

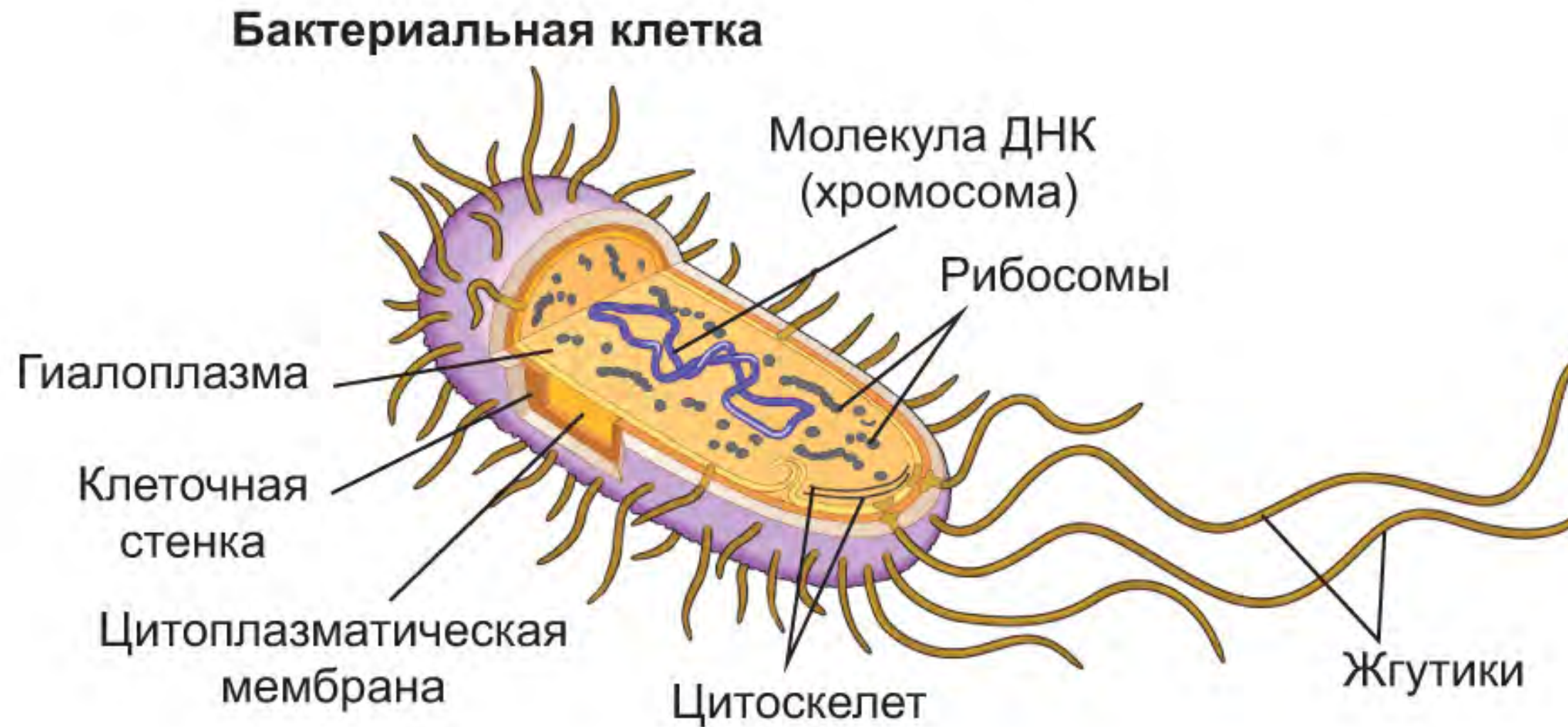
Введение в молекулярную биологию

Лекция 1. Строение и функции клеток

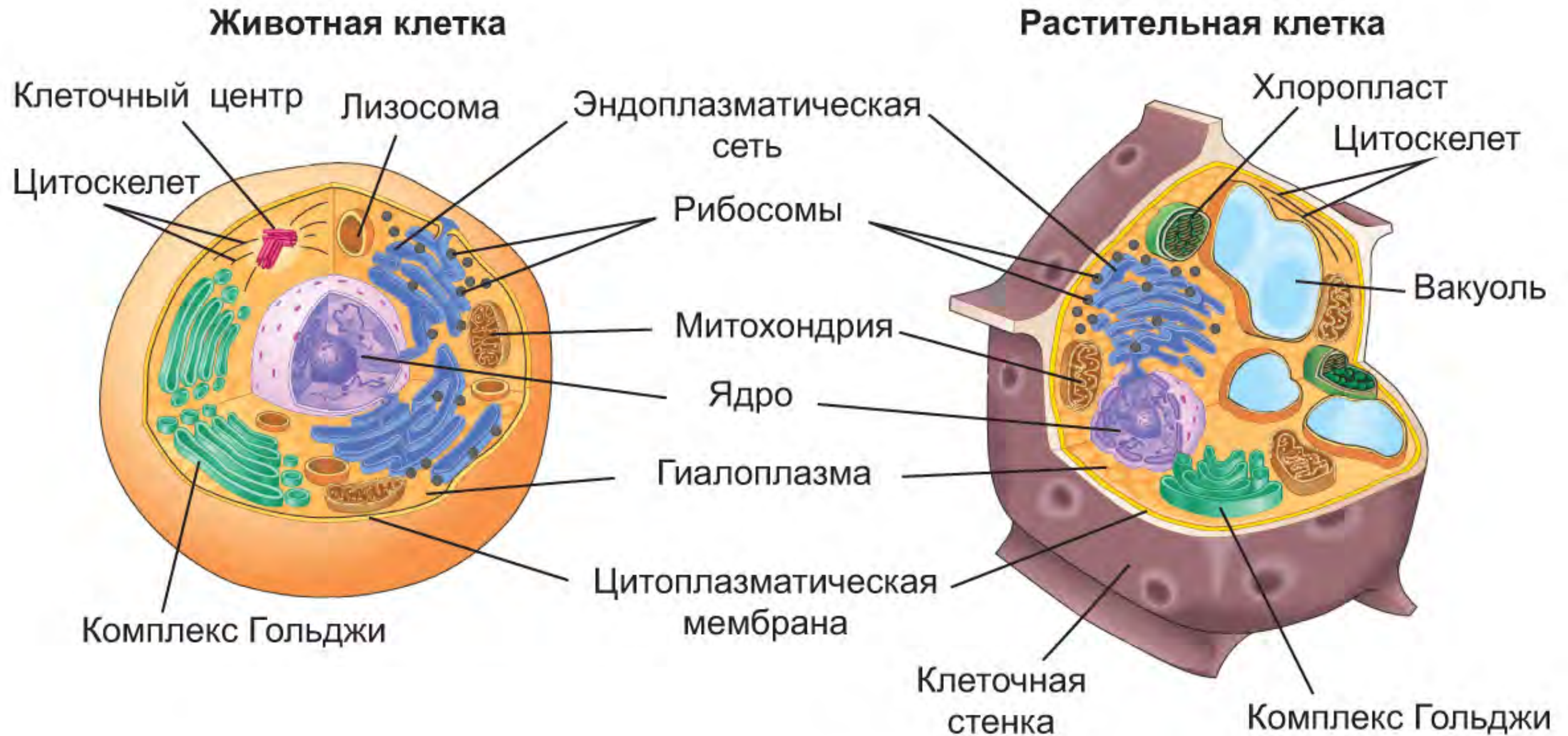
Введение в клетки



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

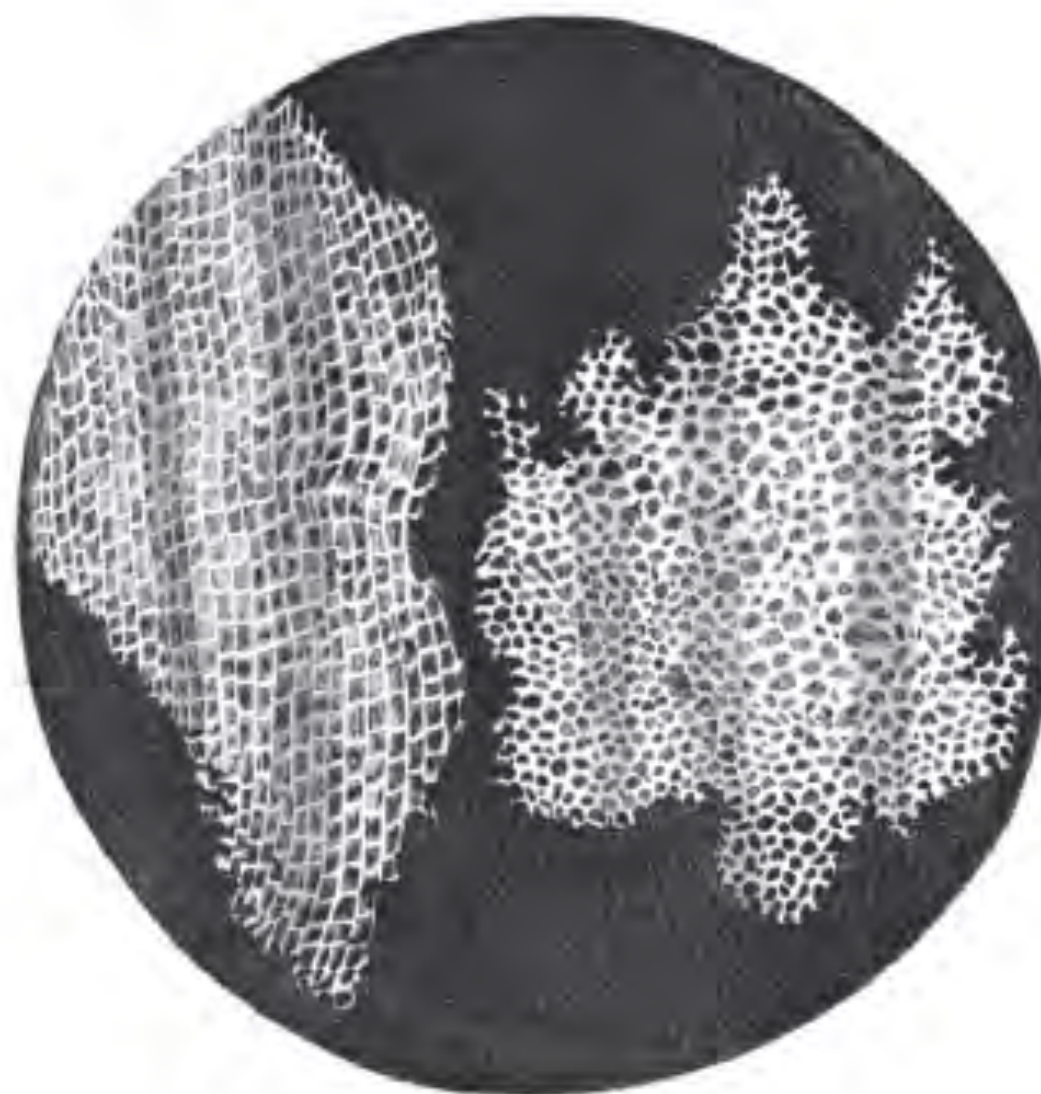
- **Ядро:**
 - **Прокариоты:** ядро отсутствует, ДНК свободно в цитоплазме.
 - **Эукариоты:** ядро присутствует, ДНК заключена в ядерной оболочке.
- **Органеллы:**
 - **Прокариоты:** нет мембранных органелл.
 - **Эукариоты:** имеются мембранные органеллы (митохондрии, ЭПС и др.).
- **Размеры клеток:**
 - **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

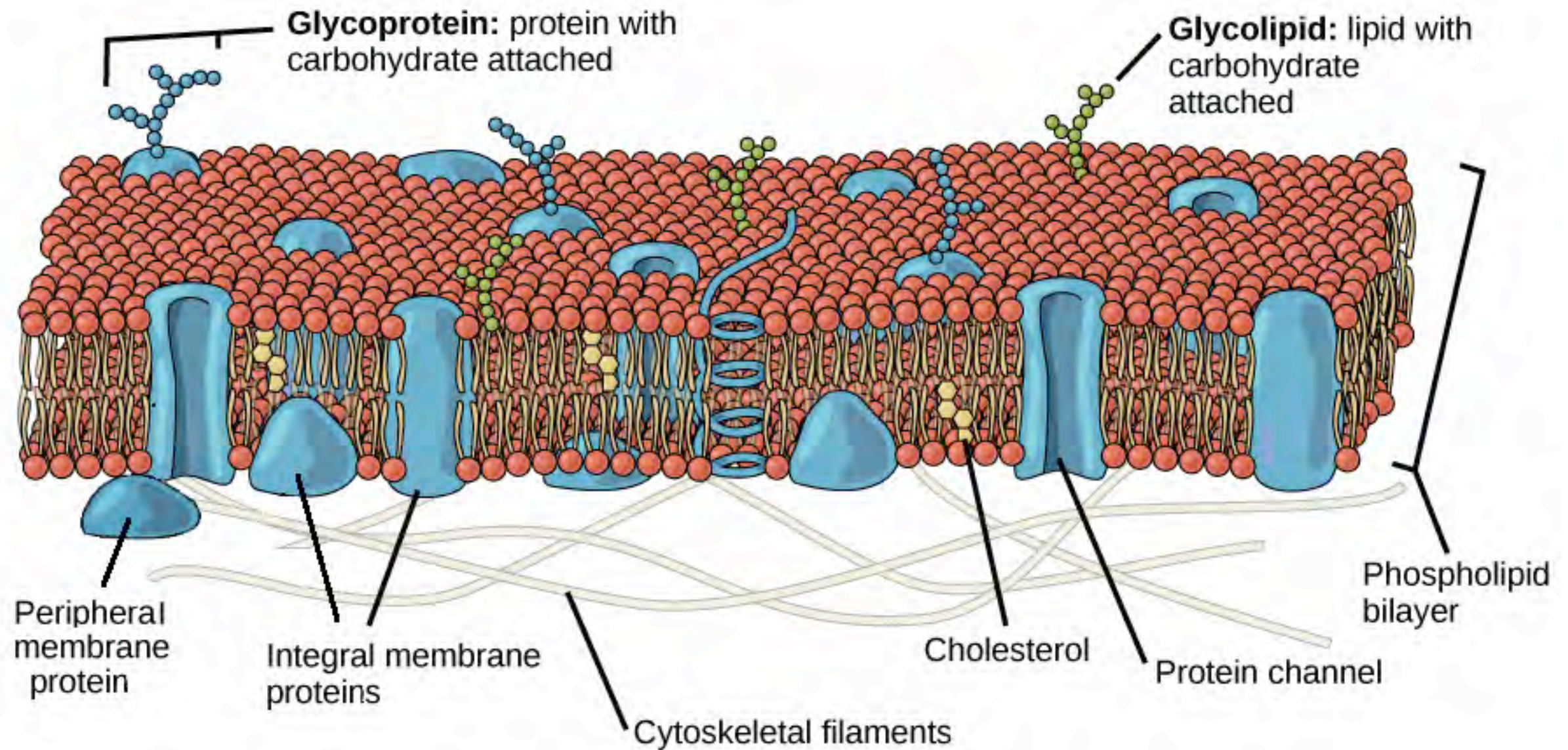
- Все живые организмы состоят из одной или более клеток.
- Клетка — основная структурная и функциональная единица жизни.
- Все клетки возникают из предшествующих клеток путем клеточного деления.

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

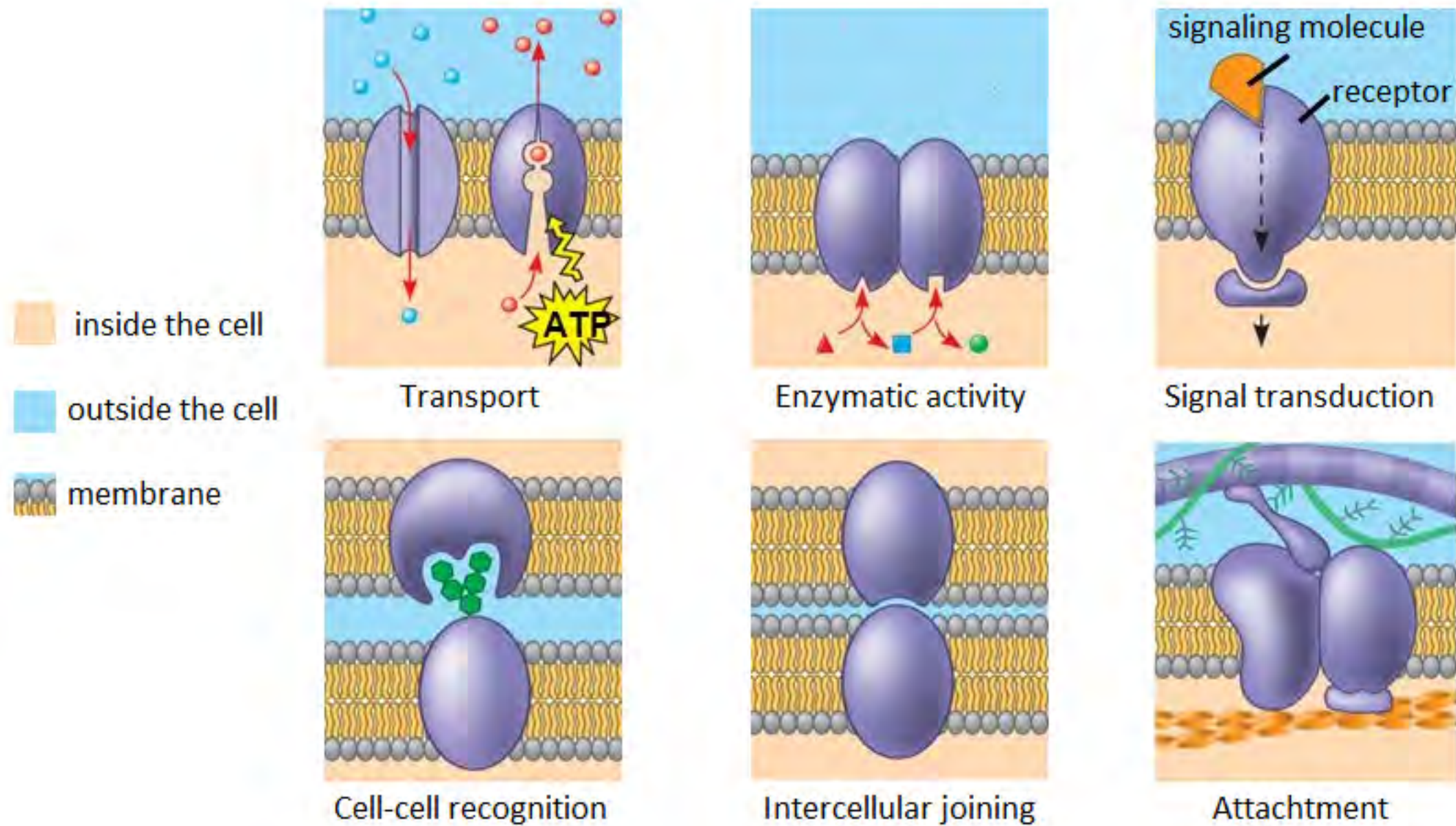
Структура клеточной мембраны



Функции клеточной мембраны

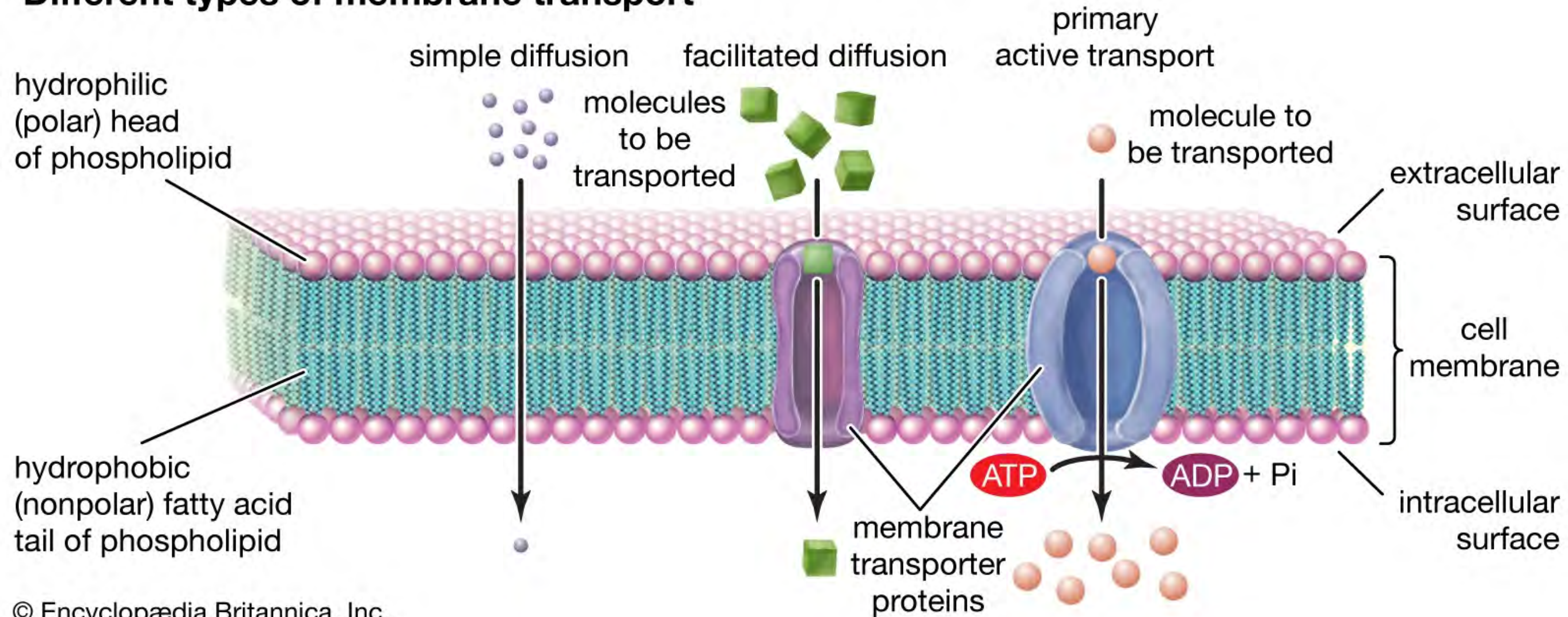
- Барьерная функция: отделяет внутреннее содержимое клетки от внешней среды.
- Селективная проницаемость: регулирует транспорт веществ внутрь и наружу клетки.
- Рецепция сигналов: содержит рецепторы для восприятия химических сигналов.
- Клеточное взаимодействие: участвует в адгезии и коммуникации между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

