Молекулярная биология для информатиков

- **Летняя школа по биоинформатике**

- Володина Наталья Яковлевна, Ph.D.

Академический Университет РАН, Алкор-био

Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

Введение в биологию

- Строение клетки (обзор)
- Органеллы, ядро, мембраны, основные виды живых организмов (прокариоты и эукариоты), вирусы

Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

Критерии живого

- Особенности химического состава
- Метаболизм
- Единый принцип структурной организации
- Репродукция
- Наследственность
- Изменчивость
- Рост и развитие
- Раздражимость
- Дискретность
- Авторегуляция
- Ритмичность
- Энергозависимость
- Адаптация

Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

Клеточная теория

- Клетка – основная единица жизни

Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

Размер эукариотической клетки - 15-20 мкм

Ограничение размеров клетки:

1. Необходимое для жизнедеятельности количество макромолекул

2. С увеличением объемов клетки скорости химических реакций ограничиваются скоростью диффузии молекул.

3. Оптимальное соотношение S/V.

Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

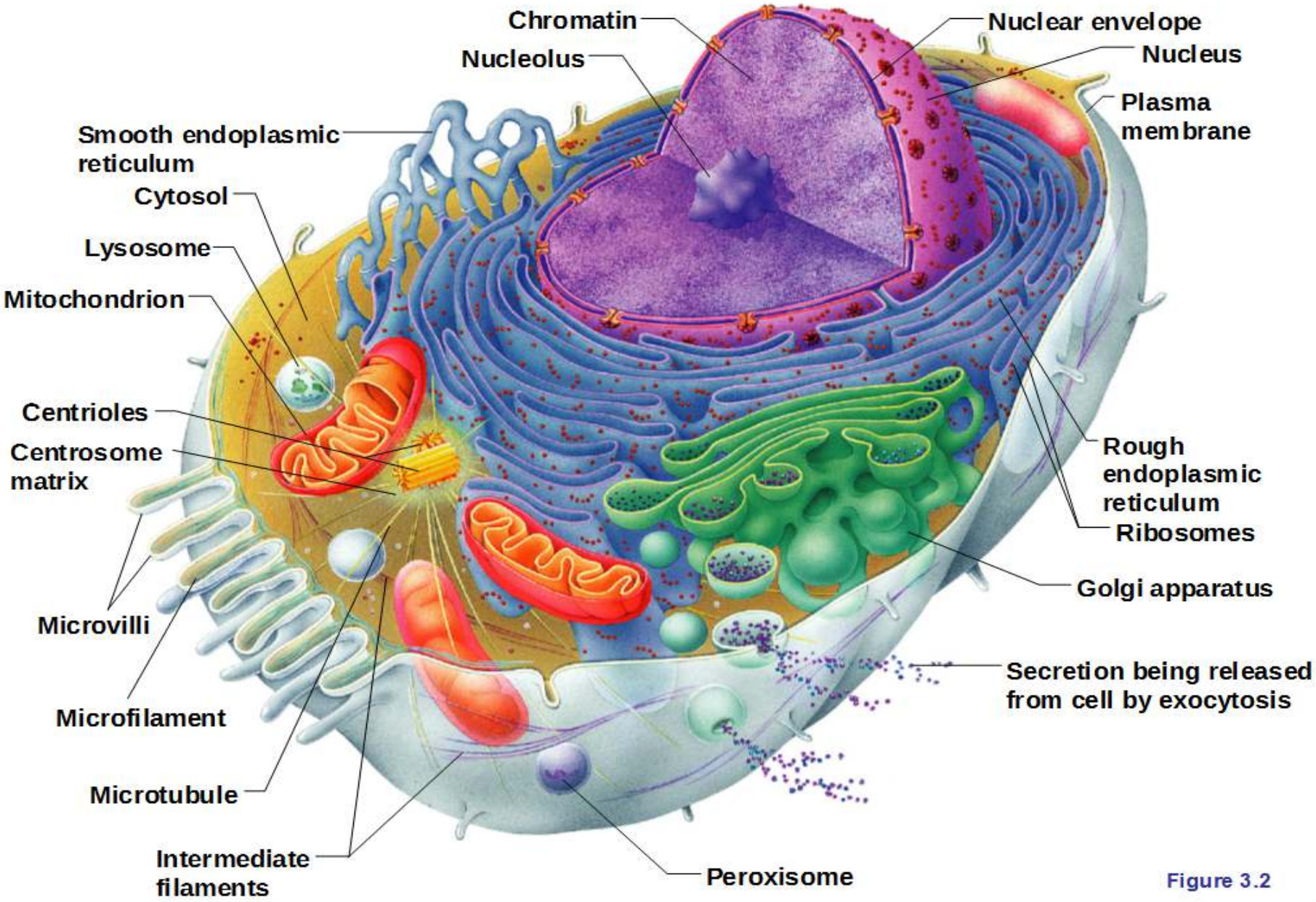


Figure 3.2

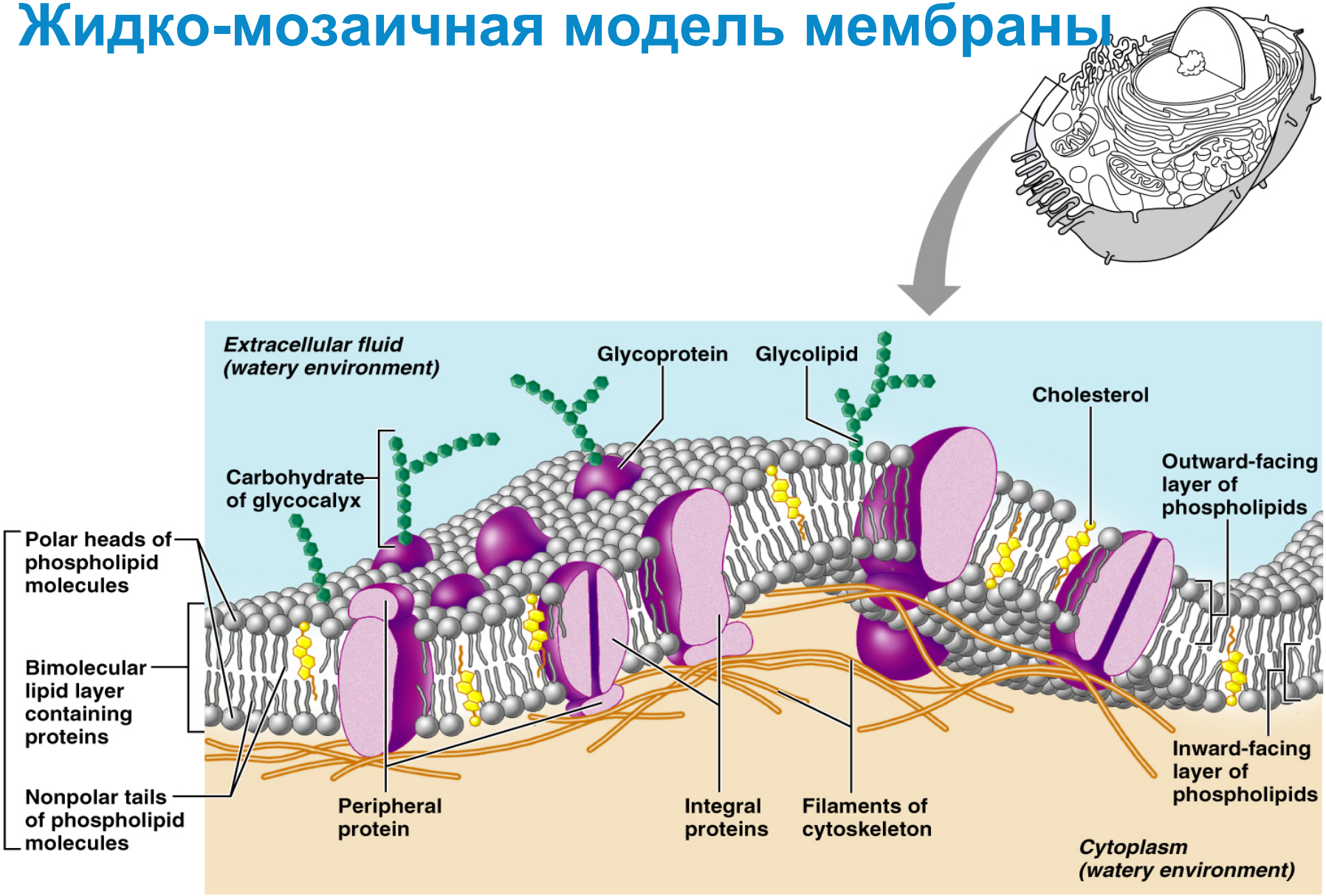
Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

