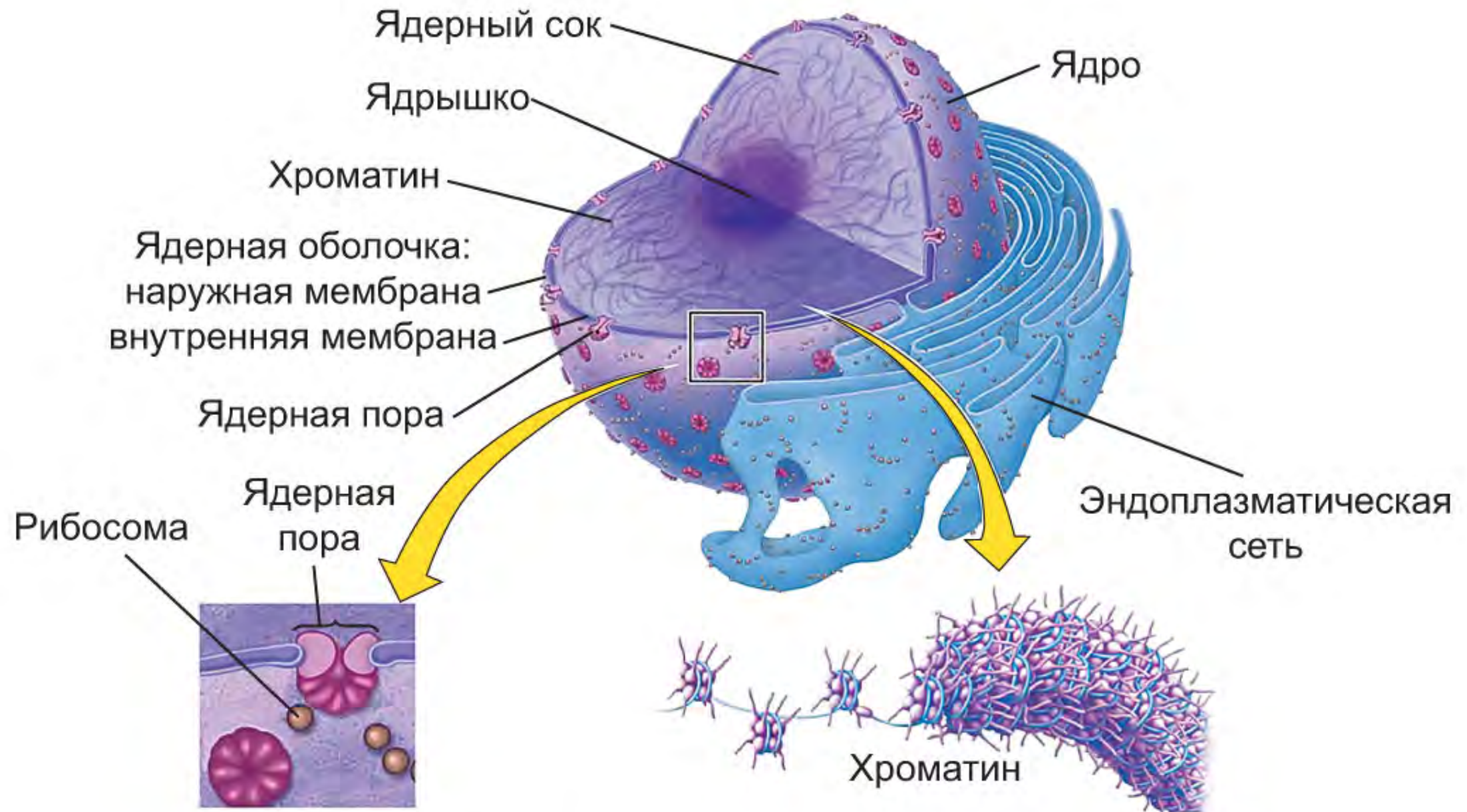
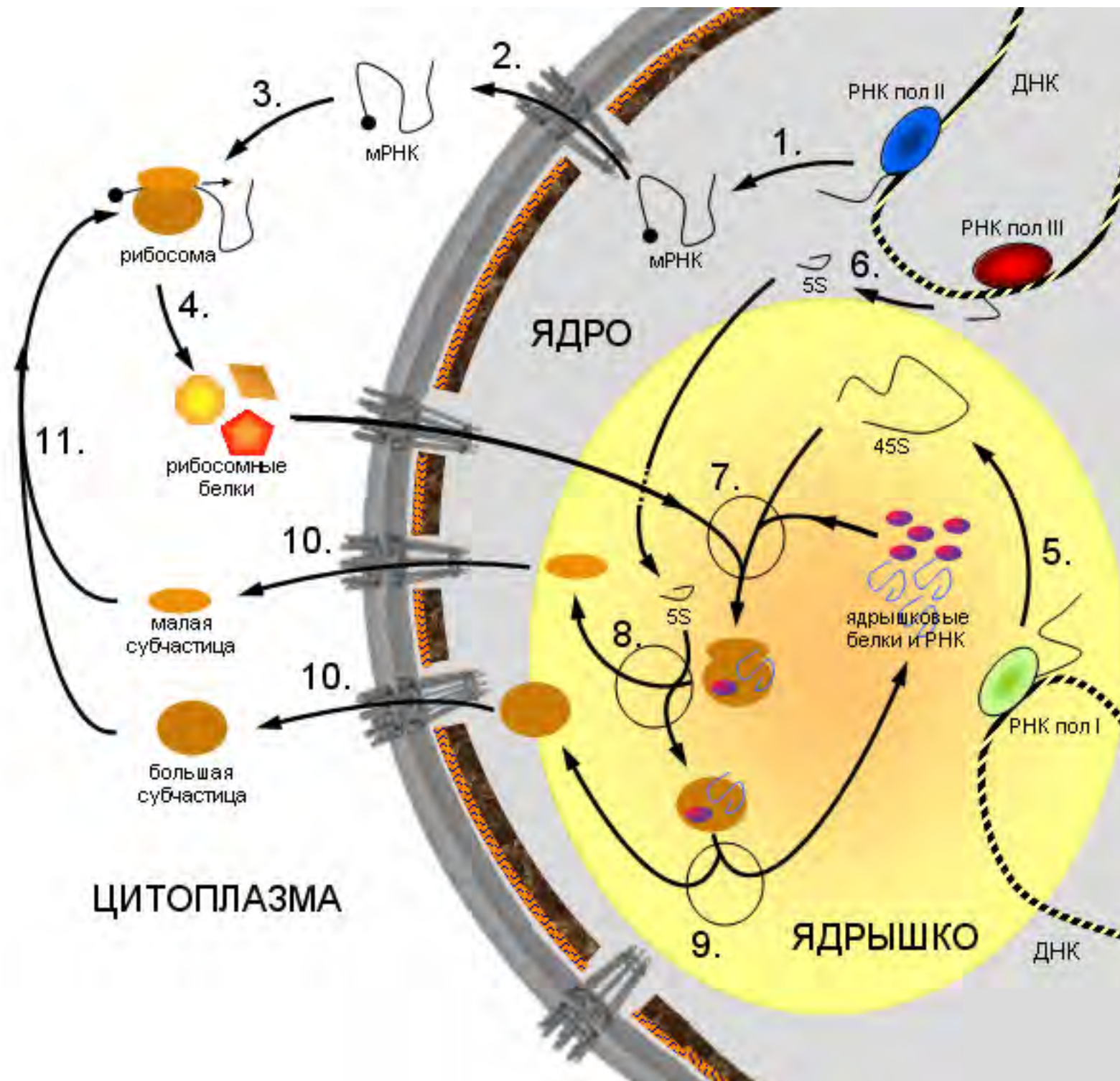


Рис. 14.1. Схема строения ядра

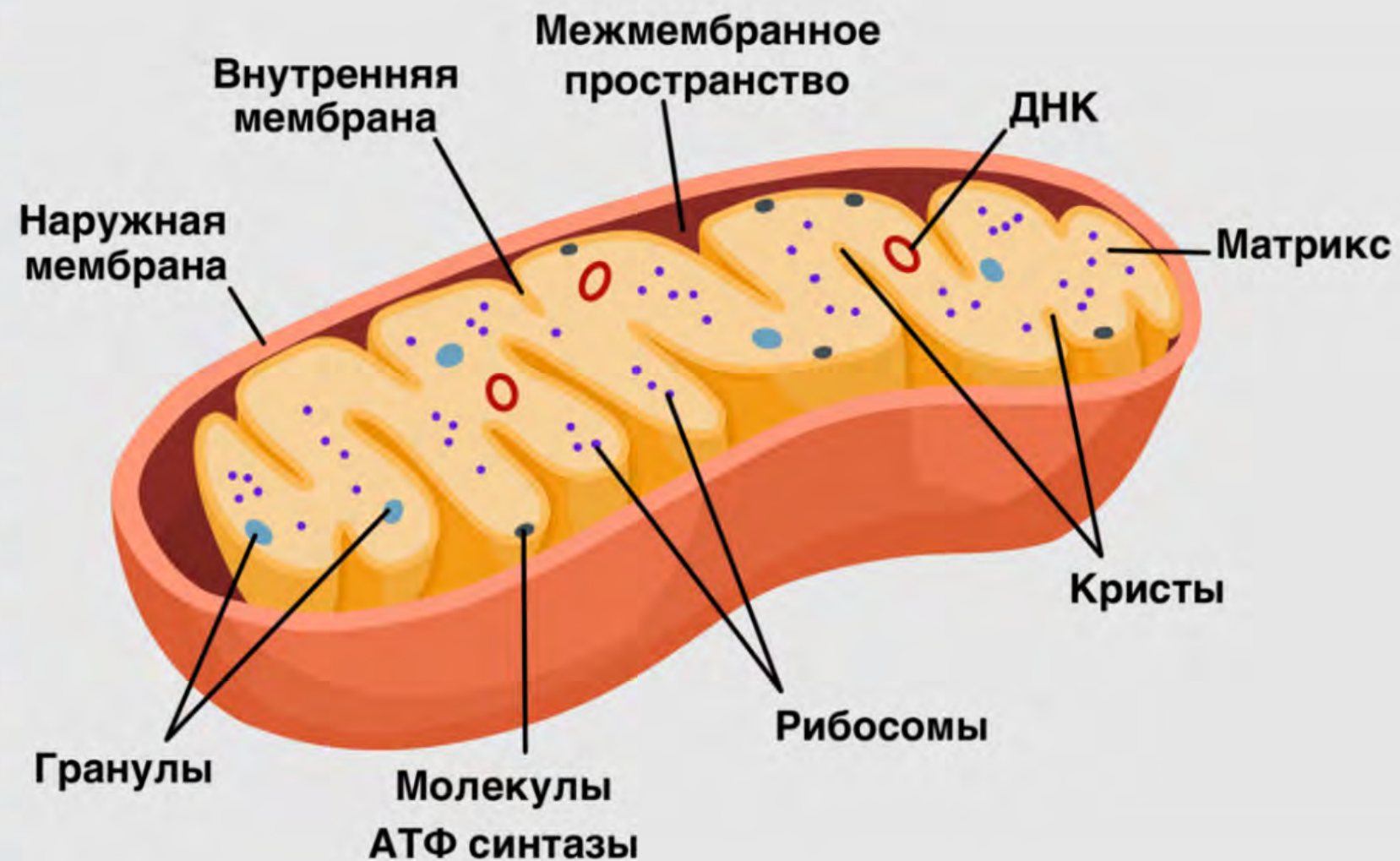
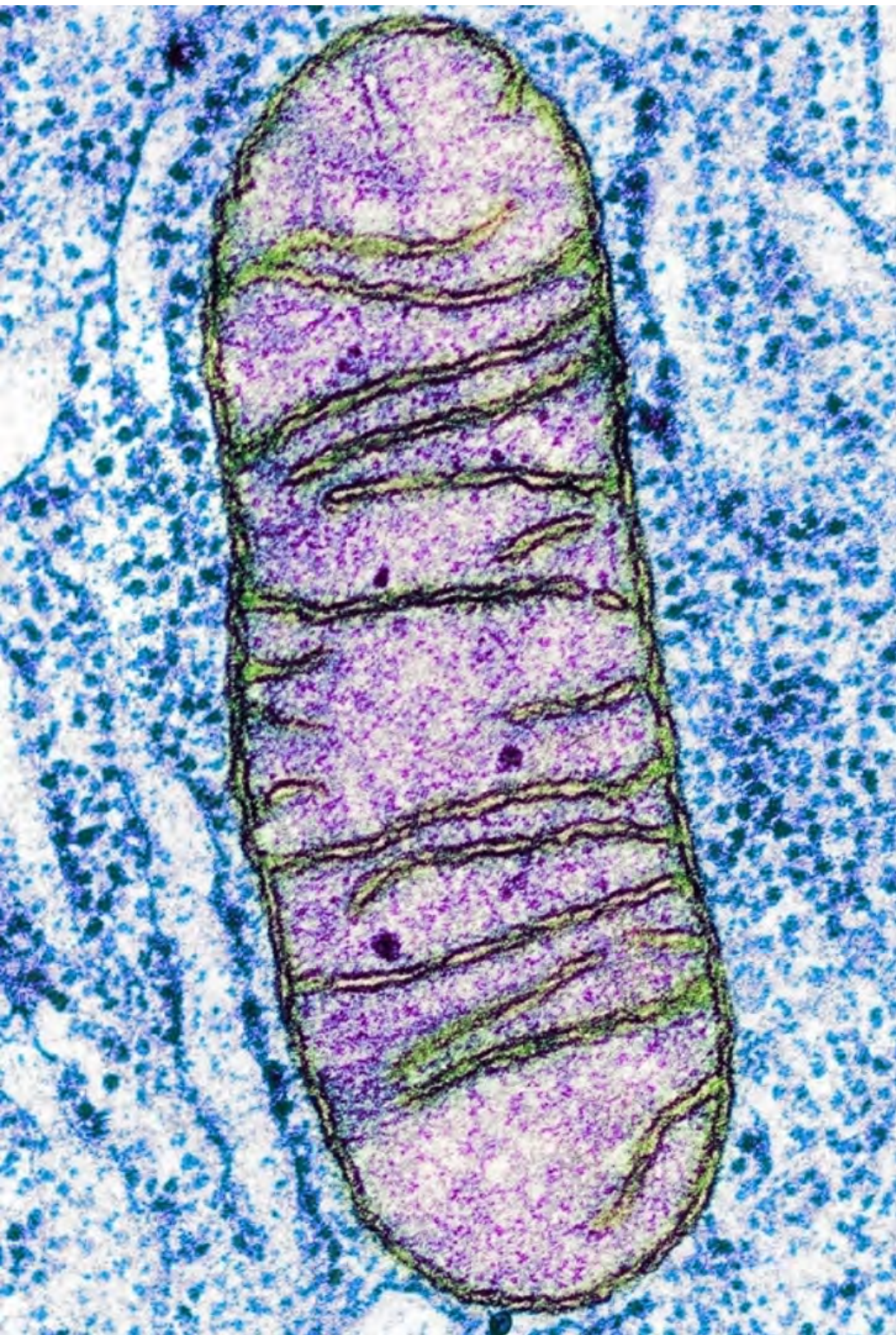


