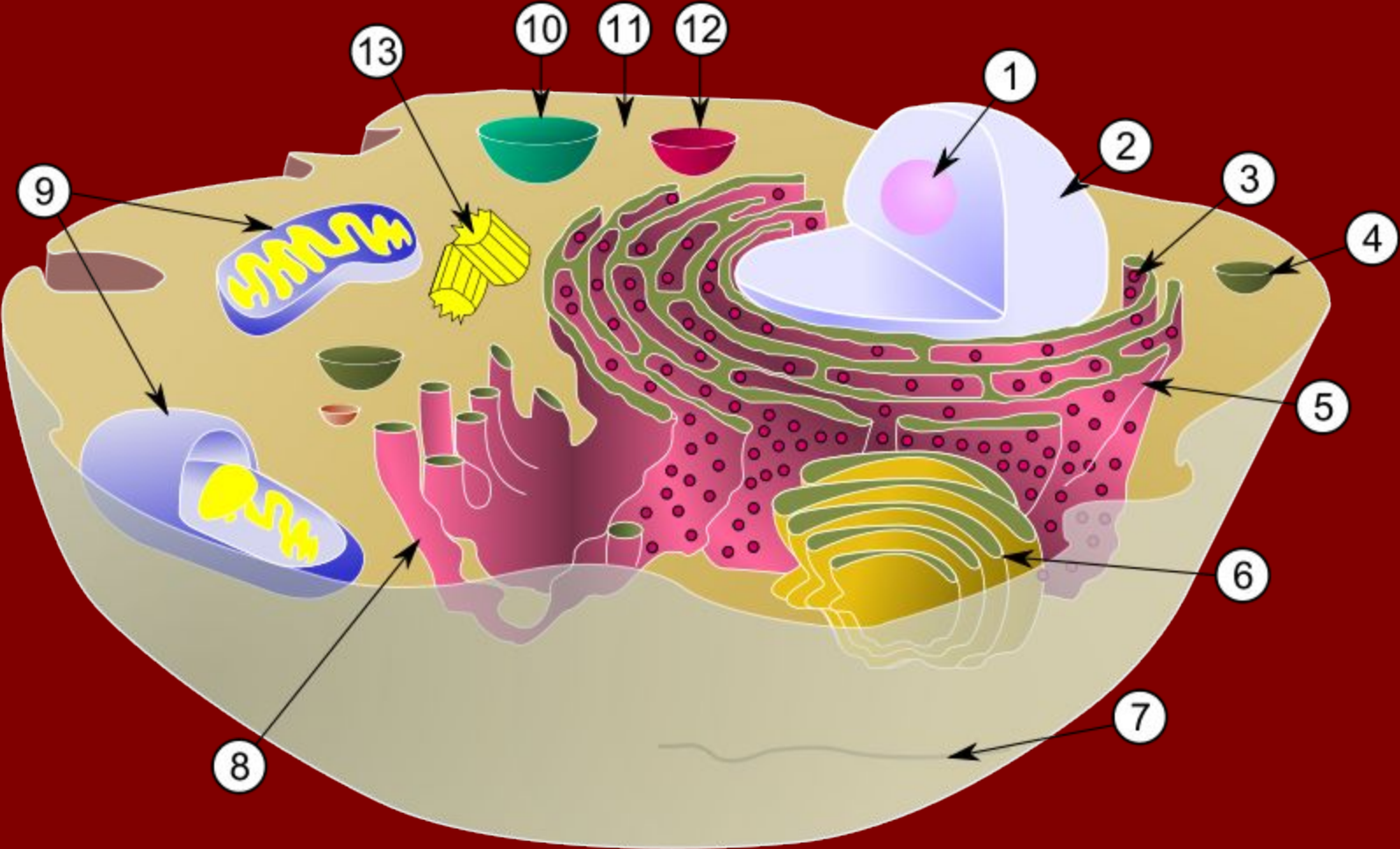


ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 4:
**«ГИАЛОПЛАЗМА И СИСТЕМА СИНТЕЗА, СЕГРЕГАЦИИ И
ВНУТРИКЛЕТОЧНОГО ТРАСПОРТА БИОПОЛИМЕРОВ»**

Задание 1. Дайте общую характеристику цитоплазмы, гиалоплазмы, органелл и включений клетки.



Задание 2. Охарактеризуйте систему синтеза сегрегации и внутриклеточного транспорта биополимеров. Опишите структурно-функциональную организацию рибосом.

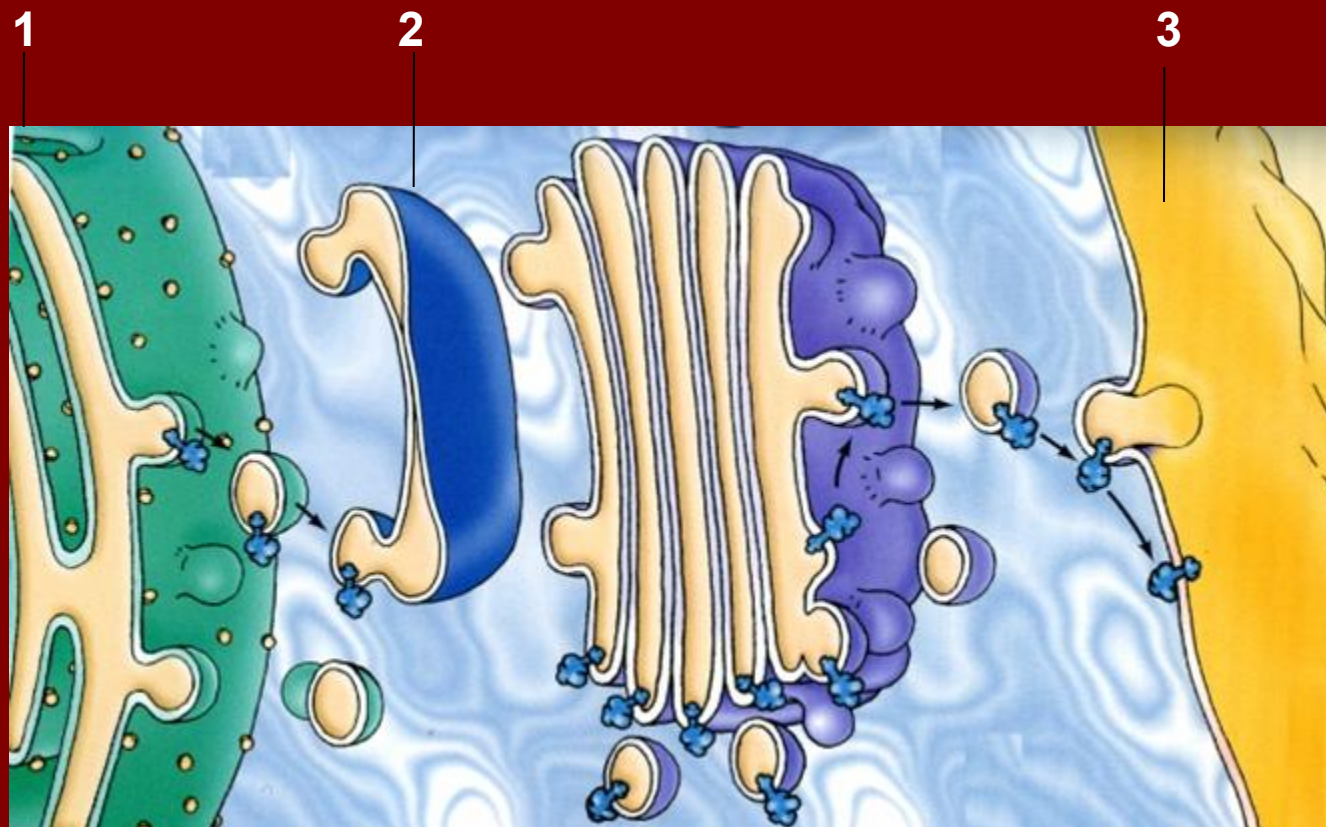


Рис. 2. Система сегрегации и внутриклеточного транспорта биополимеров.

