



Структура і функції білків. Ферменти. Вітаміни, гормони, фактори росту, їх роль у життєдіяльності організмів

**Розробка:
Бондарчук Тетяна**

МОЛЕКУЛЯРНА БІОЛОГІЯ – вивчає білки та нуклеїнові кислоти

Молекулярна біологія досліджує закономірності спадковості організмів на молекулярному рівні, тобто на рівні взаємодії в системі:

ГЕН - ФЕРМЕНТ (БІЛОК) - ОЗНАКА

МОЛЕКУЛЯРНА БІОЛОГІЯ – вивчає білки та нуклеїнові кислоти

Результати досліджень з молекулярної біології вказують на те, що **ГЕН** – це ділянка молекули ДНК або РНК, яка *кодує, передає та реалізовує генетичну інформацію*

Ген визначає первинну структуру **БІЛКА**

МОЛЕКУЛЯРНА БІОЛОГІЯ – вивчає білки та нуклеїнові кислоти

Від специфіки первинної структури **БІЛКА** залежить *конформація білка* (вторинна, третинна та четвертинна структури).

Білки-ферменти, *каталізуючи певні реакції*, забезпечують **ВИЯВ ОЗНАКИ**

ШЛЯХ ПЕРЕДАЧІ ГЕНЕТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Центральна догма молекулярної біології
(за Ф. Кріком)

Реплікація



ДНК

Транскрипція



РНК

Трансляція



Білки

БІООРГАНІЧНІ МОЛЕКУЛИ

- ❖ Нуклеїнові кислоти (ДНК, різні типи РНК)
- ❖ Білки

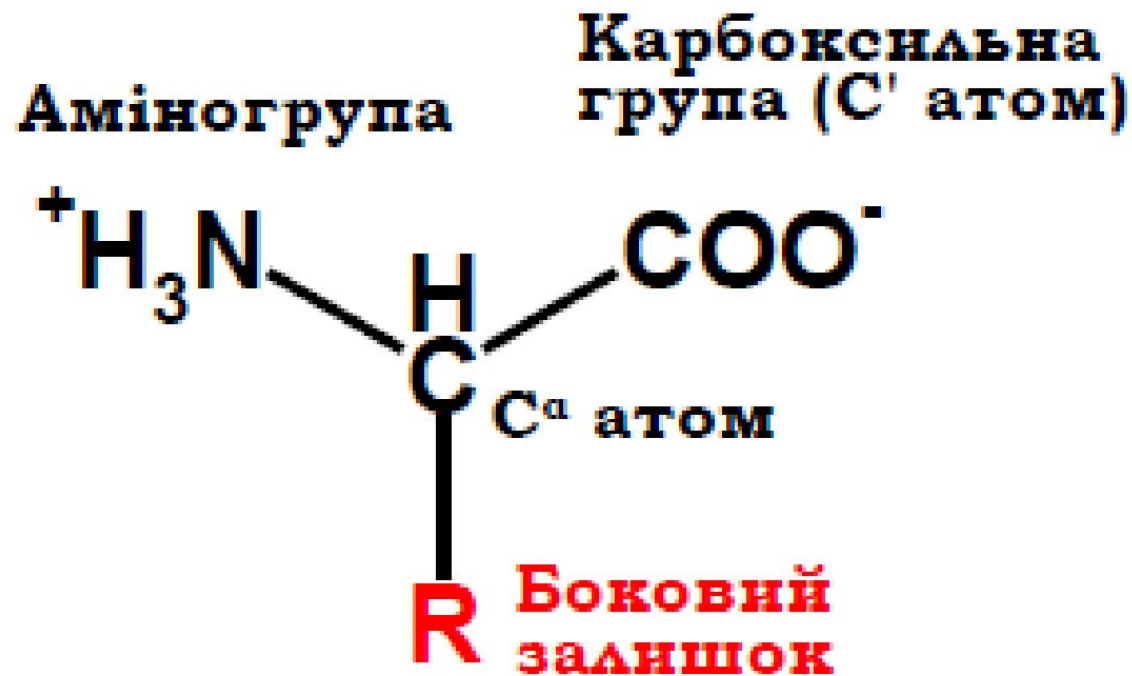
БІООРГАНІЧНІ МОЛЕКУЛИ – БІЛКИ

Білки – біополімери, мономерами яких є *амінокислоти*

Амінокислоти – органічні сполуки, які у своєму складі містять *аміногрупу* ($-\text{NH}_2$) та *карбоксильну* групу ($-\text{COOH}$) що приєднані до спільного атома карбону та *радикал* (боковий залишок)

БІООРГАНІЧНІ МОЛЕКУЛИ – БІЛКИ

Структурна формула **амінокислоти**

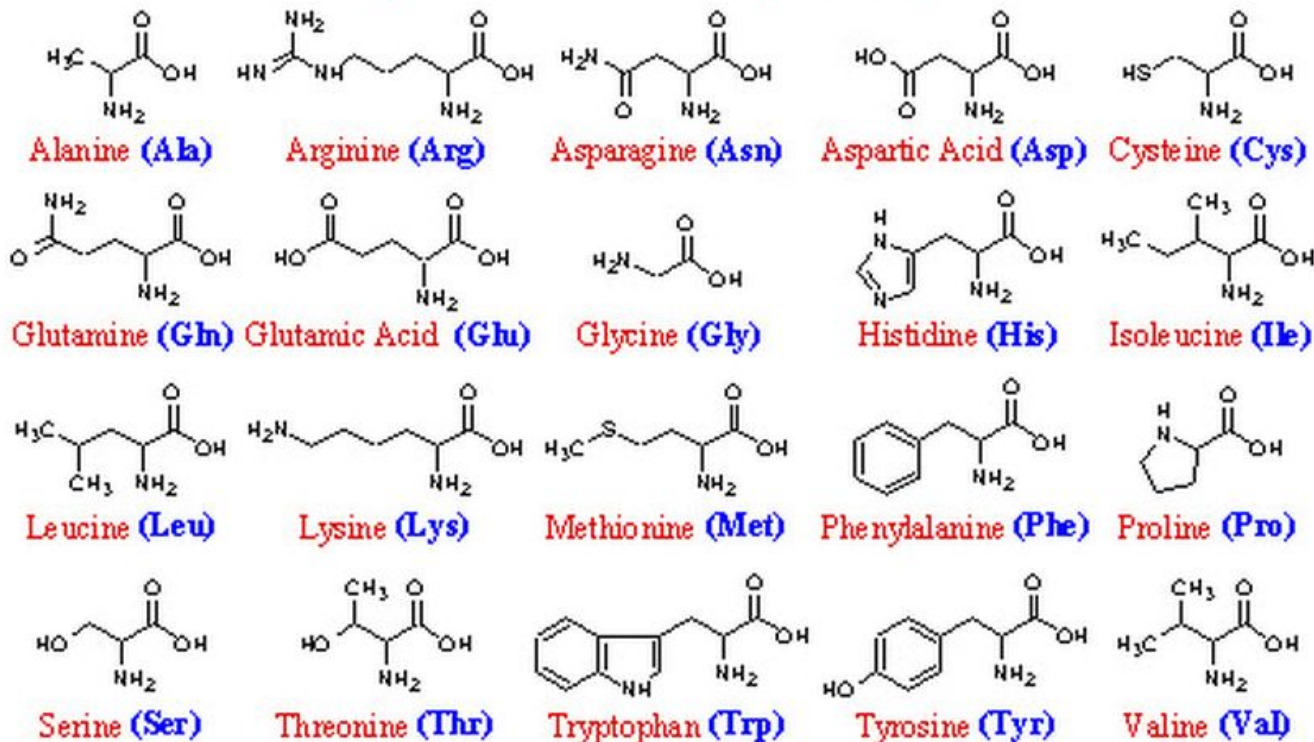


БІООРГАНІЧНІ МОЛЕКУЛИ – БІЛКИ

У процесі синтезу білка до його складу
включаються **20 амінокислот**

Schematic diagrams of the 20 amino acids

(picture taken from www.chemistry.pomona.edu)



БІООРГАНІЧНІ МОЛЕКУЛИ – БІЛКИ

$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+ - \text{C} - \text{C} \begin{array}{c} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{O}^- \end{array} \\ \\ (\text{CH}_2)_3 \\ \\ \text{NH} \\ \\ \text{C}=\text{NH}_2 \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$ Аргінін (Arg / R)	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+ - \text{C} - \text{C} \begin{array}{c} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{O}^- \end{array} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$ Глутамін (Gln / Q)	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+ - \text{C} - \text{C} \begin{array}{c} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{O}^- \end{array} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$ Фенілаланін (Phe / F)	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+ - \text{C} - \text{C} \begin{array}{c} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{O}^- \end{array} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_4 \\ \\ \text{OH} \end{array}$ Тирозін (Tyr / Y)	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+ - \text{C} - \text{C} \begin{array}{c} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{O}^- \end{array} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}_8\text{H}_6\text{N}_2 \end{array}$ Триптофан (Trp, W)
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+ - \text{C} - \text{C} \begin{array}{c} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{O}^- \end{array} \\ \\ (\text{CH}_2)_4 \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$ Лізин (Lys / K)	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+ - \text{C} - \text{C} \begin{array}{c} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{O}^- \end{array} \\ \\ \text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$ Гліцин (Gly / G)	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+ - \text{C} - \text{C} \begin{array}{c} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{O}^- \end{array} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ Аланін (Ala / A)	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+ - \text{C} - \text{C} \begin{array}{c} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{O}^- \end{array} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}_4\text{H}_3\text{N}_2 \end{array}$ Гістидін (His / H)	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+ - \text{C} - \text{C} \begin{array}{c} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{O}^- \end{array} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{OH} \end{array}$ Серін (Ser / S)
$\begin{array}{c} \text{H}_2 \\ \\ \text{H}_3\text{C} - \text{C} - \text{CH}_2 \\ \quad \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}_2\text{N}^+ - \text{C} - \text{C} \begin{array}{c} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{O}^- \end{array} \end{array}$ Пролін (Pro / P)	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+ - \text{C} - \text{C} \begin{array}{c} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{O}^- \end{array} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{COOH} \end{array}$ Глутамінова кислота (Glu / E)	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+ - \text{C} - \text{C} \begin{array}{c} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{O}^- \end{array} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{COOH} \end{array}$ Аспарагінова кислота (Asp / D)	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+ - \text{C} - \text{C} \begin{array}{c} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{O}^- \end{array} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ Треонін (Thr / T)	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+ - \text{C} - \text{C} \begin{array}{c} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{O}^- \end{array} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{SH} \end{array}$ Цистеїн (Cys / C)
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+ - \text{C} - \text{C} \begin{array}{c} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{O}^- \end{array} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{S} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ Метіонін (Met / M)	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+ - \text{C} - \text{C} \begin{array}{c} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{O}^- \end{array} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH} \\ / \quad \backslash \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$ Лейцин (Leu / L)	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+ - \text{C} - \text{C} \begin{array}{c} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{O}^- \end{array} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$ Аспарагін (Asn / N)	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+ - \text{C} - \text{C} \begin{array}{c} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{O}^- \end{array} \\ \\ \text{HC}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ Ізолейцин (Ile / I)	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+ - \text{C} - \text{C} \begin{array}{c} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{O}^- \end{array} \\ \\ \text{CH} \\ / \quad \backslash \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$ Валін (Val / V)