# Ядрышко: производство рибосом



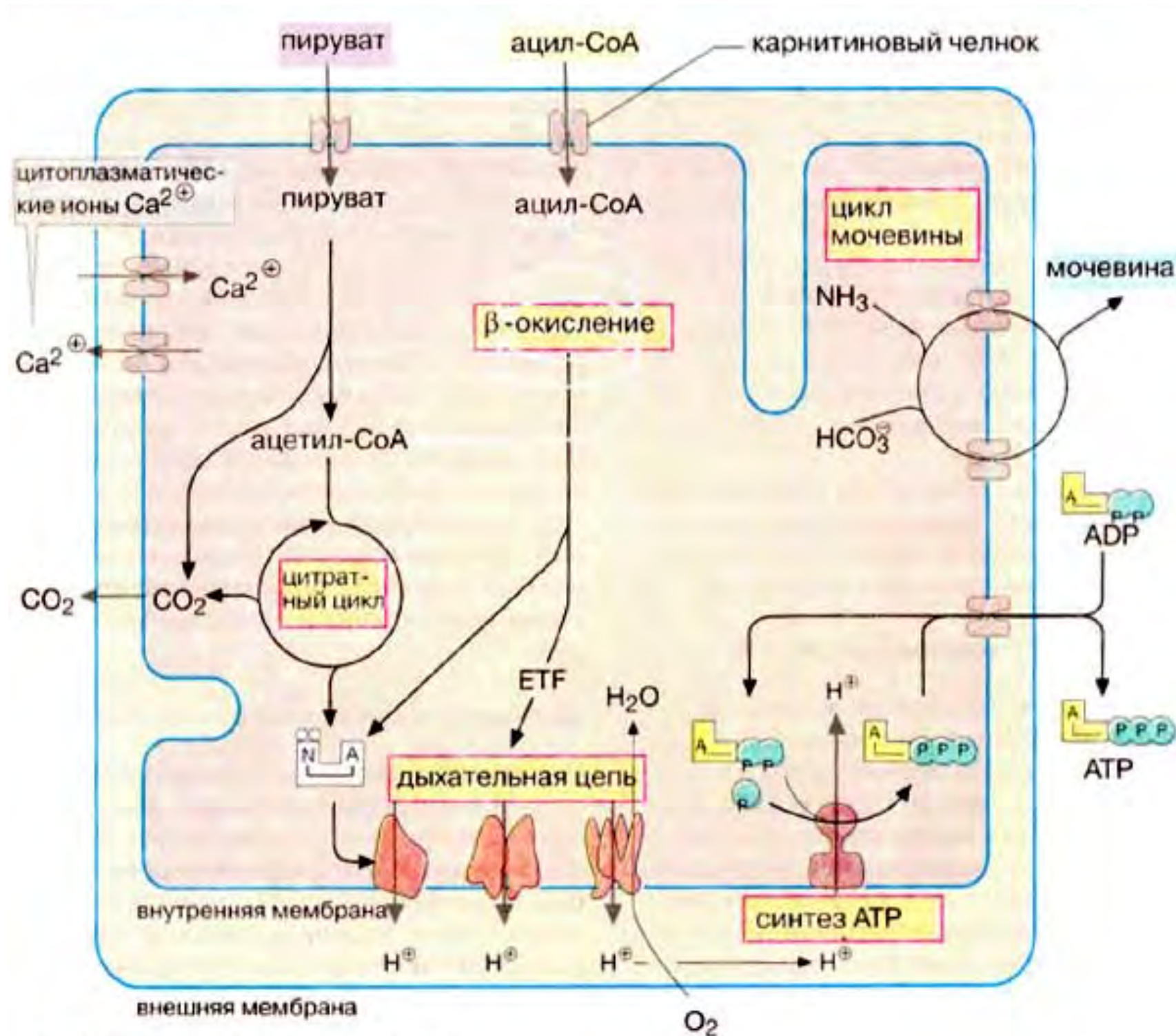


# Митохондрии: энергетические станции клетки

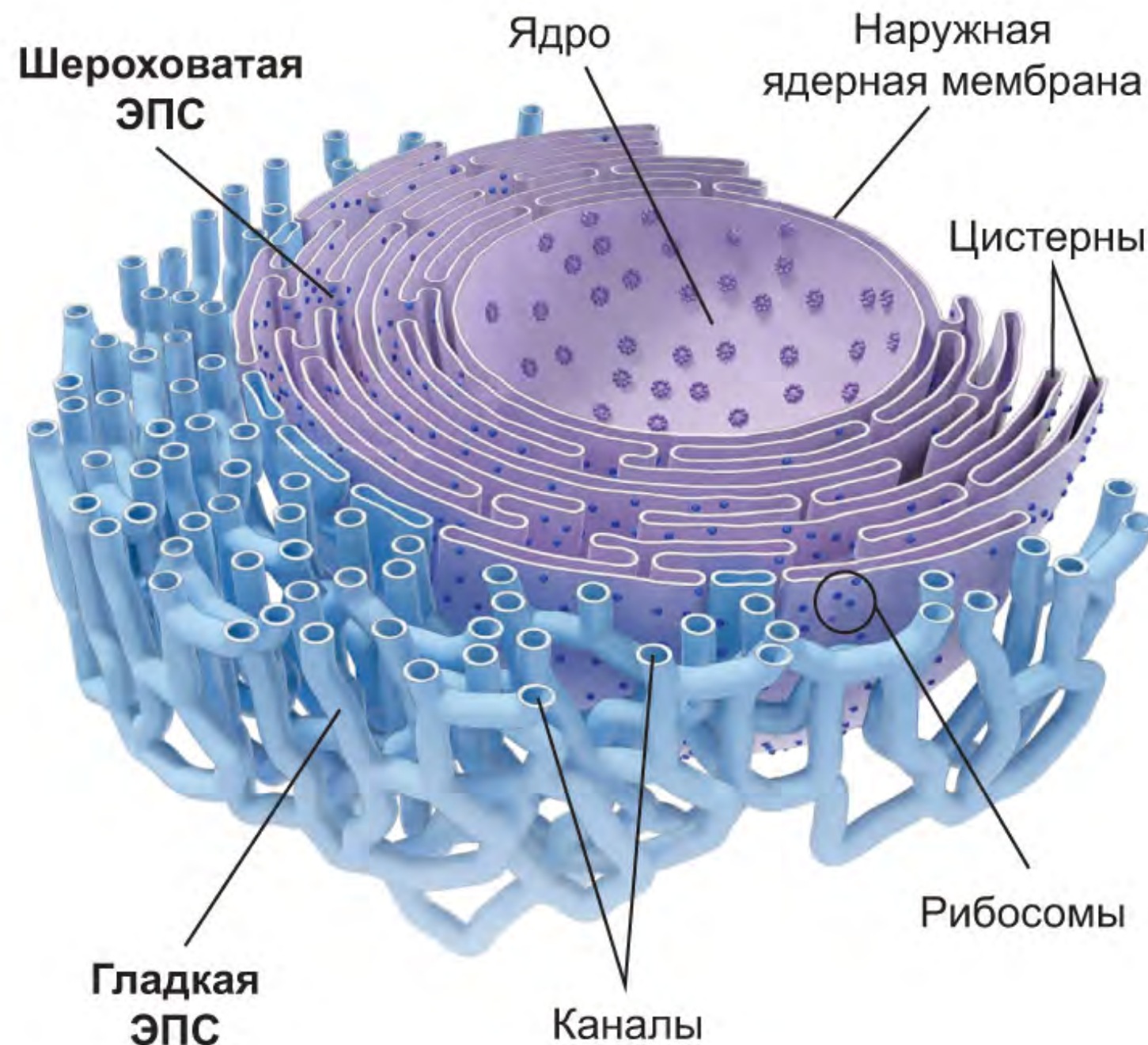




# Митохондрии: энергетические станции клетки

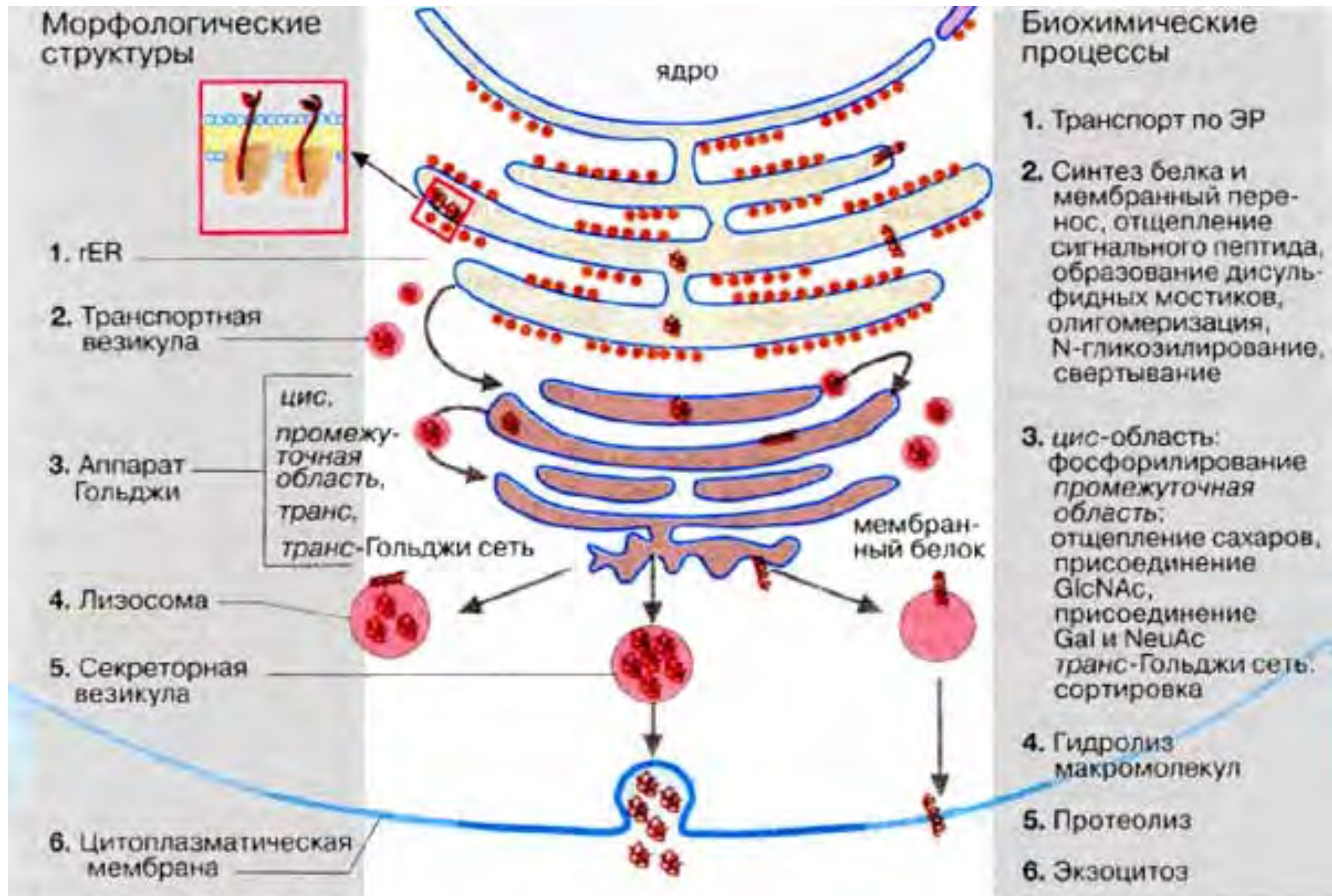


# Эндоплазматическая сеть (ЭПС): шероховатая и гладкая



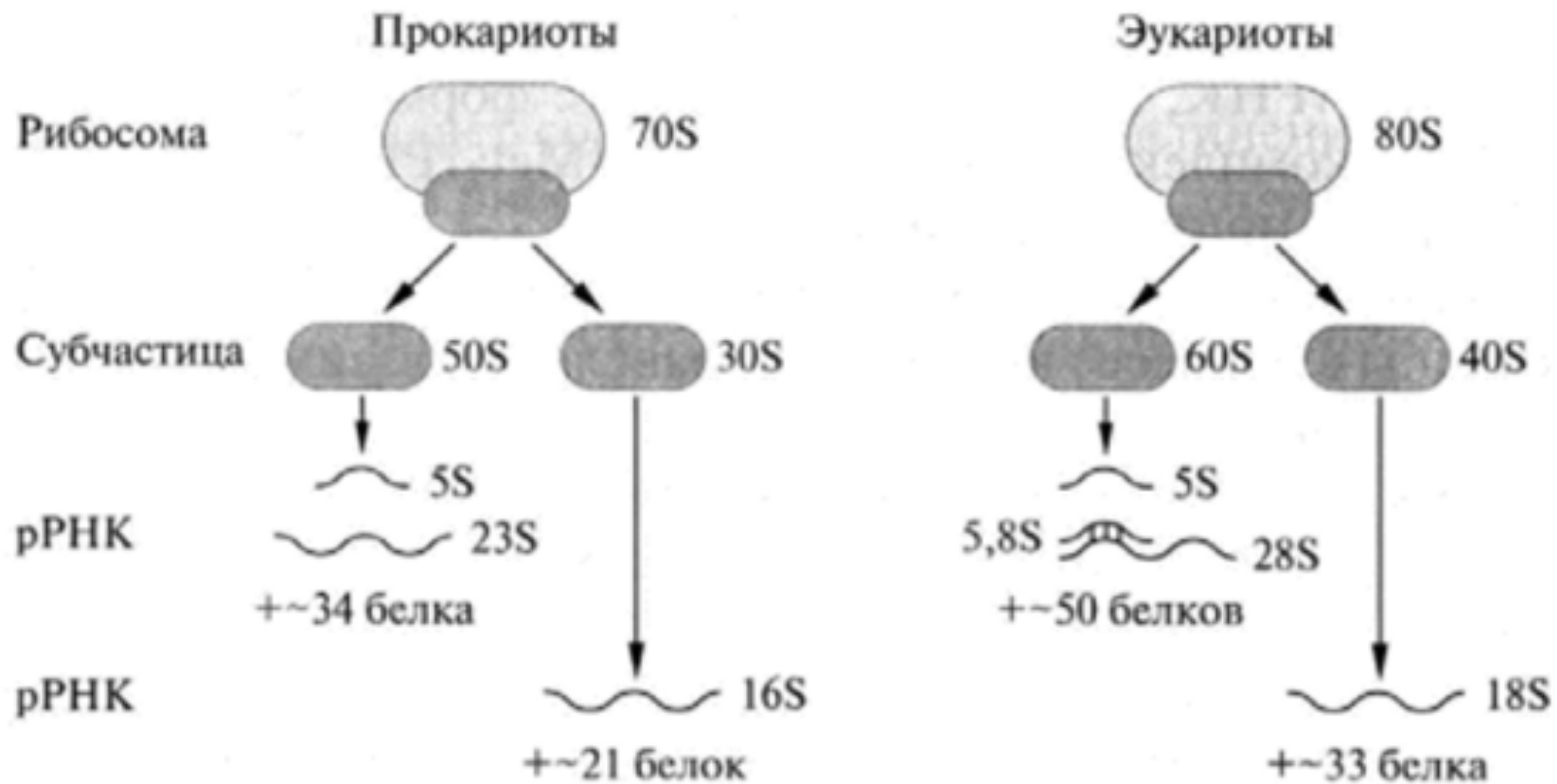


# Аппарат Гольджи: модификация и сортировка белков



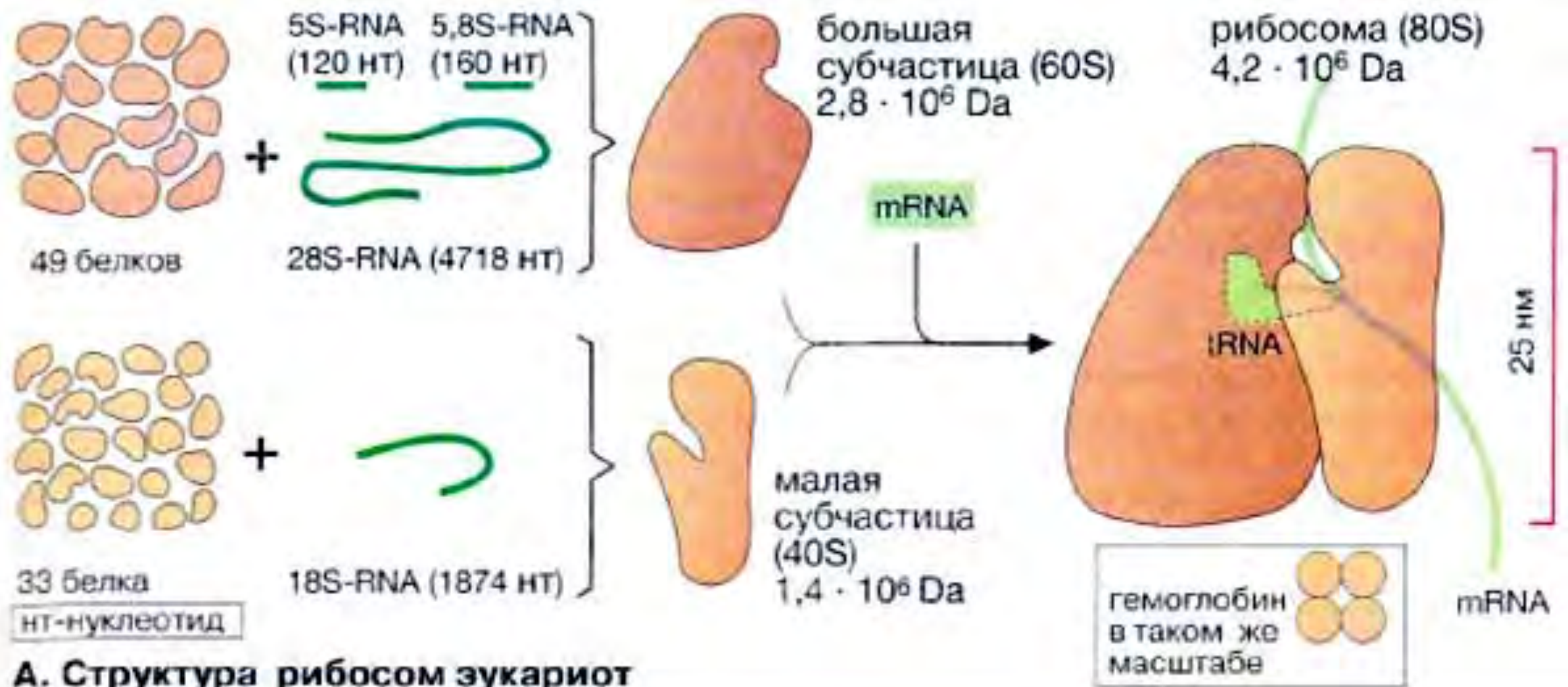
**А. Шероховатый эндоплазматический ретикулум и аппарат Гольджи**