Плазматическая (клеточная) мембрана

- Двойной липидный слой с встроенными молекулами белков
- Липидный слой состоит из фосфолипидов, гликолипидов и холестерола
  - Гликолипиды – это липиды со встроенным углеводом
  - Фосфолипиды имеют гидрофобный (липид) и гидрофильный (фосфат) концы

Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

Жидко-мозаичная модель мембраны



Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

Figure 3.3

Цитоплазматические органеллы

- Мембранные
  - Митохондрии, пероксисомы, лизосомы, эндоплазматический ретикулум, аппарат Гольджи
- Немембранные
  - Цитоскелет, центриоли и рибосомы

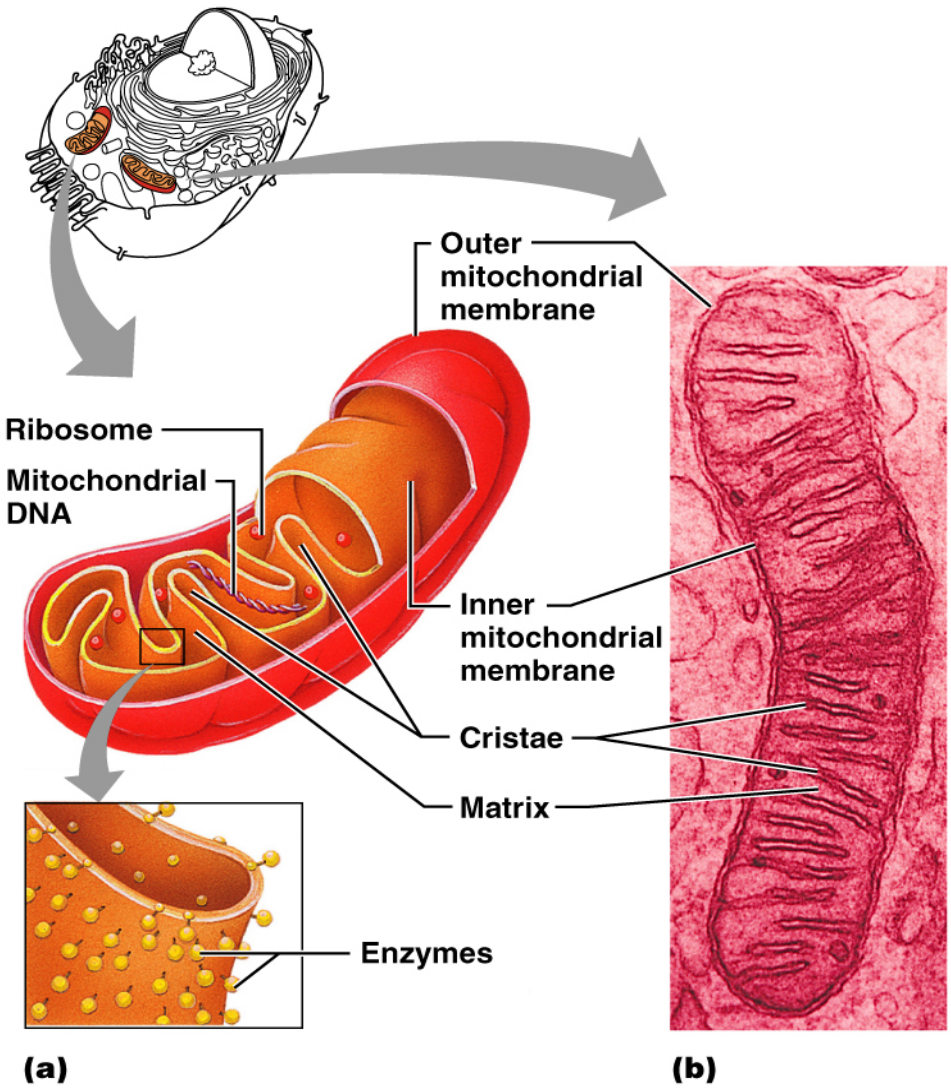
Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

Митохондрии

- Окружены двойной мембраной с так называемыми «кристами»
- Производят АТФ
- Содержат собственные РНК и ДНК

Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

Митохондрии



Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

Figure 3.17a, b

Рибосомы

- Гранулы, содержащие белки и рРНК
- Место белкового синтеза
- Свободные рибосомы синтезируют растворенные белки
- Рибосомы, связанные с мембранами, производят белки для включения в мембраны

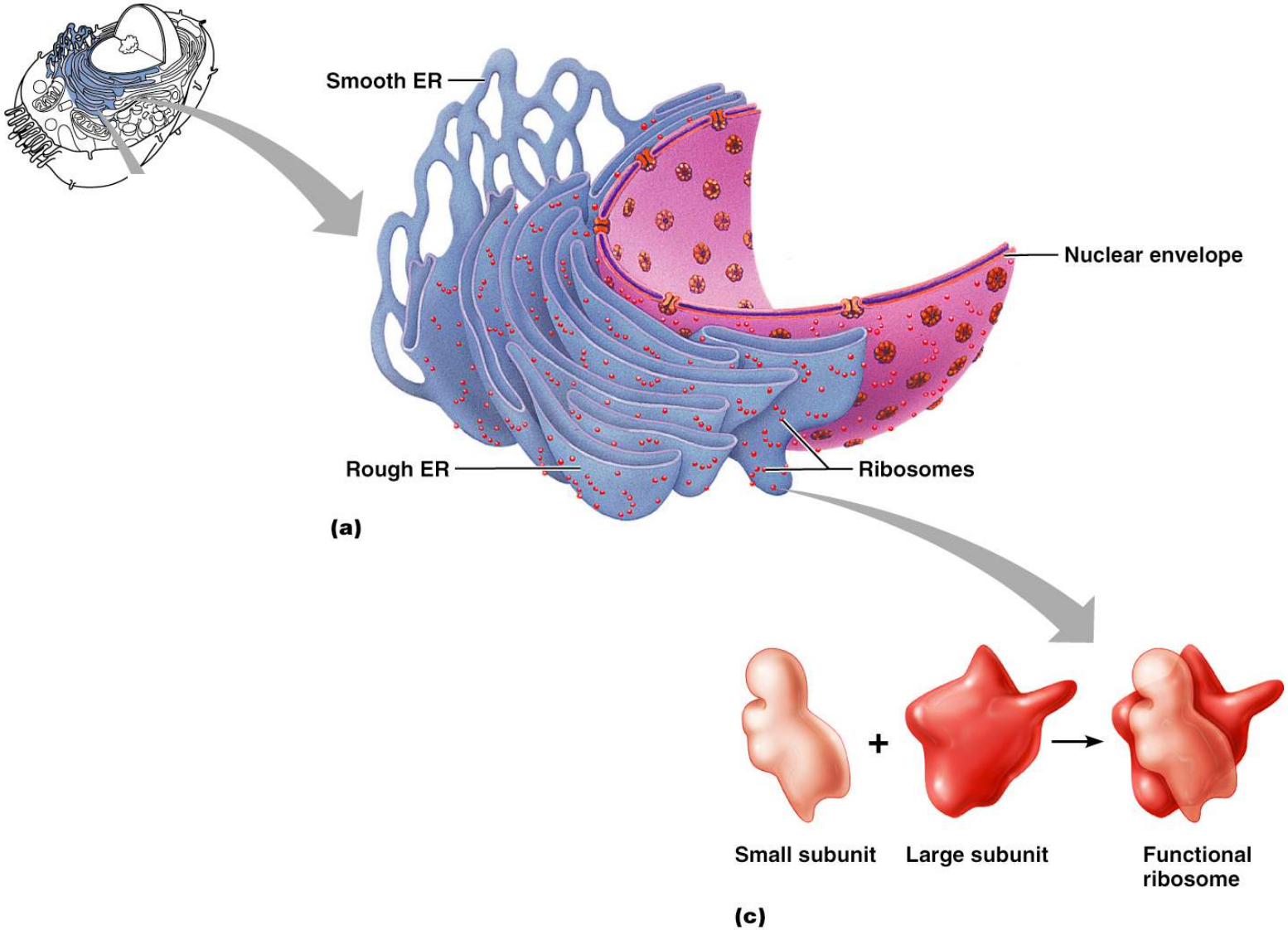
Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

Эндоплазматический ретикулум (ЭР)

- Трубочки и пластинки, связанные друг с другом
- Связан с ядерной мембраной
- 2 типа – гладкий и шероховатый

Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

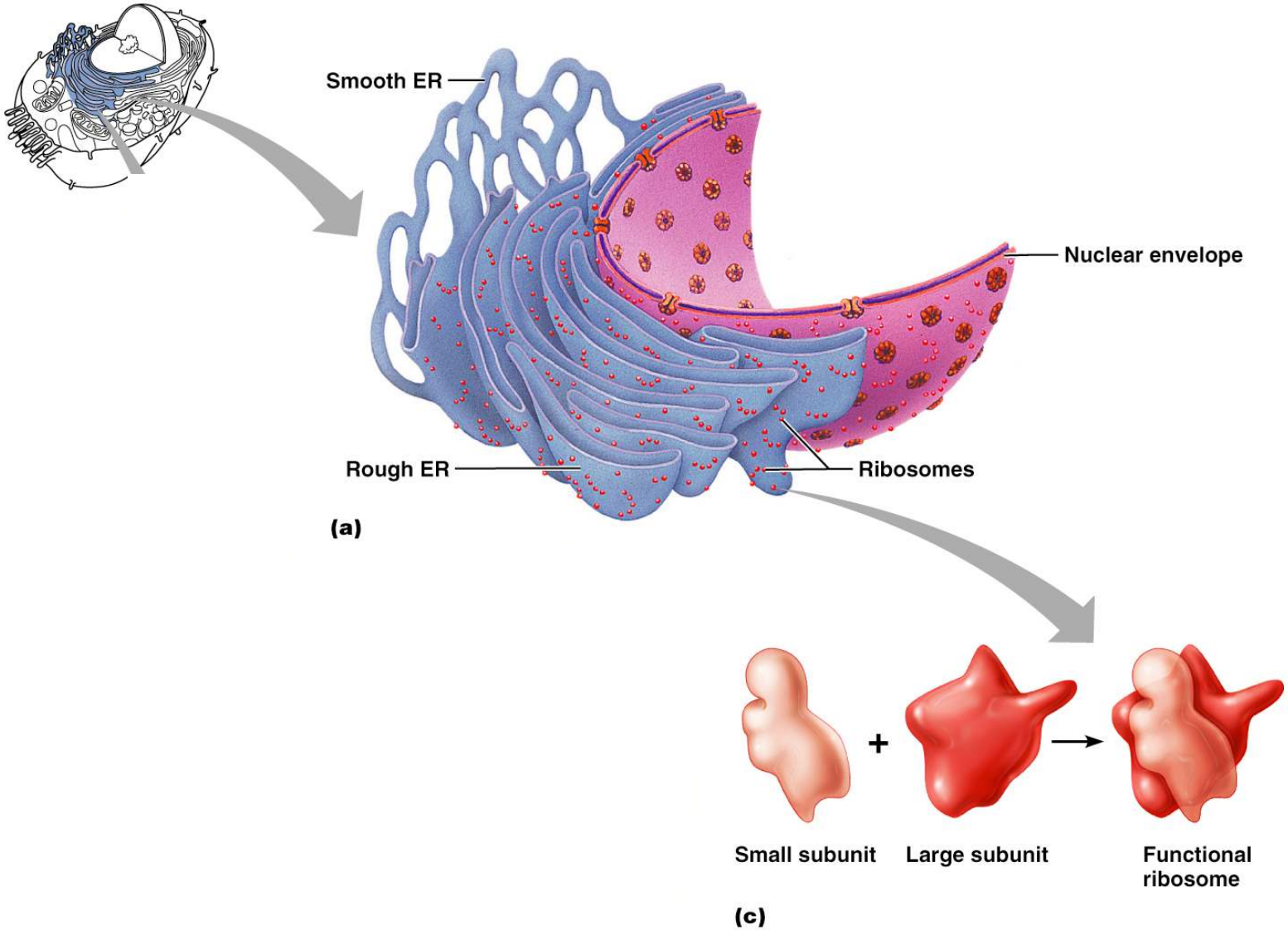
Эндоплазматический ретикулум (ЭР)



Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

Figure 3.18a, c

Эндоплазматический ретикулум (ЭР)



Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

Figure 3.18a, c

Шероховатый ЭР

- Внешняя сторона на поверхности содержит много рибосом
- Производит все мембранные белки и фосфолипиды

Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

Гладкий ЭР

- Состоит из сети трубочек
  - В печени – участвует в метаболизме липидов и холестерола
  - В печени и почках – детоксикация химических веществ
  - Синтез стероидных гормонов

Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

Гладкий ЭР

- В клетках кишечника – всасывание, синтез и транспорт жиров
- В мышечных клетках – запас и выброс ионов кальция

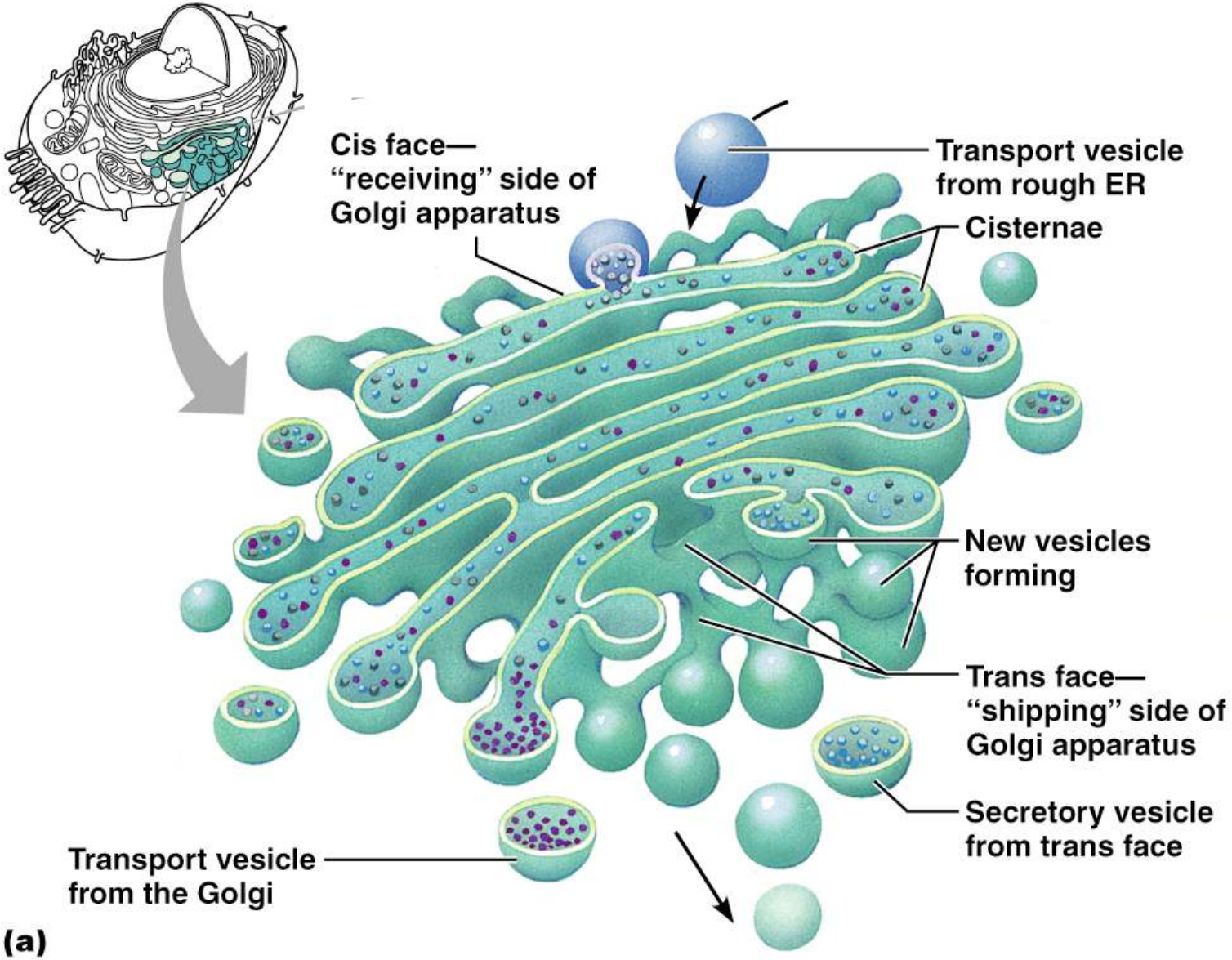
Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