БІООРГАНІЧНІ МОЛЕКУЛИ – БІЛКИ

Назва амінокислоти	Скорочена назва
Аланін	Ала
Аргінін	Арг
Аспарагін	Асн
! Аспарагінова кислота	Асп
Валін	Вал
Гістидин	Гіс
Гліцин	Глі
Глутамін	Глн
! Глутамінова кислота	Глу
Ізолейцин	Іле
Лейцин	Лей
Лізин	Ліз
Метіонін	Мет
Пролін	Про
Серин	Сер
Тирозин	Тир
Треонін	Тре
Триптофан	Три
Фенілаланін	Фен
Цистеїн	Цис

БІООРГАНІЧНІ МОЛЕКУЛИ – БІЛКИ

У процесі синтезу білка до його складу включаються **20 амінокислот**

Амінокислоти



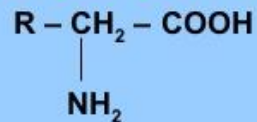
```
graph TD; A[Амінокислоти] --> B[Незамінні]; A --> C[Замінні];
```

Незамінні –
які не синтезуються в організмі людини і тварин та обов'язково мають надходити з їжею

Замінні –
синтезуються в організмі людини і тварин

БІООРГАНІЧНІ МОЛЕКУЛИ – БІЛКИ

Амінокислоти білків



Незамінні

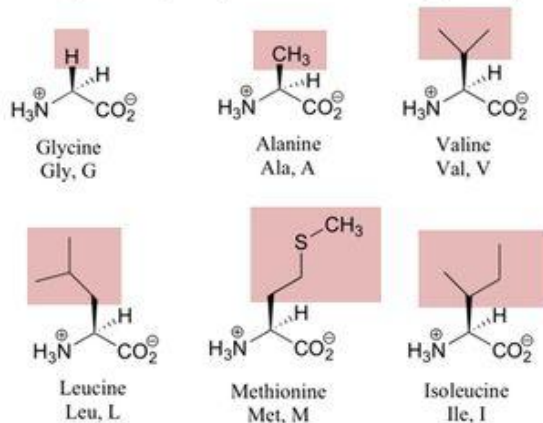
- триптофан
- лейцин
- ізолейцин
- лізин
- метіонін
- фенілаланін
- треонін
- валін

Замінні

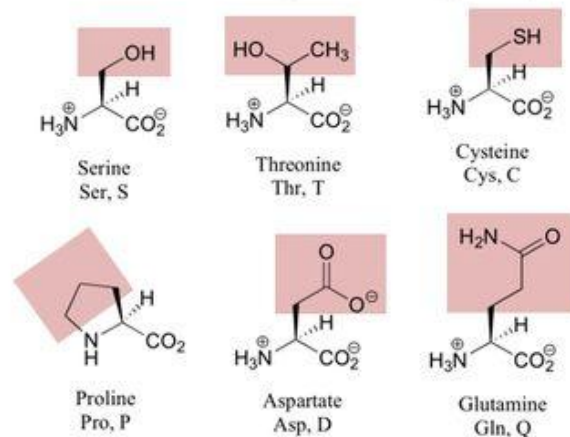
- гліцин
- аланін
- серин
- цистеїн
- цистин
- аспаргінова кислота
- аспаргін
- глютамін
- глютамінова кислота

БІООРГАНІЧНІ МОЛЕКУЛИ – БІЛКИ

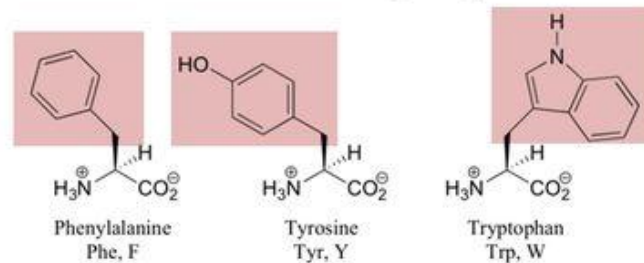
Nonpolar, aliphatic side groups



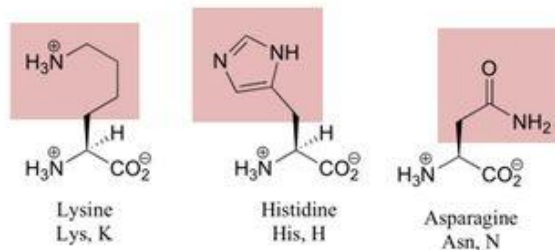
Polar, uncharged side groups



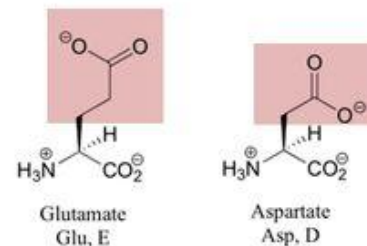
Aromatic side groups



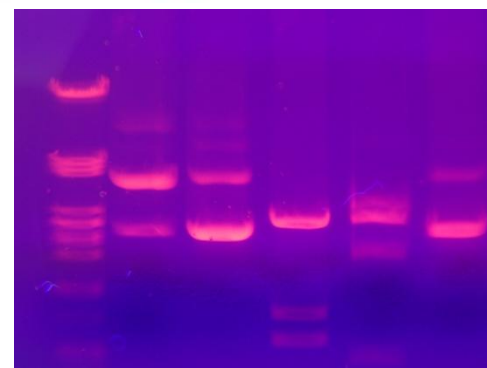
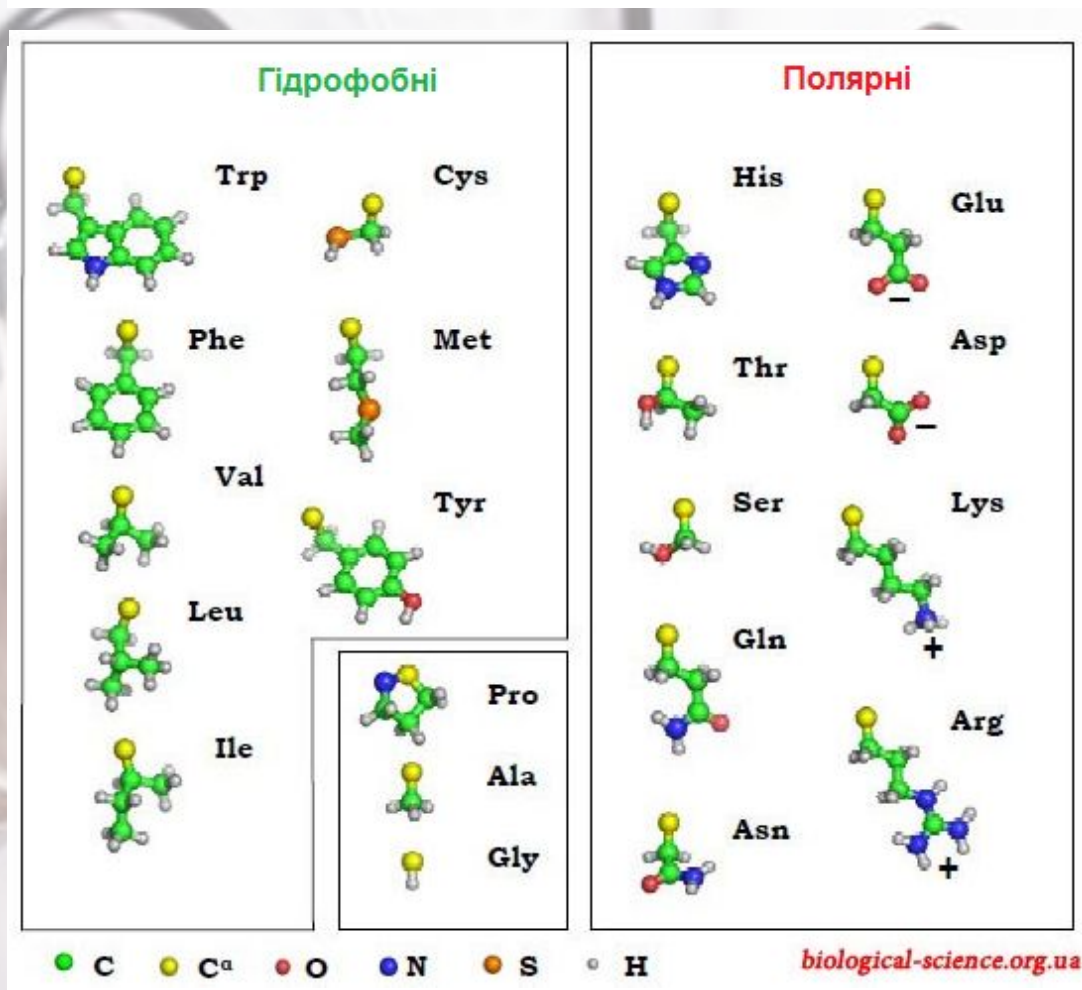
Positively charged side groups