Задание 3. Расскажите о структурно- функциональной организации эндоплазматической сети.

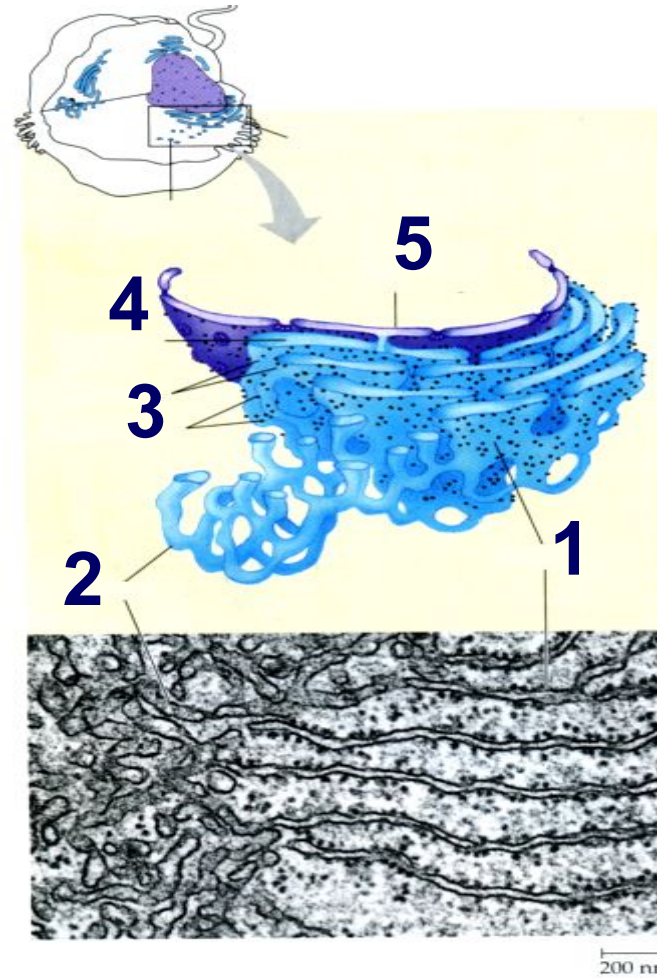


Рис. 3. Рисунок и электронограмма шероховатой и гладкой эндоплазматической сети.

1- шероховатая эндоплазматическая сеть; 2 - гладкая эндоплазматическая сеть;
3 - рибосомы; 4 – полость эндоплазматической сети; 5 - ядерная мембрана

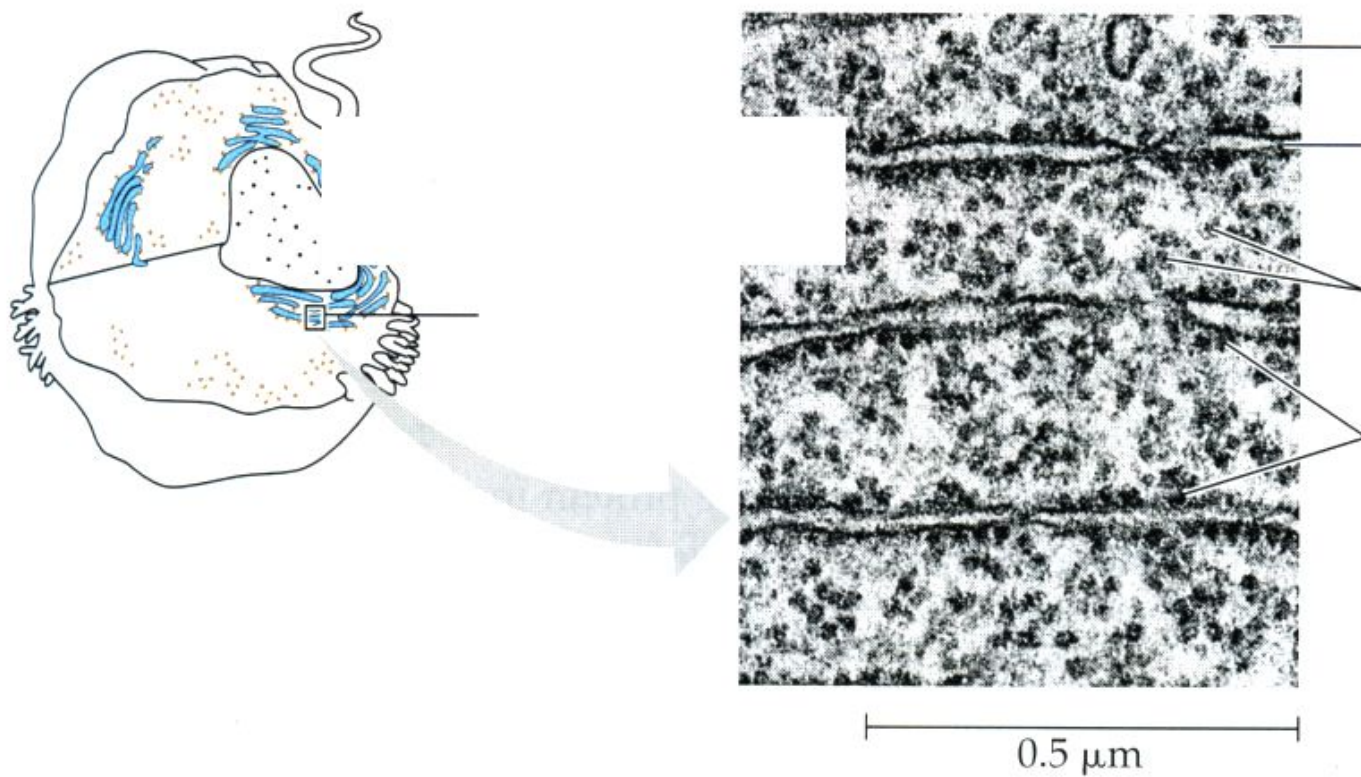


Рис. 4. Электронограмма эндоплазматической сети.