Мембранные белки и их роль

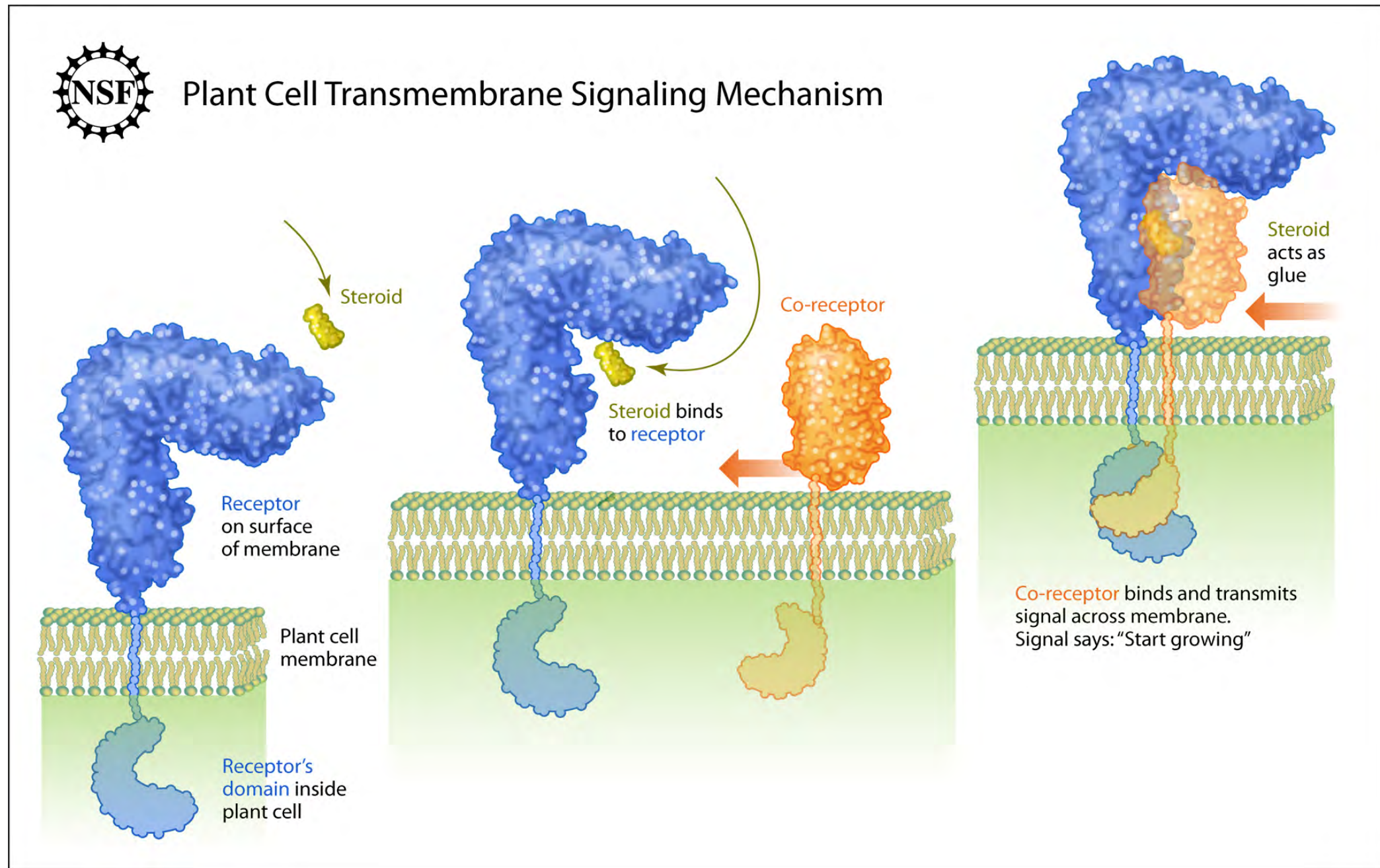


Механизмы мембранного транспорта

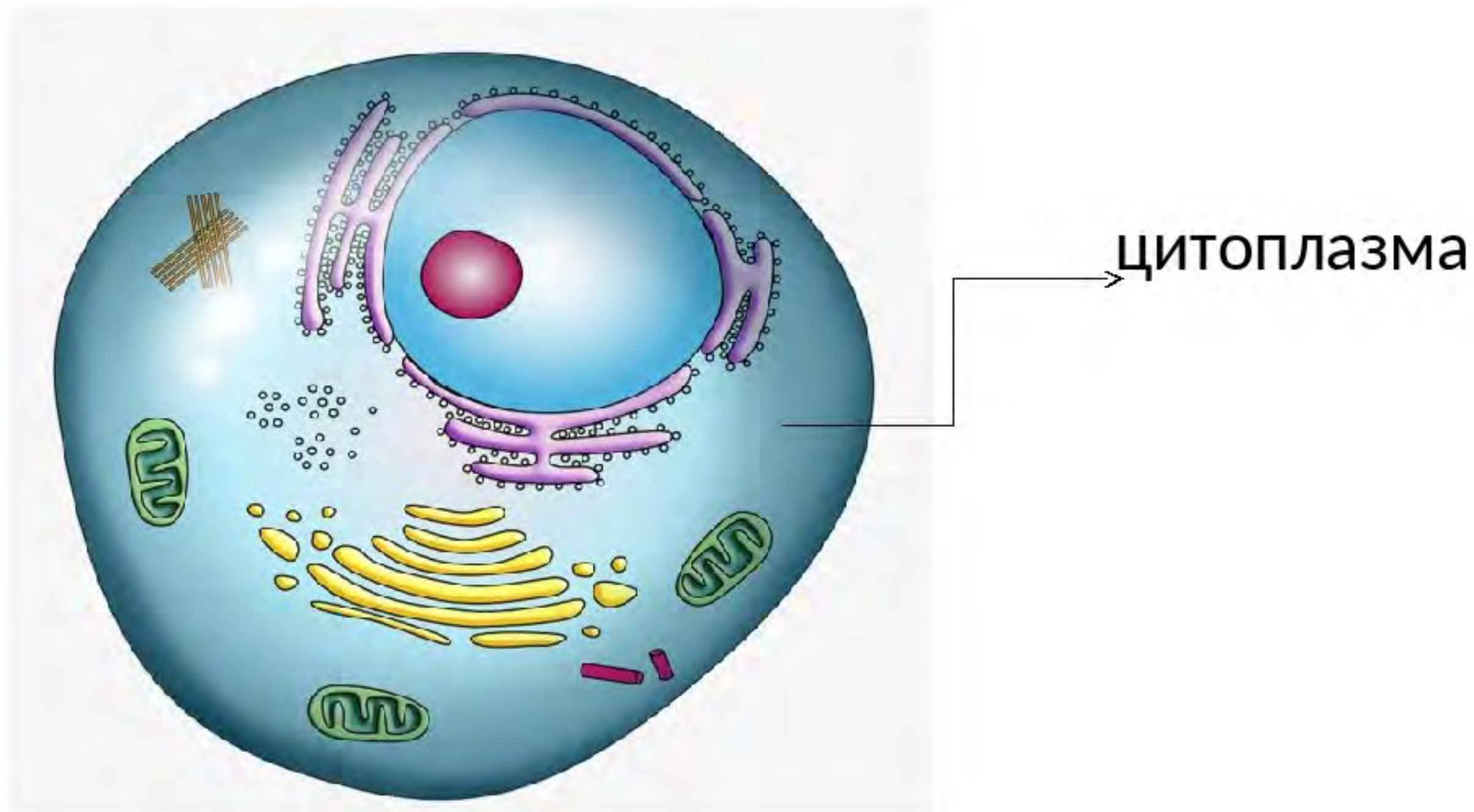
Different types of membrane transport



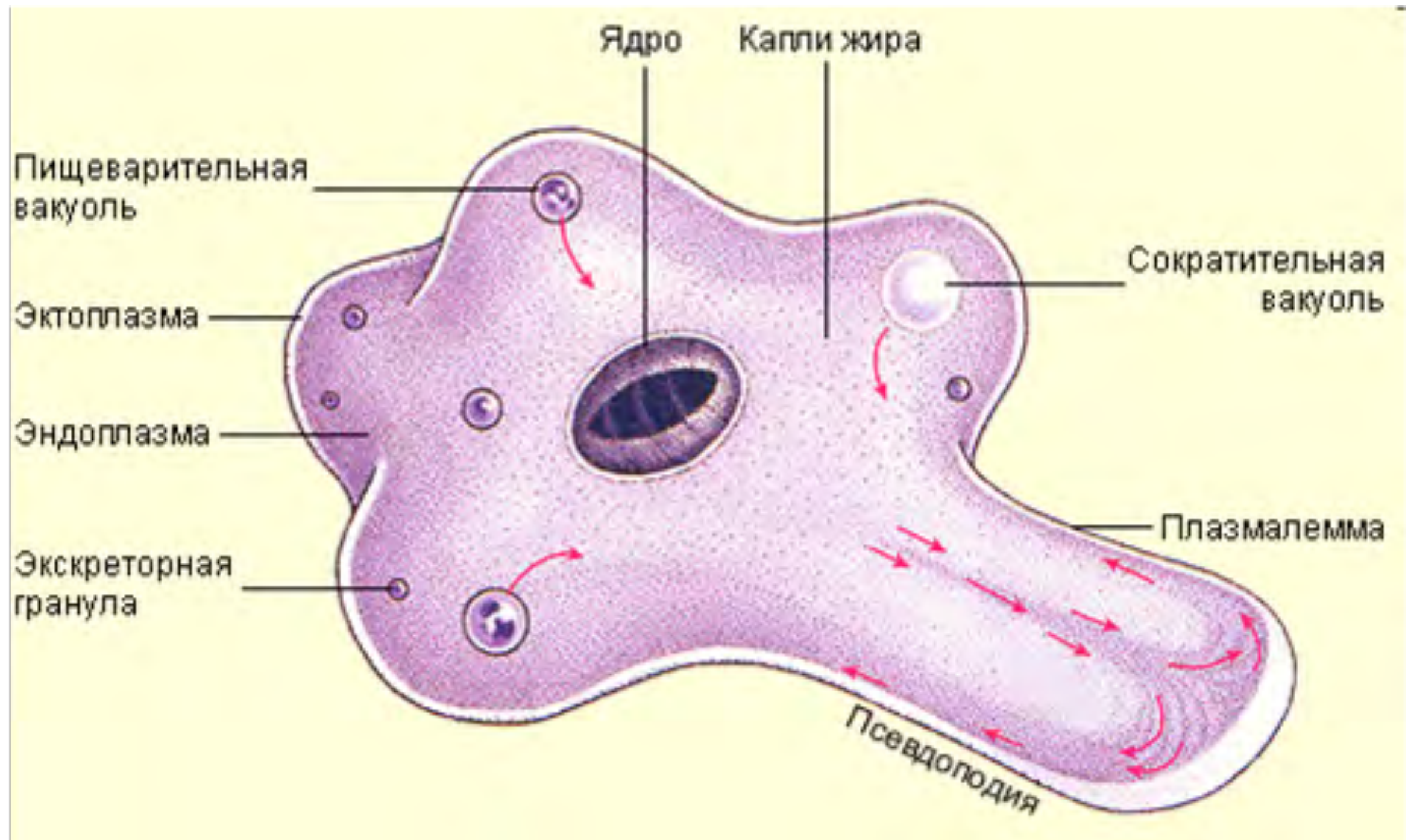
Клеточная сигнализация через мембрану



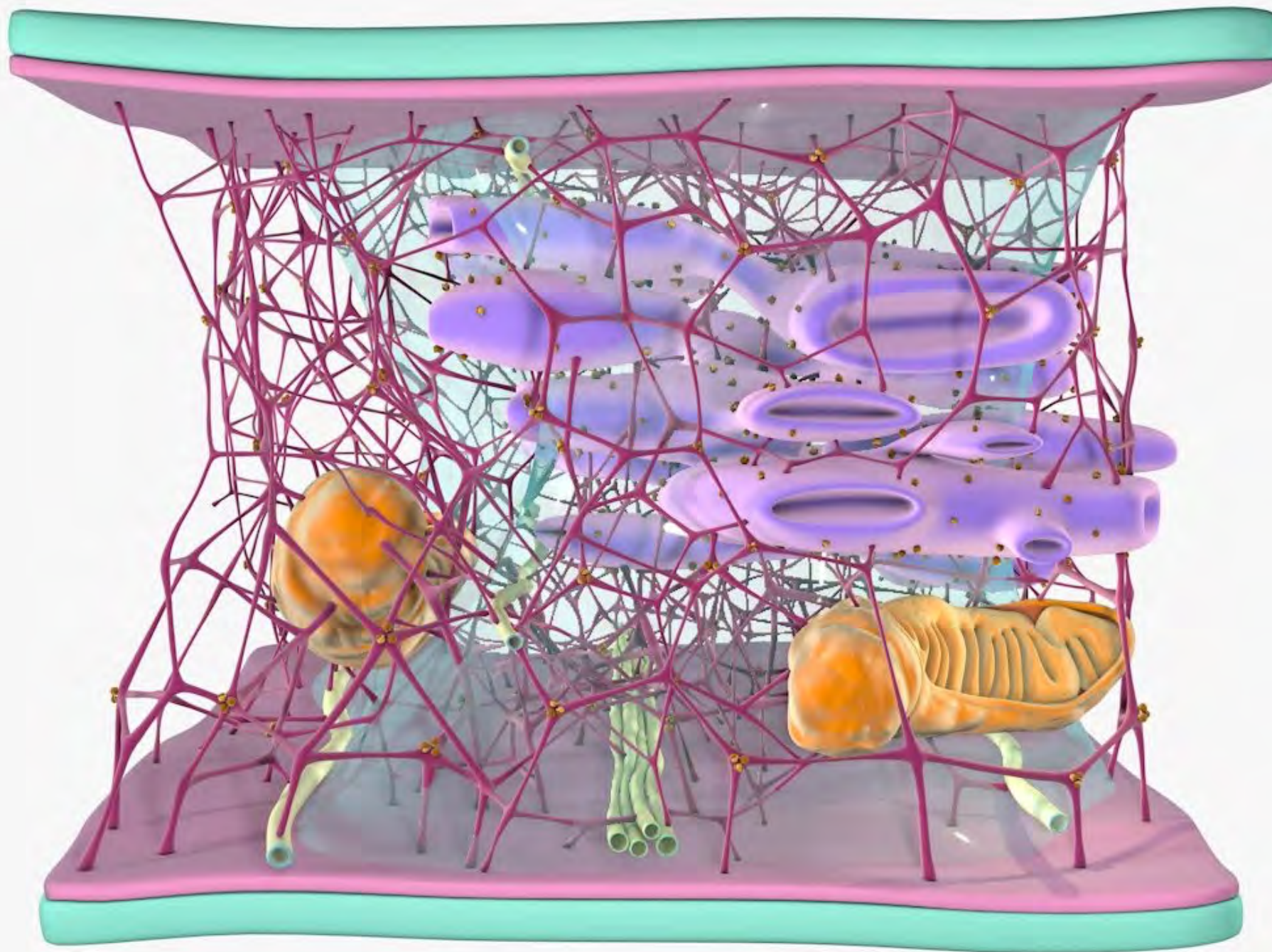
Состав и структура цитоплазмы



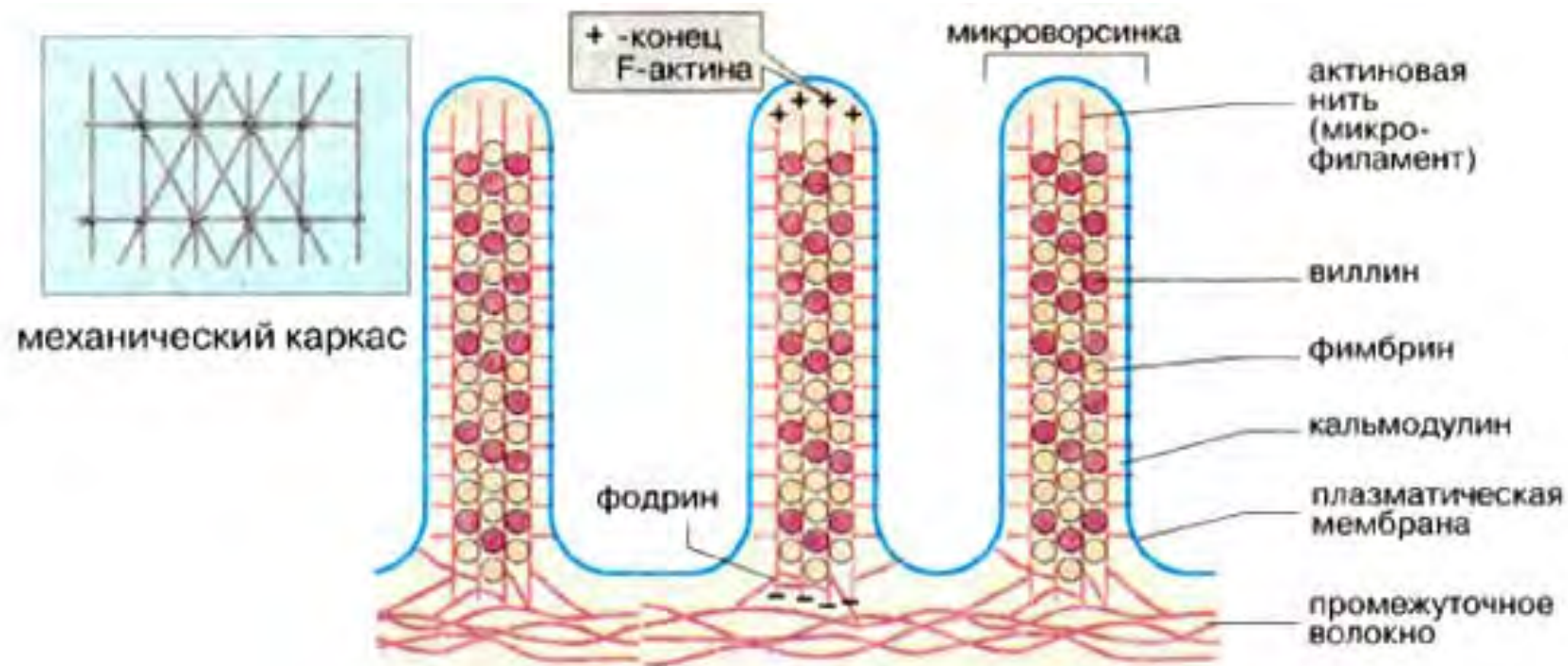
Состав и структура цитоплазмы



Цитоскелет



Цитоскелет



А. Микрофиламенты и промежуточные волокна



Б. Микротрубочки