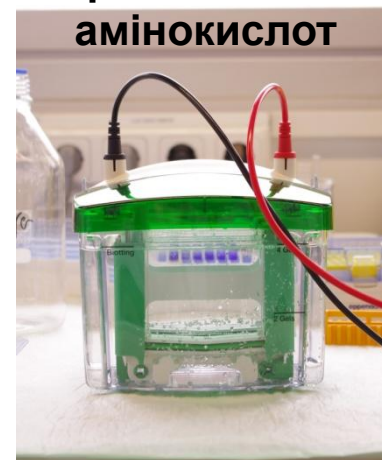
Negatively charged side groups



БІООРГАНІЧНІ МОЛЕКУЛИ – БІЛКИ

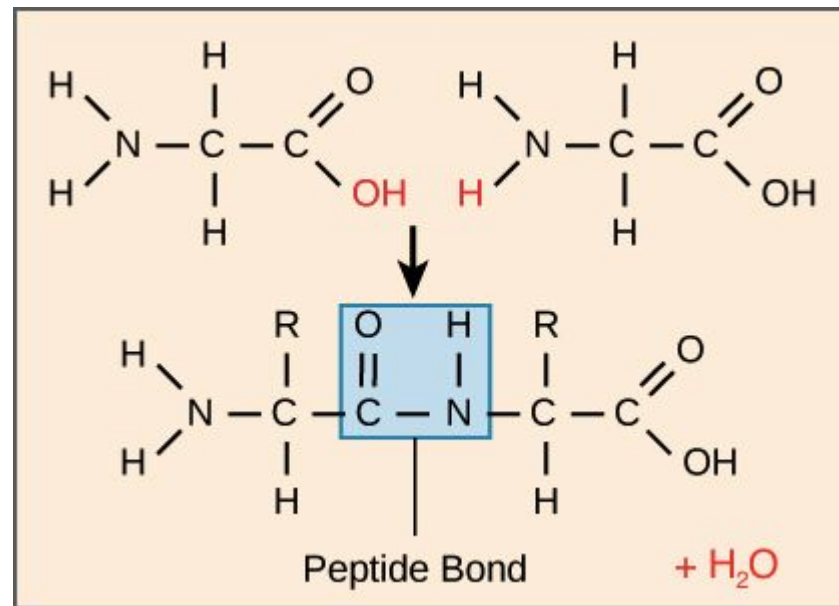


Електрофоретичне розділення амінокислот



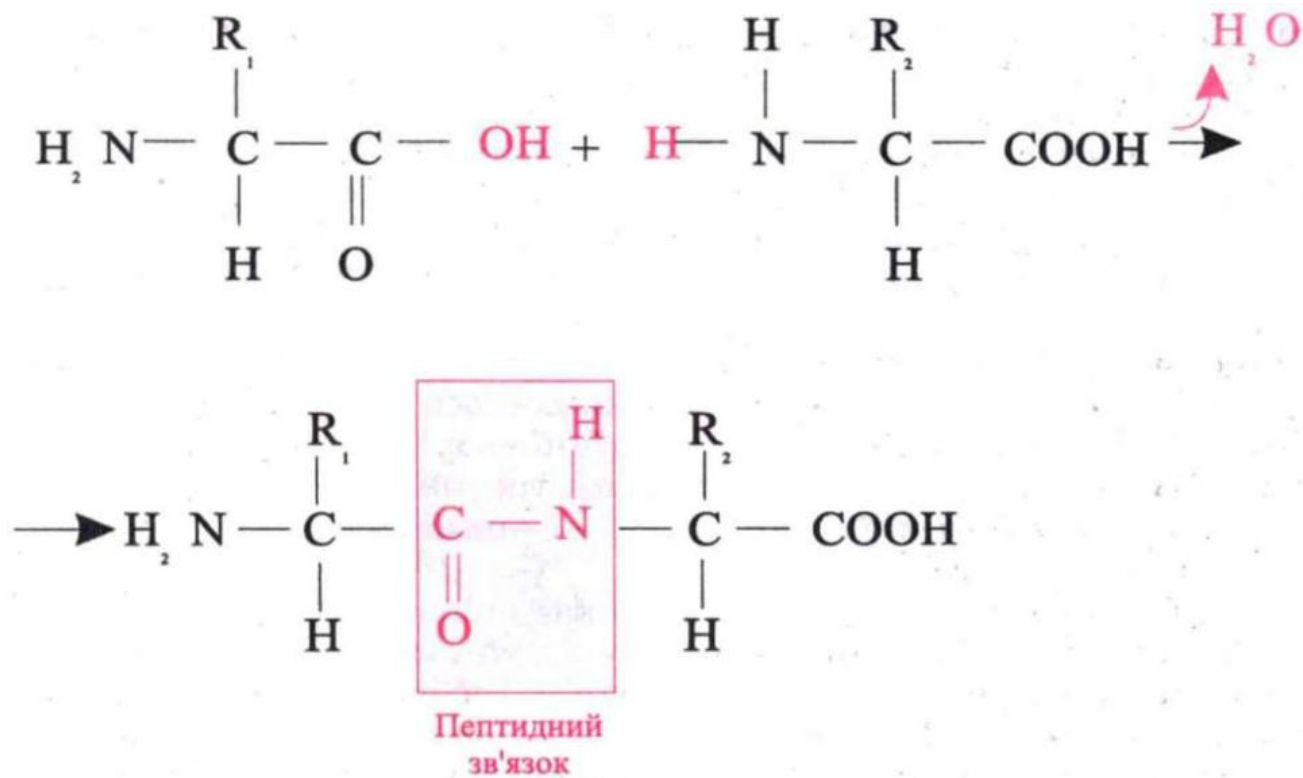
БІООРГАНІЧНІ МОЛЕКУЛИ – БІЛКИ

Утворення **пептидного зв'язку** – аміногрупа однієї амінокислоти з'єднується з карбоксильною групою іншої, в результаті чого виникає пептидний зв'язок та утворюється молекула води



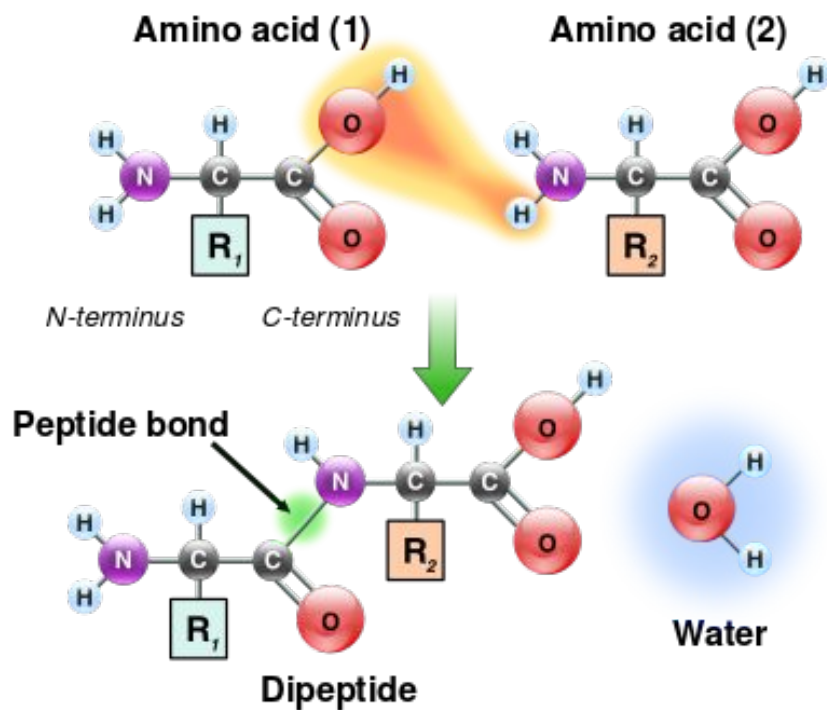
БІООРГАНІЧНІ МОЛЕКУЛИ – БІЛКИ

Утворення пептидного зв'язку

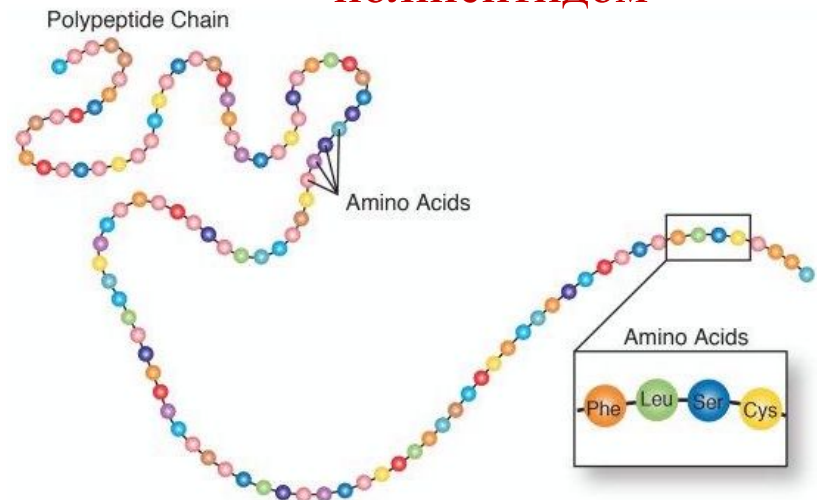


БІООРГАНІЧНІ МОЛЕКУЛИ – БІЛКИ

Сполуки, що містять декілька амінокислот зветься
пептидами

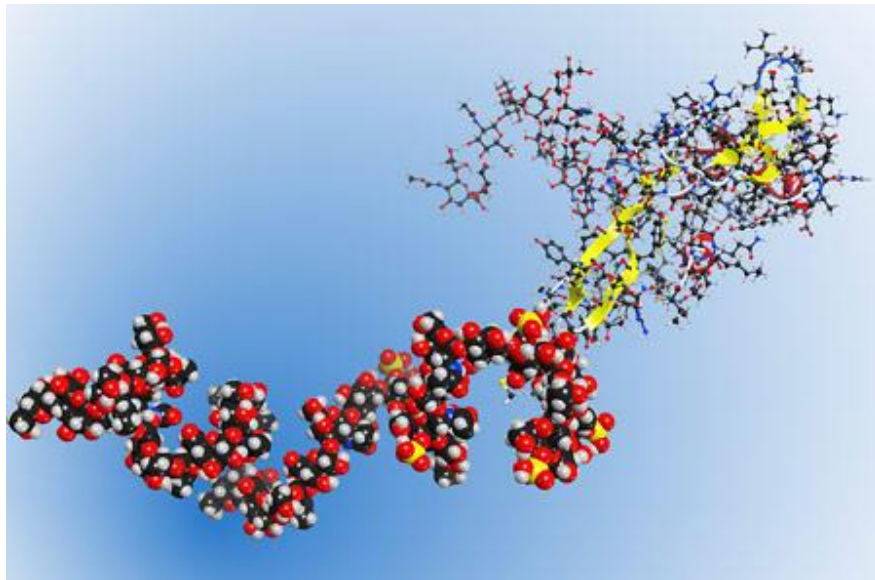


Сполуку з великою кількістю
амінокислот називають
поліпептидом

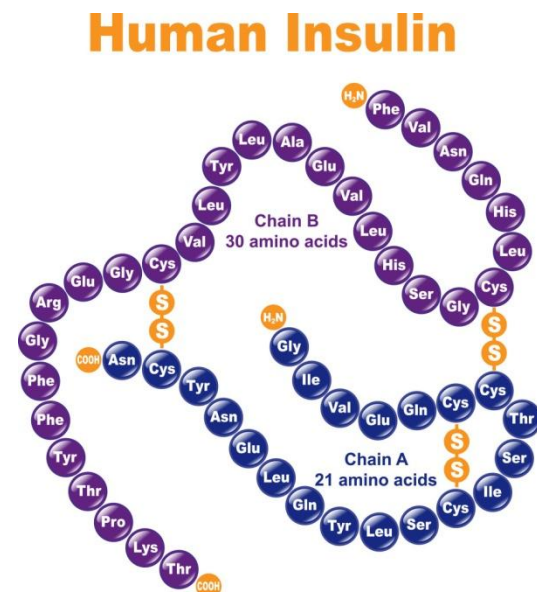


БІООРГАНІЧНІ МОЛЕКУЛИ – БІЛКИ

До складу більшості білків входить 300-500 амінокислотних залишків, але є й більші білки, що складаються з 1500 амінокислот

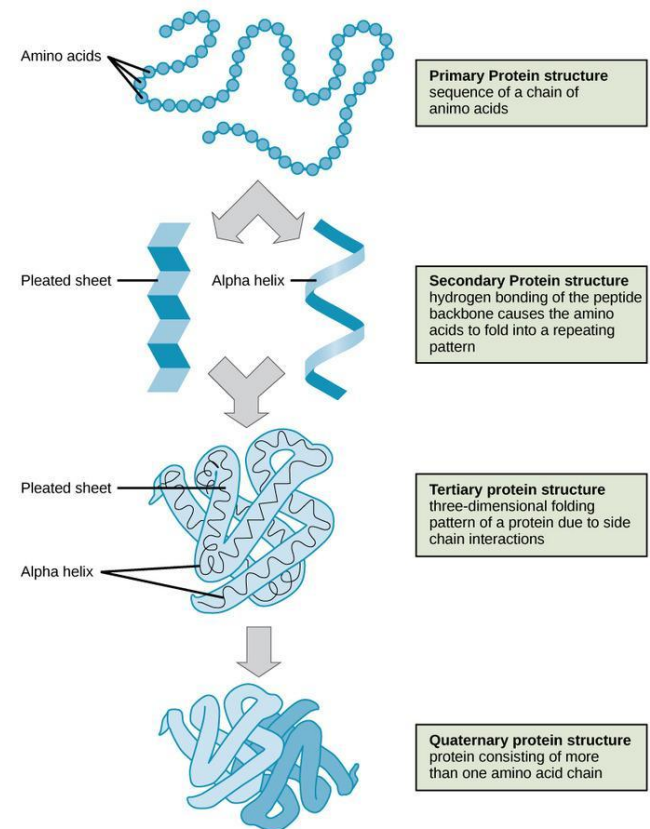
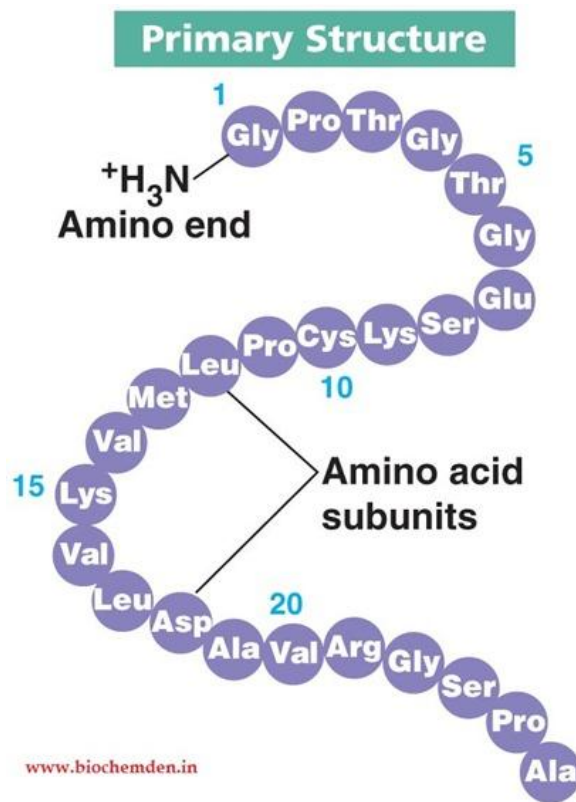