Аппарат Гольджи

- Стопка плоских мембранных мешков
- Модификация, концентрация и упаковка белков
- Транспортные пузырьки от ЭР соединяются с cis стороной Гольджи
- Белки затем мигрируют к trans стороне Гольджи, откуда секреторные пузырьки отправляются к пункту назначения

Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

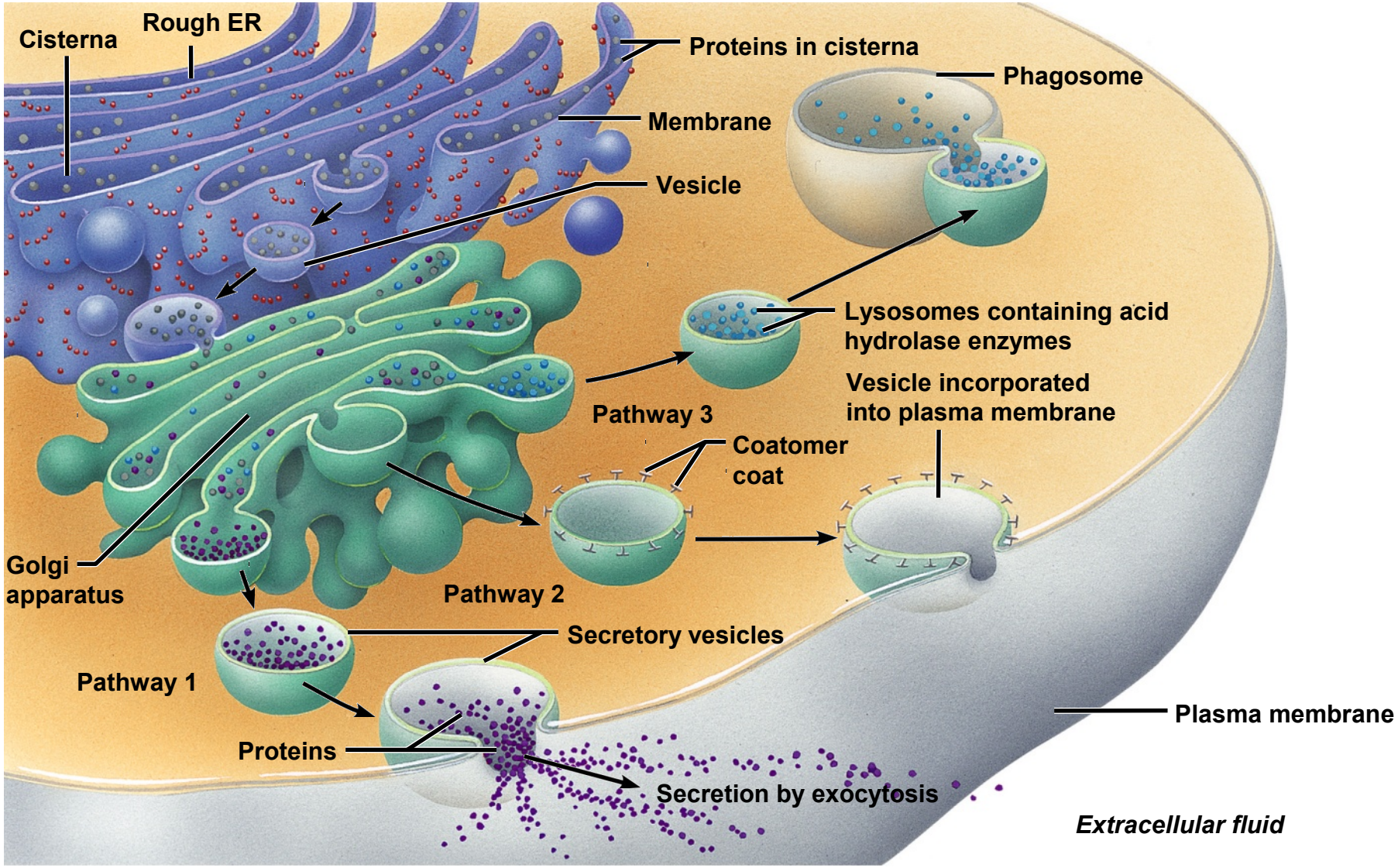
Аппарат Гольджи



Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

Figure 3.20a

Функции аппарата Гольджи



Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

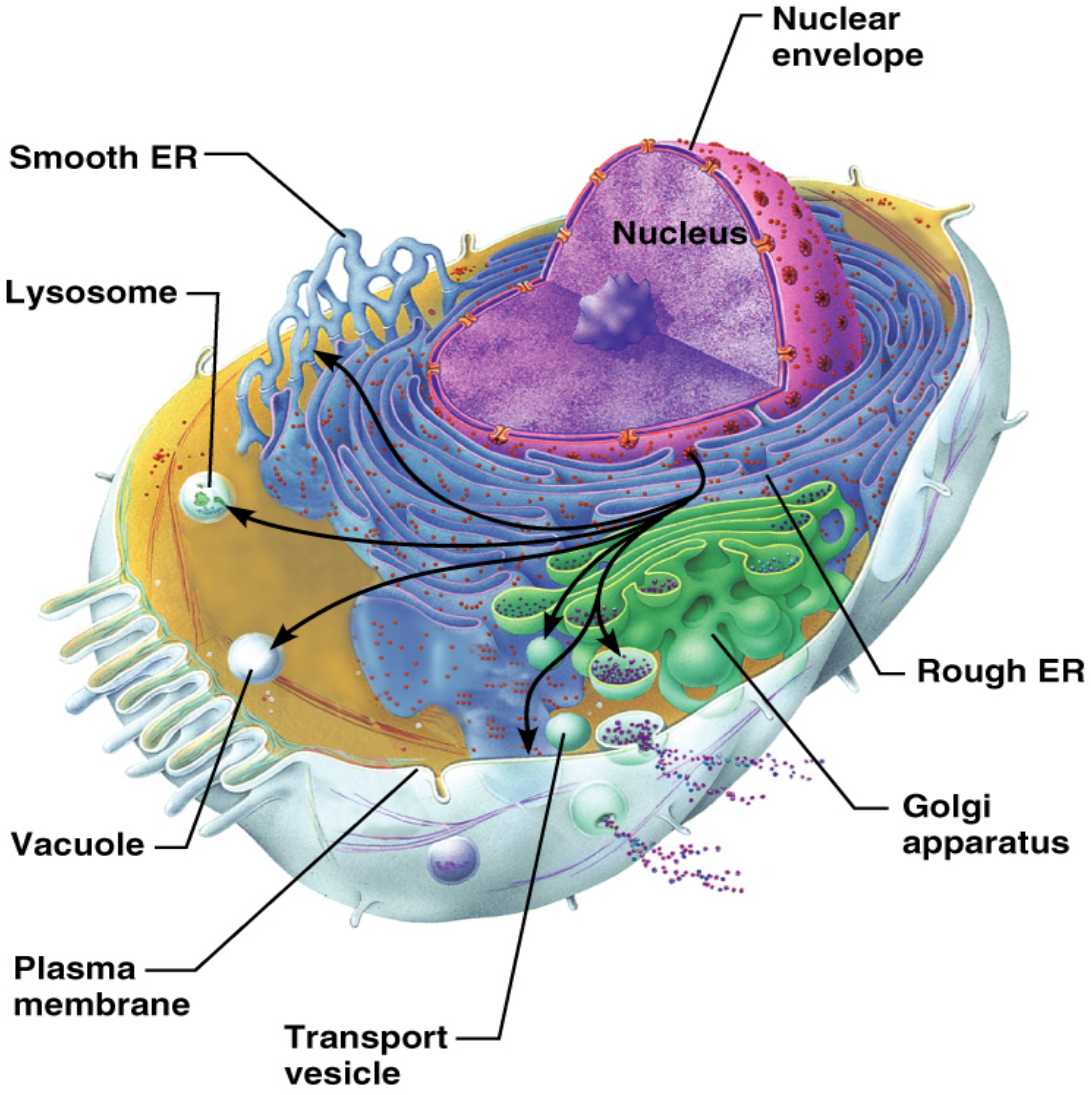
Figure 3.21

Лизосомы

- Мембранные органеллы, содержащие пищеварительные ферменты
- Переваривают бактерии, вирусы, токсины, отжившие органеллы, разрушают гликоген
- Разрушают отмершие ткани
- Разрушают костную ткань с высвобождением ионов кальция
- Иммунные клетки содержат секретируемые лизосомы

Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

Эндомембранная система



Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

Figure 3.23

Пероксисомы

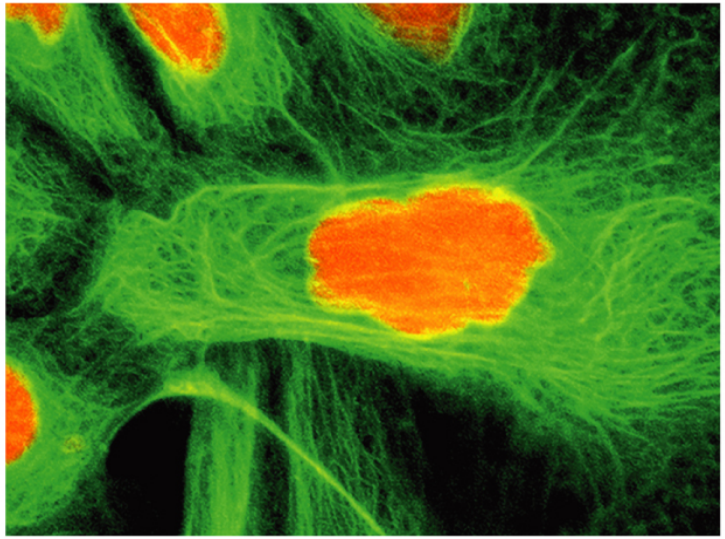
- Мембранные органеллы, содержащие оксидазы и каталазы
- Участвуют в синтезе жирных кислот
- Обезвреживают токсичные вещества
- Нейтрализуют свободные радикалы
  - Свободные радикалы – высокореактивные вещества с неспаренными электронами (например, O_2^-)

Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

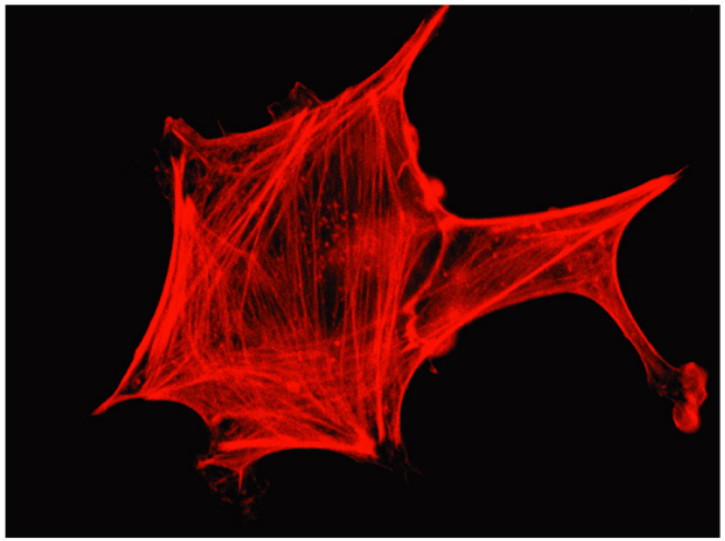
Цитоскелет

Микротрубочки, микрофиламенты и промежуточные филаменты

(a) Microfilament



(b) Intermediate filament

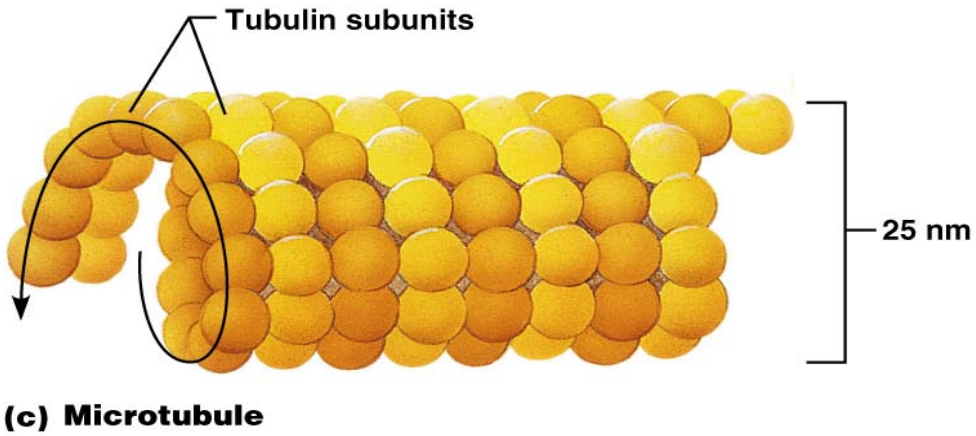


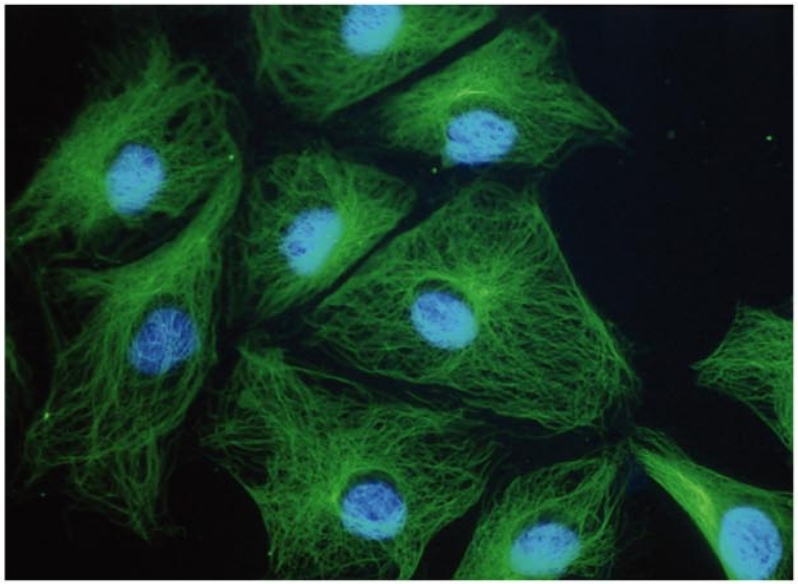
Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

Figure 3.24a-b

Цитоскелет





Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

Figure 3.24c

Микротрубочки

- Трубочки состоящие из сферического белка тубулина
- Отвечают за форму клетки и распределение органелл

Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

Микрофиламенты

- Нити белка актина
- Присоединены к цитоплазматической стороне клеточной мембраны
- Усиливают клеточную поверхность, связываются с молекулами клеточной адгезии и участвует в эндо и экзоцитозе
- Актиновые миофибриллы

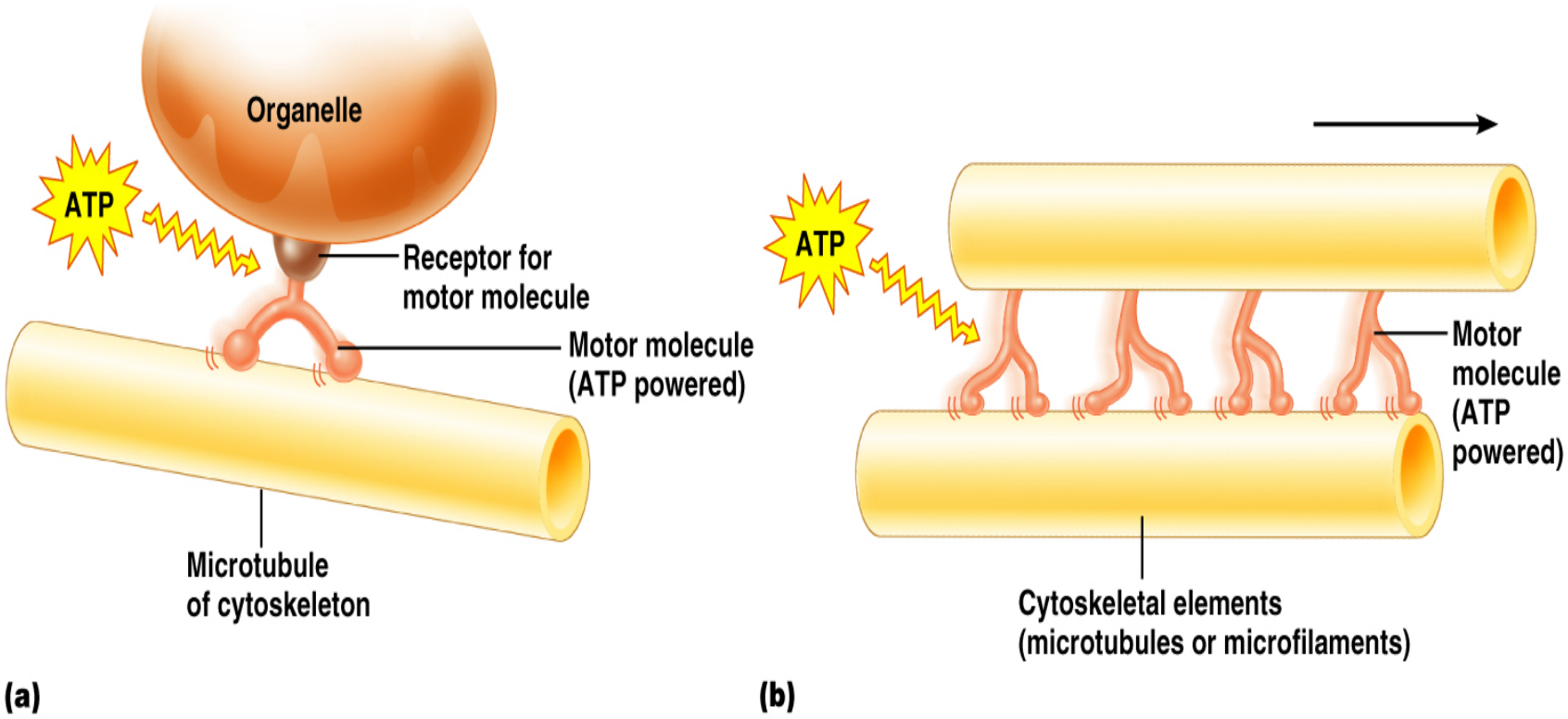
Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