Цитоскелет

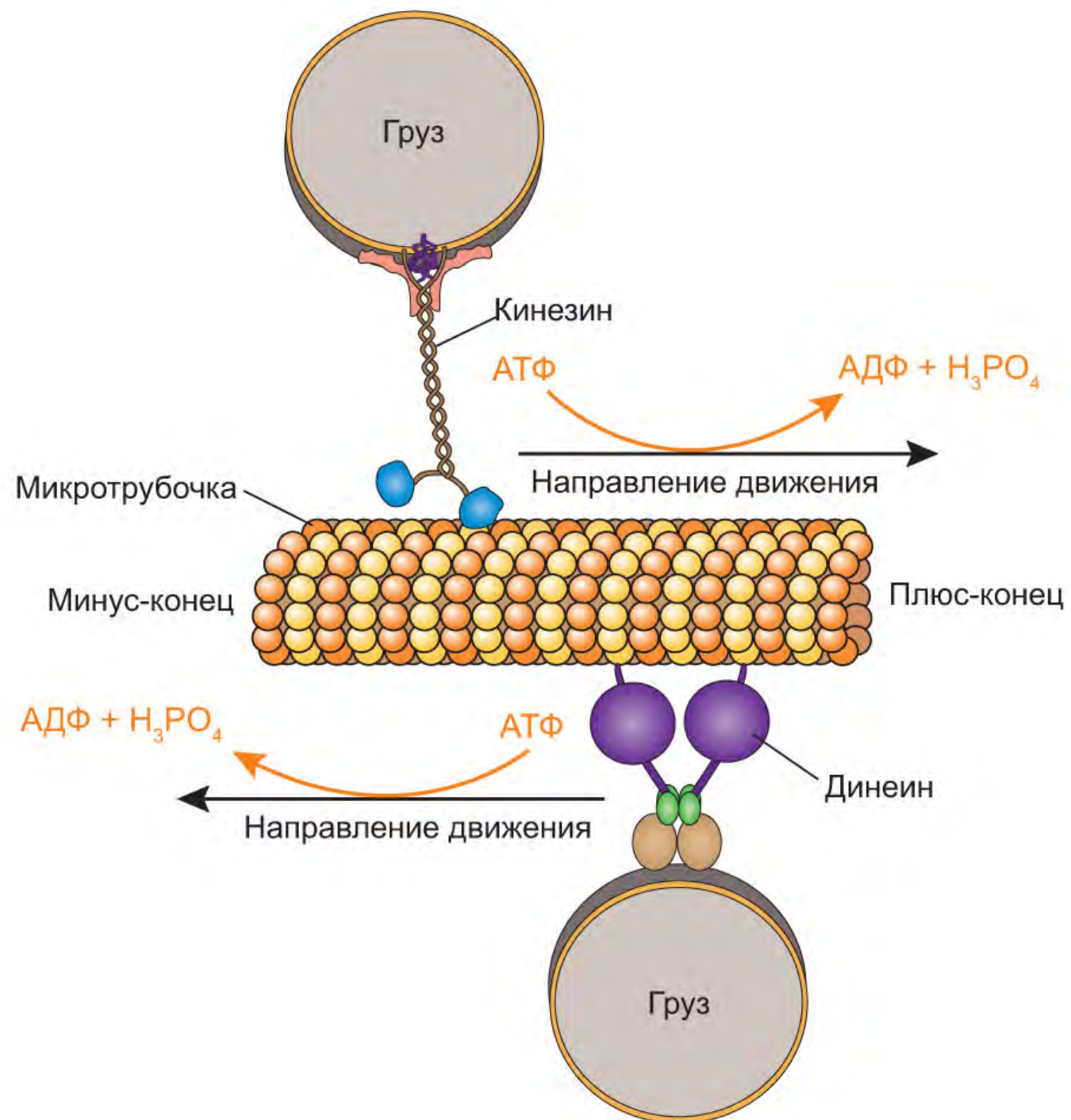


Рис. 12.3. Схема движения моторных белков

Ядро: хранение генетической информации

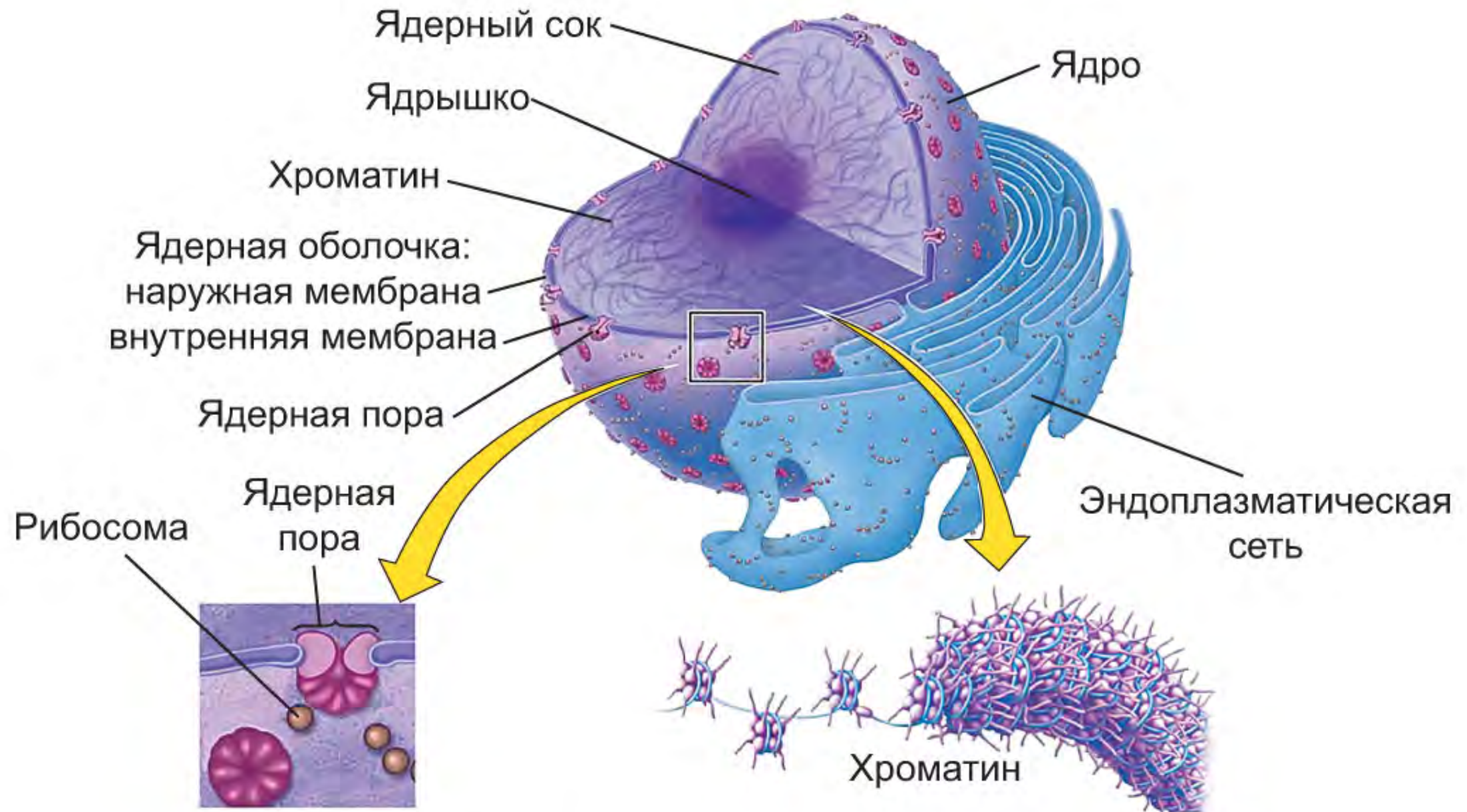
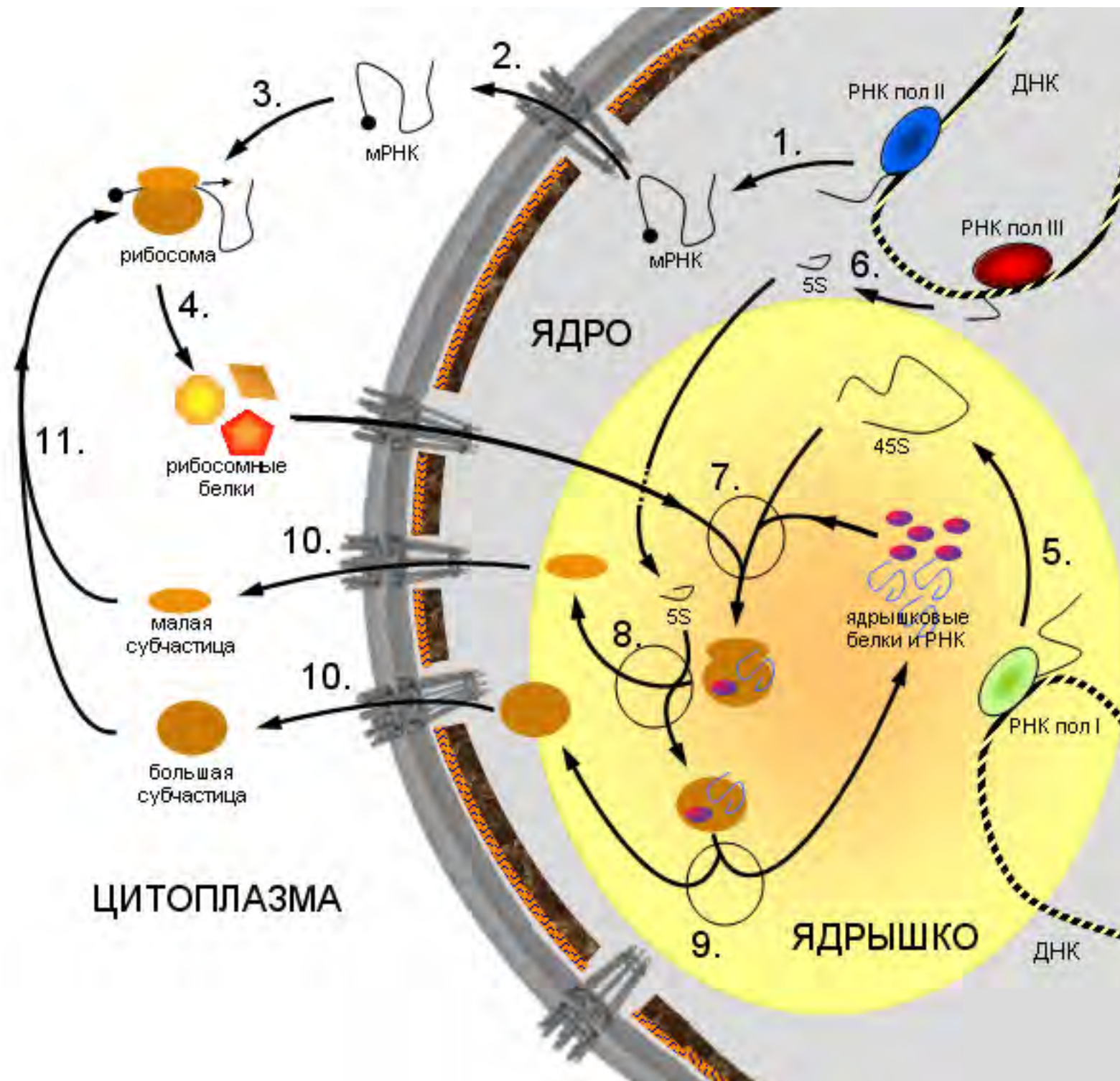
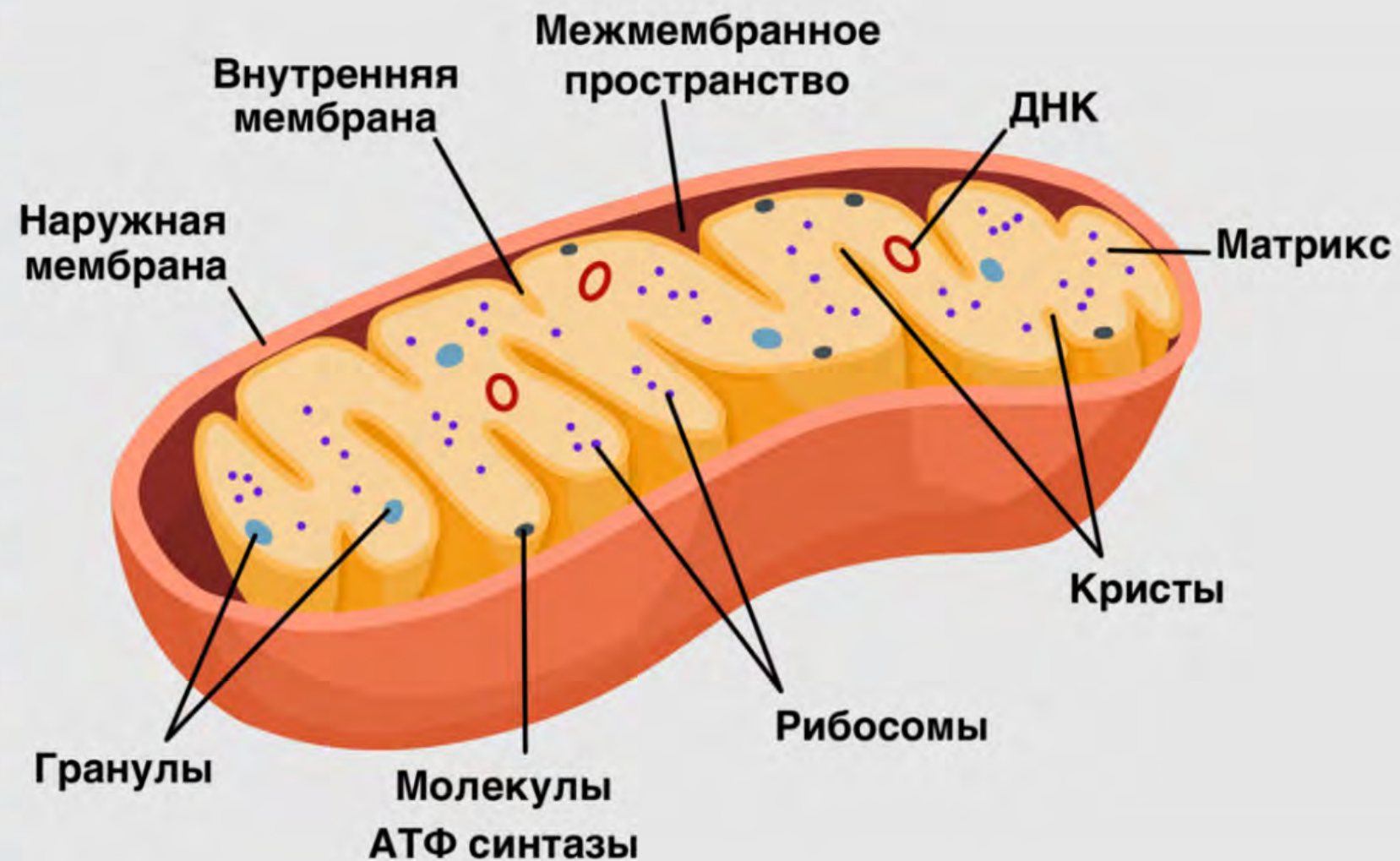
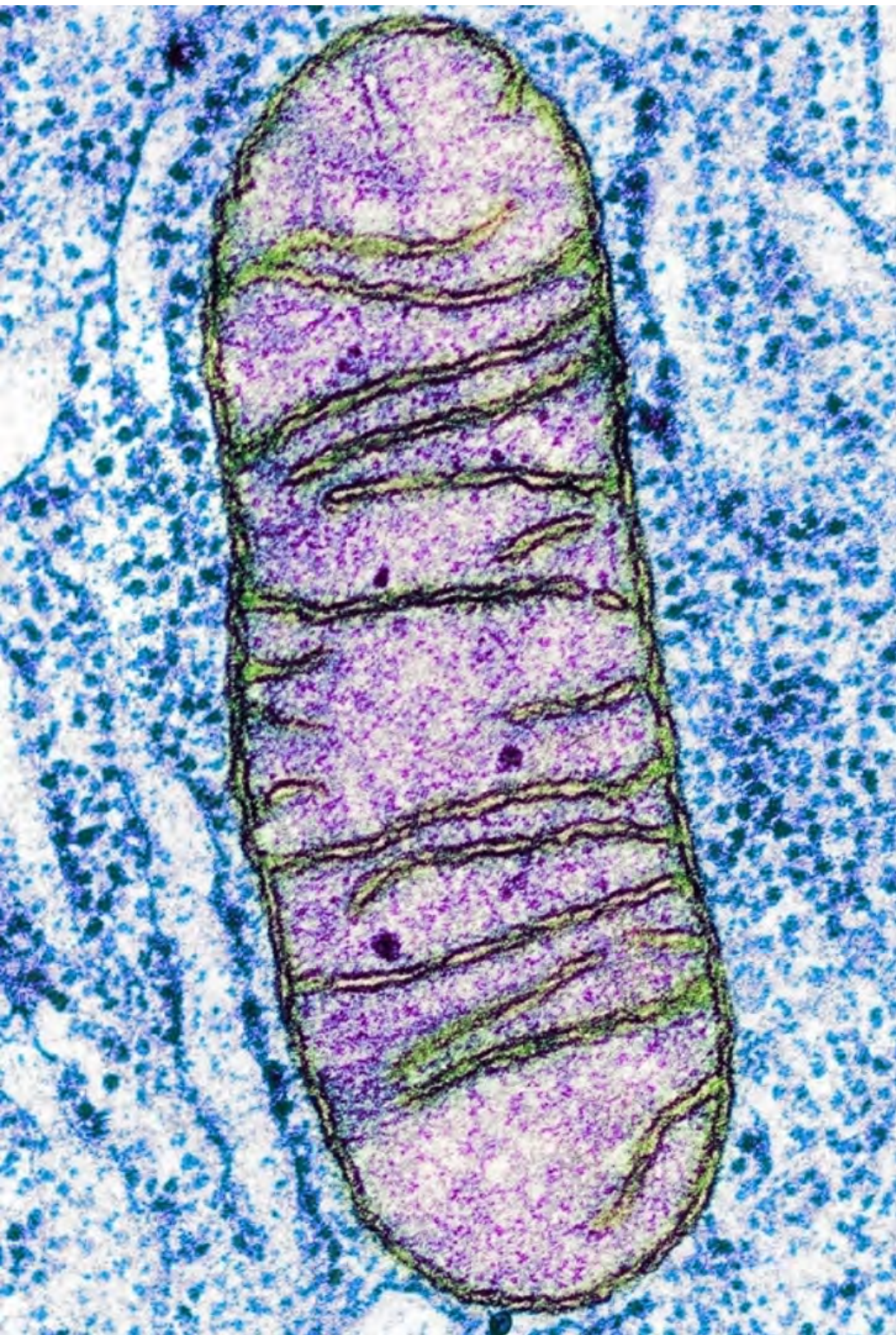


Рис. 14.1. Схема строения ядра

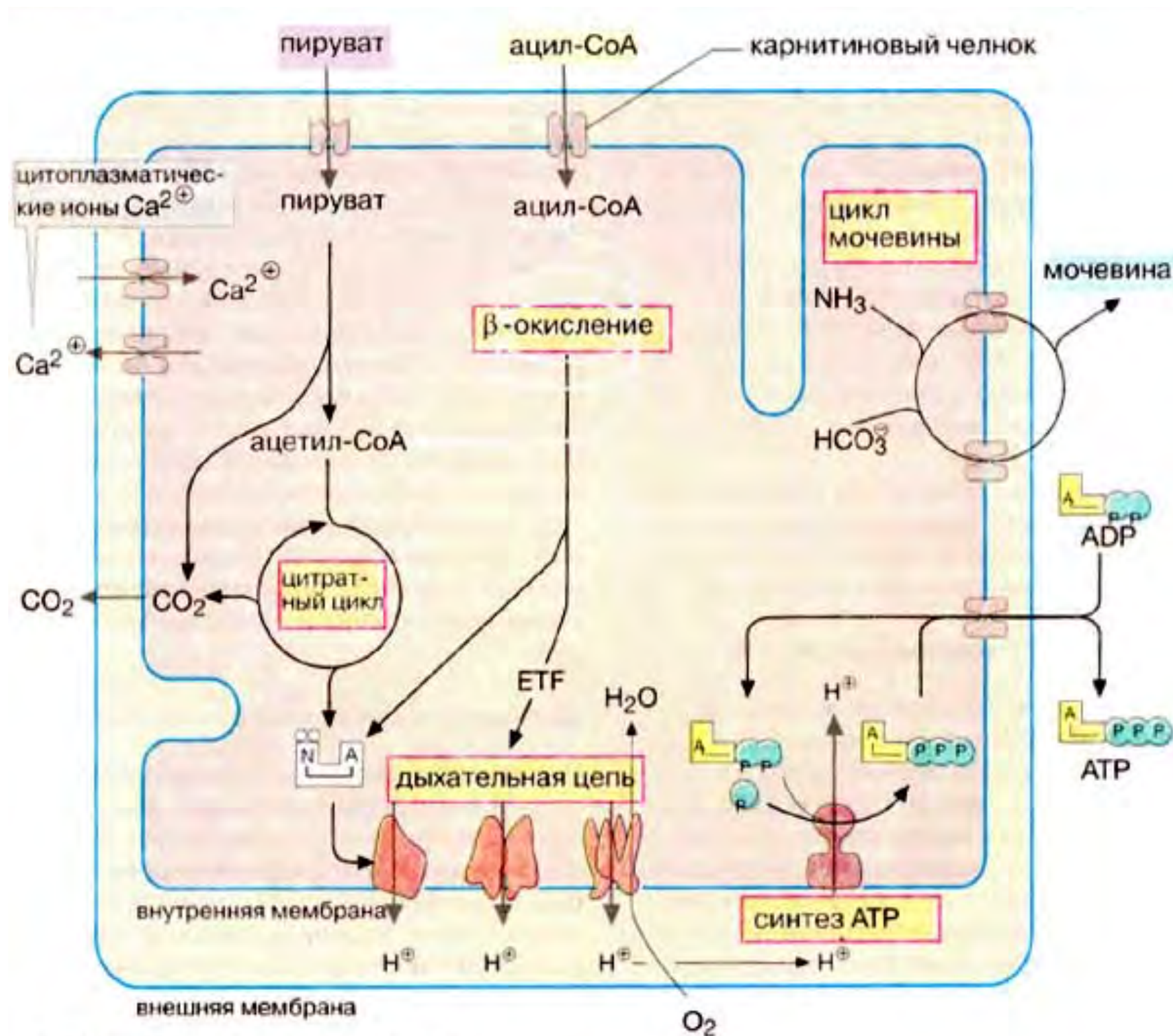
Ядрышко: производство рибосом



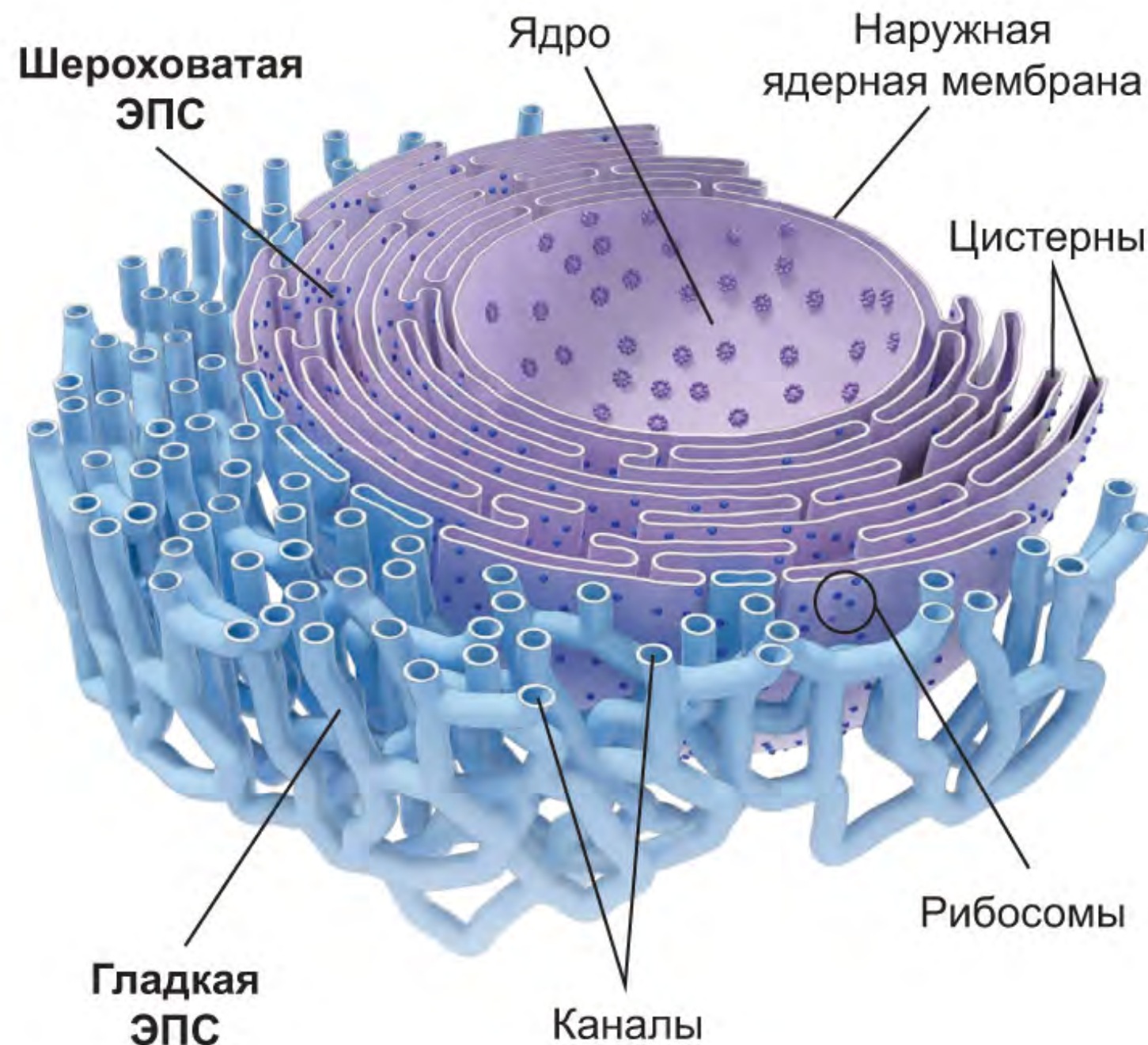
Митохондрии: энергетические станции клетки