Білки відрізняються кількістю амінокислот і порядком чергування їх у поліпептидному ланцюзі



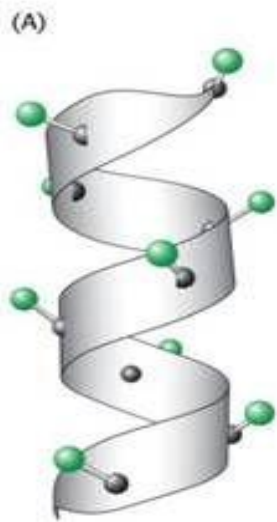
РІВНІ ОРГАНІЗАЦІЇ БІЛКОВОЇ МОЛЕКУЛИ

Первинна структура – представлена поліпептидним ланцюгом

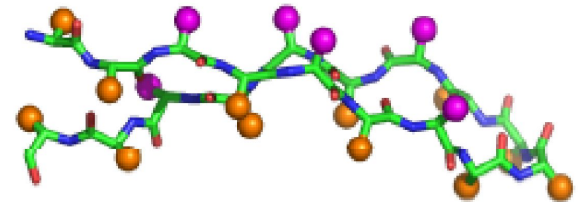
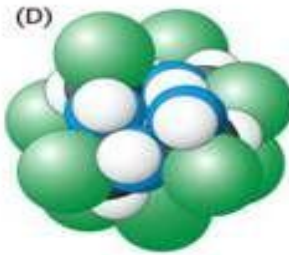
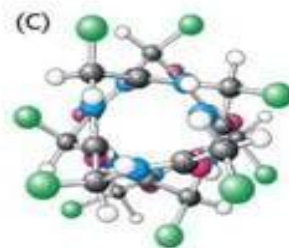


РІВНІ ОРГАНІЗАЦІЇ БІЛКОВОЇ МОЛЕКУЛИ

Вторинна структура – це спосіб упакування первинної структури в альфа-спіраль (α -спіраль) або бета-шар (β -шар)



α -спіраль

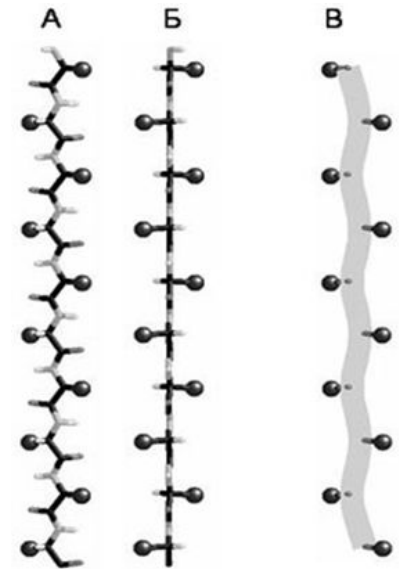
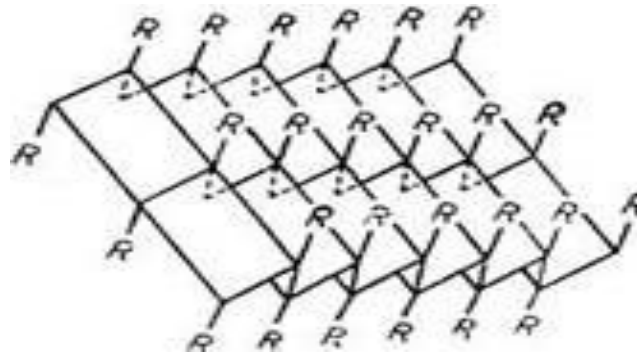
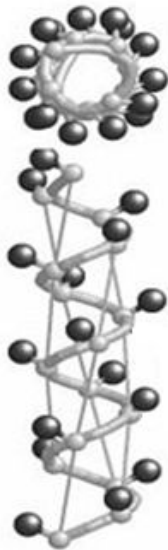


β -шар

РІВНІ ОРГАНІЗАЦІЇ БІЛКОВОЇ МОЛЕКУЛИ

Вторинна структура —

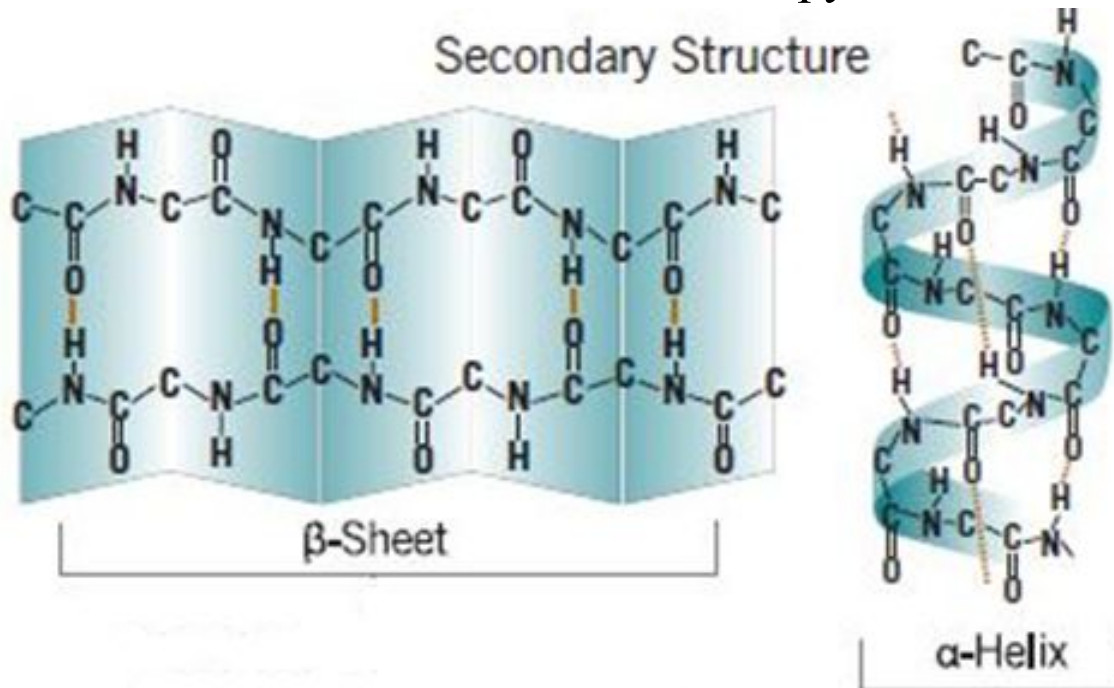
α -спіраль виникає в результаті утворення водневих зв'язків між карбоксигрупою та аміногрупою, розташованими на різних витках спіралі, а β -шар — в результаті формування водневих зв'язків між карбоксигрупами одного поліпептидного ланцюга та аміногрупами іншого



РІВНІ ОРГАНІЗАЦІЇ БІЛКОВОЇ МОЛЕКУЛИ

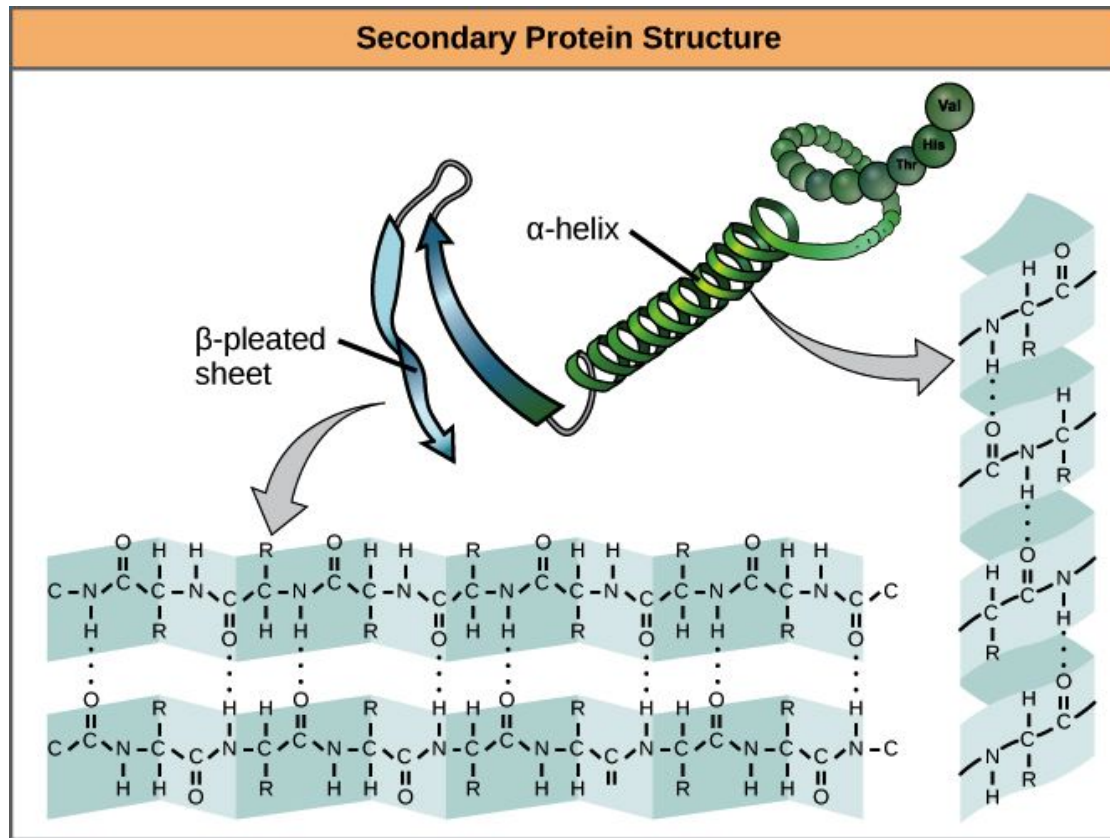
Вторинна структура —

α -спіраль виникає в результаті утворення водневих зв'язків між карбоксом та аміногрупою, розташованими на різних витках спіралі, а β -шар — в результаті формування водневих зв'язків між карбоксигрупами одного поліпептидного ланцюга та аміногрупами іншого



