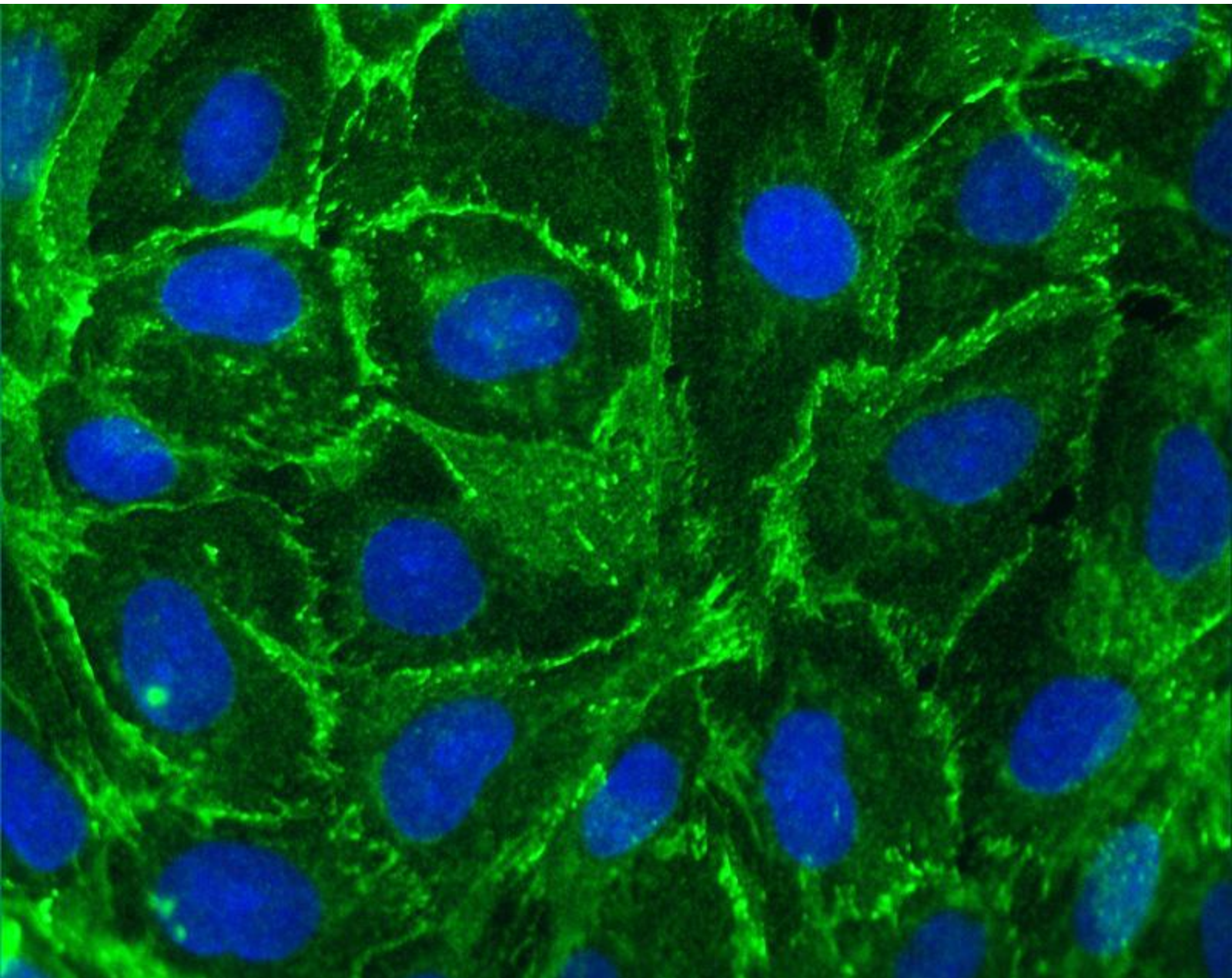




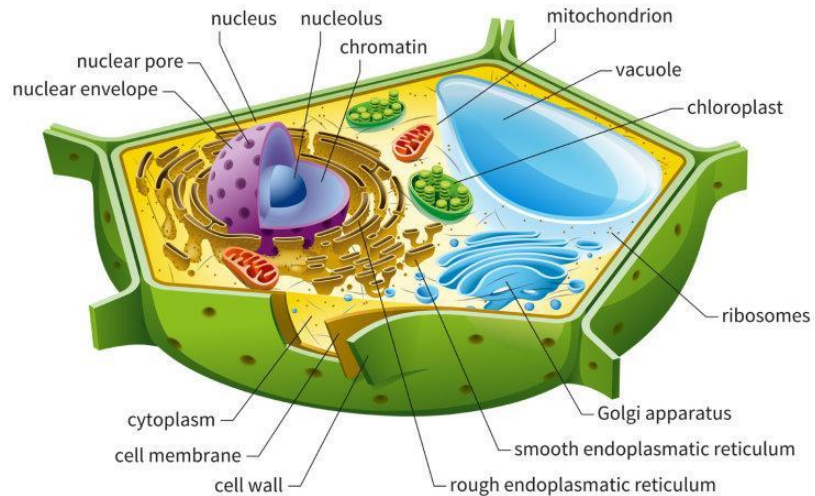
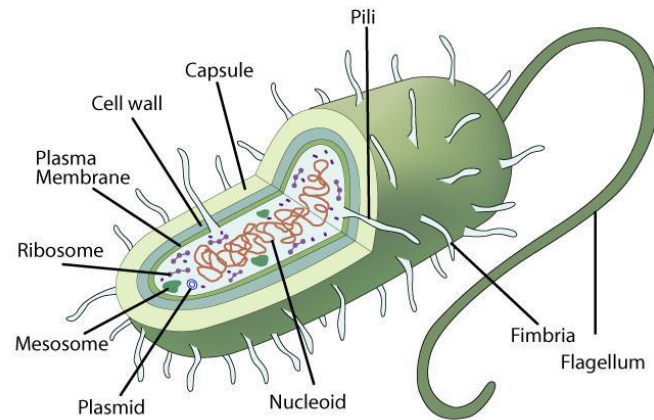
Эукариотическая клетка

Сарсенова Е.А.

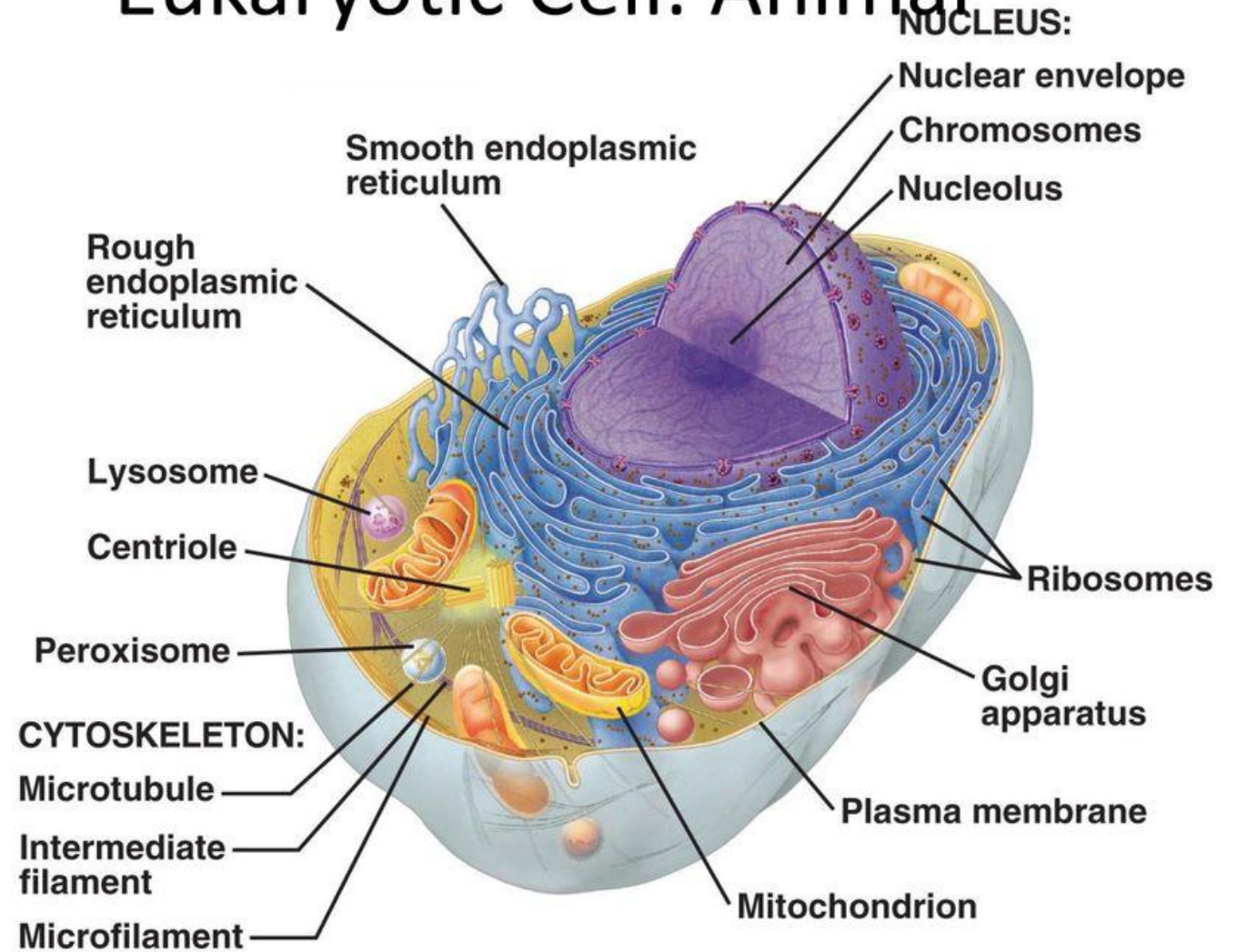
биолог

НОЦ Молекулярных и клеточных технологий

2020 г.



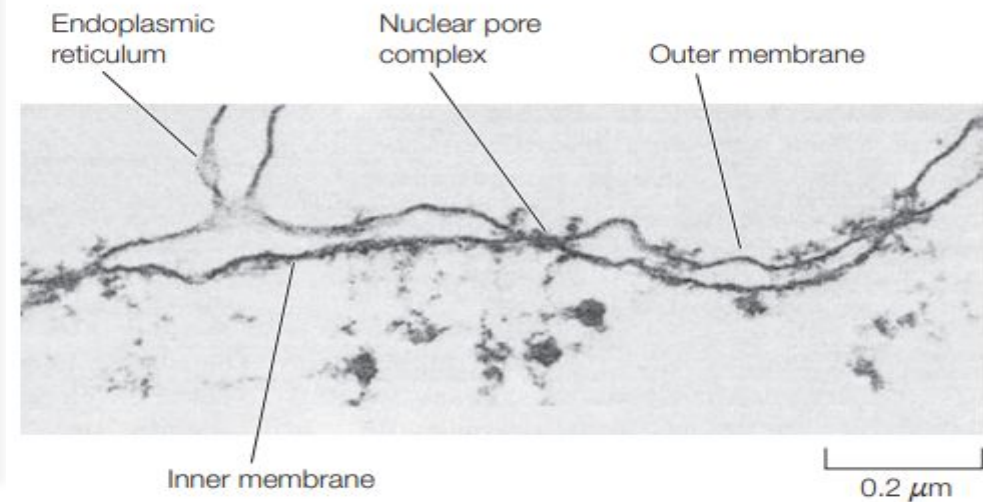
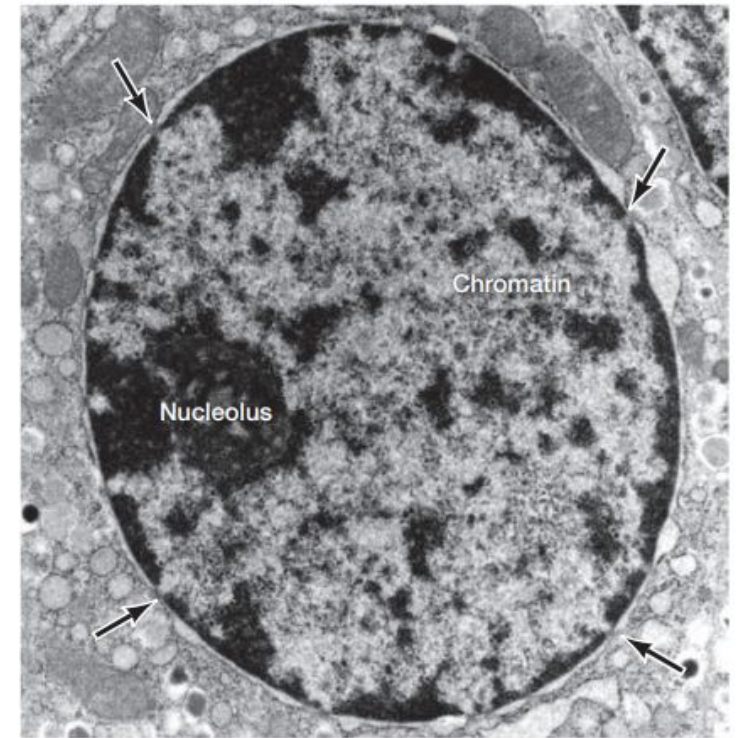
Eukaryotic Cell: Animal



Copyright © 2009 Pearson Education, Inc.

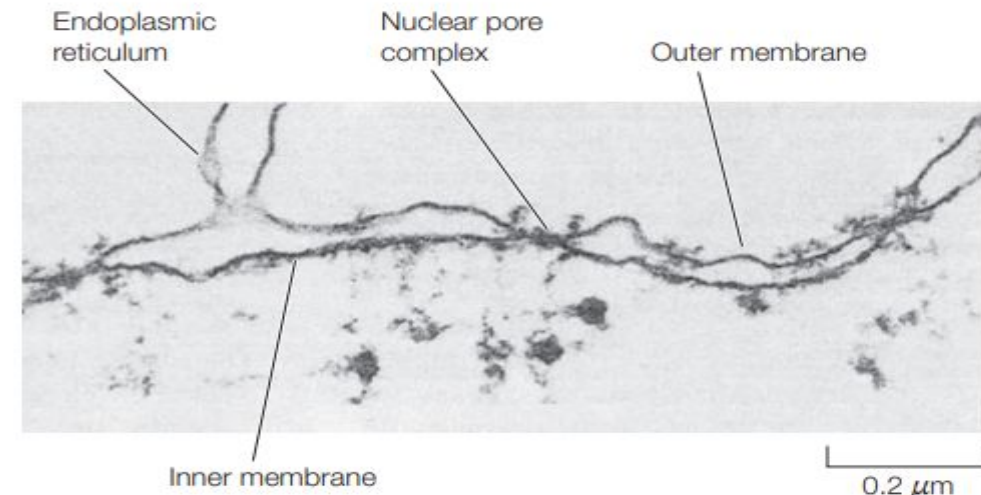
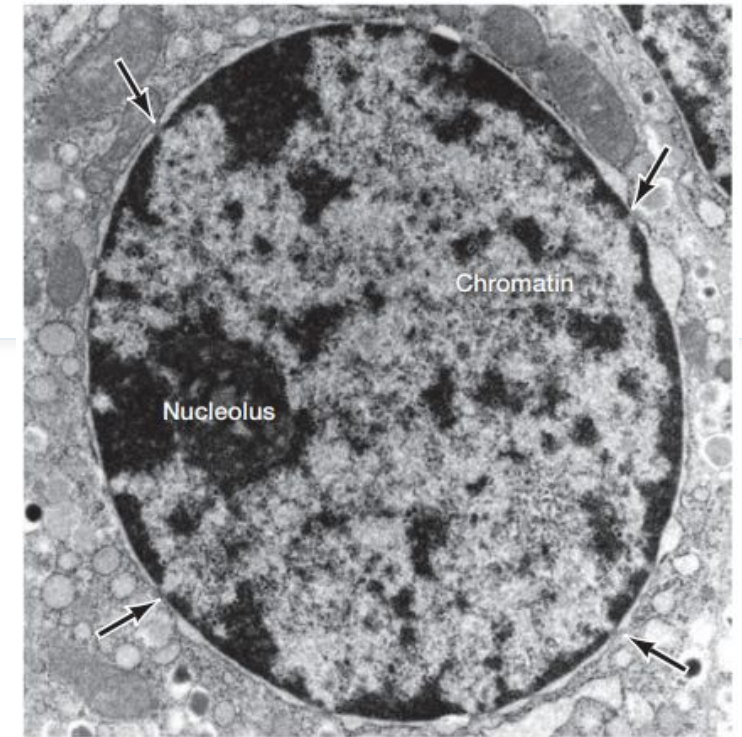
Ядро

- Зачем эукариотам ядро?
- Почему ядерная мембрана полупроницаема?