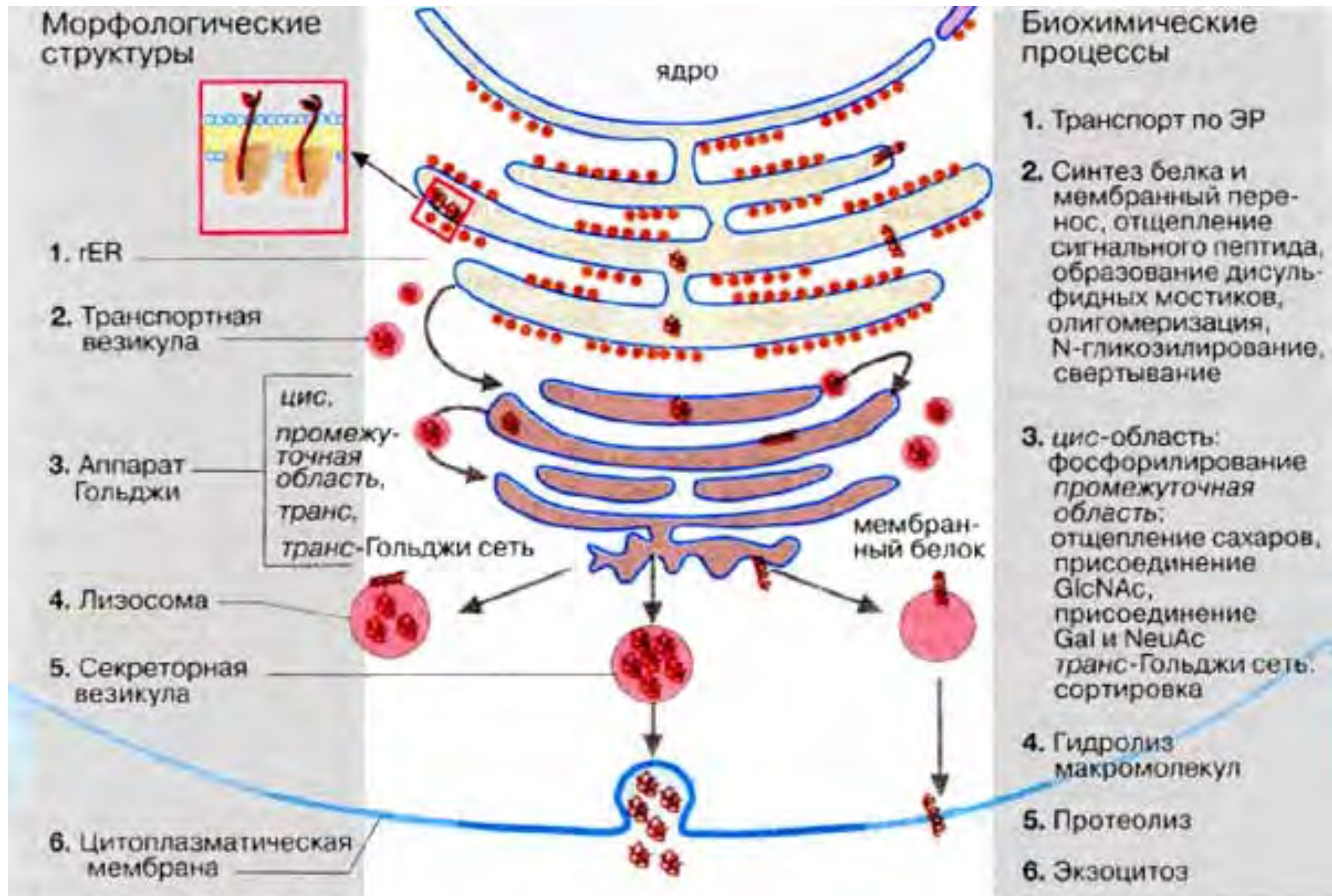
Митохондрии: энергетические станции клетки



Эндоплазматическая сеть (ЭПС): шероховатая и гладкая

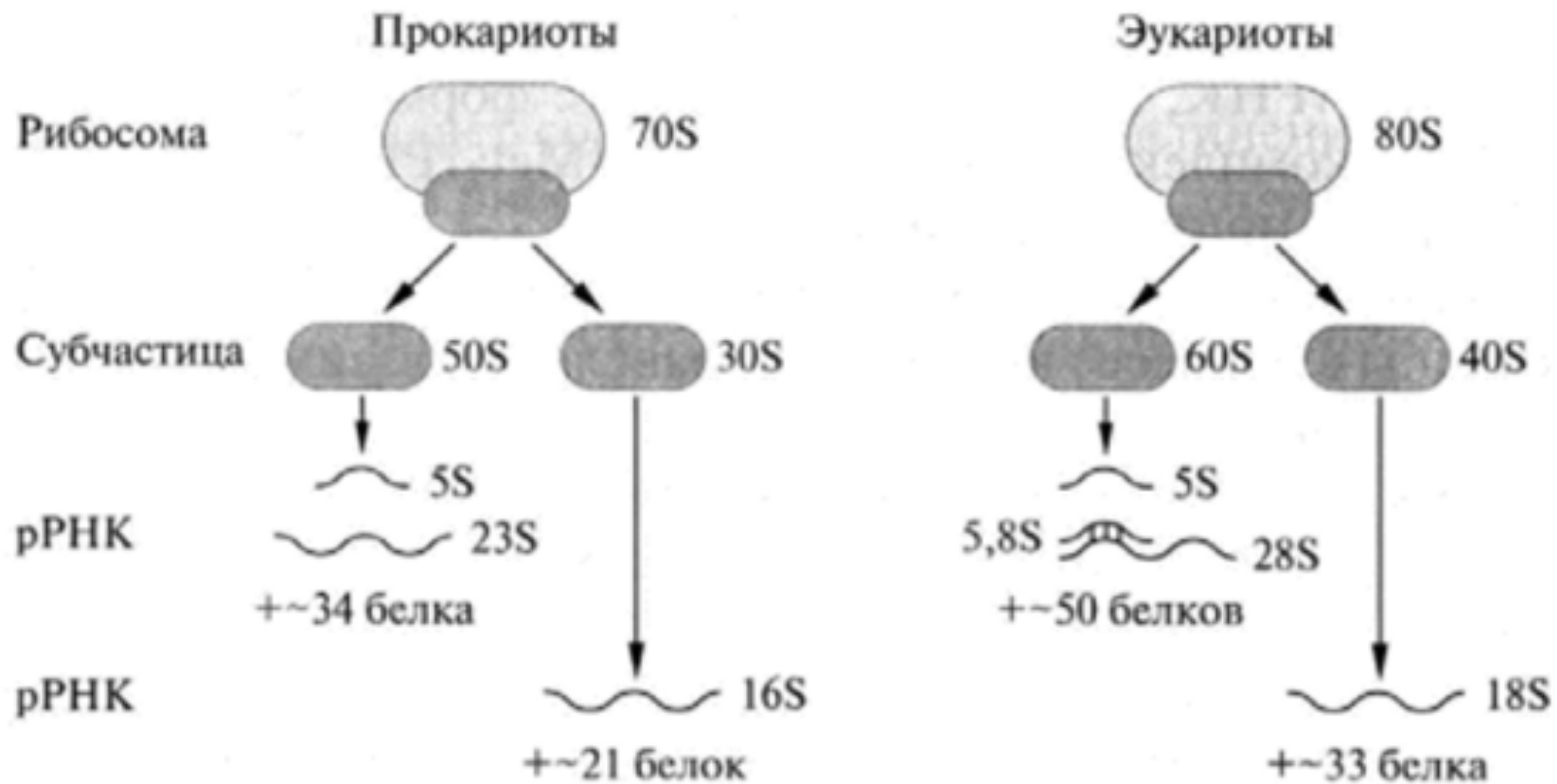


Аппарат Гольджи: модификация и сортировка белков

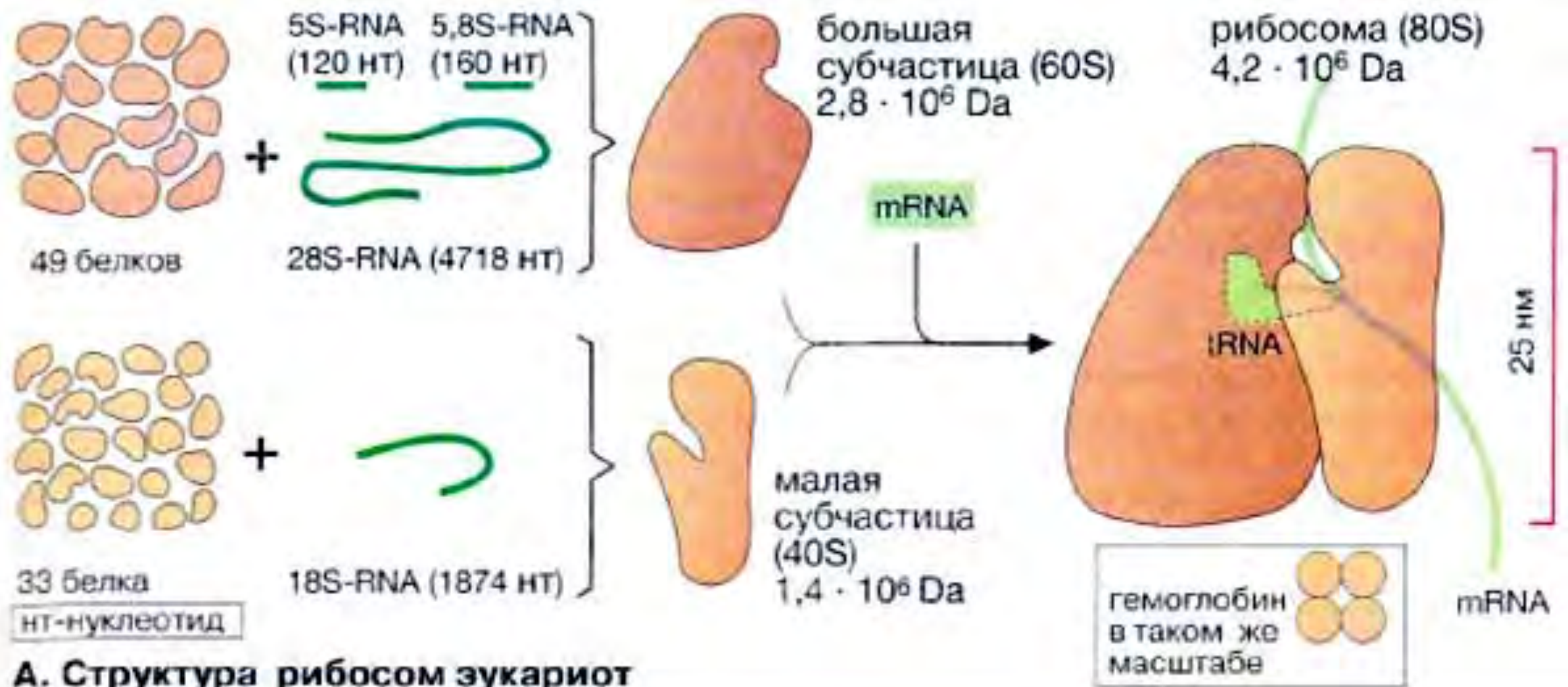


А. Шероховатый эндоплазматический ретикулум и аппарат Гольджи

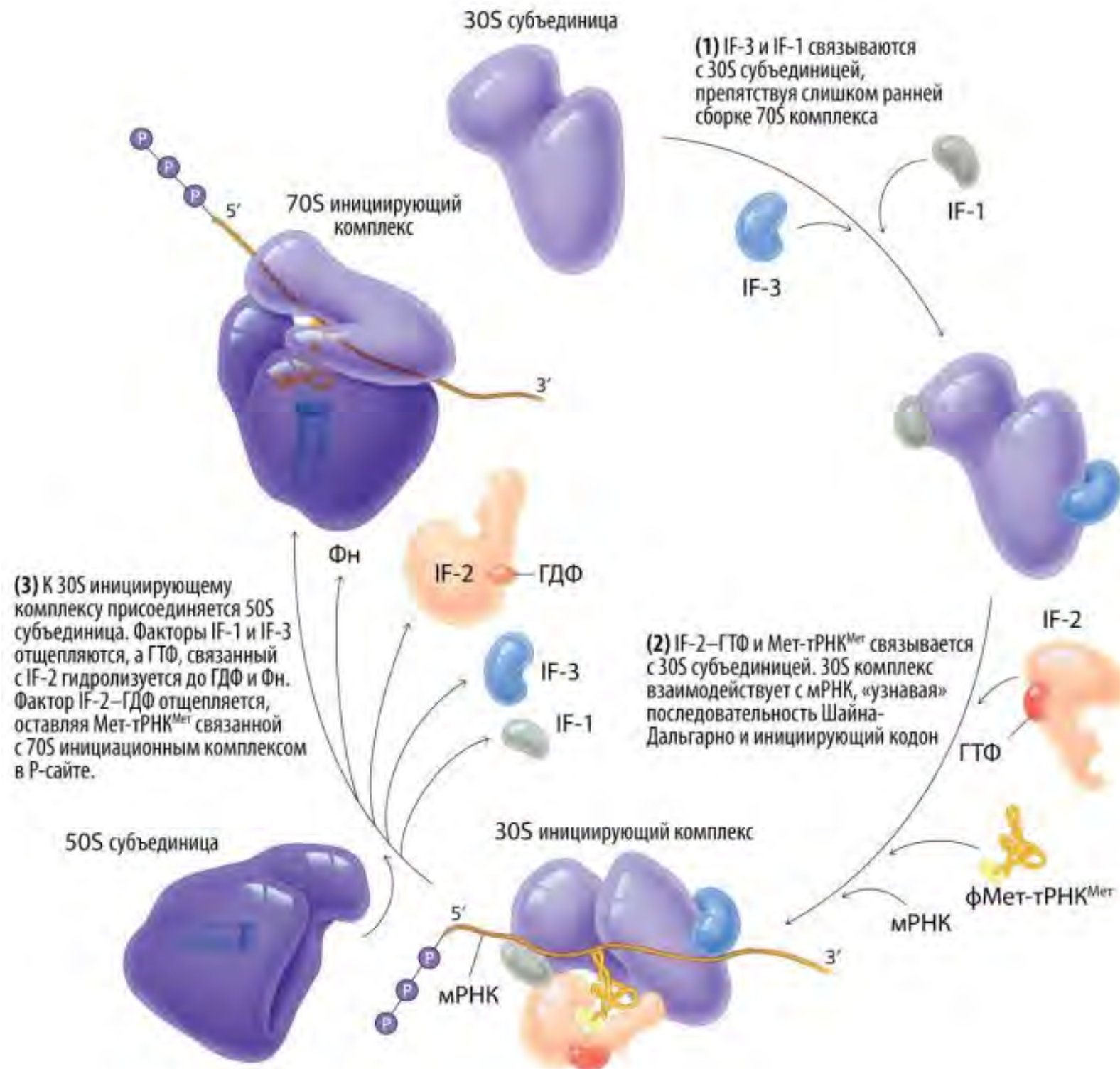
Рибосомы: фабрики белка



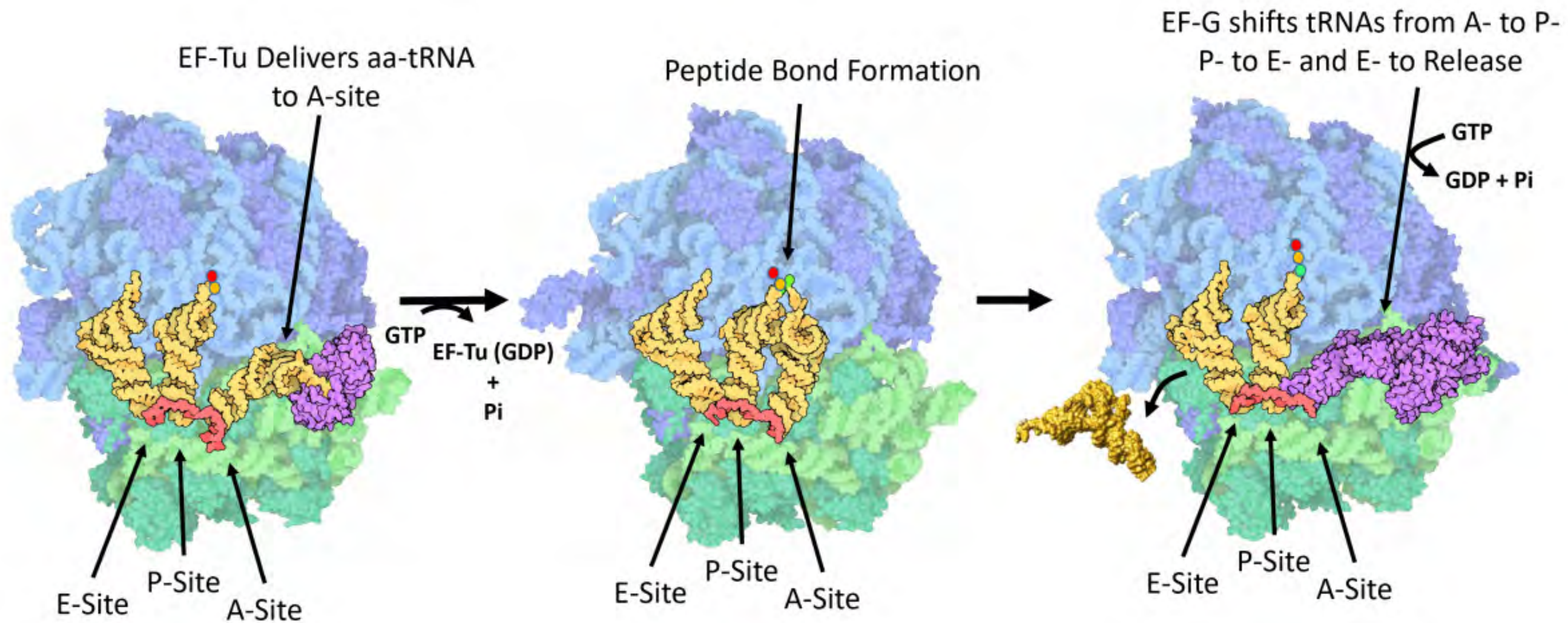
Рибосомы: фабрики белка



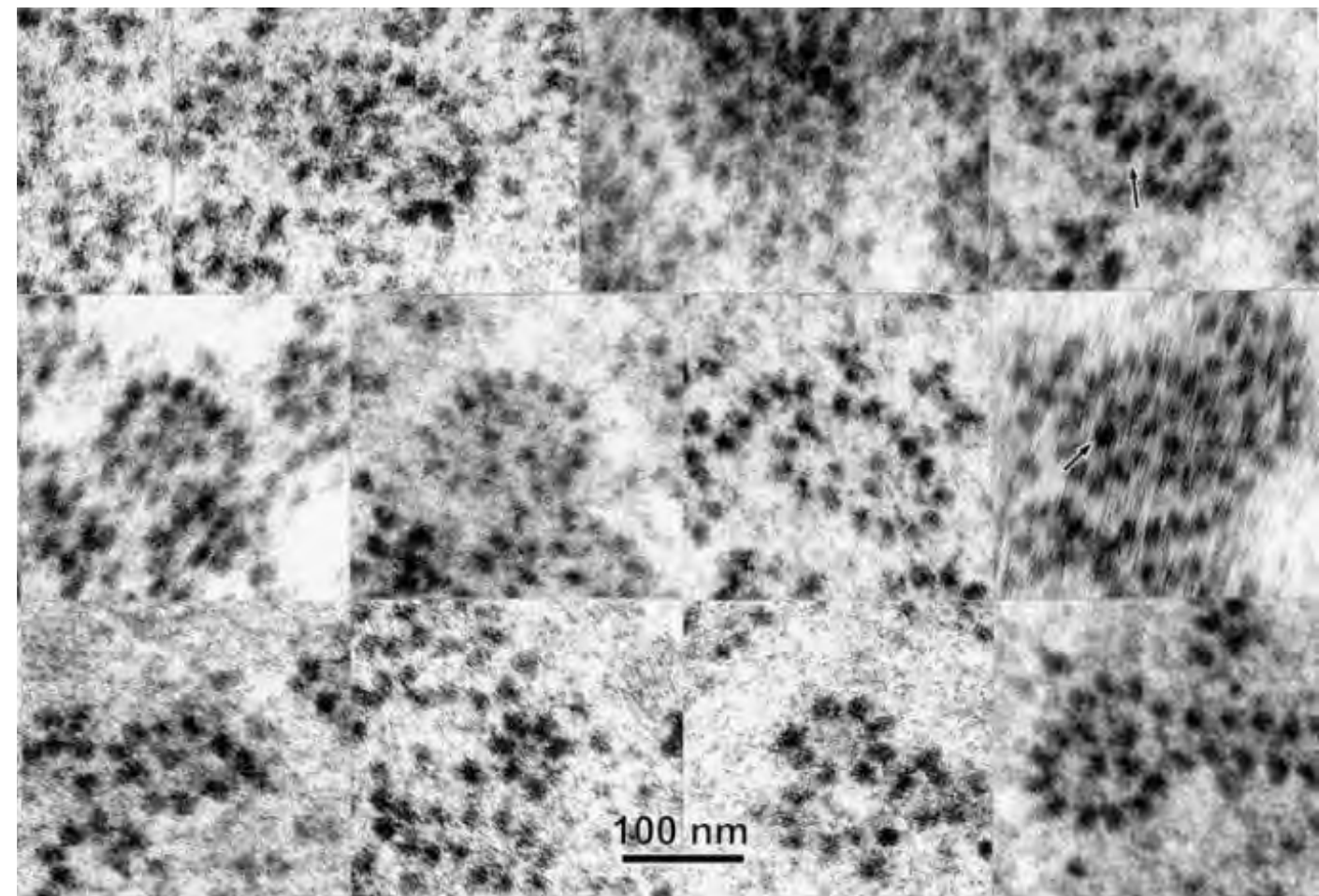
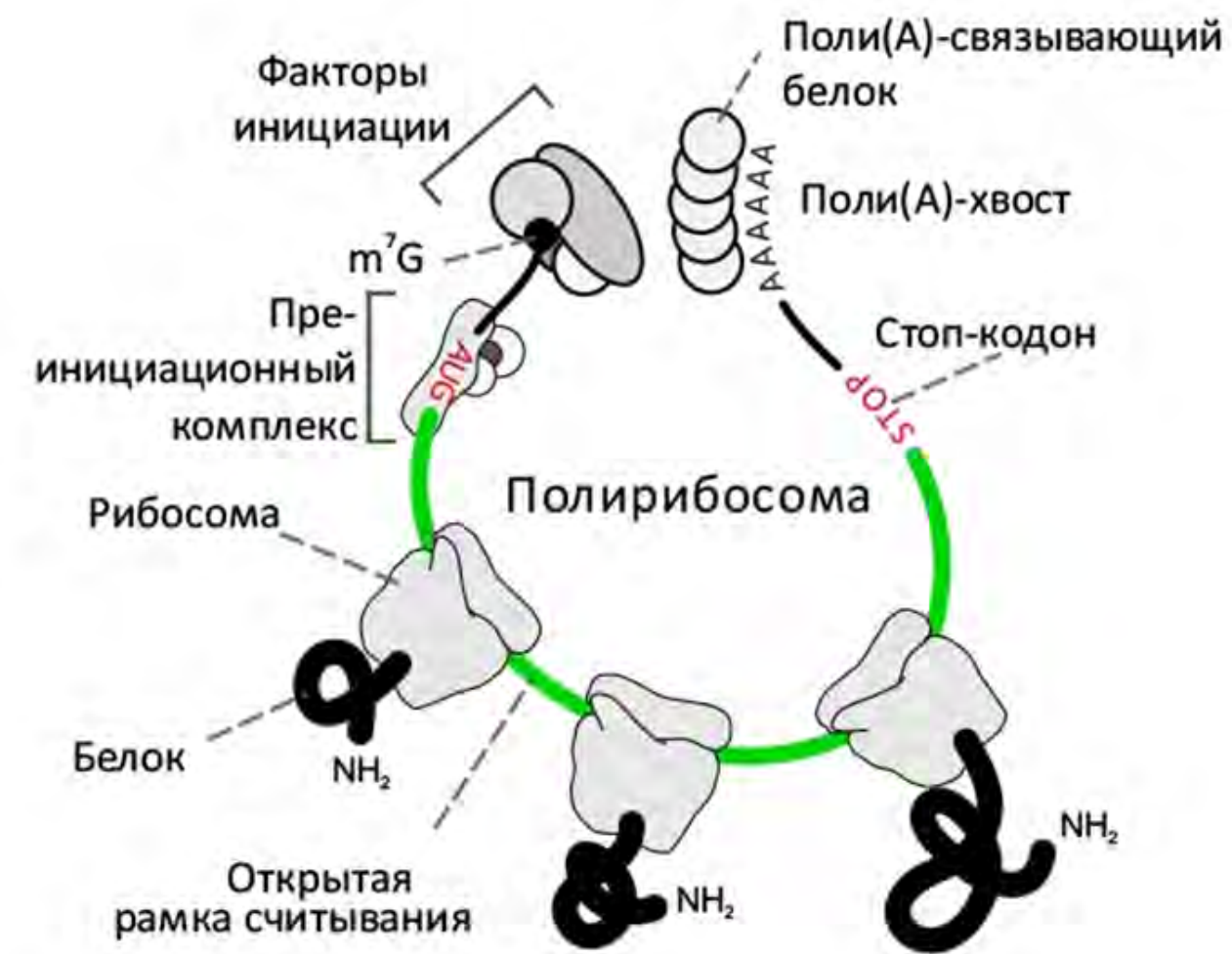
Рибосомы: фабрики белка