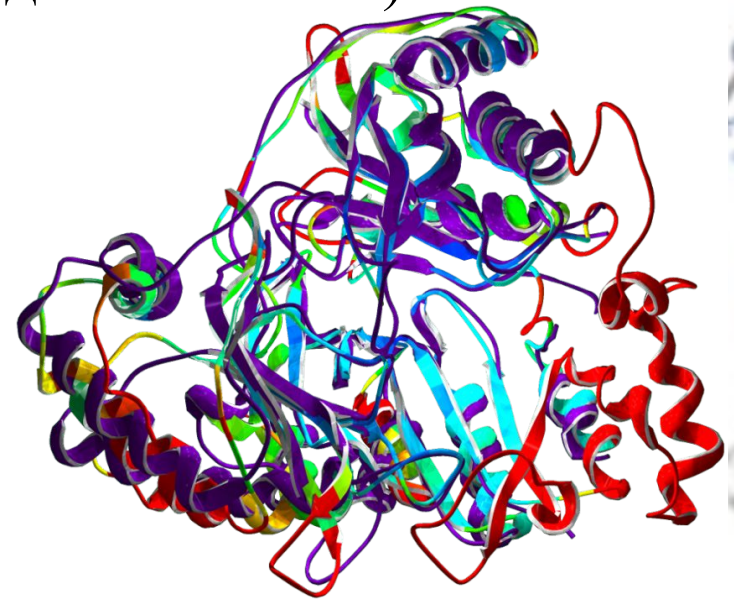
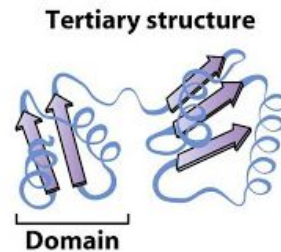
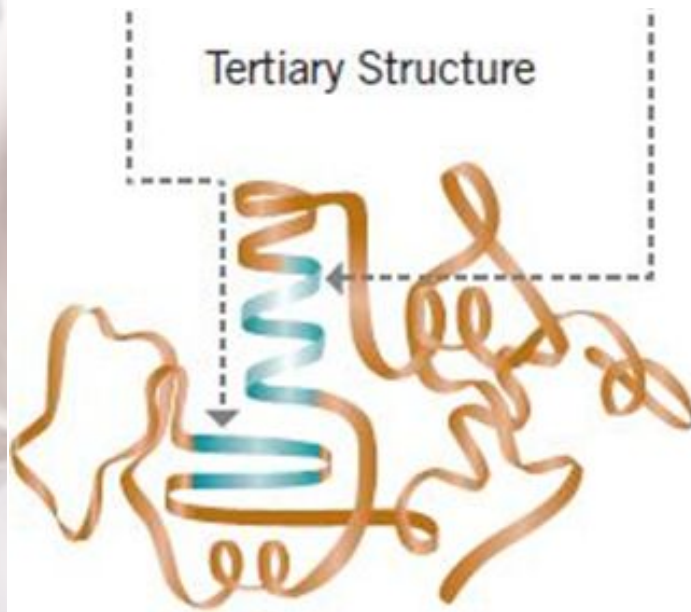
РІВНІ ОРГАНІЗАЦІЇ БІЛКОВОЇ МОЛЕКУЛИ

Вторинна структура



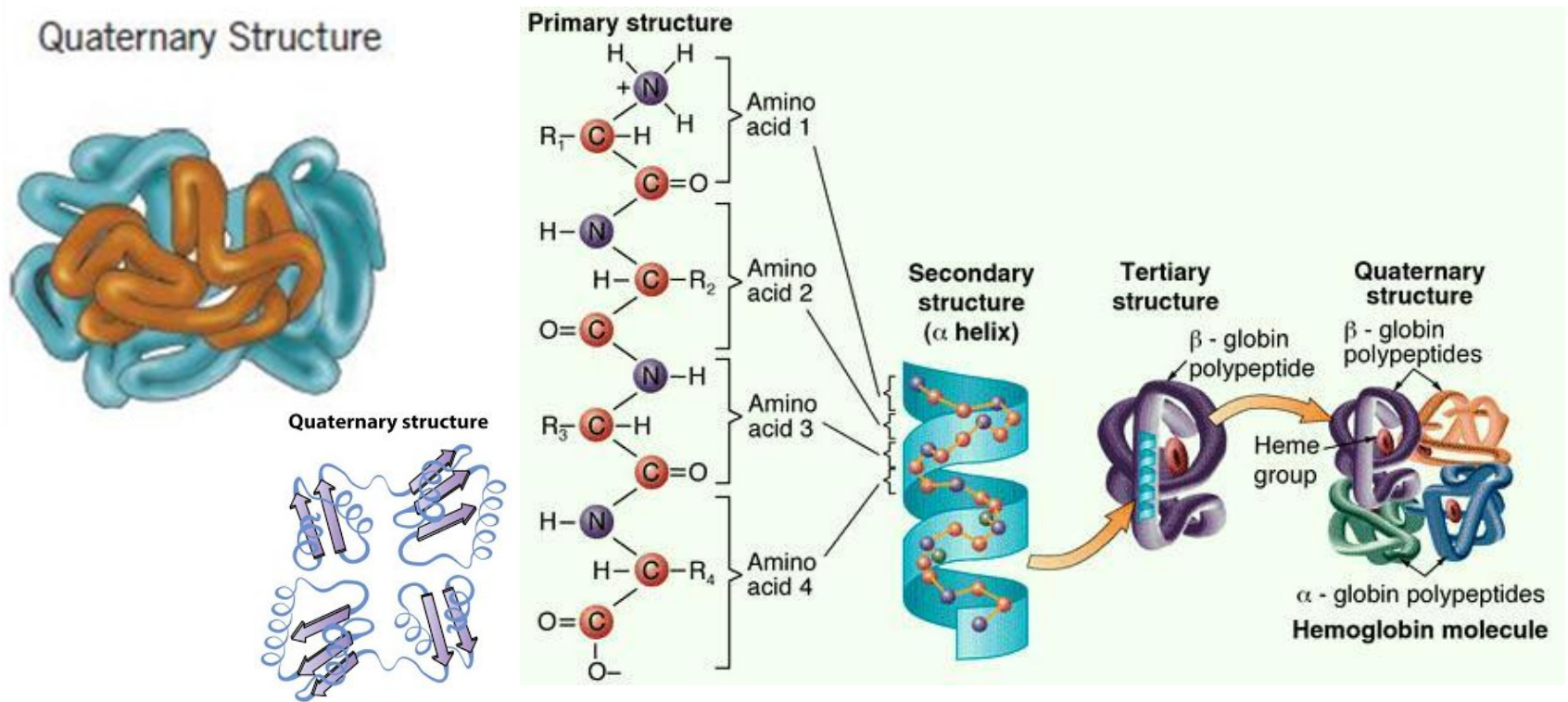
РІВНІ ОРГАНІЗАЦІЇ БІЛКОВОЇ МОЛЕКУЛИ

Третинна структура – це спосіб упакування альфа-спіралі у просторову глобулу (утворюється завдяки додатковим водневим зв'язкам, гідروفільно-гідрофобним взаємодіям та ковалентним дисульфідним зв'язкам)

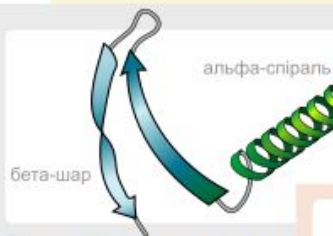


РІВНІ ОРГАНІЗАЦІЇ БІЛКОВОЇ МОЛЕКУЛИ

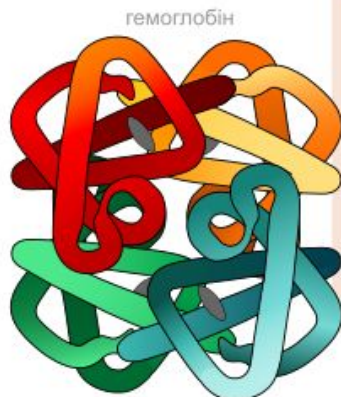
Четвертинна структура – це спосіб спільного упакування декількох поліпептидних ланцюгів