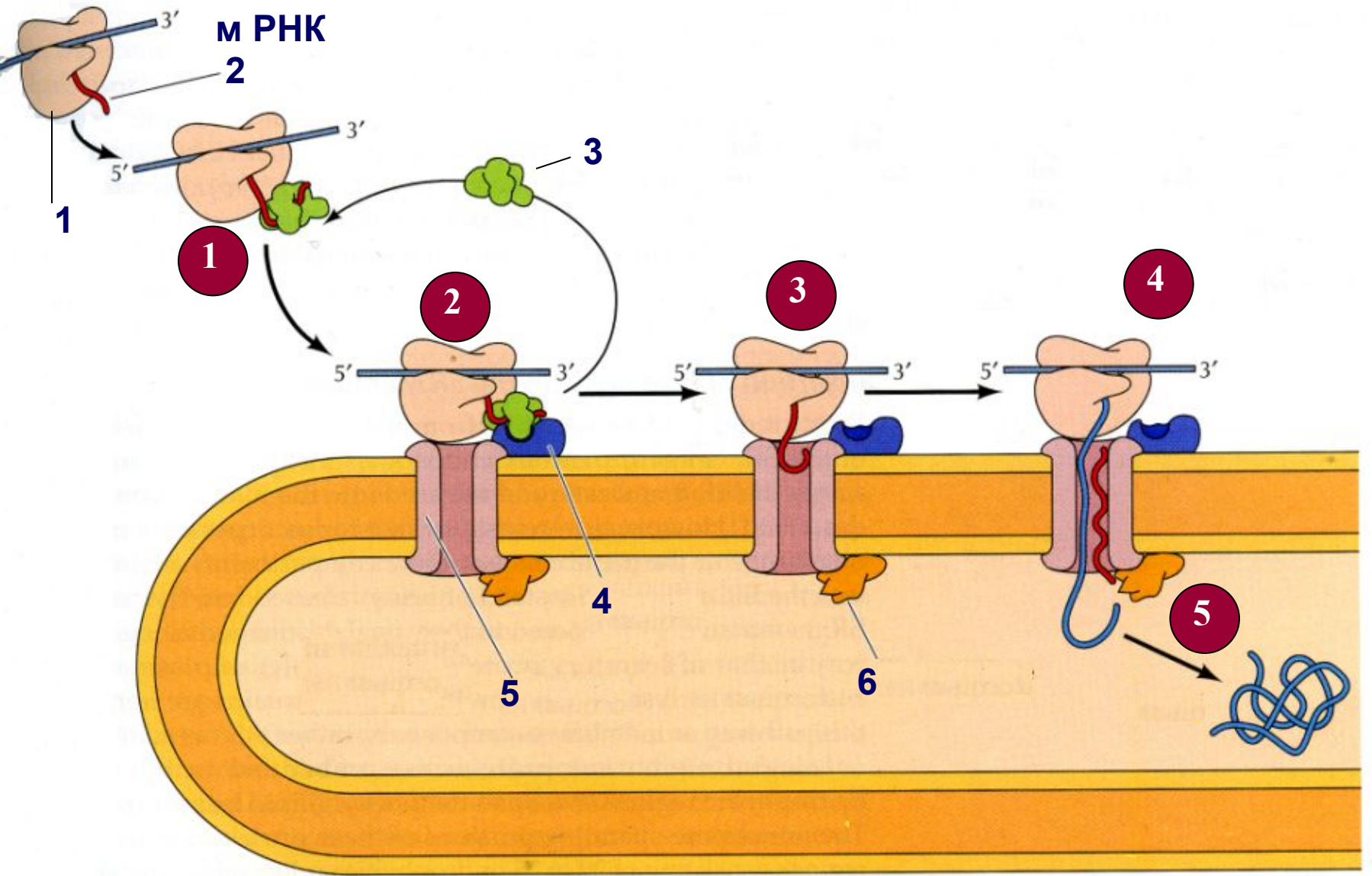


Рис. 5. Этапы котрансляционного переноса секреторных белков в ЭПС.

1- рибосома; 2 - сигнальная последовательность; 3 - CRP-частица; 4 – CRP-рецептор;
 5 - транслокон; 6 – сигналпептидаза.

Котрансляционный перенос секреторных белков в ЭПС

- 1. Связывание сигнал-распознающей частицы (SRP) с сигнальной последовательностью полипептидной цепи.**
- 2. Взаимодействие комплекса мРНК – рибосома-SRP со специфическим белком рецептором (SRP-рецептором), находящимся на цитоплазматической стороне мембраны ЭПС.**
- 3. Освобождение сигнал-распознающей частицы от комплекса; связывание рибосомы с белок транслоцирующим комплексом мембраны шероховатой эндоплазматической сети - транслоконом и встраивание сигнальной последовательности в канал транслокона.**
- 4. Возобновление трансляции и перенос растущей полипептидной цепи в полость ЭПС.**
- 5. Удаление сигнальной последовательности от полипептида под действием фермента.**