Рибосомы: фабрики белка

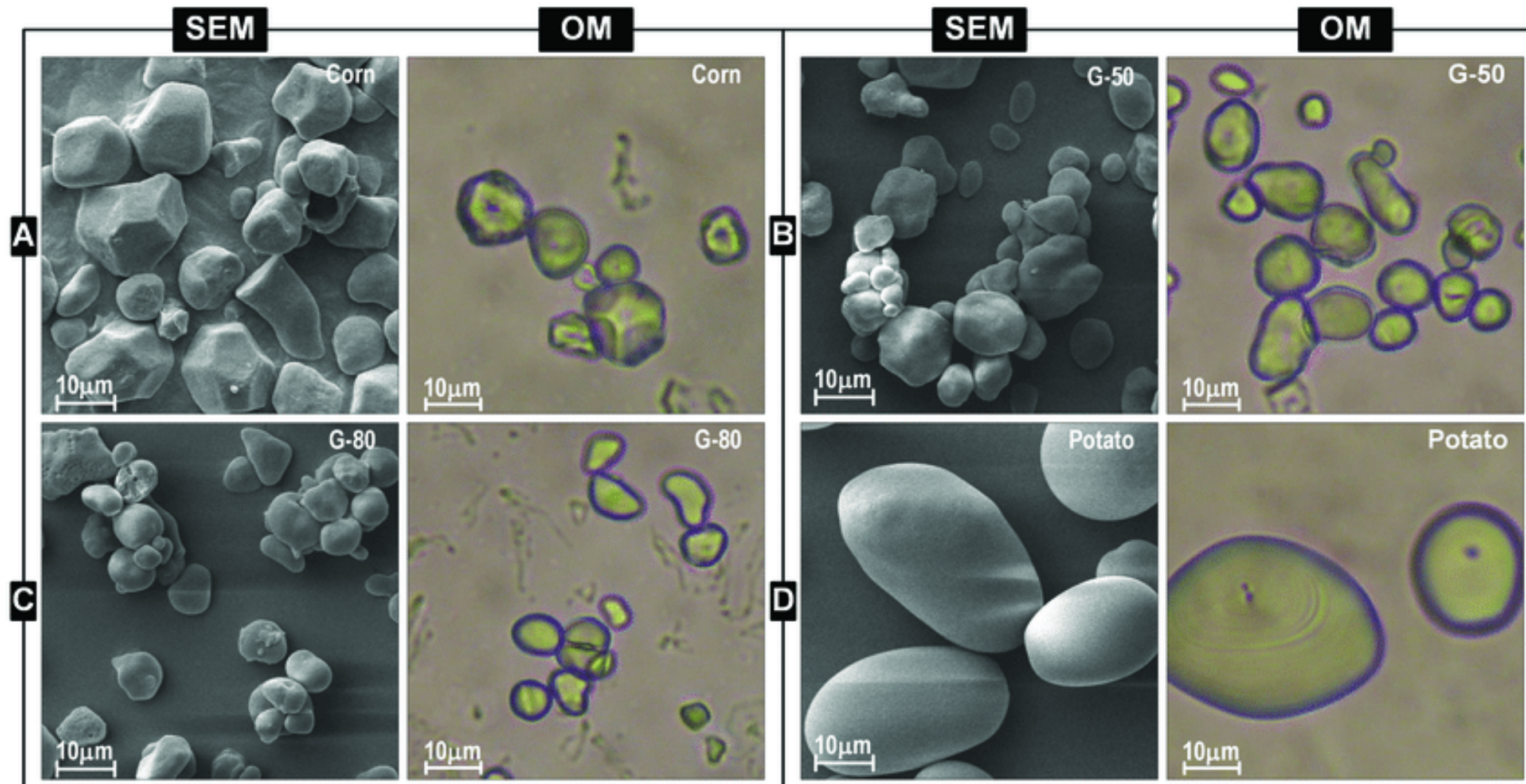


Рибосомы: фабрики белка



Вопросы и обсуждение

Основы микроскопии



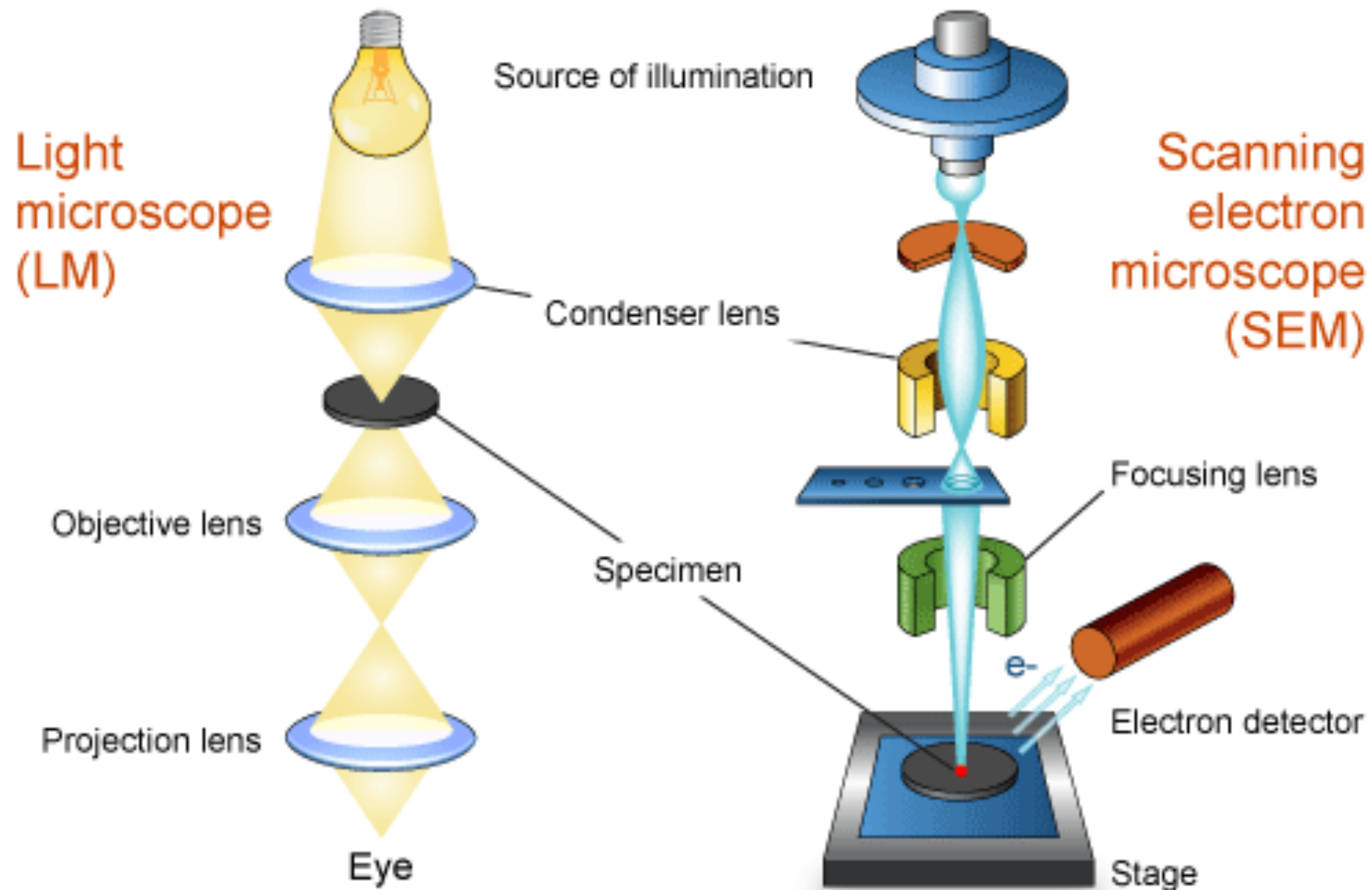
Сравнение световой и электронной микроскопии

Фактические размеры органоидов клетки

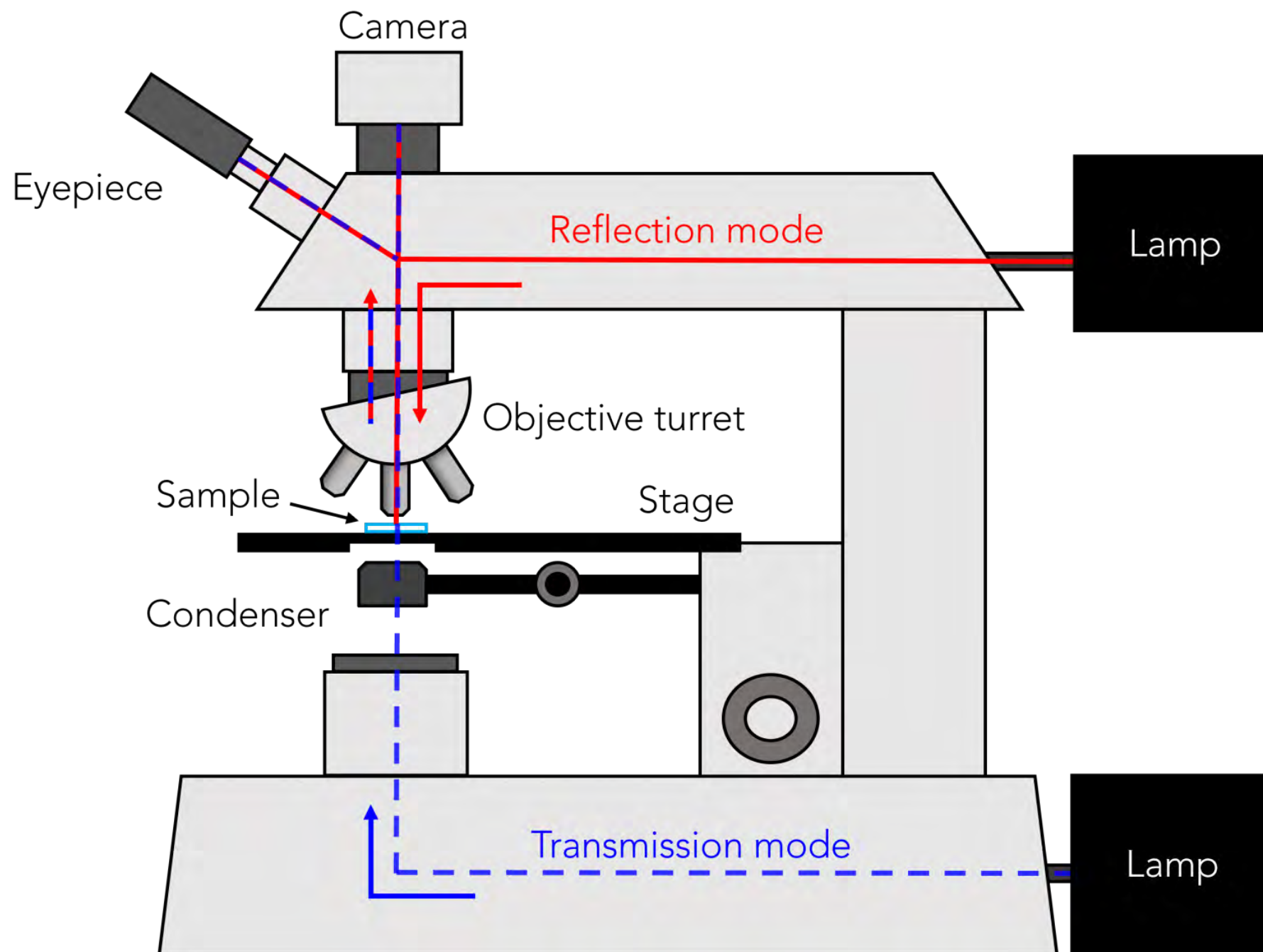
- Клетка - 10 мкм.
- ядро 5-30 мкм.
- хлоропласт 2-6 мкм, 3-10 мкм, средний- 5 мкм.
- митохондрии 0,5-5 мкм, 1,5-10 мкм.
- рибосомы 25 нм.
- Амеба 20-60 мкм.
- Лизосома- 1 мкм.
- Аппарат Гольджи-20 нм.
- ЭПС- 50—100 нм.

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

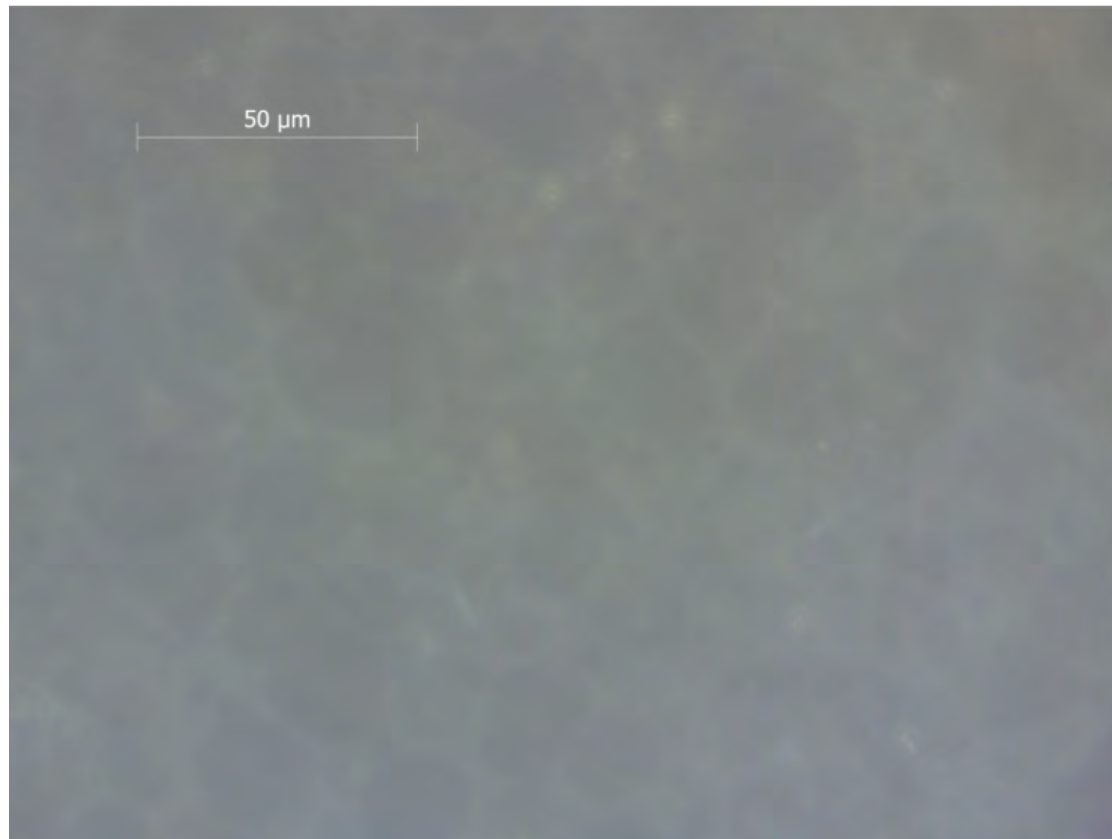


Принципы световой микроскопии

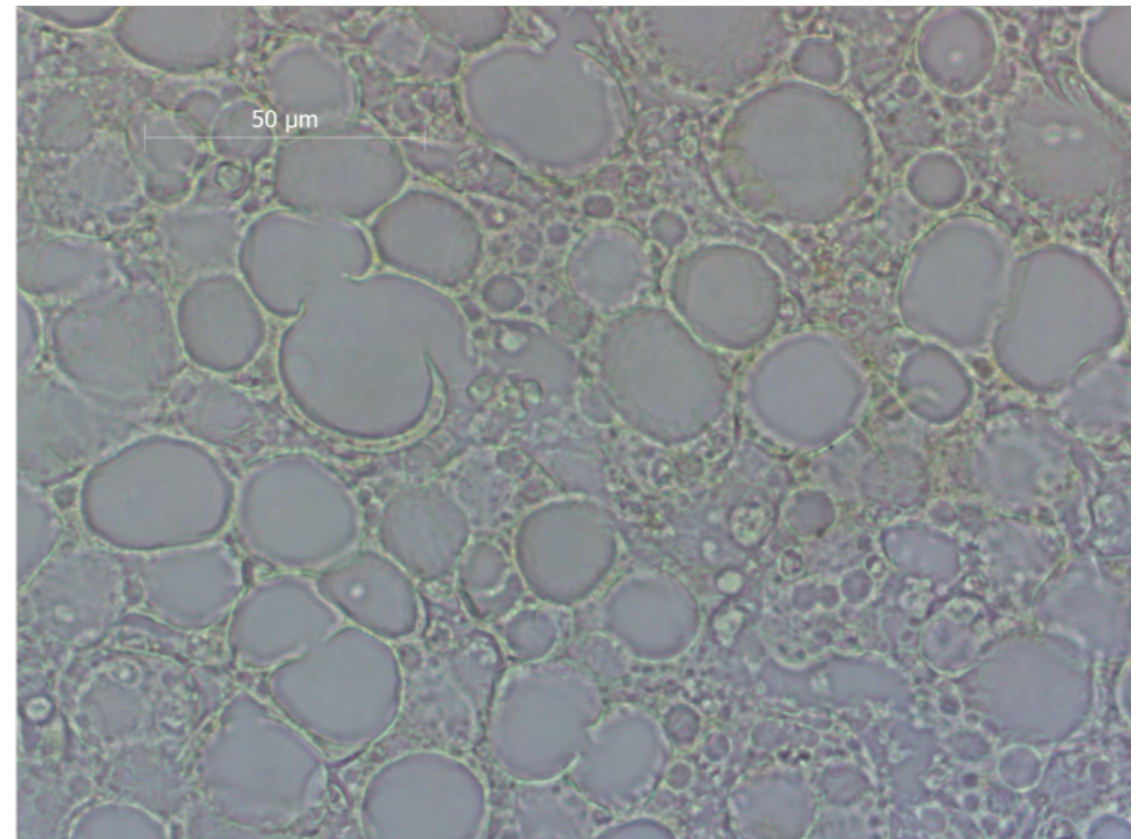


Принципы световой микроскопии

Reflected

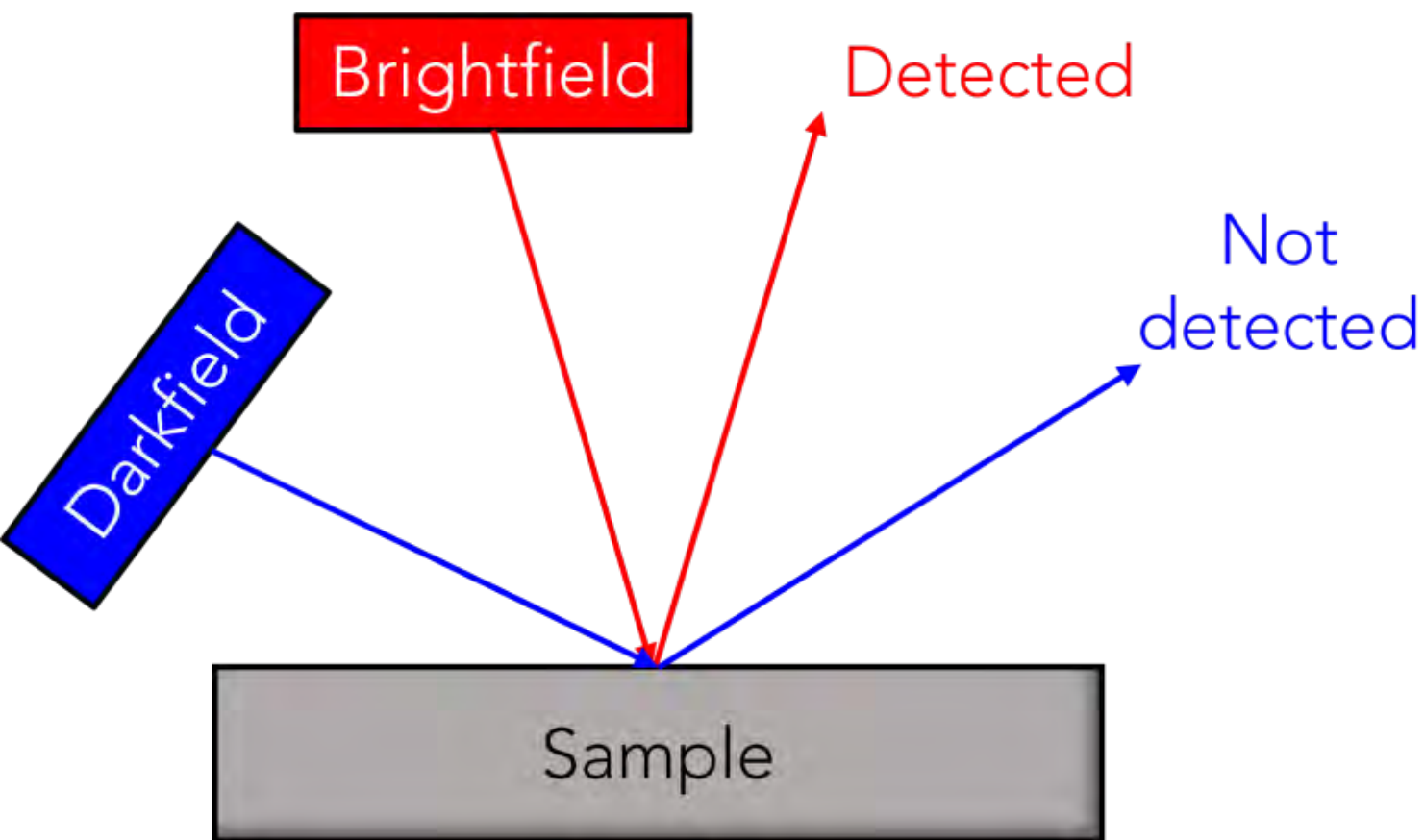


Transmitted

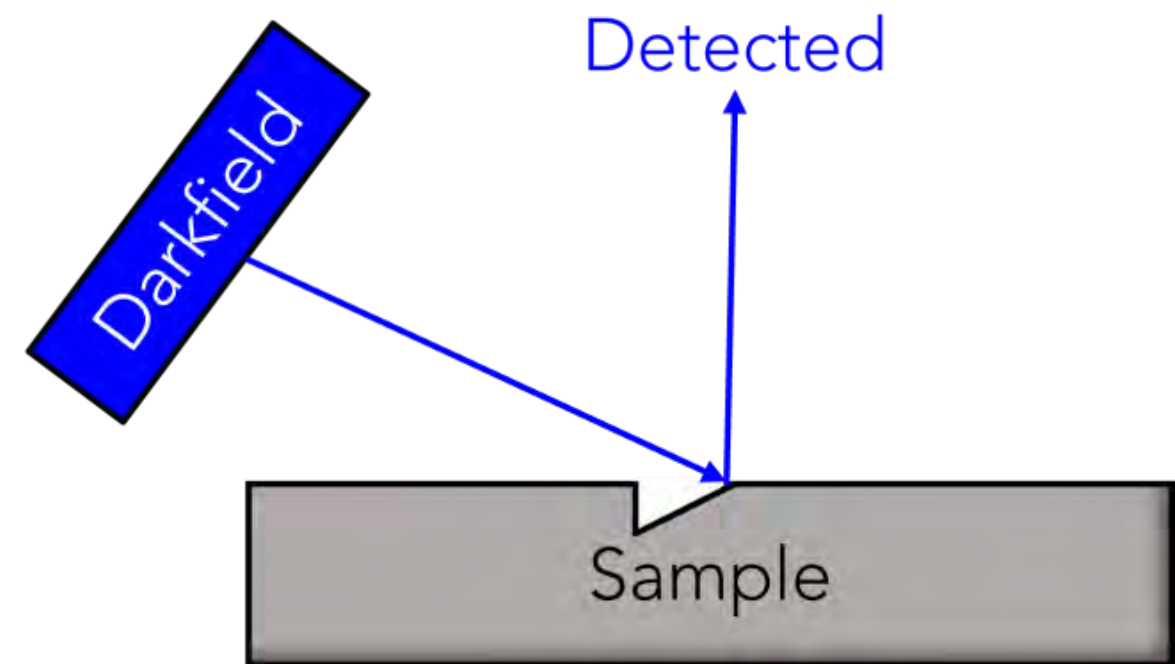


Типы световой микроскопии

A)