Первинна структура
амінокислотна
послідовність



Вторинна структура регулярні підструктури



Четвертинна структура
комплекс кількох поліпептидів



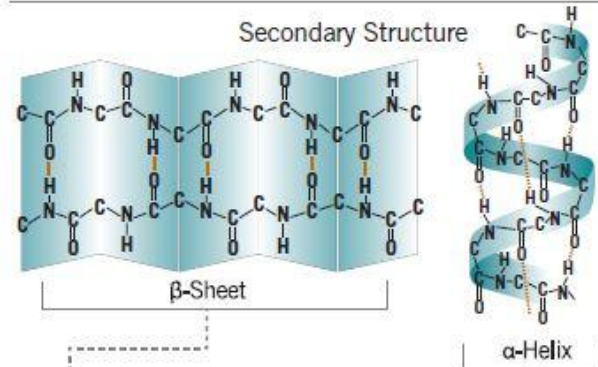
Третинна структура
тривимірна структура

Figure 2

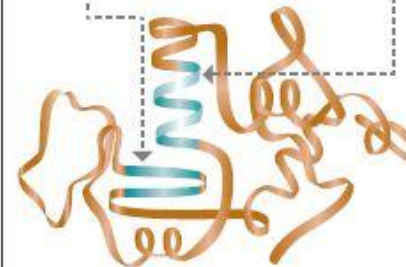
Primary Structure



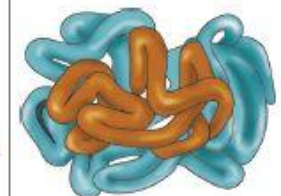
Secondary Structure



Tertiary Structure

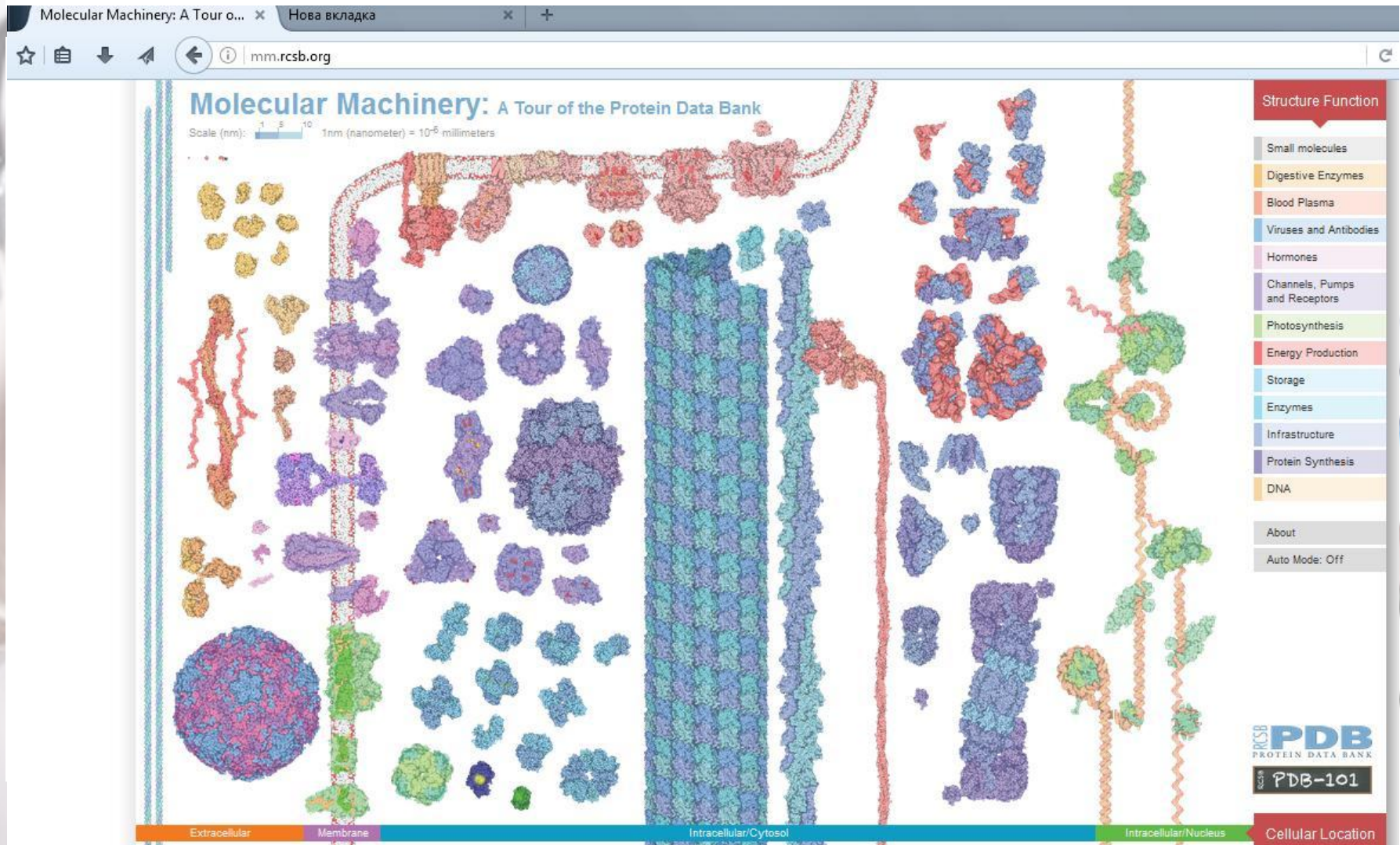


Quaternary Structure



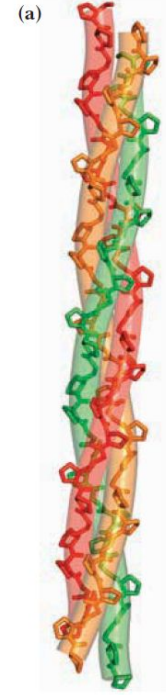
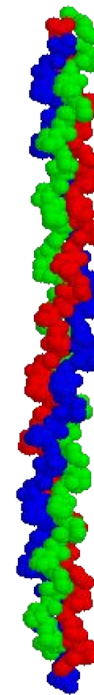
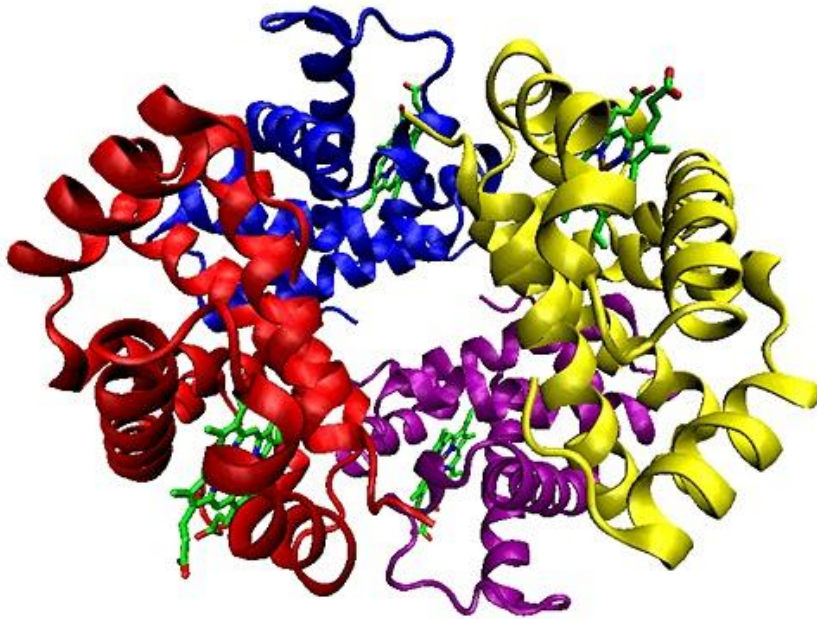
Particle Sciences

ТРИВИМІРНІ СТРУКТУРИ БІОПОЛІМЕРІВ



БІЛКИ

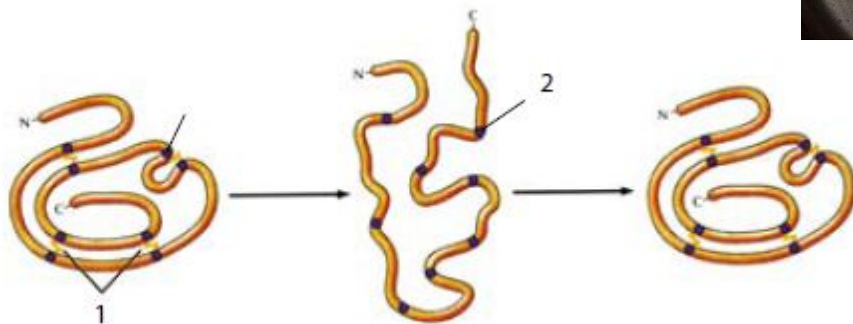
Якщо поліпептидні ланцюги лежать у вигляді *клубка*, то такі білки називають *глобулярними*, якщо ж поліпептидні ланцюги лежать у вигляді *ниток* – це *фібрилярні* білки



ДЕНАТУРАЦІЯ ТА РЕНАТУРАЦІЯ БІЛКА

Починаючи зі вторинної структури, просторова конформація макромолекул білка підтримується переважно слабкими хімічними зв'язками. Під впливом зовнішніх чинників, наприклад зміни температури, складу солей у середовищі, рН, радіації, зв'язки, що утворюють макромолекулу, рвуться і структура білка та його властивості змінюються – цей процес зветься

денатурація



Мал. 10.5. Схема ренатурації білка: 1 — S—S-зв'язки; 2 — цистеїн

Денатурація, при якій руйнується первинна структура білка – **необоротна**, за умови збереження первинної структури і усунення чинника, що спричинив денатурацію, білок може **відновити структуру** – **ренатурація**

БІОФУНКЦІЇ БІЛКІВ

1. Ферментативна функція. Хімічні реакції у клітині відбуваються за участю особливих біологічних каталізаторів — ферментів. **Ферменти** — це глобулярні білки, здатні прискорювати хімічні реакції у клітині в десятки та сотні разів.

2. Структурна функція. Білки входять до складу всіх мембран, що оточують і пронизують клітину, й усіх органел.

3. Транспортна функція. У крові, зовнішніх клітинних мембранах, у цитоплазмі та ядрі клітин є різні транспортні білки. У крові є білки-транспортери, які розпізнають і зв'язують певні гормони й несуть їх до певних клітин. Такі клітини мають рецептори, що впізнають ці гормони. У зовнішніх клітинних мембранах теж є білки-транспортери, які забезпечують активне і чітко вибіркве транспортування всередину й назовні клітини різних речовин та йонів. Саме з білками пов'язане перенесення кисню та вуглекислого газу в тілі тварин і людини: його здійснює білок крові — гемоглобін.

БІОФУНКЦІЇ БІЛКІВ

4. Рухова, скоротлива функція. Усі види рухових реакцій клітини виконуються особливими скорочувальними білками, котрі зумовлюють скорочення м'язів, рух джгутиків та війок у найпростіших, переміщення хромосом під час поділу клітини, рух рослин.

5. Захисна функція. Багато білків утворюють захисний покрив, що захищає організм від шкідливих впливів, наприклад рогові утворення — волосся, нігті, копита, роги. Це механічний захист. У відповідь на проникнення до організму чужорідних агентів (антигенів) у клітинах крові виробляються речовини білкової природи (антитіла), котрі знешкоджують їх, захищаючи організм. Захисним білком є, наприклад, інтерферон.

6. Енергетична функція. Білки можуть бути джерелом енергії. Під час розпаду 1 г білка до кінцевих продуктів виділяється близько 17 кДж енергії. Однак білки використовуються як джерело енергії зазвичай коли вичерпуються інші джерела, такі як вуглеводи та жири.

БІОФУНКЦІЇ БІЛКІВ

7. Білки можуть також виконувати запасаючу функцію, наприклад казеїн молока.

8. Гормональна функція. Білки можуть бути регуляторами фізіологічних процесів — гормонами. Багато гормонів є білками, наприклад гормон росту, адренокортикотропний гормон, тиреотропний гормон та інші гормони гіпофіза.

9. Регуляторна функція. Багато процесів регулюються білковими молекулами, які не служать ні джерелом енергії, ні будівельним матеріалом для клітини. Ці білки регулюють транскрипцію, трансляцію, активність інших білків. Регуляторну функцію білки здійснюють або за рахунок ферментативної активності, або за рахунок специфічного зв'язування з іншими молекулами.

10. Сигнальна функція — це здатність білків служити сигнальними речовинами, передаючи сигнали між тканинами, клітинами або організмами. Сигнальну функцію часто об'єднують з регуляторною, оскільки регуляторні білки теж можуть здійснювати передачу сигналів.

ФЕРМЕНТИ – БІОКАТАЛІЗАТОРИ

Ферменти – це білкові молекули, що є біологічними каталізаторами

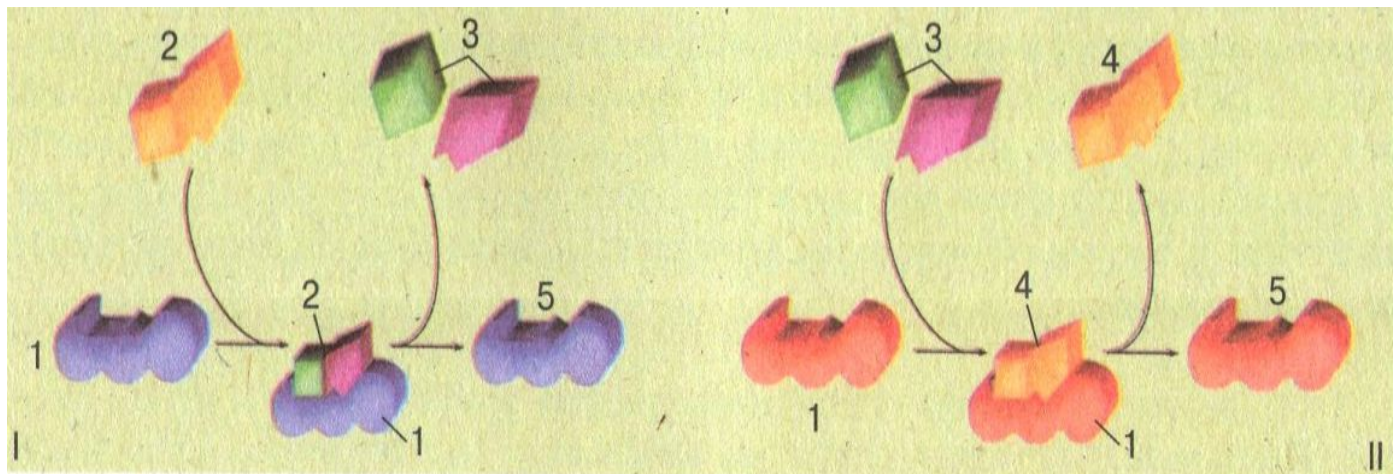
Каталітична функція притаманна особливим білкам – **ферментам**, або **ензимам**, що впливають на перебіг біохімічних реакцій