# Рибосомы: фабрики белка



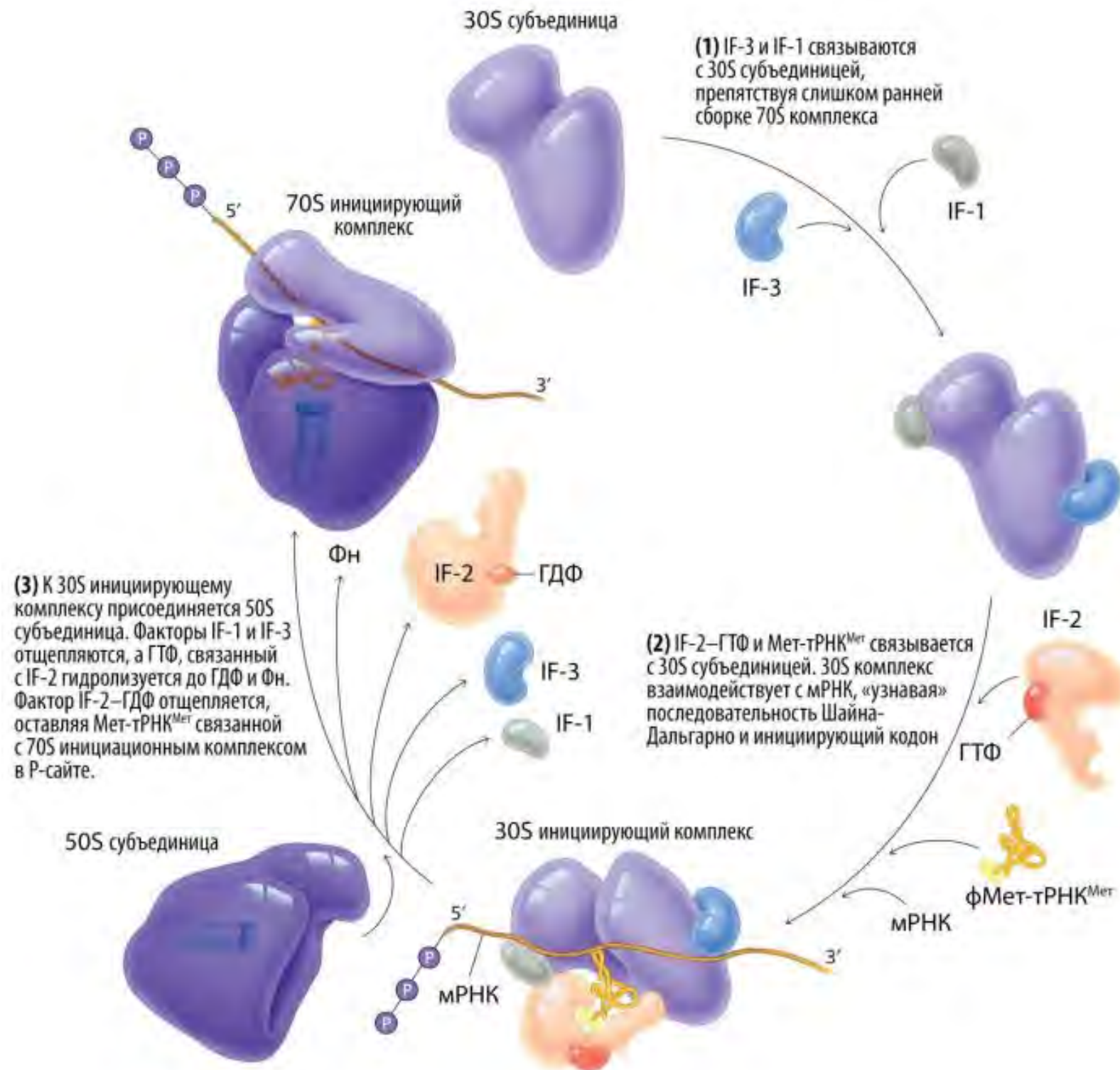


# Рибосомы: фабрики белка



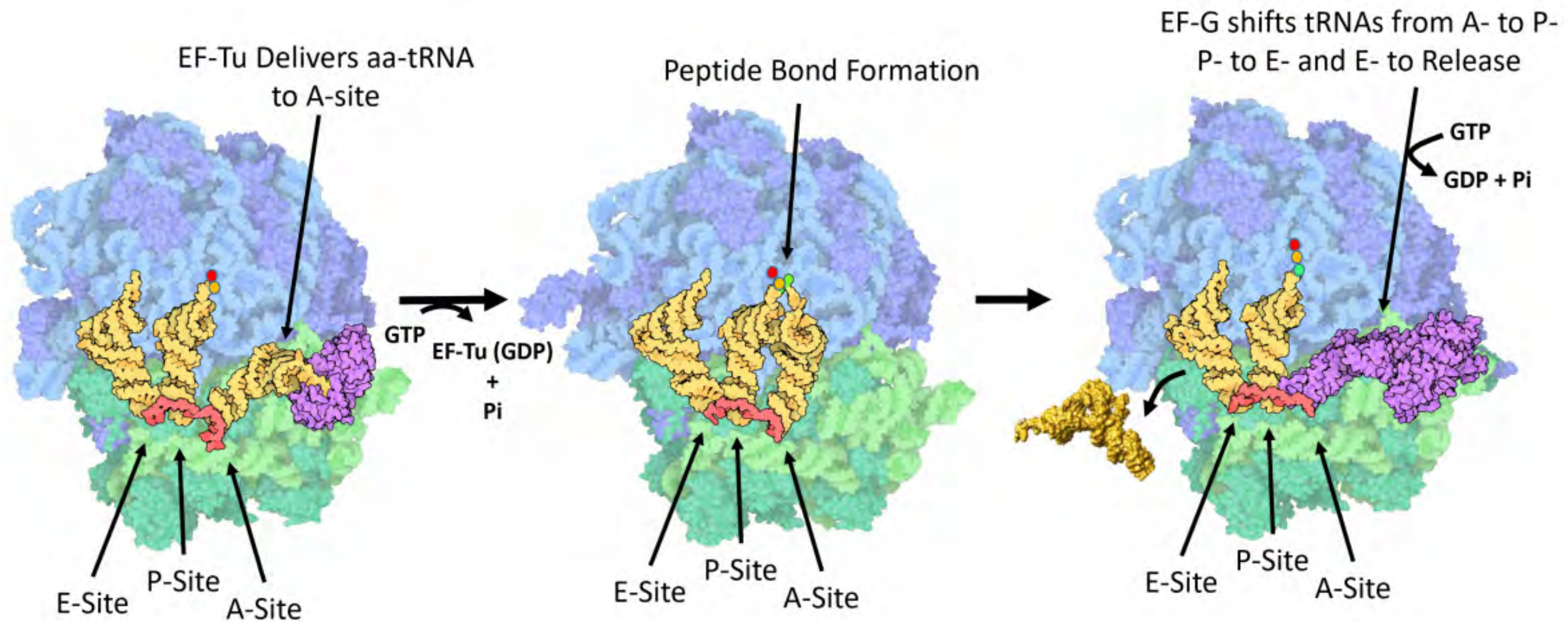
**А. Структура рибосом эукариот**

# Рибосомы: фабрики белка



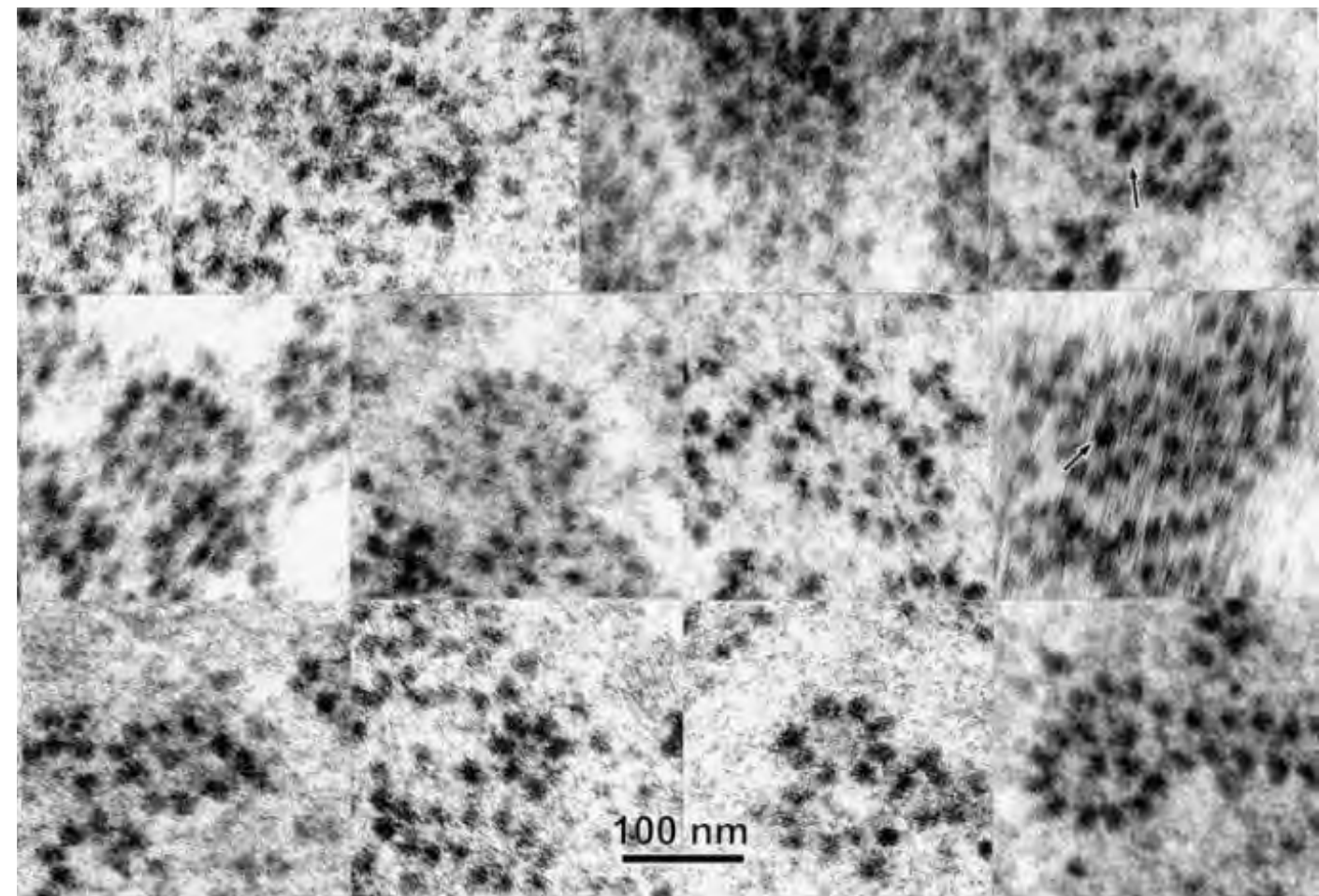
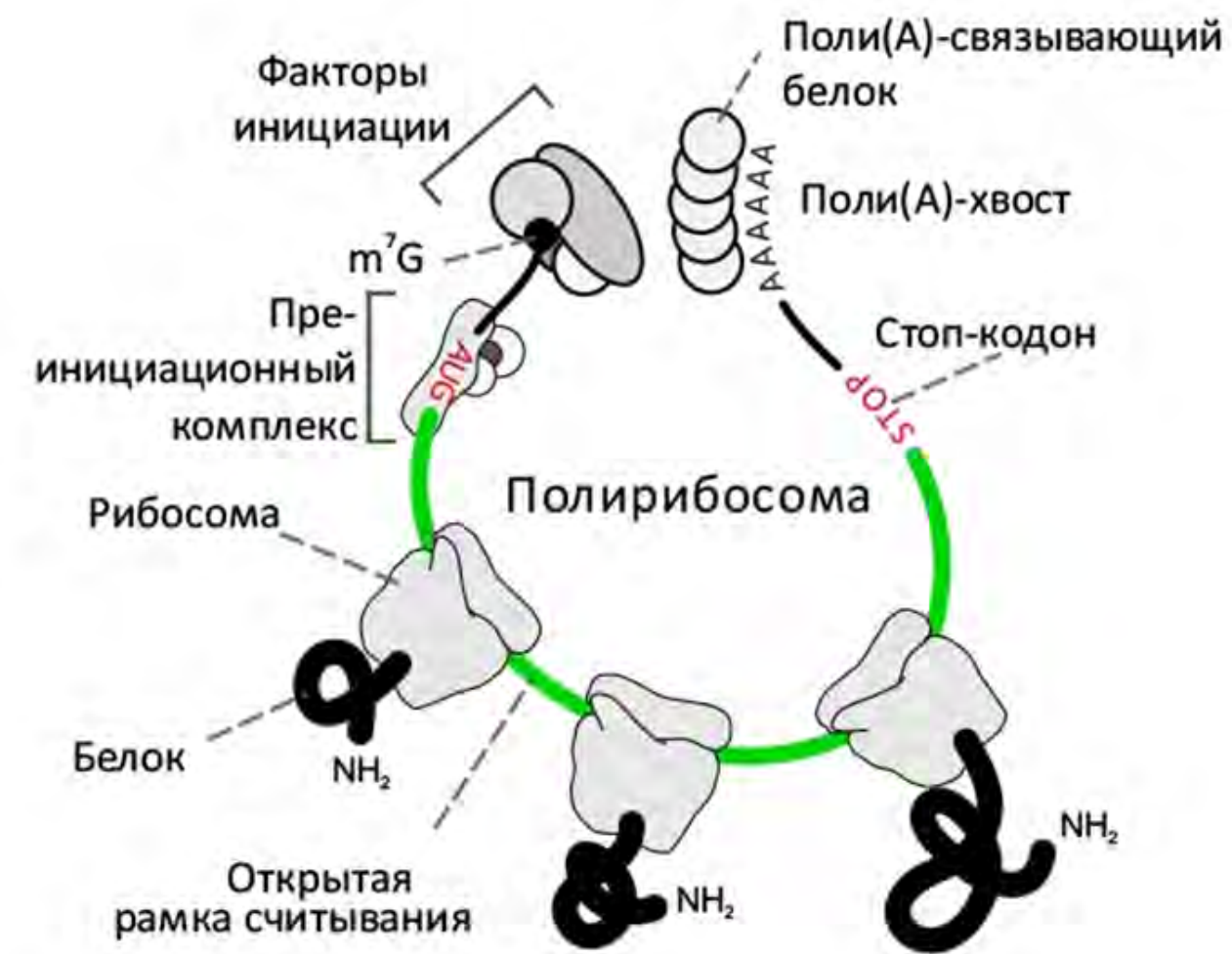


# Рибосомы: фабрики белка





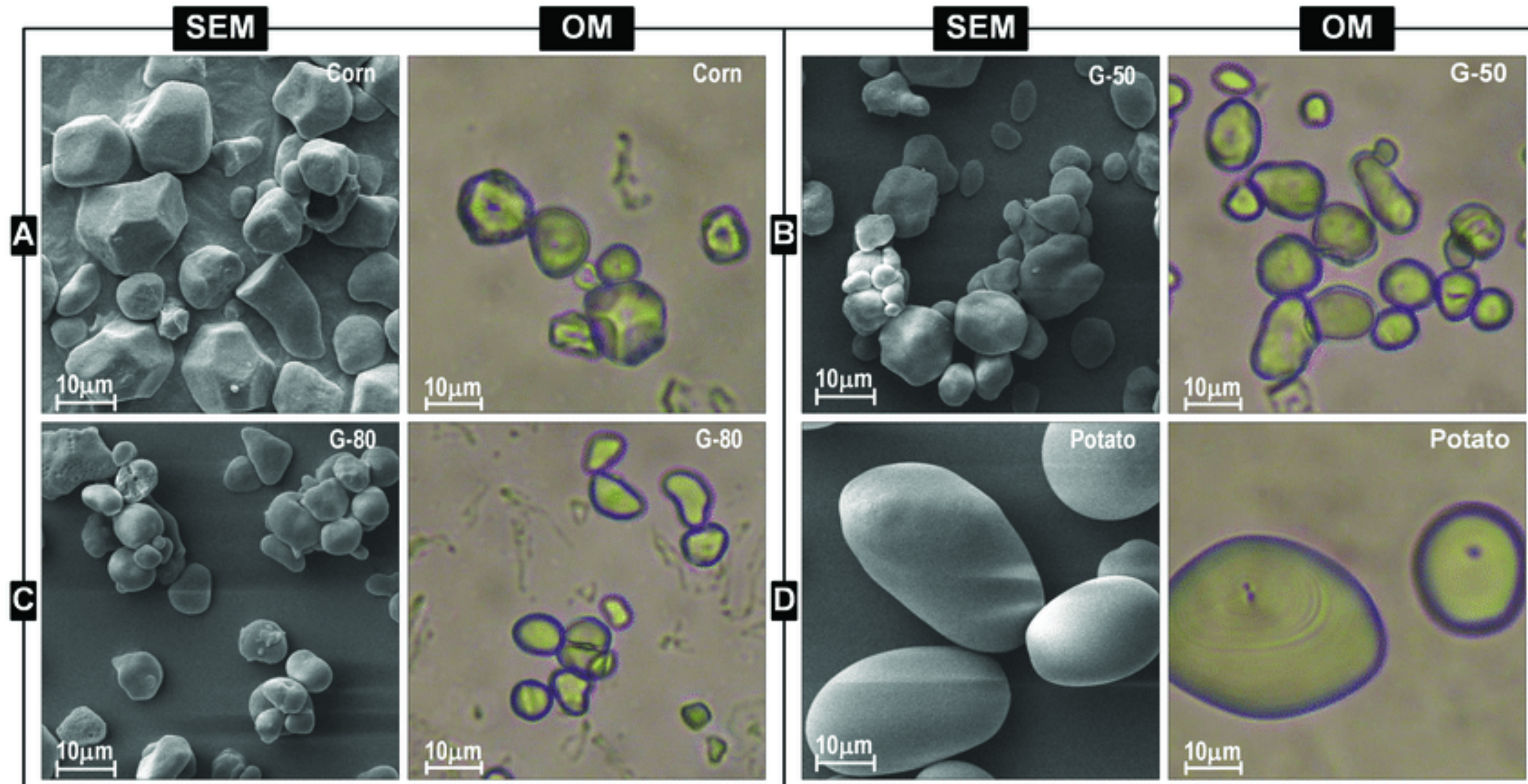
# Рибосомы: фабрики белка



Вопросы и обсуждение



# Основы микроскопии





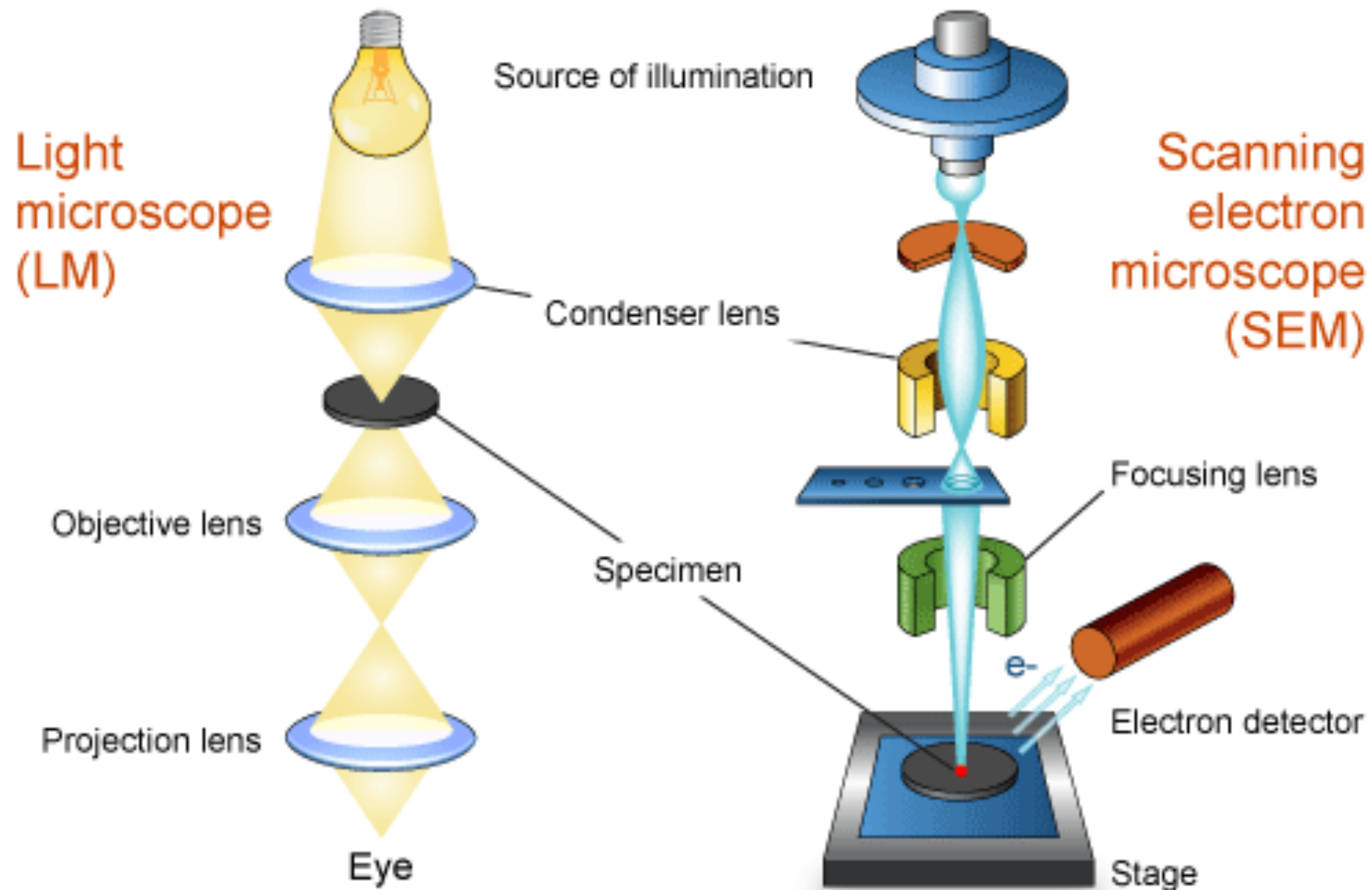
# Сравнение световой и электронной микроскопии