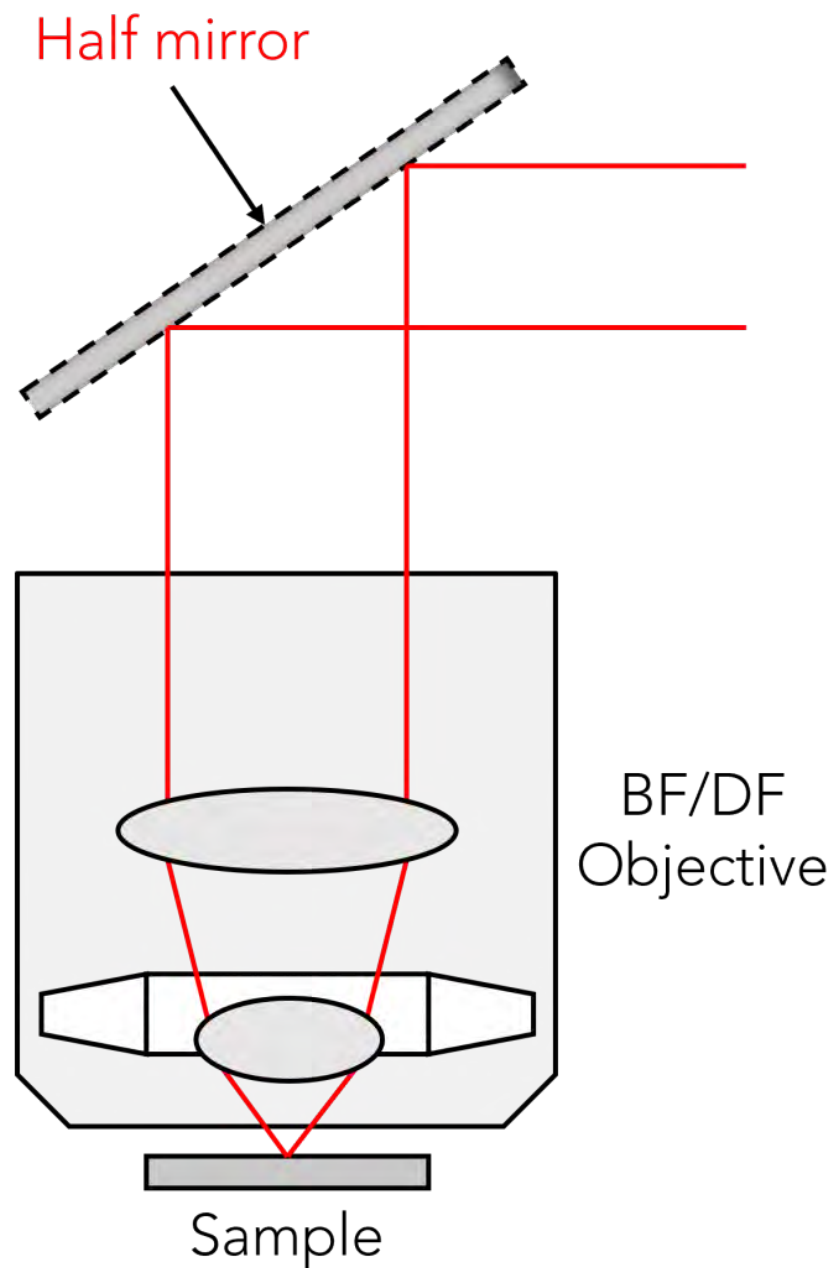


B)