Каталіз (від грец. *каталіз* – припинення) – зміна швидкості перебігу хімічних реакцій під дією певних хімічних сполук

Каталітичну функцію в живих організмах – **біокаталіз** – здійснюють ферменти

ФЕРМЕНТИ – БІОКАТАЛІЗАТОРИ

Ферментативні реакції в клітині є **анаболічні** (реакції синтезу) та **катаболічні** (реакції розпаду). Сукупність всіх реакцій в живій клітині чи в живому організмі являє собою **метаболізм**



I. Фермент (1) тимчасово сполучається з речовиною (2) і забезпечує її розщеплення на простіші сполуки (3). II. Фермент (1) вступає у тимчасовий комплекс із двома молекулами (3) і забезпечує їхню реакцію з утворенням складнішої речовини (4). Після реакції

структура ферменту не змінюється (5) і він готовий забезпечувати нові реакції

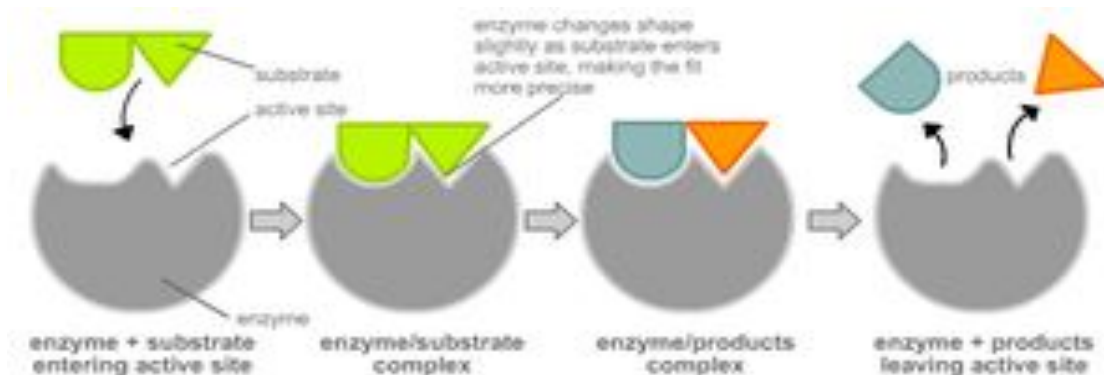
ФЕРМЕНТИ – БІОКАТАЛІЗАТОРИ

Схема роботи фермента:

S (субстрат) + **E** (ензим або фермент) =

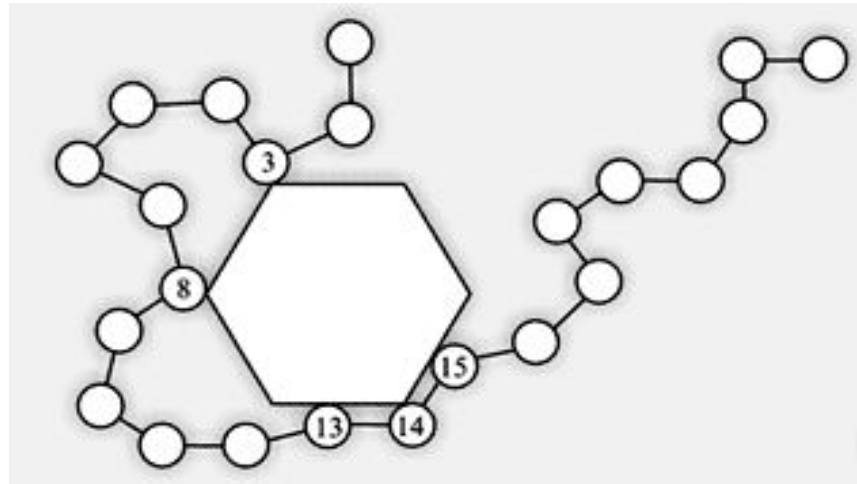
ES (фермент-субстратний комплекс) =

P (продукт) + **E** (ензим)



ФЕРМЕНТИ – БІОКАТАЛІЗАТОРИ

Каталітична активність ферменту зумовлена не всією його молекулою, а лише її невеликою ділянкою, зазвичай вона складає від 3 до 12 амінокислотних залишків, – *активним центром*



Схематичне зображення фермент-субстратного комплексу (до ферменту в його активному центрі приєднується субстрат)

ФЕРМЕНТИ – БІОКАТАЛІЗАТОРИ

Ферменти бувають простими та складними

Прості ферменти – це білкові молекули (пепсин, трипсин тощо), які *складаються лише з амінокислотних залишків*

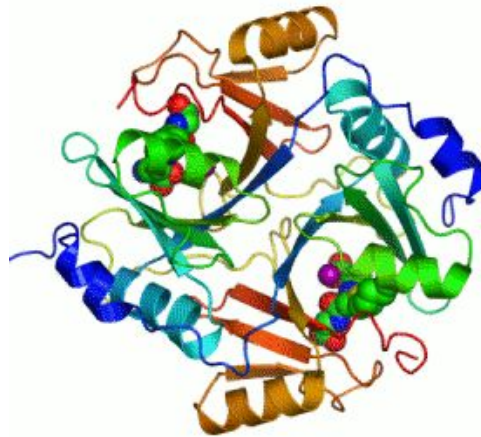
Складні ферменти, крім *білкової* частини, містять ще й *небілкову*, яку називають **кофактором**

Кофакторами можуть бути неорганічні катіони або аніони, а також органічні речовини (**коферменти**), наприклад похідні вітаміні.

Комплекс ферменту з кофактором зветься **голофермент**, а ферментна частина без кофактора – **апофермент**. Білковий компонент складних ферментів визначає, яку саме реакцію каталізує певний складний фермент. Але активність складних ферментів проявляється лише тоді, коли білкова частина ферменту сполучається з небілковою

ФЕРМЕНТИ – БІОКАТАЛІЗАТОРИ

Кожна молекула ферменту може здійснювати від **кількох тисяч до кількох мільйонів операцій одного типу за хвилину**. Під час операцій фермент не витрачається та не змінюється. Основна функція ферментів – **прискорення швидкості перебігу реакцій у сотні разів**



Гліоксалаза людини. Фермент має два йони цинку, що забезпечують каталітичну функцію і позначені фіолетовим кольором та інгібітор фермента – S-гексилглутатіон, який заповнює два активні центри фермента

ВЛАСТИВОСТІ ФЕРМЕНТІВ

Ферменти мають наступні **властивості**:

- 1) всі ферменти є глобулярними білками;
- 2) вони збільшують швидкість реакції при цьому самі залишаються в незміненому вигляді, тобто не використовуються в реакції;
- 3) їх наявність не впливає ні на природу, ні на властивості кінцевого продукту (продуктів) реакції;
- 4) дуже мала кількість ферменту сприяє перетворенню великої кількості субстрату;
- 5) активність ферментів змінюється в залежності від рН, температури, тиску і від концентрації як субстрату так і самого ферменту;
- 6) каталітична реакція оборотна;
- 7) ферменти мають специфічність, тобто, один фермент зазвичай каталізує лише одну реакцію

МЕХАНІЗМ ДІЇ ФЕРМЕНТІВ

Існує дві гіпотези, що пояснюють як діють ферменти:

одна з них називається “ **ключ та замка** ”,

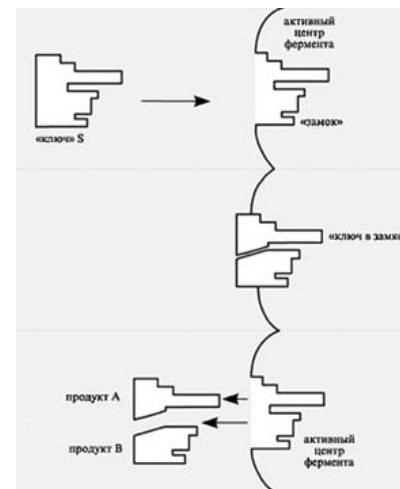
а друга – гіпотеза “ **рука та рукавичка** ”

Фішер в 1890 році висунув припущення, що *специфічність обумовлена особливою формою молекули фермента, яка чітко відповідає формі молекули субстрату (субстратів)*. Цю гіпотезу називають гіпотезою «**ключ і замка**»: субстрат порівнюється із «ключем», котрий чітко відповідає по формі «замку», тобто ферменту

Субстрат наближається до активного центра фермента

Субстрат в активному центрі, де відбувається перебудова молекул, що призводить до утворення продуктів

Утворюються продукти ферментативної реакції (продукт А і продукт В)



МЕХАНІЗМ ДІЇ ФЕРМЕНТІВ

Гіпотеза «ключа і замка»:

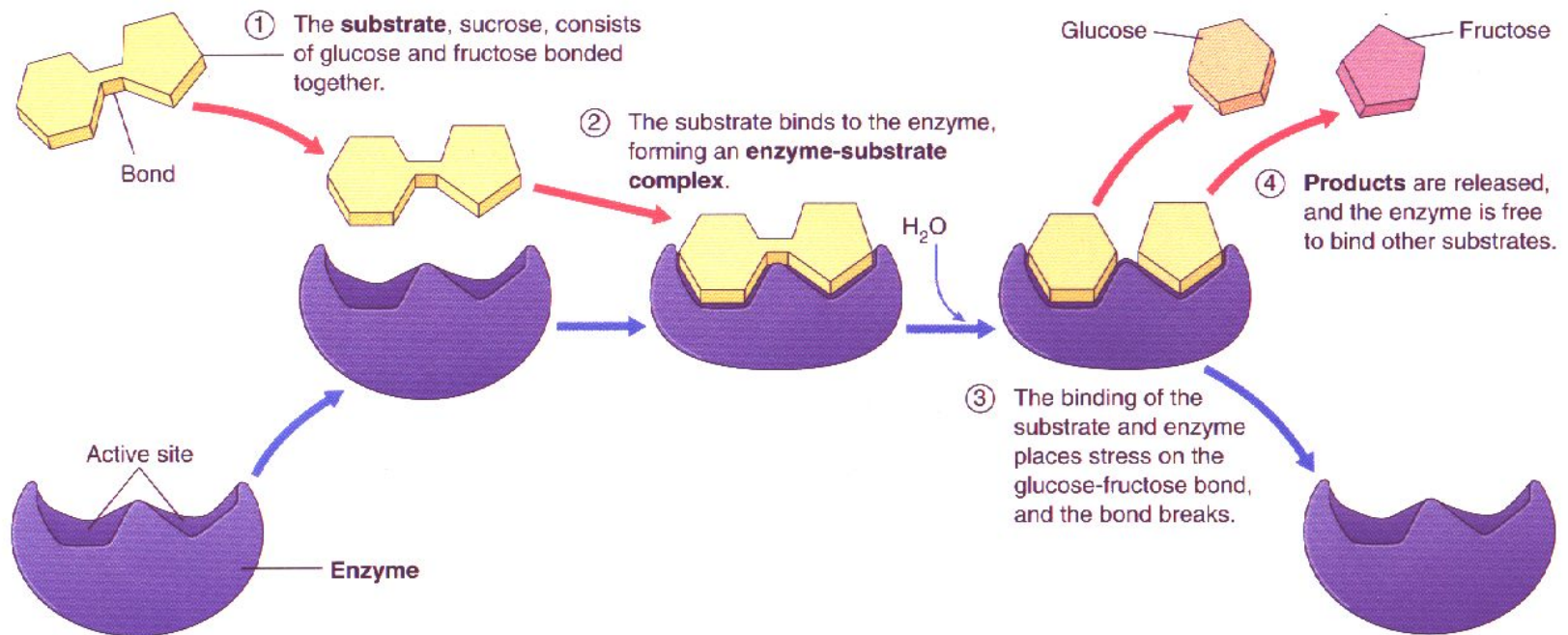


Схема взаємодії «ключ-замок» на прикладі розпаду сахарози

МЕХАНІЗМ ДІЇ ФЕРМЕНТІВ

Існує дві гіпотези, що пояснюють як діють ферменти:
одна з них називається “ **ключ та замка** “,
а друга – гіпотеза “ **рука та рукавичка** “