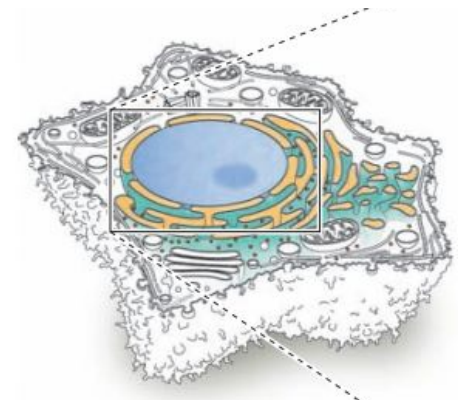
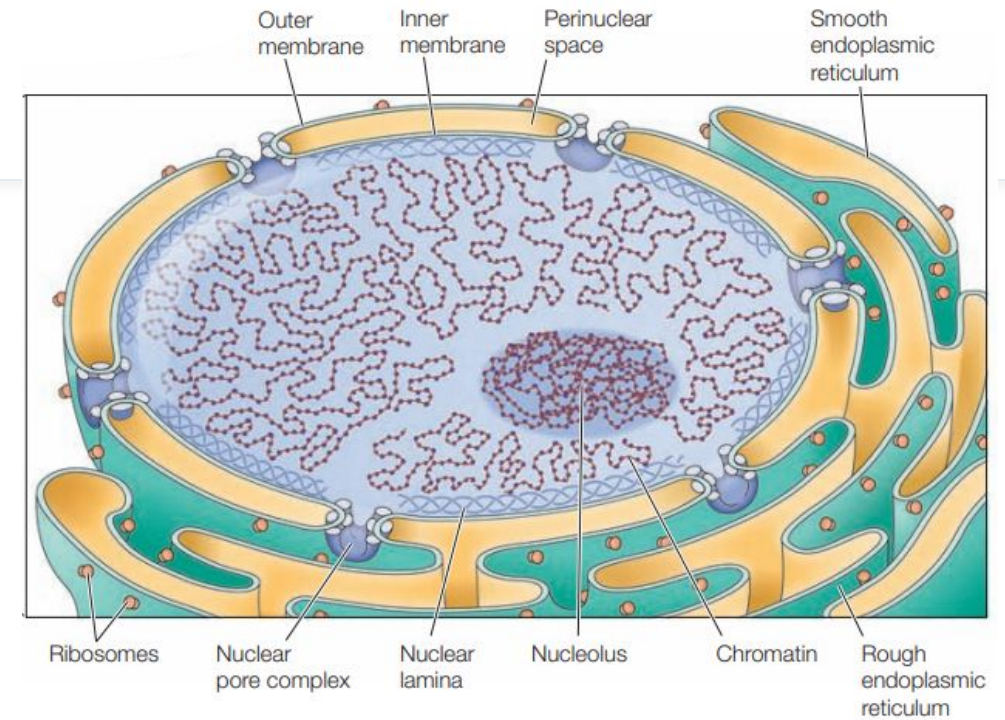
Ядро

- Зачем эукариотам ядро?
 - Почему ядерная мембрана полупроницаема?
1. Отделение генетической информации от цитоплазмы позволяет производить в эукариотических клетках посттранскрипционные модификации (альтернативный сплайсинг)
 2. Регуляция транскрипции путём избирательного допуска белков-транскрипционных факторов из цитоплазмы в ядро
 3. Поддержание формы и внутреннего состава ядра



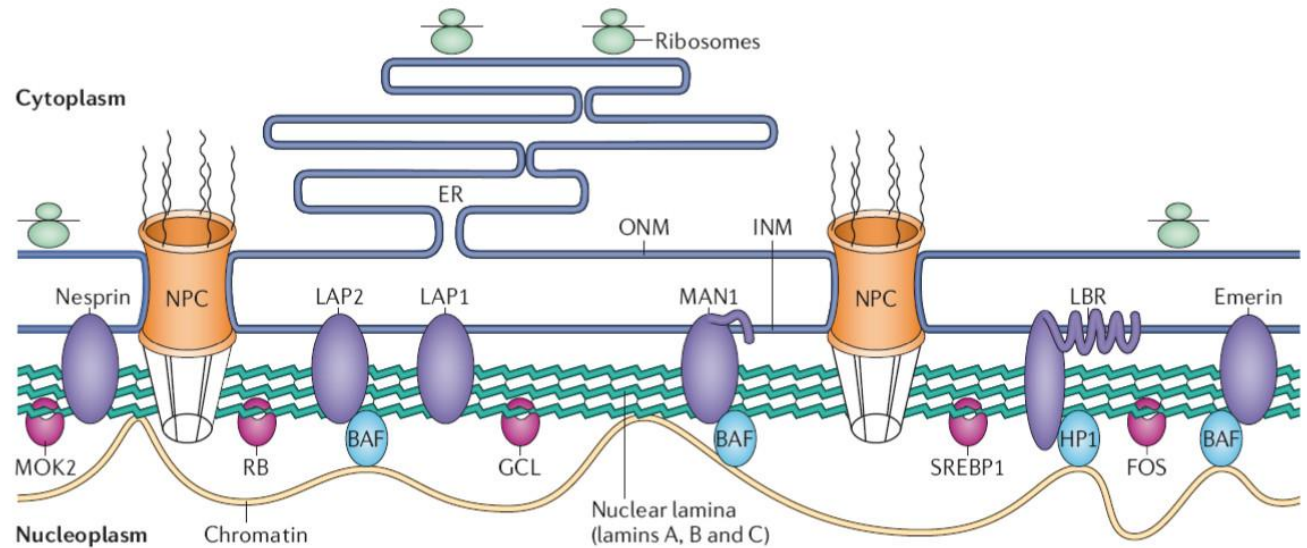
Ядерная мембрана

- Наружная мембрана совмещена с ЭПР
- Перинуклеарное пространство соединено с ЭПР
- К цитоплазматической поверхности наружной мембраны прикреплены рибосомы
- Белковый состав наружной мембраны отличается от состава ЭПР – в неё включены белки связывания с цитоскелетом и отсутствуют белки, обеспечивающие тубулярное строение ЭПР



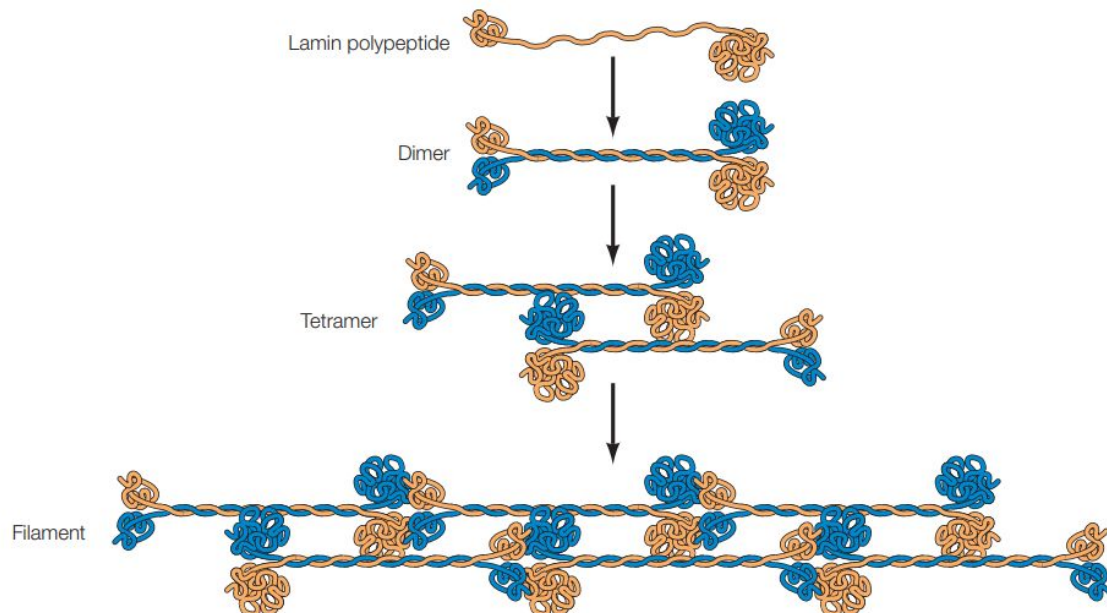
Внутренняя ядерная мембрана

- Содержит ок. 60 специфических интегрированных белков
- Главное ограждение от цитоплазмы
- Связана с ядерной ламиной

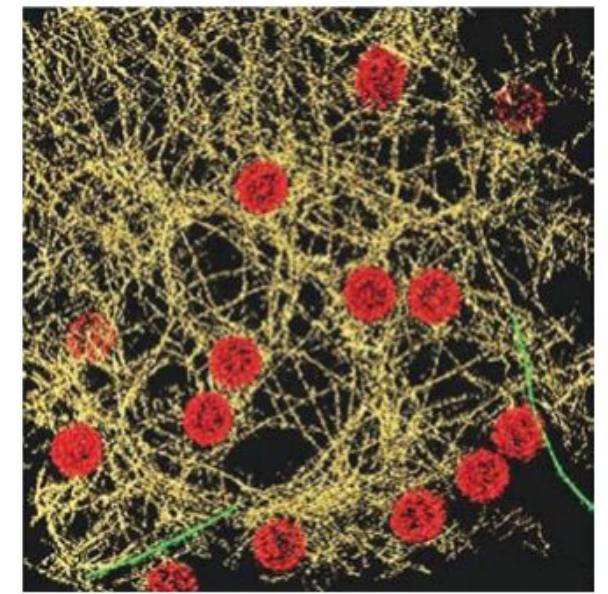


Ядерная ламина

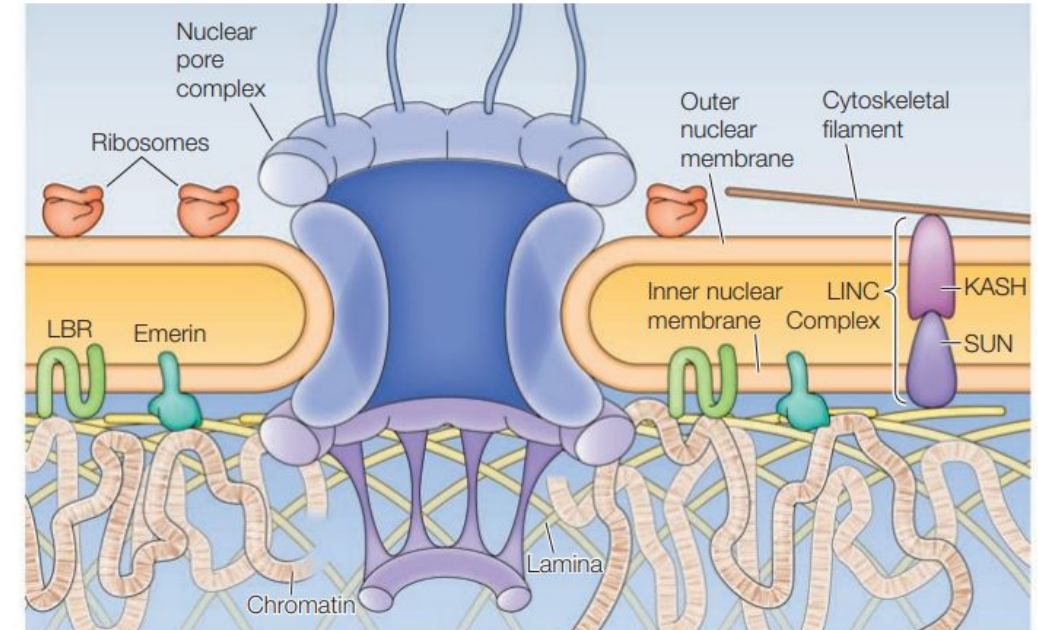
- Ламин А, В, С – белки-филаменты
- Взаимодействуют друг с другом



Geoffrey M. Cooper. The Cell A Molecular Approach (2019)



Geoffrey M. Cooper. The Cell A Molecular Approach (2019)

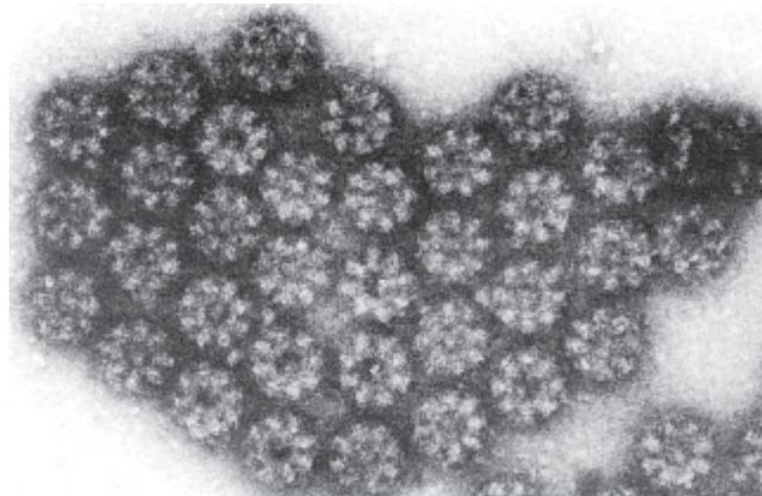
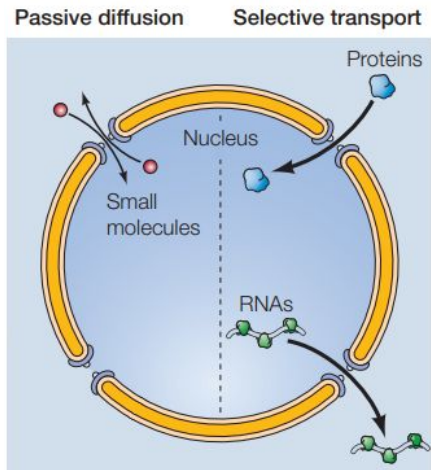


Geoffrey M. Cooper. The Cell A Molecular Approach (2019)

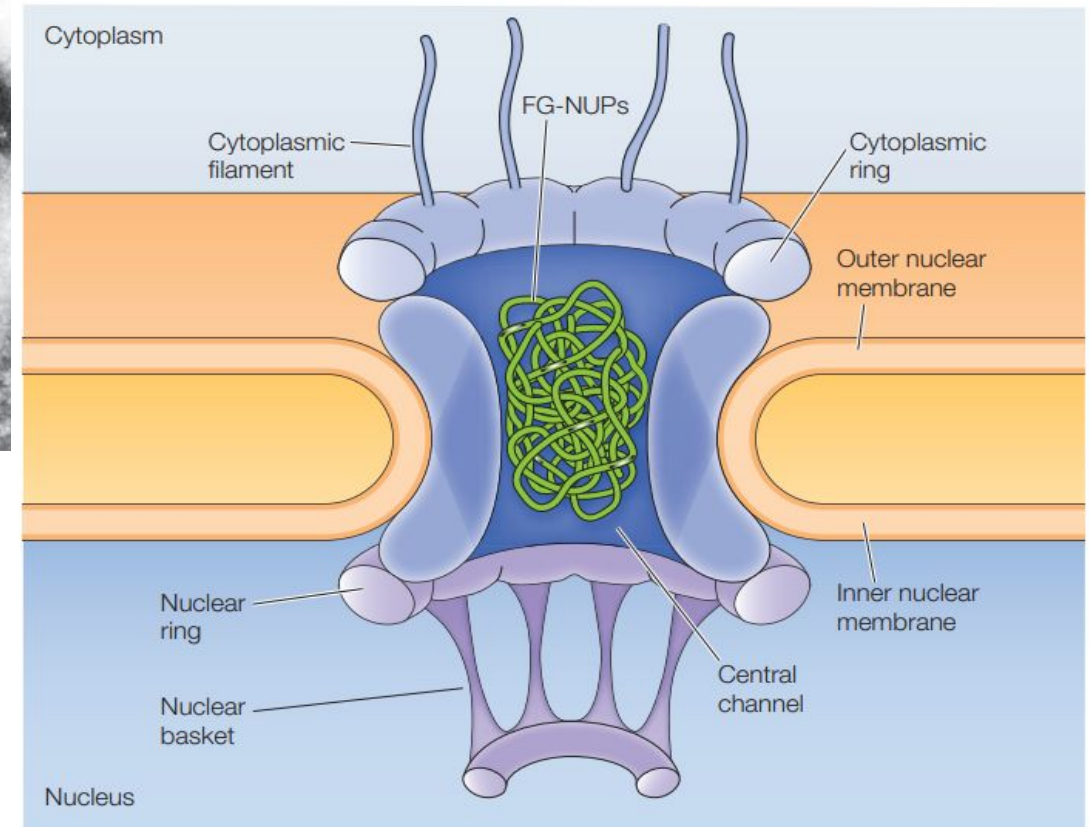
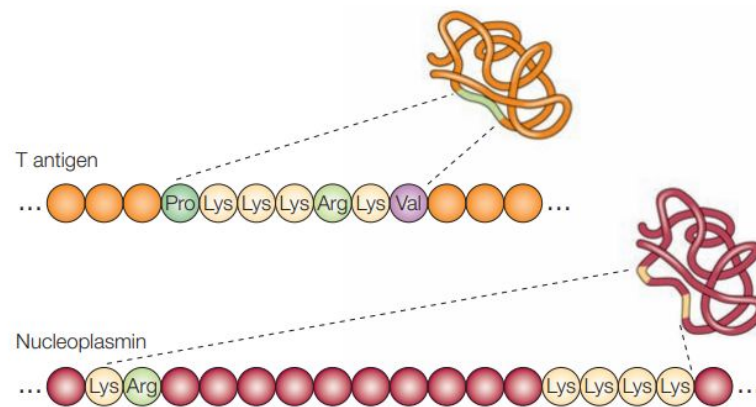
Ядерные поры