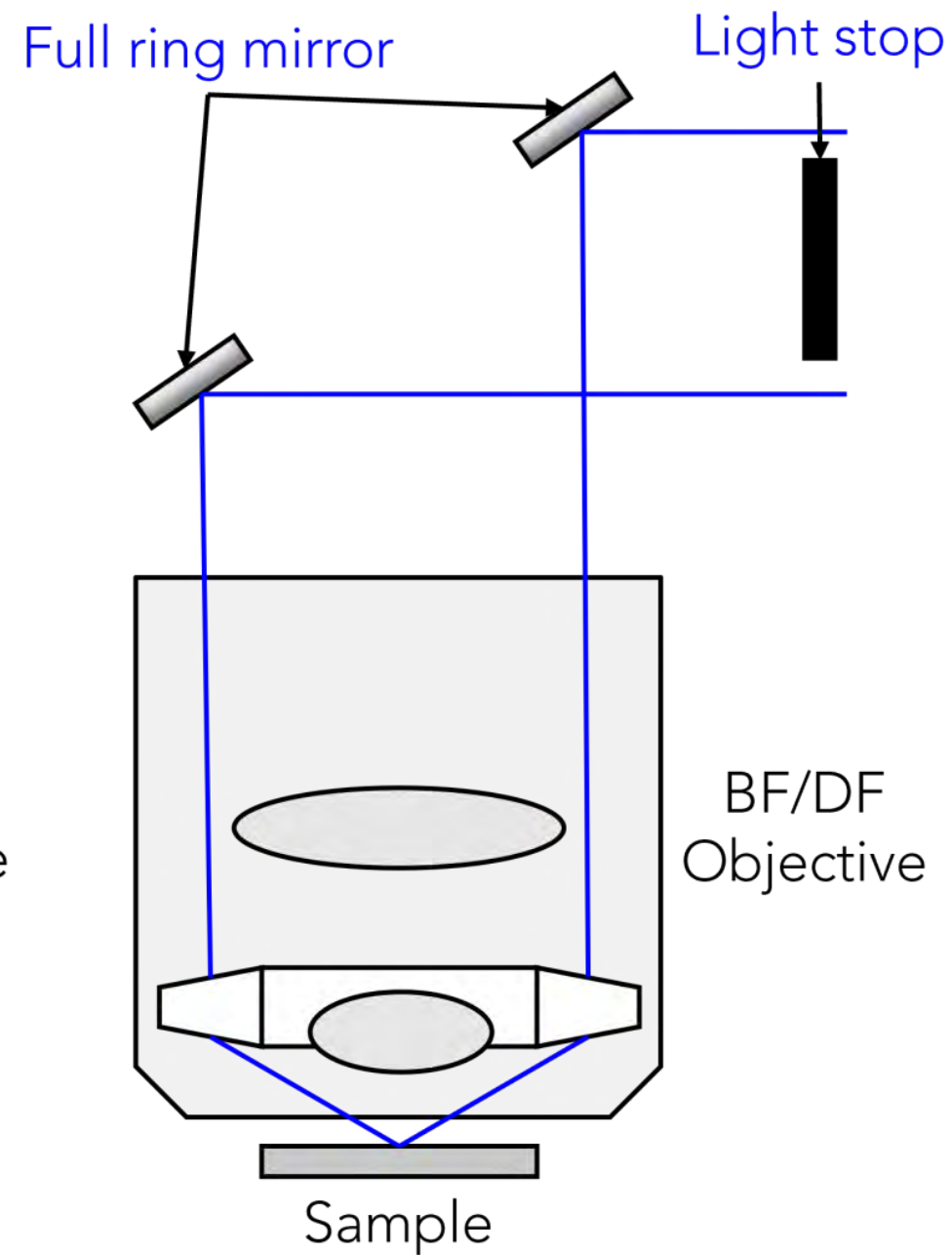


Типы световой микроскопии

Brightfield

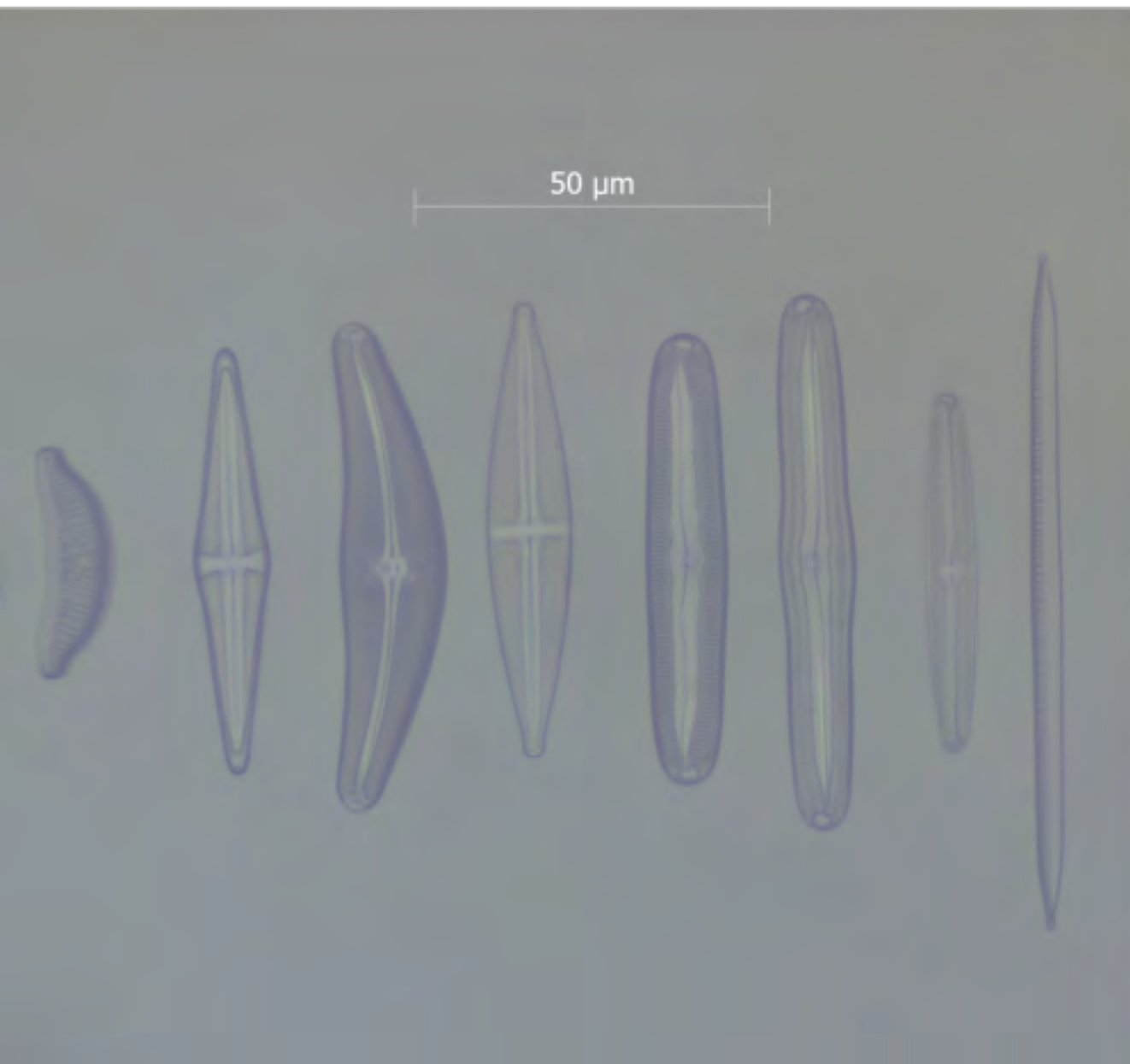


Darkfield

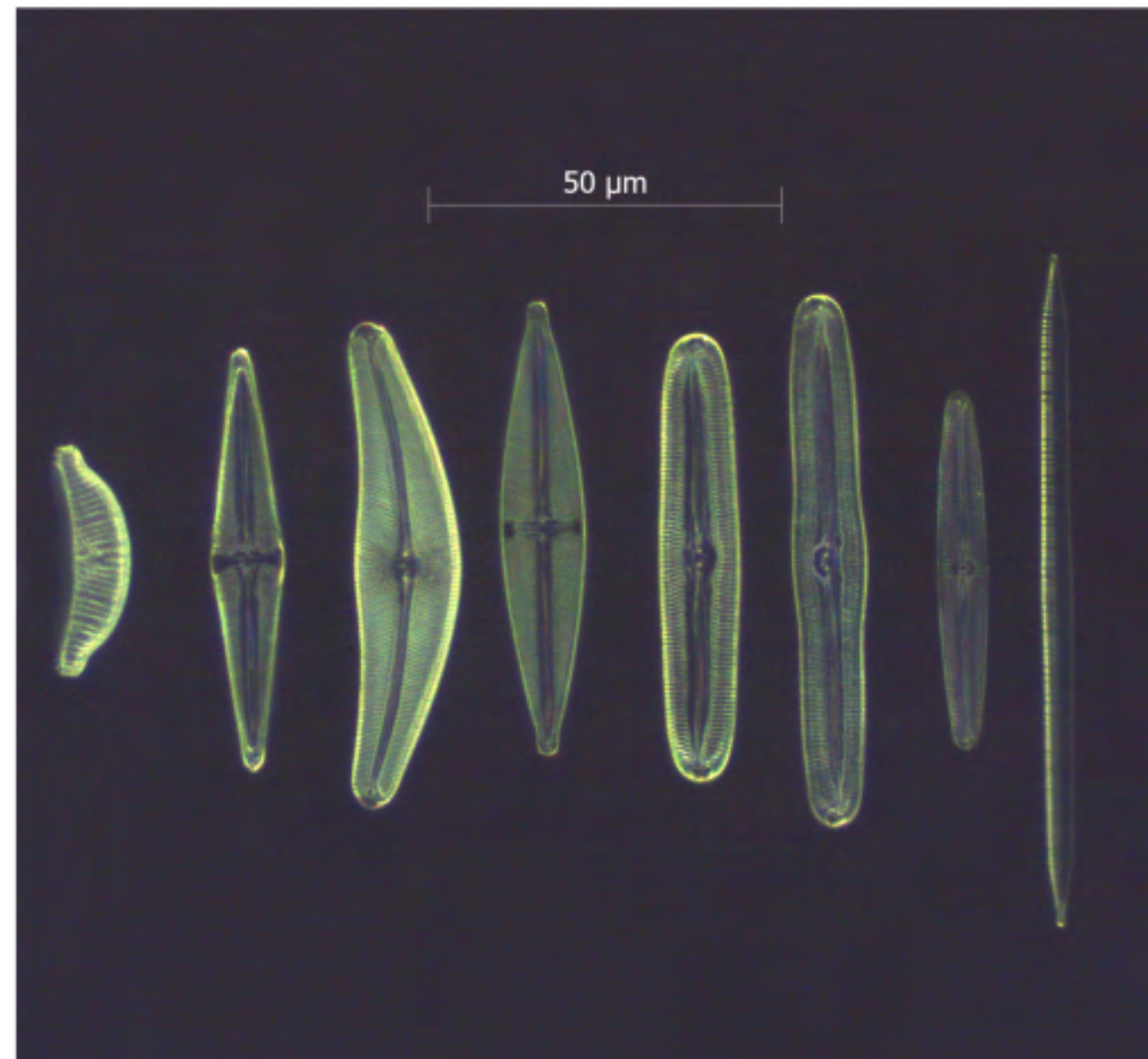


Типы световой микроскопии

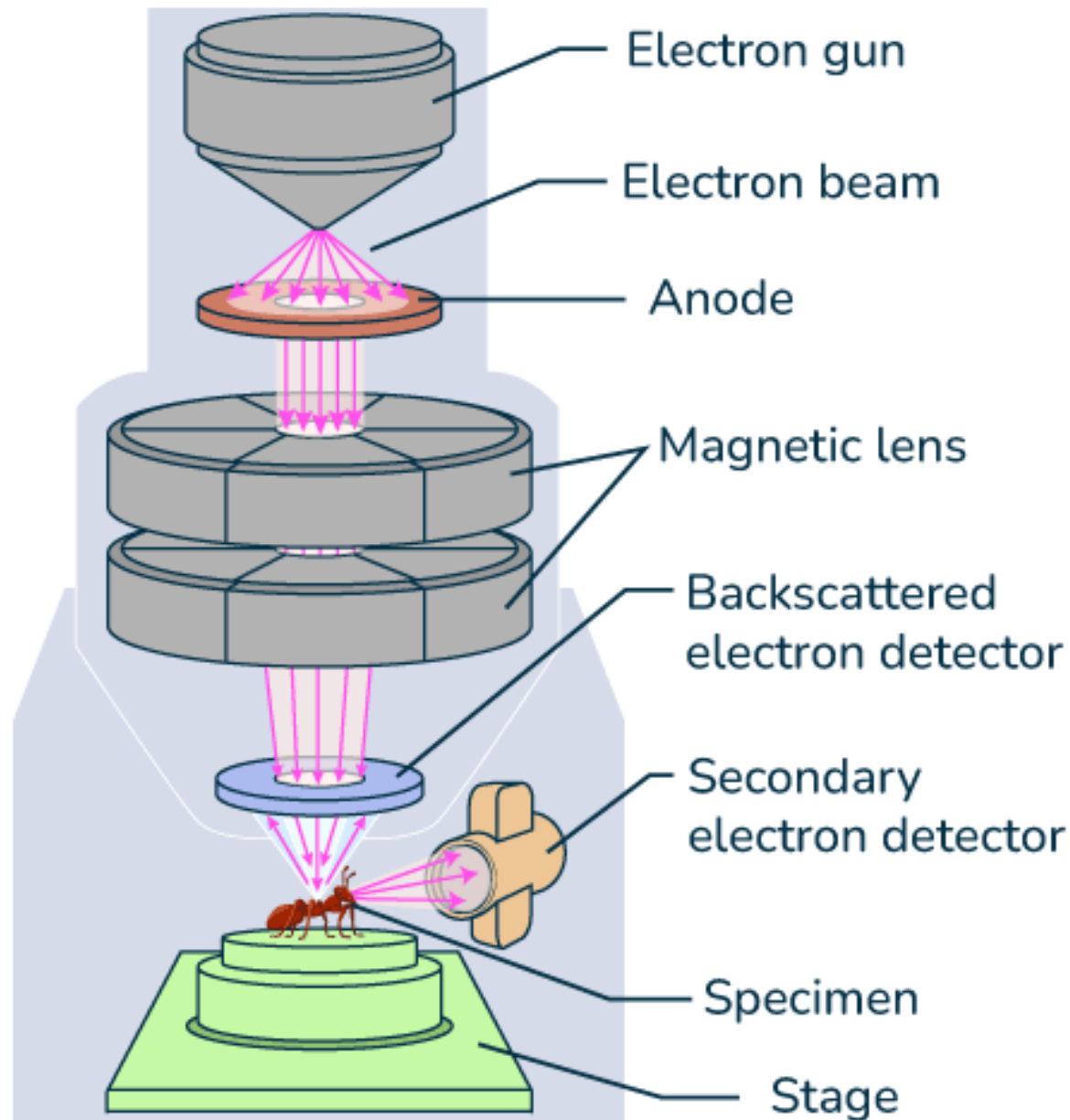
Brightfield



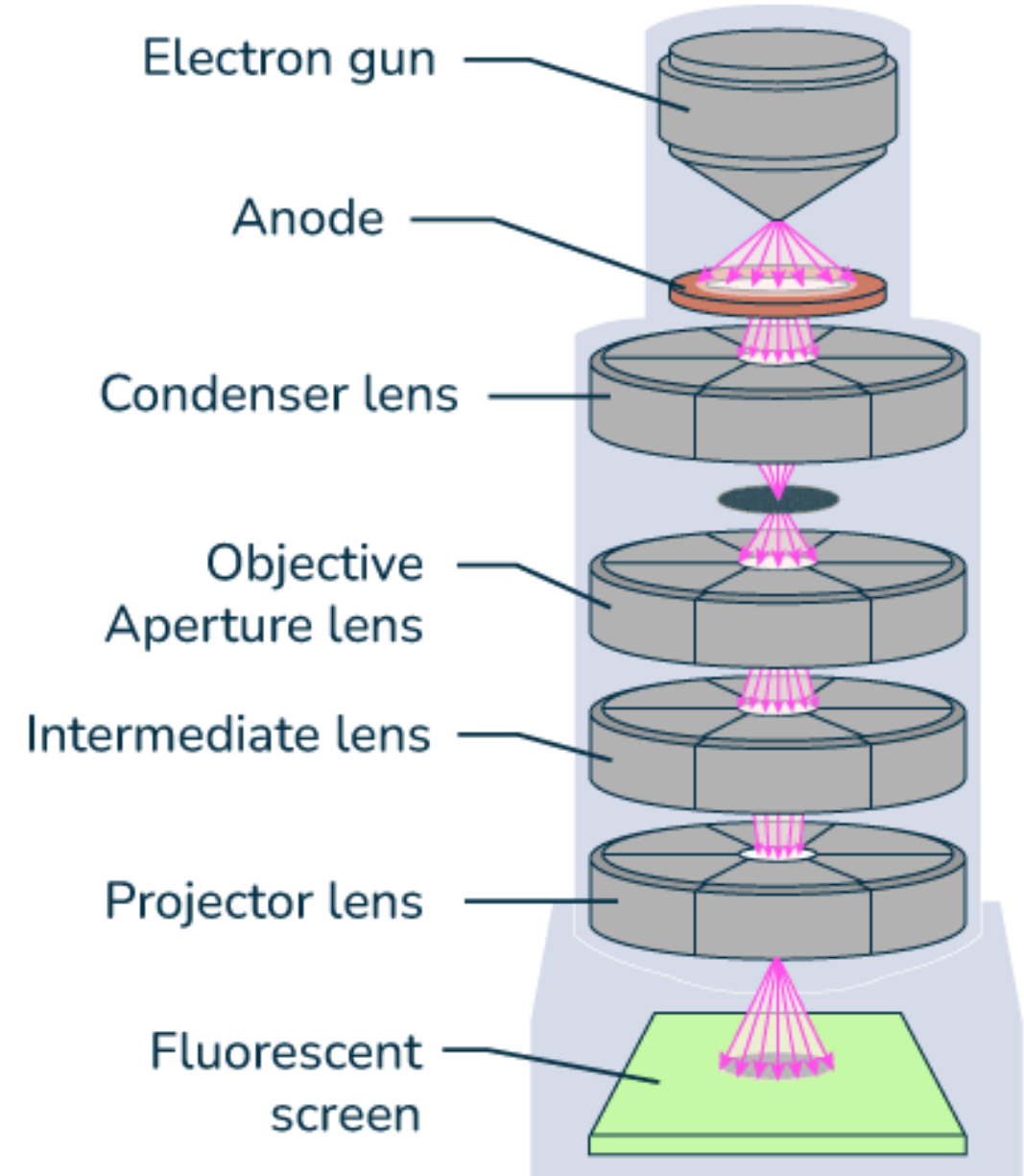
Darkfield



Электронная микроскопия: ТЭМ и СЭМ

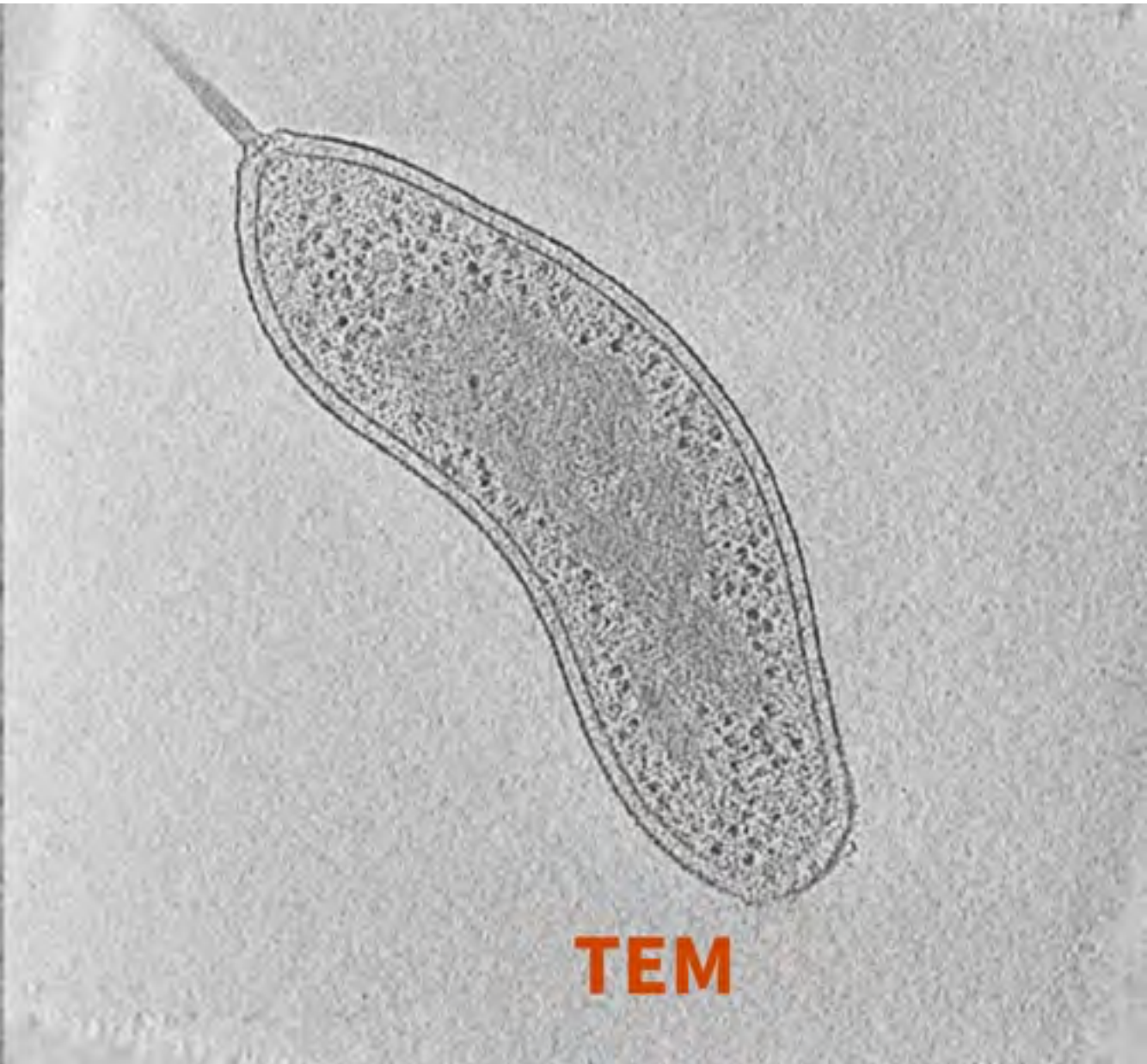


**Scanning Electron
Microscope (SEM)**

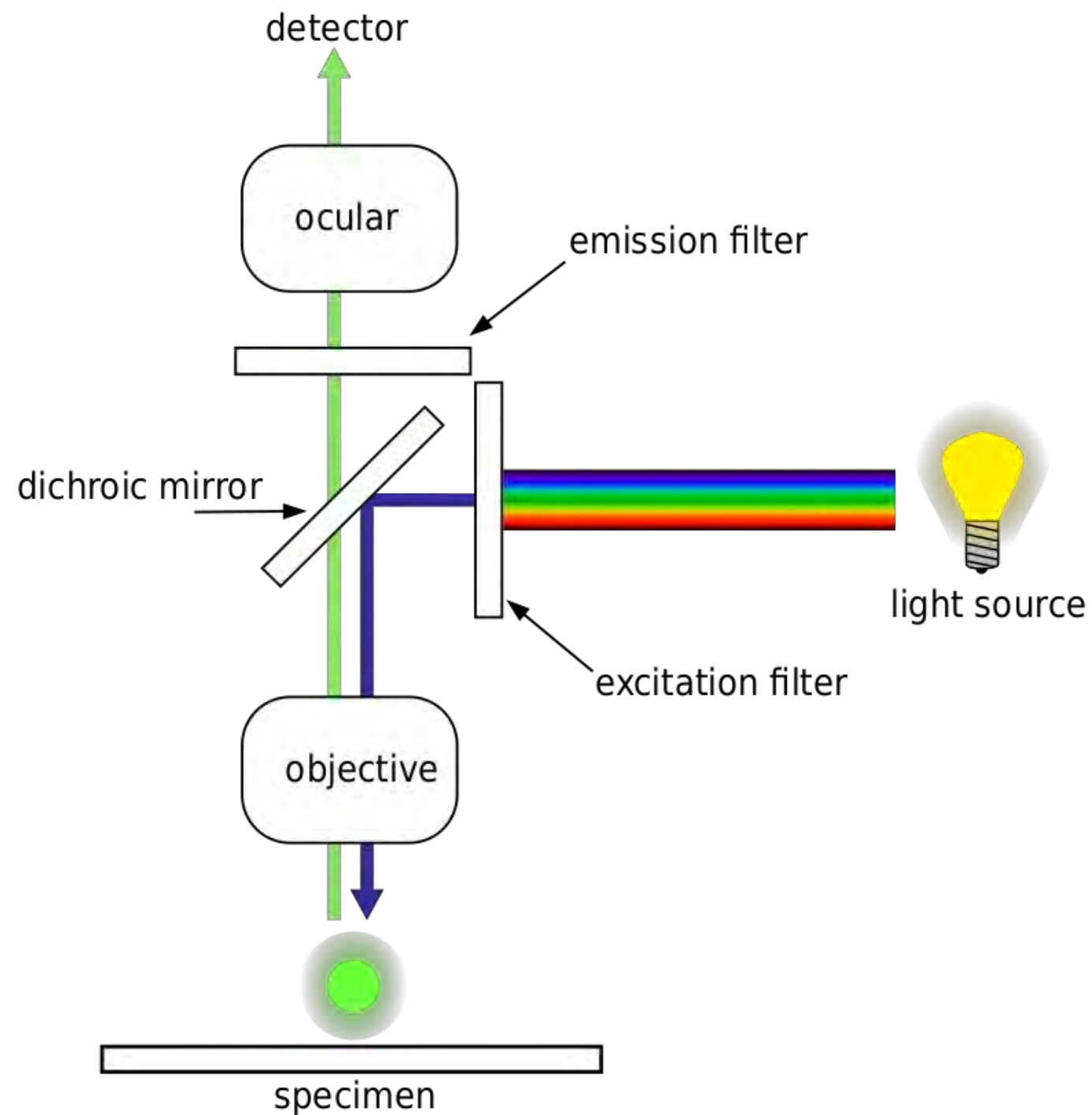


**Transmission Electron
Microscope (TEM)**

Электронная микроскопия: ТЭМ и СЭМ

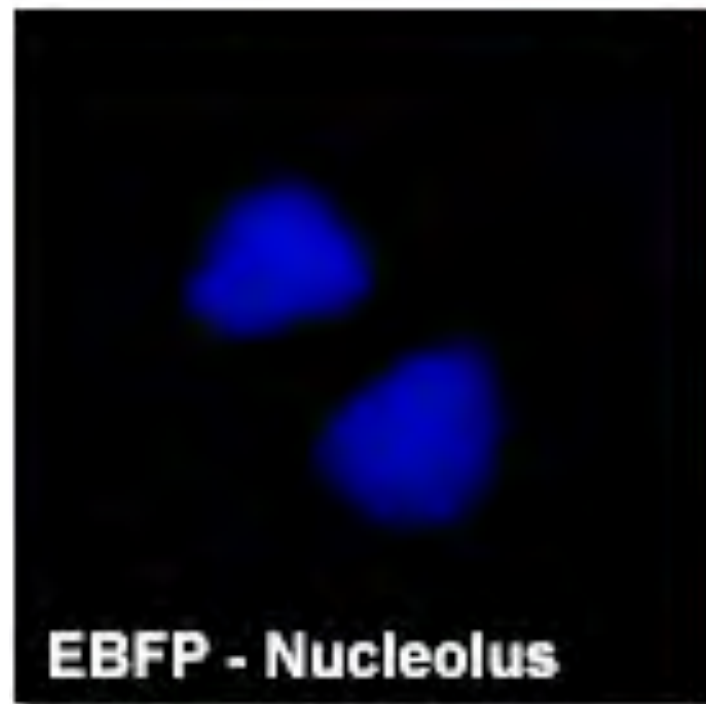


Основы флуоресцентной микроскопии

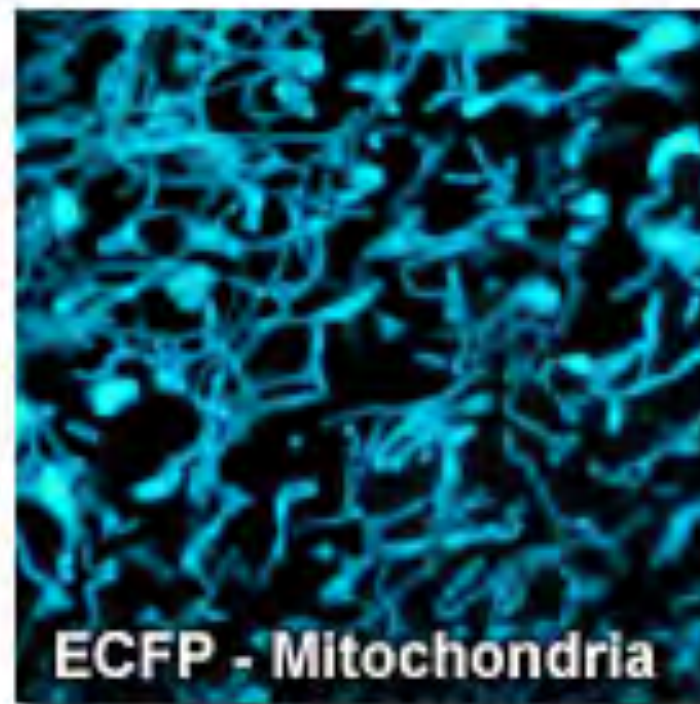


Флуоресцентные красители и метки

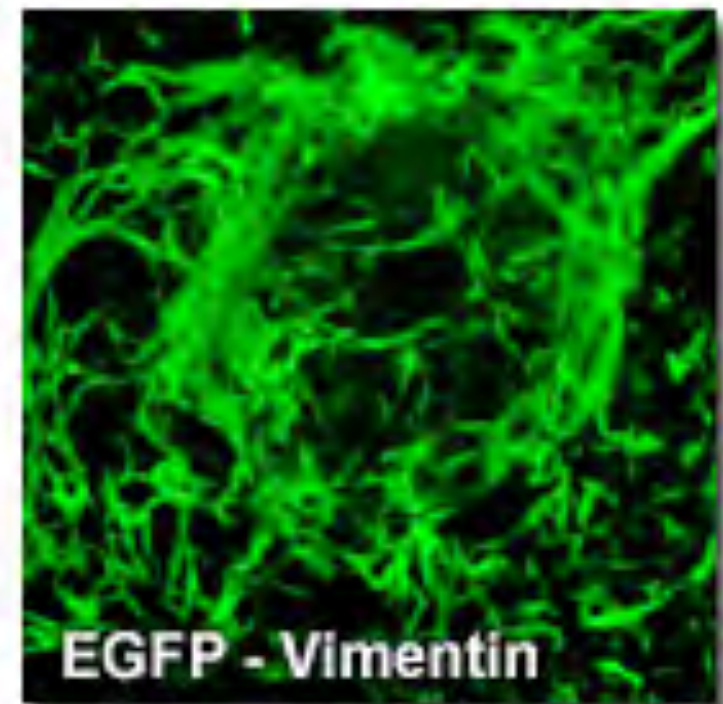
Digital Imaging of Localized Fluorescent Protein Chimeras



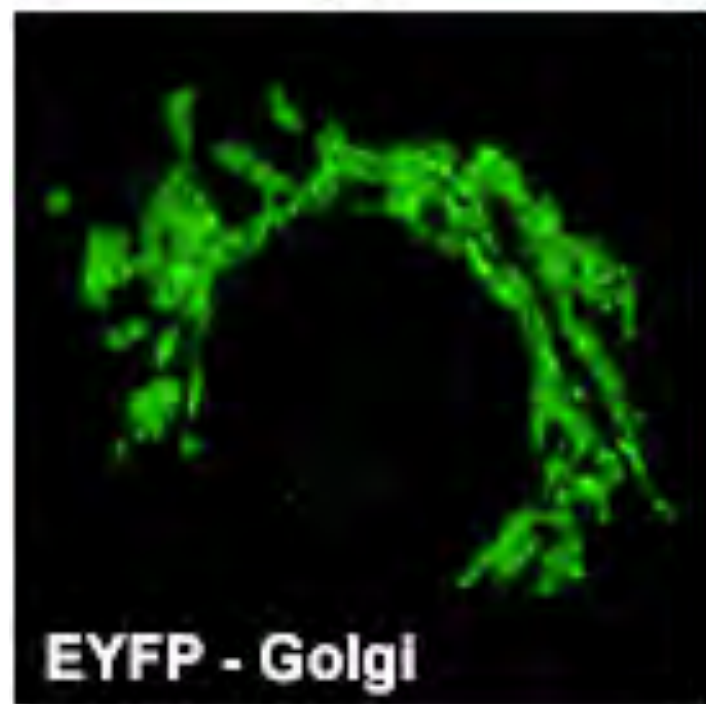
(a)



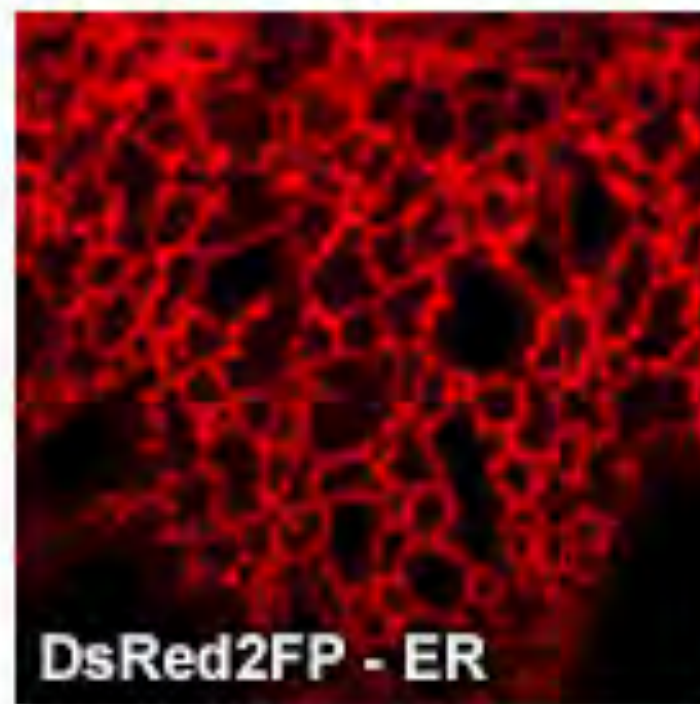
(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

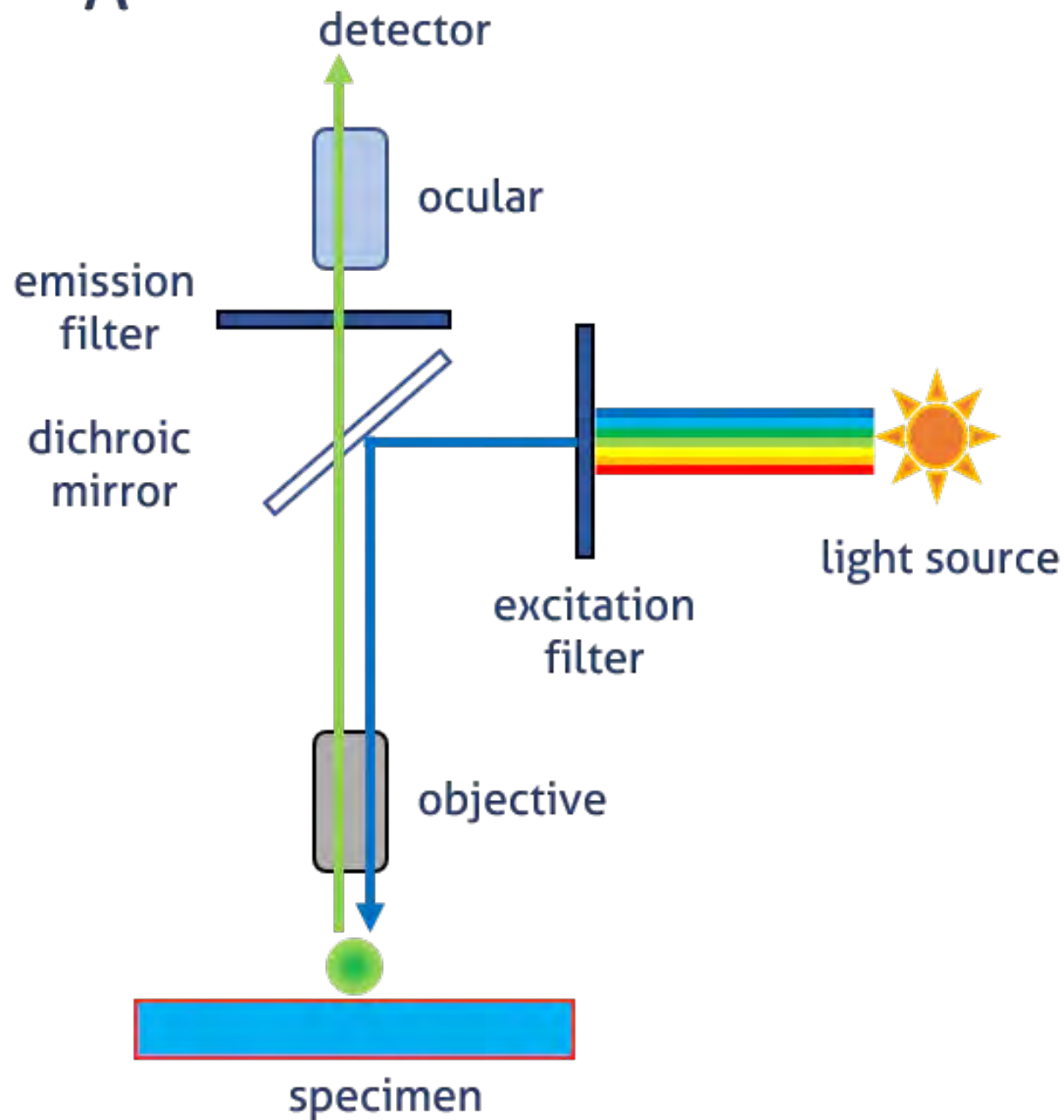
Figure 1

Применение флуоресцентной микроскопии

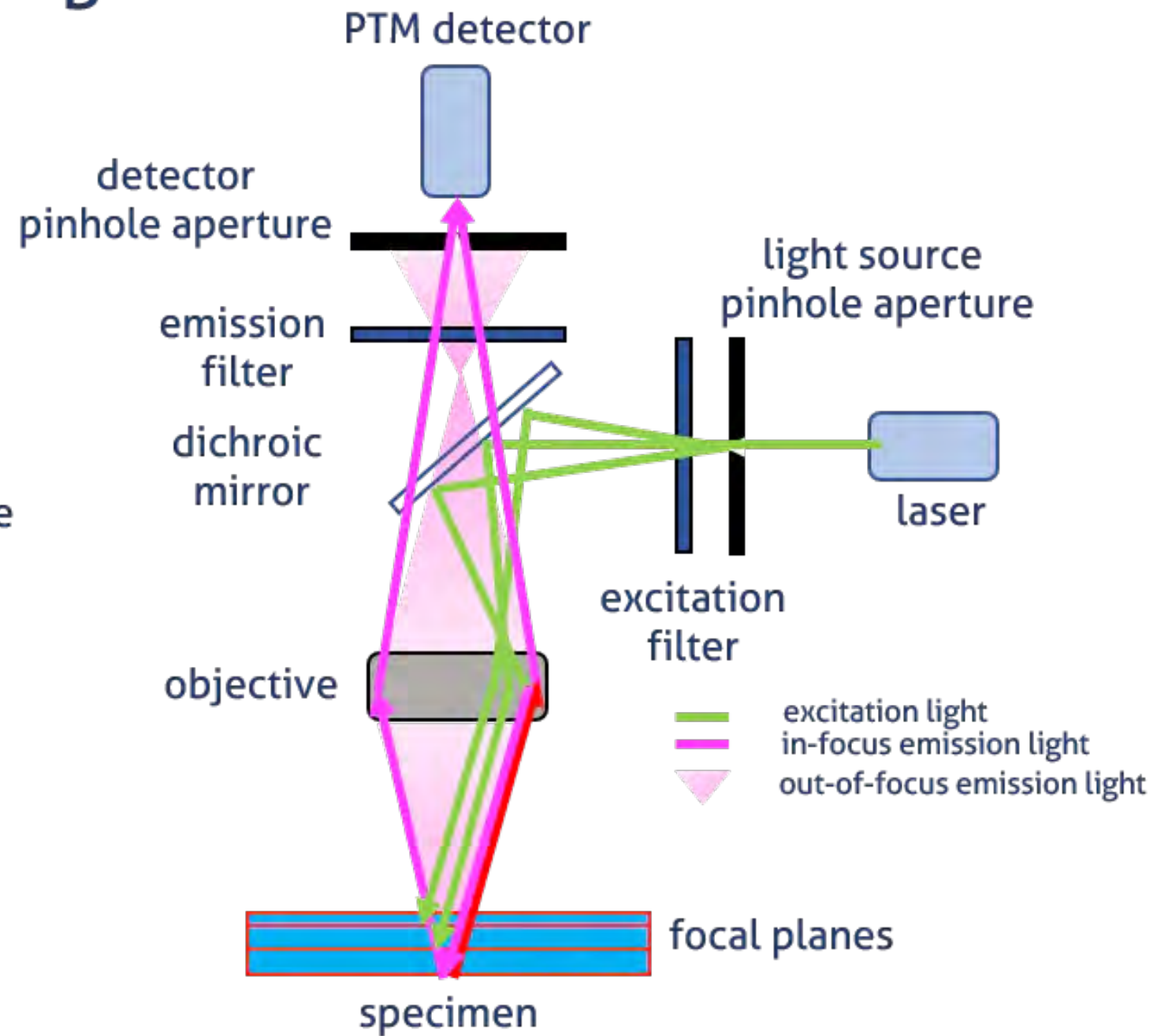
- Выявление и визуализация специфических клеточных структур и молекул
- Определение локализации белков, нуклеиновых кислот и органелл
- Исследование динамики внутриклеточных процессов в реальном времени
- Применение в диагностике онкологических и инфекционных заболеваний
- Использование в изучении сигнализации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