## Фактические размеры органоидов клетки

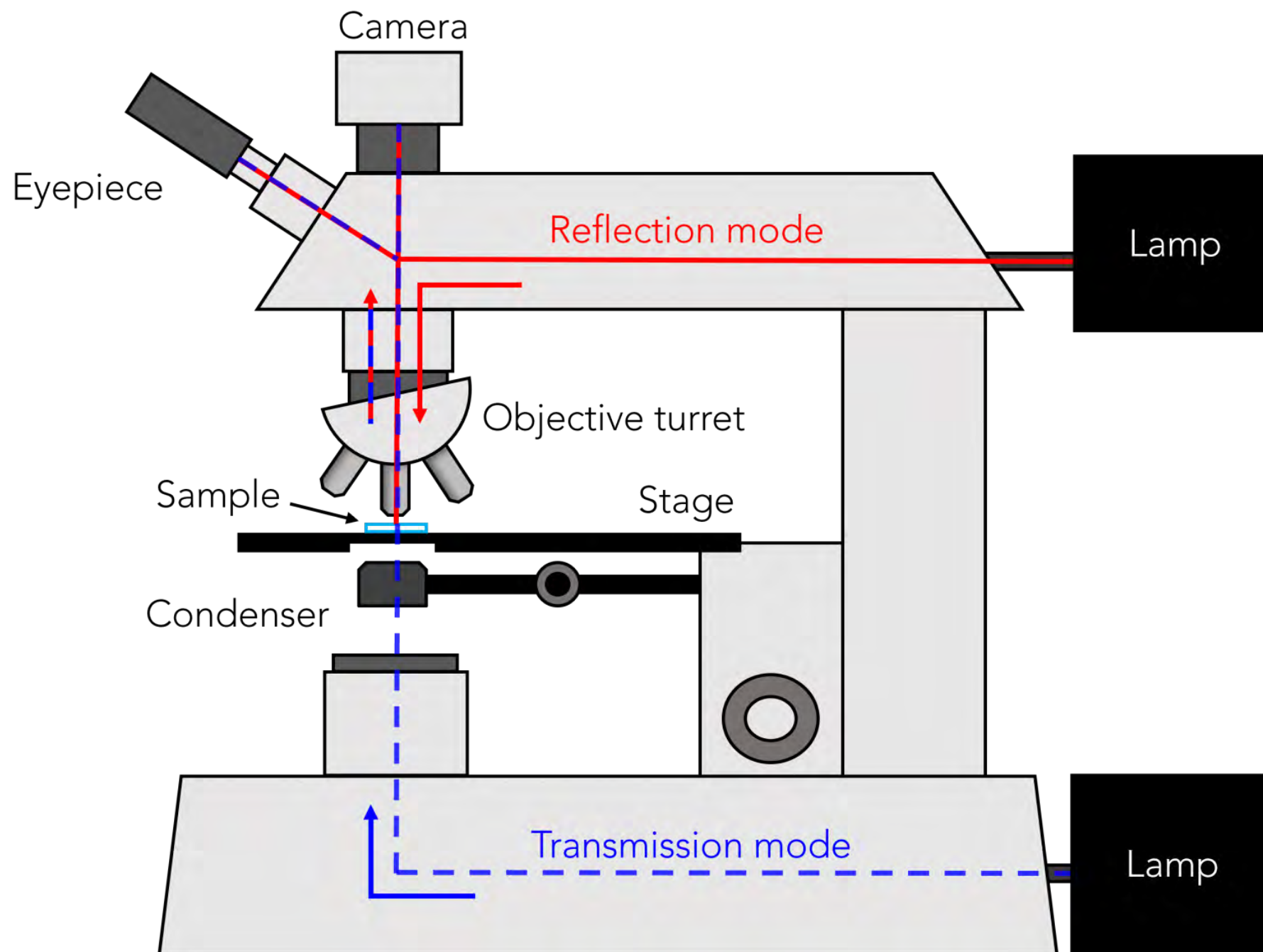
- Клетка - 10 мкм.
- ядро 5-30 мкм.
- хлоропласт 2-6 мкм, 3-10 мкм, средний- 5 мкм.
- митохондрии 0,5-5 мкм, 1,5-10 мкм.
- рибосомы 25 нм.
- Амеба 20-60 мкм.
- Лизосома- 1 мкм.
- Аппарат Гольджи-20 нм.
- ЭПС- 50—100 нм.

Цвет	Длина волны нм
Красный	620-700
Оранжевый	590-620
Желтый	540-690
Зеленый	500-540
Голубой	470-500
Синий	430-470
Фиолетовый	400-430

# Сравнение световой и электронной микроскопии



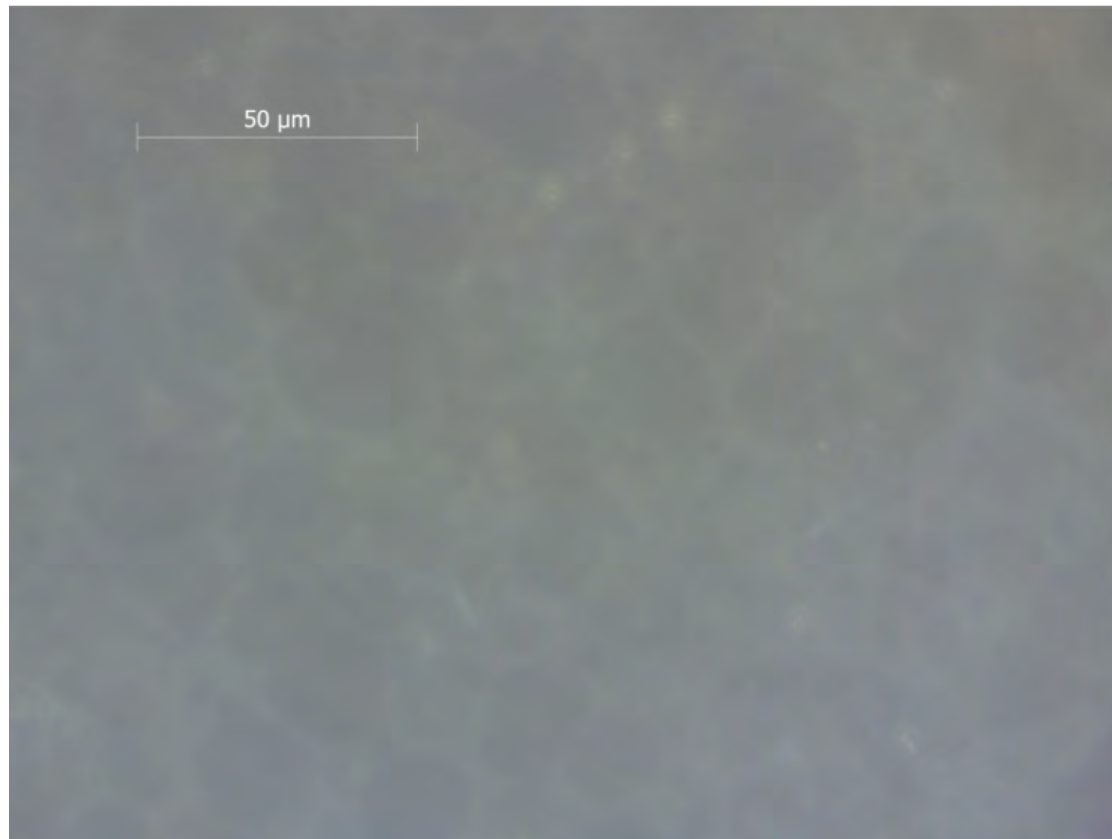
# Принципы световой микроскопии



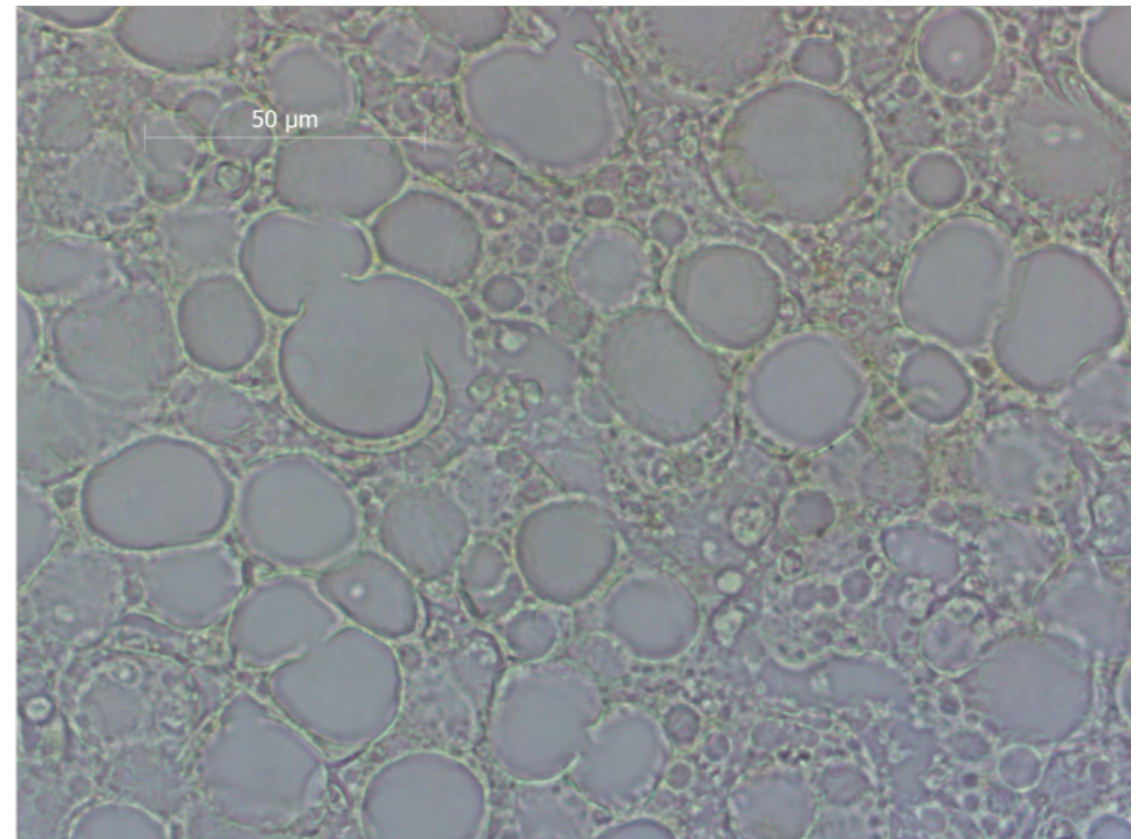


# Принципы световой микроскопии

Reflected

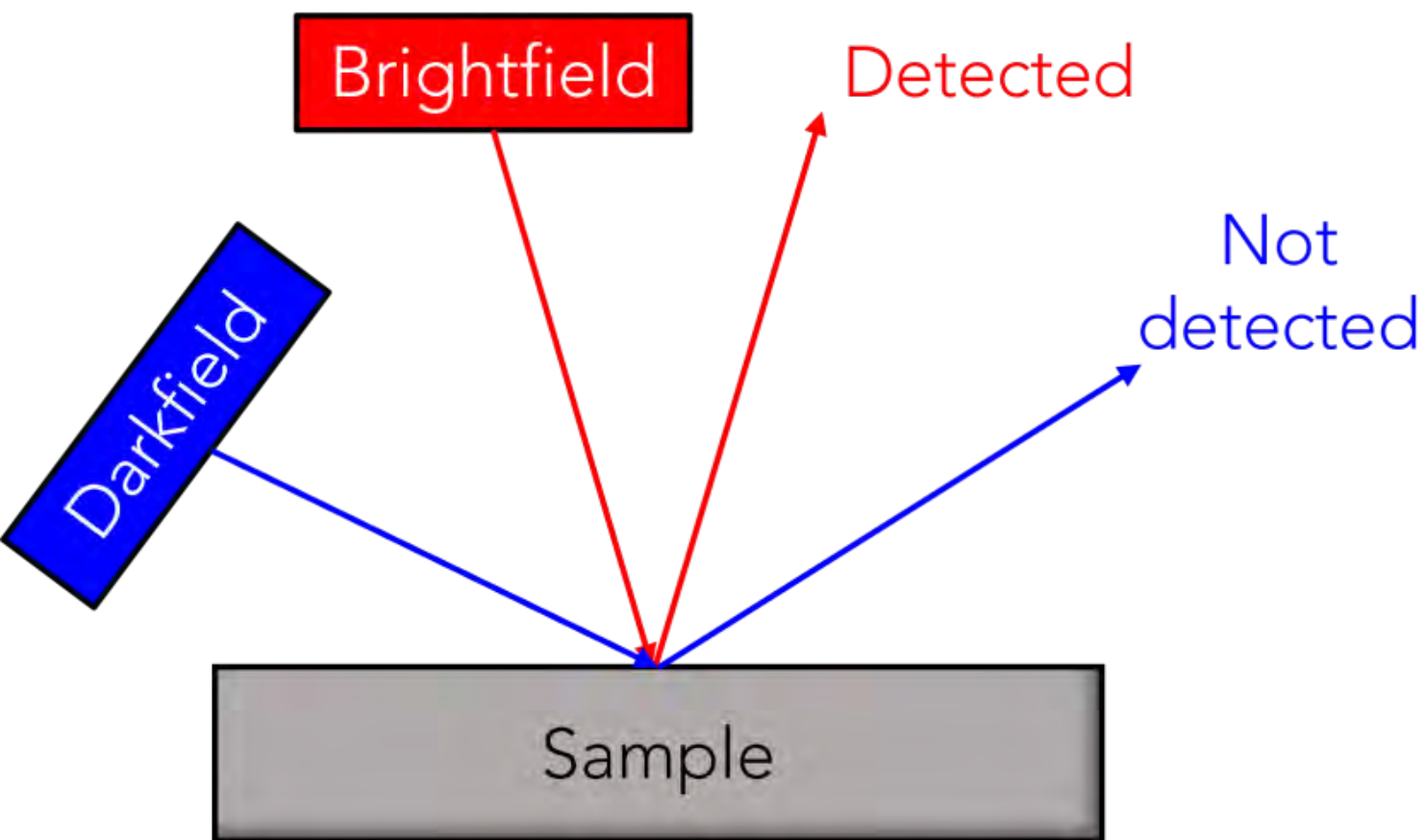


Transmitted

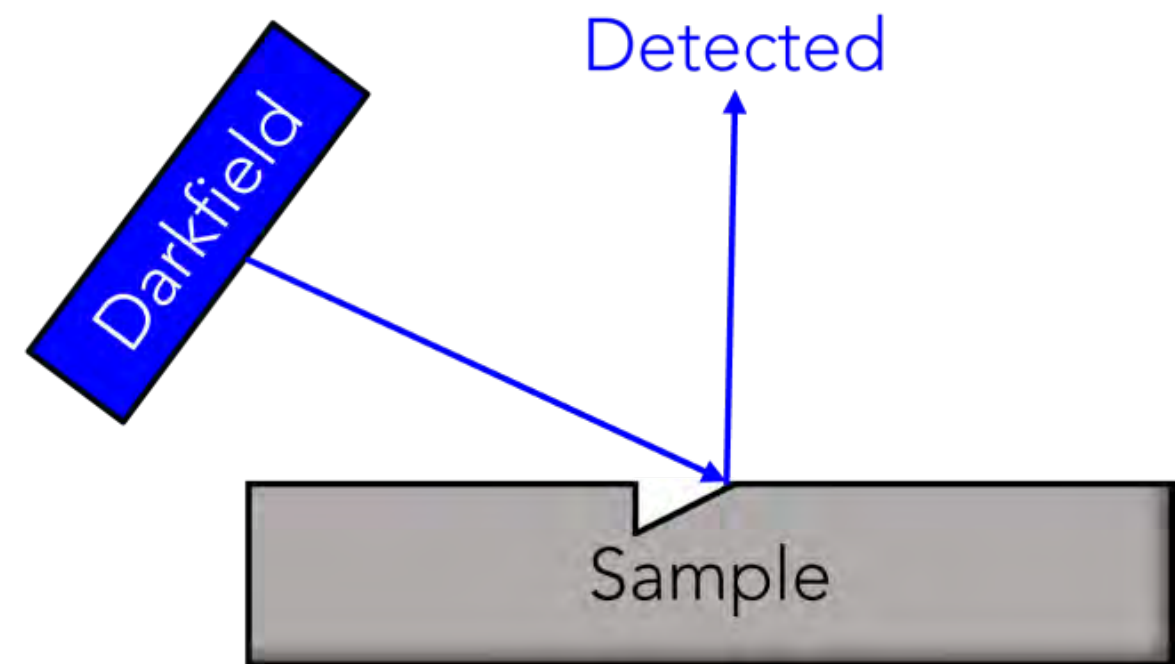


# Типы световой микроскопии

A)