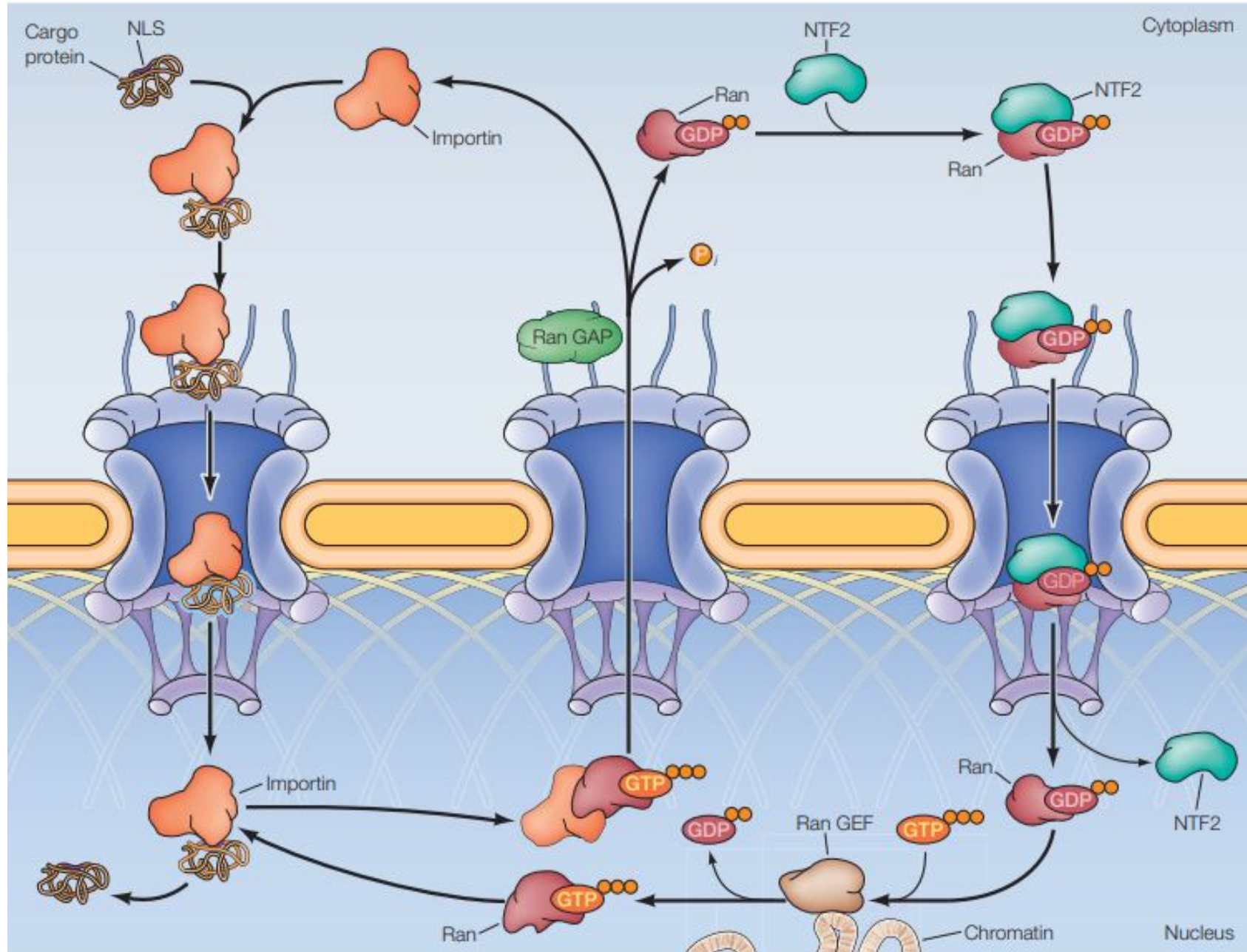
ОЧЕНЬ большие (ок. 120 кДа = 30 рибосом)

«Пропуск» – nuclear localization signal



Courtesy of Dr. Ron Milligan, The Scripps Research Institute.





ЭПР, аппарат Гольджи, лизосомы

- Что объединяет?

ЭПР, аппарат Гольджи, лизосомы

- Что объединяет?
 - ЭПР – фолдинг, процессинг
 - Аппарат Гольджи – процессинг, сортировка
 - Лизосомы - внутриклеточное переваривание макромолекул

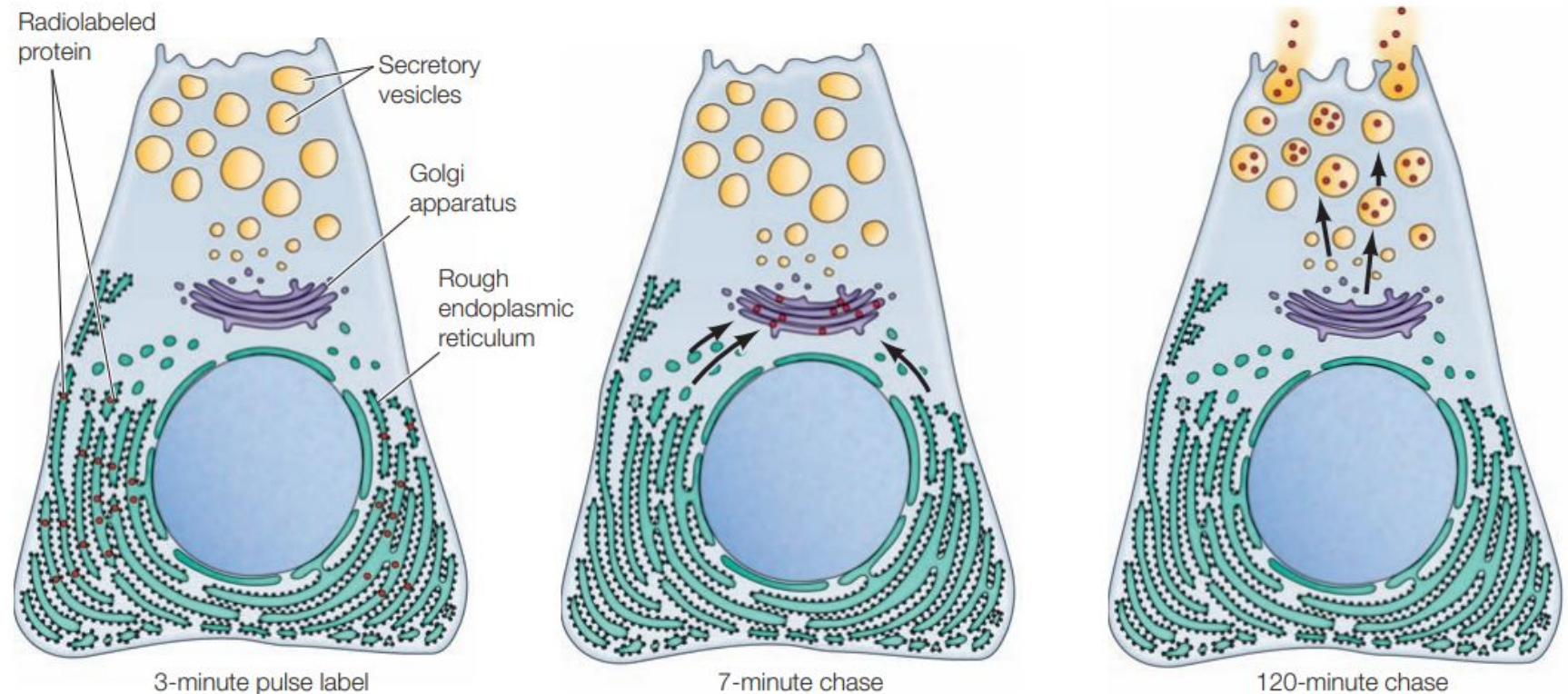
Транспорт белков (1960)

ER → Golgi → secretory vesicles → cell exterior

ER → Golgi → secretory vesicles → cell interior

ER → Golgi

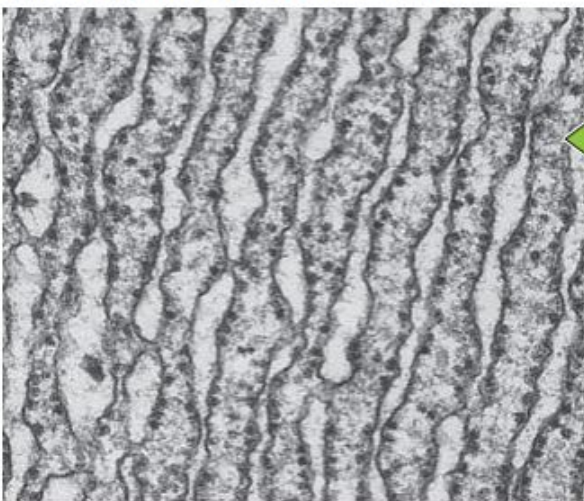
ER



ЭПР

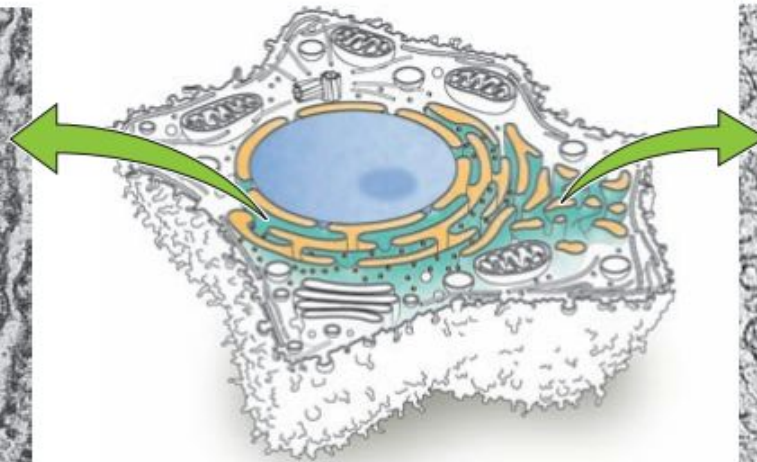
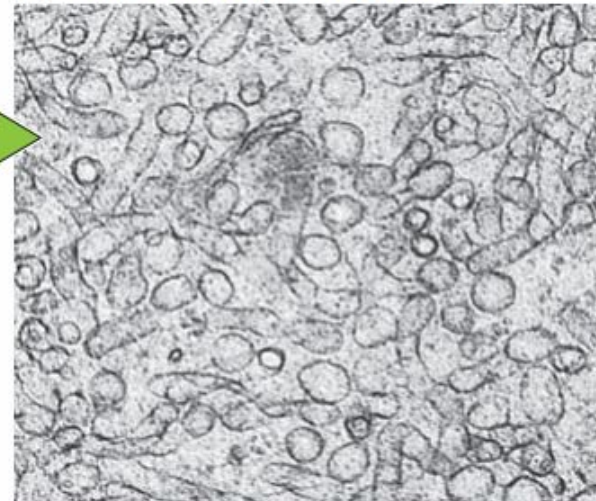
Белковый
процессинг

(A) Rough endoplasmic reticulum



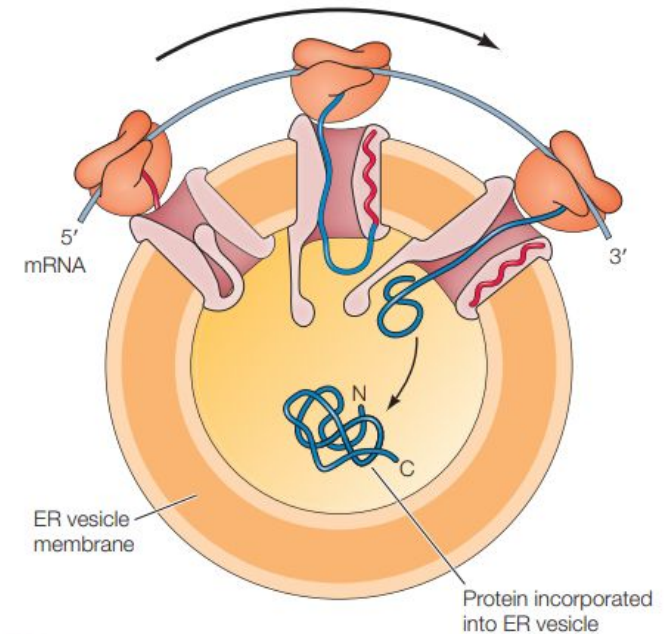
Липидный
метаболизм

(B) Smooth endoplasmic reticulum

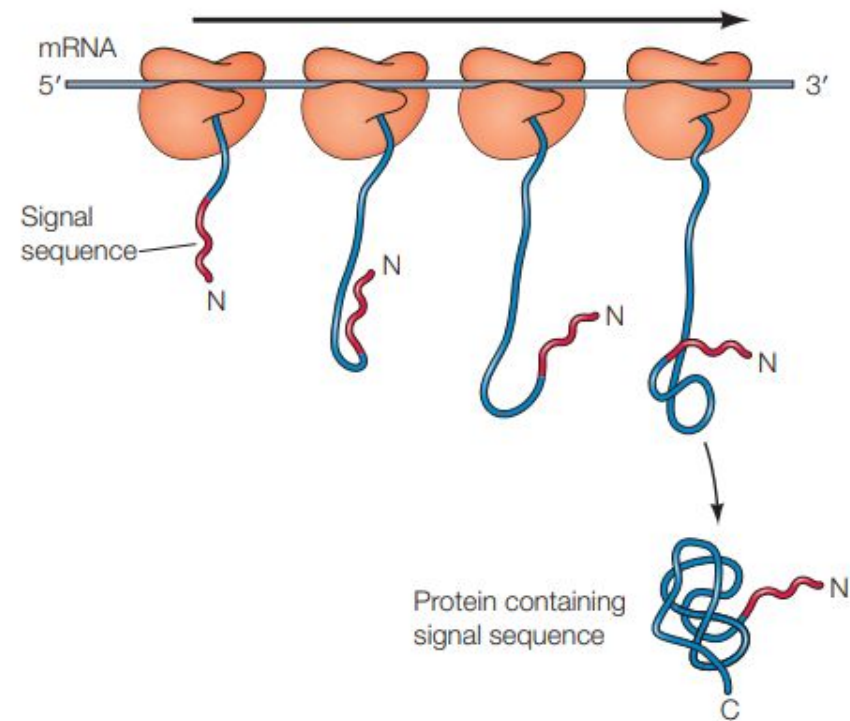


A, © Richard Rodewald, University of Virginia/ Biological Photo Service; B, © Don Fawcett/Science Source

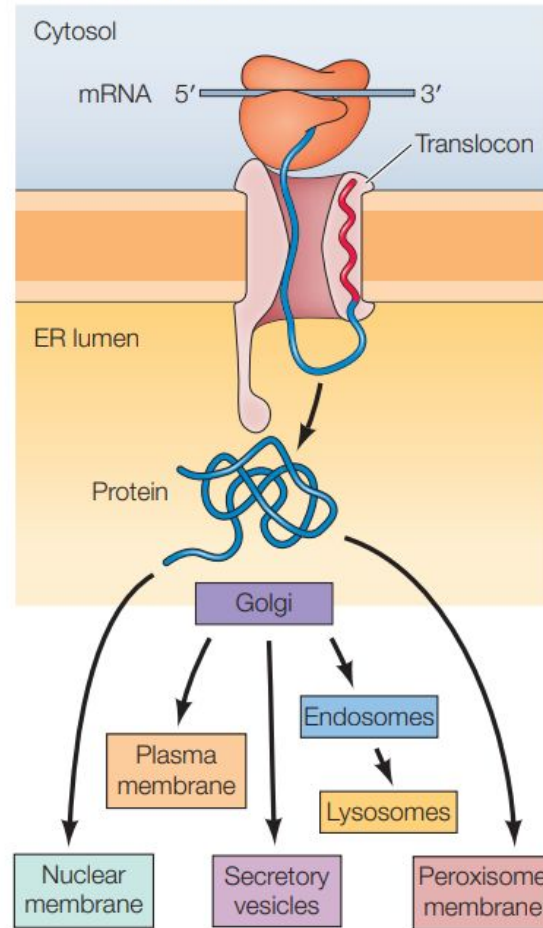
Translation with ER vesicles present



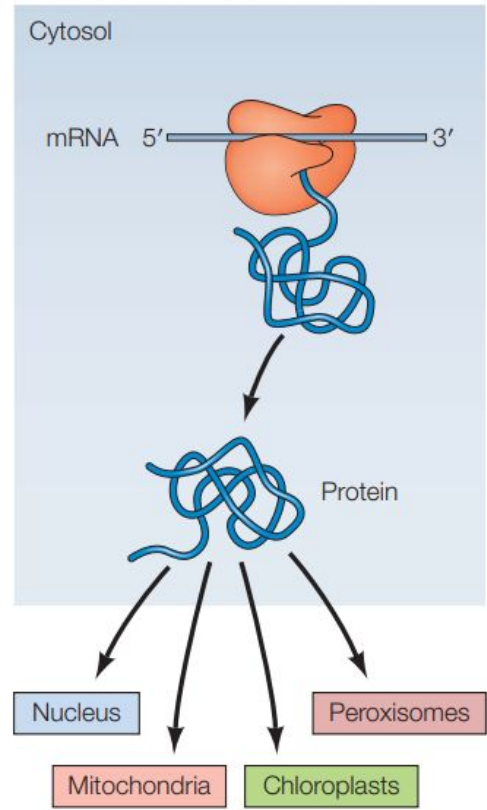
Translation on free ribosomes

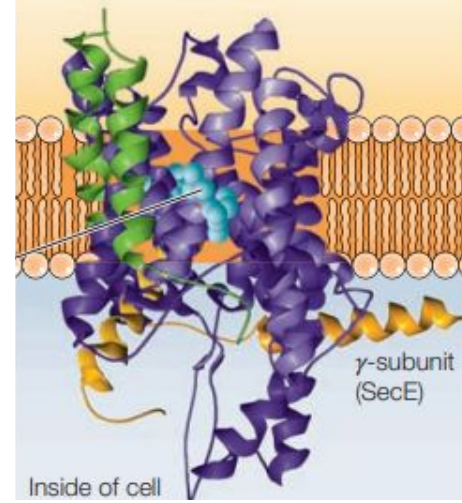
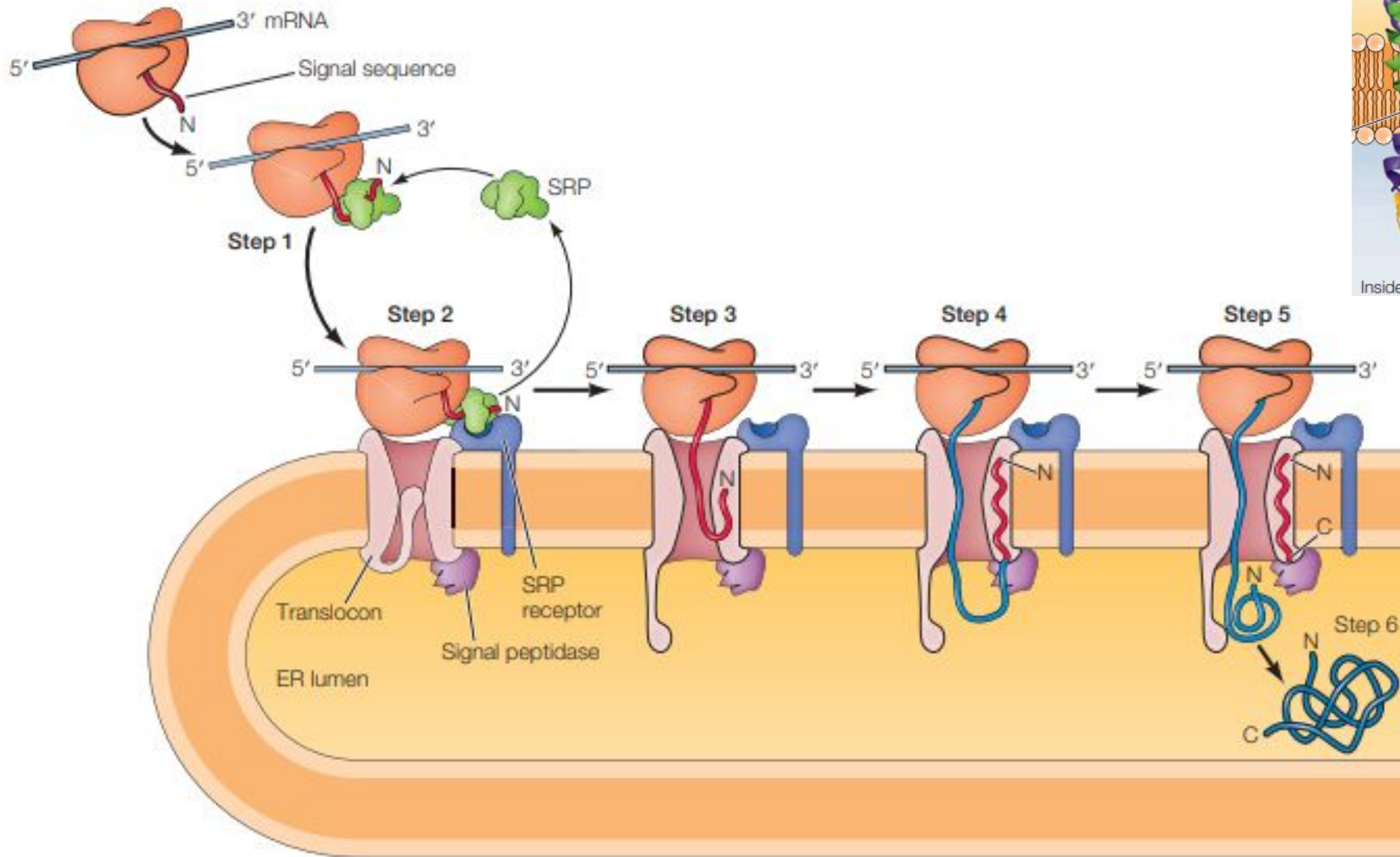


Membrane-bound ribosomes

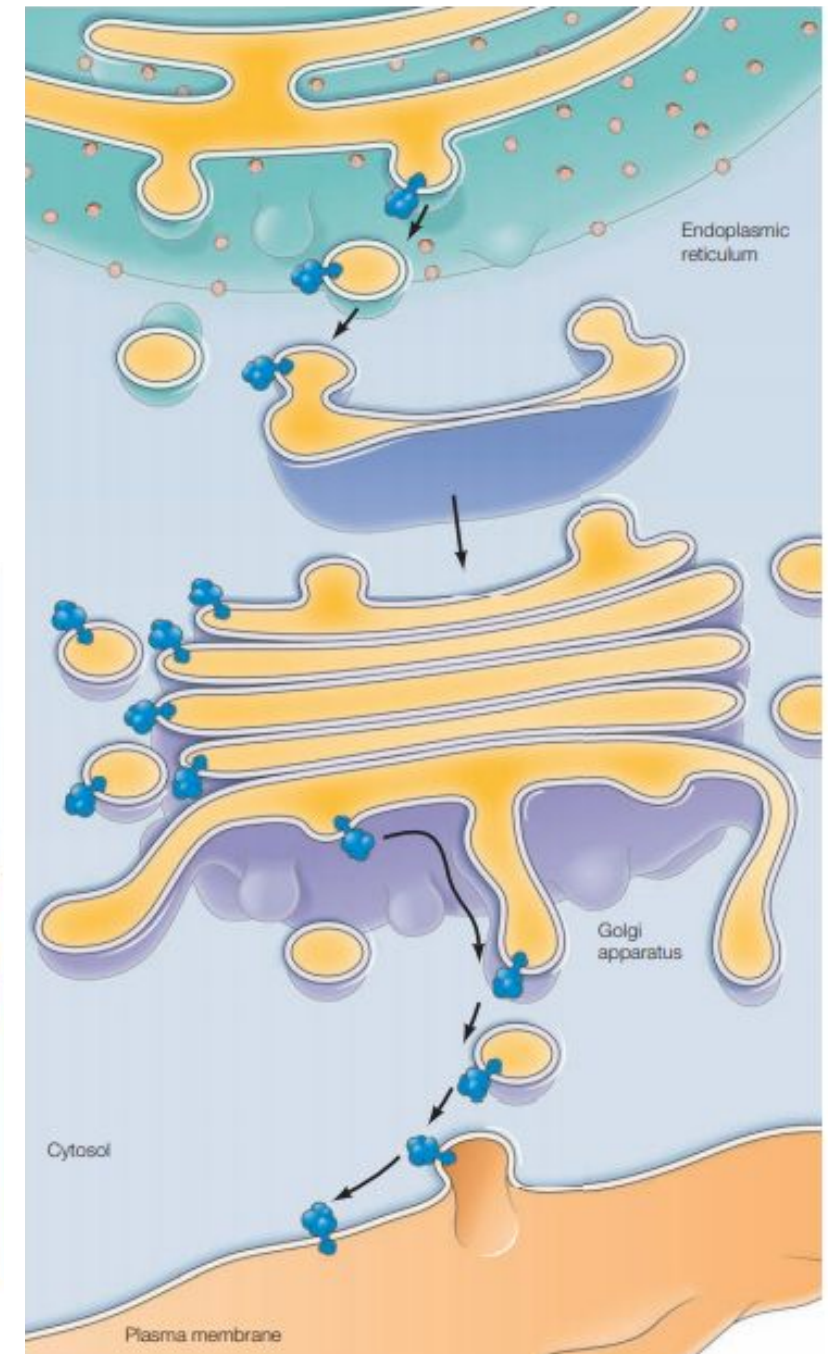
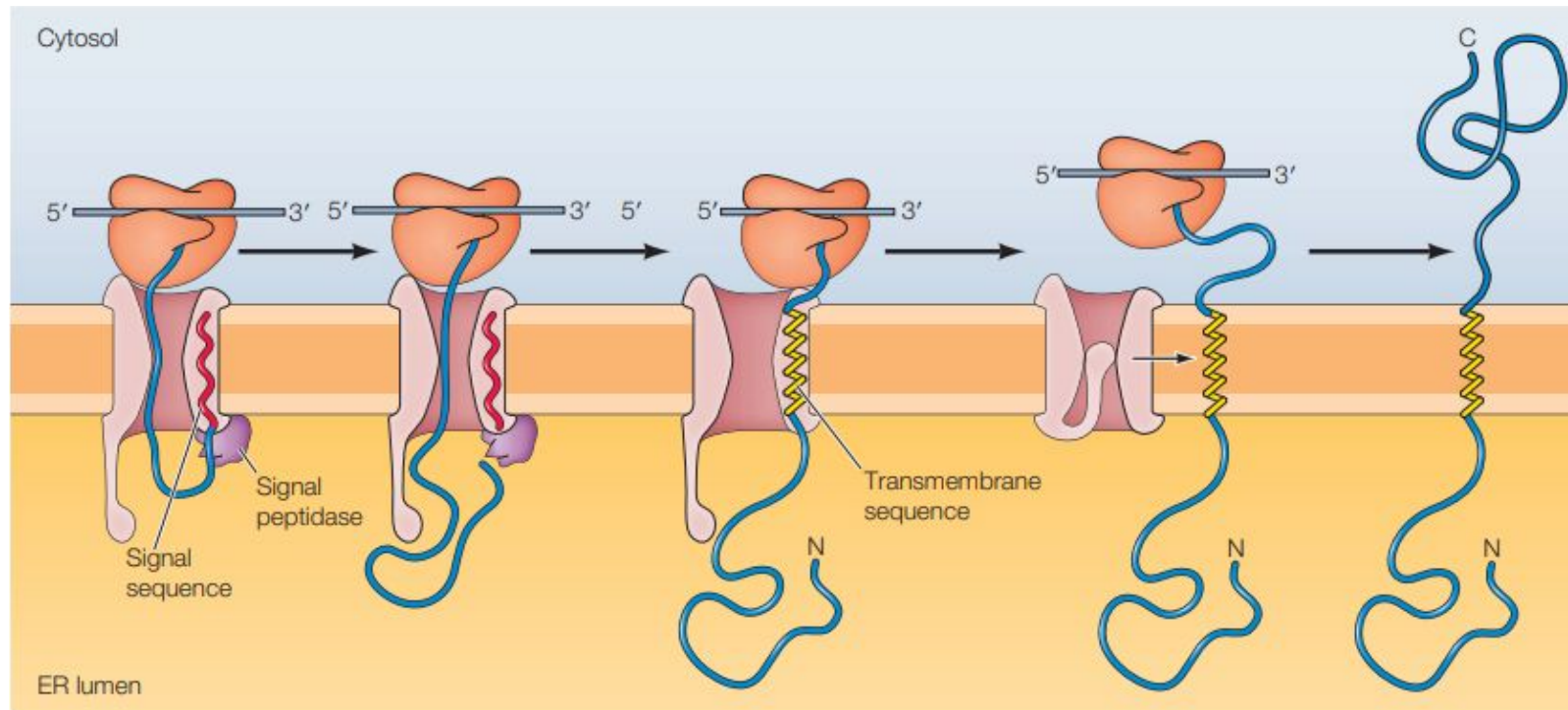


Free ribosomes in cytosol

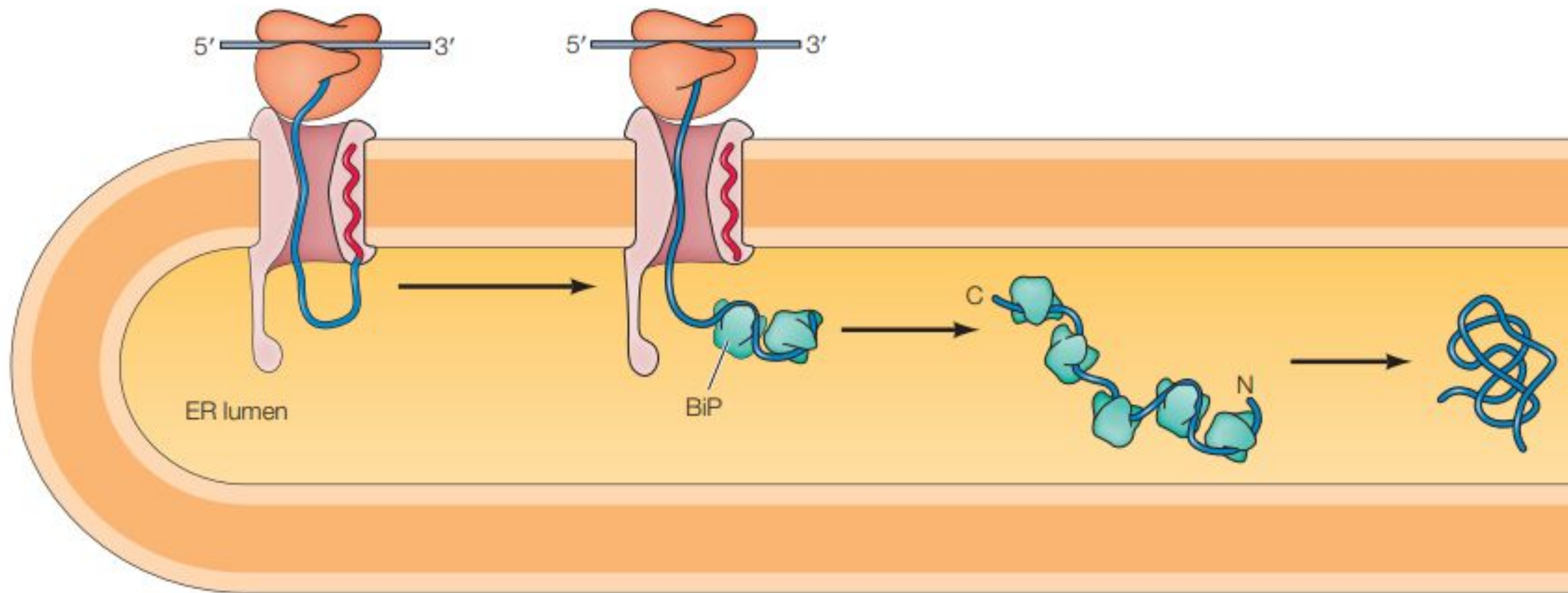




Белки, предназначенные для включения в мембраны (*экскреция из клетки, внутримембранные белки ЭПР, аппарата Гольджи, лизосом*), могут быть первоначально внедрены в мембрану ЭПР