Конфокальная микроскопия

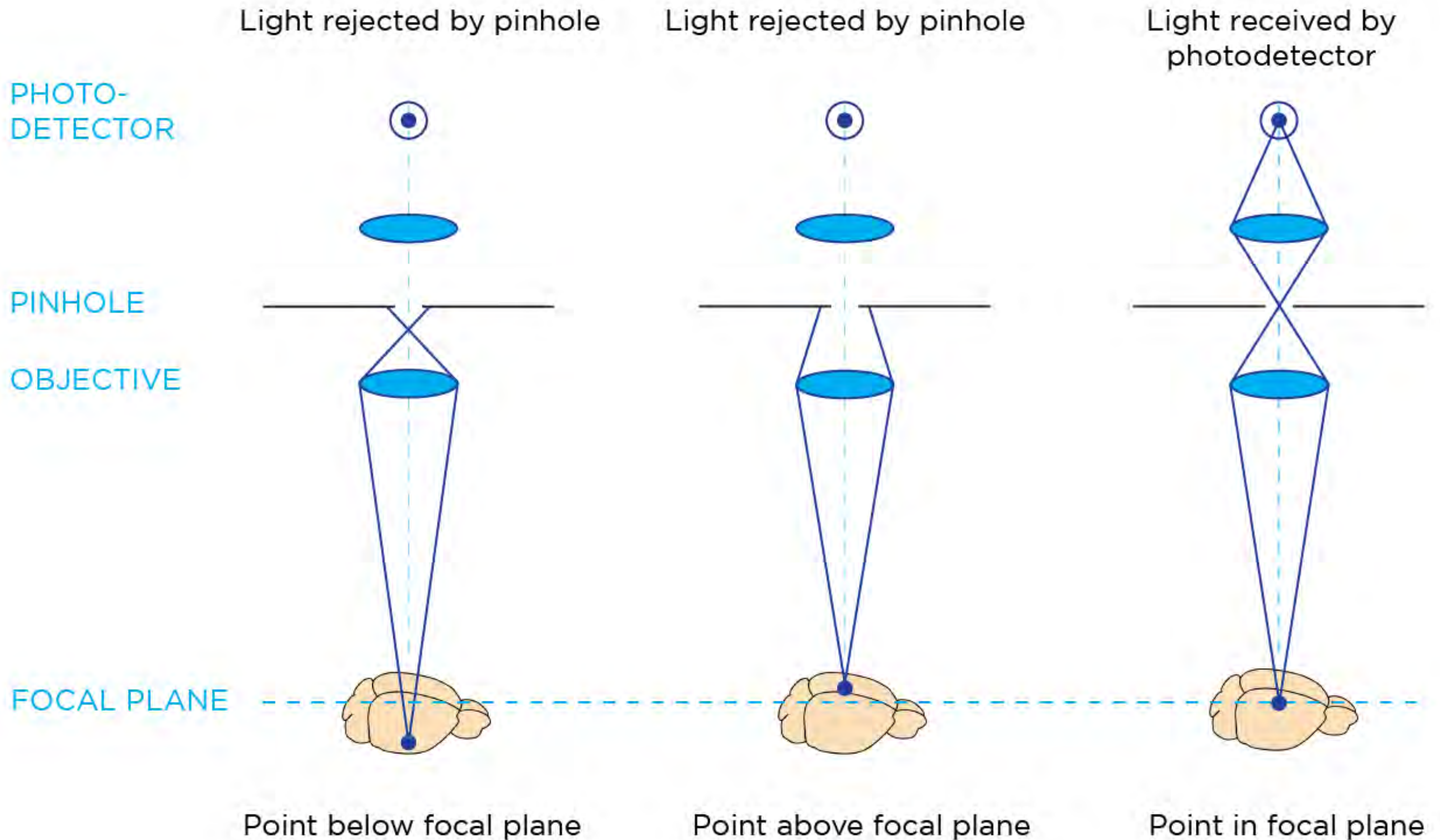
A



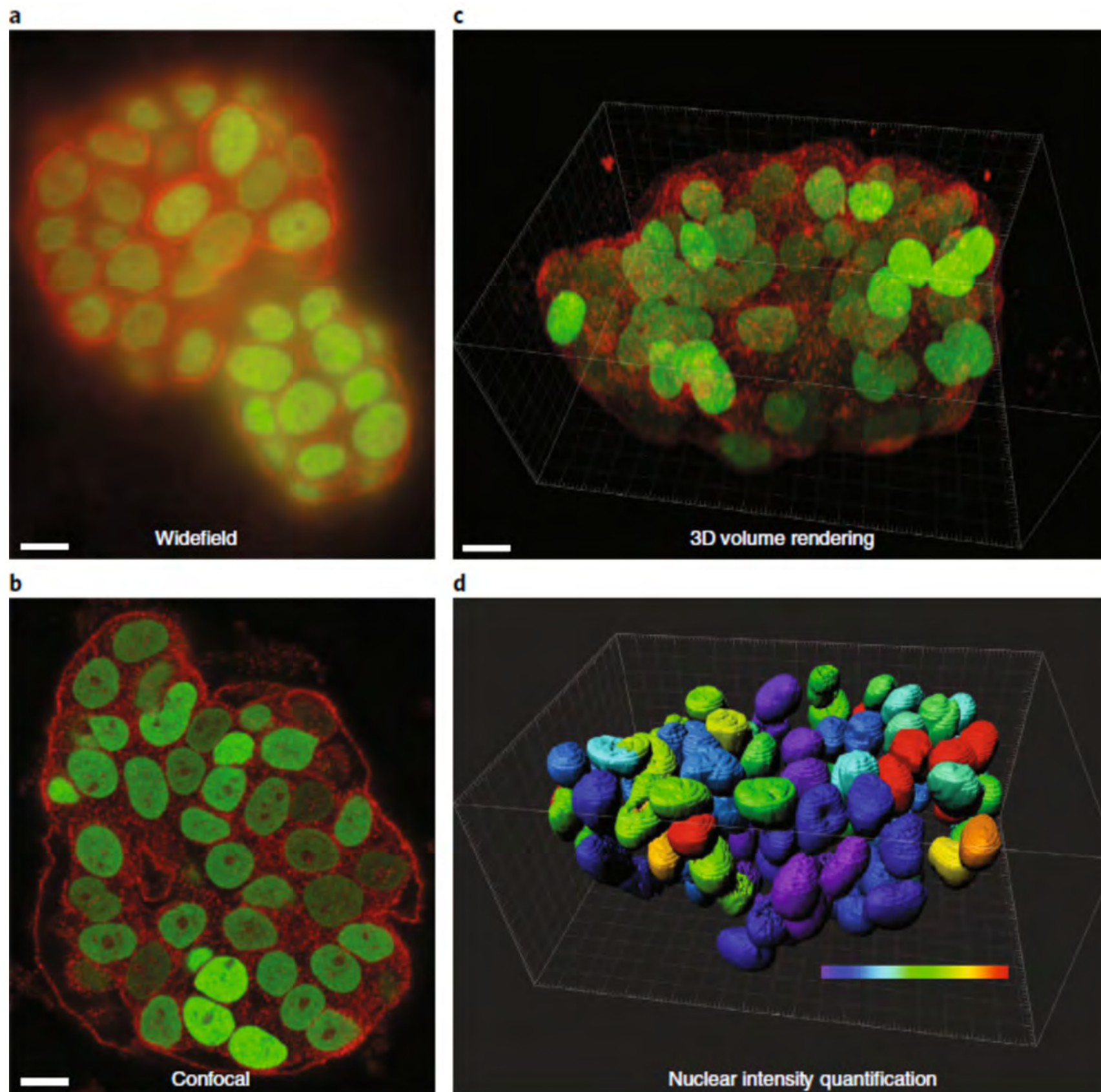
B



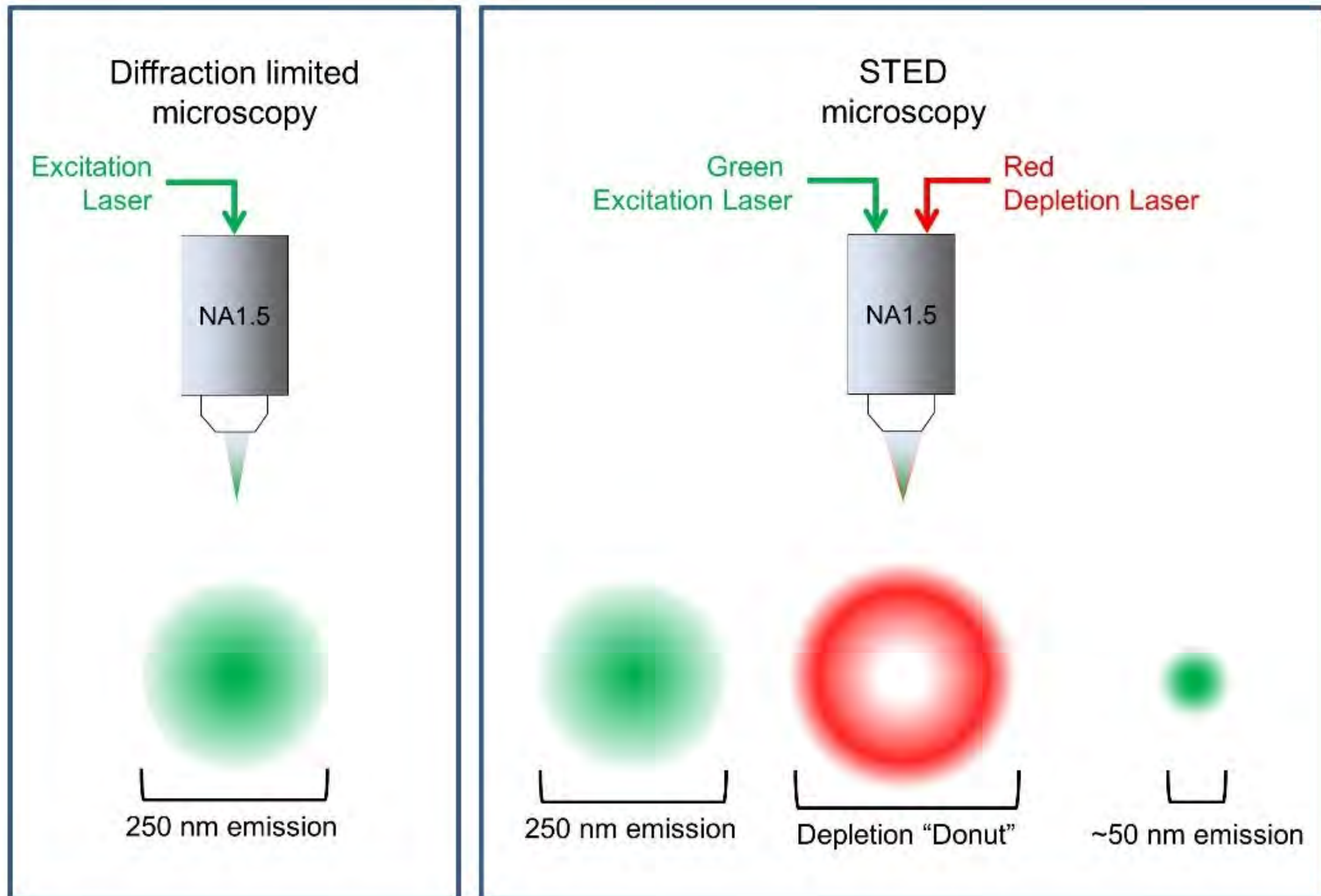
Конфокальная микроскопия



Конфокальная микроскопия



Суперразрешающая микроскопия



Суперразрешающая микроскопия

Conventional fluorescent microscopy



Excite all fluorophores

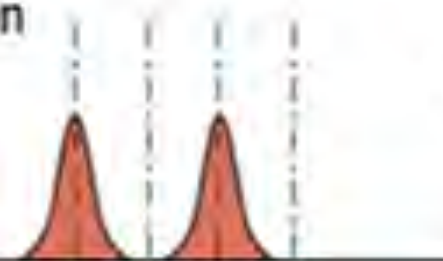
Individual localization information cannot be detected

N-STORM processing

Activates with very low-intensity light

Detects the center location

Excites with strong light



Repeat

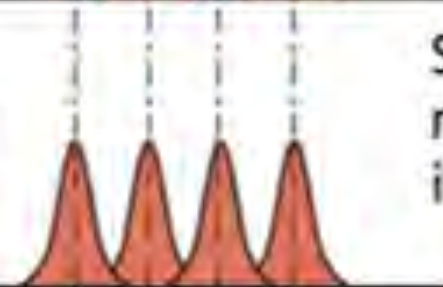
Activates with very low-intensity light

Detects the center location

Excites with strong light



Plot detected localization information



Super resolution image



Методы получения и предобработки изображений

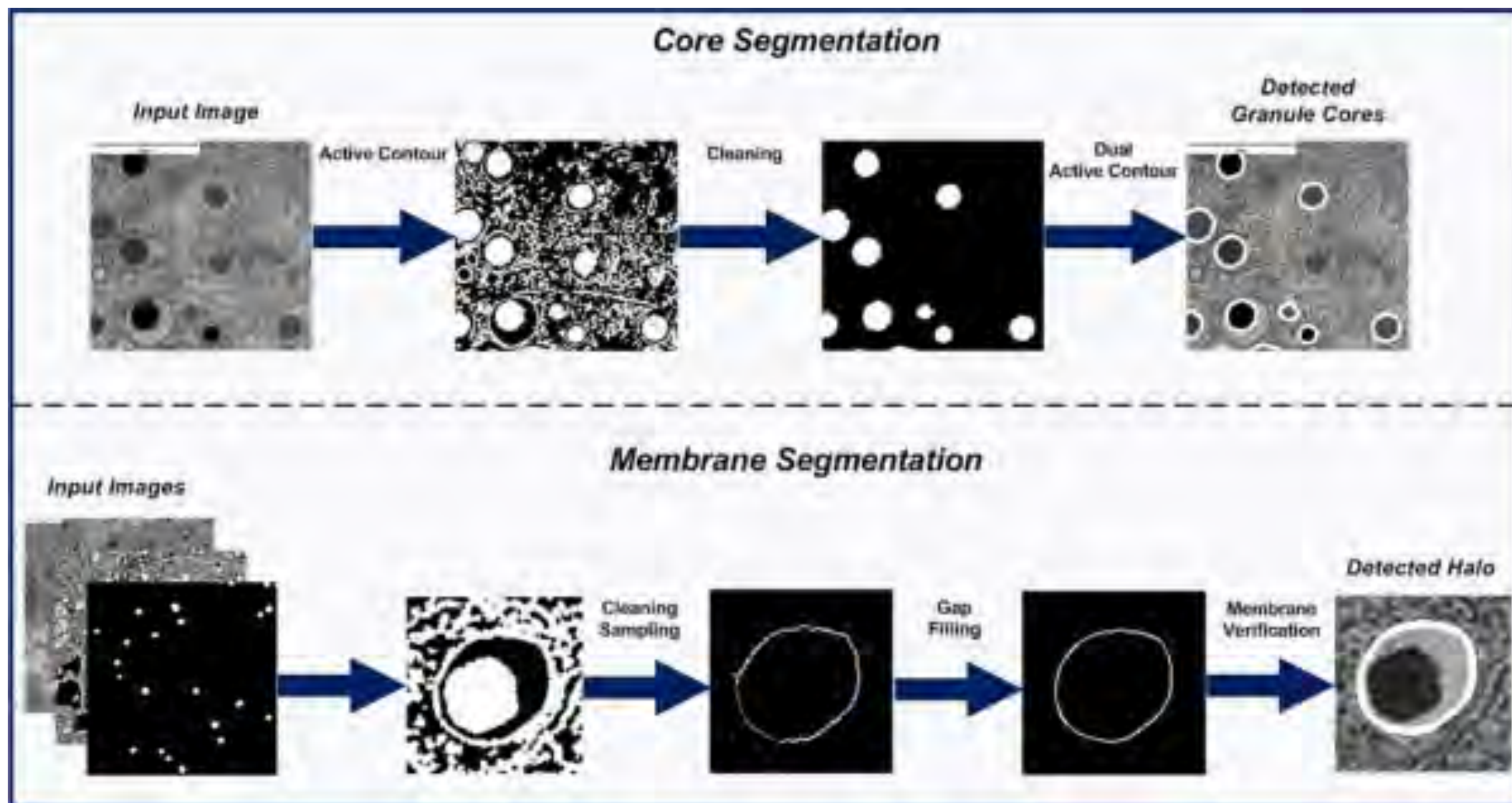
Получение изображений:

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

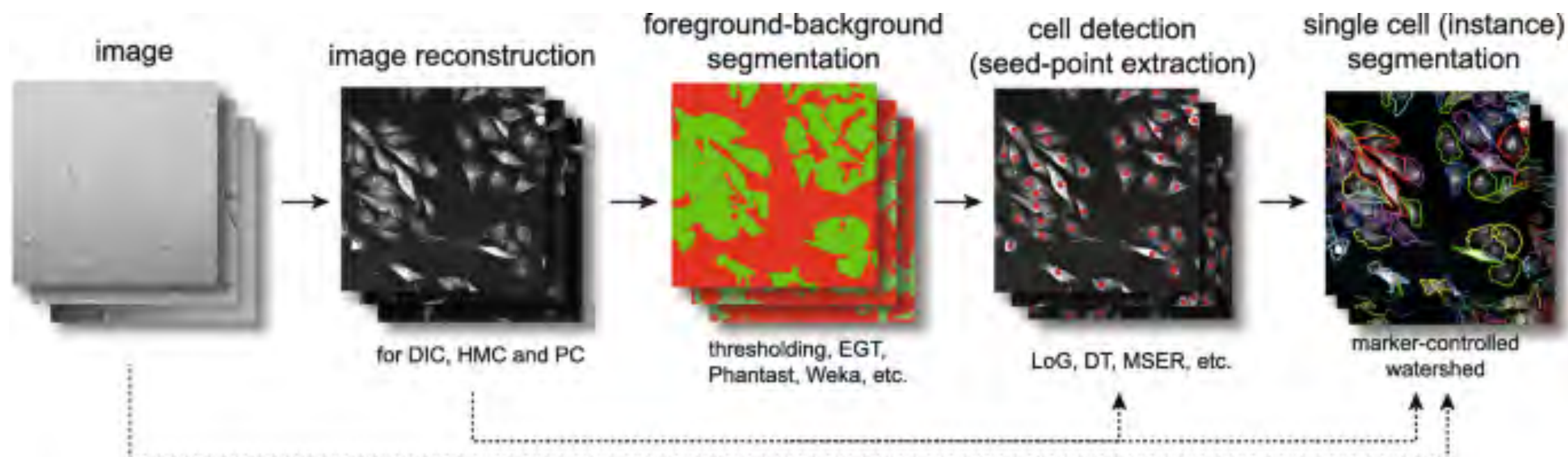
Предобработка изображений:

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

Сегментация и количественный анализ

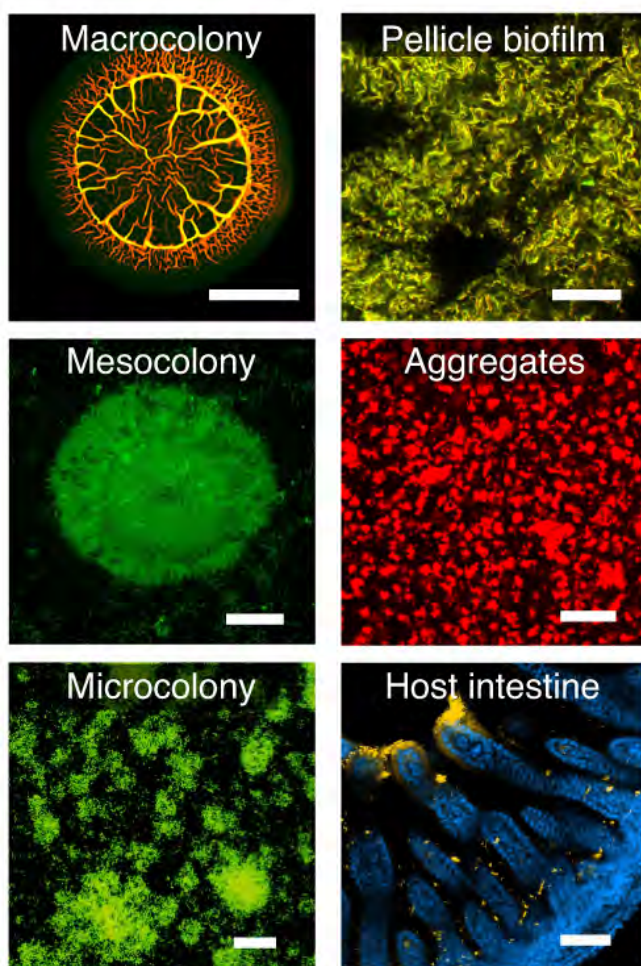


Сегментация и количественный анализ



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