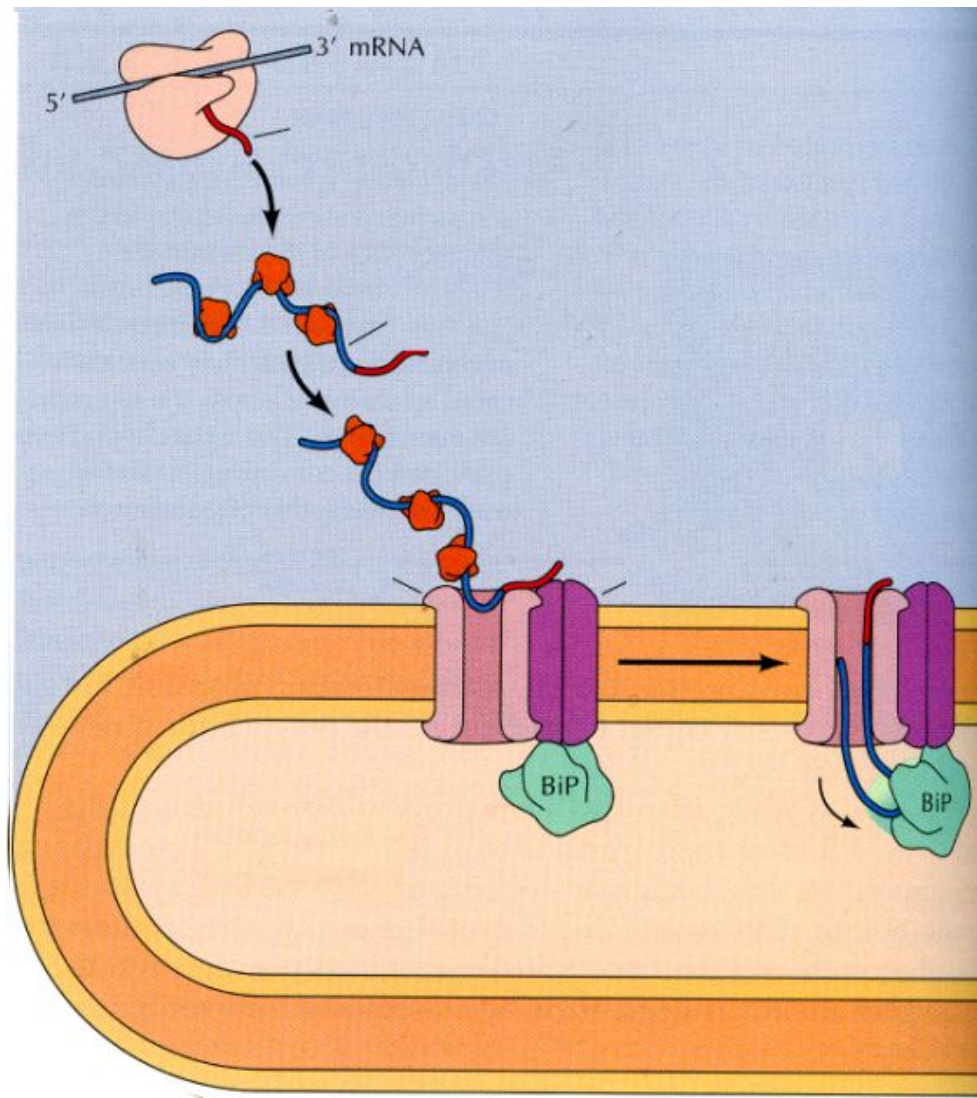


Рис. 6. Этапы посттрансляционного переноса белков в ЭПС.

Функции гранулярной ЭПС:

- синтез секреторных белков, предназначенных для выведения из клетки, а также белков лизосом и внеклеточного матрикса;**
- фолдинг и гликозилированию синтезированных белков и их транспорт в составе транспортных пузырьков к комплексу Гольджи;**
- синтез большей части интегральных и полуинтегральных мембранных белков;**
- синтез мембранных липидов и осуществляется «сборка» компонентов мембраны;**
- сегрегация (разделение) белков, предназначенных на экспорт и лизосомных гидролаз от цитозольных белков.**

Функции гладкой ЭПС:

- синтез жирных кислот, холестерина и большей части липидов клетки;
- детоксикация (обезвреживание) ксенобиотиков, а также ядовитых веществ, образующихся в процессе метаболизма и подлежащих удалению из организма;
- накопление (депонирование) ионов Ca^{++} посредством активного их закачивания из цитозоля в полость ЭПС с помощью кальциевых насосов

В мышечных волокнах гладкая ЭПС называется *саркоплазматической сетью*.

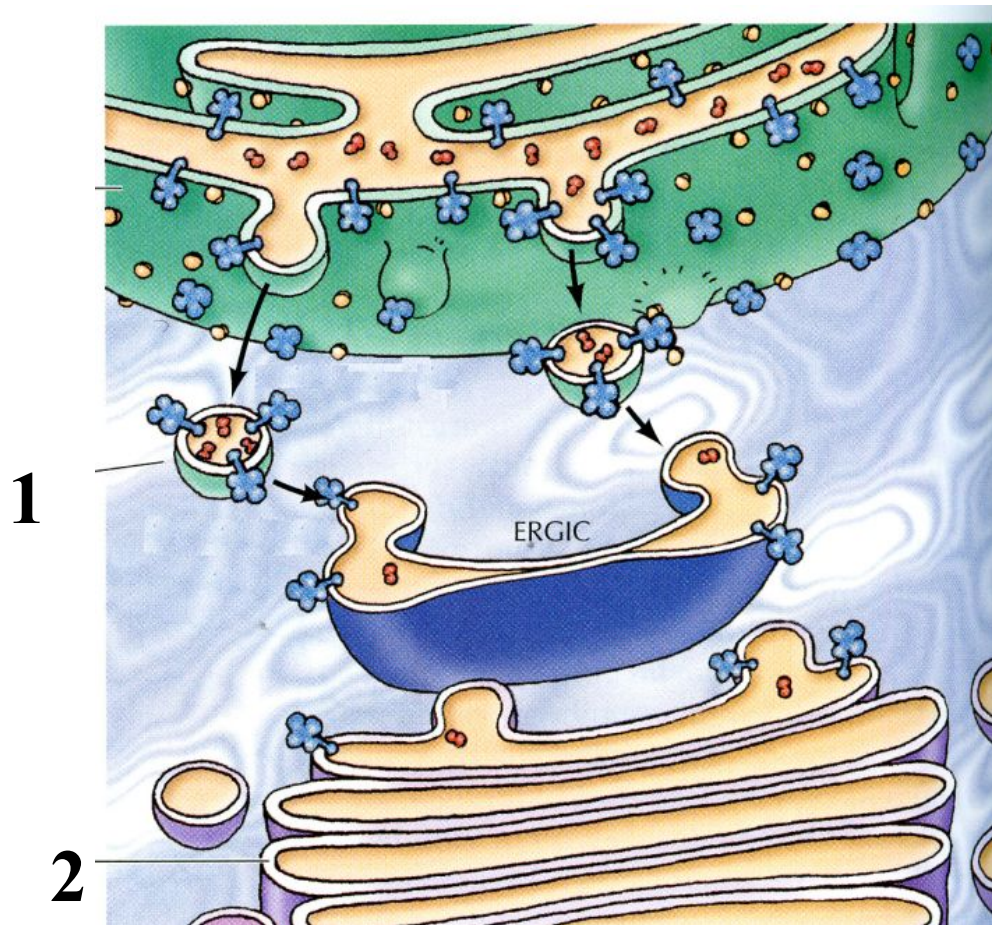
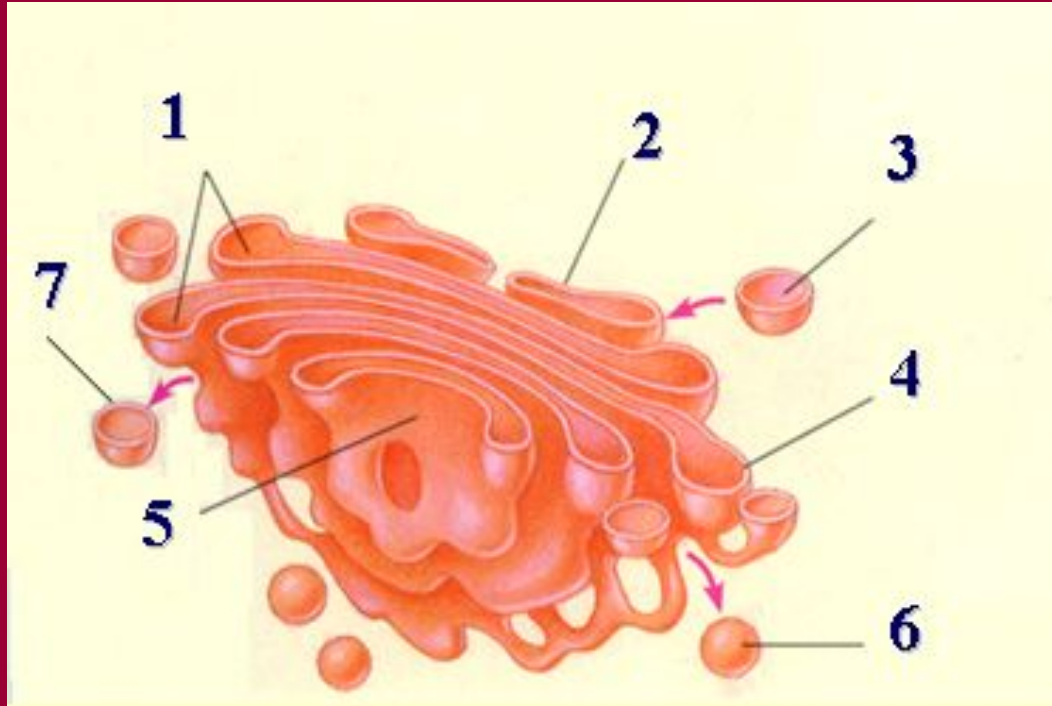


Рис. 7. Транспорт продуктов от ЭПС к комплексу Гольджи
1- транспортный пузырек; 2 - комплекс Гольджи.