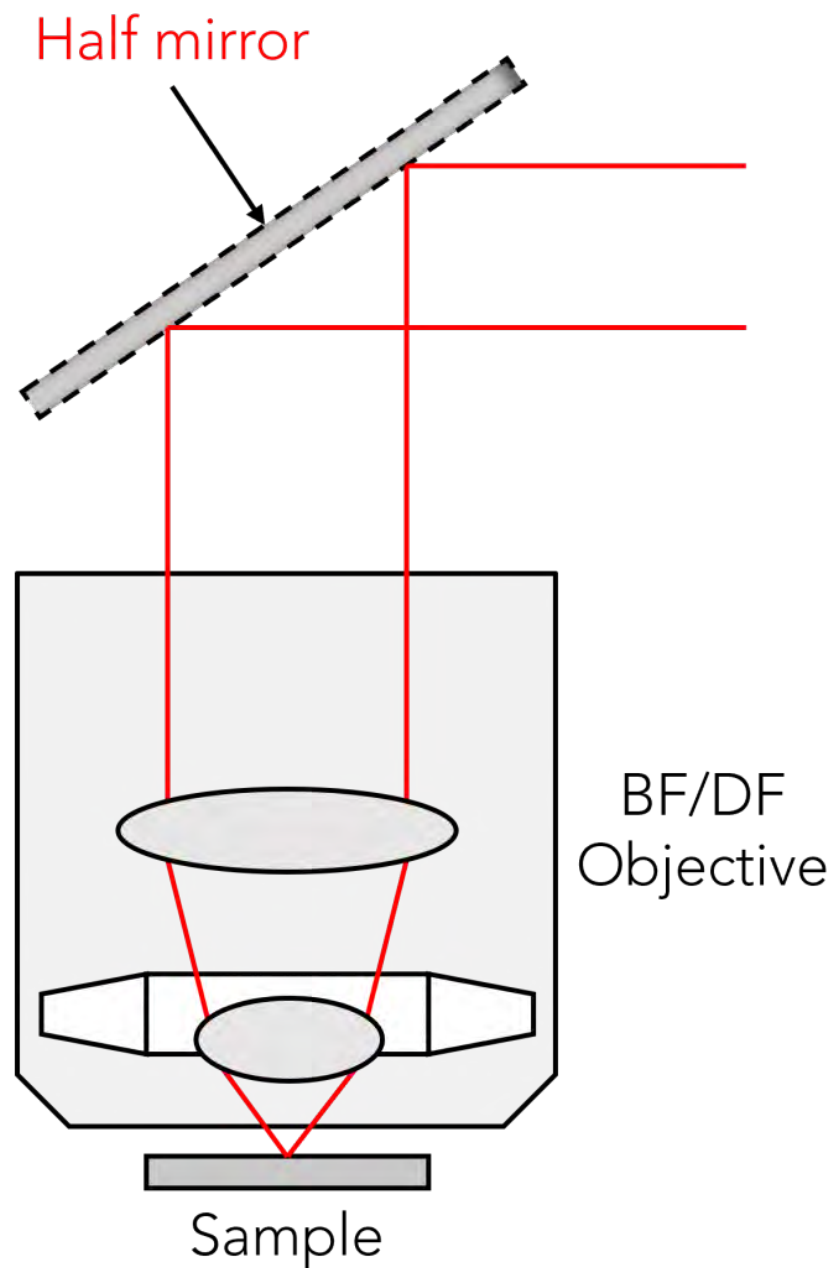
B)