В 1959 році нову інтерпретацію запропонував **Кошланд**. Ґрунтуючись на даних, що свідчать про надзвичайну фізичну гнучкість молекул ферментів та їхніх активних центрів, він запропонував *ідею про динамічну взаємодію між ферментом і субстратом*. Згідно з цим уявленням, субстрат, з'єднуючись з ферментом, викликає певні зміни в структурі останнього. Амінокислотні залишки активного центру ферменту набувають певної форми, котра дає йому змогу найефективніше виконувати свою функцію. Цю гіпотезу називають гіпотезою **індукованої відповідності**. Аналогом такої взаємодії може слугувати рукавичка, котра при одяганні на руку відповідно змінює свою форму (**«рука-рукавичка»**). «Рука» – субстрат, «рукавичка» – фермент. Ця гіпотеза наразі активно розвивається та доповнюється новими даними

МЕХАНІЗМ ДІЇ ФЕРМЕНТІВ

Гіпотеза «рука і рукавичка»:

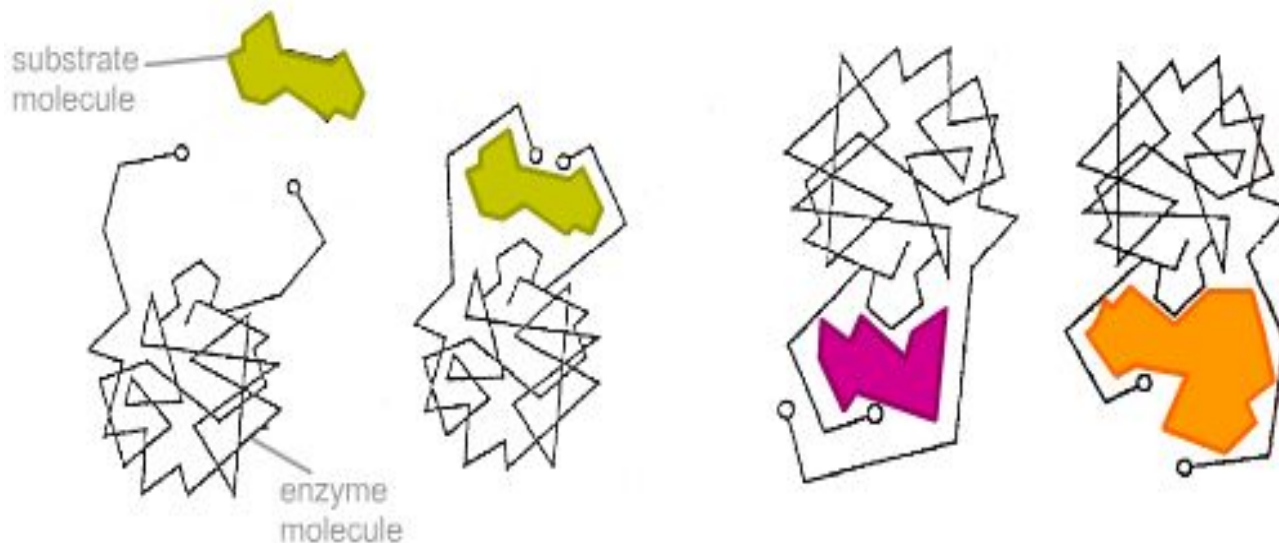


Схема ілюструє кошландівську гіпотезу індукованої відповідності «рука-рукавичка»
1 – з'єднуючись з ферментом, субстрат викликає в ньому зміни, внаслідок яких активні групи ферменту зближуються; 2 – дрібніші чи крупніші молекули не здатні взаємодіяти з ферментом і тому групи А і В або не зближуються або

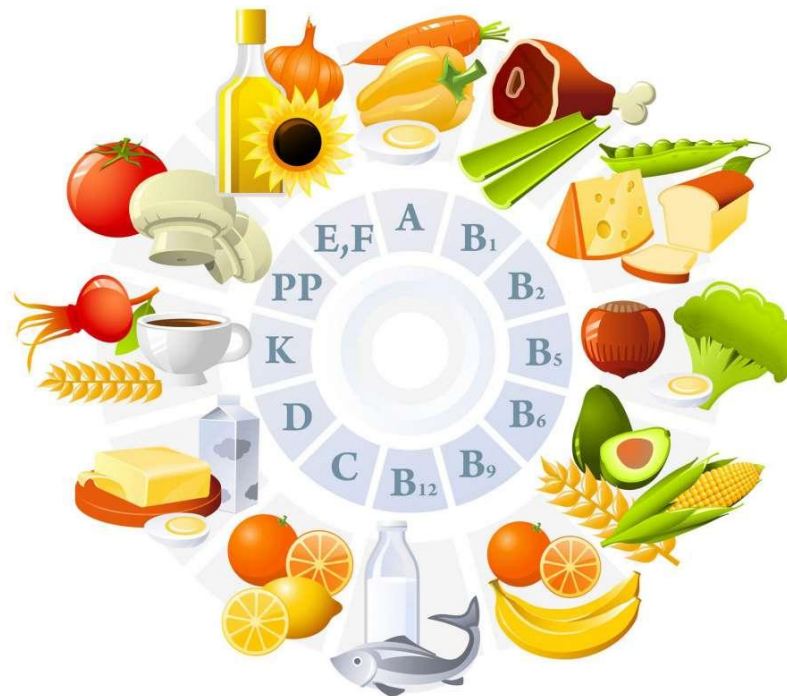
перекриваються.
Схема взаємодії «рука-рукавичка»

ВИКОРИСТАННЯ ФЕРМЕНТІВ

Пивоваріння	Текстильна	Хлібопекарська
Оцукрювання міститься у солоді крохмалю	Видалення крохмалю ,що наноситься на нитки під час шліхтування	Хліб краще підрум'янюється і довше не черствіє

ВІТАМІНИ

Вітаміни — це низькомолекулярні органічні сполуки різної хімічної природи, що виконують важливі біохімічні та фізіологічні функції. Вони входять до складу ферментів



ВІТАМІНИ

Вітаміни — це низькомолекулярні органічні сполуки різної хімічної природи, що виконують важливі біохімічні та фізіологічні функції. Вони входять до складу ферментів



ВІТАМІНИ

Цей клас органічних сполук відкрив 1880 року російський лікар М. І. Лунін (1853–1937), а сам термін, який означає «необхідний для життя амін», запропонував 1912 року польський біохімік К. Функ (1884–1967), оскільки вітамін, який він досліджував (B_1), мав у своєму складі аміногрупу. Наразі відомо приблизно 20 різних вітамінів і вітаміноподібних сполук, які по-різному впливають на організми.

Назва вітаміну	Речовина	Функціональне значення дефіциту
Водорозчинні вітаміни		
Вітамін B_1	тіамін	відсутність вітаміну викликає порушення діяльності нервової системи й хворобу «бері-бері»
Вітамін B_2	рибофлавін	дефіцит є причиною припинення росту в молодих тварин
Вітамін PP	нікотинова кислота	відсутність вітаміну викликає хворобу пелагру
Вітамін B_5	пантотенова кислота	необхідний для обміну жирів, вуглеводів, амінокислот, синтезу життєво важливих жирних кислот, холестерину
Вітамін B_6	піриндоксин	бере участь в утворенні еритроцитів, проведенні нервових сигналів, в обміні білків і ліпідів
Вітамін B_{12}	ціанокобаламін	його дефіцит може бути причиною анемії
Вітамін B_9	фолієва кислота	може викликати анемію у вагітних жінок
Вітамін C	аскорбінова кислота	відсутність вітаміну викликає цингу
Вітамін P	біофлавоноїд	зміцнює капіляри, сприяє поліпшенню кровообігу
Вітамін H	біотин	дефіцит вітаміну призводить до втрати апетиту, слабкості, сонливості, анемії, до уповільнення росту

ВІТАМІНИ

Жиророзчинні вітаміни		
Вітамін А	ретинол	стимулює роботу імунної системи, звільняє організм від вільних радикалів, сприяє запобіганню катаракти
Вітамін D ₂ Вітамін D ₃	ергокальциферол холекальциферол	дефіцит вітаміну призводить до рахіту
Вітамін Е	токоферол	вітамін розмноження
Вітамін К	нафтохінон	запобігає крововиливу із судин у тканини
Вітамін К ₁ Вітамін К ₂	філохінон менахінон	запобігає крововиливу

ГОРМОНИ

Гормони — це біологічно активні сполуки, що виділяються залозами внутрішньої секреції безпосередньо в кров і лімфу



ГОРМОНИ

Гормони — це біологічно активні сполуки, що виділяються залозами внутрішньої секреції безпосередньо в кров і лімфу

Біохімічна природа гормонів

Білкова

Похідні
амінокислот

Стероїдні

інсулін,
соматотропін,
пролактин

адреналін,
тироксин,
трийодтиронін

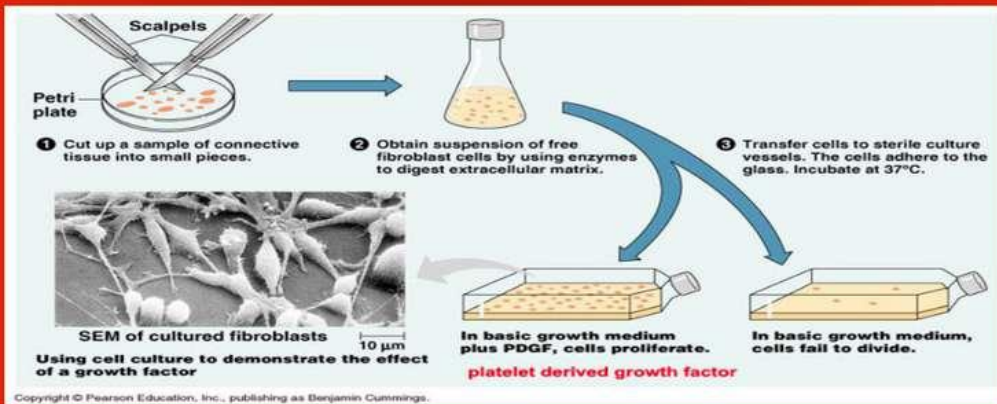
андрогени,
кортикостероїди,
естрогени

ФАКТОРИ РОСТУ

Фактори росту – це група білкових молекул, що впливають на синтез ДНК у клітині, диференціювання клітин та їх поділ

Фактори, що стимулюють клітинний цикл – фактори росту

- Стимулюють клітини до поділу
- Запускають зв'язування циклінів із циклін-залежними кінзами



ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

Підручник :

**Біологія, О.В.
Тагліна
стор. 59-71**

+ презентація