Задание 4. Дайте характеристику структурно- функциональной организации комплекса Гольджи.



Аппарат Гольджи

1- цистерны, 2 - цис-полюс; 3 - транспортный пузырек ; 4 - формирующийся пузырек, ; 5 – транс–полюс; 6 – секреторный пузырек; 7 – гидролазный пузырек (первичная лизосома).



Рис. 5. Электронограмма аппарата Гольджи.
а - цистерна; б- диктиосома

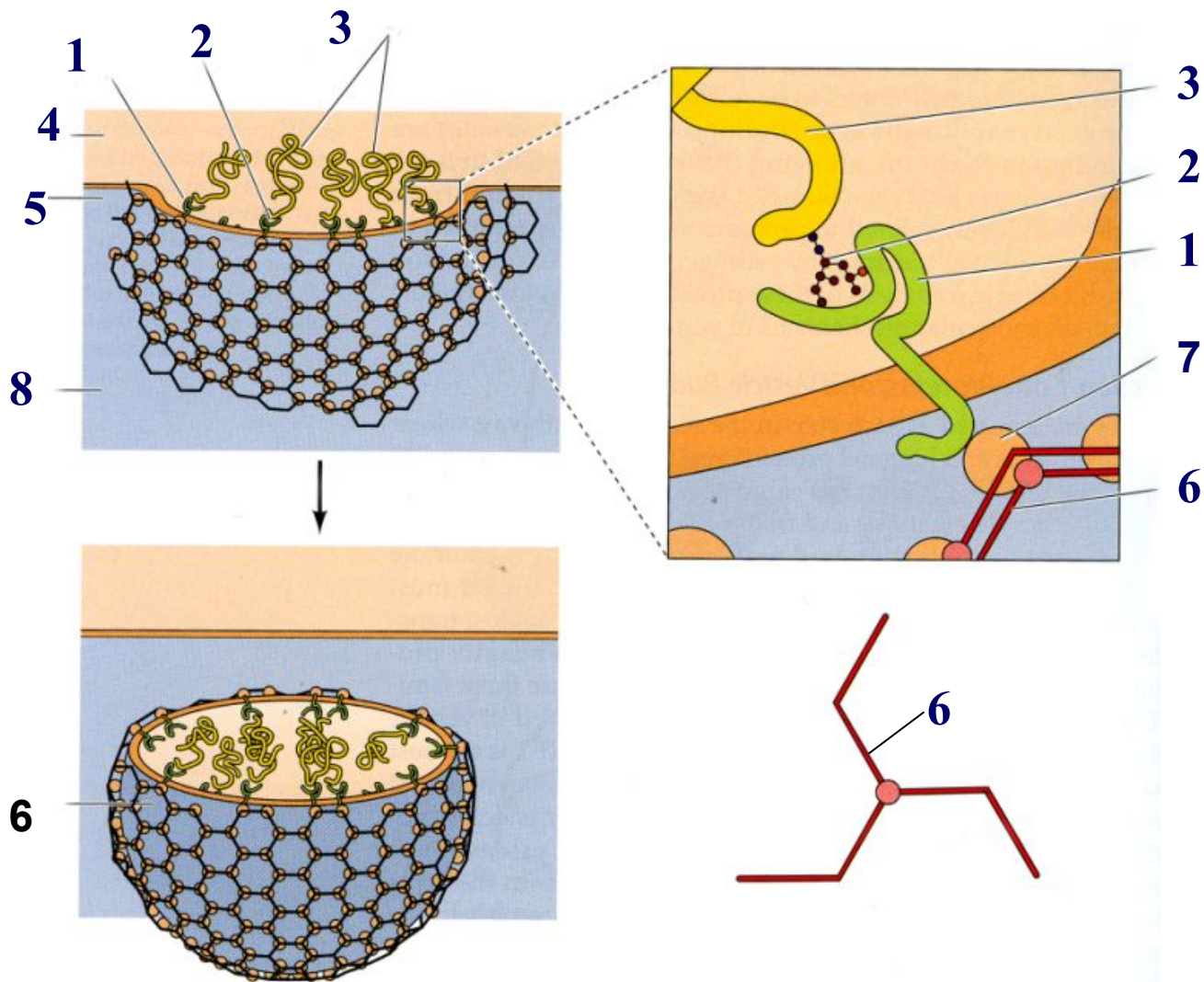


Рис. 6. Сортировка и упаковка лизосомальных белков в клатриновые пузырьки

1- маннозо-6-фосфатный рецептор; 2 - маннозо-6-фосфат; 3 - лизосомальный белок; 4 – полость аппарата Гольджи; 5 – транс-сеть аппарата Гольджи; 6 - клатрин; 7- клатрин связывающий белок; 8 – гилоплазма.

Функции комплекса Гольджи:

- химическая модификация транспортируемых белков (гликозилирование в цистернах цис-полюса, сульфатирование и фосфорилирование в цистернах транс- полюса;**
- синтез мембранных гликолипидов;**
- синтез полисахаридов, которые соединяясь с белками, образуют протеогликаны, составляющие основу вещества межклеточного с матрикса;**
- сортировка белков и упаковка их в мембранные пузырьки, покрытые клатрином, с последующим транспортом белков по назначению;**
- образование лизосом.**