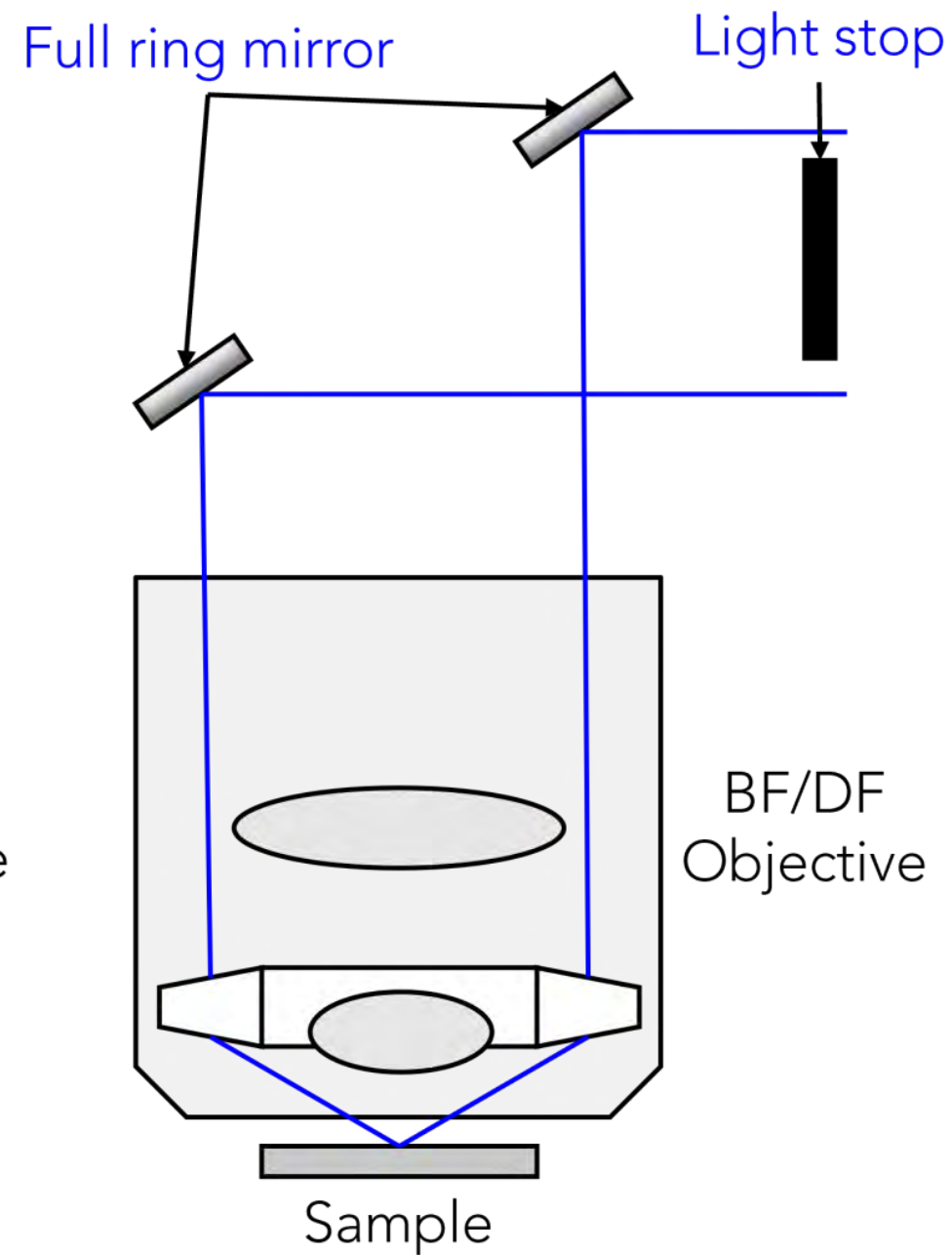


# Типы световой микроскопии

Brightfield

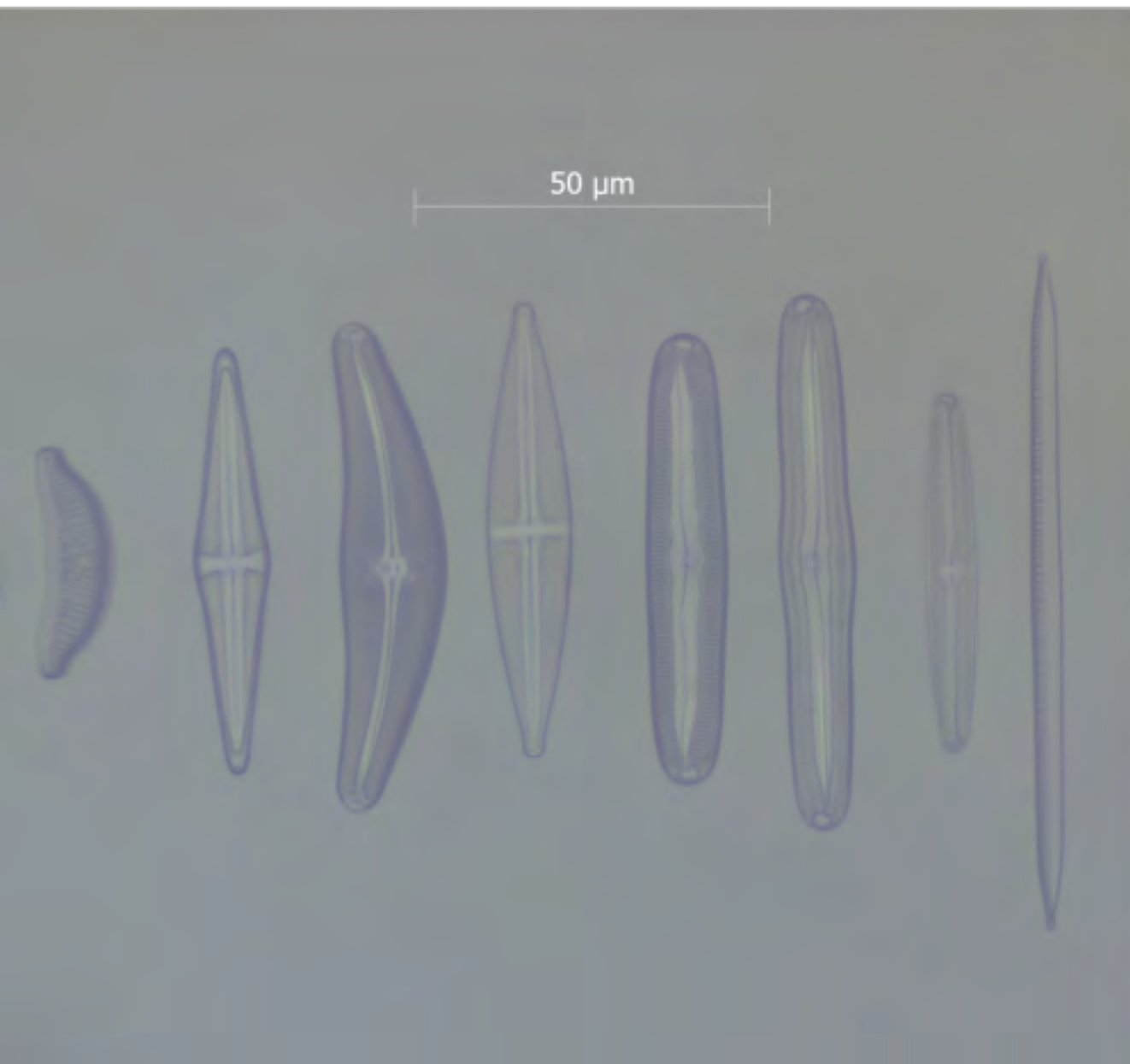


Darkfield

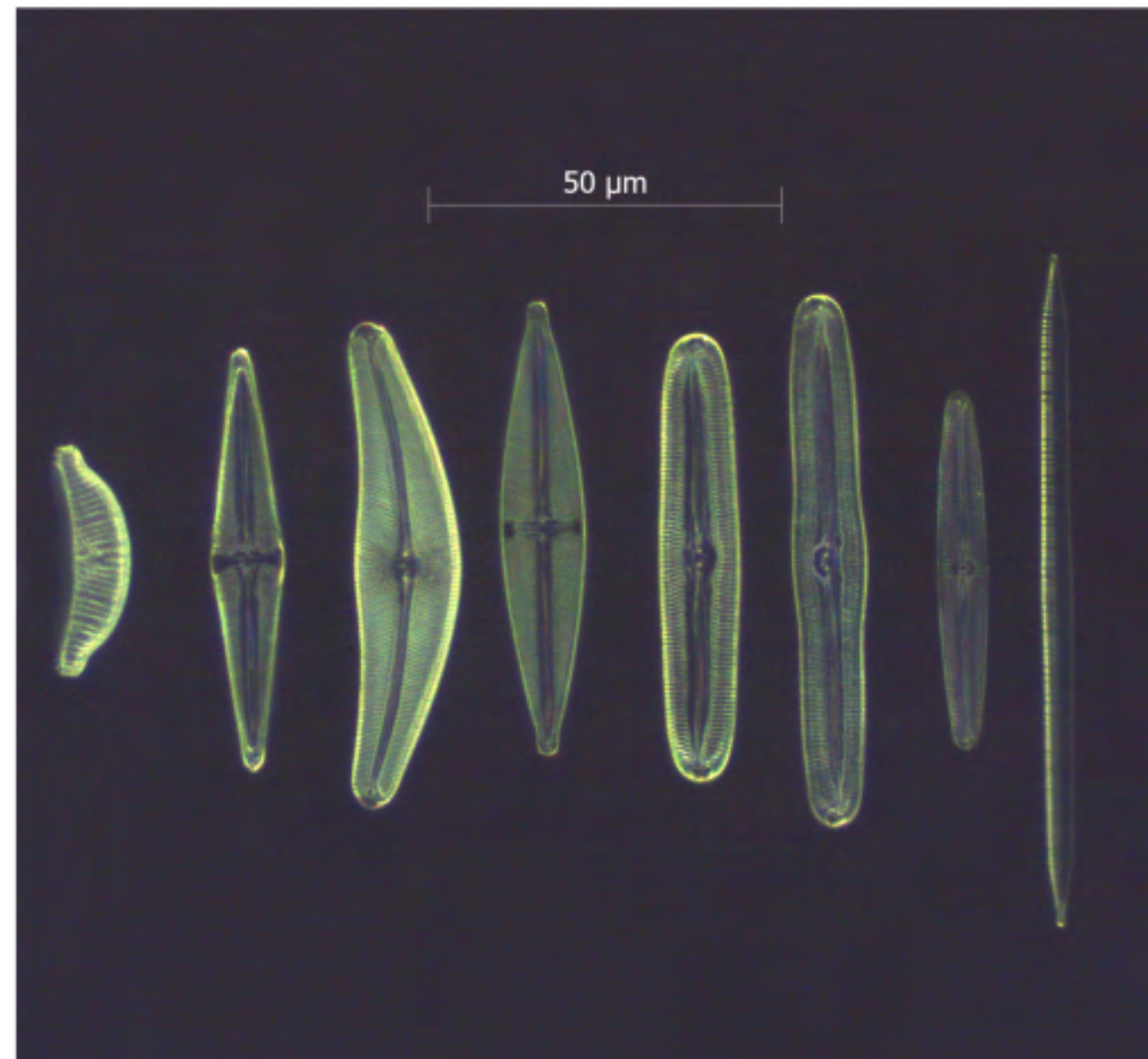


# Типы световой микроскопии

Brightfield

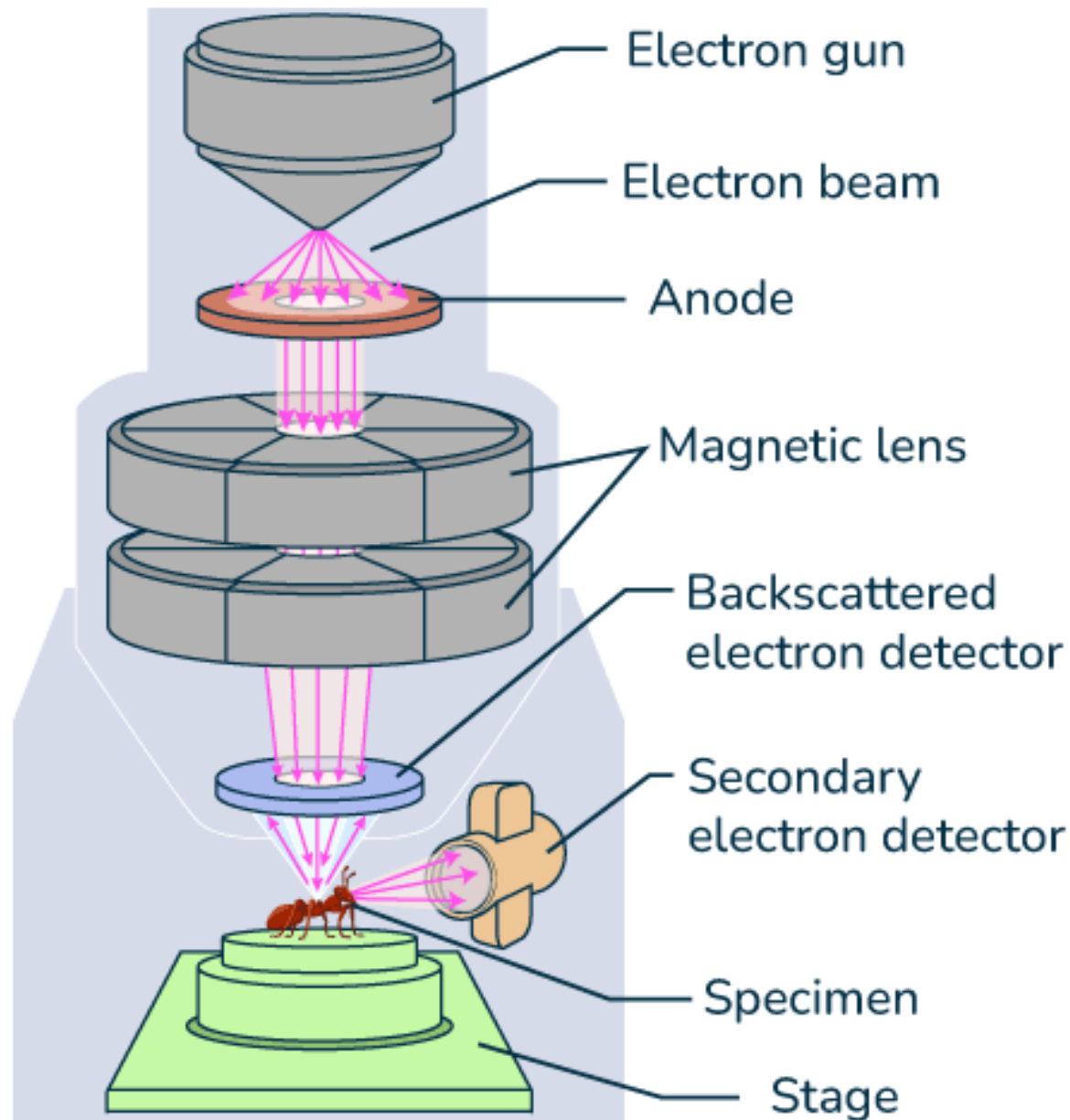


Darkfield

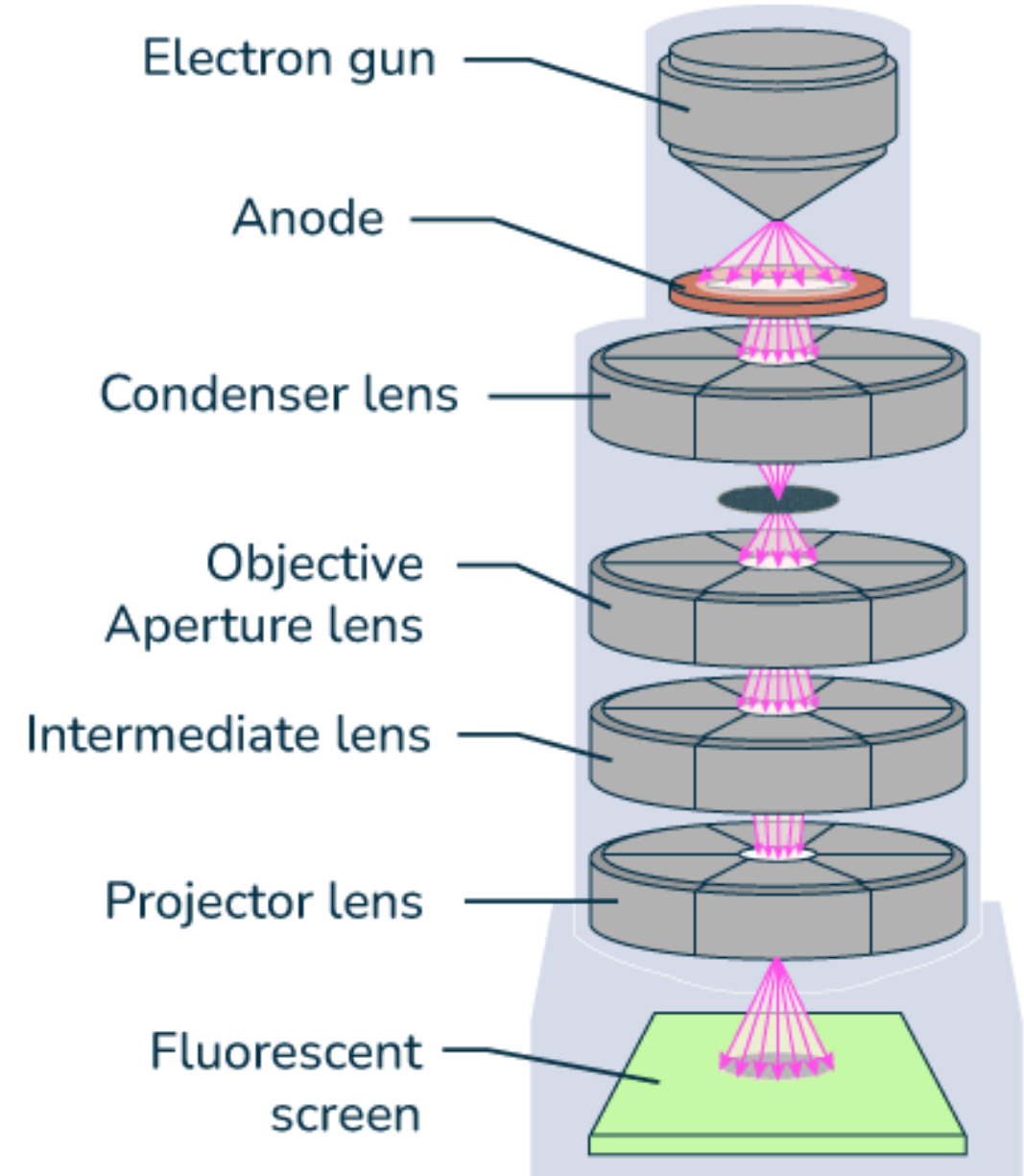




# Электронная микроскопия: ТЭМ и СЭМ

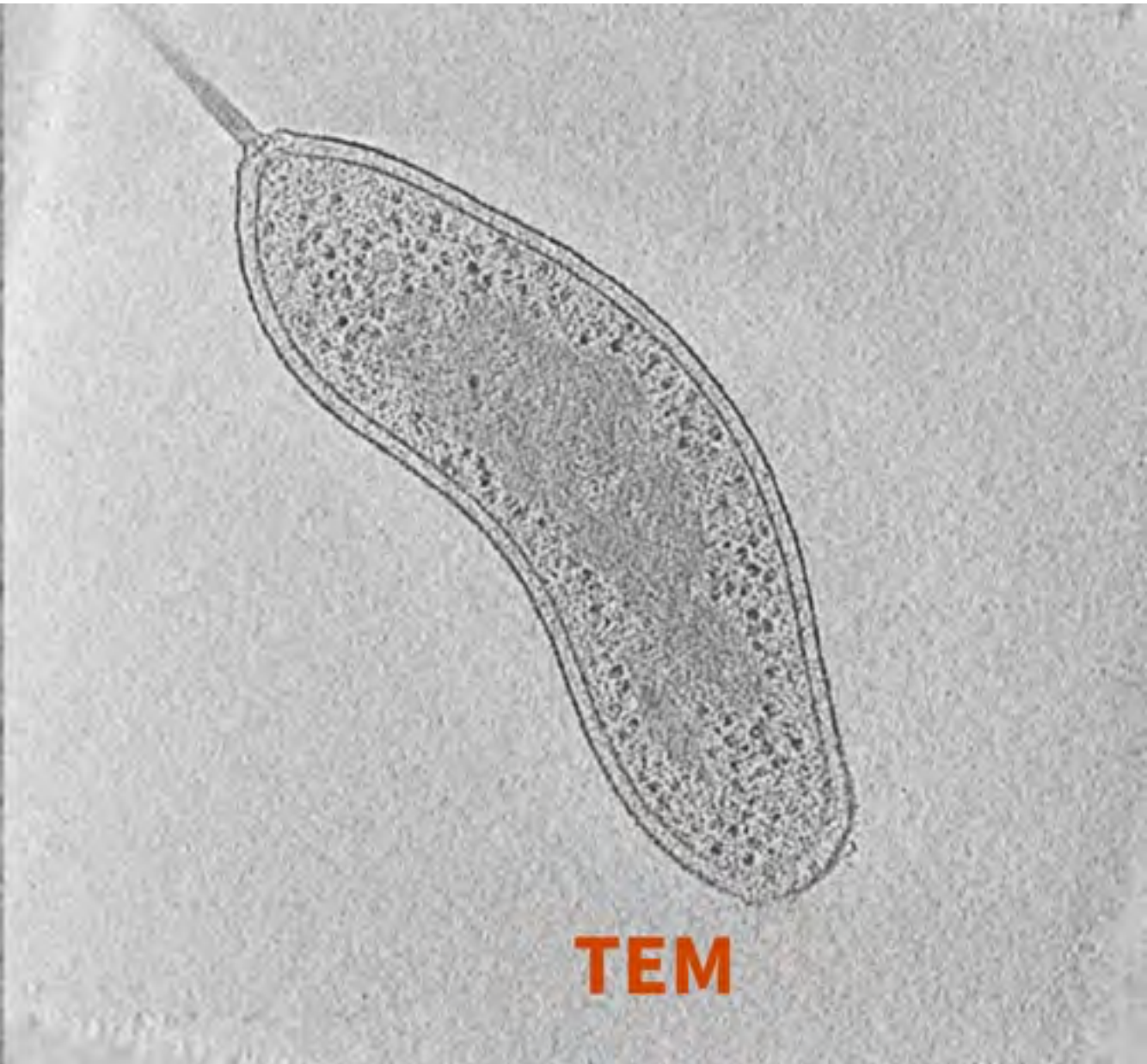


**Scanning Electron  
Microscope (SEM)**



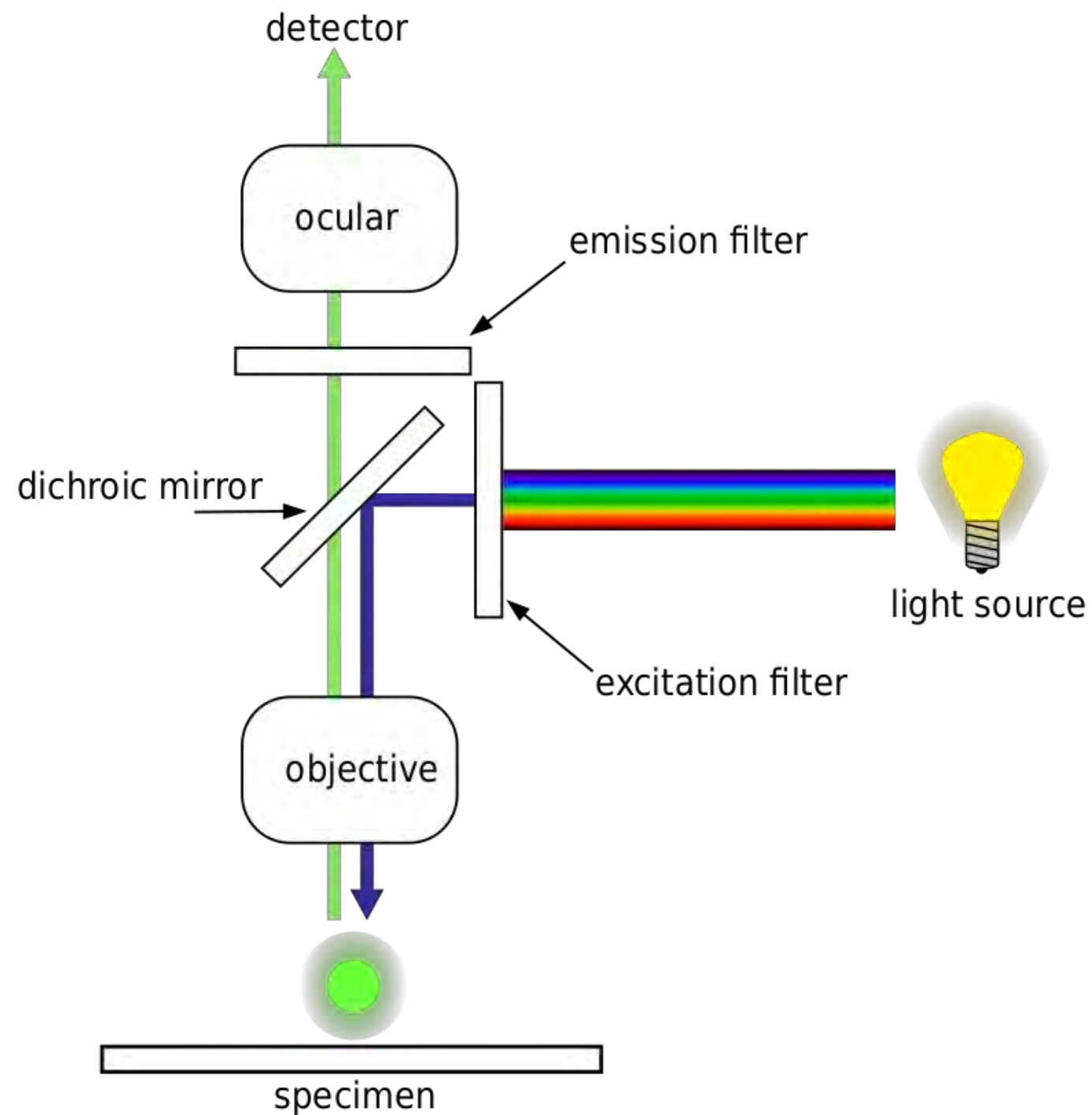
**Transmission Electron  
Microscope (TEM)**

# Электронная микроскопия: ТЭМ и СЭМ



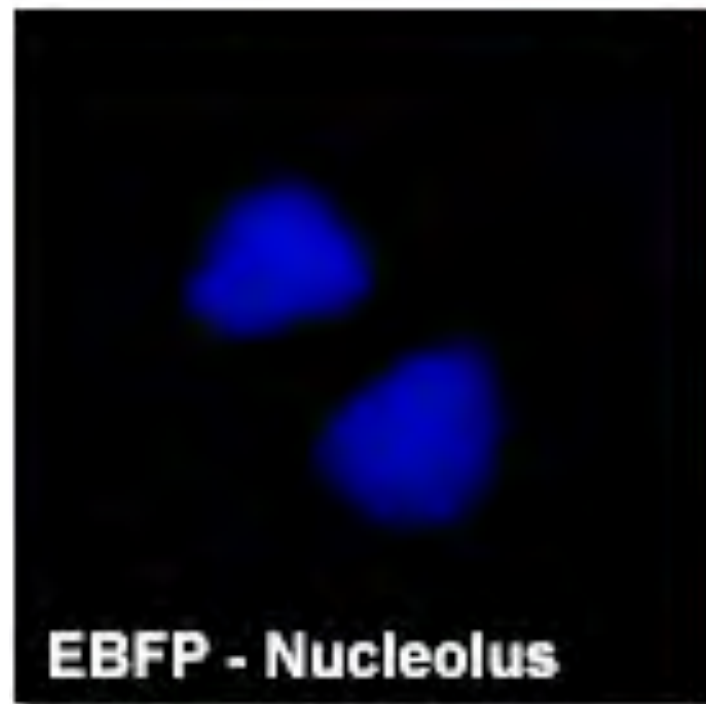


# Основы флуоресцентной микроскопии

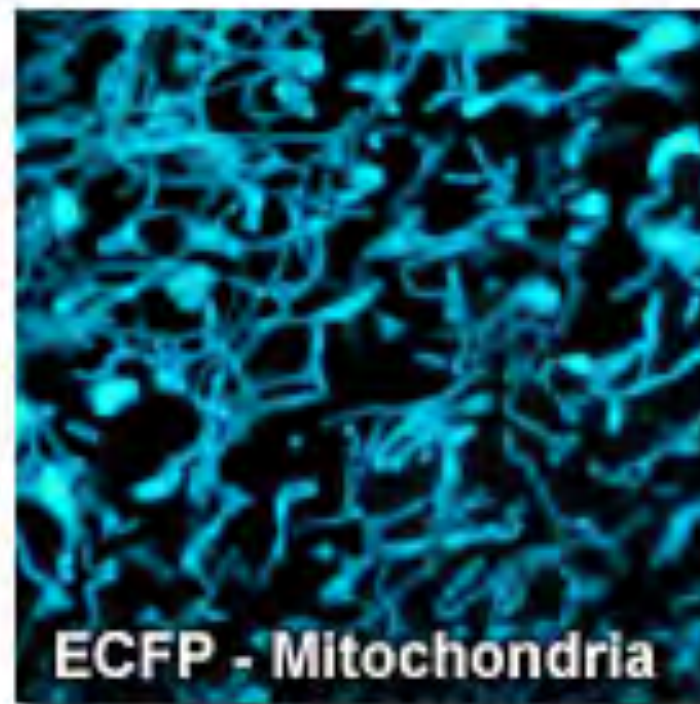


# Флуоресцентные красители и метки

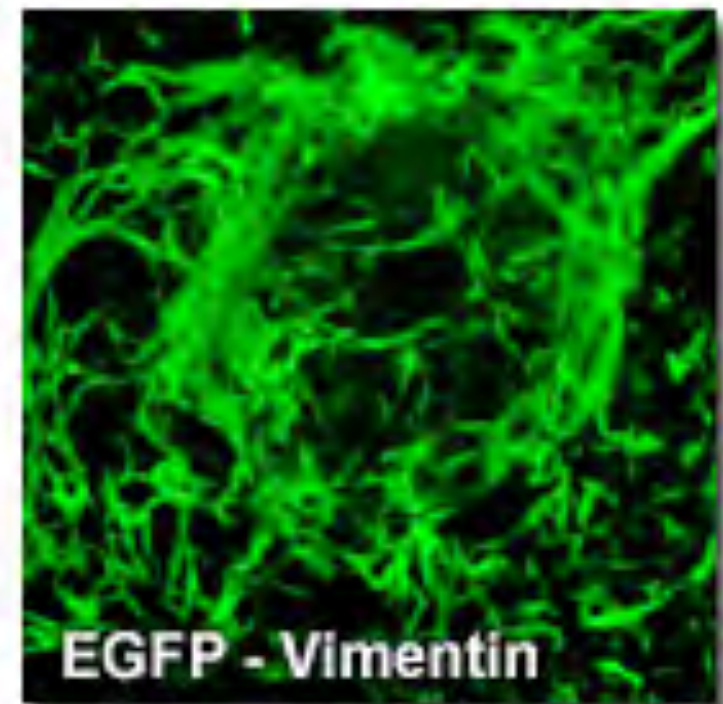
## Digital Imaging of Localized Fluorescent Protein Chimeras



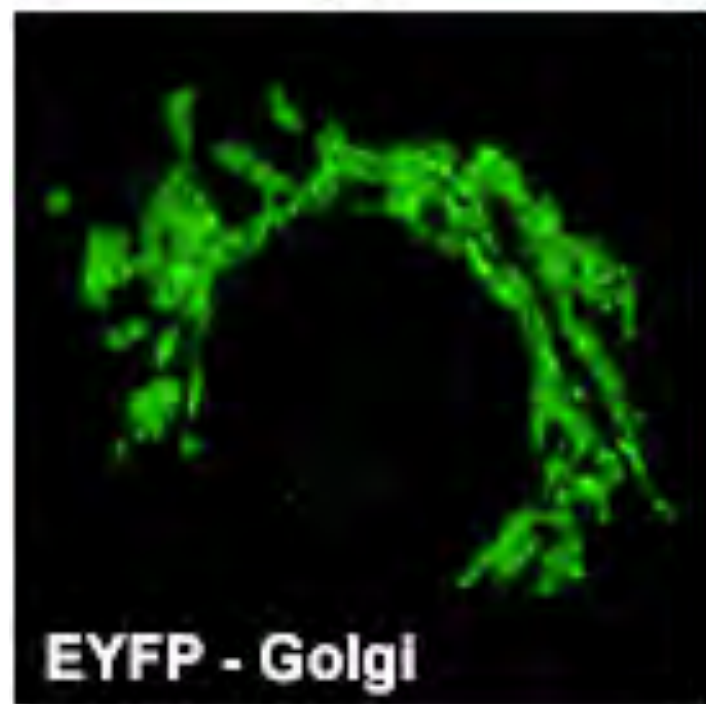
(a)



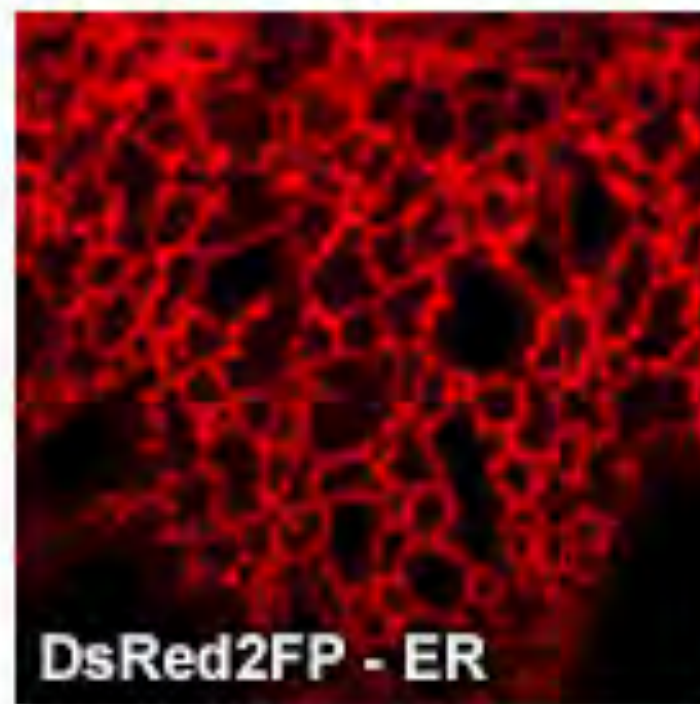
(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

Figure 1

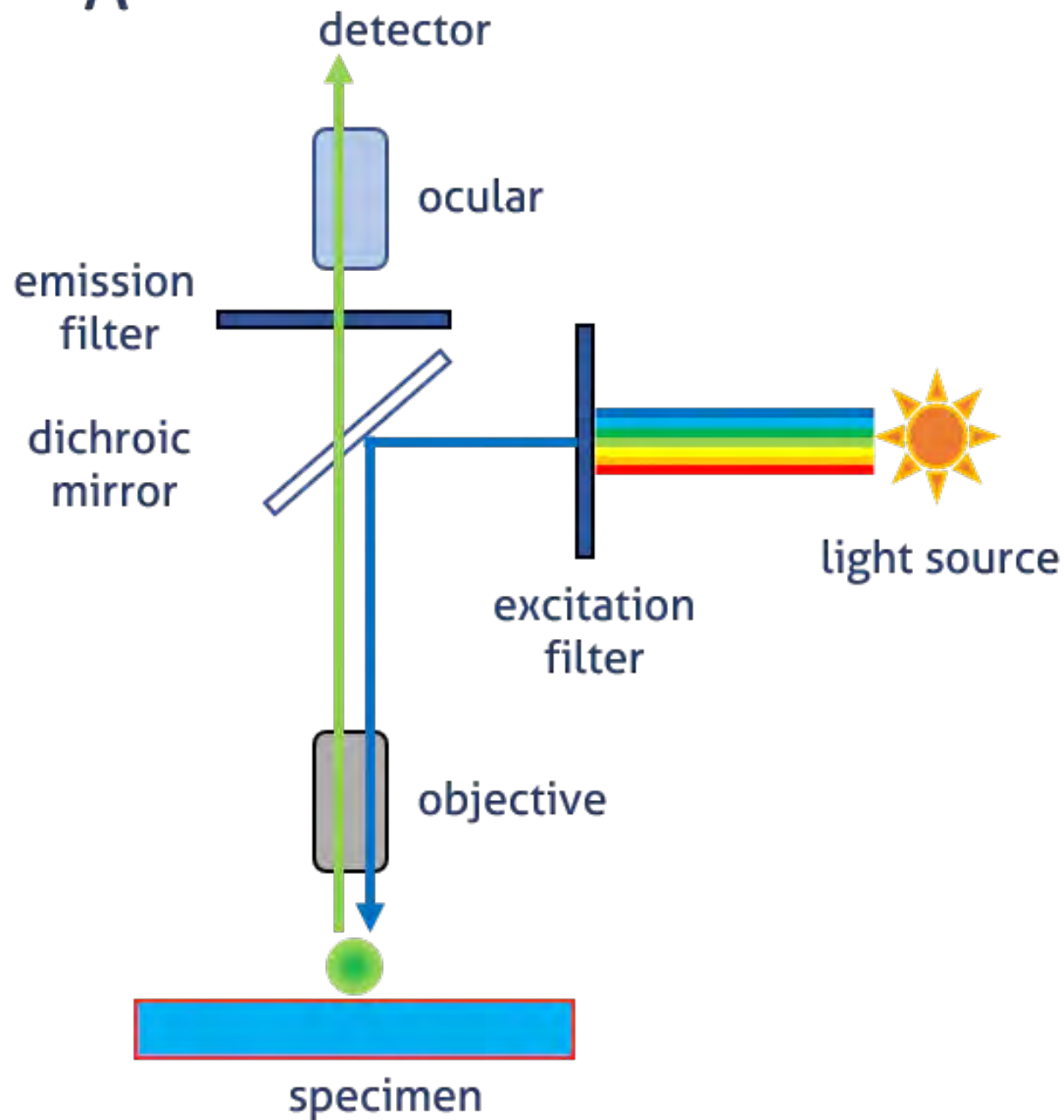


# Применение флуоресцентной микроскопии

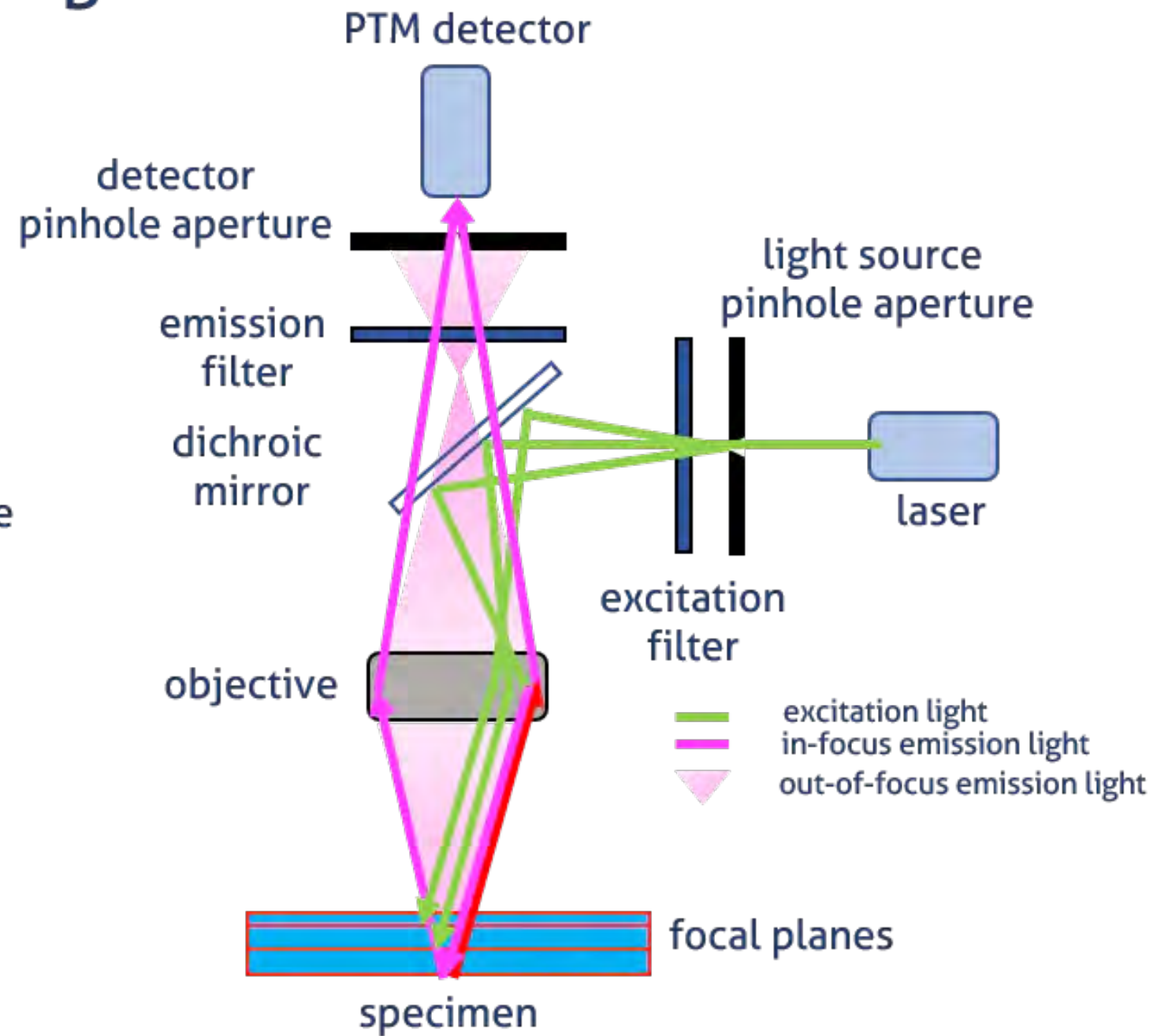
- Выявление и визуализация специфических клеточных структур и молекул
- Определение локализации белков, нуклеиновых кислот и органелл
- Исследование динамики внутриклеточных процессов в реальном времени
- Применение в диагностике онкологических и инфекционных заболеваний
- Использование в изучении сигнализации и взаимодействий между клетками

# Конфокальная микроскопия

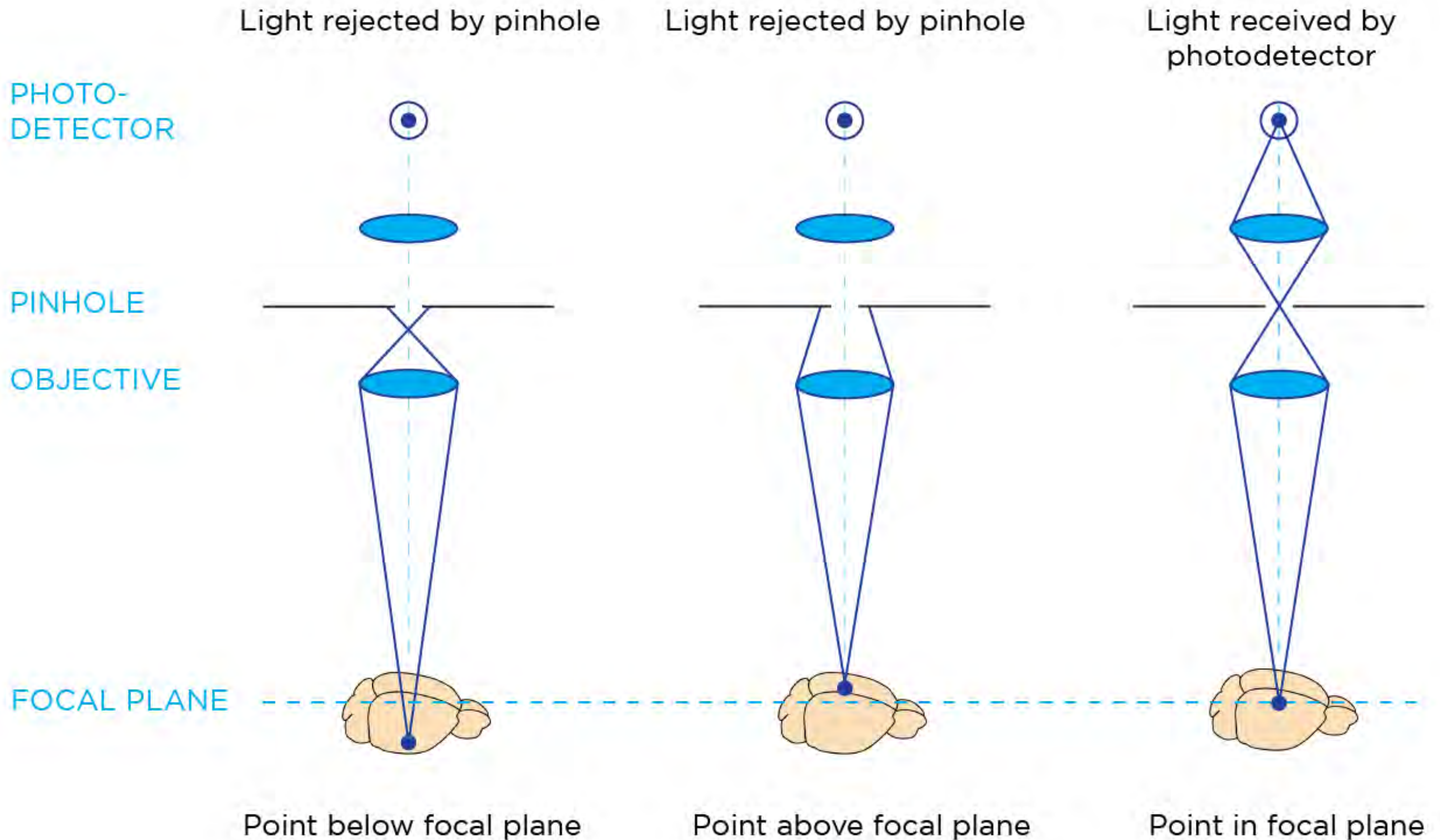
A



B

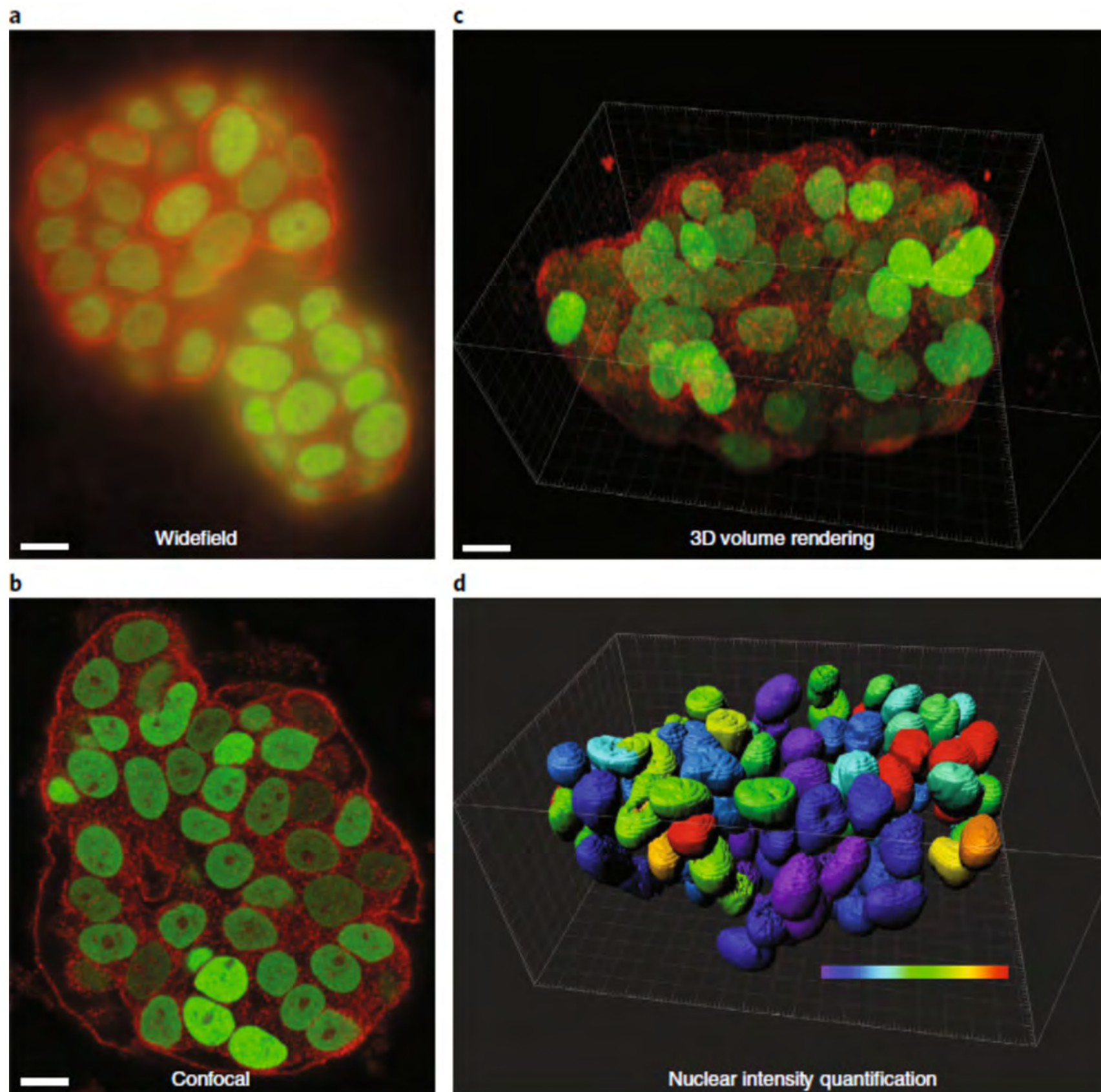


# Конфокальная микроскопия

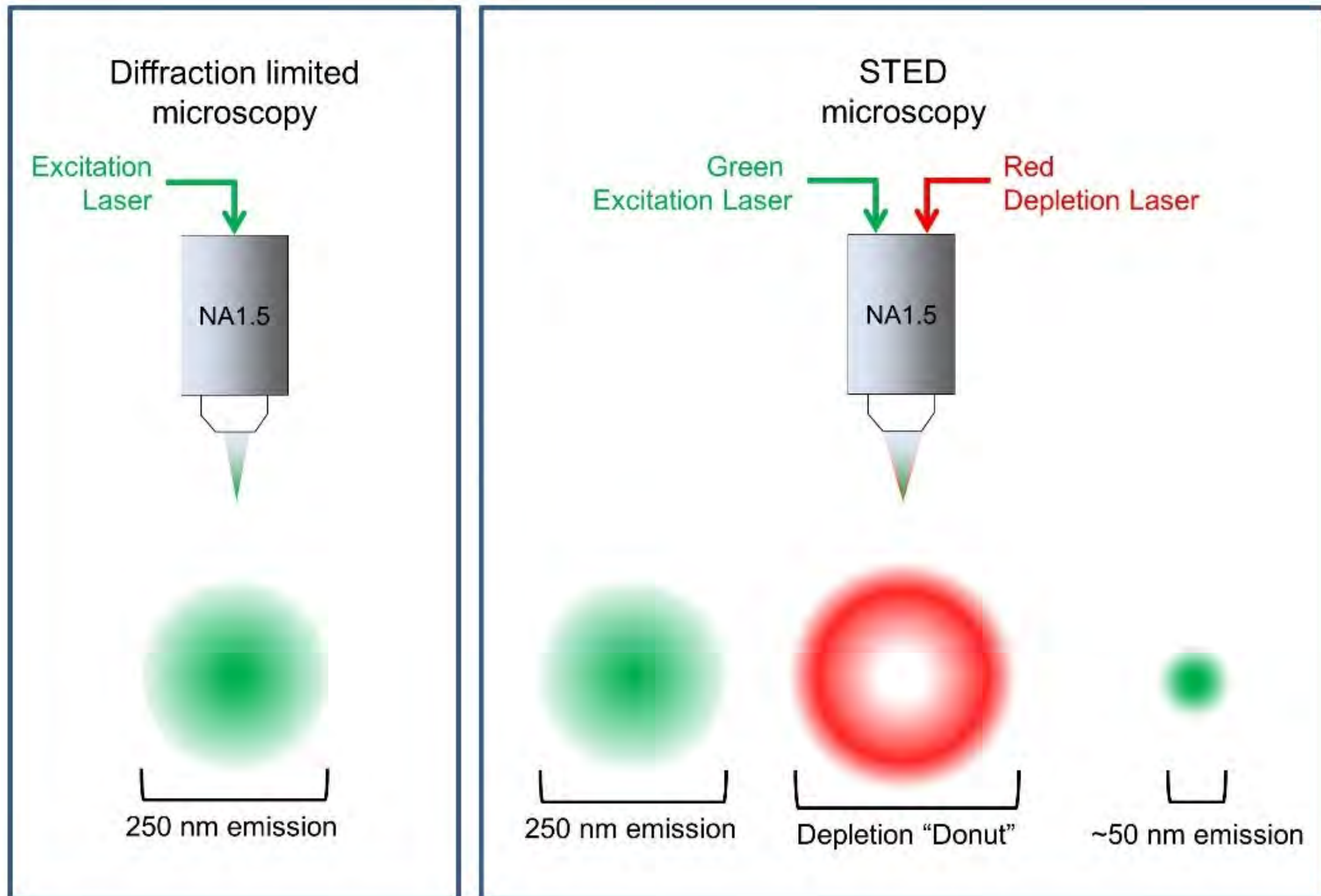




# Конфокальная микроскопия



# Суперразрешающая микроскопия





# Суперразрешающая микроскопия

## Conventional fluorescent microscopy



Excite all fluorophores

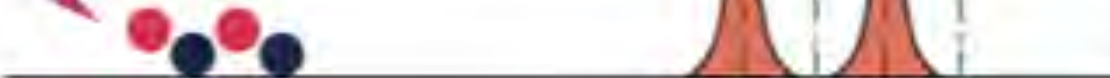
Individual localization information cannot be detected

## N-STORM processing

Activates with very low-intensity light

Detects the center location

Excites with strong light



Repeat

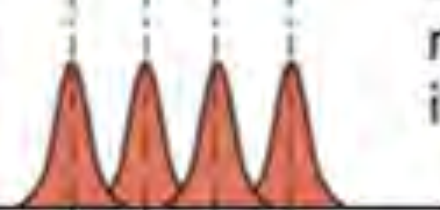
Activates with very low-intensity light

Detects the center location

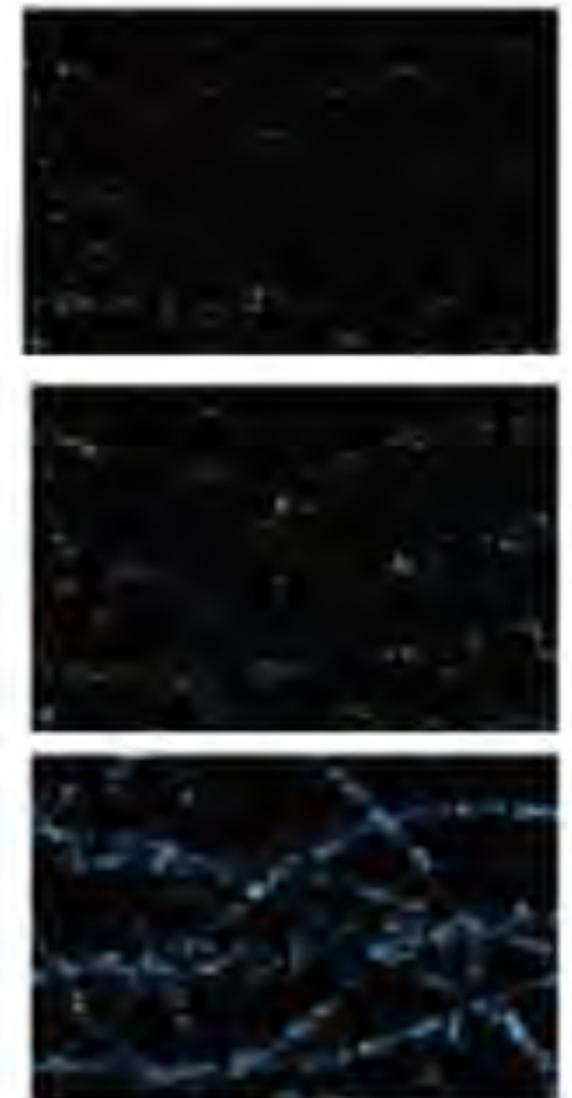
Excites with strong light



Plot detected localization information



Super resolution image





# Методы получения и предобработки изображений

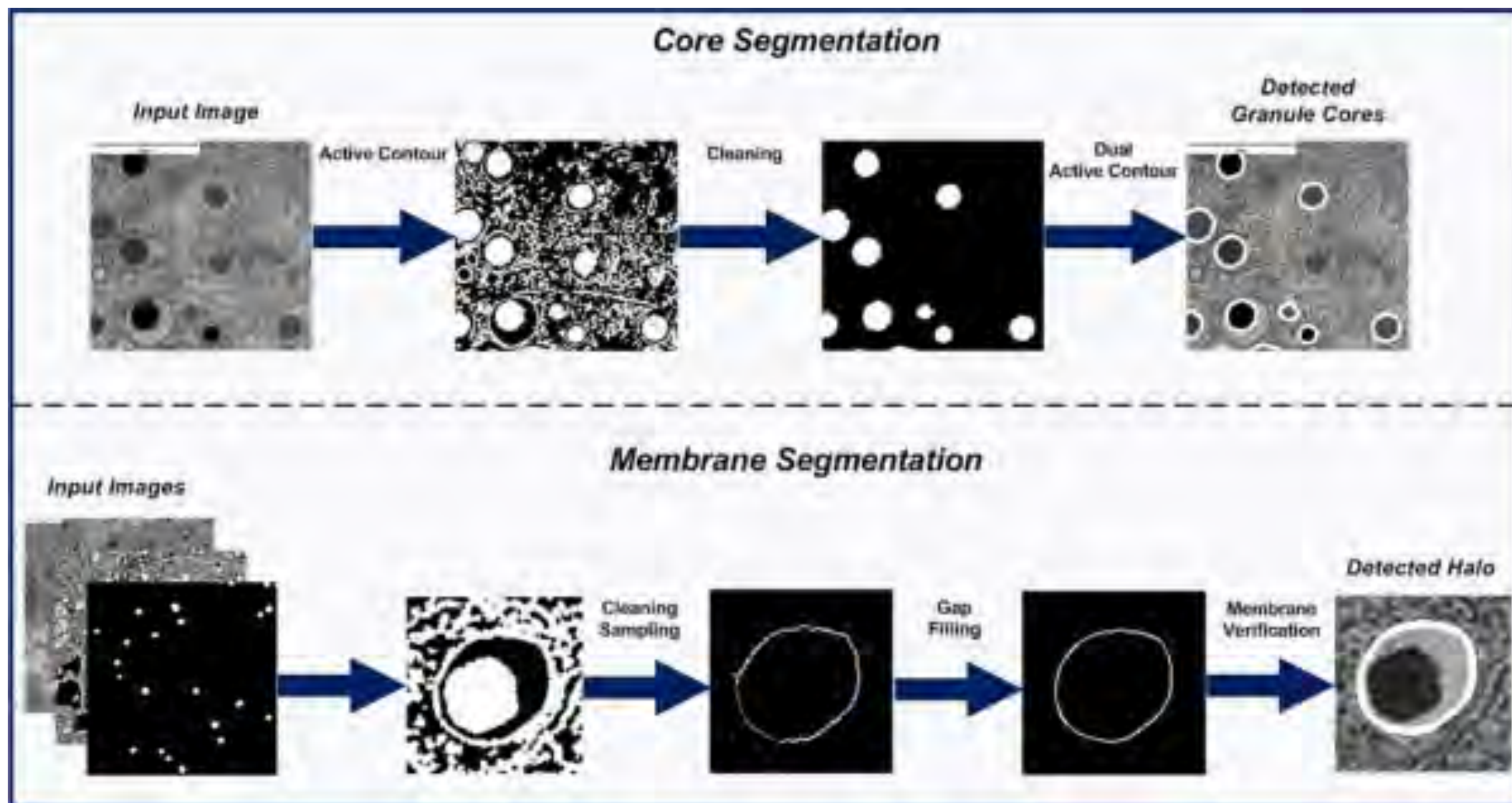
Получение изображений:

- Световая микроскопия: стандартная, флуоресцентная
- Электронная микроскопия: ТЭМ, СЭМ
- Суперразрешающая микроскопия

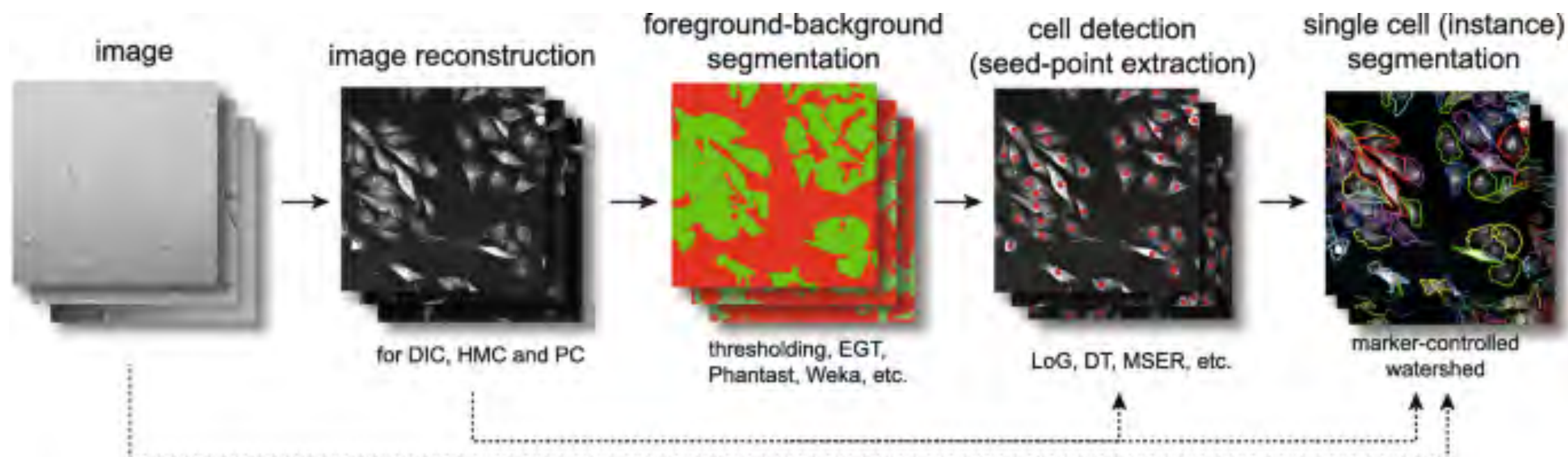
Предобработка изображений:

- Фильтрация шума (Gaussian, Median)
- Коррекция яркости и контраста
- Вырезка областей интереса
- Сглаживание и выравнивание изображений

# Сегментация и количественный анализ



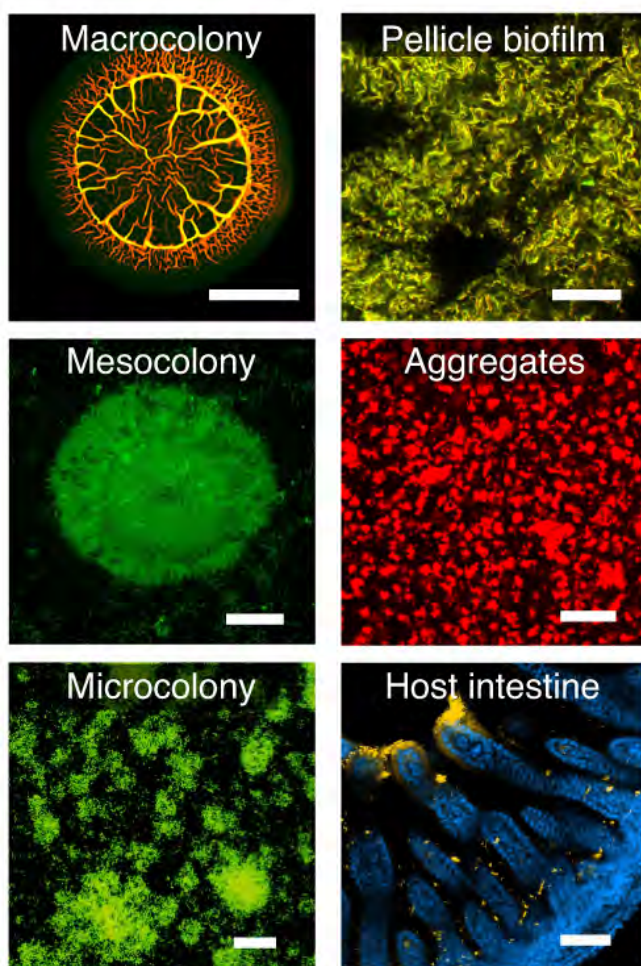
# Сегментация и количественный анализ





# Сегментация и количественный анализ

## a Examples of analysable biofilms



## b

### Biofilm image processing

Dissection of biovolume into cubes (pseudo cells)

Binary data (3D)

GFP fluorescence intensity  
0 12,000

Local density  
0 0.1

Raw data

Filtered data

Binary data

Cubed biofilm

Alternative: import segmentation

### Quantification

## c Biofilm-internal cube parameters

- Local structure
  - Density
  - Roughness
- Fluorescence
  - Intensity, texture
- Correlation
  - Autocorrelation
  - Colocalization
- Morphology
  - Volume
  - Surface area
- Spatial features
  - Location, distance

## d Global biofilm parameters



- Structure/morphology
  - Size, shape
- Fluorescence
  - Intensity, reporters

Вопросы и обсуждение