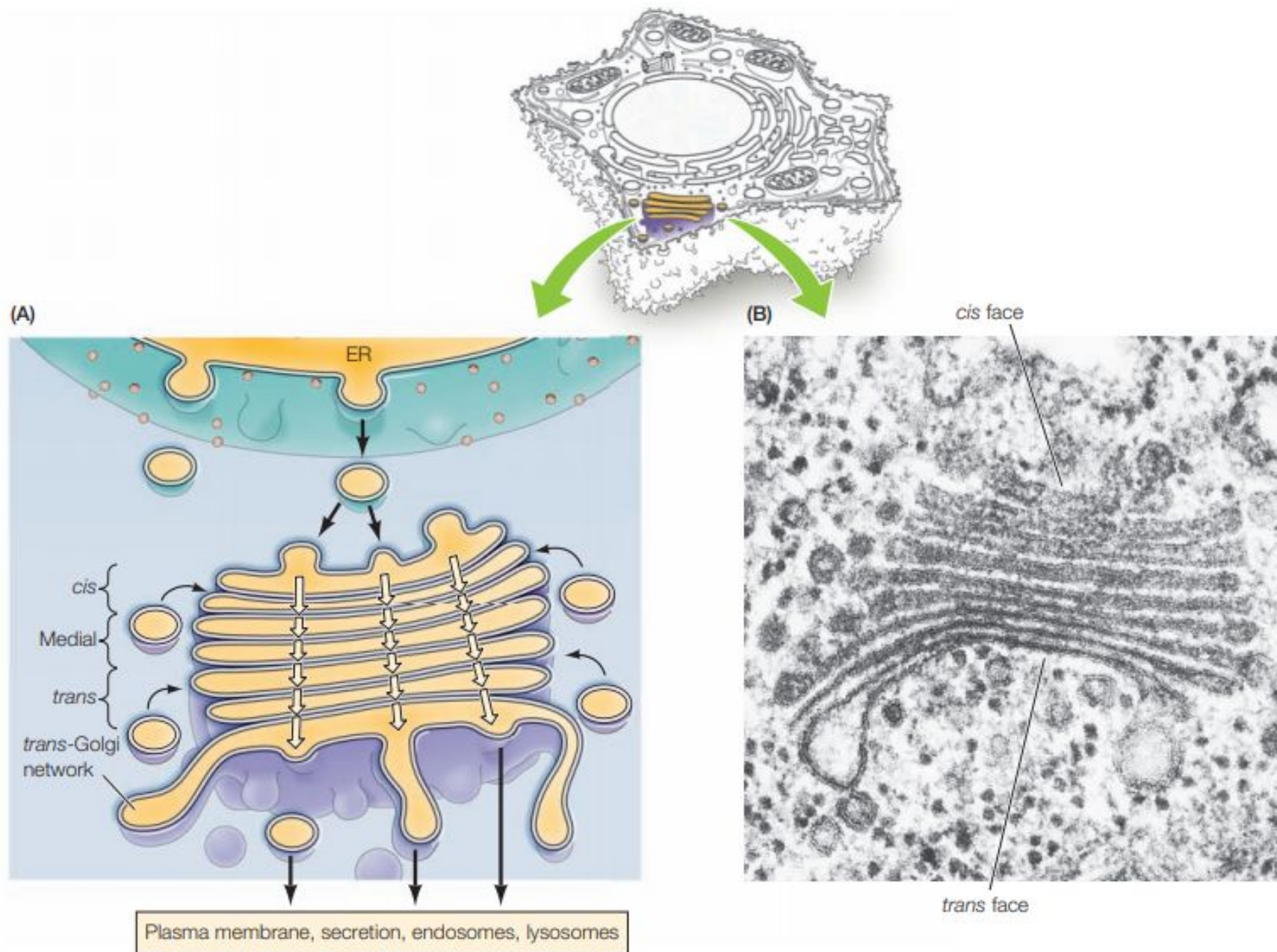


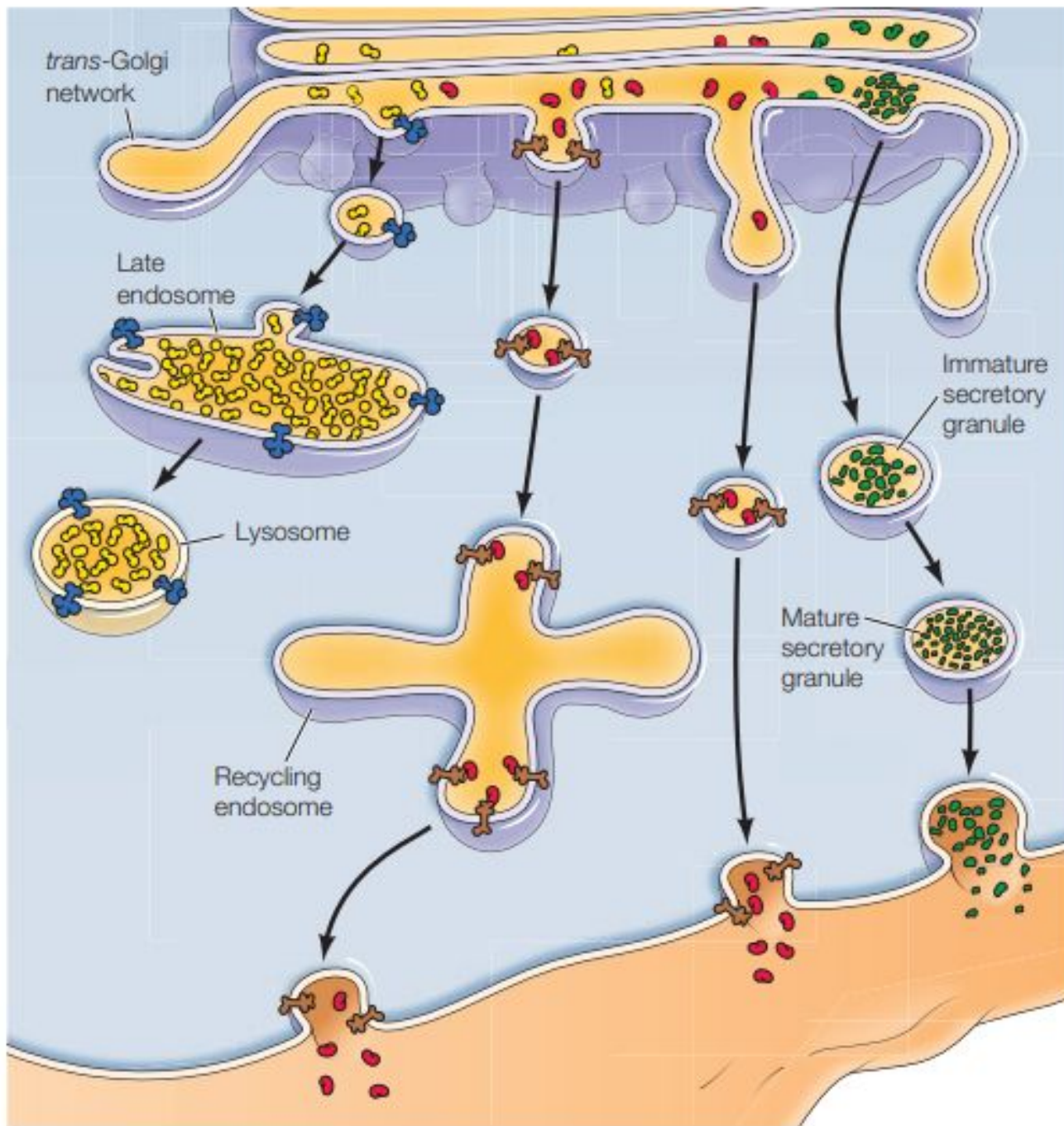
Фолдинг и процессинг



Аппарат Гольджи

- это фабрика, которая получает белки от ЭПР, производит их конечный процессинг, сортирует для транспортировки в пункт назначения:
 - Лизосомы
 - Эндосомы
 - Плазматическая мембрана
 - Секреция
- Синтез гликолипидов и сфингомиелина
- Синтез полисахаридов клеточной стенки в растительных клетках



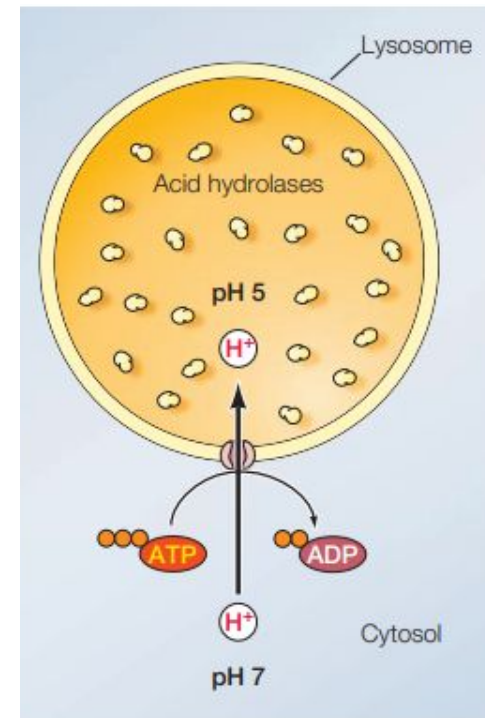
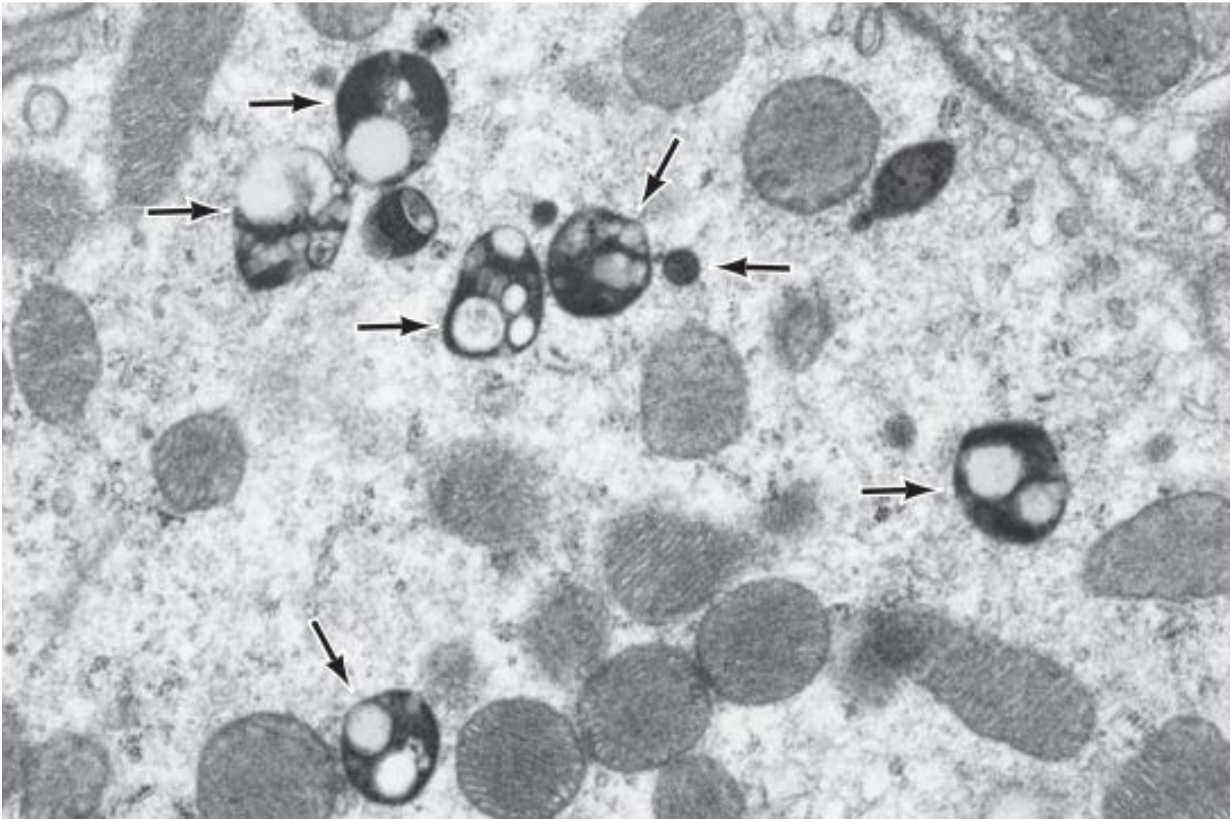


<https://oup-arc.com/access/content/cooper8e-student-resources/cooper8e-chapter-12-video-2>

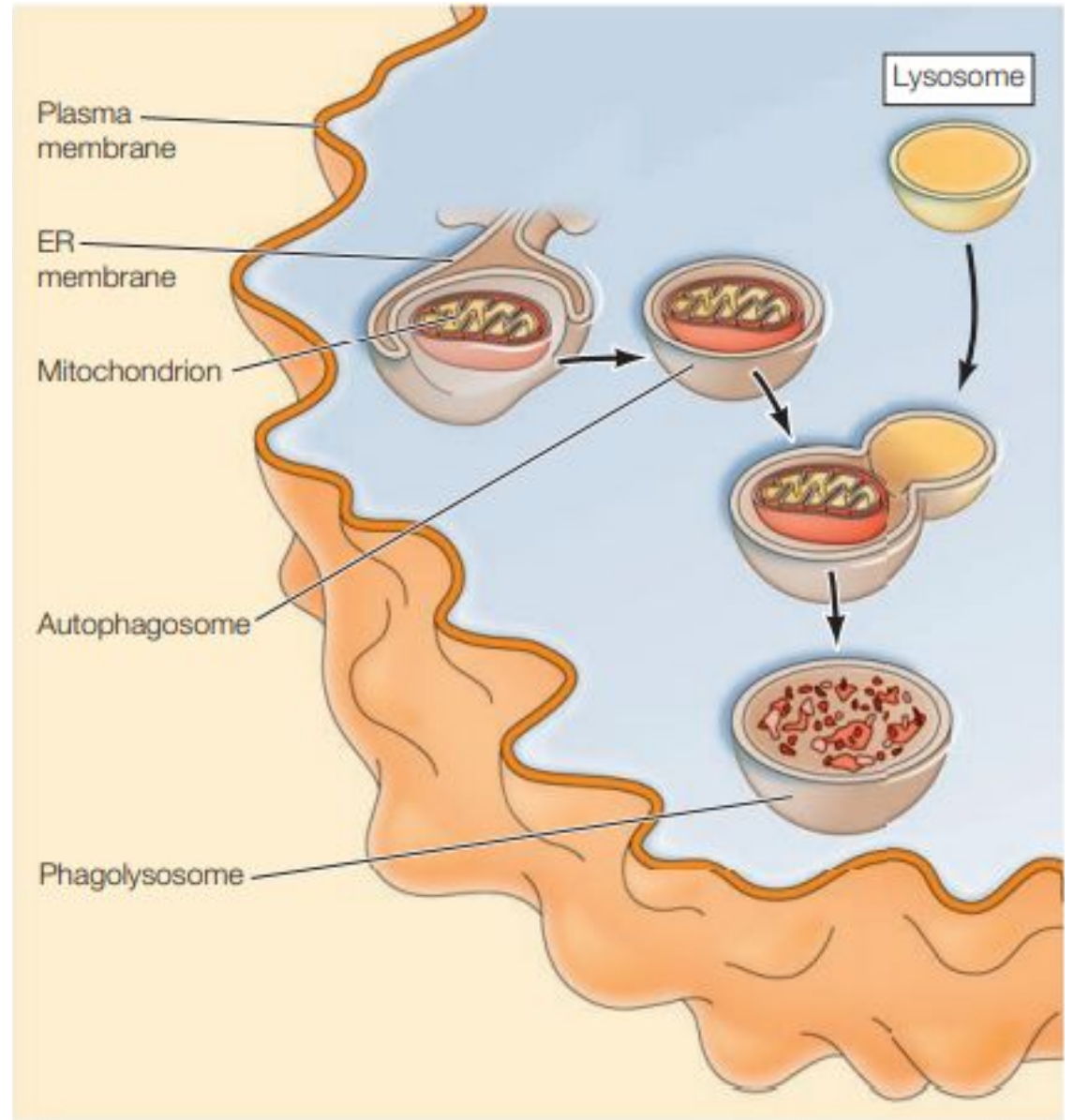
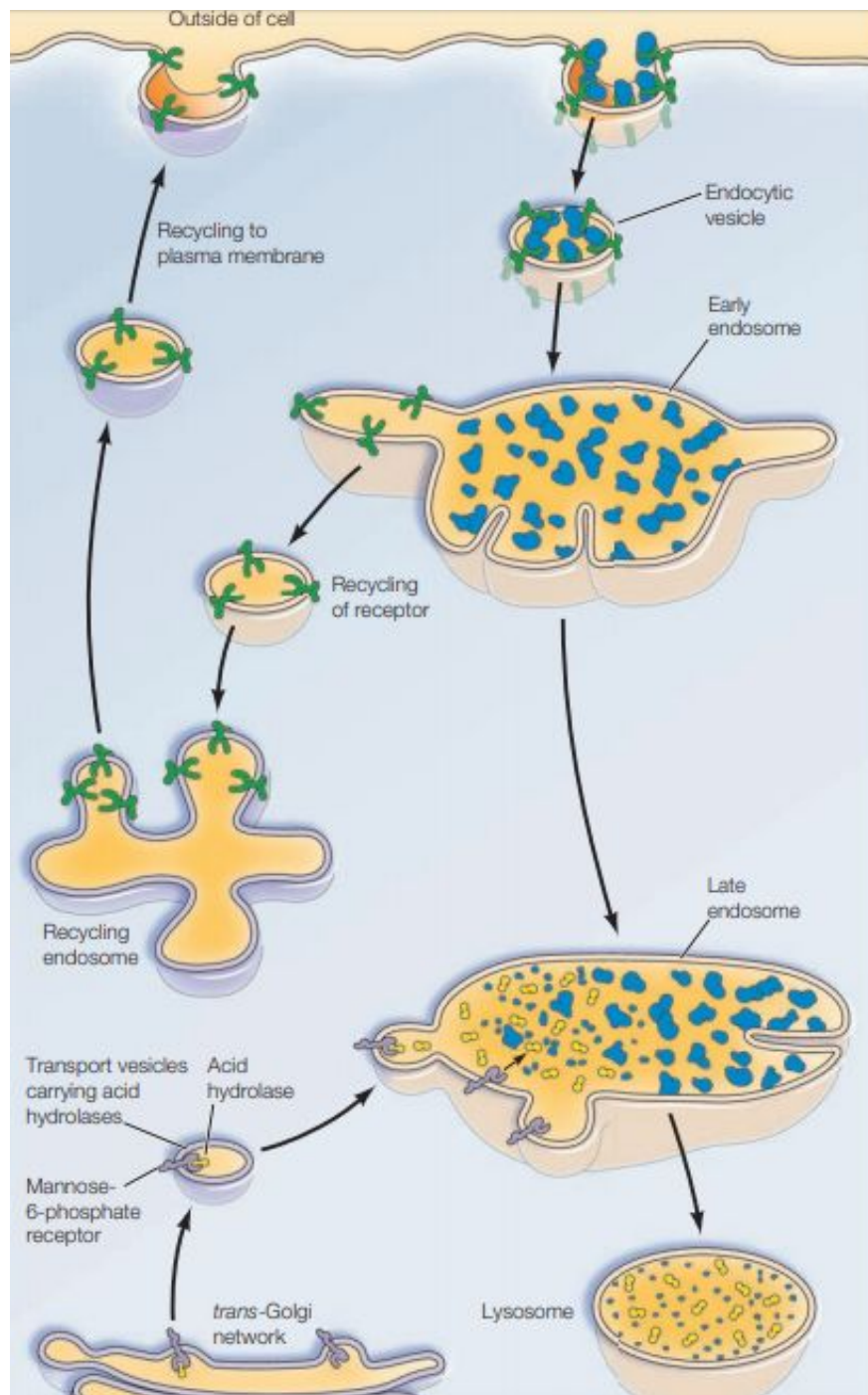
https://www.youtube.com/watch?v=UcQE_YOrTjA&feature=mb_rel_end

Лизосомы

- пищеварительная система организма, перерабатывает белки, нуклеиновые кислоты, углеводы и липиды
- аутофагия



Работа ферментов лизосом
только при кислом pH –
повышения уровня защиты клетки
от бесконтрольного лизиса

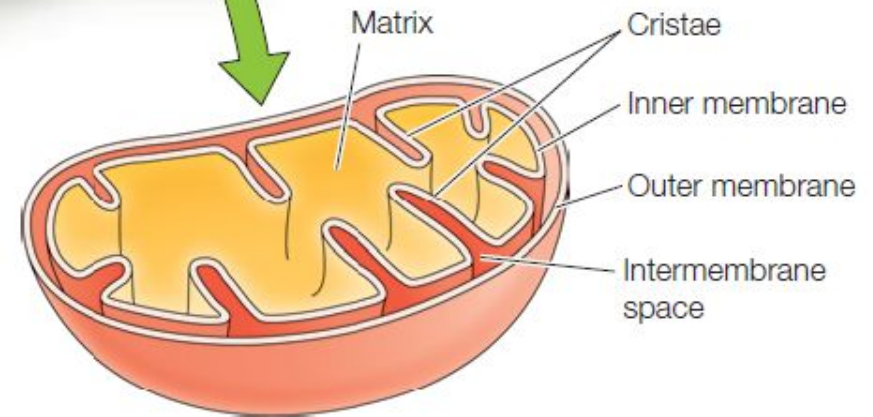
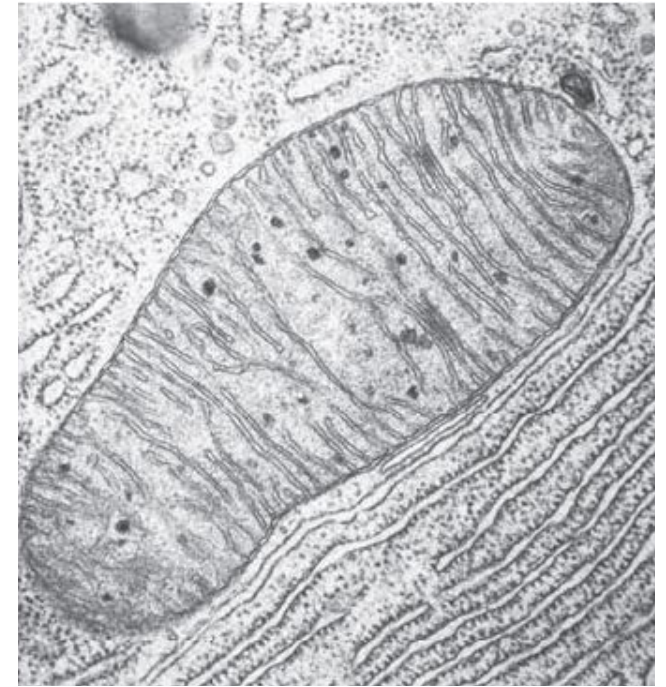
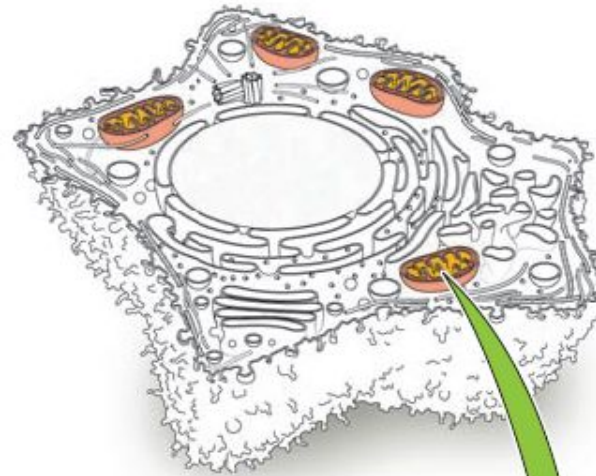