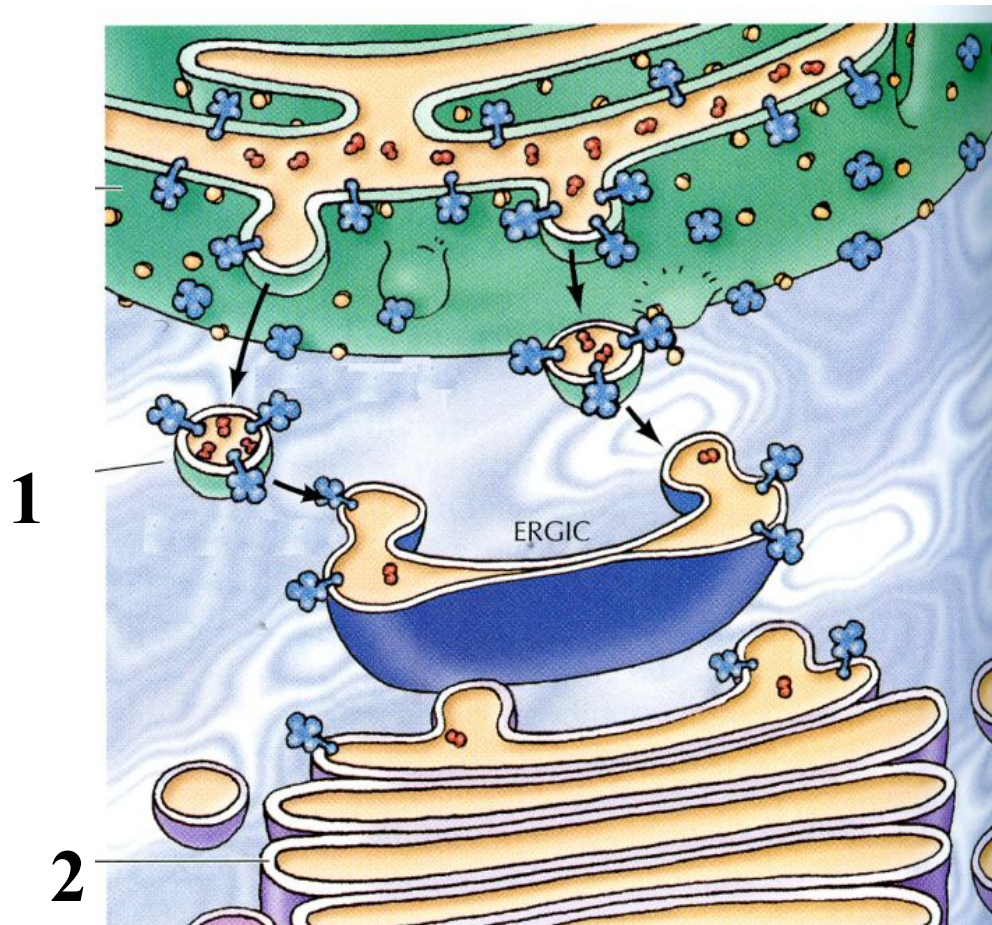


Рис. 7. Транспорт продуктов от ЭПС к комплексу Гольджи

1- транспортный пузырек; 2 - комплекс Гольджи

Задание. 5. Охарактеризуйте структурно- функциональную организацию лизосомы.

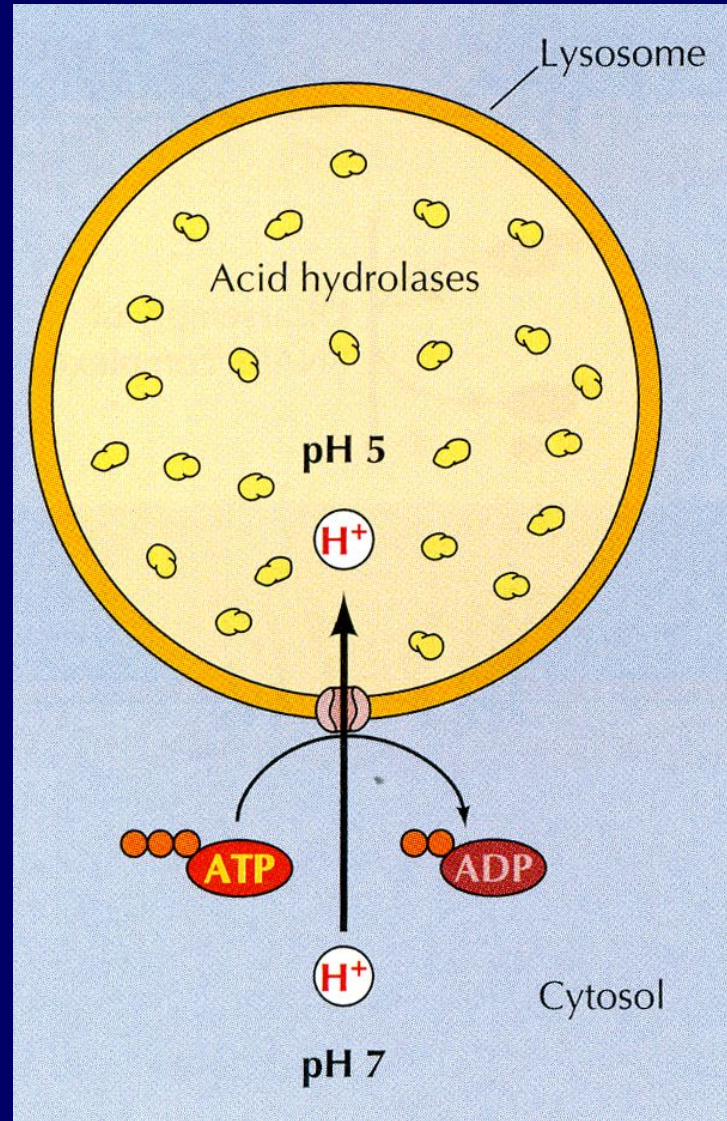


Рис. 8. Организация лизосомы.

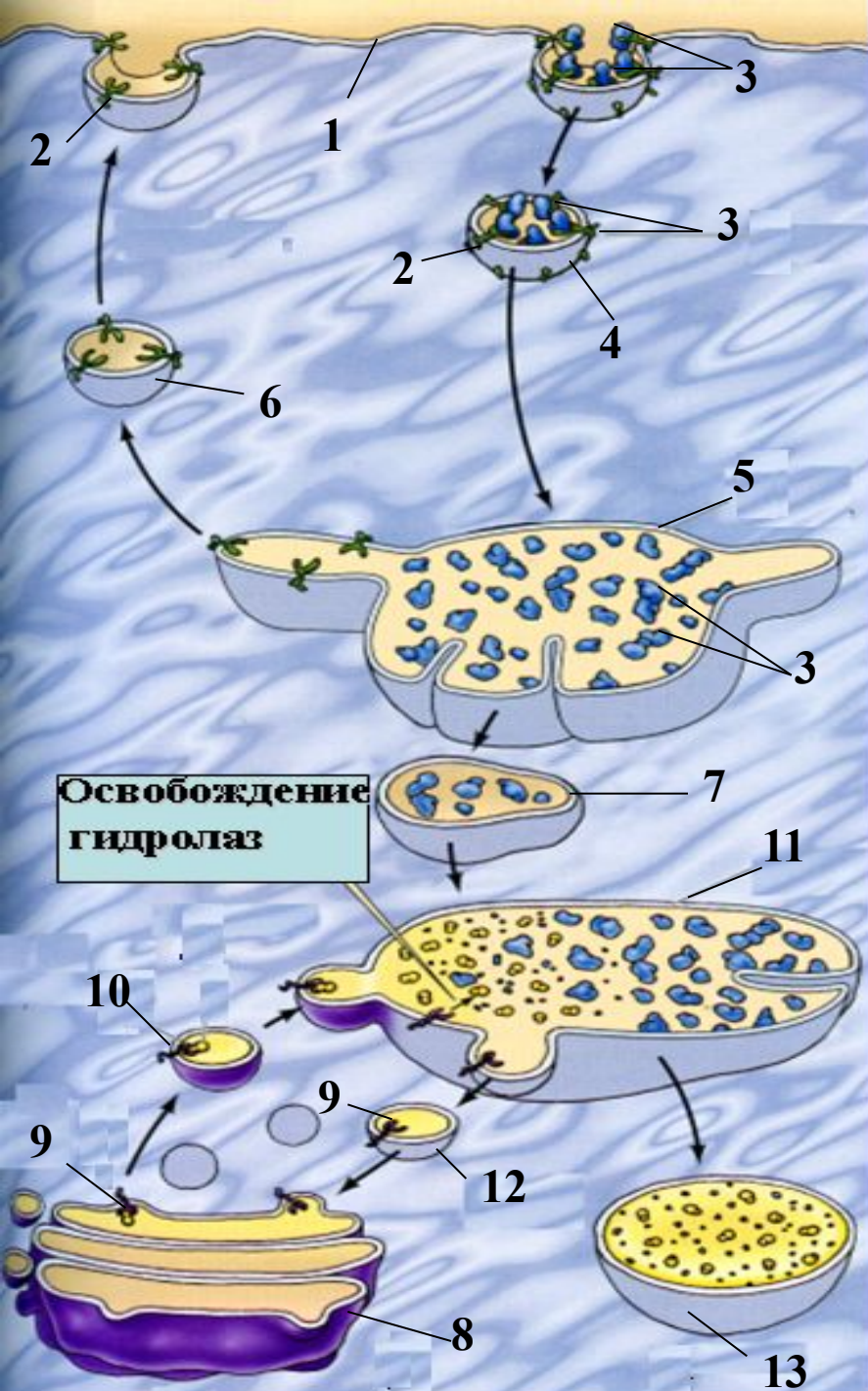


Рис. 9. Эндоцитоз и формирование лизосом.

1 – плазмалемма; 2 – поверхностный рецептор; 3 – поглощаемые вещества; 4 – эндоцитозный пузырек; 5 – ранняя эндосома; 6 – мембранный пузырек, рециклирующий от ранней эндосомы к плазмалемме; 7 – мембранный пузырек, транспортируемый от ранней эндосомы к поздней эндосоме; 8 – комплекс Гольджи; 9 – маннозо-6-фосфатный рецептор; 10 – гидролазный пузырек; 11 – поздняя эндосома; 12 – мембранный пузырек, рециклирующий от поздней эндосомы к комплексу Гольджи; 13 – лизосома.

Эндоцитоз и последовательность процессов внутриклеточного пищеварения.

1. Мембранные пузырьки, образуемые в процессе пиноцитоза, погружаясь внутрь клетки, теряют клатриновую оболочку и сливаются с мембраной *ранней эндосомы*.
2. В ранних эндосомах в условиях слабокислой среды (pH 6,0) происходит отщепление лигандов от рецепторов. Рецепторы в составе транспортных пузырьков, отделяющихся от ранней эндосомы, доставляются в плазмалемму. Поэтому раннюю эндосому называют также компартментом для разделения рецепторов и лигандов.
3. Ферментативное расщепление макромолекул, поступивших в процессе пиноцитоза в ранние эндосомы, осуществляется в поздних эндосомах, имеющих, по сравнению с ранними эндосомами, более крупные размеры и более кислое внутреннее содержимое (pH 5,5). Здесь же происходит освобождение гидролаз от рецепторов, после чего рецепторы в составе пузырьков, отшнуровывающихся от поздних эндосом, рециклируют в комплекс Гольджи.
4. В лизосомах происходит завершающий этап пищеварения, кислая среда которых (pH 5,0 и ниже) обеспечивает максимальную активность гидролаз.

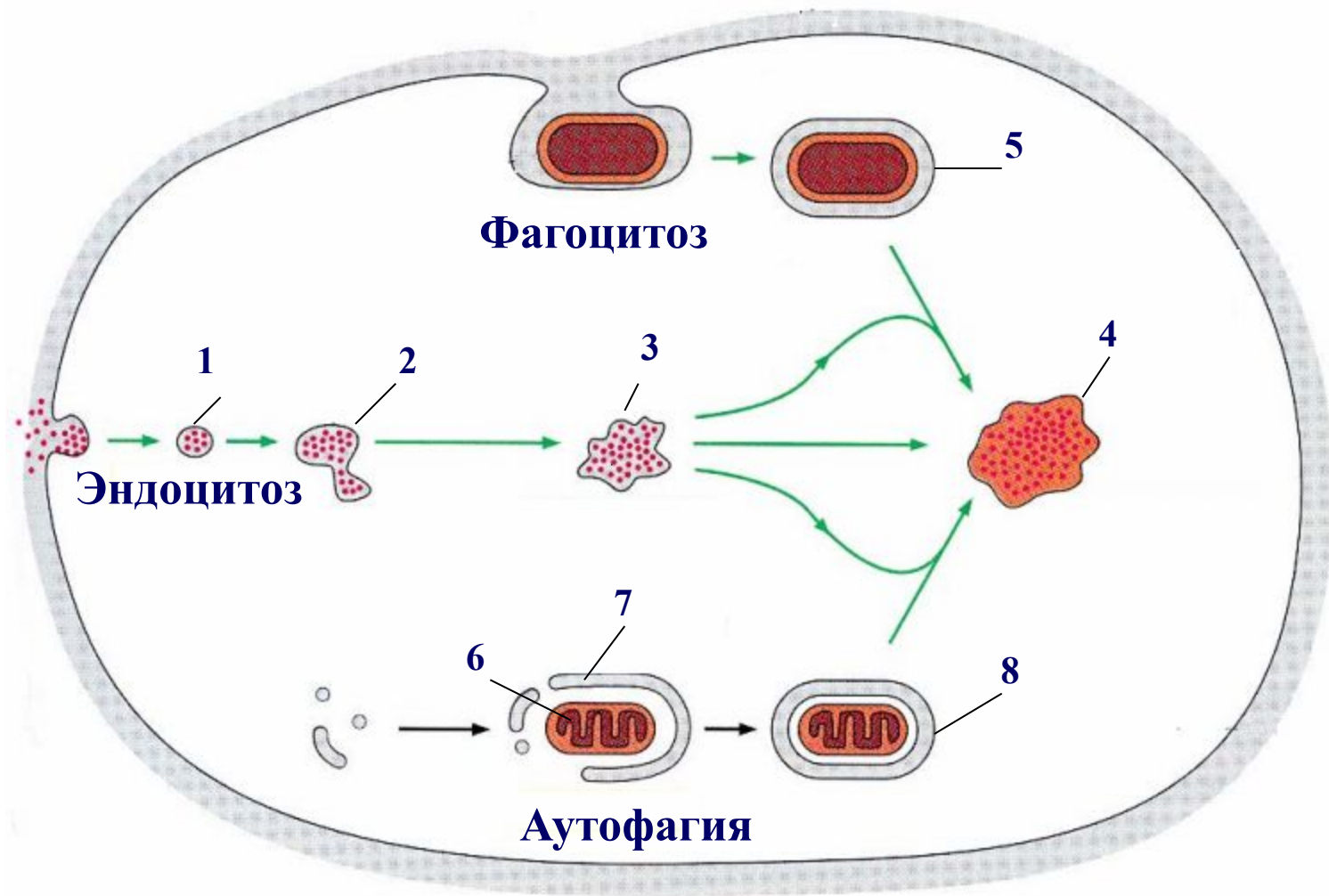


Рис. 10. Гетерофагия и аутофагия

**1- эндосома; 2 - ранняя эндосома; 3 - поздняя эндосома; 4 - лизосома;
5 - фагосома; 6 - митохондрия; 7- мембрана гр. ЭПС; 8 - аутофагосома.**

