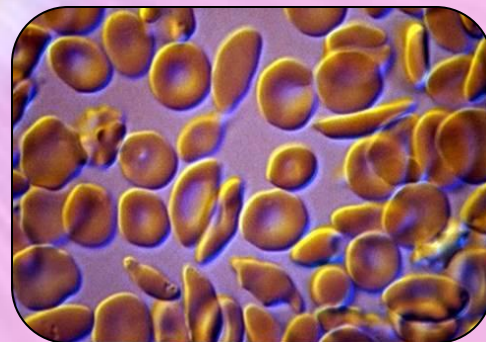
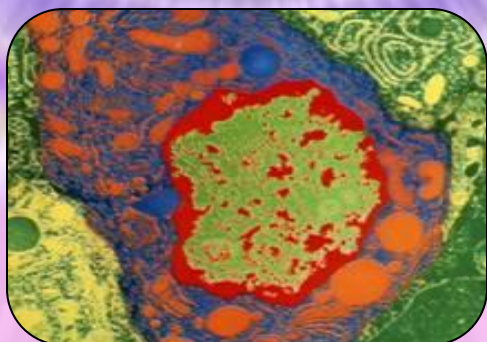
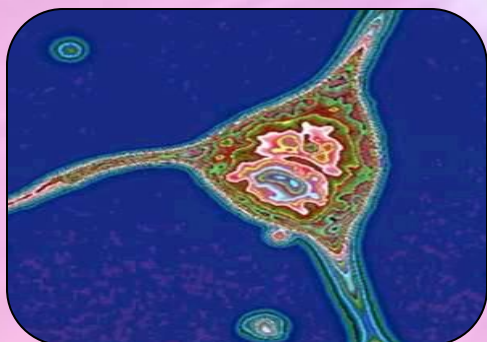


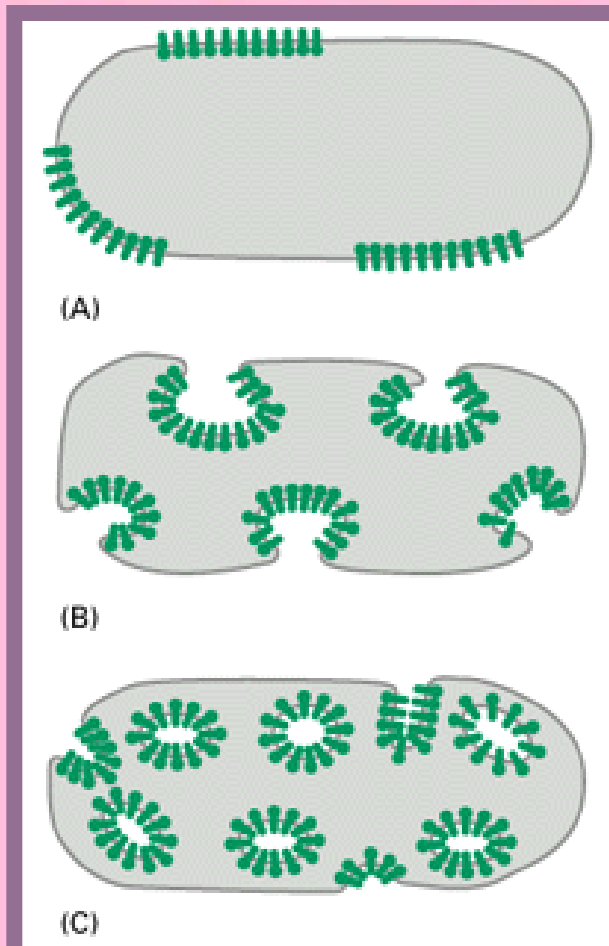
# Мембранні органели клітини



# План лекції

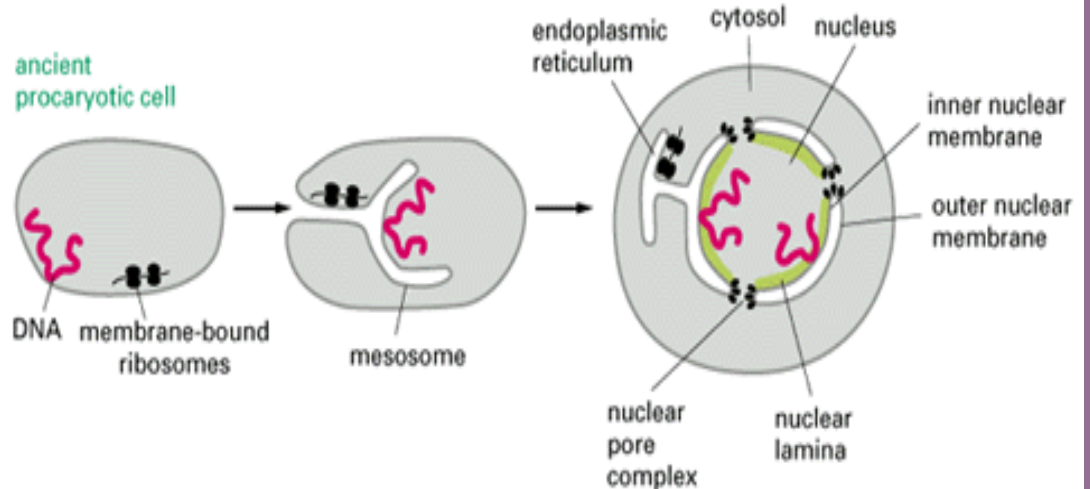
1. Еволюція мембранних органел
2. Відносна кількість різних типів мембран у клітин еукаріотичних організмів
3. Будова та функції ЕПР
4. Будова та функції апарату Гольджі
5. Цитозоль та процеси, що в ньому відбуваються
6. Будова та функції лізосом
7. Пероксисоми

# Еволюція мембранних органел

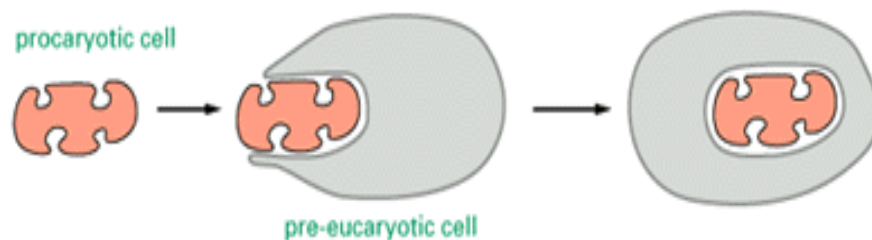


Деякі спеціалізовані мембрани бактерій

## (A) PROPOSED EVOLUTIONARY PATHWAY FOR NUCLEUS AND ENDOPLASMIC RETICULUM



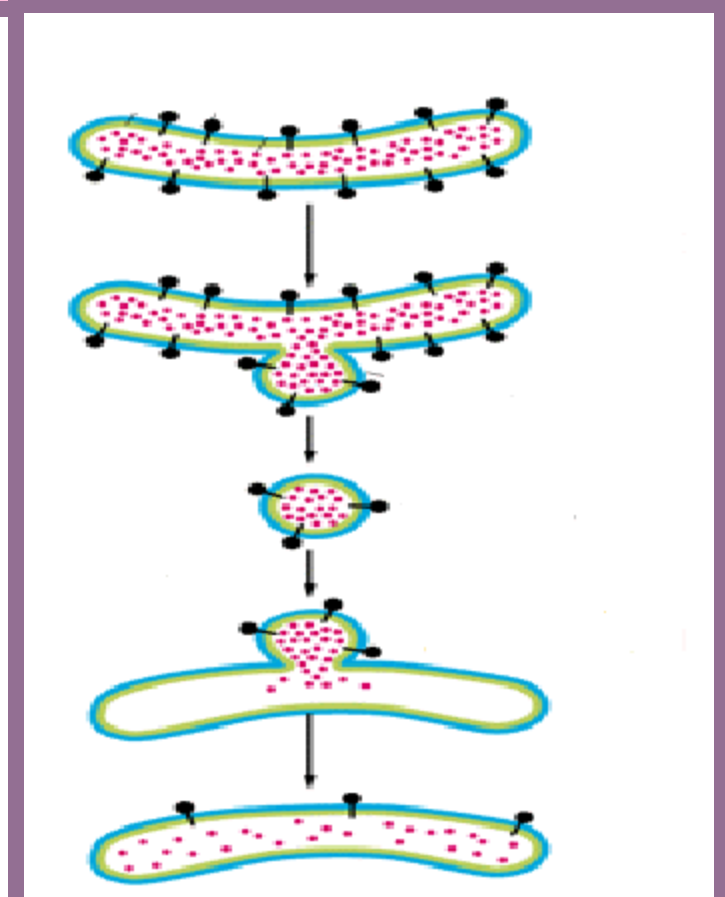
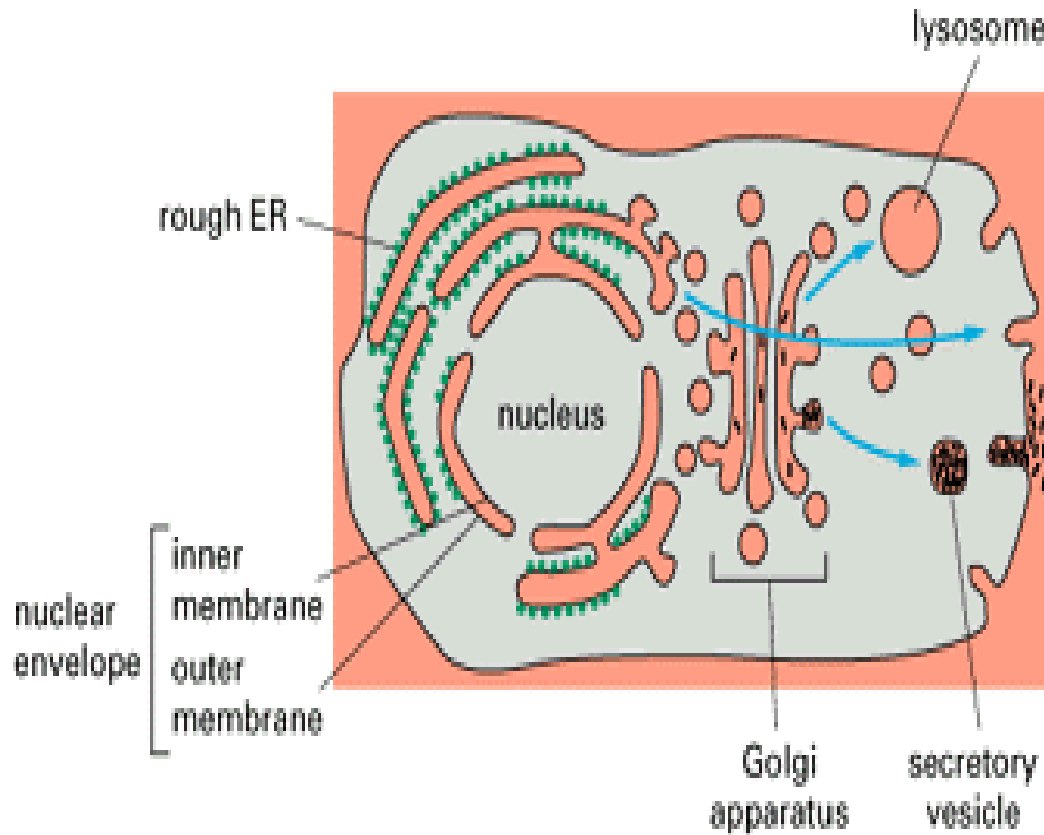
## (B) PROPOSED EVOLUTIONARY PATHWAY FOR MITOCHONDRIA



Гіпотези еволюційного походження хлоропластів, мітохондрій, ЕПР та ядра



# Топологічно еквівалентні області клітини



Топологічно еквівалентні області клітини (виділені на малюнку рожевим кольором)

Везикулярний транспорт зберігає розташування сторін мембран

# Відносна кількість мембран різних типів у двох еукаріотичних клітинах

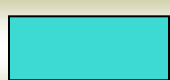
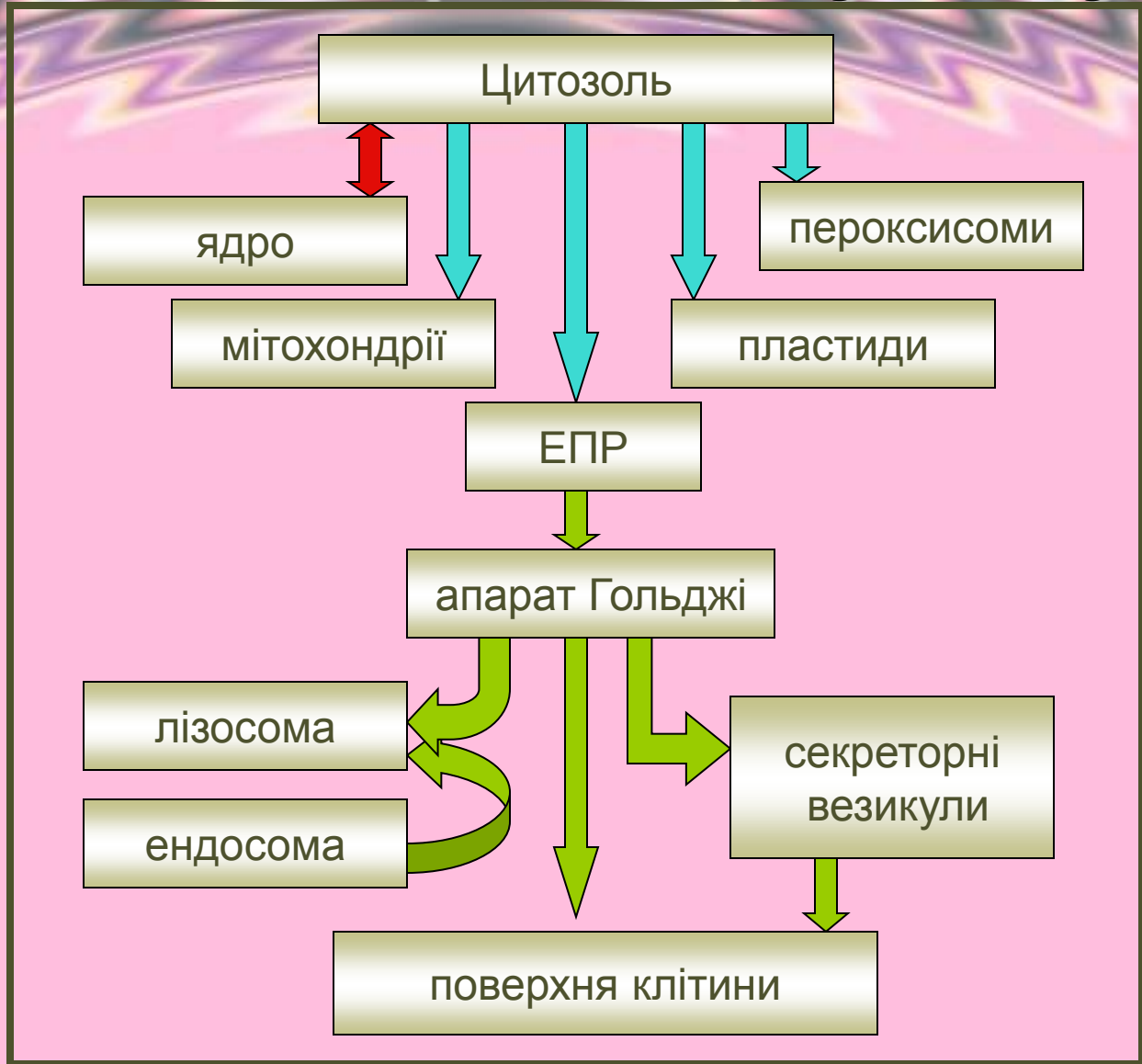
Тип мембрани	% від загальної кількості клітинних мембран	
	<u>Печінка</u> <u>Гепатоцит</u>	<u>Підшлункова залоза</u> <u>Екзокринна клітина</u>
Плазматична мембрана	2	5
Мембрана гранулярного ЕПР	35	60
Мембрана гладенького ЕПР	16	1
Мембрана апарата Гольджі	7	10
Мітохондрії		
Зовнішня мембрана	7	4
Внутрішня мембрана	32	17
Ядро		
Внутрішня мембрана	0,2	0,7
Мембрана секреторних пухирців	не визначено	3
Мембрана лізосом	0,4	не визначено
Мембрана пероксисом	0,4	не визначено
Мембрана ендосом	0,4	не визначено

- Щоб з'ясувати пункт призначення того чи іншого білку всередині клітини, необхідно визначити тип його **сигнального пептиду**. Білки, які повинні потрапити до ЕПС, звичайно несуть N-кінцевий сигнальний пептид. Його центральна частина утворена 5-10 гідрофобними амінокислотними залишками. Більшість цих білків спрямовується з ЕПС до КГ. Багато білків, які призначені для мітохондрій, мають сигнальні пептиди, у яких позитивно заряджені амінокислотні залишки чергуються з гідрофобними. Серед білків, які спрямовують шлях до ядра, більшість має сигнальні пептиди, які утворені послідовністю позитивно заряджених амінокислотних залишків. Нарешті деяким білкам цитозолю притаманні сигнальні пептиди, з якими поєднується жирна кислота, яка спрямовує ці білки до мембран без проникнення у ЕПС.

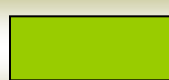
# Сигнальні пептиди

Органела	Сигнальний пептид
Ядро	5-6 амінокислотних залишків, що мають лужні властивості (пролін-пролін-лізін-лізін-лізін-аланін-лізін-валін)
Мітохондрія	<u>N-кінцевий</u> пептид з 12-18 амінокислот, що утворюють <u>амфіфільну</u> завитку (заряджені залишки на одному боці, тоді як неполярні - на другому)
<u>Пероксисоми</u>	<u>C-кінцевий</u> пептид, що має у своєму складі <u>серін-лізін-лейцин</u> .
ЕПС	<u>N-кінцевий</u> пептид складається з гідрофобних амінокислот

# Шляхи транспорту білку



трансмембранний  
транспорт



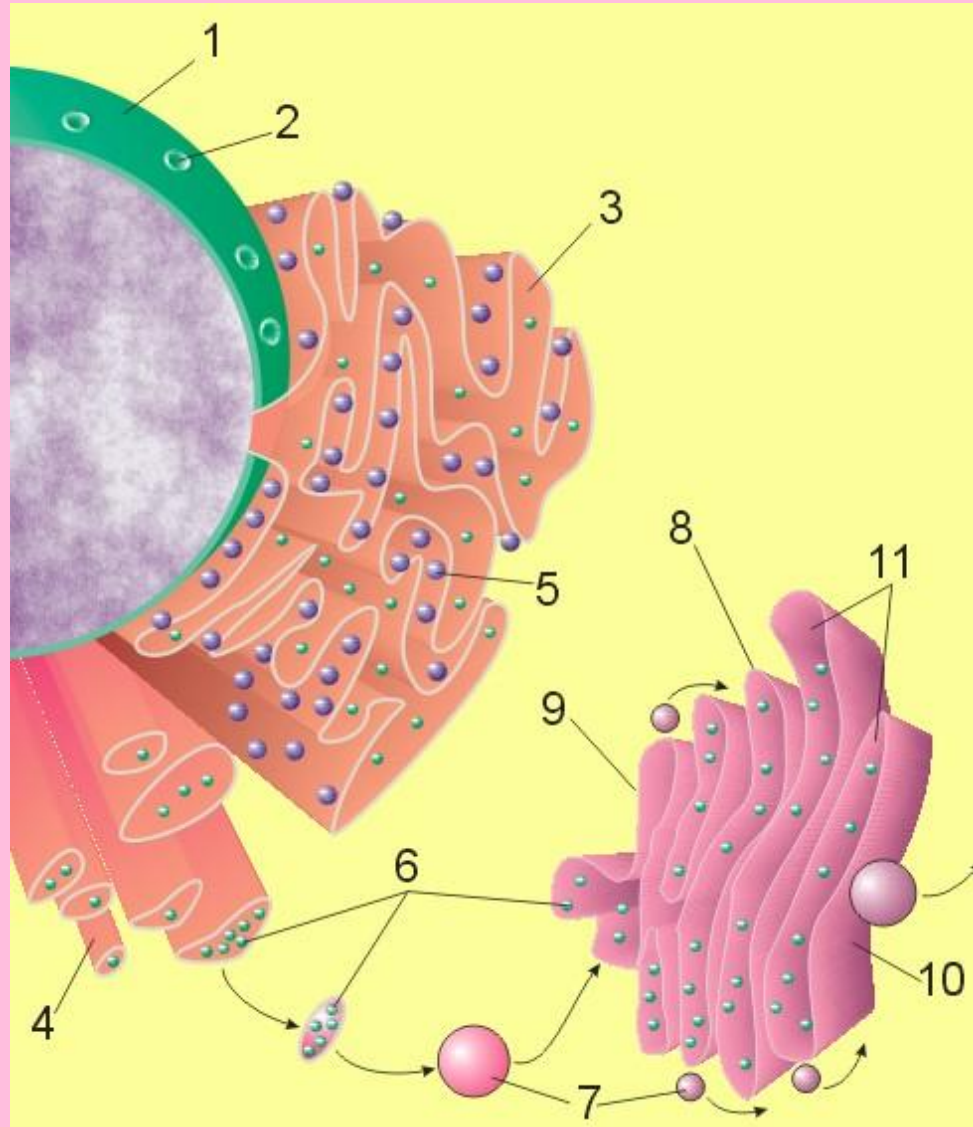
везикулярний  
транспорт



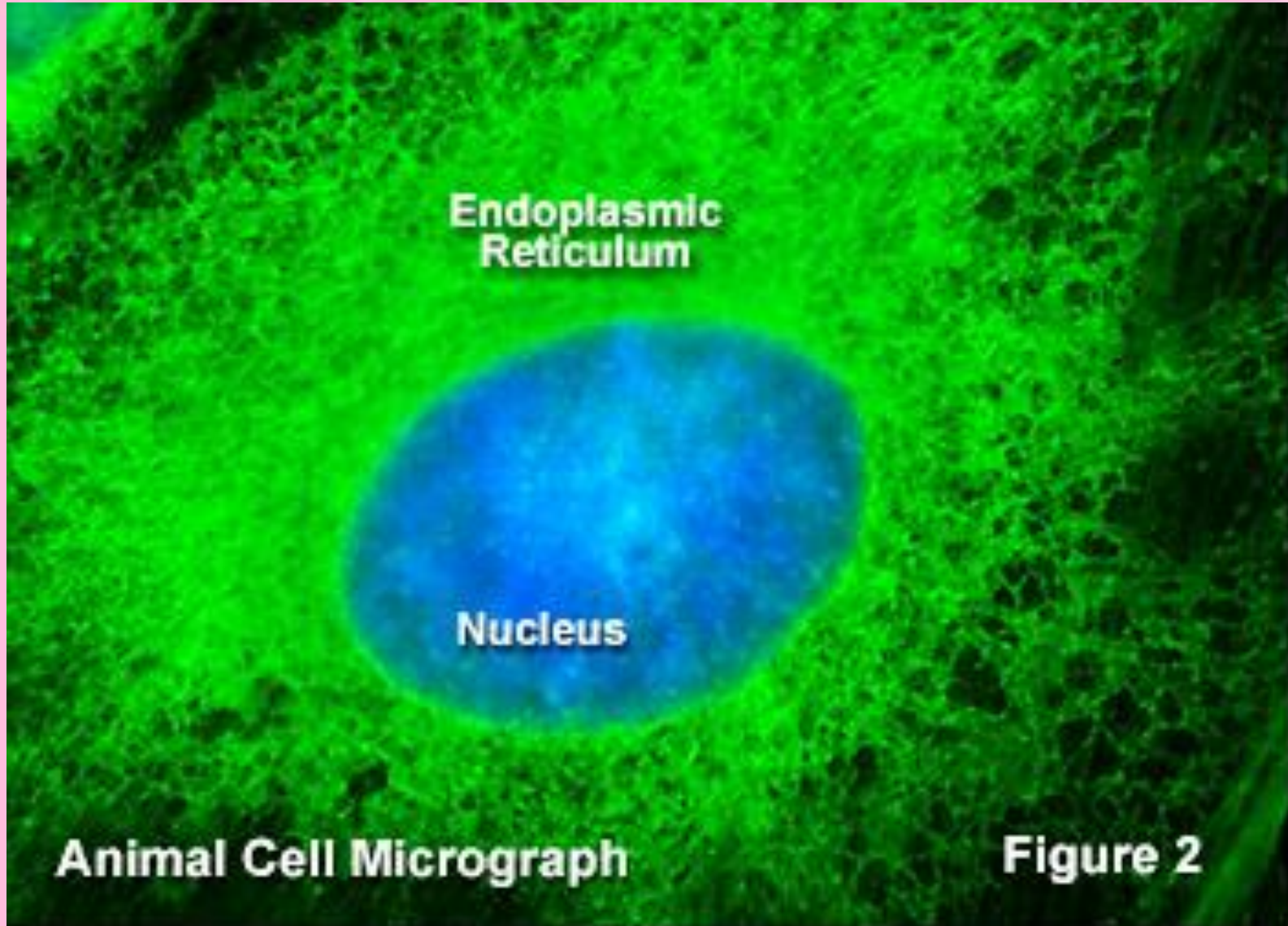
транспорт крізь  
ЯПР



# Вакуолярна система клітини



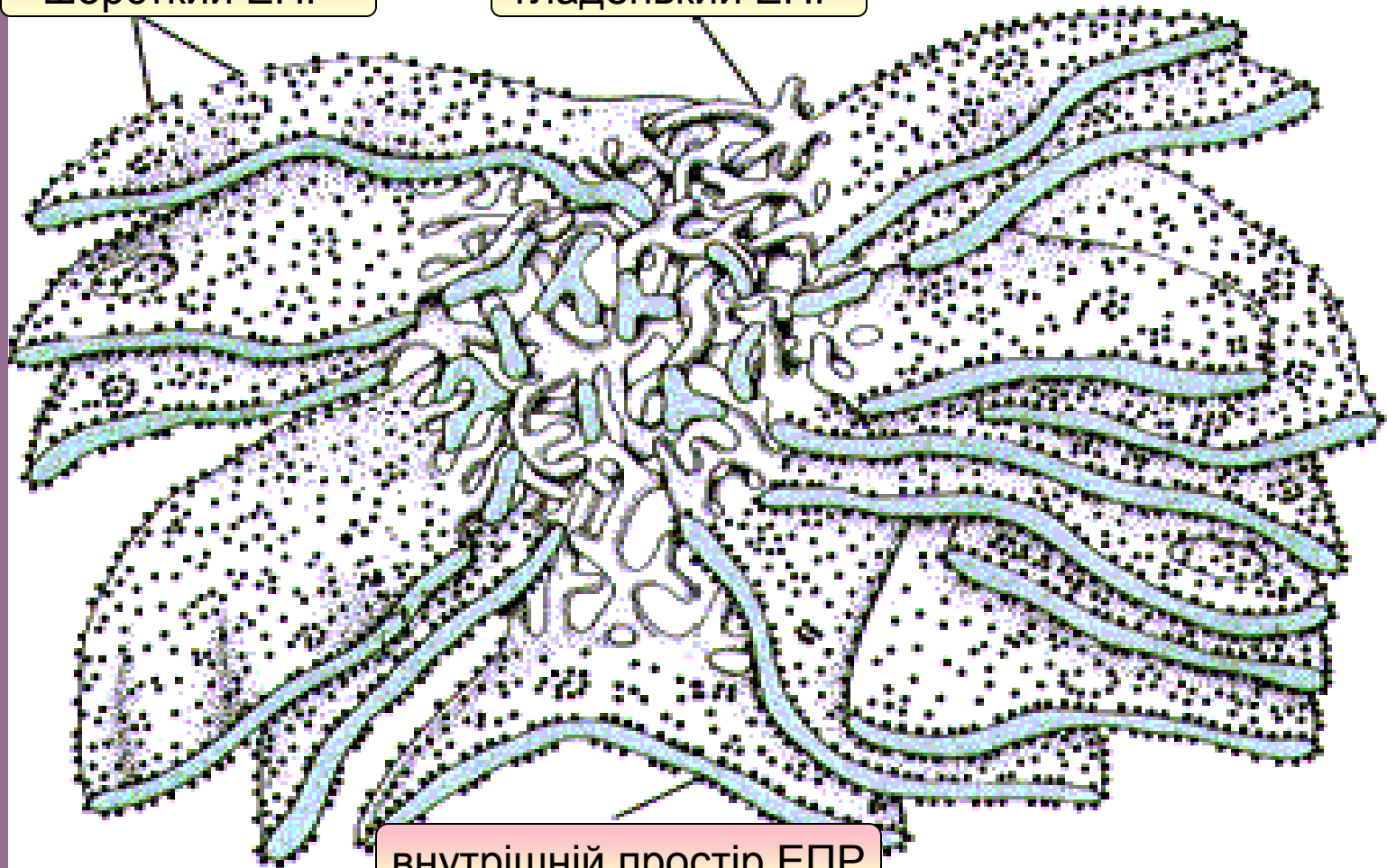
# Ендоплазматична сітка



# Будова ЕПР

шорсткий ЕПР

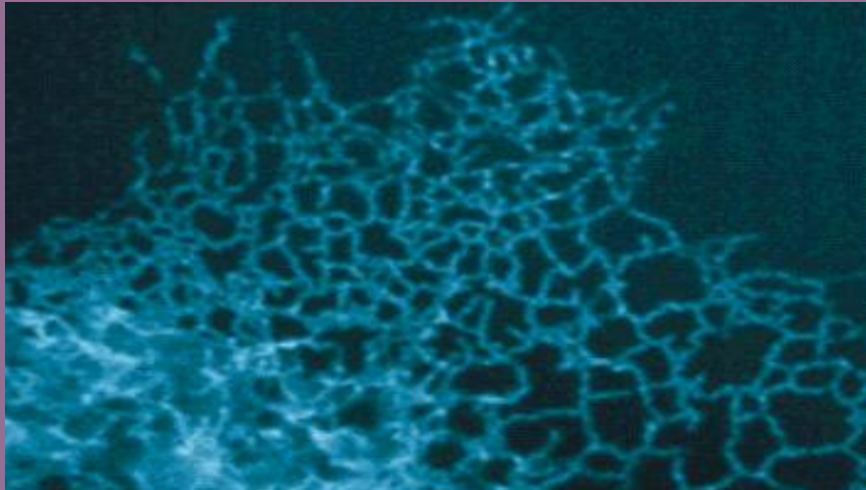
гладенький ЕПР



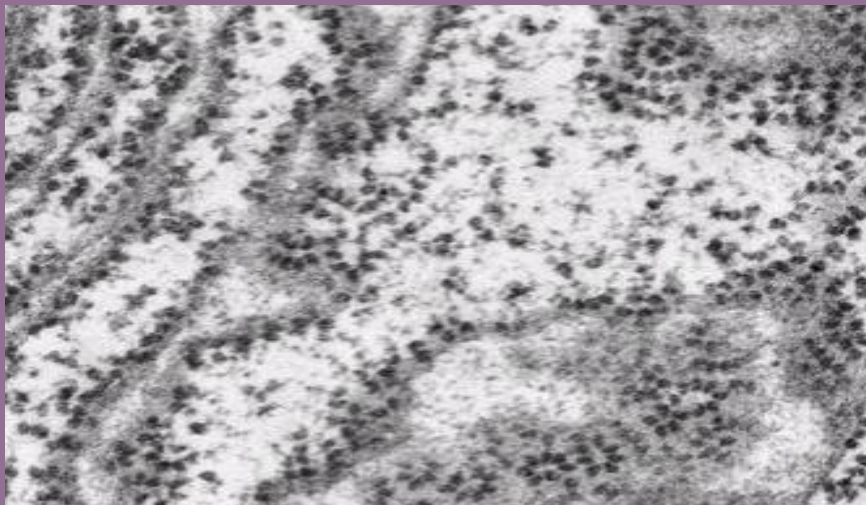
внутрішній простір ЕПР



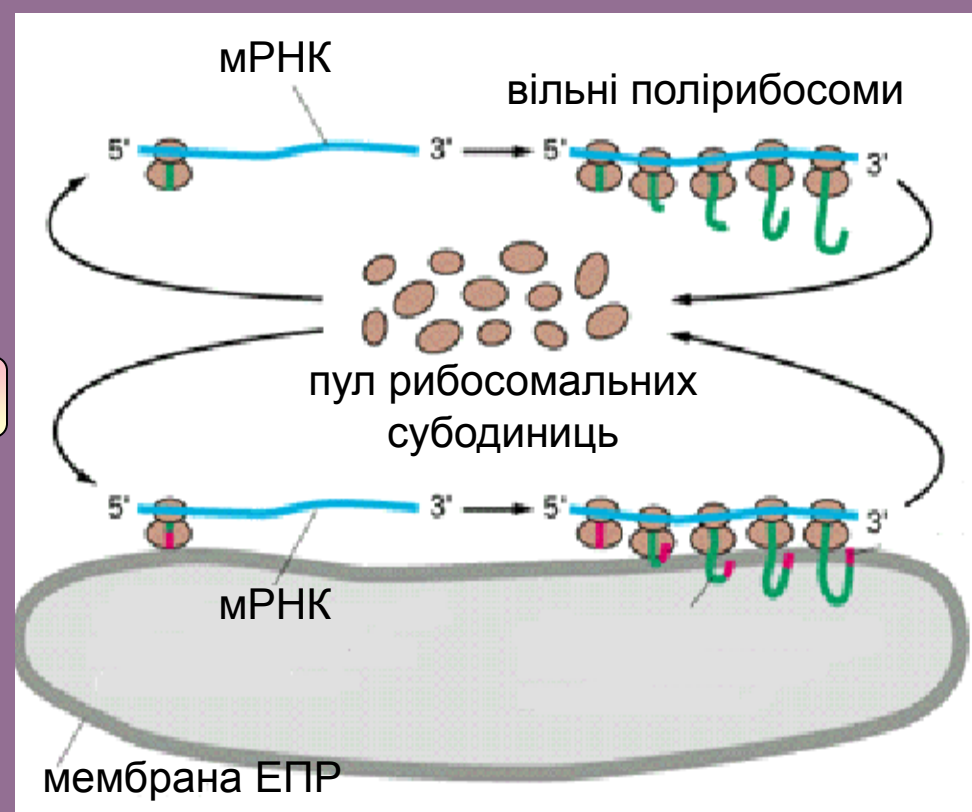
# Будова ЕПР



Флуоресцентна мікрофотографія ЕПР



Електронна мікрофотографія ЕПР



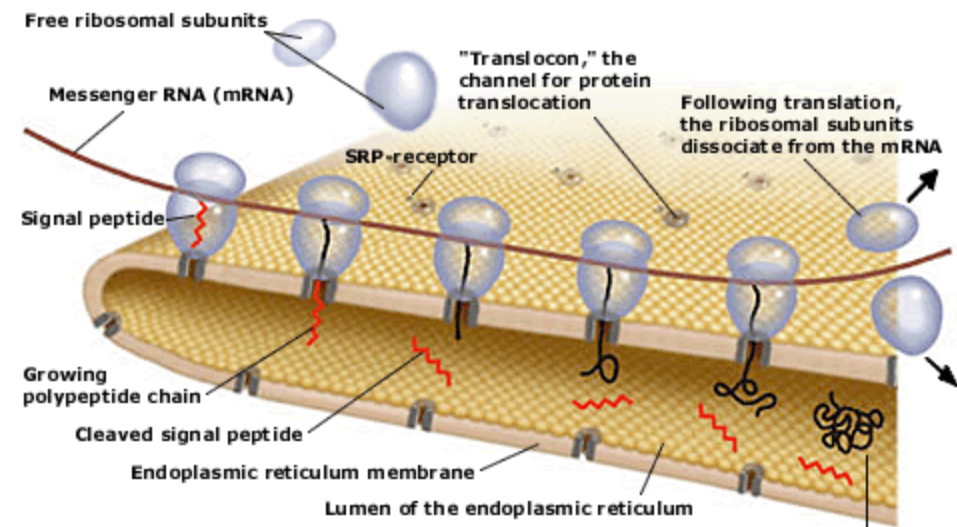
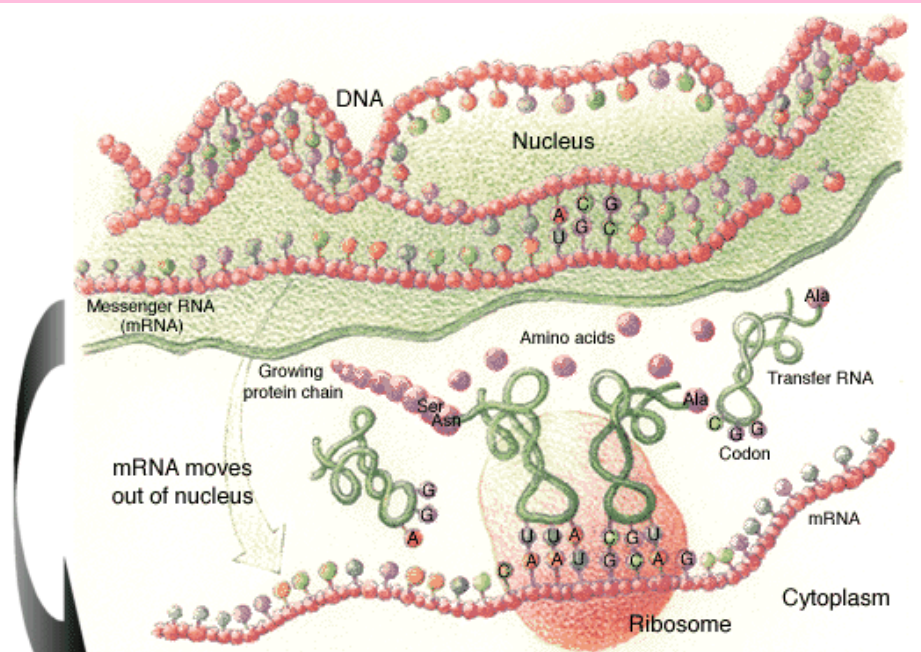
Рибосоми шорсткого ЕПР



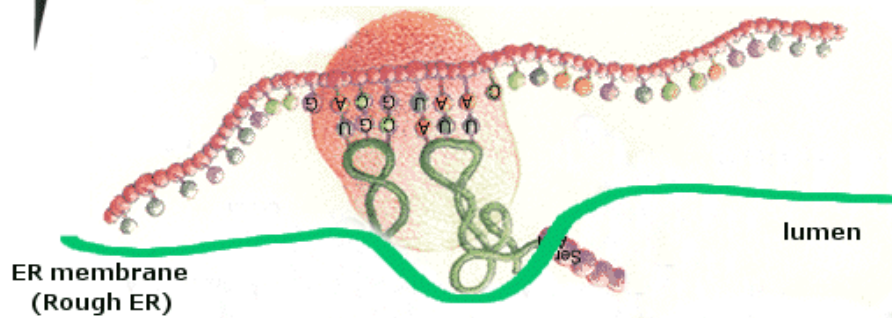
# Гранулярна ЕПС

1. **Забезпечує синтез білків, які призначені для секреції, для самого ЕПС, для КГ, лізосом і цитоплазматичної мембрани.**
2. **Бере участь у транспорті цих білків по каналах ЕПС.**
3. **Забезпечує модифікації білків. Наприклад, приєднання молекул вуглеводів з утворенням глікопротеїдів.**

# Синтез білку в цитозолі та на мембрані ЕПС

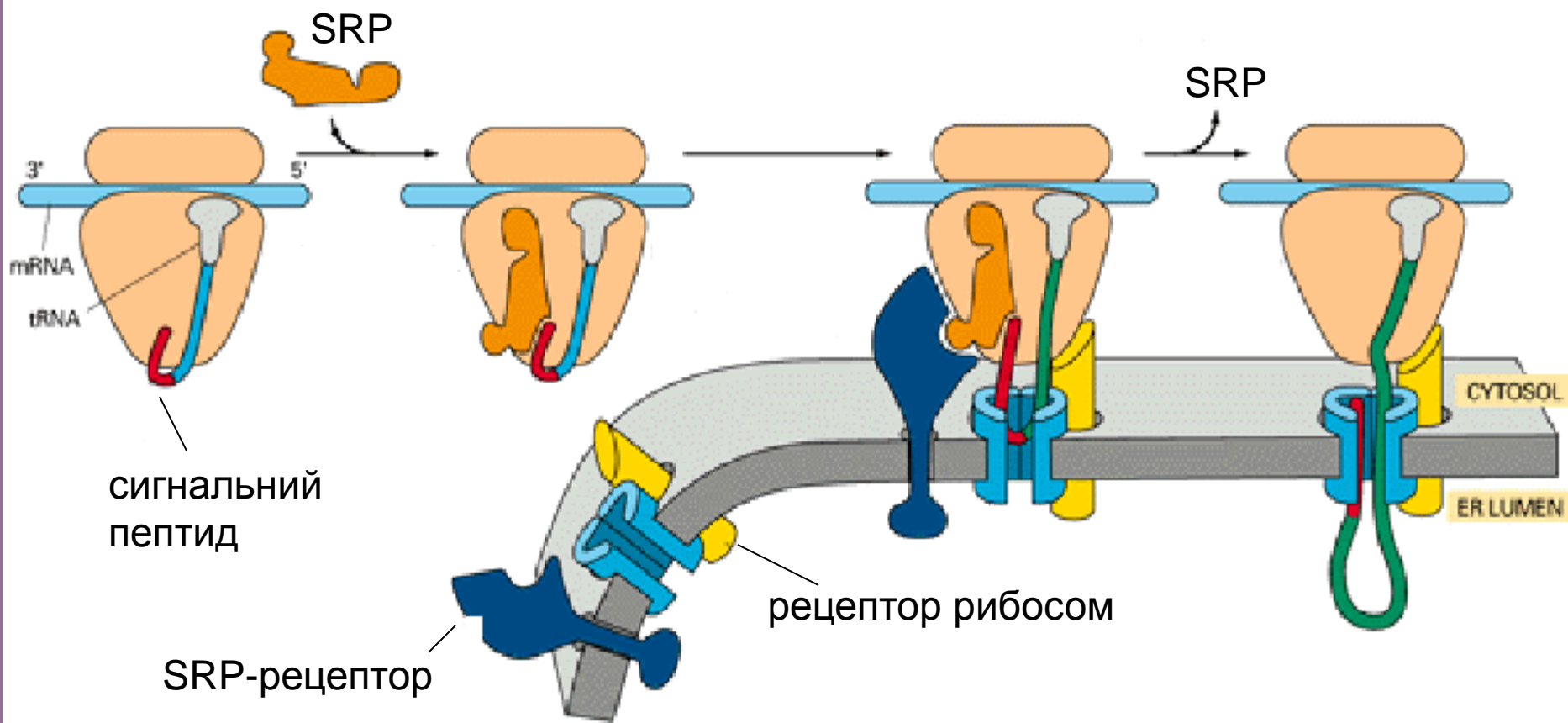


After completed synthesis, the protein folds into a mature form and is secreted out of the cell.



future membrane or secreted protein site of cotranslational glycosylation

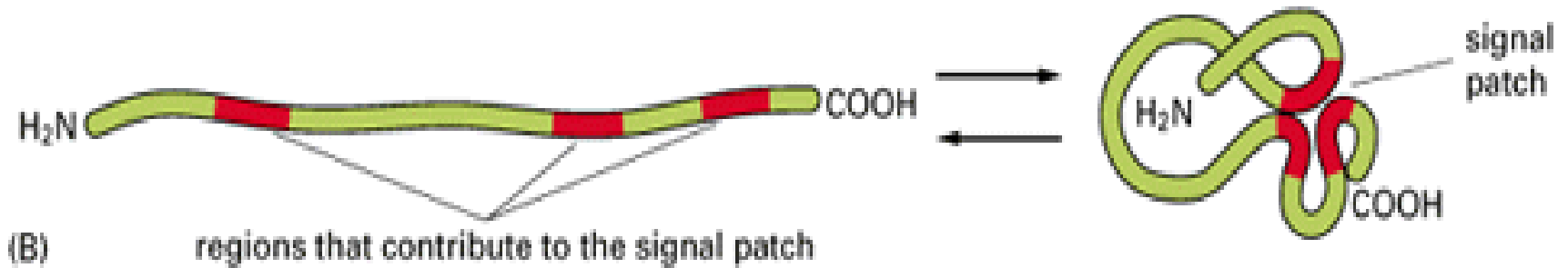
# Прикріплення рибосом до ЕПР



# Транспортні сигнали в білкових молекулах

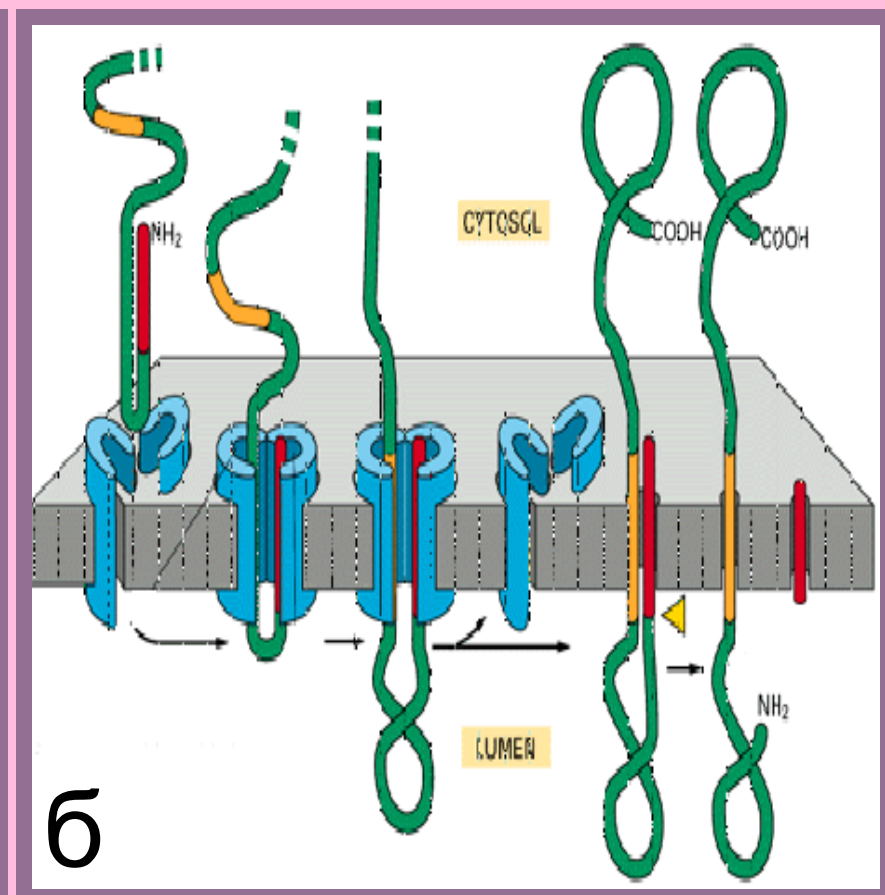
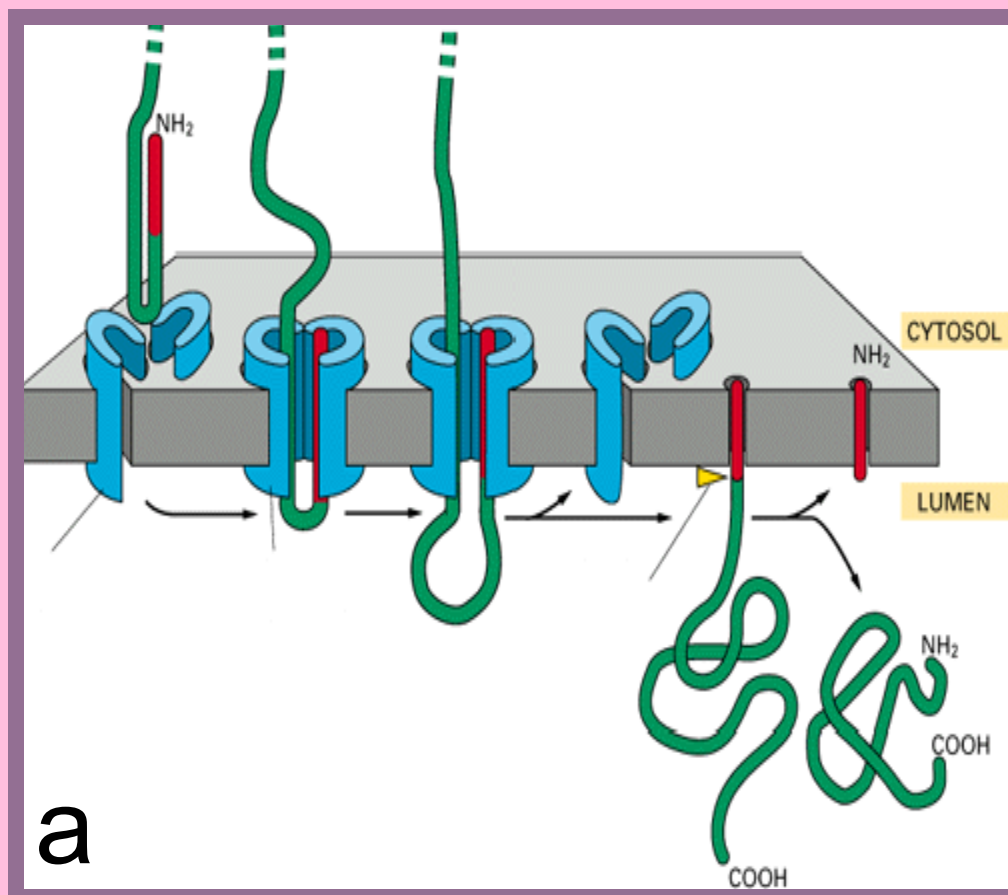
UNFOLDED PROTEIN

FOLDED PROTEIN

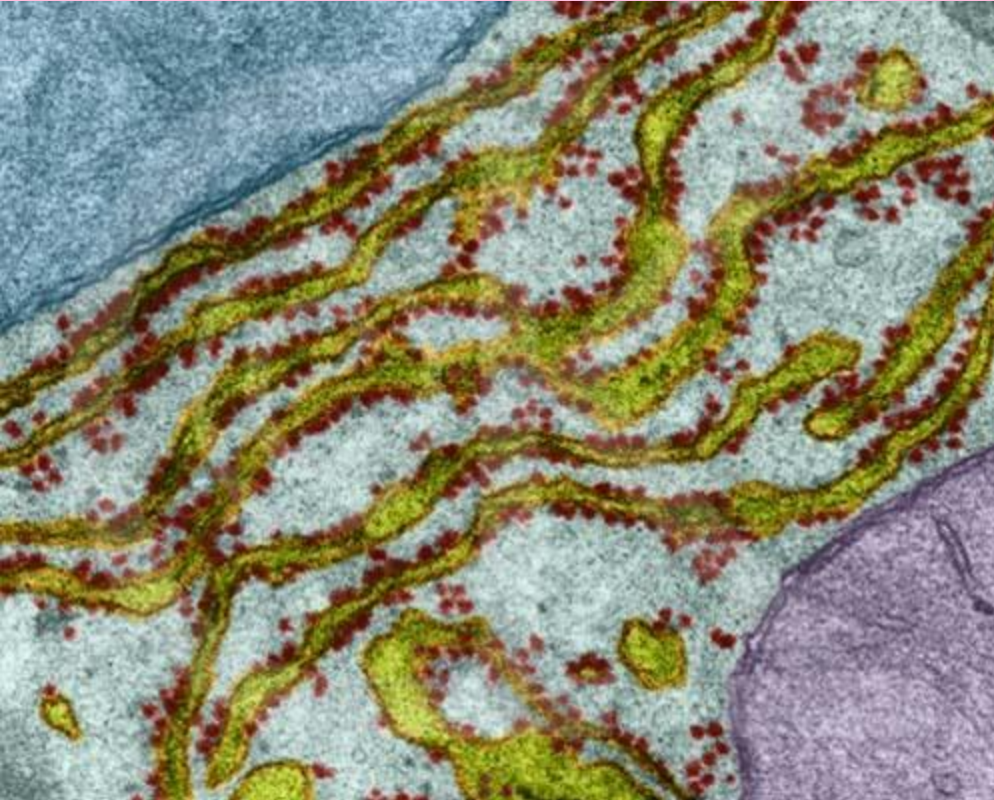




# Перенесення білку крізь мембрану ендоплазматичної сітки



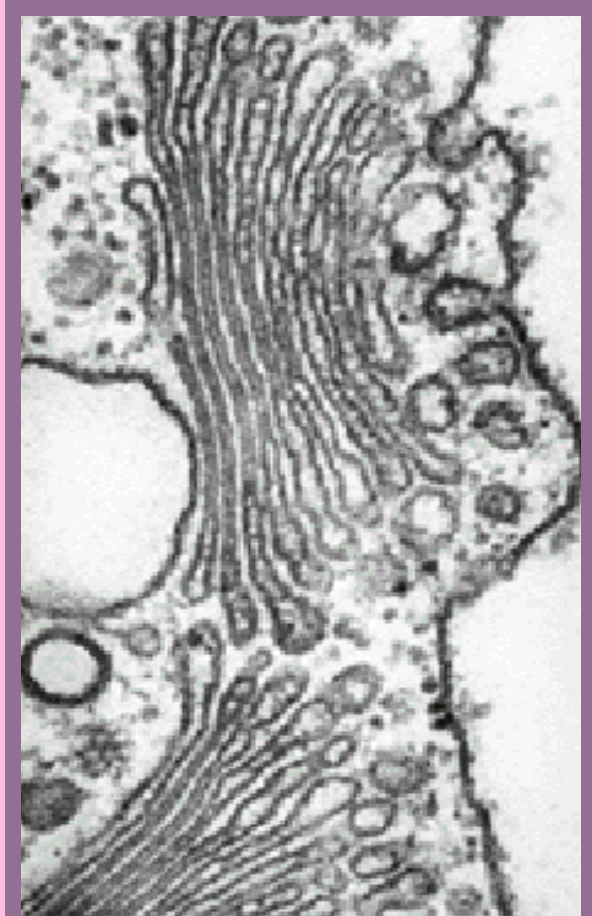
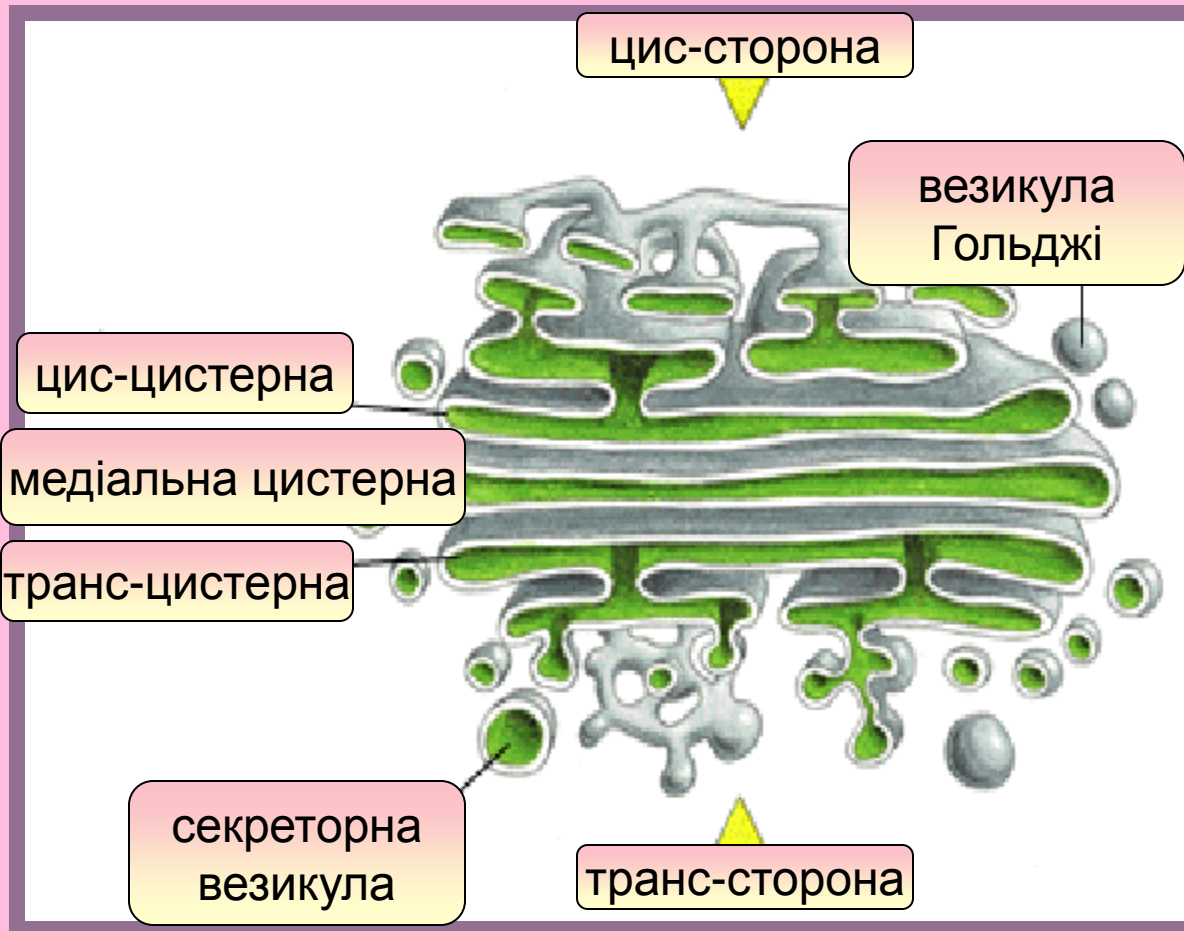
# Шорстка і гладенька ЕПС



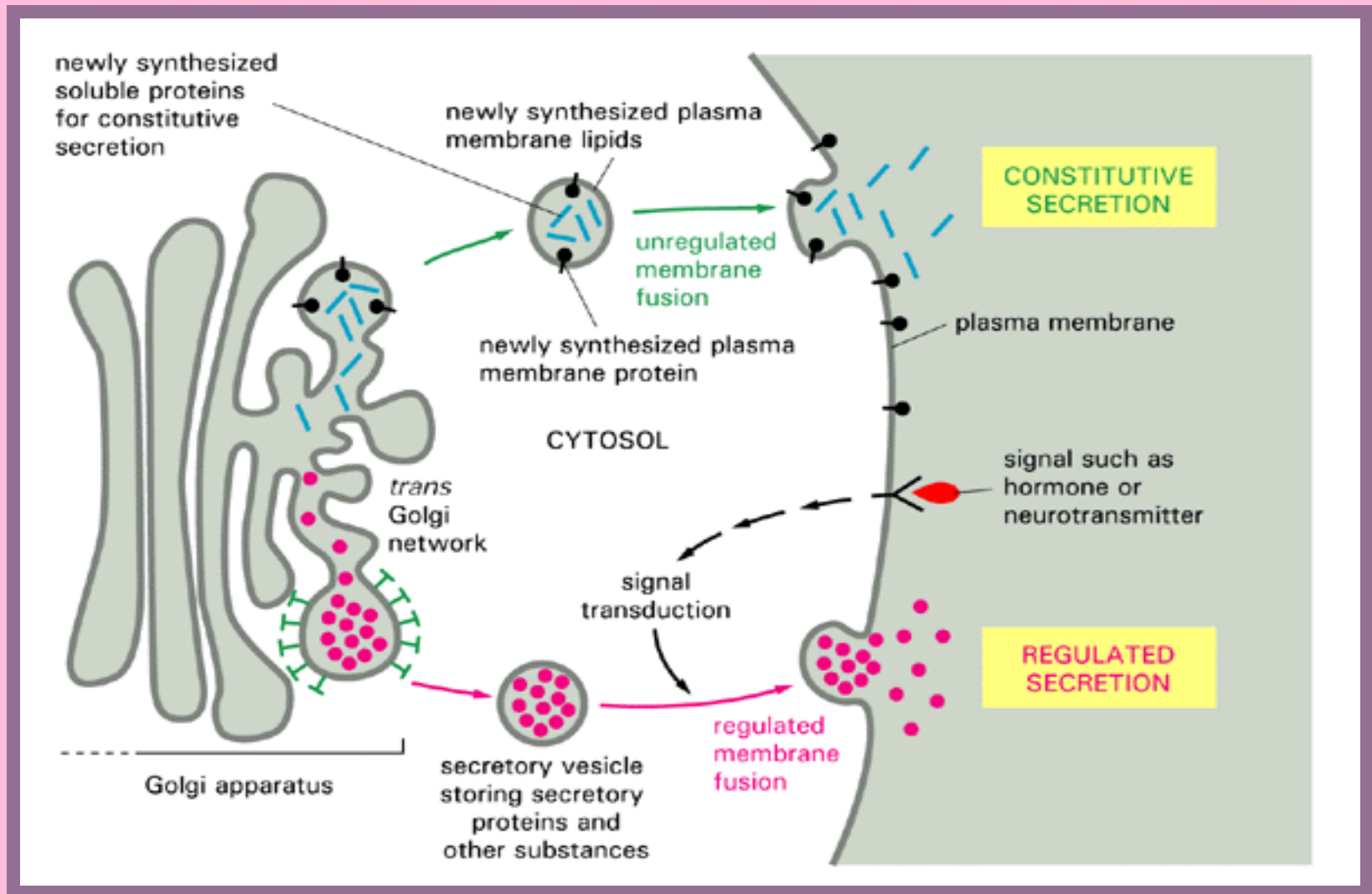
- Гладенька ЕПС забезпечує біосинтез ліпідів.
- В спеціалізованих м'язових клітинах може виконувати функції депо іонів кальцію.
- В клітинах печінки бере участь у процесах детоксикації; в клітинах деяких залоз бере участь у синтезі стероїдних гормонів.



# Будова апарату Гольджі

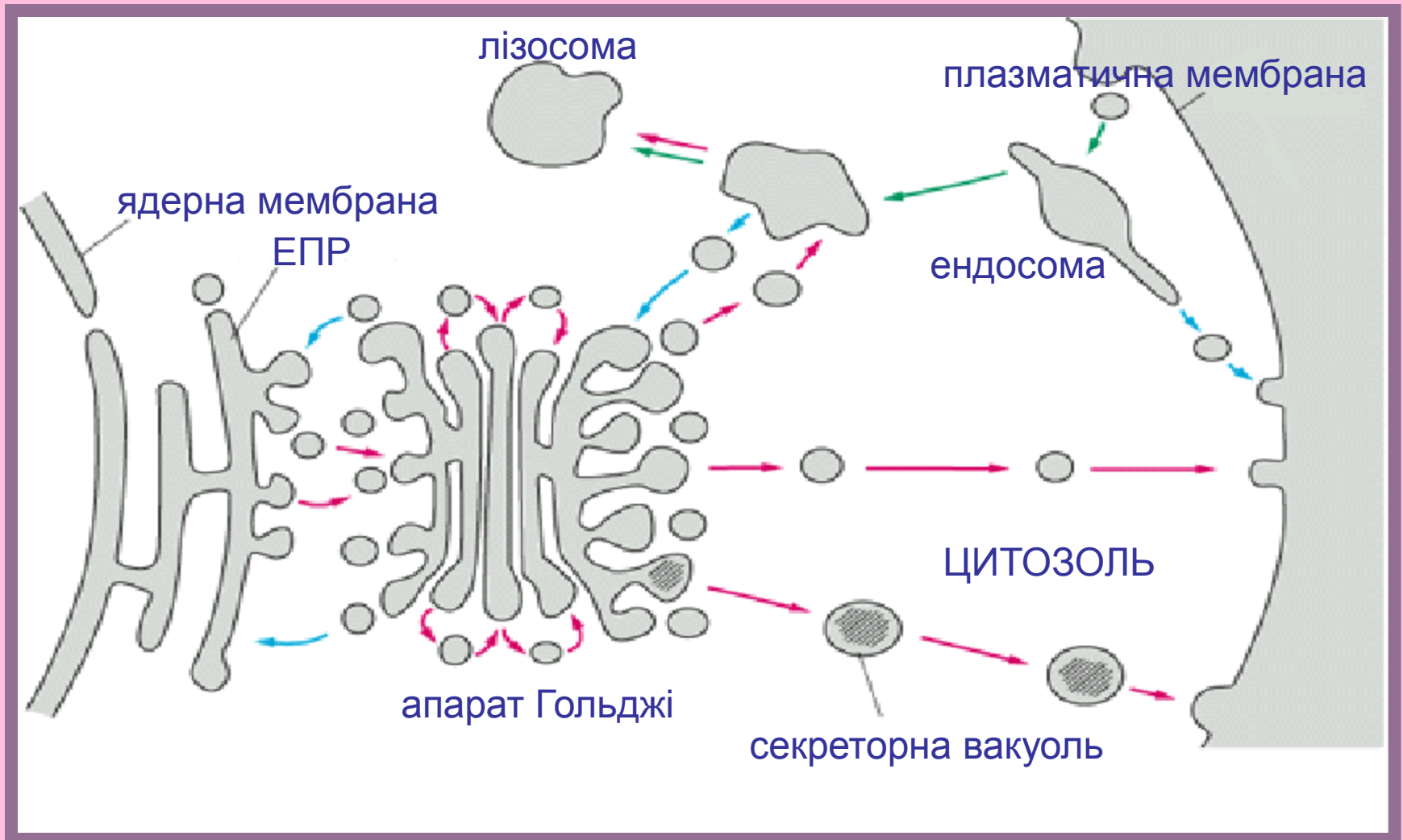


# Комплекс Гольджі та секреція речовин





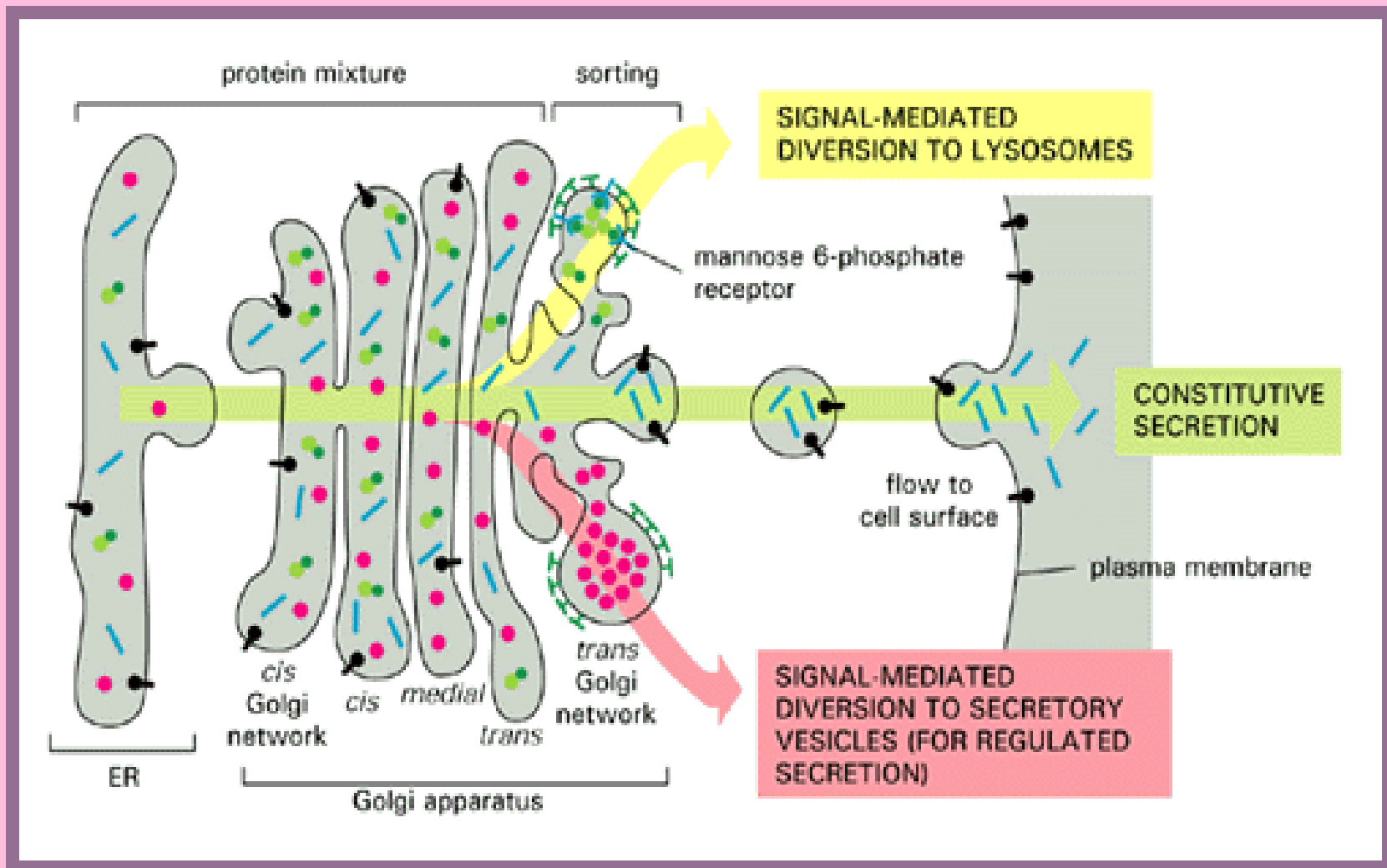
# Зв'язок між ЕПС та апаратом Гольджі



# **Біохімічні процеси в КГ**

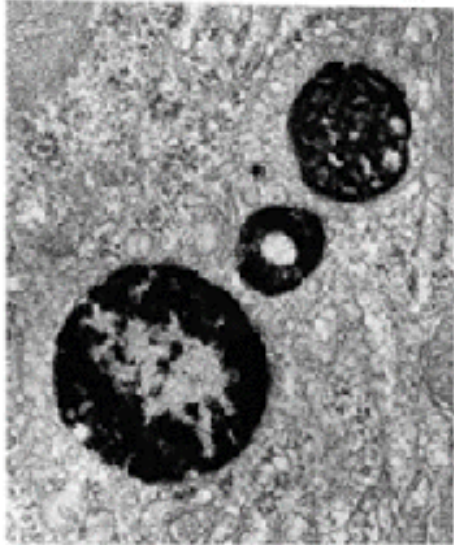
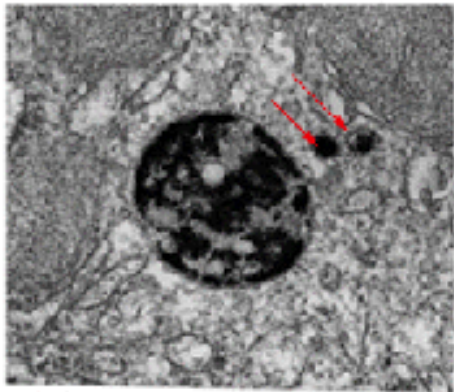
- 1. Глікозилювання білків і ліпідів**
- 2. Глікозилювання та збирання протеогліканів**
- 3. Додавання маннозо-6-фосфату**
- 4. Сортування біомолекул для транспорту**

# Шлях лізосомальних гідролаз від ЕПС до лізосоми

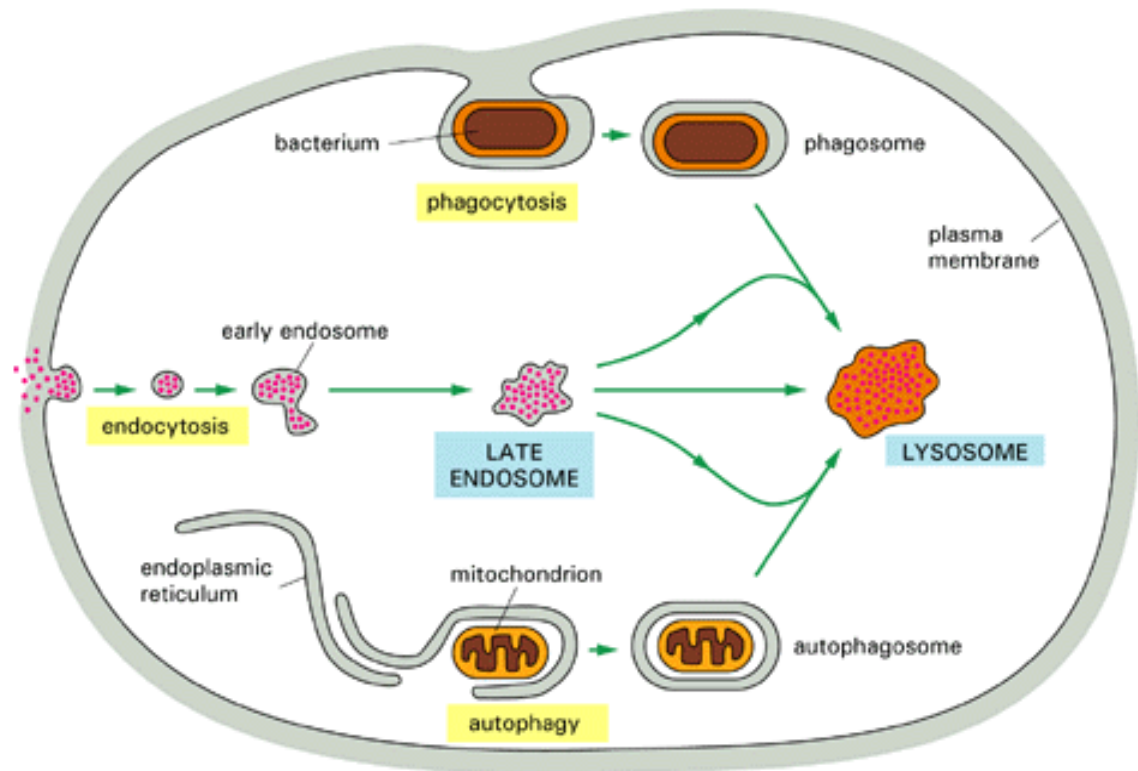




# Ліzosоми



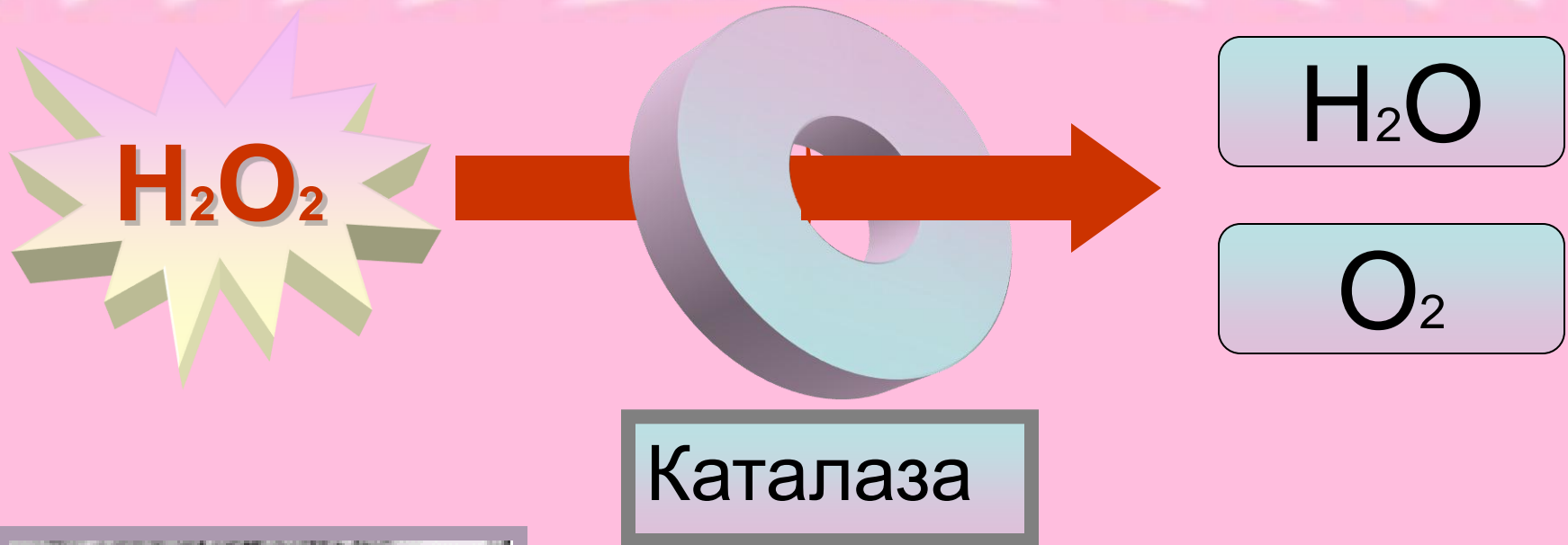
200 nm



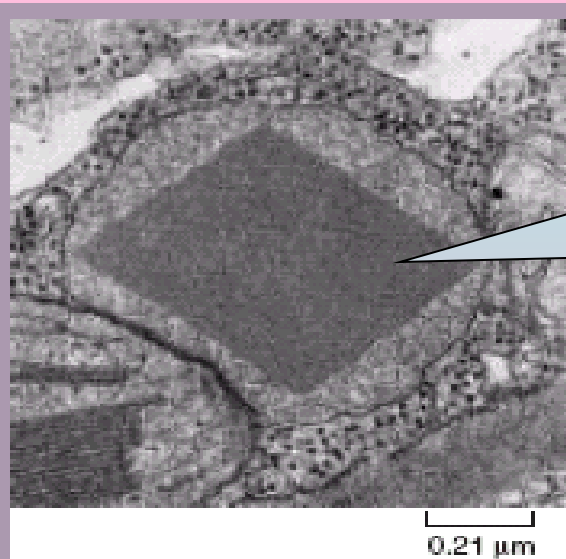
# Функції лізосом

- Лізосоми спеціалізуються на внутрішньоклітинному розщепленні речовин.
- Містять унікальні *мембранні білки* і велику кількість різних гідролітичних ферментів.
- Кисла реакція рН в лізосомах підтримується за рахунок АТФ-залежної протонної помпи.

# Пероксисоми



Каталаза

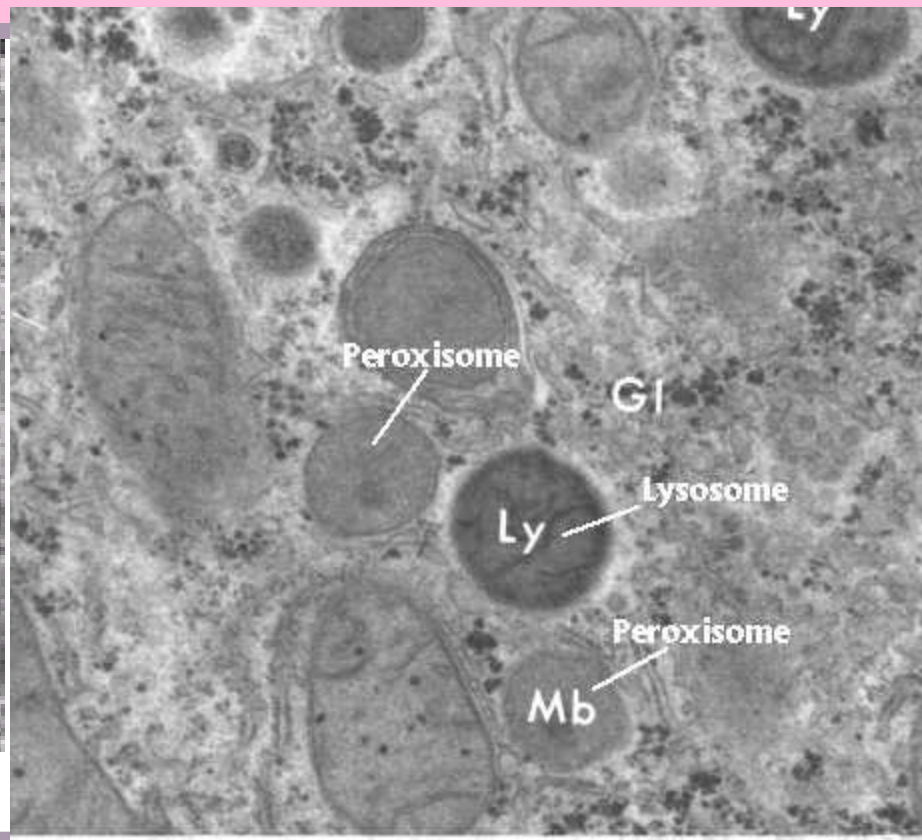
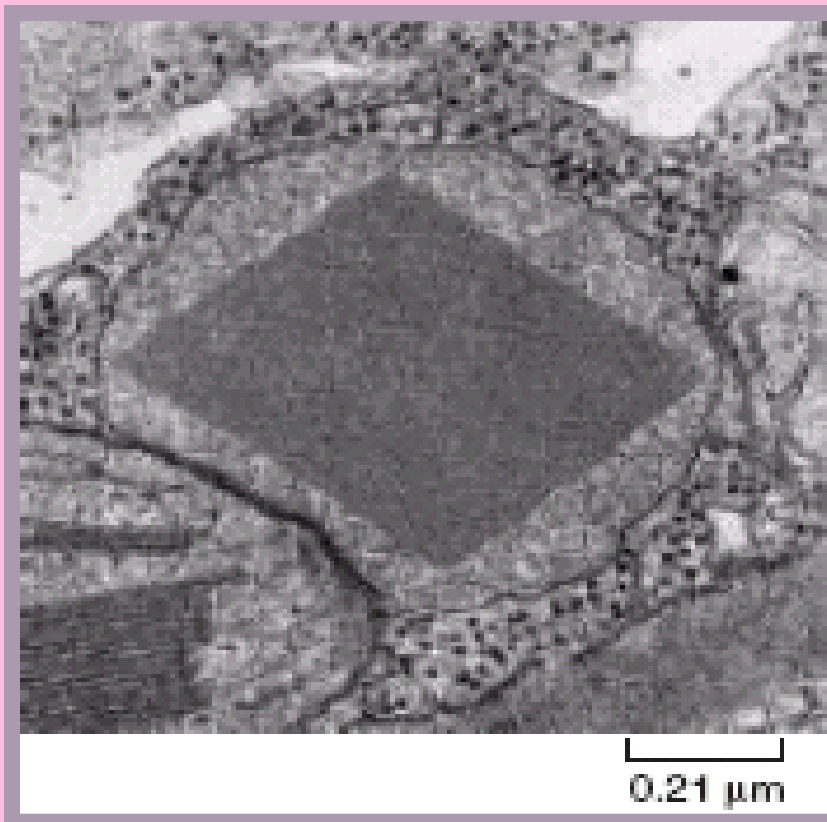


Електронна мікрофотографія  
пероксисоми

Ромбоподібне утворення в центрі органели – сукупність літичних та антиоксидантних ферментів

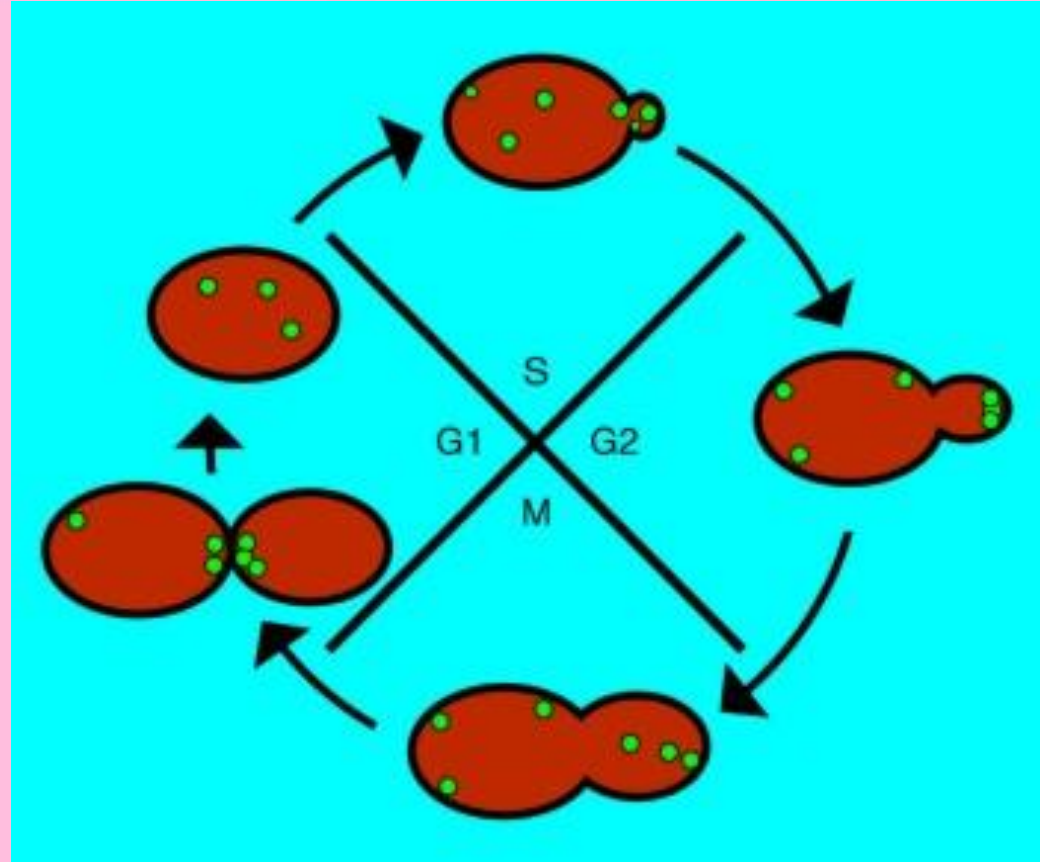


# Пероксисоми



# Пероксисоми

- Це органели, для яких характерне самовідтворення. Однак вони не містять ДНК і рибосом



# Функції пероксисом

- Пероксисоми містять: оксидазу Д-амінокислот, уратоксидазу та каталазу
- Пероксисоми використовують в реакціях окиснення молекулярний кисень та перекис водню.
- Надлишок перекису водню руйнується каталазою.
- В рослинних клітинах можуть брати участь у фотодиханні, перетворенні ліпідів на вуглеводи