Митохондрии, хлоропласты и пероксисомы

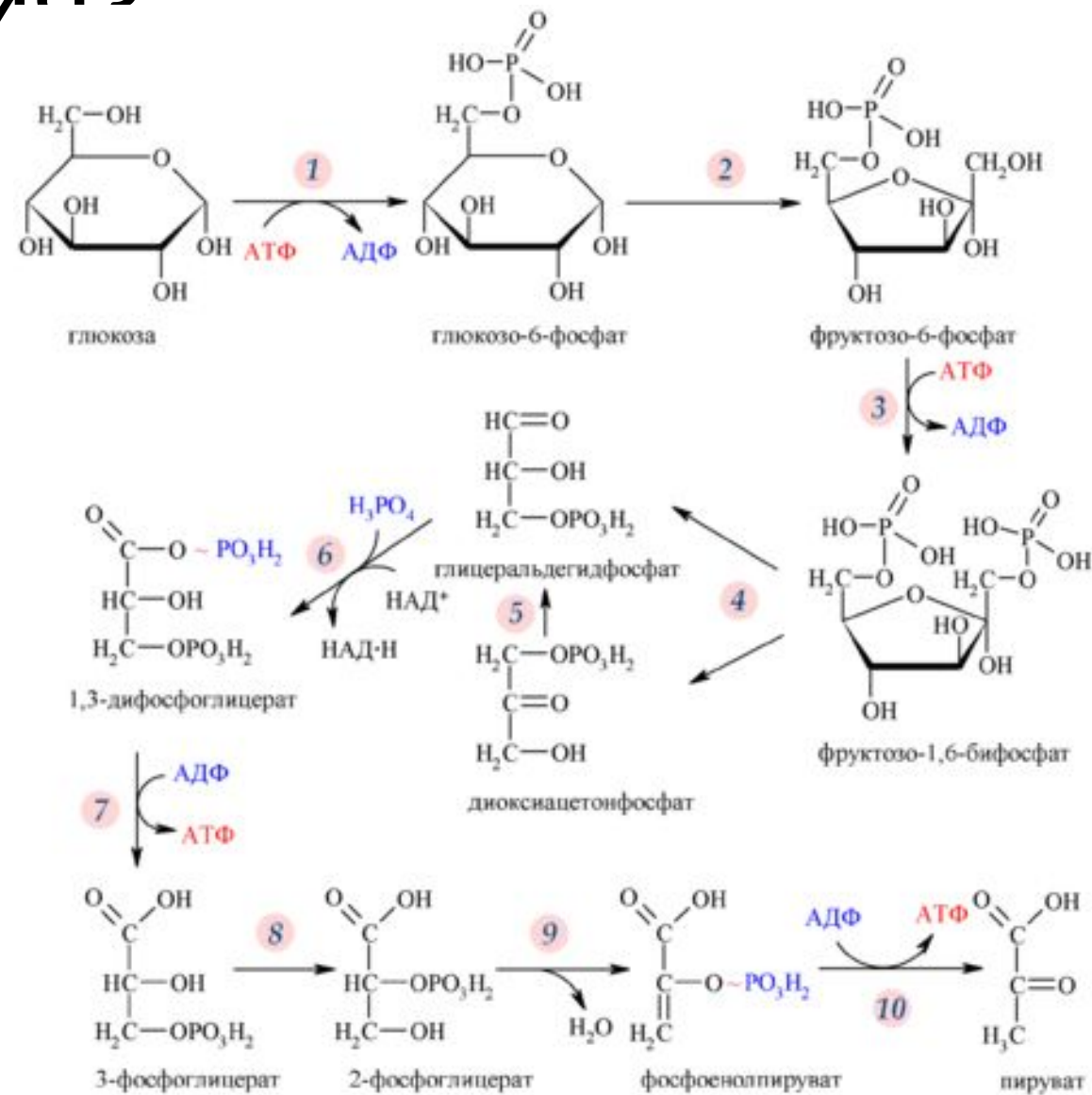
- Что объединяет?
- Митохондрии синтезируют АТФ
- Хлоропласты синтезируют АТФ
- Пероксисомы содержат ферменты многих метаболических путей

Митохондрии

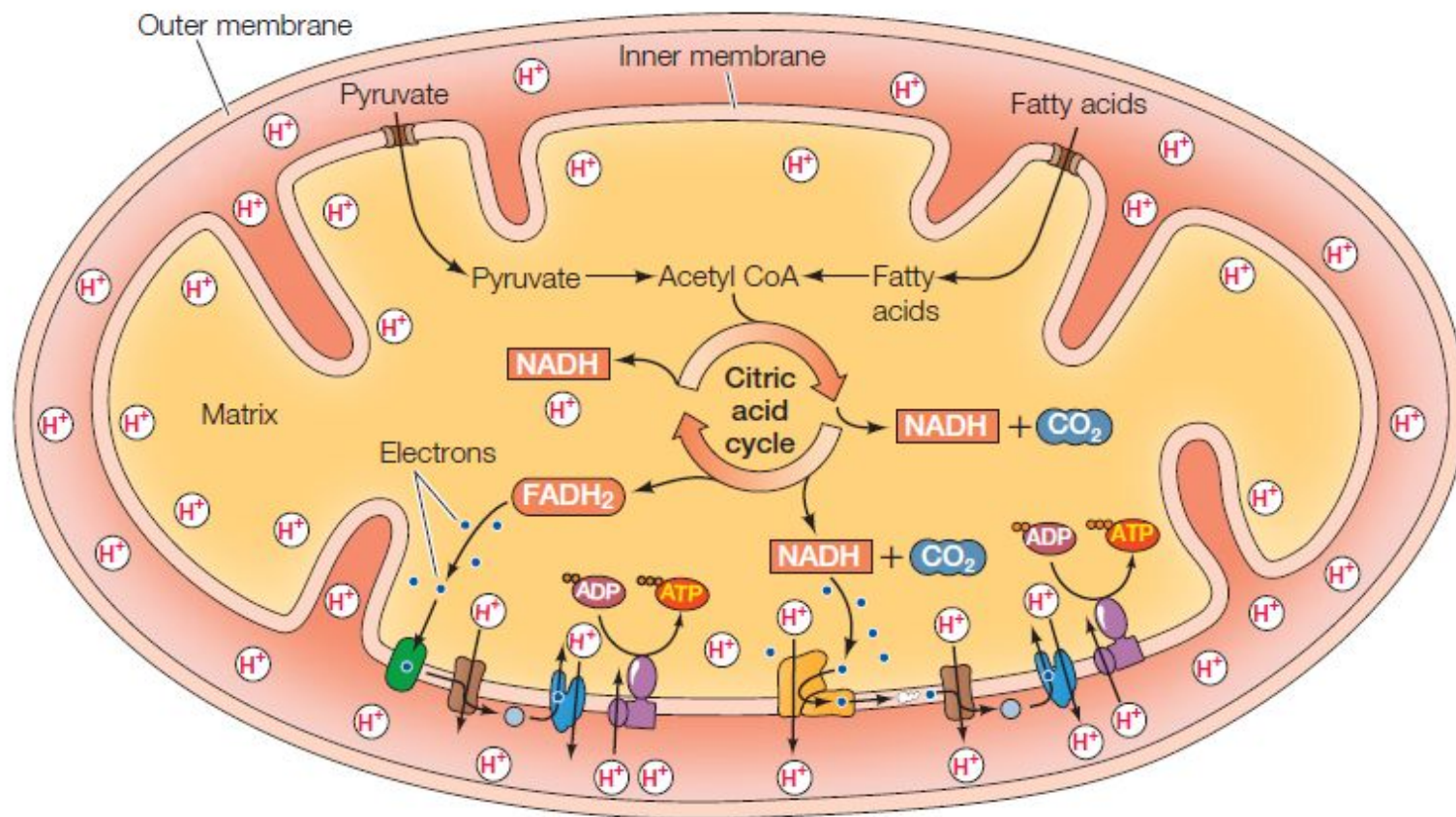
- Двумембранный органоид
- Внутренняя мембрана формирует кристы
- Матрикс содержит митохондриальную генетическую систему и ферменты окислительного метаболизма



Откуда берётся энергия?



Откуда берётся энергия?



ЩУКа съела ацетат, получается цитрат,
Через цисаконитат будет он изоцитрат.

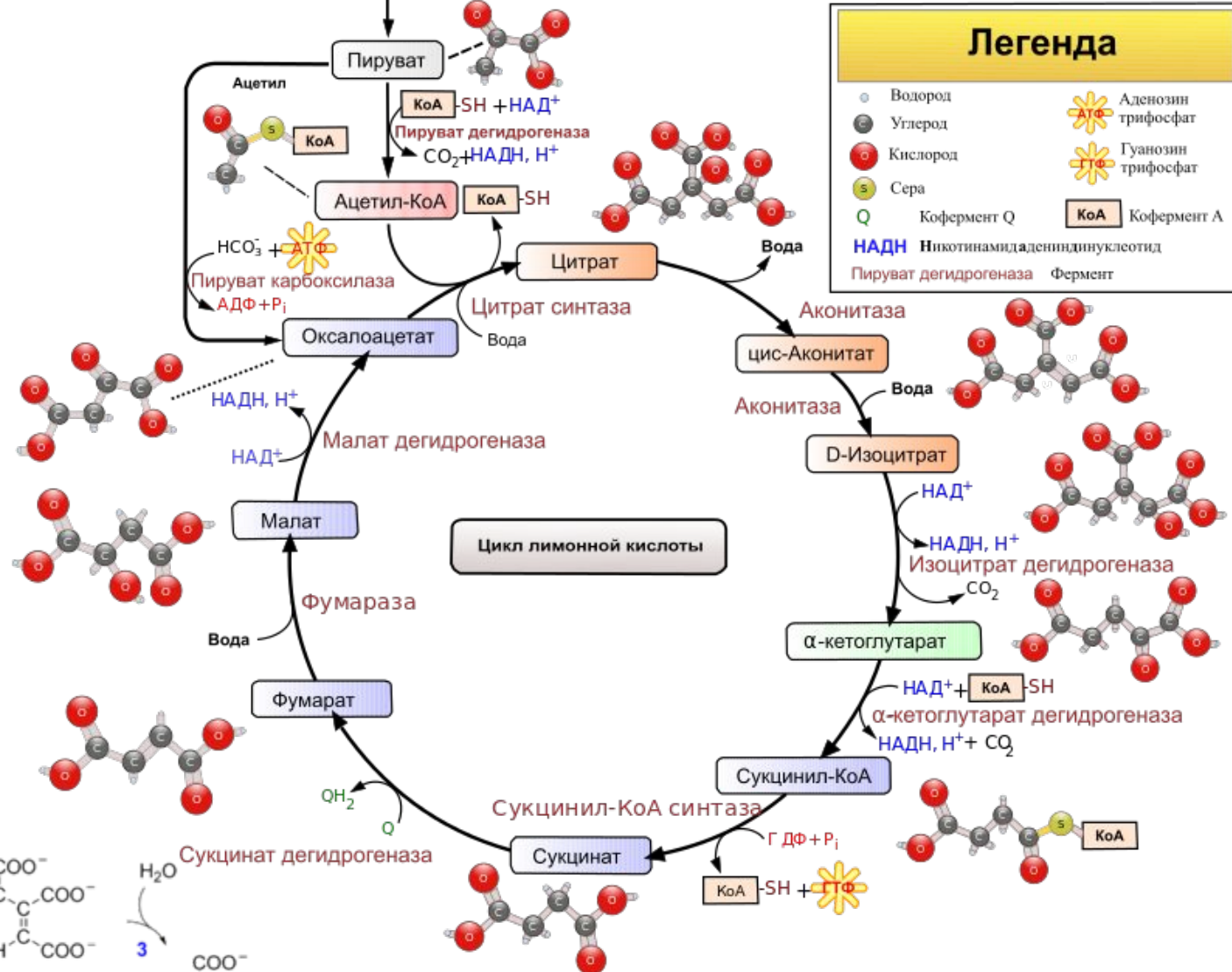
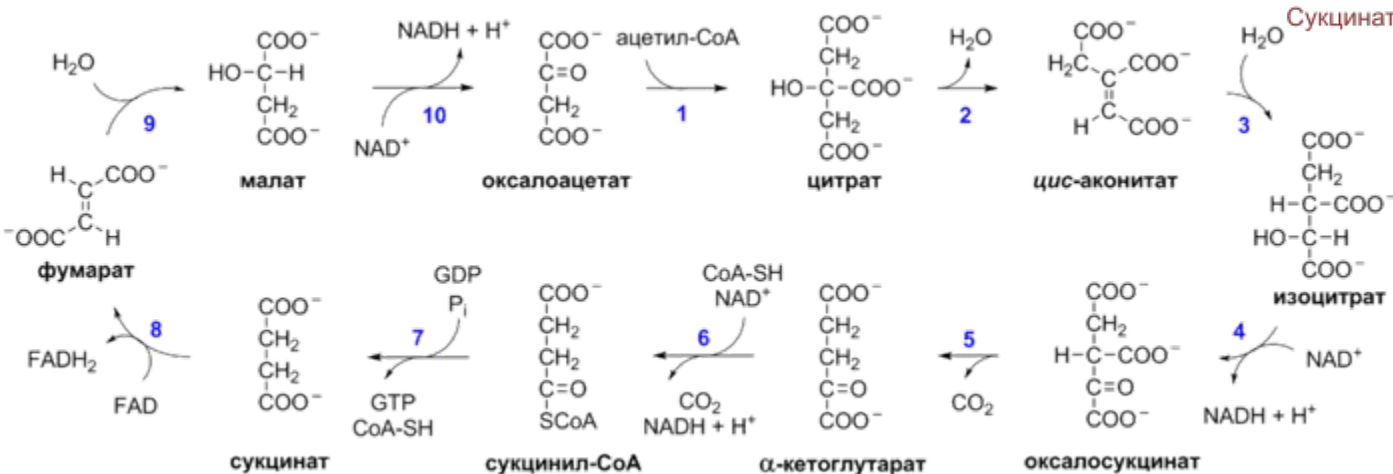
Водороды отдав НАД, он теряет CO₂,
Этому безмерно рад альфа-кетоглутарат.

Окисление грядет — НАД похитил водород,
ТДФ, коэнзим А забирают CO₂.

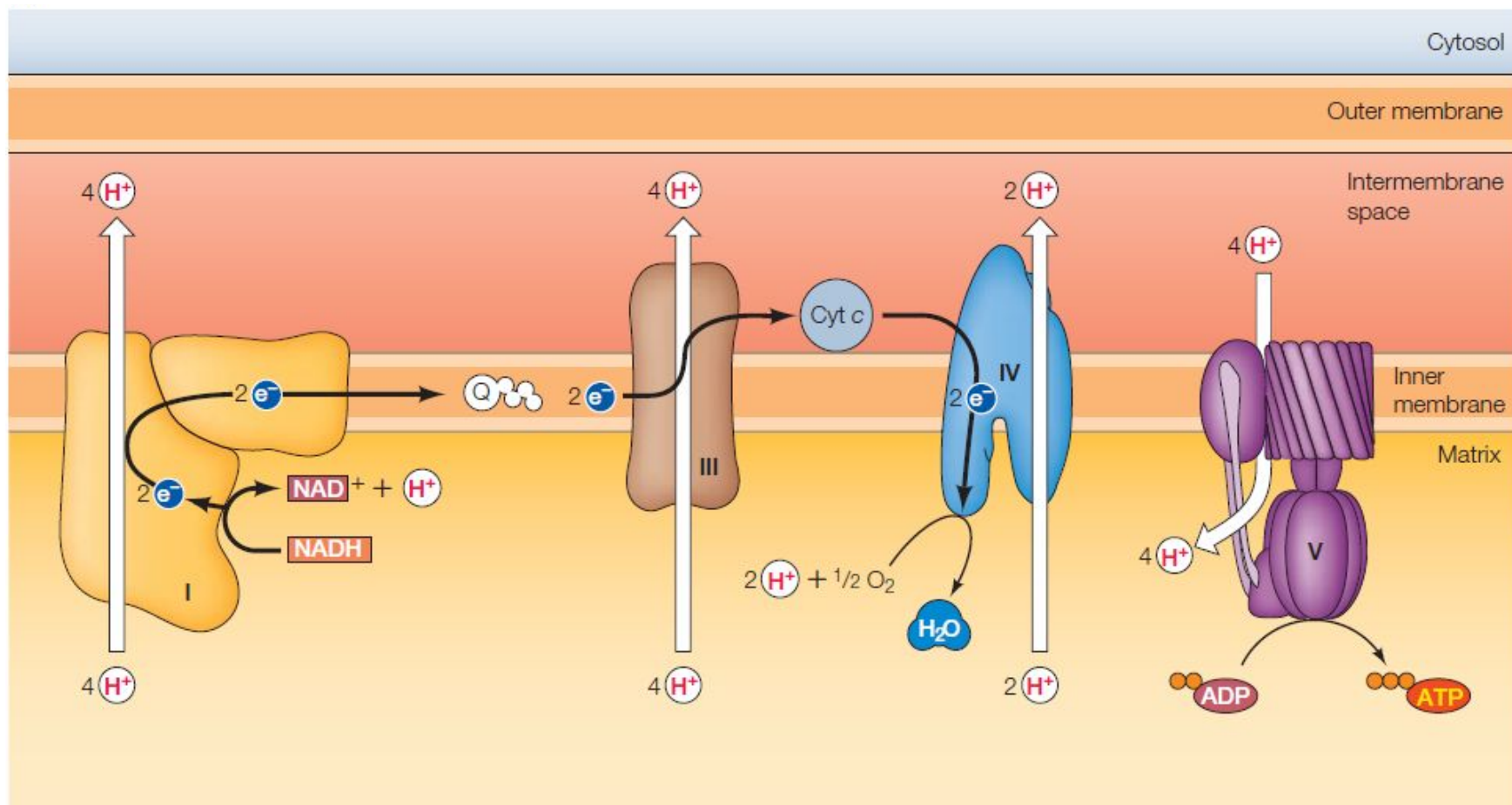
А энергия едва в сукциниле появилась,
Сразу АТФ родилась и остался сукцинат.

Вот добрался он до ФАДа — водороды тому надо,
Фумарат воды напился, и в малат он превратился.

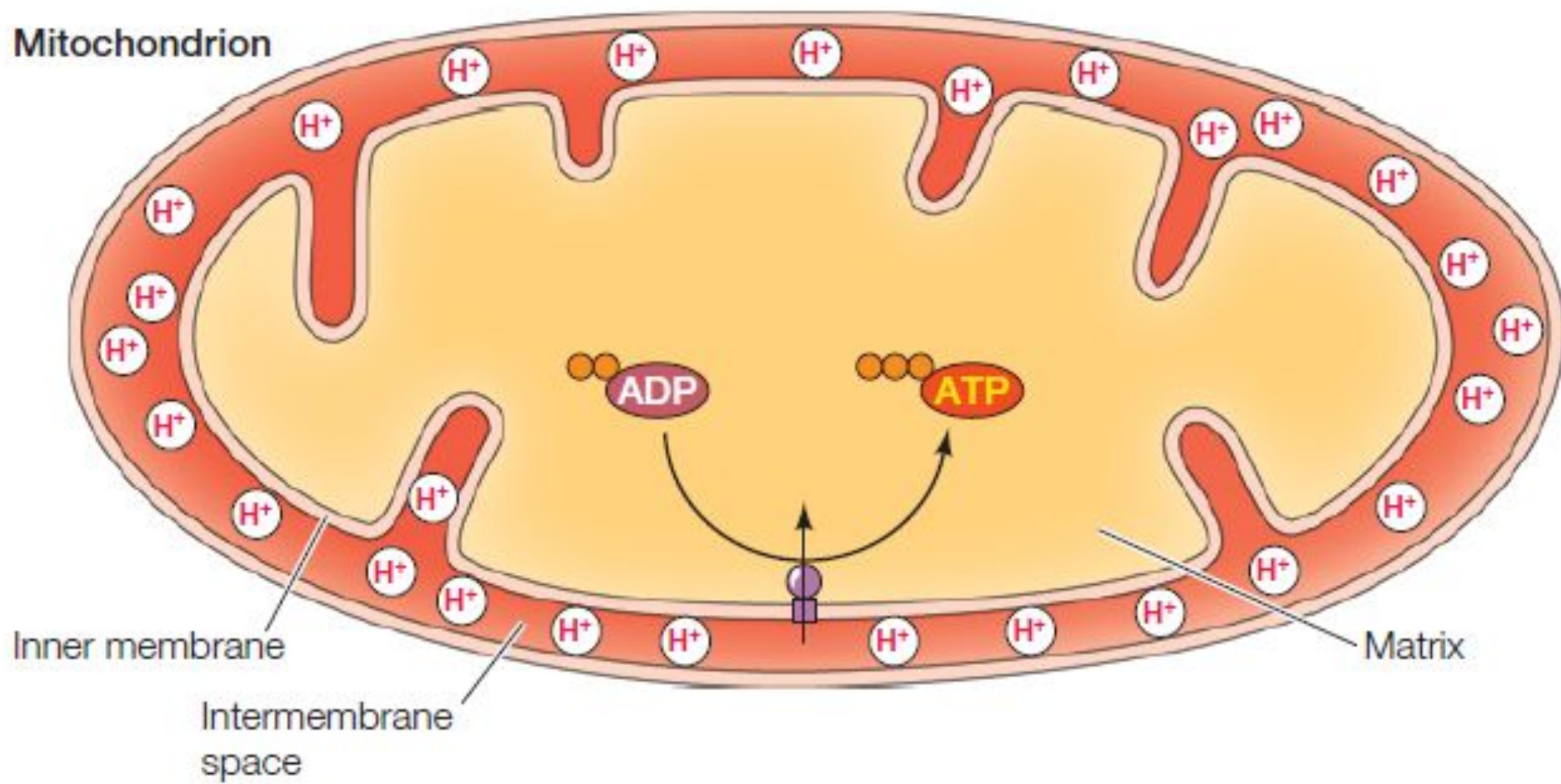
Тут к малату НАД пришел, водороды приобрел,
ЩУКа снова объявилась и тихонько затаилась.



Откуда берётся энергия?

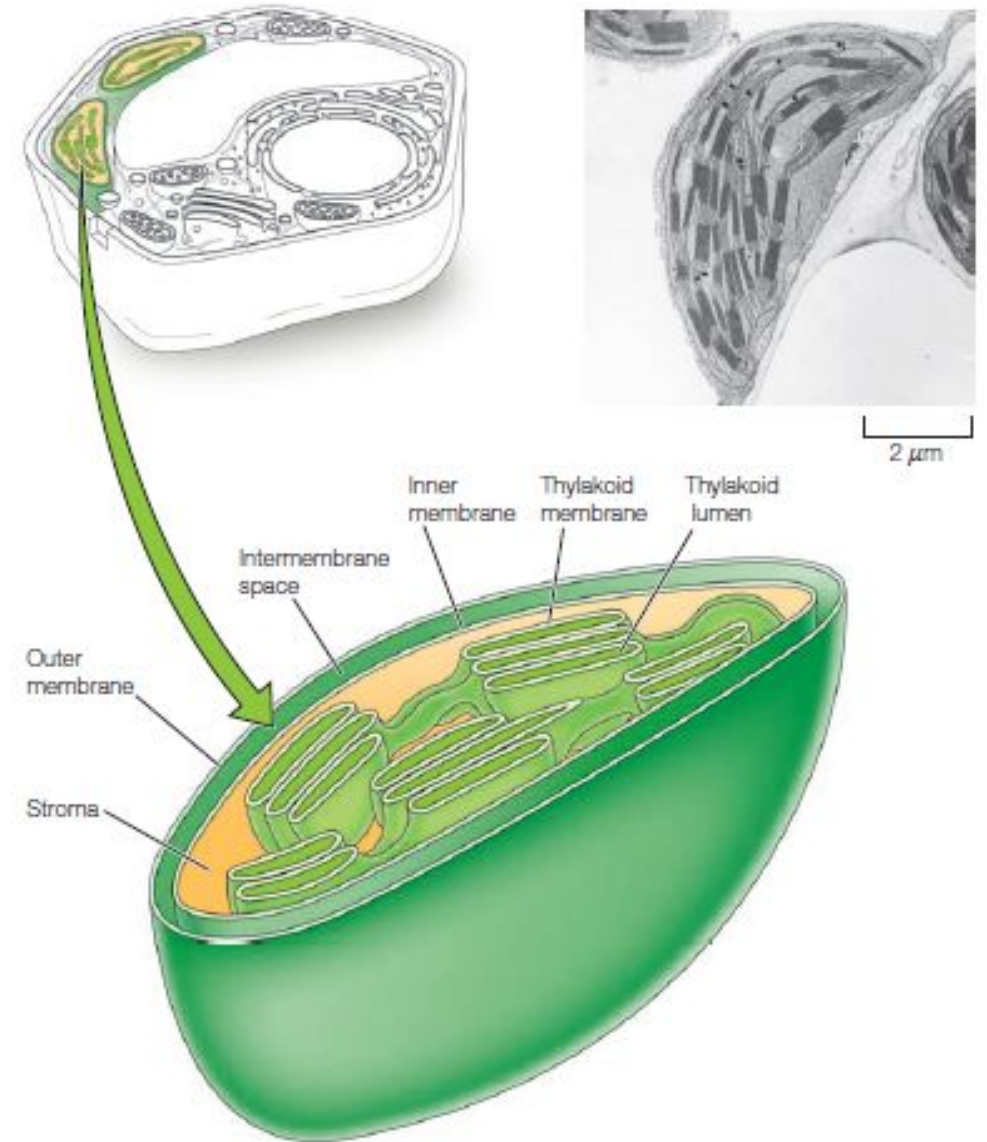


Mitochondrion



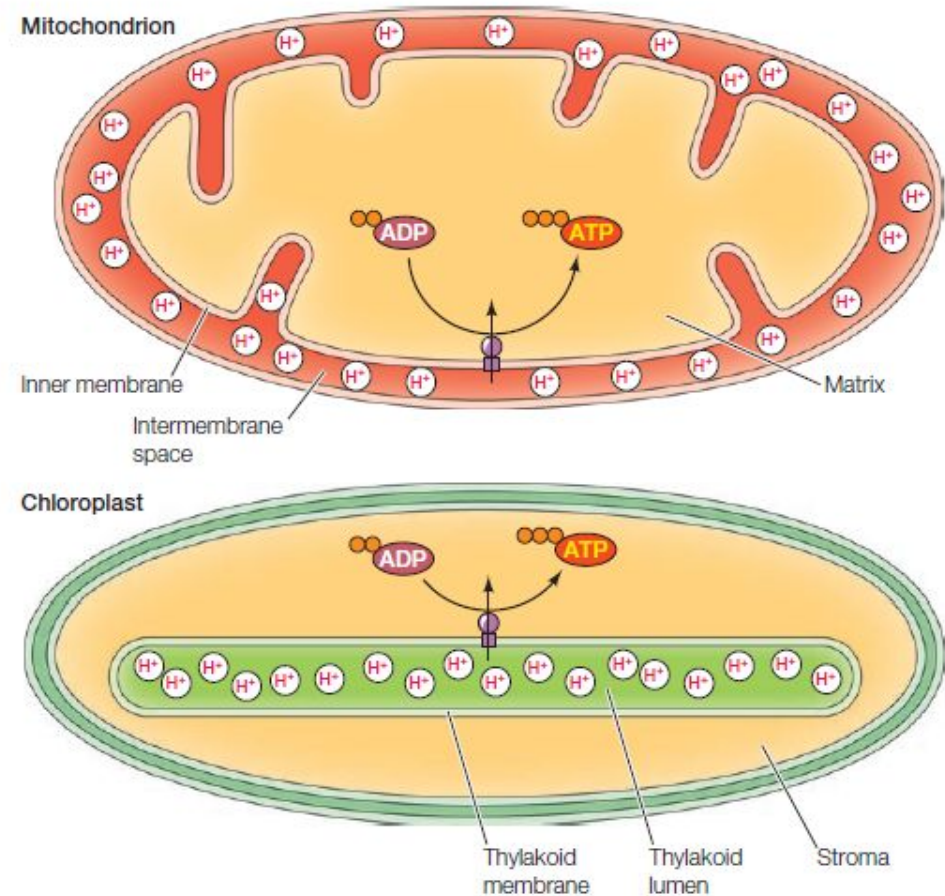
Хлоропласты

- Как и митохондрии:
 - Генерируют метаболическую энергию
 - Эндосимбиотическое происхождение
 - Имеют собственную генетическую систему
 - Размножаются делением
- Но:
 - Способны к фотосинтезу углеводов из углекислого газа
 - Имеют более сложную структурную организацию
 - Синтезируют аминокислоты, жирные кислоты и липидные компоненты мембран



Главное отличие – тилакоидная мембрана

- выполняет роль «внутренней мембраны митохондрий»



Другие пластиды

- Содержат идентичный геном
- Отличаются строением и функциями

Пластиды, отвечающие за синтез аминокислот, жирных кислот, липидов, растительных гормонов, нуклеотидов, витаминов – не имеют тилакоида и не способны к фотосинтезу

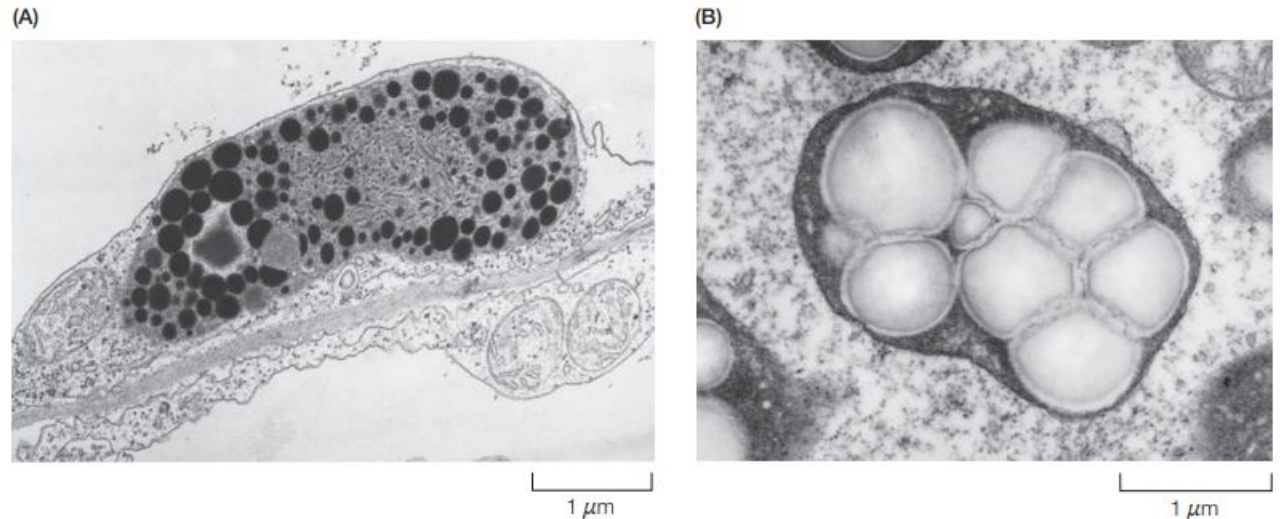
Хлоропласты – хлорофилл – **зелёный**

Хромопласты – каротиноиды – **желтый, оранжевый, красный**

Лейкопласты – не пигментированы – хранение энергетических ресурсов в нефотосинтезирующих тканях

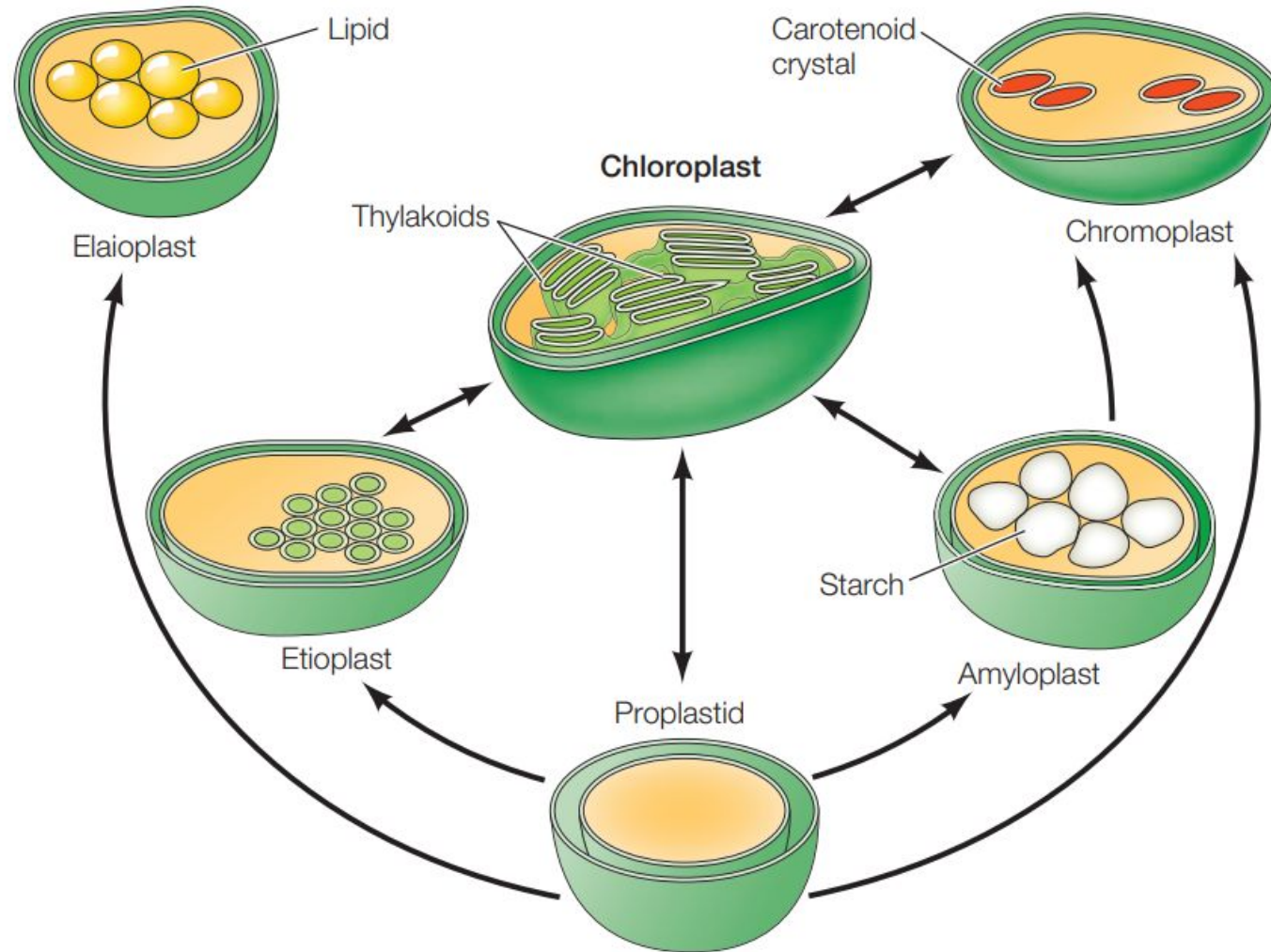
Амилопласты – хранят крахмал

Олеопласты – хранят жиры



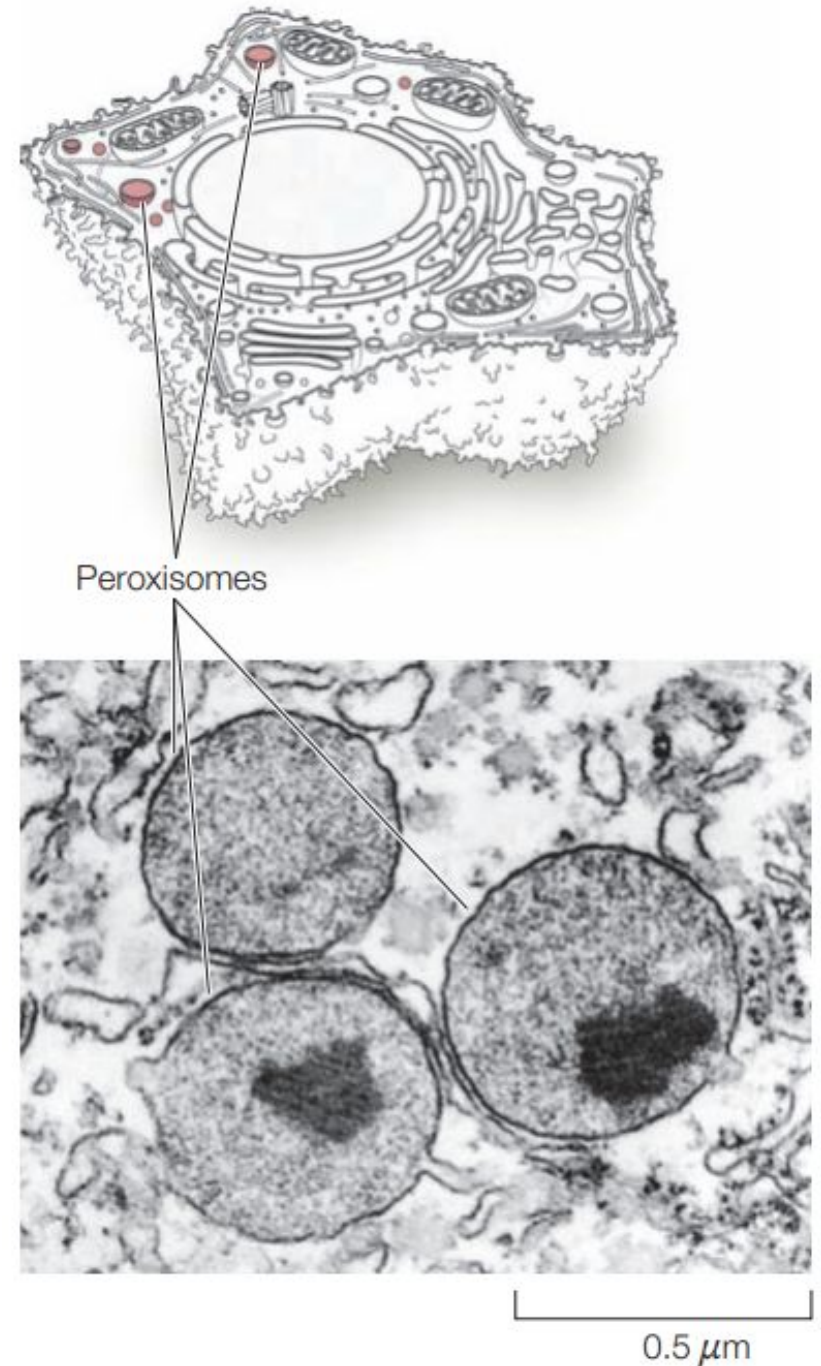
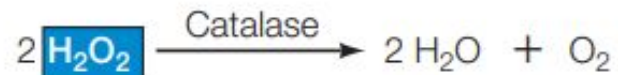
Как желтеют листья? Как созревают помидоры?

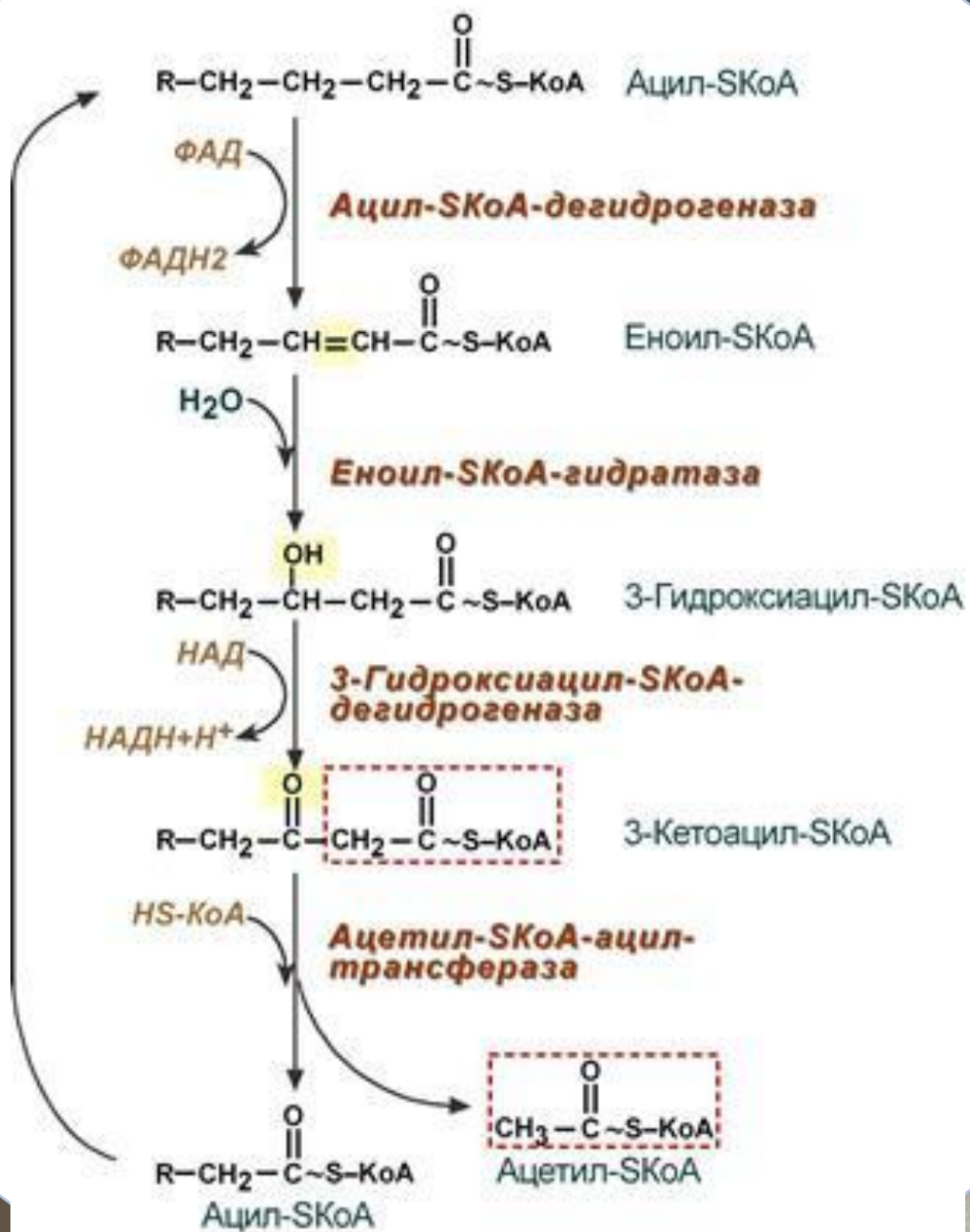
Родоначальники всех пластид - пропластиды



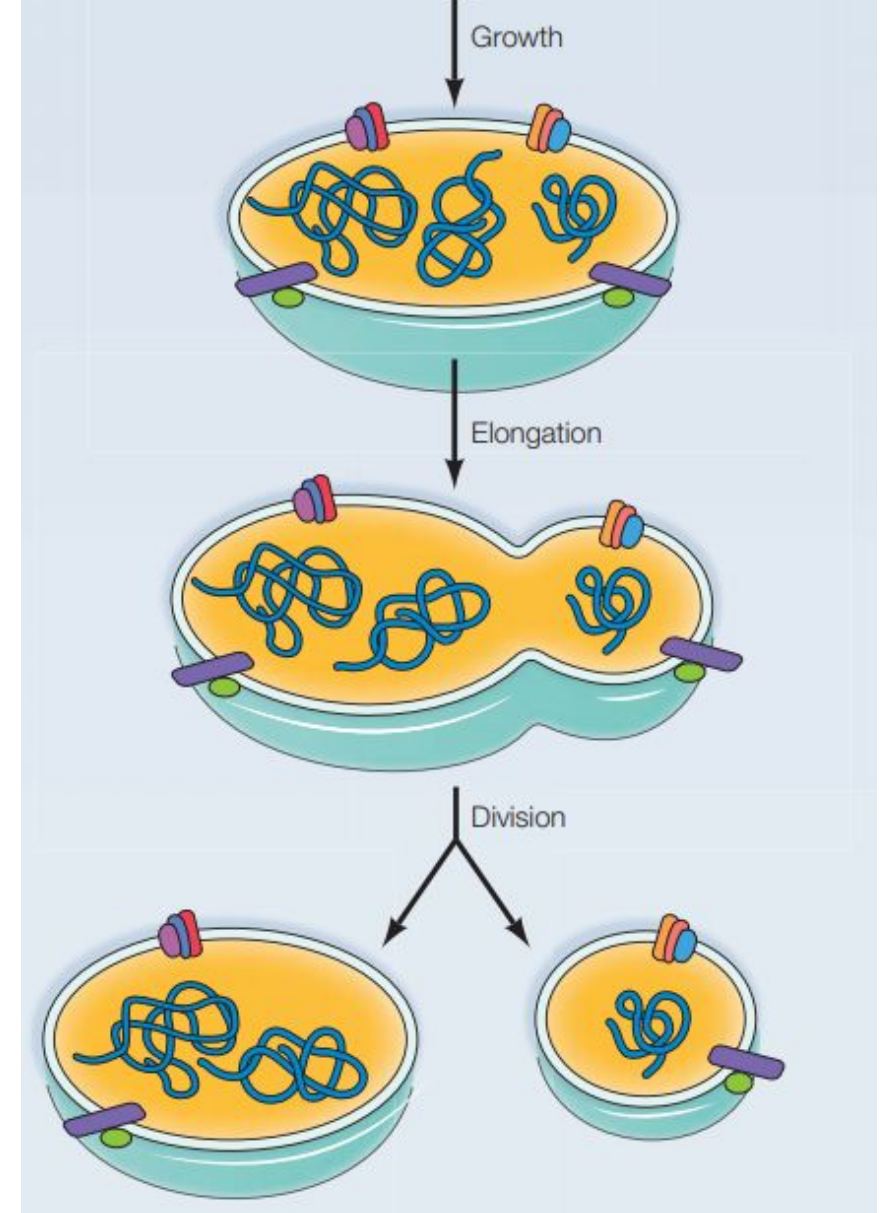
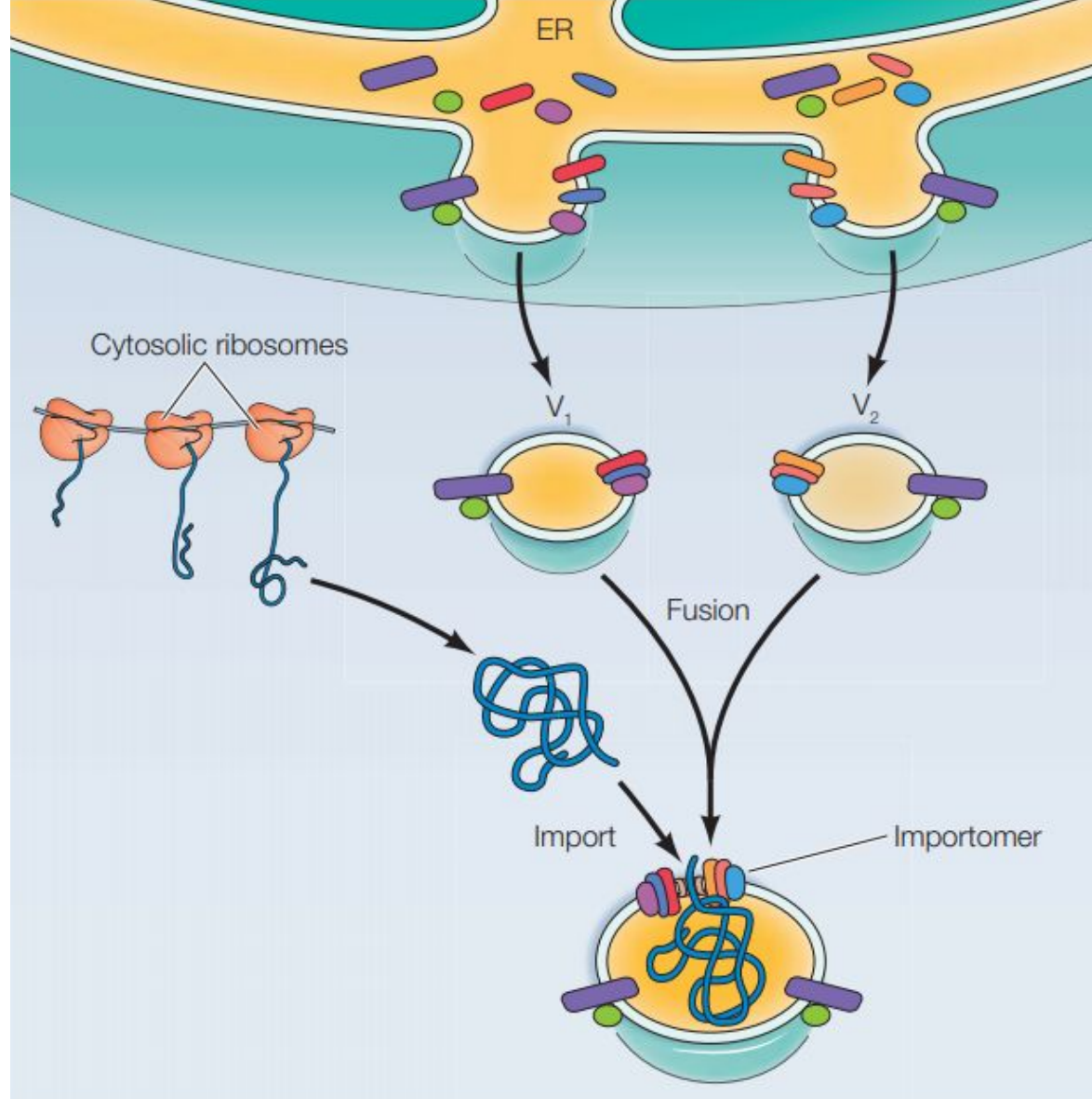
Пероксисомы

- Содержат ферменты-катализаторы важнейших метаболических реакций
- 100-1000 пероксисом в клетке человека, содержащих более 50 различных ферментов
- Могут размножаться делением, но не имеют генетического аппарата
- Синтез липидов (холестерол и плазмалогены)
- Выполняют окислительное разрушение мочевой кислоты, аминокислот, пуриновых оснований, метанола и жирных





Сборка пероксисом



Пероксисомальные расстройства



Photos courtesy of the Global Foundation for Peroxisomal Disorders

Ризомелическая точечная дисплазия первого типа

Укороченные конечности,
маленький рост, катаракта,
психомоторная отсталость

Спектр синдрома Цельвегера



Синдром
Цельвегера
а
Задержки в умственном развитии, потеря
слуха и зрения, нарушения функционирования
мышц

Лейкодистрофия
новорождённых

Болезнь
Рефсума

Peroxin Mutations in Peroxisome Biogenesis Disorders

Pex gene	Protein function	Disease
Pex7	Cytosolic receptor for PTS2-targeted matrix proteins	RCDP type 1
Pex5	Cytosolic receptor for PTS1-targeted matrix proteins	Zellweger spectrum disorders
Pex1, 2, 6, 10, 12, 26	Recycling of Pex5	
Pex13, 14	Pex5 docking	
Pex19	Cytosolic receptor for peroxisome membrane proteins	
Pex3, 16	Pex19 docking and insertion of membrane proteins	
Pex11β	Division of peroxisomes	