Промежуточные филаменты

- Прочные, нерастворимые белки
- Усиливают прочность клетки против натяжения и образуют десмосомы

Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

Двигательные молекулы



Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

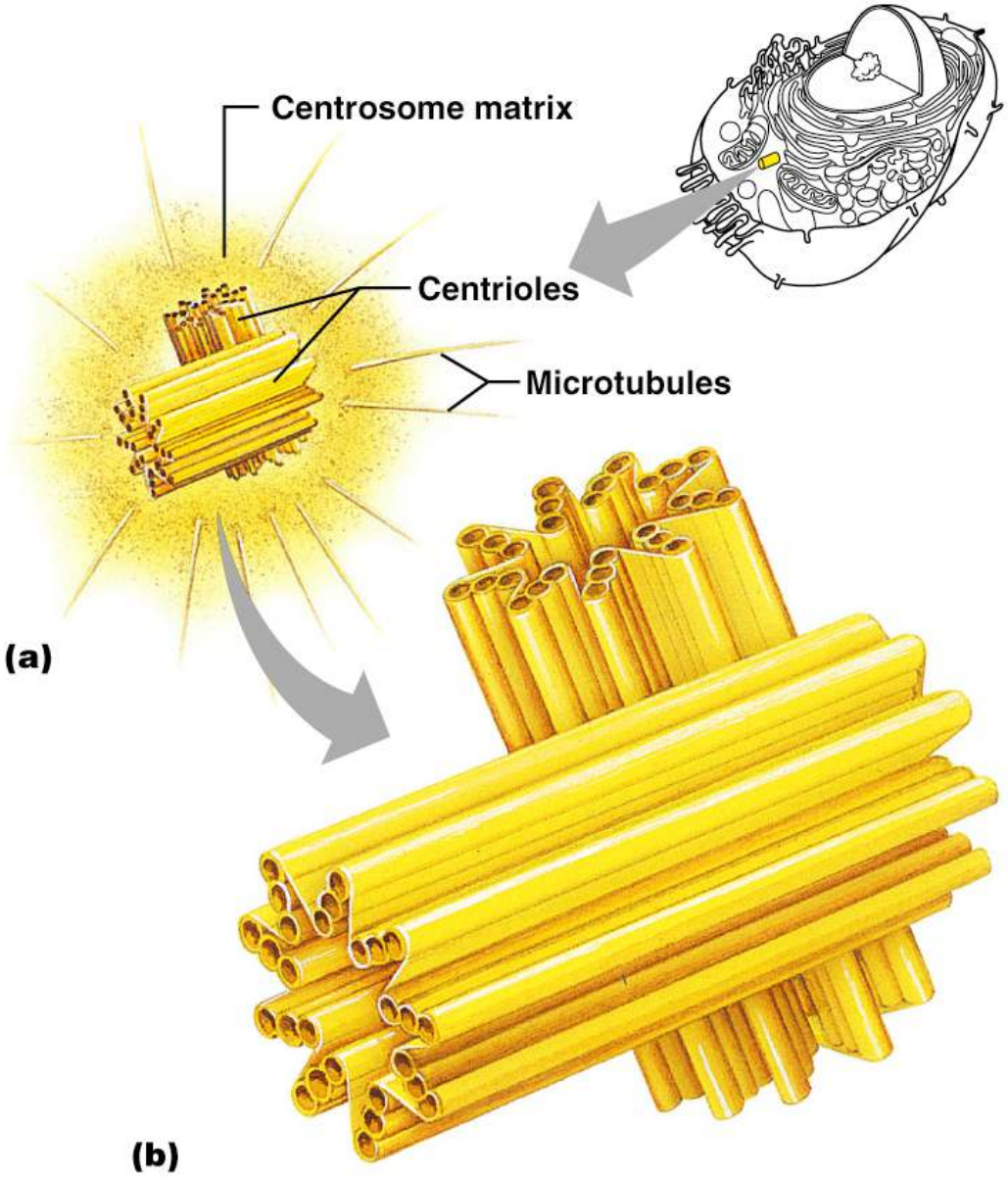
Figure 3.25b

Центриоли

- Маленькие органеллы в форме бочонка, расположенные в центросоме около ядра
- Набор 9 триплетов микротрубочек
- Организуют митотическое веретено во время митоза (деления клетки)
- Образуют жгутики и реснички соответствующих клеток

Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

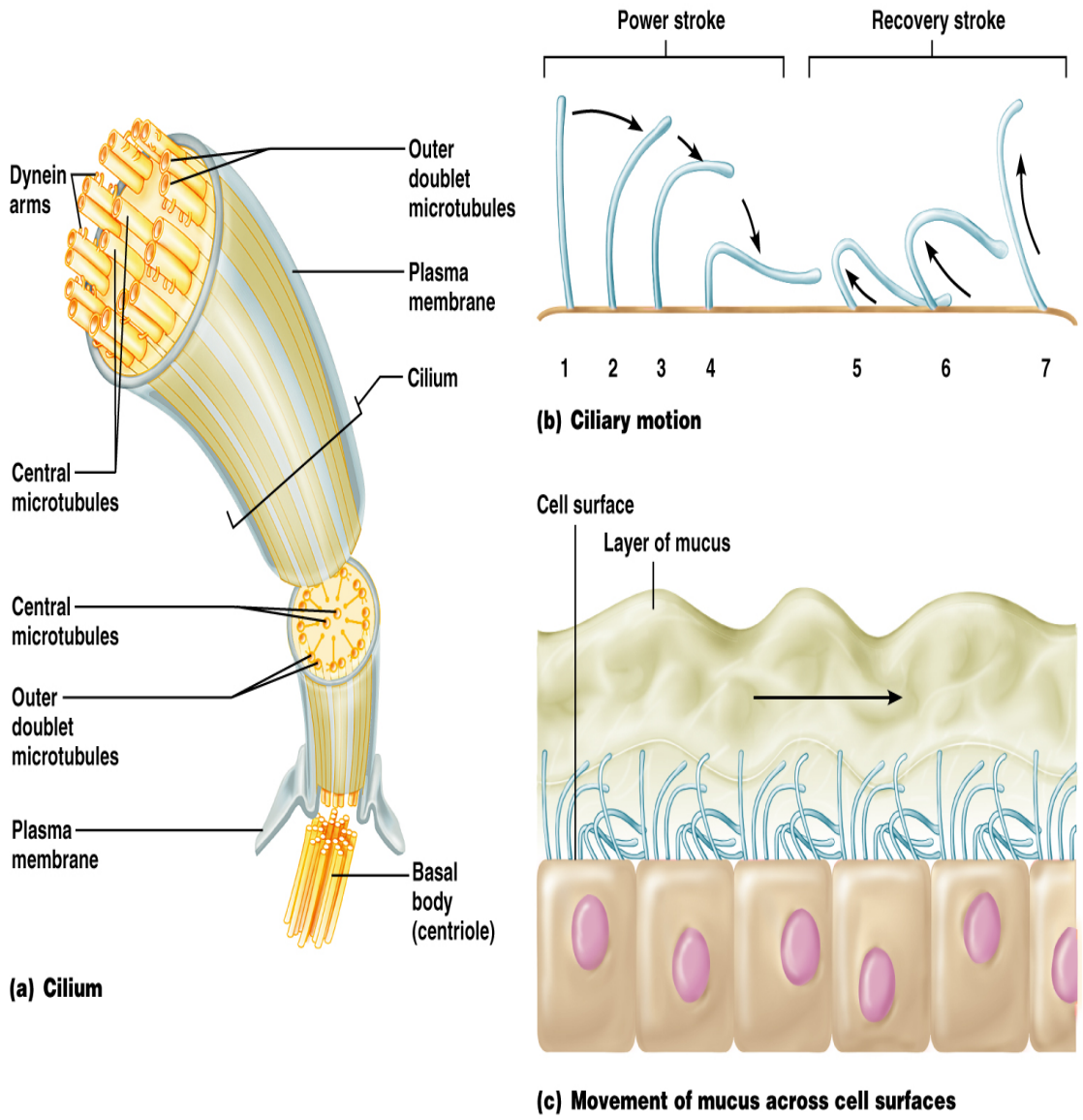
Центриоли



Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

Figure 3.26a, b

Реснички

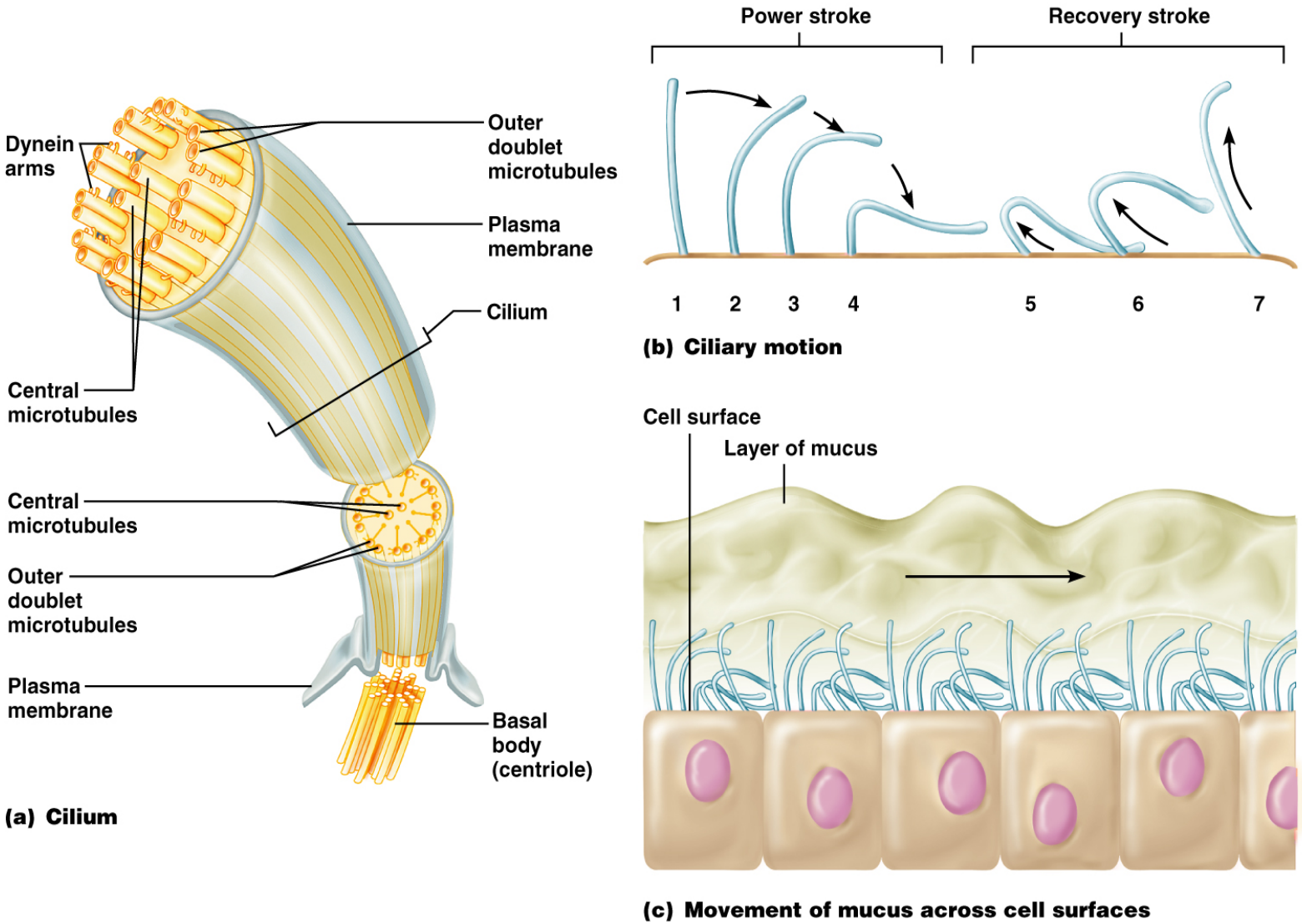


Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

Figure 3.27a

Реснички



Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

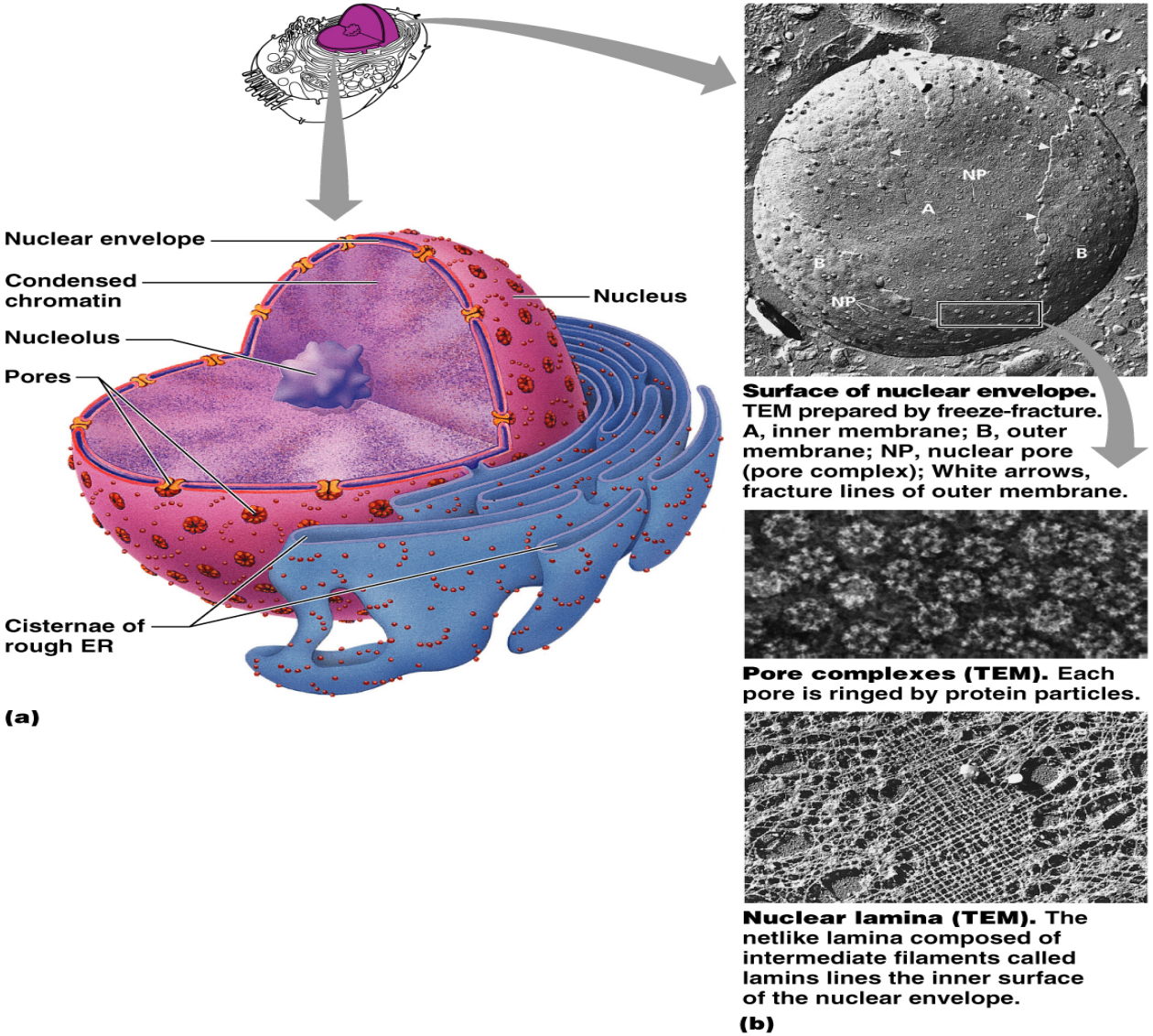
Figure 3.27c

Ядро

- Содержит ядерную оболочку, ядрышки, хроматин и районы содержания особых белков
- Хроматин содержит ДНК, содержащую гены – матрицы синтеза *почти* всех клеточных белков
- Диктует какие и сколько белков будут синтезироваться

Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

Ядро



Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

Figure 3.28a

Ядерная мембрана

- Селективно проницаемая двойная мембрана, содержащая поры – для транспорта *макромолекул*
- Внутри – гелеподобная нуклеоплазма

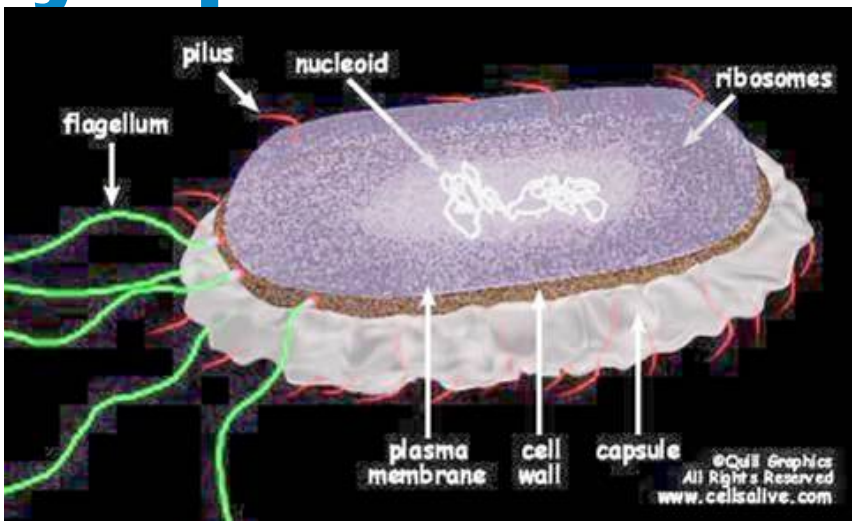
Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

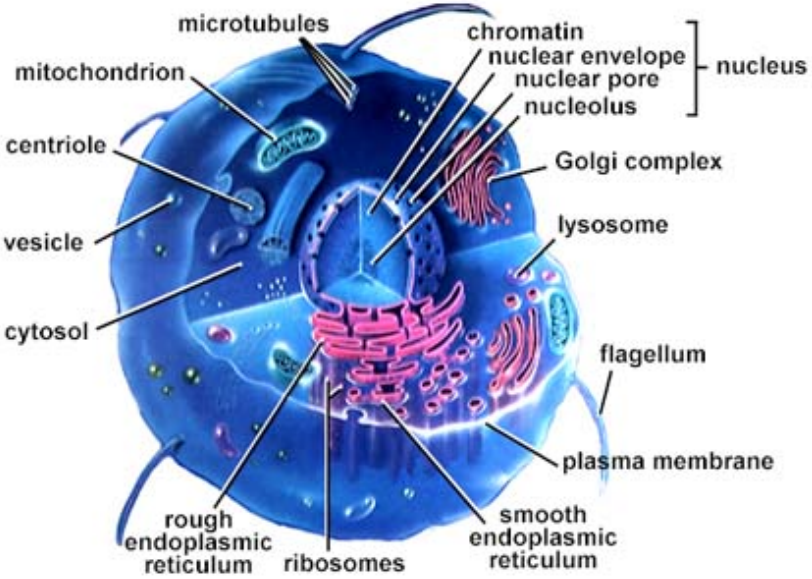
Ядрышки

- Маленькие темно-окрашенные тельца
- Место образования рибосом

Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

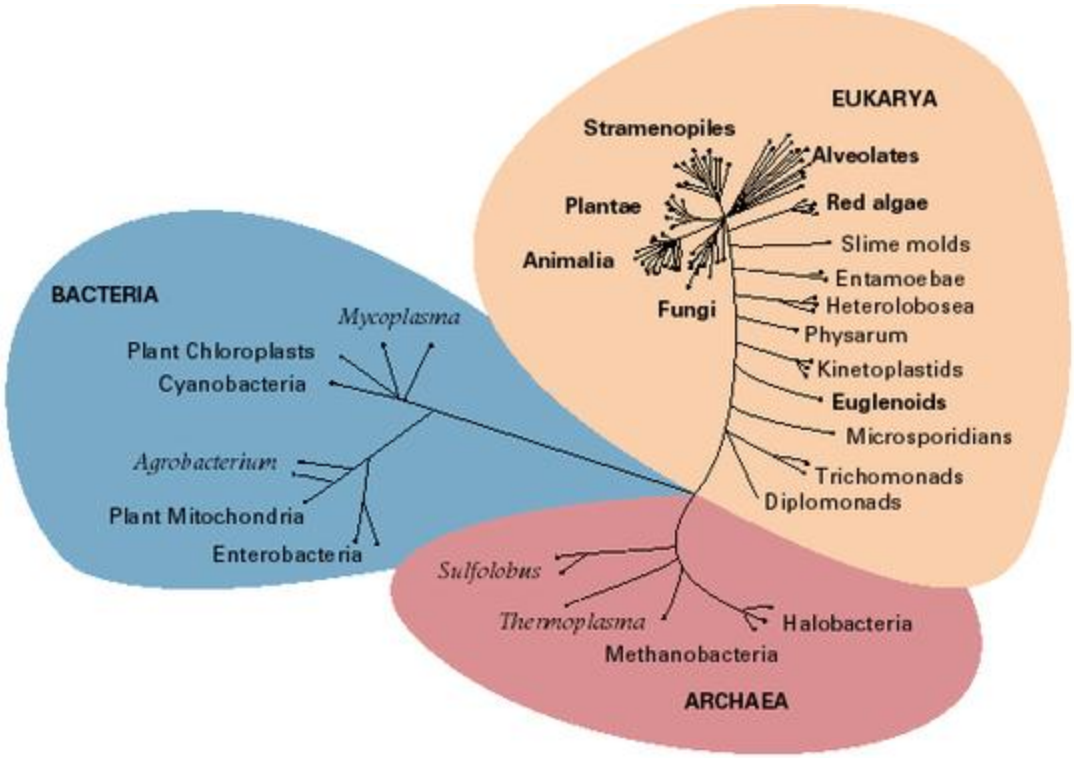
2 типа клеток – прокариоты и эукариоты





Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

Прокариоты и эукариоты



- 3 основных древа жизни
- Прокариоты – Archea и Bacteria
- Эукариоты входят в царство Eukarya и включают в себя Животные, Растения, Грибы, Простейшие и некоторые Водоросли

Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

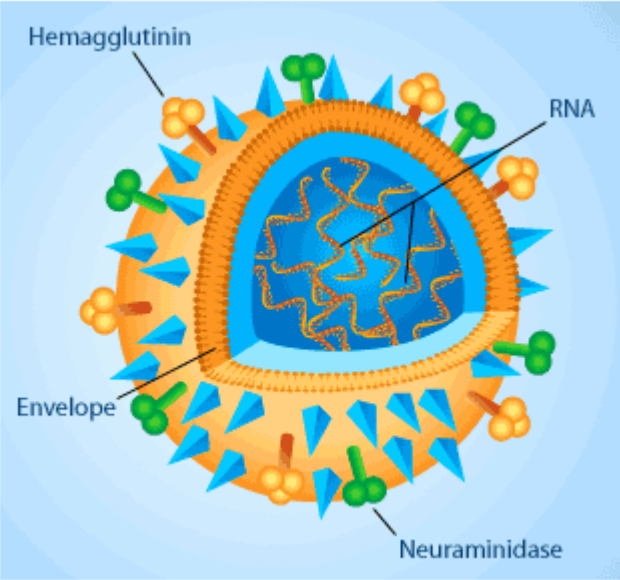
Прокариоты и эукариоты

Прокариоты	**Эукариоты**
Одна клетка	Одна или много клеток
Нет ядра	Ядро
Нет органелл	Органеллы
Одна кольцевая молекула ДНК	Хромосомы (линейные молекулы ДНК, связанные с белками – в основном с гистонами)
мРНК не модифицируется	Сплайсинг, процессинг мРНК

Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

Вирусы

Маленькие инфекционные агенты, которые могут реплицироваться только внутри живых клеток



Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings