

Запорізький державний медичний університет



Кафедра клінічної лабораторної діагностики

**Будова та хімічний склад клітини.
Структура, класифікація та фізико-хімічні
властивості амінокислот і білків.**

к.фарм.н. Євсєва Людмила Володимирівна

Основні хімічні сполуки клітини

- **ОРГАНІЧНІ**

- Білки
- Жири
- Вуглеводи
- Нуклеїнові
кислоти

- **НЕОРГАНІЧНІ**

- Вода
- Мінеральні
солі

Склад хімічних сполук живої клітини

Тип сполуки	Середня молекулярна маса	Вміст у % на сиру масу
Вода	18	75 - 85
Інші неорганічні сполуки	20-150	1,0 – 1,5
Низькомолекулярні органічні сполуки		
Ліпіди й інші гідрофобні речовини	350 - 2500	1 - 5
Інші	90 - 2500	0,1 – 0,5
Високомолекулярні органічні сполуки		
Білки	$10^4 - 10^6$	10 - 20
Полісахариди	$10^4 - 10^6$	0,2 – 2,0
Нуклеїнові кислоти	$10^4 - 10^9$	1 - 2

Загальний план будови тваринної клітини

КЛІТИНА

```
graph TD; A[КЛІТИНА] --> B[Клітинна оболонка]; A --> C[Цитоплазма з органелами]; A --> D[Ядро]; B --- B1[• надмембранний комплекс]; B --- B2[• цитоплазматична (клітинна, зовнішня) мембрана]; B --- B3[• підмембранний комплекс]; C --- C1[• гіалоплазма (цитозоль)]; C --- C2[• органели]; C --- C3[• включення]; C2 --- C2a[• мембранні]; C2 --- C2b[• немембранні]; D --- D1[• Ядро];
```

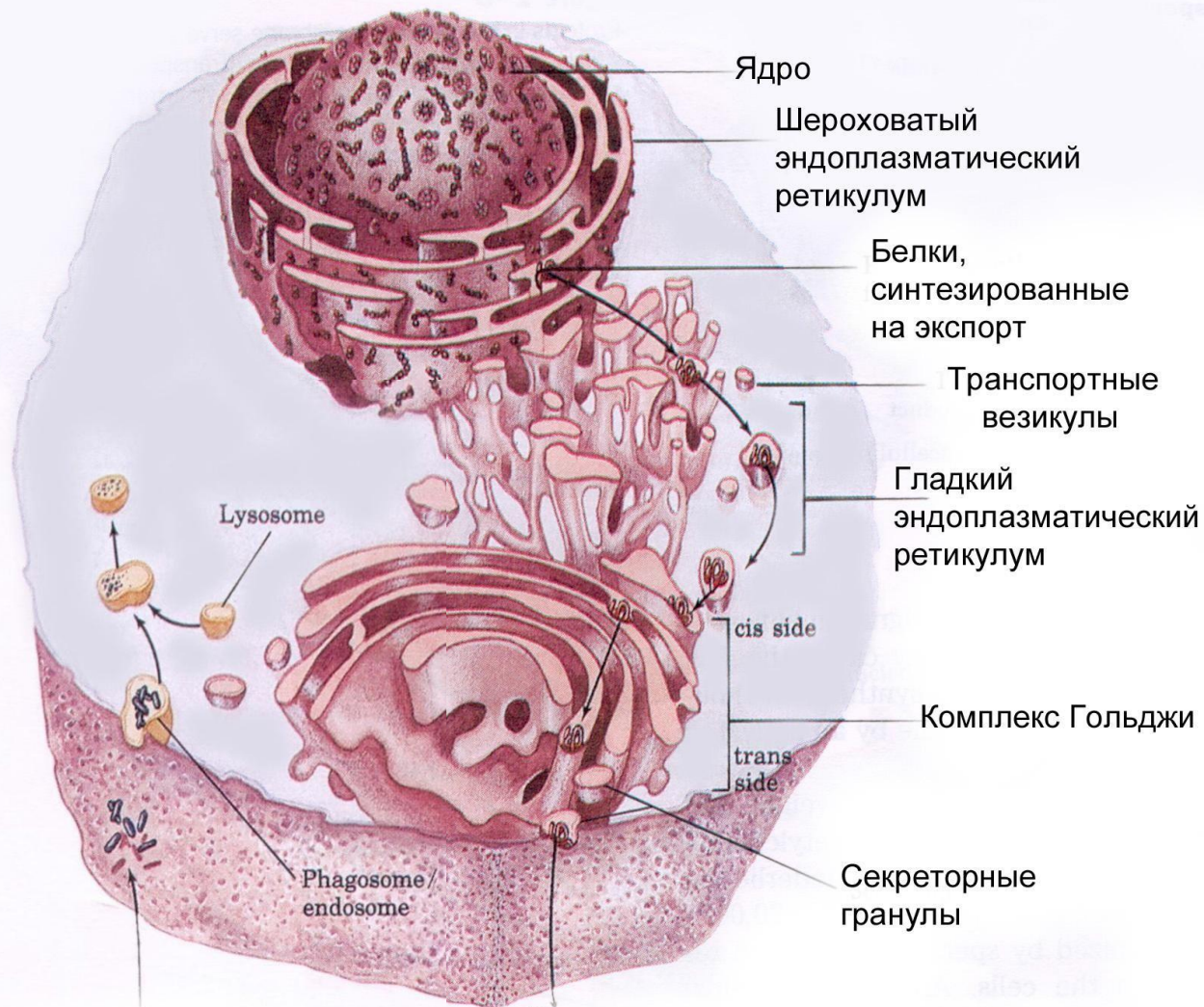
Клітинна оболонка

- надмембранний комплекс
- цитоплазматична (клітинна, зовнішня) мембрана
- підмембранний комплекс

Цитоплазма з органелами

- гіалоплазма (цитозоль)
- органели
 - мембранні
 - немембранні
- включення

Ядро



Ядро

Шероховатый
эндоплазматический
ретикулум

Белки,
синтезированные
на экспорт

Транспортные
везикулы

Гладкий
эндоплазматический
ретикулум

cis side

Комплекс Гольджи

trans
side

Секреторные
гранулы

Lysosome

Phagosome/
endosome

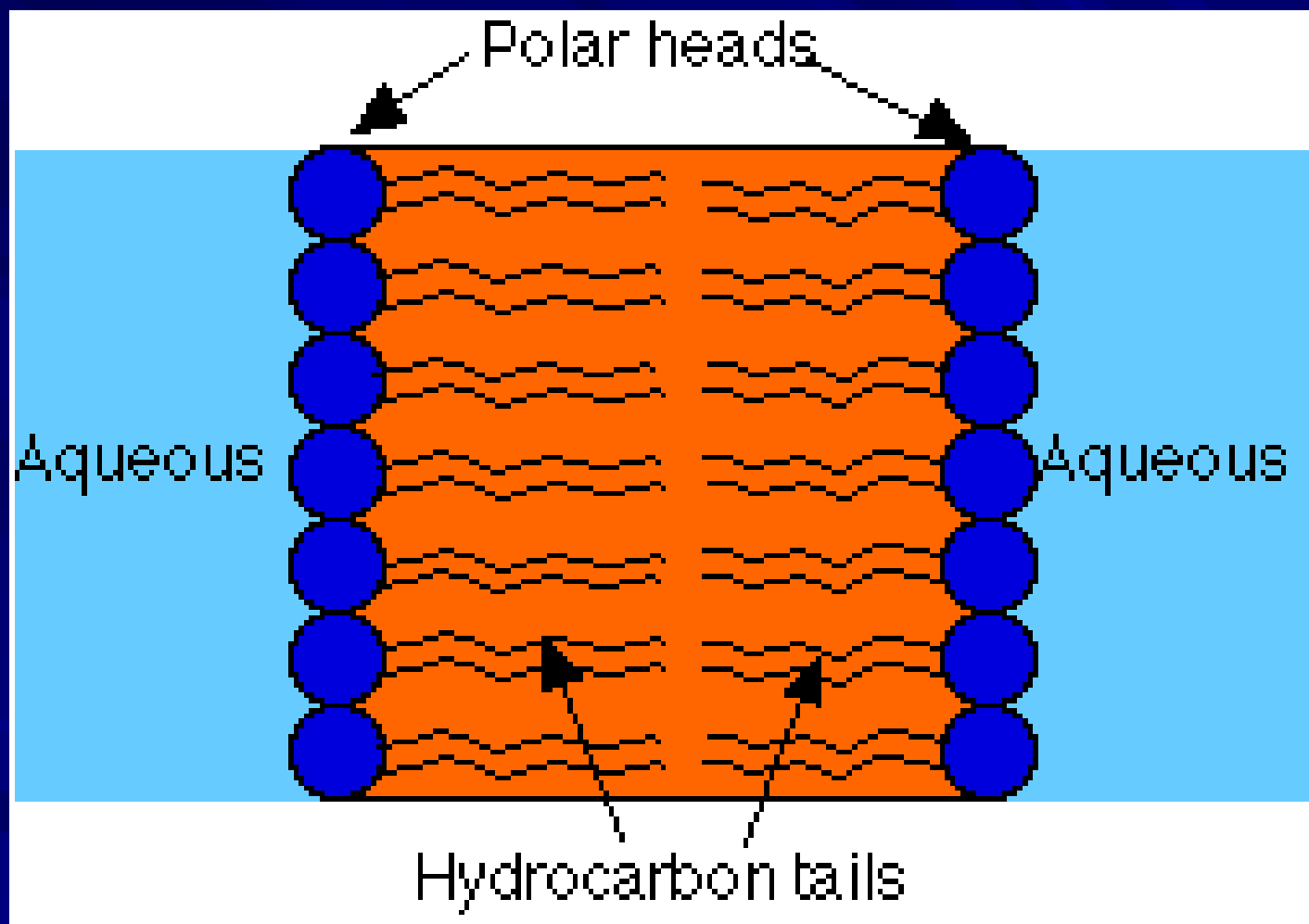
Эндоцитоз или
фагоцитоз бактерий,
частиц и т.п.

Экзоцитоз
секретируемых продуктов,
белков, полисахаридов и т.п.

Клітинні мембрани

- Універсальна властивість усіх клітин – наявність **плазматичної мембрани**, яка вкриває й обмежує клітини в просторі
- Усі еукаріотичні клітини містять **систему взаємодіючих внутрішніх мембран**, що утворюють обмежені **компартменти** клітини

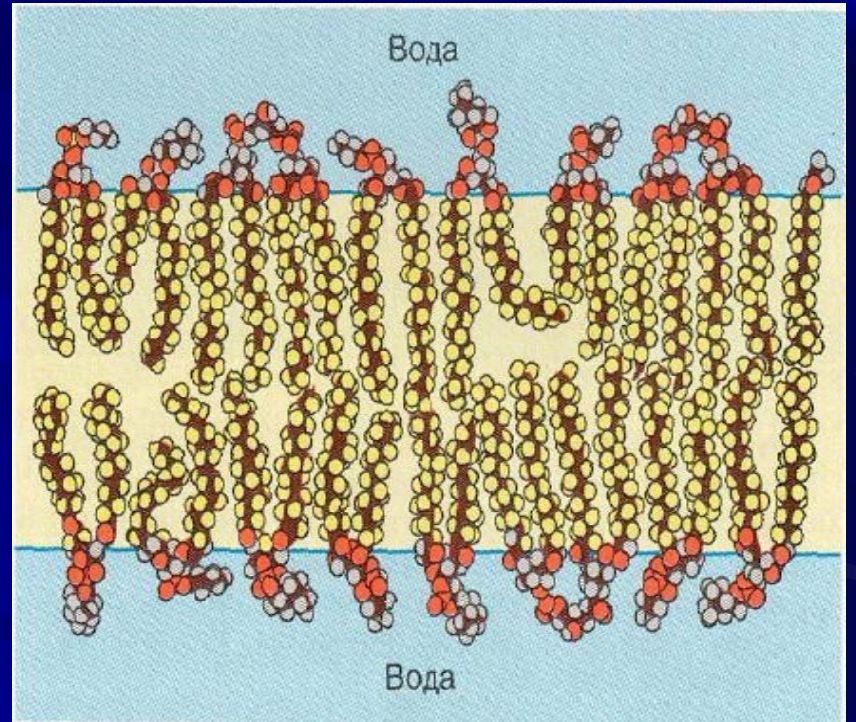
- Клітинні мембрани побудовані з ліпідів (фосфо-, гліко-ліпідів, холестерину) і білків



Ліпідний бішар

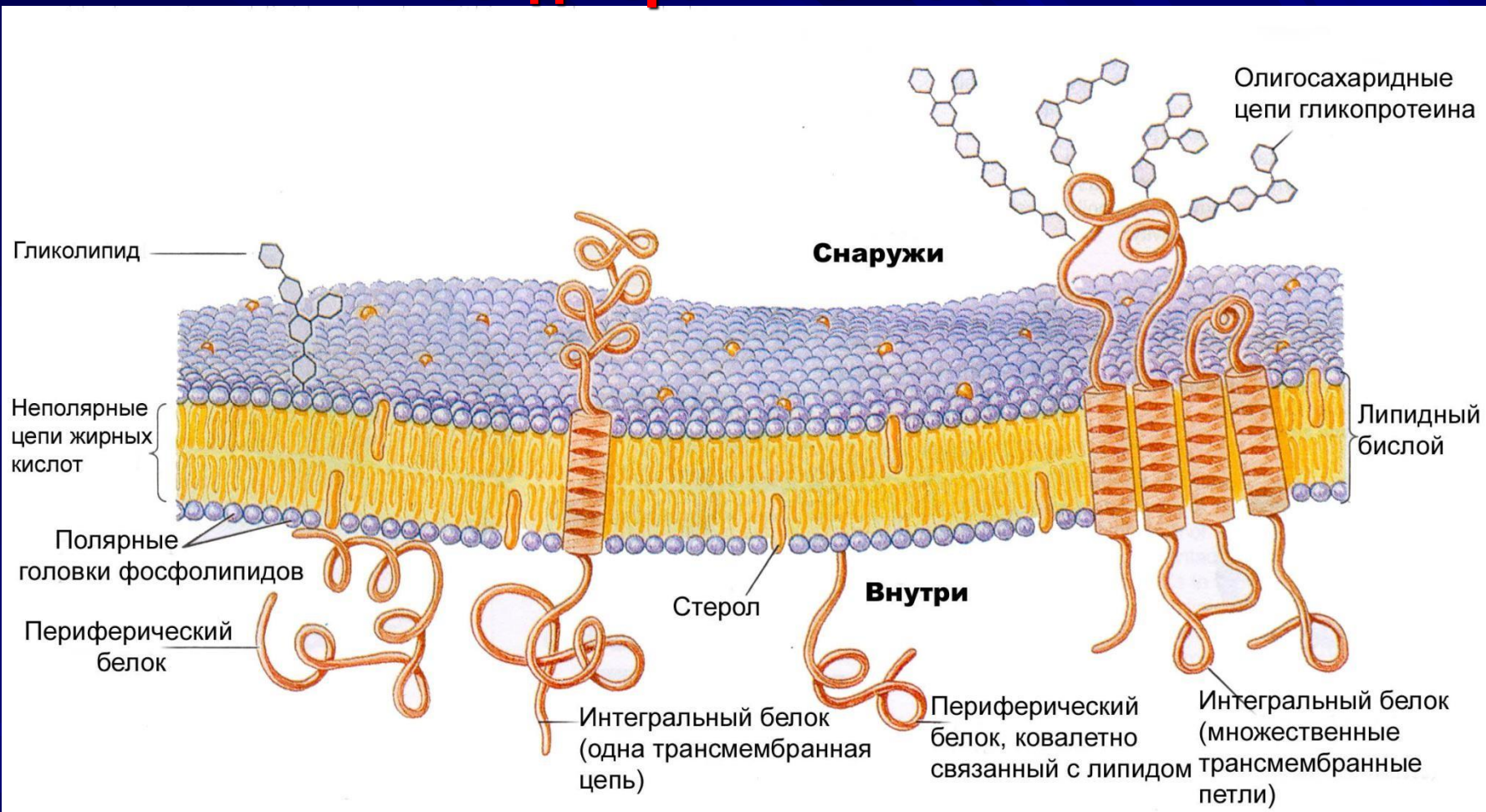
Властивості мембран

- **Замкненість**
- **Текучість**
- **Асиметричність (різний склад зовнішньої та внутрішньої поверхонь)**
- **Селективна проникність**



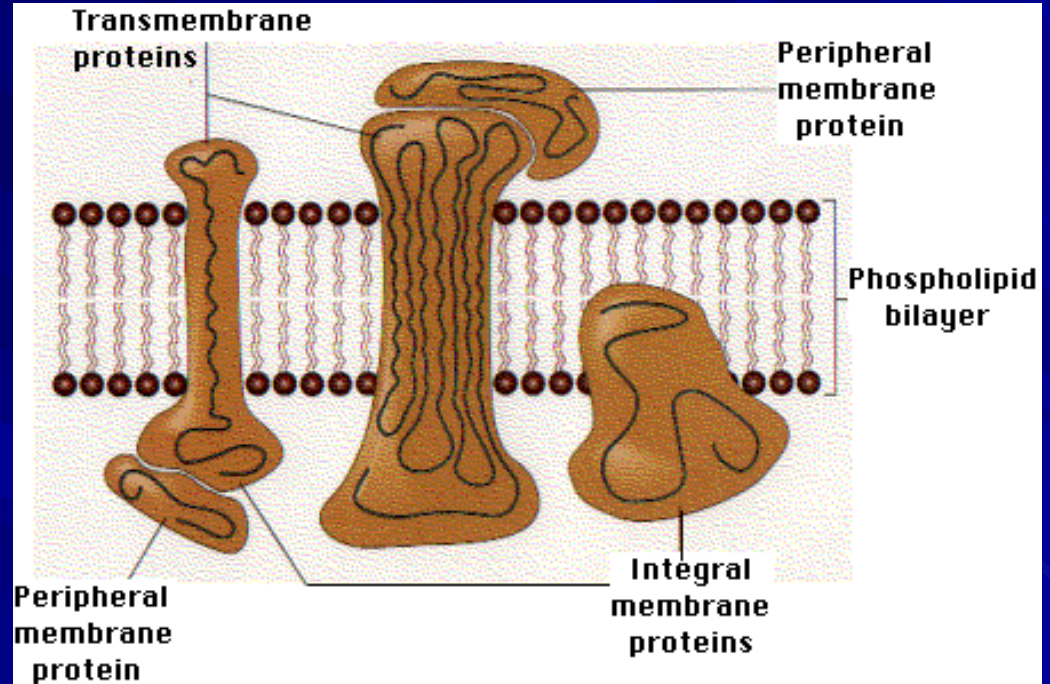
- Роль плазматичної мембрани – забезпечення взаємодії внутрішньої системи клітини із позаклітинною рідиною (ПКР), яка омиває усі клітини

Рідинно-мозаїчна модель клітинної мембрани Сенджера-Ніколсона



Білки мембран

- Поділяються на дві групи
 - інтегральні
 - периферійні
- **Інтегральні білки**
 - Міцно вмонтовані в бішар, взаємодіючи з його ліпідами
 - Трансмембранні білки пронизують мембрану наскрізь

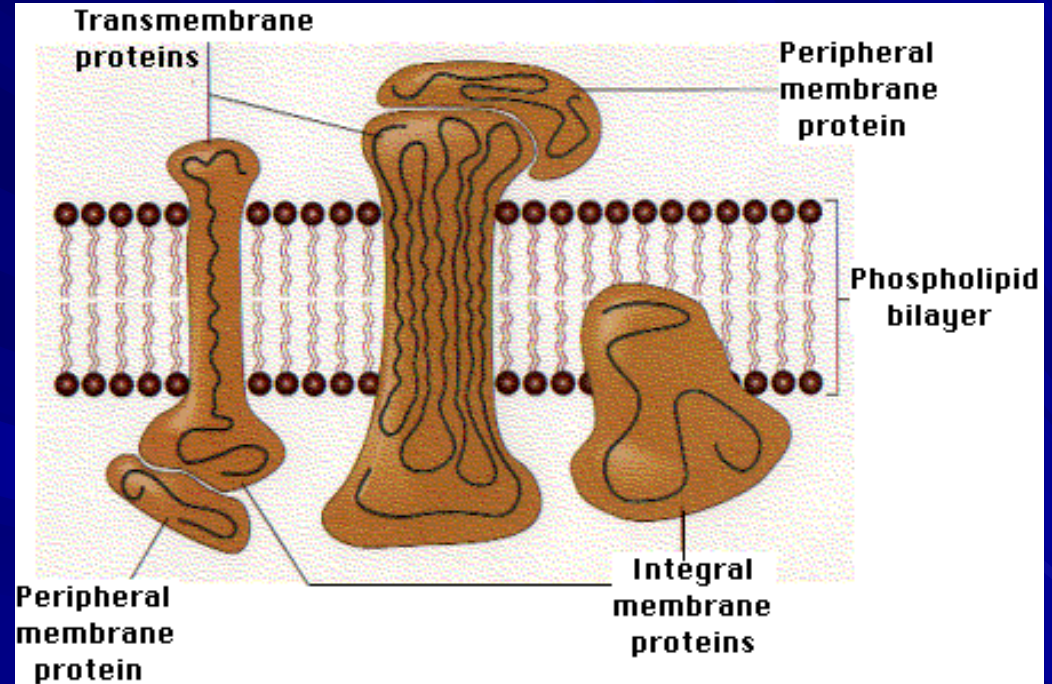


Приклади інтегральних білків:

- білки іонних каналів
- рецепторні білки

• Периферійні білки

- Знаходяться на внутрішній або зовнішній поверхні мембрани
- Зв'язані полярними зв'язками із «голівками» фосфоліпідів та інтегральних білків
- Можуть частково закріплюватися у гідрофобний шар



- Приклади периферійних білків:**
- рецепторні білки зовнішньої поверхні
 - білки цитоскелета внутрішньої по-
верхні.

Різновиди біологічних мембран

- Існує декілька типів мембран, які відрізняються:
 - будовою
 - ферментативними властивостями білків
 - вмістом різних ліпідів
- Мембрани мітохондрій тонкі (5 нм)
- Мембрани комплексу Гольджі товсті (6-9 нм)

Функції біологічних мембран

- **Захисна**
- **Компартментація клітин**
- **Утворення органел**
- **Рецепторна**
- **Забезпечення міжклітинних контактів**
- **Транспортна**

Транспортна функція мембран

- Усі клітини потребують постійного притоку молекул та іонів із позаклітинної рідини
- Транспорт здійснюється:
 - через плазматичну мембрану (глюкоза, Na^+ , Ca^{2+})
 - через мембрани внутрішньоклітинних компартментів – ядра, ЕПР, Мх (білки, мРНК, АТФ, Ca^{2+})

Транспорт молекул

малих

Пасивний

- проста дифузія
- полегшена дифузія
- осмос

- АТФ

Активний

+ АТФ

великих

Ендоцитоз

- фагоцитоз
- піноцитоз
- ендоцитоз, опосередкований рецепторами

Екзоцитоз

Мембранні транспортні білки

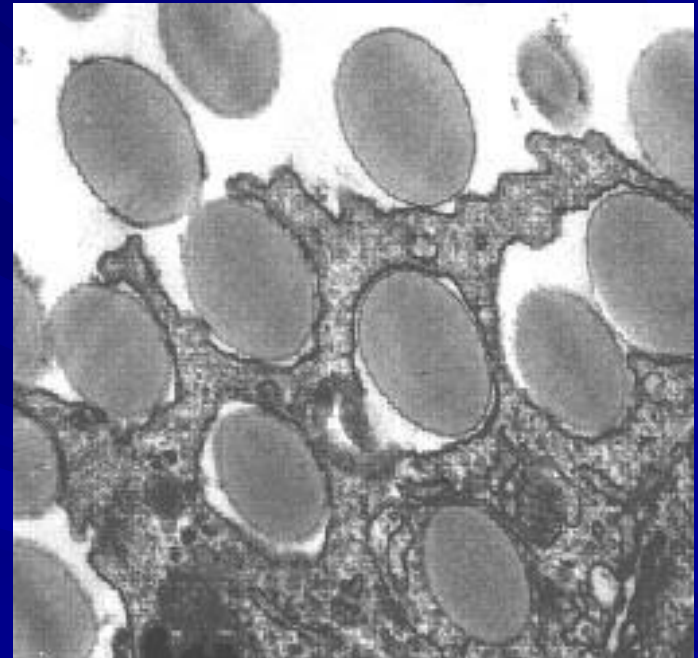
- Мембранні транспортні білки формують наскрізні шляхи через гідрофобний шар:
 - **білки – переносники** (трансмембранні, мають спорідненість до визначених молекул та забезпечують їх перенос через мембрану)
 - **іонні канали** (білки-транспортери, які формують пору в мембрані)

Транспорт великих молекул

- **Ендоцитоз** – це процес поглинання клітиною великих молекул, часток, мікроорганізмів, розчинених у ПКР
- **Екзоцитоз** – процес виділення клітиною макромолекул

Ендоцитоз

- Інвагінований і відшнурований пухирець – ендосома
- Різновиди ендоцитозу:
 - Фагоцитоз
 - Піноцитоз
 - Опосередкований
 - рецепторами ендоцитоз



Фагоцити мурчака поглинають полістиренові краплини

Фагоцитоз

- **«Пожирання клітиною»:**
 - Приводить до поглинання клітиною щільних часток (напр. бактерій) із ПКР
 - Ендосома є такою великою, що має назву фагосоми або вакуолі
 - Фагоцитоз відбувається спорадично **тільки в певних спеціалізованих клітинах** (нейтрофіли, макрофаги, амеба)

Піноцитоз

- **«Пиття клітиною»:**
 - краплини, що поглинаються, відносно малі
 - відбувається майже у всіх клітинах
 - відбувається постійно;
 - поглинаються розчинені у ПКР молекули й іони

Опосередкований рецепторами ендоцитоз

- Деякі інтегральні білки мембран клітин є рецепторами для визначених компонентів ПКР;
- $\text{Fe}^{2+} + \text{трансферин} \rightarrow (\text{Fe}^{2+} + \text{трансферин}) + \text{рецептор клітини} \rightarrow [(\text{Fe}^{2+} + \text{трансферин}) + \text{рецептор клітини}] \rightarrow \text{ендоцитоз}$

Компартментація клітини

- Компартментація (компартменталізація) – це просторове розділення клітини внутрішніми мембранами на відсіки, у яких незалежно один від одного й одно- часно відбуваються різні процеси

Сигнальні молекули можуть викликати:

- Швидкі зміни метаболізму клітини (наприклад, посилення розпаду глікогену під дією адреналіну)
- Швидкі зміни електричного заряду плазматичної мембрани (потенціал дії)
- Зміни експресії генів — транскрипції — в ядрі

Рецептори клітини

- Рецептори – це білки, що забезпечують зв'язування сигнальних молекул й ініціюють відповідні реакції клітини
- Бувають:
 - внутрішньоклітинними
 - розташованими на плазматичній мембрані (поверхневими)

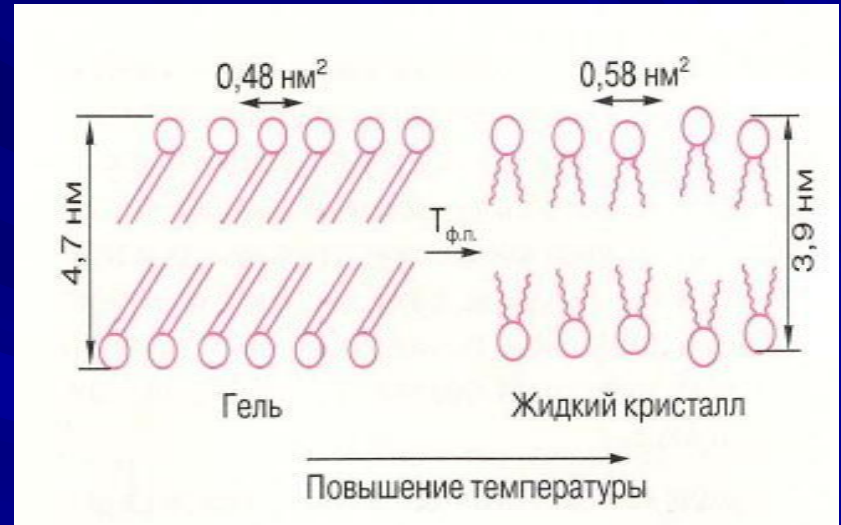
Цитоплазма і цитоскелет

- Цитоплазма – це внутрішній вміст клітини, за винятком ядра
- Цитоплазма складається з:
 - цитозоля (цитоплазматичний матрикс)
 - органел
 - включень



ЦИТОЗОЛЬ

- Складає більшу частину цитоплазми, оточує органели
- Є колоїдом, що включає білки, жири, вуглеводи, неорганічні сполуки
- Може бути в стані золю та гелю



Циклоз

- **Циклоз** – рух ділянок цитоплазми, зумовлений переходом останніх із стану золь у гель і навпаки (процес лежить в основі формування псевдоподій у амеби і лейкоцитів)

Функції цитозоля

- Підтримка метаболізму

- середовище перебігу біохімічних процесів (гліколізу, глюконеогенезу, синтезу білків, синтезу жирних кислот і т.п.)
- забезпечення функціонування органел
- підтримка гомеостазу клітини
- функція резервуару речовин
- Забезпечення росту й диференцировки

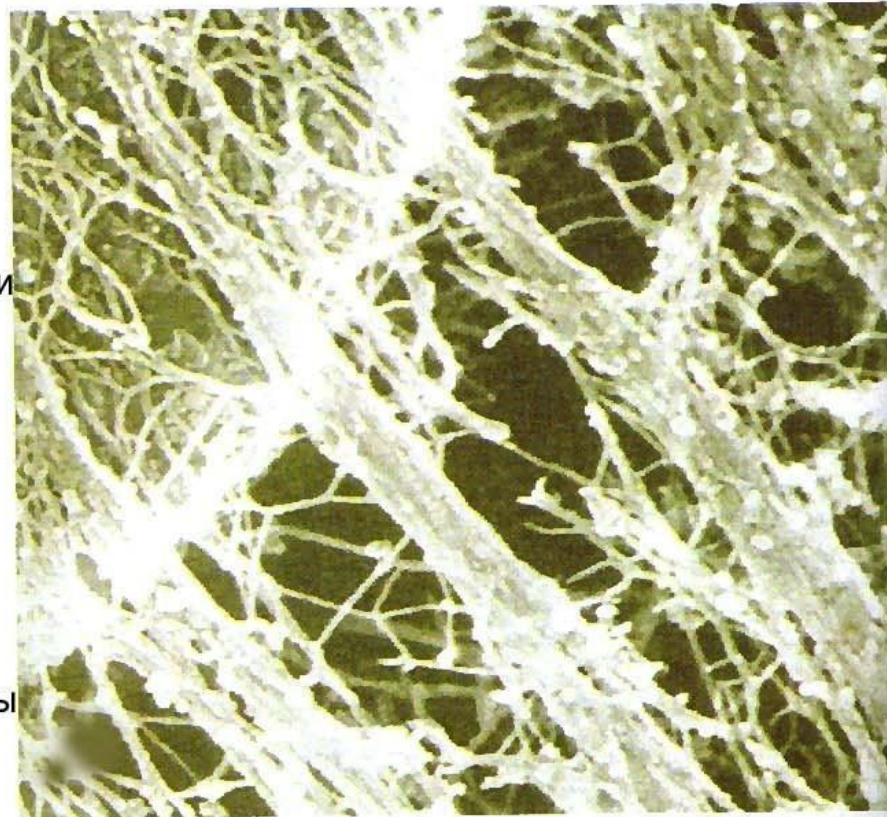
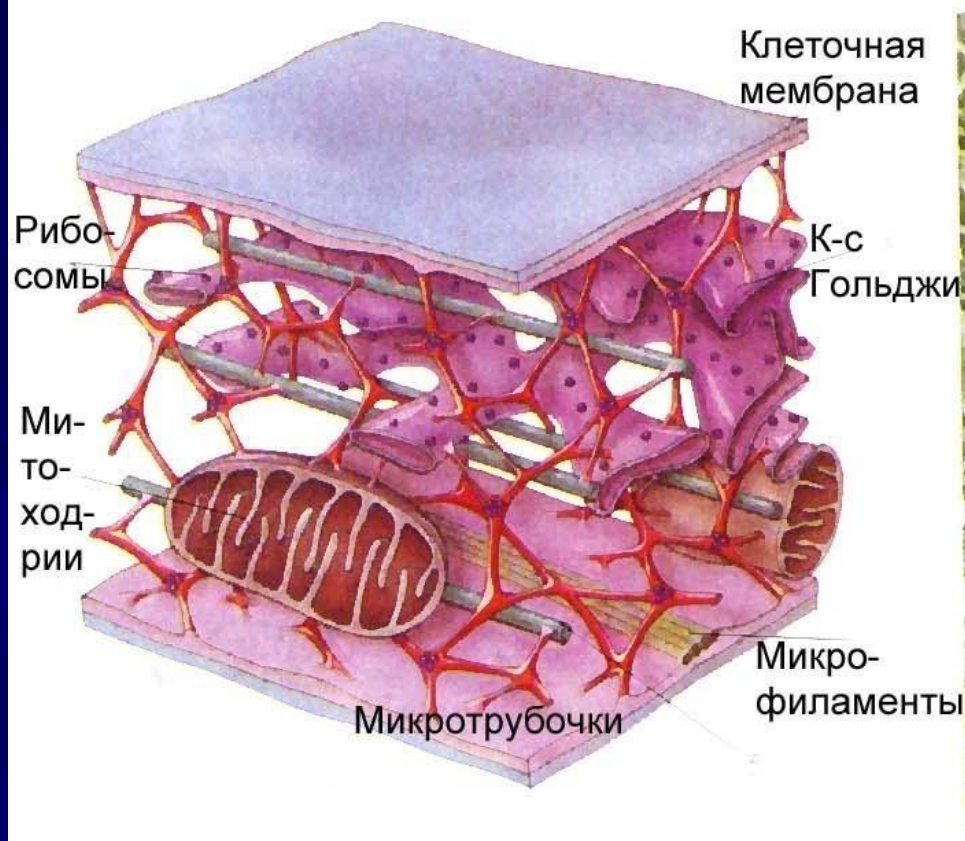
клітини

Цитоскелет

- **Цитоскелет** – це мережа білкових ниток і мікротрубочок, які прилягають до внутрішньої поверхні ЦПМ і пронизують увесь простір клітини
- Характерний для усіх еукаріотичних клітин (у прокаріотів немає)

Функції цитоскелету

- Підтримка форми клітини
- Забезпечення механічної міцності
- Забезпечення механізмів руху
- Утворення веретена поділу при мітозі
й
мейозі
- Внутрішньоклітинний транспорт органел



- **Цитоскелет включає:**
 - **актинові нитки (мікрофіламенти);**
 - **проміжні філаменти;**
 - **мікротрубочки**

Актинові філаменти (нитки)

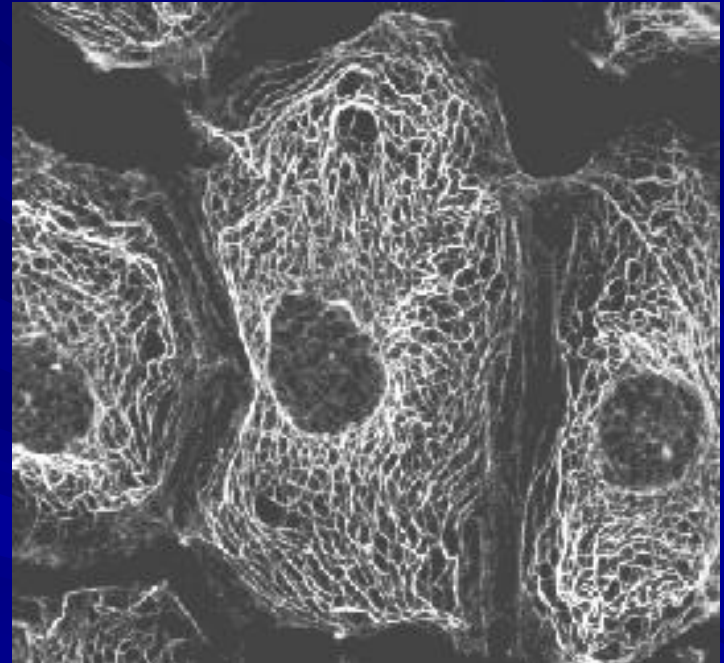
- Продукт полімерізації білка актину в дуже тонкі нитки (8 нм у діаметрі) – мікрофіламенти
- Деякі функції мікрофіламентів:
 - Утворюють смуги на внутрішній поверхні ЦПМ для надання механічної жорсткості клітині
 - Поєднують трансмембранні білки з цитоплазматичними білками
 - Заякорюють центросоми на протилежних полюсах клітини під час мітозу
 - Беруть участь у поділі тваринної клітини при цитокінезі
 - Генерують потік цитоплазми у деяких клітинах
 - Генерують рух клітин (лейкоцитів, амеб)
 - Взаємодіють із міозином у м'язових волокнах

Проміжні філаменти (нитки)

- Цитоплазматичні волокна діаметром 10 нм (між 8 нм мікрофіламентів і 25 нм мікро- трубочок)
- Існує декілька типів проміжних філаментів, побудованих із одного або декількох білків

Білки проміжних філаментів

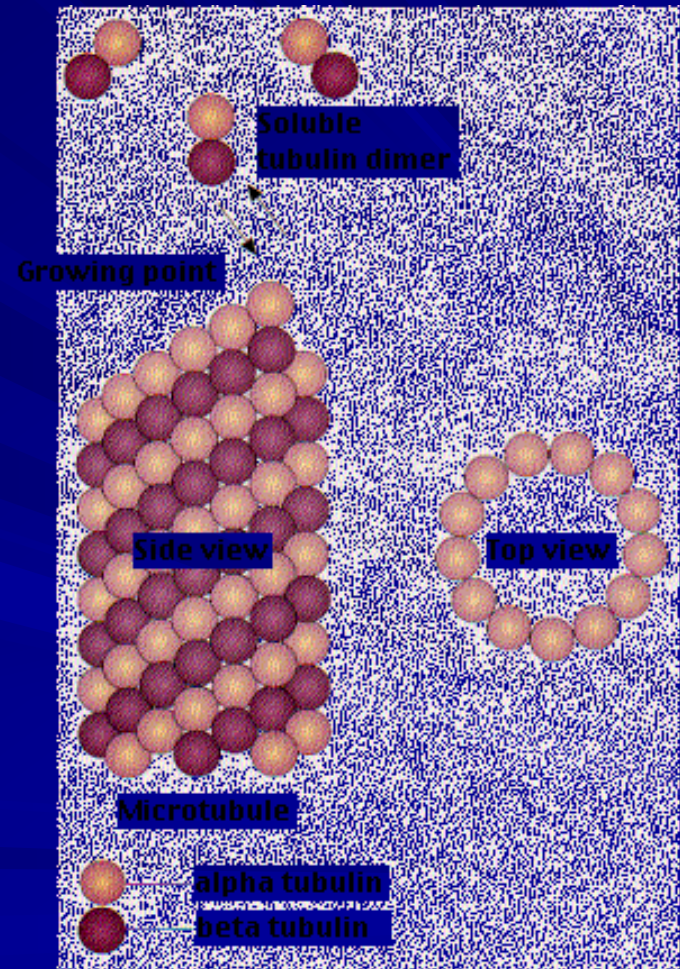
- кератини визначаються в епітеліальних клітинах, утворюють волосся й нігті;
- ядерні ламіни утворюють мережу, що стабілізує внутрішню мембрану ядерної оболонки;
- білки нейрофіламентів зміцнюють довгі аксони нейронів;
- віментини забезпечують механічну міцність м'язових та інших клітин



Ядра в епітеліальних клітинах утримуються розгалуженою мережею проміжних філаментів, утворених кератинами

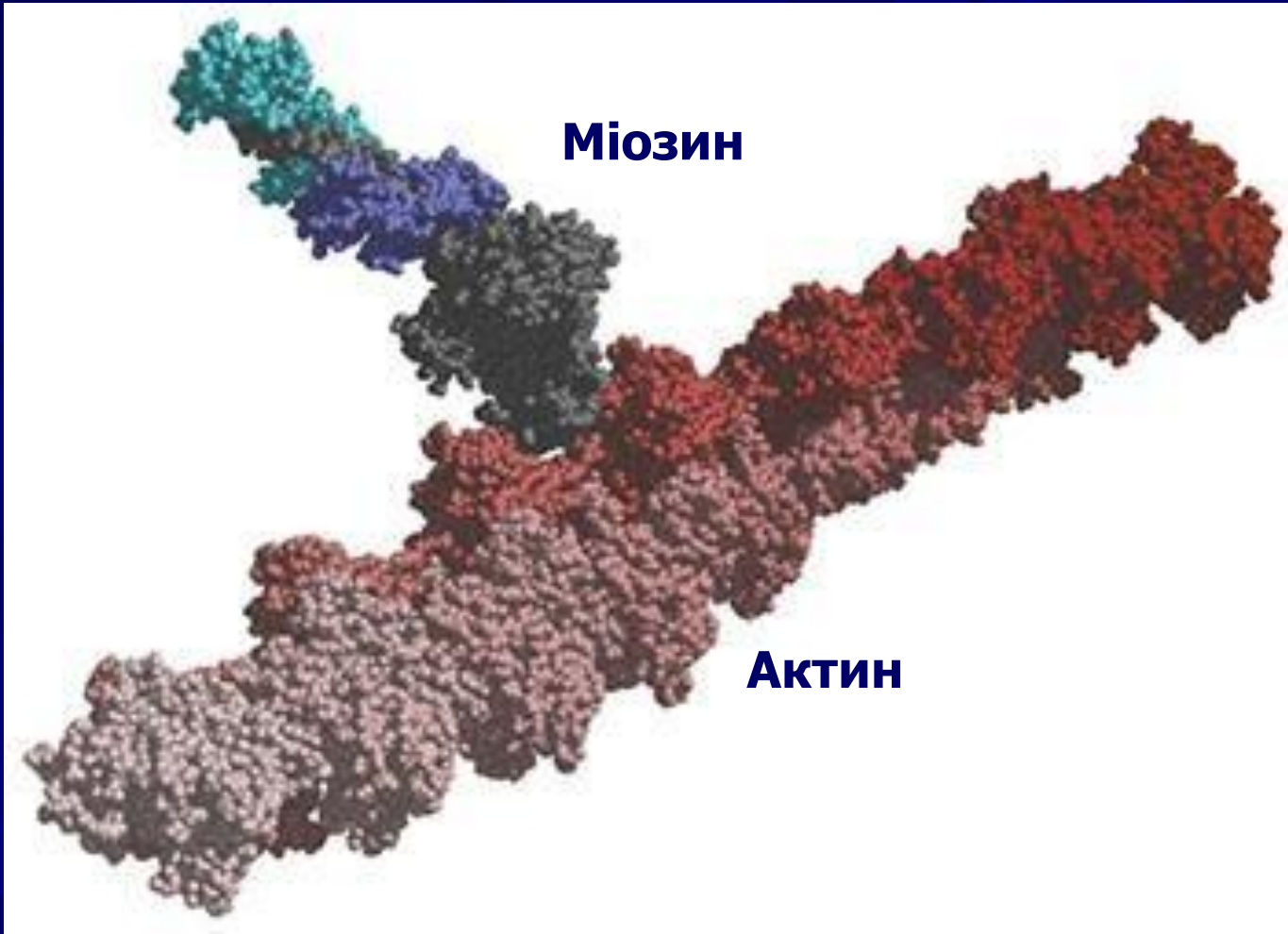
Мікротрубочки

- міцні, пусті зсередини циліндри діаметром біля 25 нм
- мають різну довжину, але вона в 1000 разів може перевищувати їхню товщину
- будуються зборкою димерів альфа- тубуліну й бета- тубуліну
- ростуть і розбираються з обох кінців мікротрубочки (є «+» та «-» кінці)
- визначаються у тваринних і рослинних клітинах



Функції мікротрубочок

- Більшість функцій пов'язана з рухом, що забезпечується білковими «двигунами»
(використовують енергію АТФ для переміщення по мікротрубочці)
- Є такі мікротрубочкові двигуни:
 - кінезини (більшість з них рухається до плюскінця мікротрубочок) і
 - динеїни (рухаються до мінускінця)
 - міозин.
- Мікротрубочкові молекулярні «двигуни» беруть участь у:
 - Швидкому транспорту органел (мітохондрій, везикул)
 - Міграції хромосом при мітозі й мейозі
- У тваринних клітинах центр організації мікротрубочок - центросома

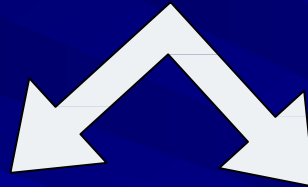


Органели цитоплазми

- Постійні клітинні утворення із специфічною будовою і функціями

Мембранні

- ЕПС
- комплекс Гольджі
- лізосоми
- пероксисоми
- вакуолі
- мітохондрії
- пластиди (в рослинних клітинах)



Немембранні

- рибосоми
- центріолі
- мікротрубочк
и
- мікрофіламен
ти

Органели

```
graph TD; A[Органели] --> B[Загального призначення]; A --> C[Спеціального призначення];
```

Загального призначення

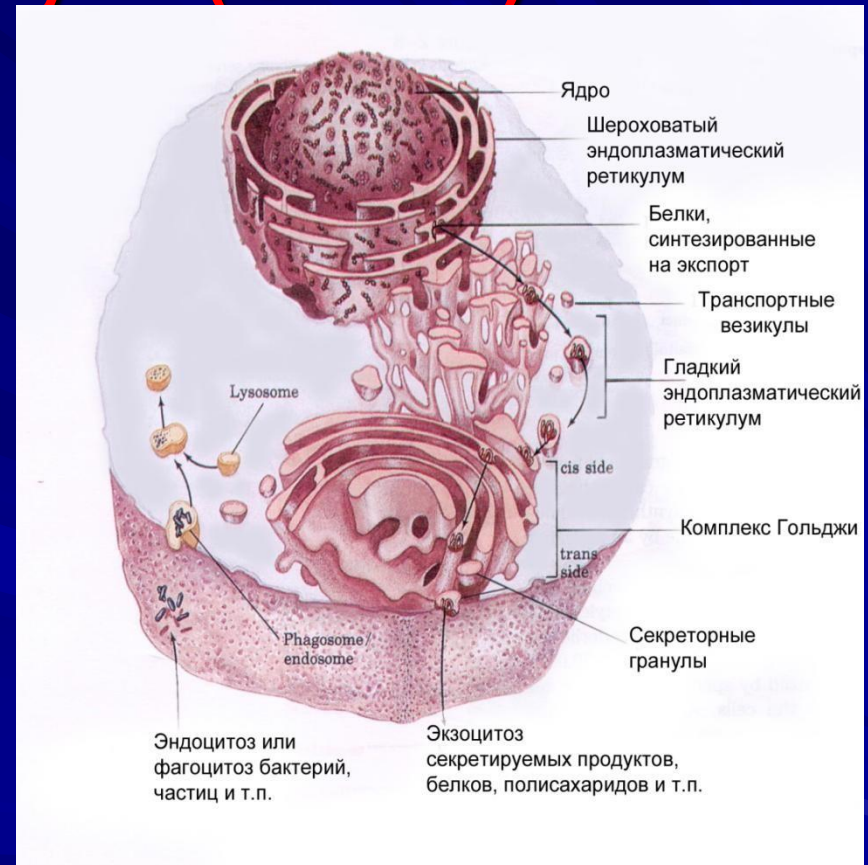
- представлені у всіх еукаріотичних клітинах

Спеціального призначення

- джгутики
- скоротлива вакуоль
- ундулююча мембрана
- акросома сперматозоїда та ін.

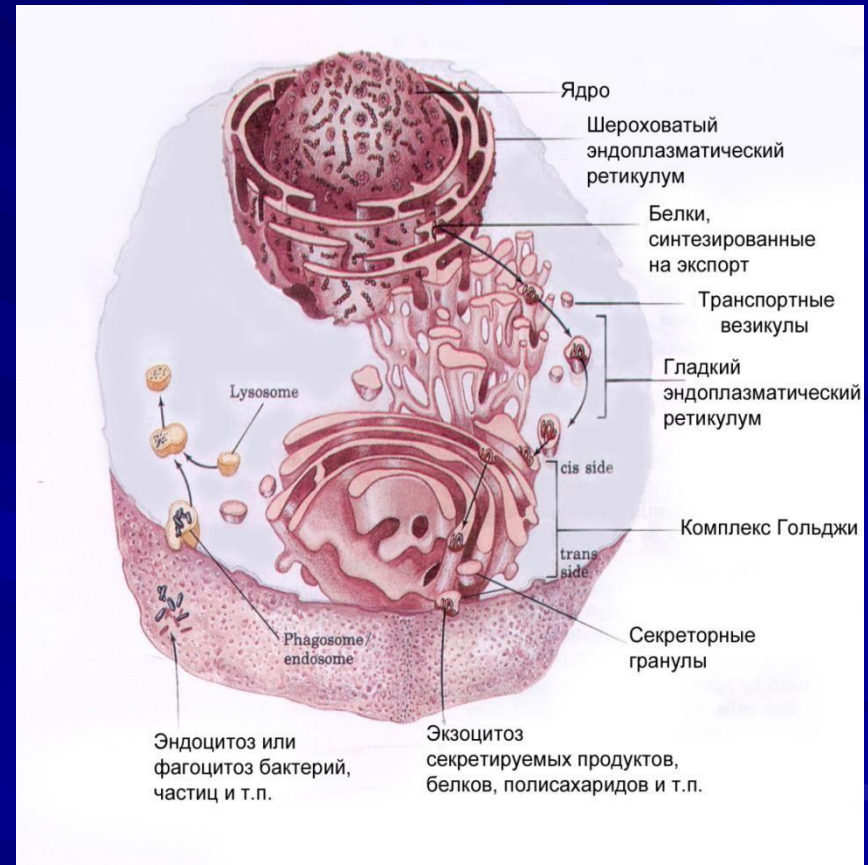
Ендоплазматичний ретикулум (сітка)

- ЕПР присутній у всіх еу-каріотичних клітинах (окрім сперматозоїдів і зрілих еритроцитів)
- Є сіткою мембранних трубочок, цистерн і овальних везикул
- Щільно пов'язаний із оболонкою ядра



- Розрізняють ЕПР:

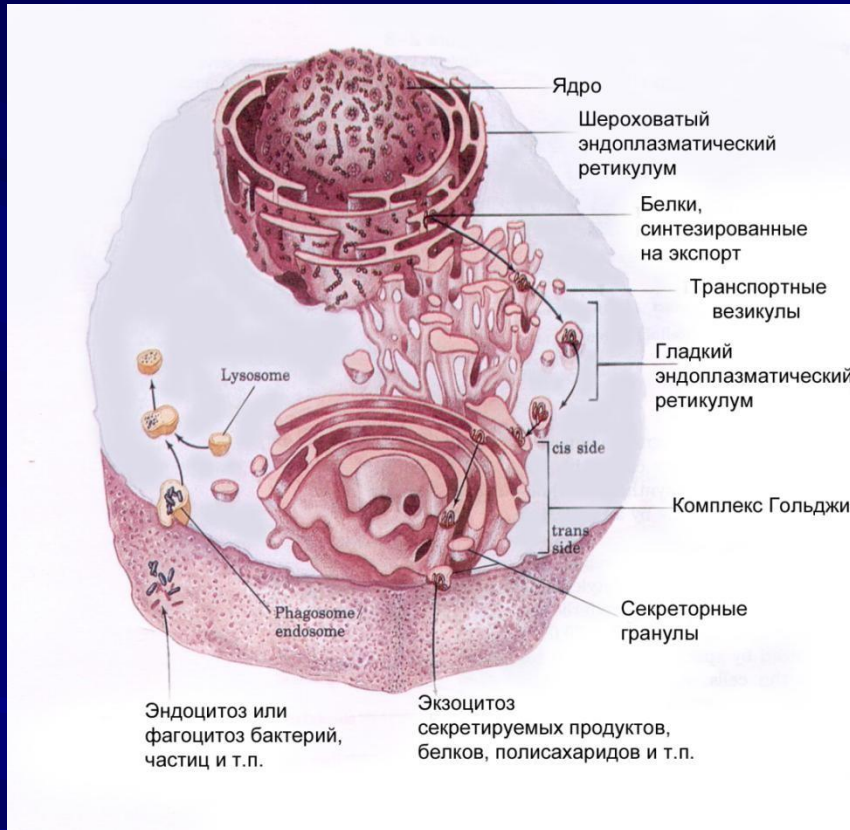
- Гладенький (агранулярний)
- Шорсткий (зернистий, гранулярний)
- Шорсткий на поверхні містить рибосоми
- ЕПР пронизує всю цитоплазму,
- збільшує площу внутрішніх поверхонь клітини,
- поділяє об'єм на відсіки



Загальні функції ЕПР

- Утворює спеціальний компартмент
- У матриксі ЕПР відбувається накопичення, зберігання й модифікація синтезованих речовин
- Бере участь у транспорті речовин у клітині (у порожнині ЕПР і за допомогою везикул)
- Збільшує мембранну поверхню клітини
- Мембрани ЕПР утворюють «внутрішній скелет» клітини

Комплекс Гольджі



- Структура, предназначена для сортування, обробки і транспортування білків, синтезованих у ЕПР
- Є цистернами, прилеглими одна до одної та розташованими між ЕПР і оболонкою клітини

Функції комплексу Гольджі

- Накопичення і модифікація синтезованих макромолекул
- Утворення складних секретів і секреторних везикул
- Синтез і модифікація вуглеводів, утворення глікопротеїнів
- Відновлення ЦПМ мембранними везикулами

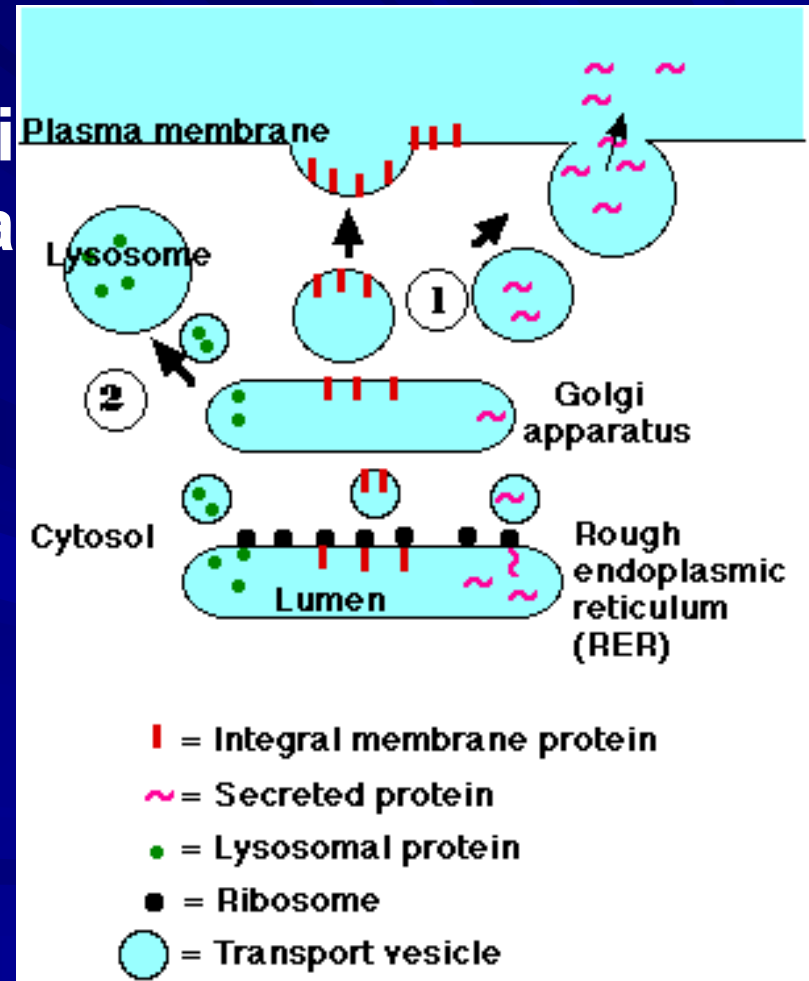
- Утворення лізосом
- Утворення пероксисом

Спеціальні функції

- Формування акросоми сперматозоїда
- Вітелогенез – процес синтезу й формування жовтка у яйцеклітині

Лізосоми й пероксисоми

- Лізосоми – утворені
одинарною мембра
ною сферичні тільця
(0,2-0,8 мкм)
- Утворюються в
комплексі Гольджі



Лізосоми

⑩ Містять гідролітичні

■ ферменти:

- протеази
- ліпази
- нуклеази
- полісахаридази
- усього до 40 фер-

■ ментів

⑩ Середовище у лізосомах кисле (рН 5,0)

⑩ Руйнують:

- поживні молекули, що надійшли ендодитозом
- мікроби, віруси
- органели або цілі клітини (**аутофагія**)

⑩ Пошкодження лізосом може спричиняти

■ **лізис** клітини

Функції лізосом

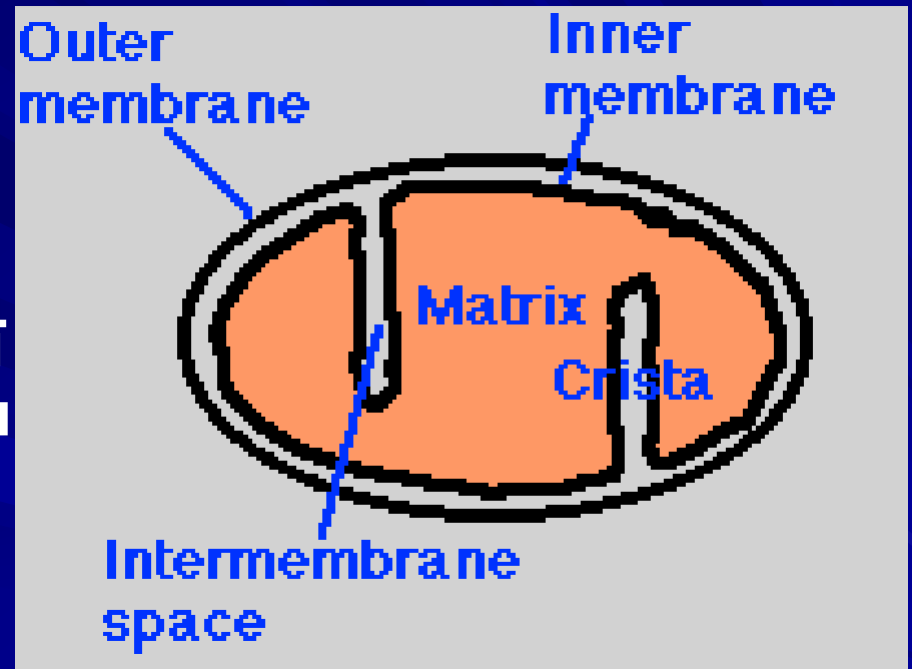
- Травлення речовин, що надійшли з ПКР
- Перетравлення внутрішньоклітинних молекул і органел
- Перетравлення клітин, які загинули або виконали свої функції

Пероксисоми (мікротільця)

- ⑩ Маленькі сферичні тільця, вкриті
 - одинарною мембраною (0,3 – 1,0 мкм)
- ⑩ Утворюються в комплексі Гольджі
- ⑩ Містять в основному ферменти руйнування перекису водню H_2O_2
 - $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{каталаза}} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
 - Процес використовується лейкоцитами для знищення мікробів
 - Бере участь в окисленні жирних кислот

Мітохондрії

- Двомембранні овальні органели (0,2 – 2 мкм)
- Мають автономність
- «Енергетичні станції» клітини – синтез АТФ – перетворення потенційної енергії поживних молекул в енергію АТФ (цикл Кребса, дихальний ланцюг)
- Мітохондрії розташовуються в клітині там, де необхідна енергія АТФ



Функції мітохондрій

- Окислювальне фосфорилування
- Терморегуляція
- Розпад жирних кислот й утворення ацетил-КоА
- Подовження ланцюгів жирних кислот
- Синтез порфіринів
- Участь у синтезі стероїдних гормонів
- Участь в апоптозі
- Нейтралізація молочної кислоти
- Реплікація, транскрипція, трансляція

Рибосоми

- Білок-синтезуючі машини клітини
- Сферичні тільця (15-25 нм)
- Транслюють інформацію, задовану в мРНК,
у поліпептид – синтез білка
- Складаються з двох субодниць (великої та малої)
- Субодиниці утворюються в ядерці, окремо одна від одної виходять із ядра і об'єднують- ся в цитоплазмі

- Хімічно складаються з рРНК і білків

- **Знаходятьс**

я:

- на шорсткому ЕПР

- у вільному стані в цитозолі

- у мітохондріях

- у хлоропластах рослин

- Можуть

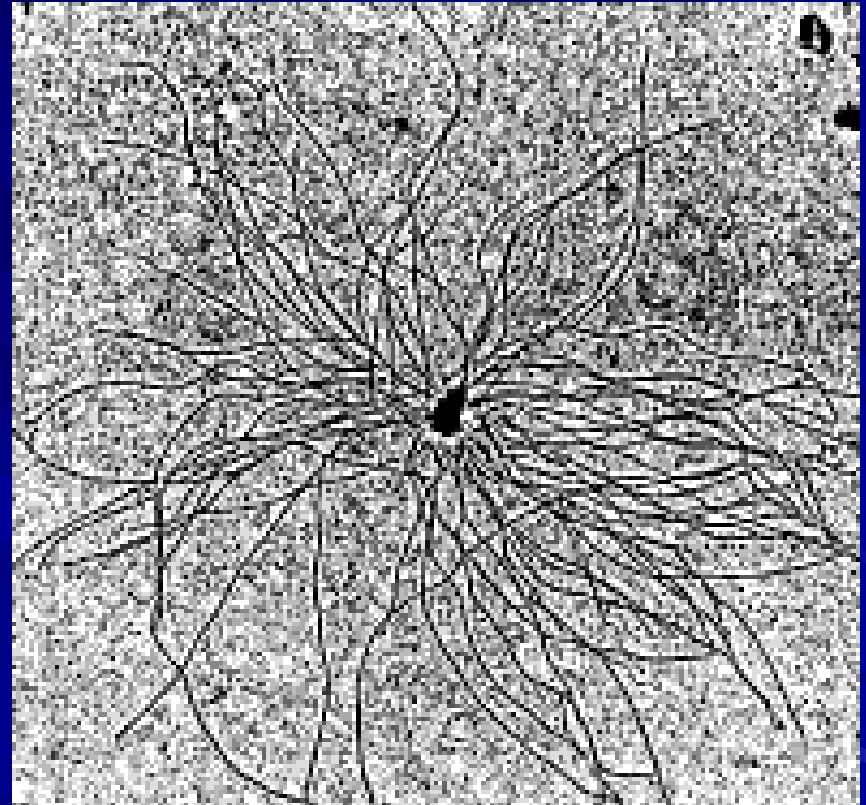
утворювати

полісоми

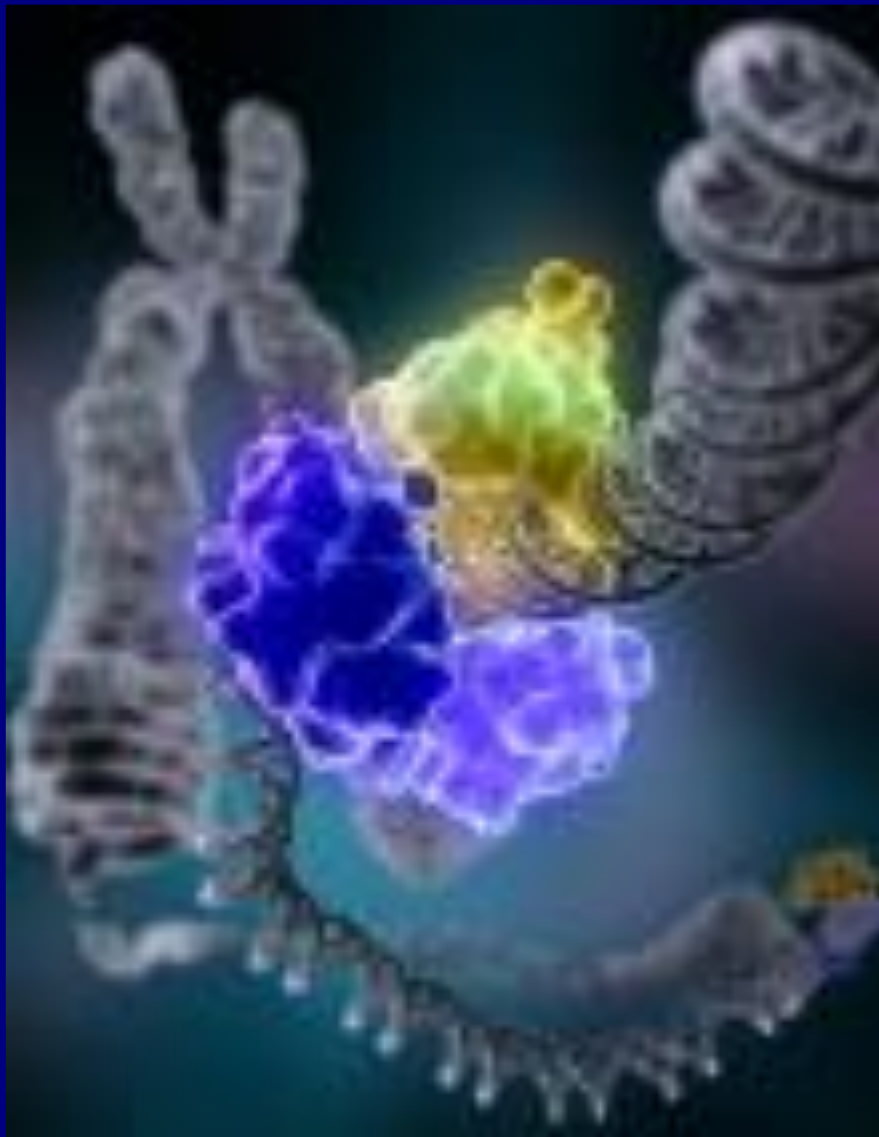


Клітинний центр (центросома)

- Органела, що складається з двох утворень:
 - центріолей
 - променистої сфери
- Центріолі (2) складаються з 9 триплетів мікротрубочок і розташовуються перпендикулярно одна до одної
- Центросома бере участь в утворенні веретена поділу



Мікротрубочки, що ростуть *in vitro*
з ізольованої центросоми



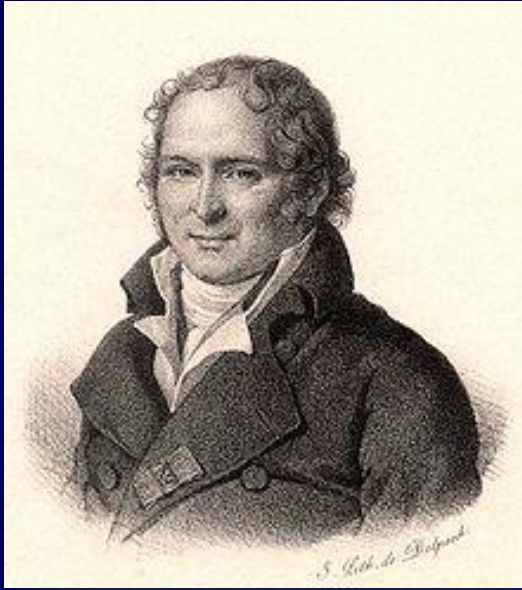
Білки

Життя - це
спосіб
існування
білкових тіл.

Ф.Енгельс



Історія дослідження



**Антуан Франсуа де Фуркруа,
основоположник дослідження
білків.**

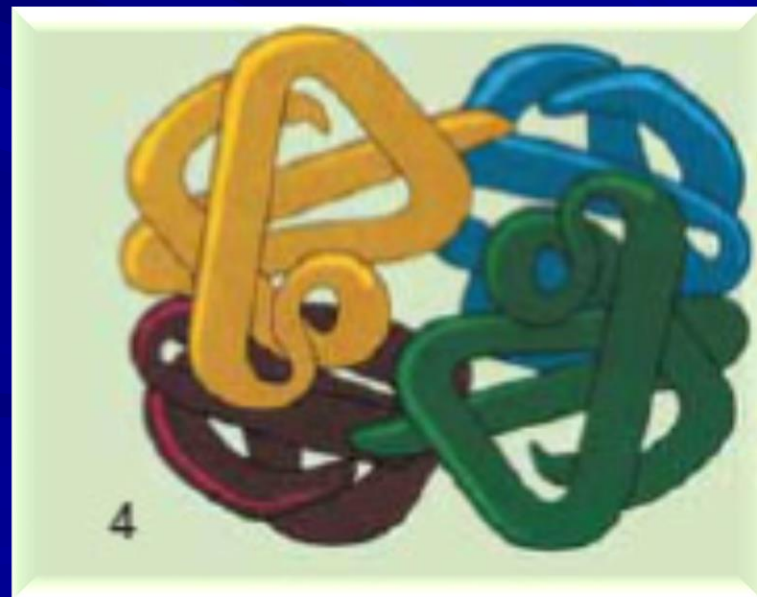
В 1728р. Я.Бекарі виділив із пшеничного борошна клейковину і дослідив її властивості. Білки були виділені в окремий клас біологічних молекул в 18 столітті в результаті робіт французького хіміка Антуана де Фуркруа та інших учених, в яких було відмічено властивість білків коагулювати при нагріванні або під дією кислот. У той час були досліджені такі білки, як альбумін з яєчних білків, фібрин з крові і глютен із зерна пшениці.

Голландський хімік Герріт Мульдер провів аналіз складу білків і виявив, що практично всі білки мають однакову емпіричну формулу. Мульдер також визначив продукти руйнування білків — амінокислоти — і для однієї з них (лейцину) майже точно визначив молекулярну масу — 131 дальтон.

*Білки були вперше описані шведським хіміком Єнсом Якобом Берцеліусом в 1838 році, який і дав їм назву **протеїни**, від грец. πρῶτα — «першорядної важливості».*

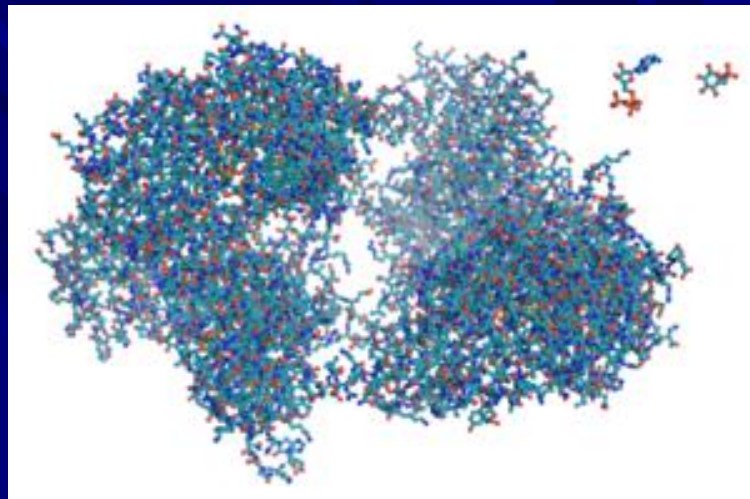
Проте, їхня центральна роль в життєдіяльності всіх живих організмів була виявлена лише у 1926 році, коли Джеймс Самнер показав, що фермент уреаза також є білком.

**Перші тривимірні структури білків
гемоглобіну і міоглобіну були
отримані за допомогою
рентгеноструктурного аналізу, за
що автори методу, Макс Перуц і
Джон Кендрю, отримали
Нобелівську премію
з хімії 1962 року**





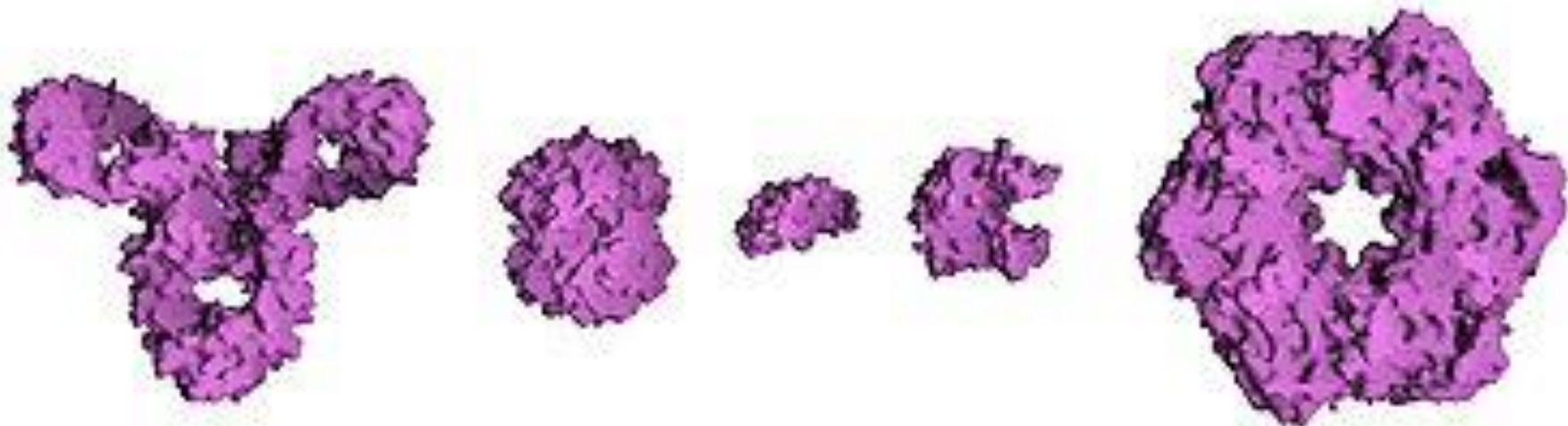
Білки



Стрічкова молекулярна модель білка — ядерного антигену проліферуючих клітин (PCNA) людини.

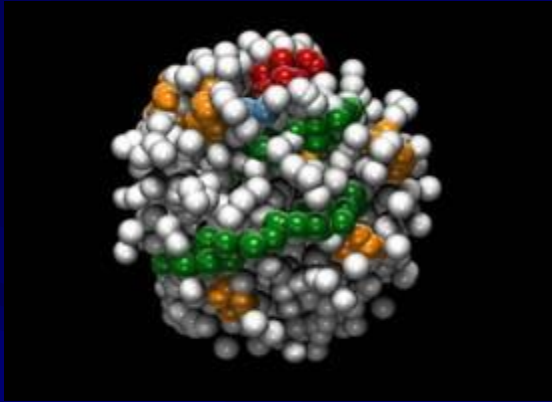
Фермент гексогіназа

Порівняльні розміри білків та пептидів. Зліва направо: Антитіло (IGG), гемоглобін, інсулін (гормон), аденілаткіназа і глютамінсинтетаза (ферменти).

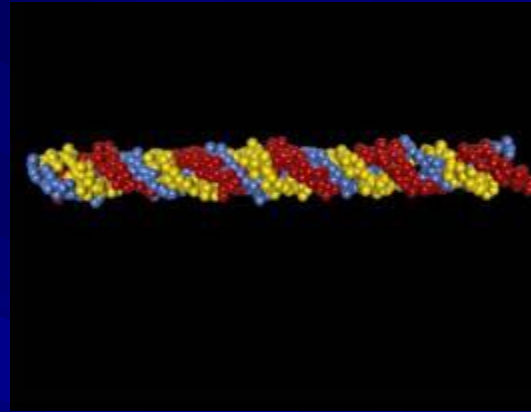


Білки – це
високомолекулярні
біополімери ,
мономерами яких є
залишки амінокислоти.

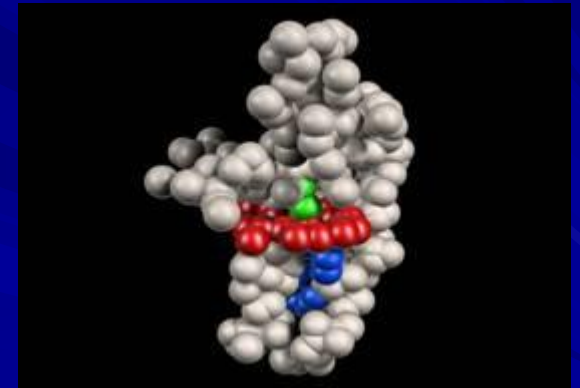
Гетеромерні біополімери



міоглобін



колаген



гемоглобін

Різноманітність
білкових молекул
забезпечується
різними комбінаціями
20 основних (золотих)
амінокислот.

▣ **Розмір білка** може вимірюватися за числом амінокислот або в одиницях молекулярної маси — дальтонах — Да (частіше, з-за великих розмірів молекули, в похідних одиницях — кілодальтонах — кДа). **Найбільшим** відомим одиничним білком є тітін (компонент саркомер м'язів), що містить понад 29 тис. амінокислот і має молекулярну масу 3 МДа, а найбільший внутрішньоклітинний білковий комплекс — комплекс ядерної пори хребетних тварин — має масу біля 125 МДа.

- **Найменший** білок також важко визначити, багато білків, що мають ензиматичну активність, не перевищують за розміром кілька десятків амінокислот, багато пептидних гормонів мають ще менші розміри. Іноколи найменшим білком вважають єдину невелику амінокислоту пролін, що має самостійну каталітичну активність.

Хімічний склад білків

Елементарний склад:

Грен, 1809 р.

C – 55 -60%

глікокол(гідроліз желатину) 19-24%

N – 15- 18%

H – 6-8%

S – 0.4-2%

Деякі метали

Амінокислоти

Браконно, 1820 р

Гемоглобін -



Mr білка яйця = 36 000,

Mr білка мязів = 1 500 000

Класифікація білків

Склад

Прості

1. Альбуміни
2. Глобуліни
3. Проламіни
4. Протаміни
5. Гістони
6. Глютеліни
7. Протеїди

Складні

1. Фосфопротеїди
2. Ліпопротеїди
3. Нуклепротеїди
4. Хромопротеїди
5. Металопротеїди
6. Глікопротеїди

Будова

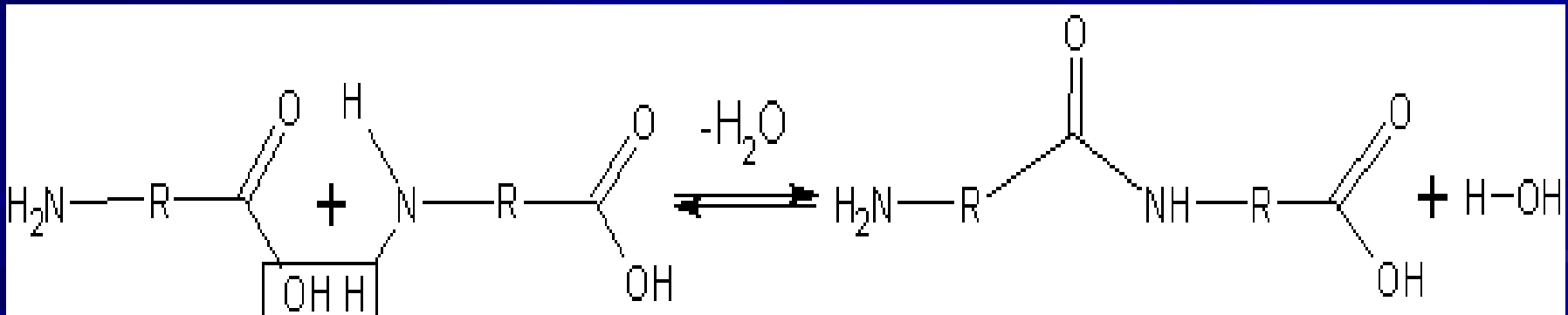
Фібрилярні

1. Кератин
2. Колаген
3. Фібрин

Глобулярні

1. Альбуміни
2. Глобуліни

Утворення поліпептидного ланцюга



Хімічні властивості білків

1. Гідроліз (кислотно-основний, ферментативний), в результаті якого утворюються амінокислоти.
2. Денатурація – порушення природної структури білка під дією нагрівання або хімічних реагентів.



Денатурований білок втрачає свої біологічні властивості.

Кольорові реакції на білки

1. Ксантопротеїнова – взаємодія з концентрованою азотною кислотою, яка супроводжується появою жовтого забарвлення.

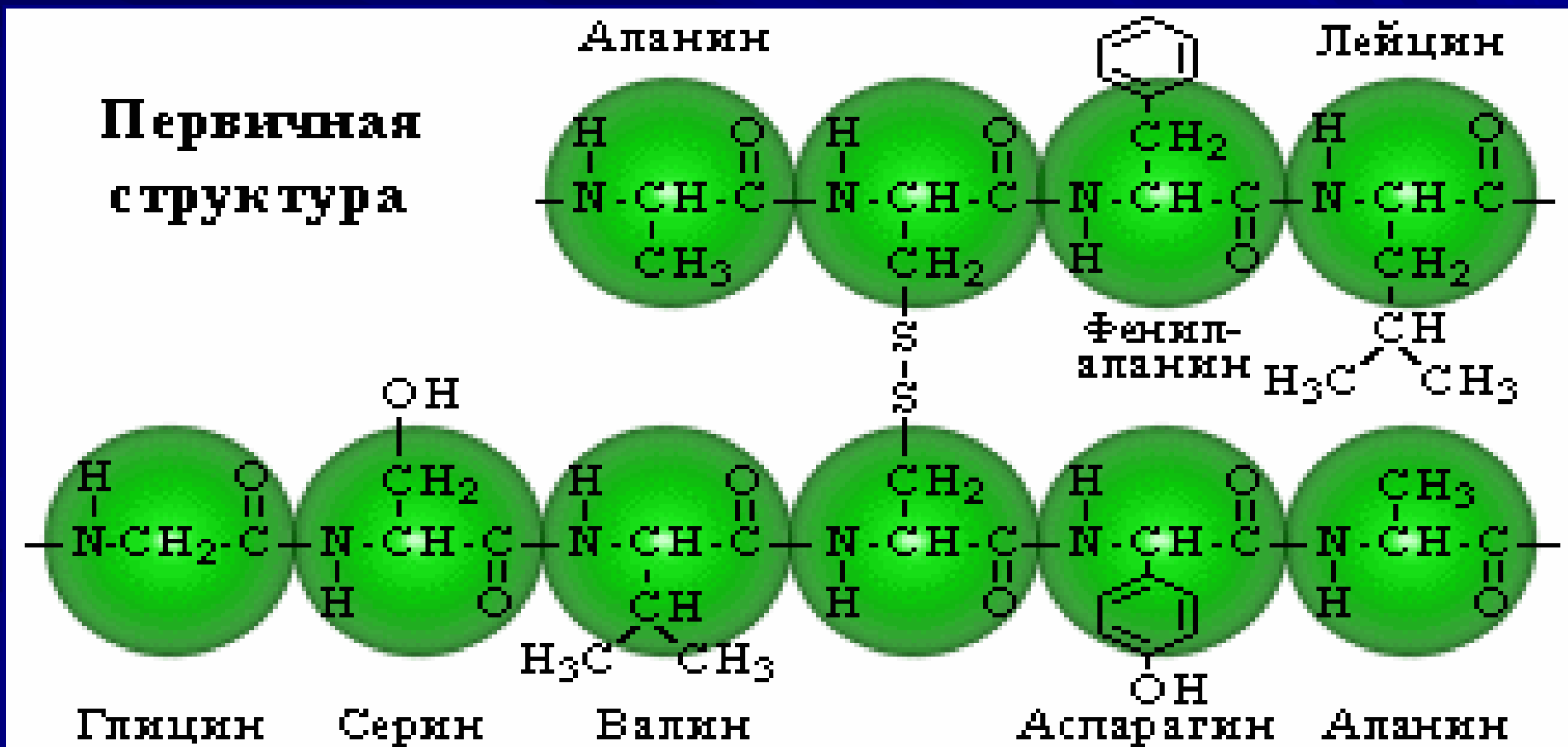


2. Біуретова – взаємодія слаболужних розчинів білків с розчином сульфату міді (II), в результаті якої з'являється фіолетово-синє забарвлення.

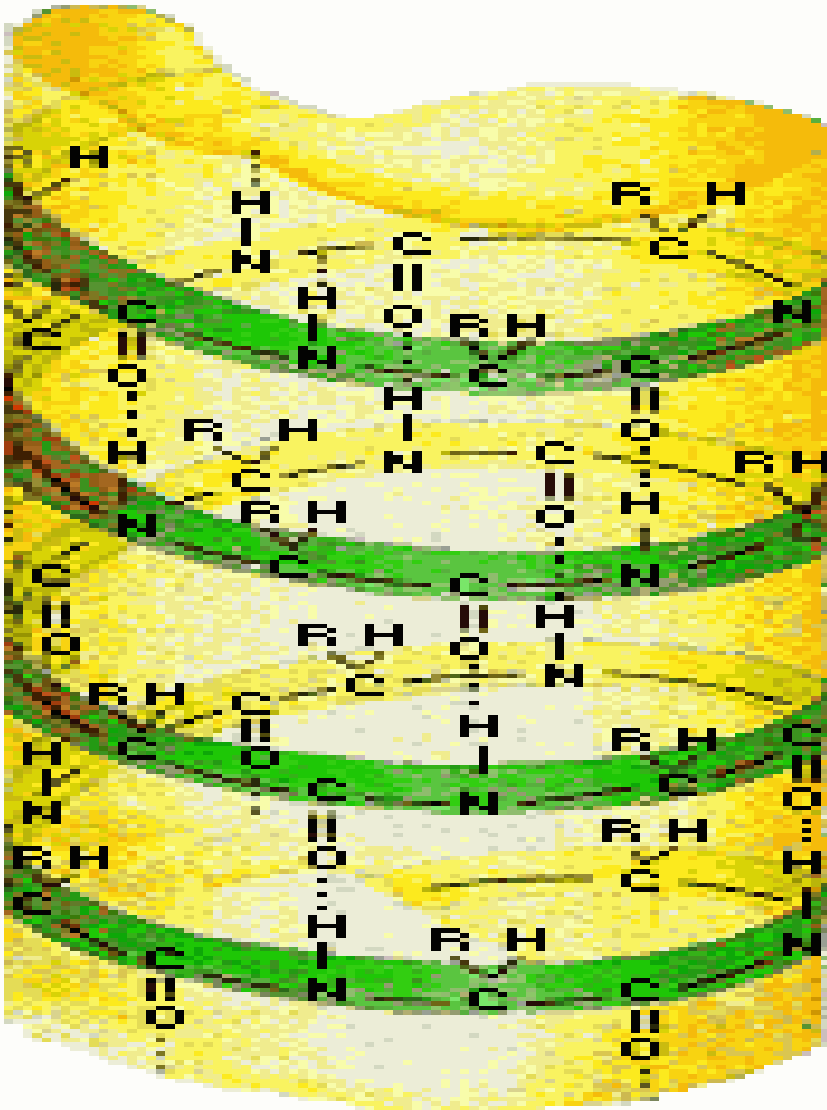
Функція	Приклад
Структурна	Білки мембрани, мікротрубочки, мікрониточки . Еластин зв'язок, кератин волосся, колаген сухожилля, осеїн кісток.
Захисна	Антитіла, фібрин, тромбопластин, тромбін, інтерферон, антифризи, кріопротектори, муцин, отрута, лізоцим
Сигнальна, рецепторна	Зовнішні білки мембрани, опсин, родопсин, йодопсин, фітохром (хлорофіл), ацетилхолін.
Рухова	Актин міозин у м'язах, тубулін джгутиків і війок
Регуляторна	Гормони - інсулін, трийодтиронін, кальцитонін, глюкагон, адреналін, тироксин, паратгормон. Норадреналін, соматотропін,
Запасаюча	Клітковина злакових, білки бобових, альбумін яйця птахів, ендосперм, казеїн молока
Енергетична	17,6 кДж енергії – розпад 1г білка
транспортна	Гемоглобін, гемоціанін, гемеритрин
каталітична	Пепсин, хемотрипсин, амілаза, мальтаза, ліпаза

Структури білків

- Первинна структура білків — послідовність амінокислот у пептидному ланцюжку.



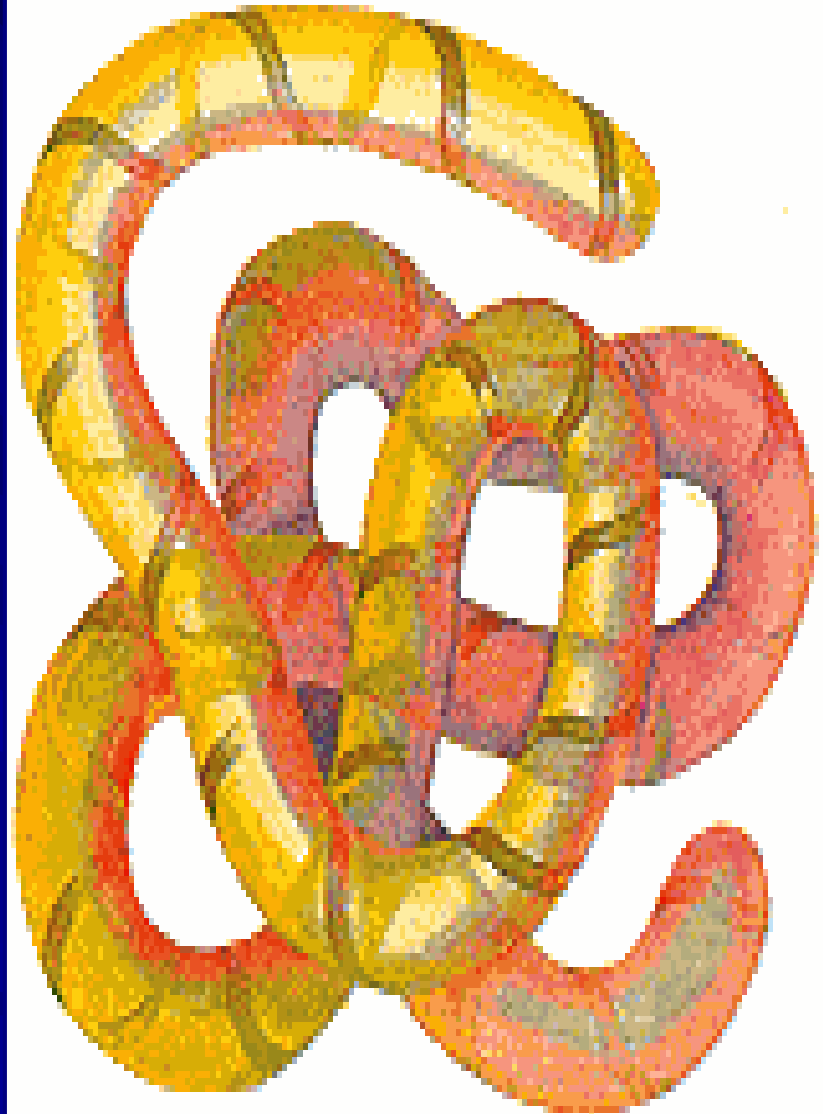
Вторинная структура (α -спираль)



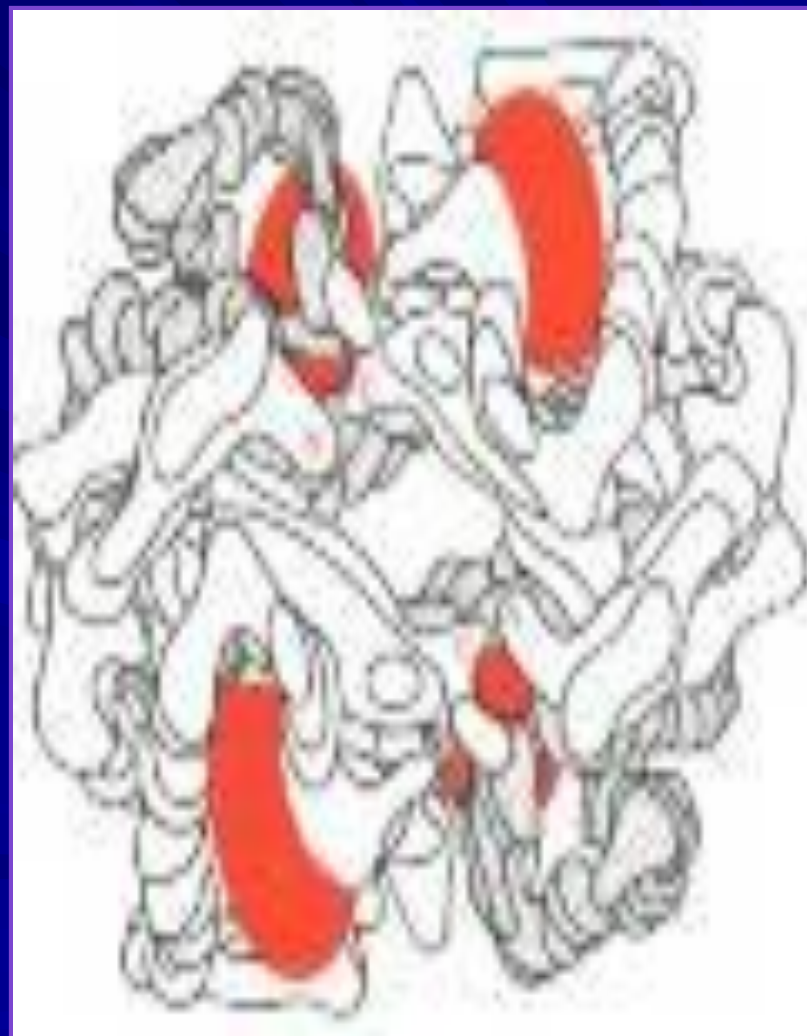
- Вторинна структура білків — характеризує просторову організацію білкової молекули, яка повністю або частково закручується в спіраль.

Третинна структура
білків зумовлена
здатністю
поліпептидної
спіралі
закручуватись в
глобулу (від
латинського
глобулюс – шар)

Третичная структура



Четвертинна структура білків— комплекс кількох молекул білка або поліпептидних ланцюжків, які функціонують разом у складі білкового комплексу. Іншими словами, об'єднання окремих глобул , які разом утворюють функціональну одиницю

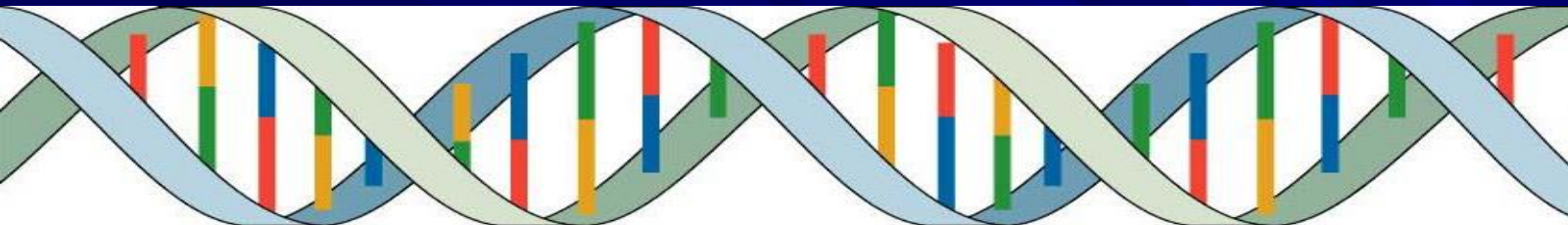


Структура молекули білка	Має вигляд	Тип зв'язку
первинна	ланцюг	пептидний
вторинна	спіраль	водневий
третинна	глобула	Гідрофобні, гідрофільні, водневі, іонні
четвертинна	Глобула і небілкова частина	Гідрофобні, гідрофільні, водневі, іонні, електростатичні

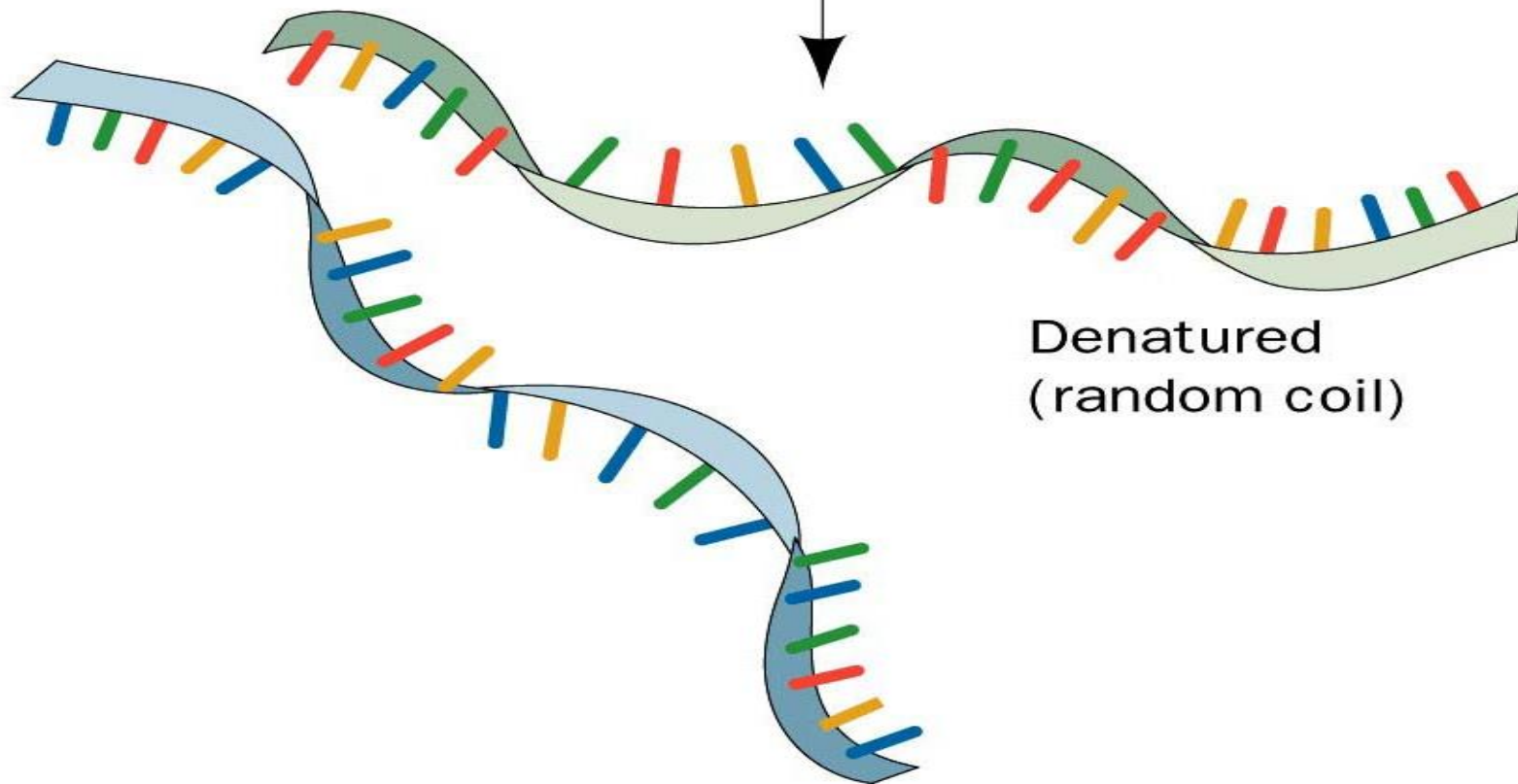
Властивості білків

- **Денатурація** — зміна високорівневої структури молекул.
- **Ренатурація** — відновлення структури білка на початковій стадії руйнування. Ренатурація для людини є корисна, оскільки це запобігає знищенню білка в організмі.
- **Деструкція** - процес порушення первинної структури білків.

денатурація



Native (double helix)



Denatured
(random coil)

Амінокислоти

Амінокислоти

Назви основних амінокислот:

- | | |
|-------------------------|------------------|
| 1.Аланін. | 11. Лейцин. |
| 2.Аргінін. | 12. Лізин |
| 3.Аспарагін. | 13. Метіонін |
| 4.Аспарагінова кислота. | 14. Пролін |
| 5.Валін. | 15. Серин. |
| 6.Гістидин. | 16. Тирозин |
| 7. Гліцин. | 17. Треонін |
| 8.Глутамін. | 18. Триптофан |
| 9.Глутамінова кислота. | 19. Фенілаланін. |
| 10. Ізолейцин. | 20. Цистеїн. |

Визначити кислі, основні, нейтральні,
полярні, неполярні, позитивно- та негативно заряджені,
замінні, незамінні .

Незамінні амінокислоти

Лизин

Lys

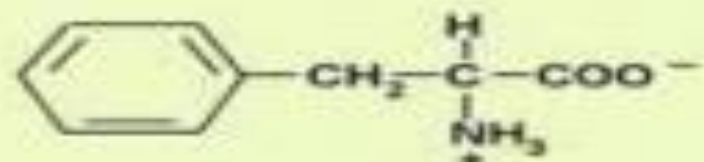
K



Фенилаланин

Phe

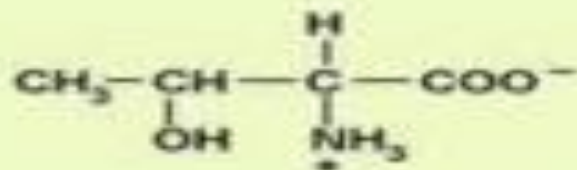
F



Треонин

Thr

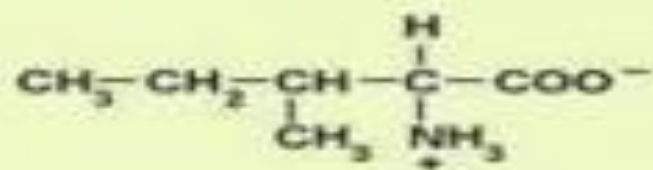
T



Изолейцин

Ile

I



Дякую за увагу!