Процесс переваривания лизосомами внеклеточных веществ, захваченных путем эндоцитоза, называется *гетерофагией* и служит основным способом пищеварения у большинства одноклеточных организмов. У многоклеточных животных гетерофагия присуща всем клеткам.

Процесс переваривания лизосомами собственных белков клеток, а также клеточные структур, выработавших свой ресурс называется аутофагией.

Аутофагия осуществляется в *аутофаголизосомах*, образующихся при слиянии лизосом с *аутофагосомами* — мембранными пузырьками, несущими структуры клетки, подлежащие разрушению, например, митохондрии. Источником мембраны аутофагосомы, окружающей перевариваемые клеточные компоненты, как предполагают, служит грЭПС.

Посредством аутофагии расщепляются собственные белки клетки. Этот процесс может осуществляться неспецифическим путем, когда белки окружаются мембраной и доставляются в поздние эндосомы или лизосомы. Возможно также попадание собственных белков клетки в поздние эндосомы или лизосомы в результате впячивания их мембран и образования микровезикул. Неспецифическим путем разрушаются белки при голодании.

Избирательное разрушение белков в лизосомах осуществляется с участием белков–шаперонов. При этом белки, подлежащие разрушению, транспортируются из гиалоплазмы в лизосомы непосредственно через мембраны лизосом.

В случае неполного переваривания веществ, содержащихся в лизосомах, лизосомы превращаются в телолизосомы или остаточные тельца. Их накопление в клетке указывает на ее старение.

Контрольно-обучающие тесты

по теме занятия

1. Гиалоплазма с органоидами и включениями образует

а) цитоплазму; б) протоплазму; в) кариоплазму; г) клеточный матрикс.

2. В гиалоплазме отсутствуют молекулы

а) нуклеотидов; б) белков; в) углеводов; г) РНК; д) ДНК.

3. К включениям относятся

**а) лизосомы, б) пероксисомы; в) микротрубочки; г) жировые капли;
д) комплекс Гольджи.**

4. Рибосомы, находящиеся в цитоплазме в свободном состоянии, не участвуют в синтезе

**а) белков цитозоля; б) ядерных белков;
в) некоторых митохондриальных белков;
г) белков цитоскелета; д) белков пероксисом.**

5. На рибосомах грЭПС синтезируются:

**а) ядерные белки; б) белки цитоскелета; в) митохондриальные белки;
г) ферменты гликолиза; д) белки плазмалеммы.**

Практическая работа на занятии

Задание 1. Изучение движения гиалоплазмы в клетках листа элодеи (*Elodea canadensis*).

Учебный временный препарат листа элодеи (*E. canadensis*). Препарат изучается под малым и большим увеличением микроскопа.

При микроскопии препарата найдите клетки, расположенные вблизи центральной жилки листа. Рассматривая препарат, под большим увеличением обратите внимание на циклоз - движение гиалоплазмы и хлоропластов вдоль стенок клеток.

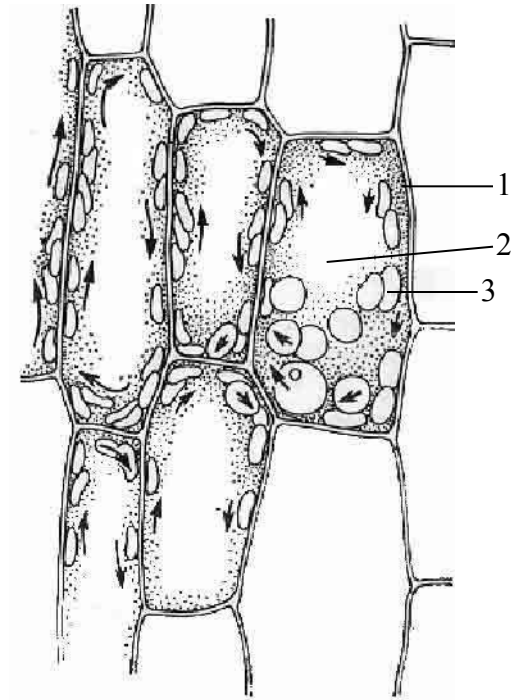


Рис. Движение гиалоплазмы в клетках листа элодеи - *E. canadensis*:
1 – клеточная стенка; 2 - цитоплазма; 3 - хлоропласты. Стрелки показывают направление движения гиалоплазмы и хлоропластов.

Задание 2. Изучение клеток мякоти рябины - *Sorbus aucuparia*.

Учебный временный препарат: клетки мякоти рябины - *S. aucuparia*.

Препарат изучается под малым и большим увеличением микроскопа.

Препаровальной иглой извлеките небольшой кусочек мякоти плода рябины.

На предметное стекло нанесите каплю воды, в которую поместите мякоть рябины.

Содержимое капли накройте покровным стеклом.

При большом увеличении изучите строение клеток мякоти рябины.

Они имеют крупные размеры и хорошо выраженные оболочки.

Ядра в неокрашенных клетках не видны.

В цитоплазме клеток найдите хромопласты, имеющие вид зернышек, окрашенных в ярко оранжевый цвет.

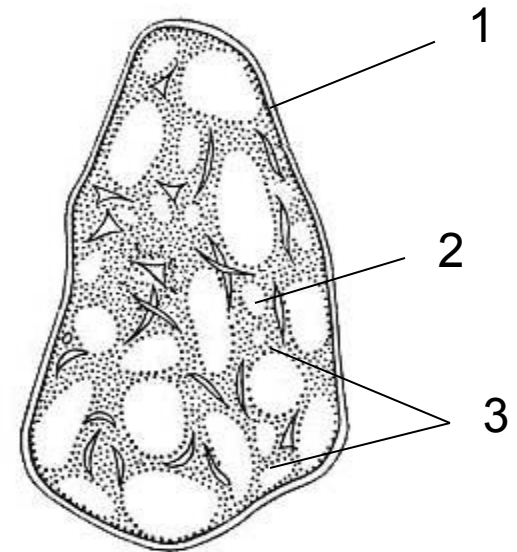


Рис. Клетки мякоти рябины - *S. aucuparia*.
1 - клеточная стенка;
2 - цитоплазма;
3 - хромопласты.