

## Лекція 3

### Тема: Амінокислоти

#### План

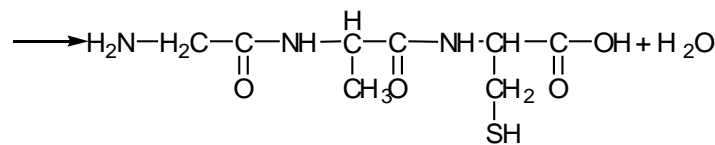
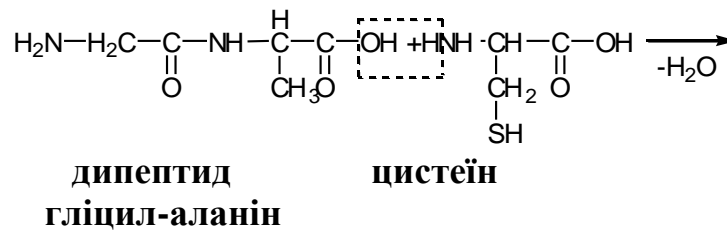
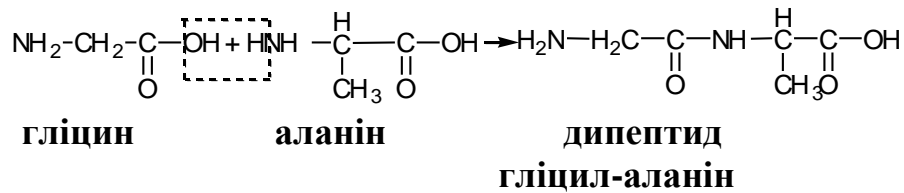
1. Білки. Їх біологічна роль та значення.
2. Елементний склад білків.
3. Прості сполуки білків – амінокислоти.
  - 3.1 Загальні властивості амінокислот.
  - 3.2 Класифікація амінокислот.
  - 3.3 Оптична активності амінокислот.
  - 3.4 Кислотно-основні властивості амінокислот.
4. Прості методи розділення амінокислот.

### 1. Білки. Їх біологічна роль та значення

**Білки** – це високомолекулярні сполуки, які побудовані із залишків амінокислот.

Амінокислоти сполучаються за допомогою пептидного зв'язку.

Утворення пептидів розглядають як результат взаємодії карбоксильної групи однієї амінокислоти з амінною групою іншої:



#### трипептид гліцин-аланіл-цистеїн

Назву пептидів утворюють з назв амінокислот, що входять до їх складу.

## Класифікація білків

Класифікація білків	Приклад
1	2
Ферменти	Рибонуклеаза, трипсин
Транспортні білки	Гемоглобін, міоглобін
Запасні білки	Ячний альбумін, казеїн
Скорочувальні білки	Кератин, колаген, еластин
Захисні білки	Антитіла, тромбін, фібриноген, дифтерійний токсин, ботулічний токсин
Регуляторні білки	Інсулін, гормон росту

### Функції білків:

1. **Структурна:** 18-21% загальної сиров'язкової маси людини та тварини. Знаходиться в селезінці, легенях, нирках, м'язах, найменше у кістковій тканині.

Беруть участь в утворенні структурної основи клітини та органел; входять до мембранних структур, мітохондрій, рибосом, цитоплазми; становлять частину органічної частини (кісток, м'язів).

2. **Каталітична:** входять до складу ферментів.

3. **Гормональна:** гормони – білки, продукти білкового обміну (інсулін, адреналін, кортикостероїди).

4. **Транспортна:** наприклад, гемоглобін (переносник кисню в крові), міоглобін (у м'язах), ліпопротеїди.

5. **Захисна:**  $\gamma$ -глобуліни, імунні реакції, згортання крові.

6. **Механічна:** скорочення м'язів (актин, міозин), легень, робота внутрішніх органів.

7. **Енергетична:** білки є джерелом енергії, так з 1 г білка вивільнюється 17,7 кДж.

### 2. Елементний склад білків

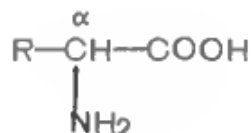
До складу білків входять: вуглець, водень, кисень, азот, сірка та мікроелементи (всі елементи періодичної таблиці).

Отже, С – 50-54%, О – 22-24%, Н – 6,5-7%, N – 15-18%, S – 0,3-2,5%, P – 0,2-2%.

### 3. Прості сполуки білків – амінокислоти

**Амінокислоти** – похідні карбонових кислот, в яких атом водню заміщений на аміногрупу.

Загальна формула  $\alpha$ -амінокислот:



До складу більшості білків входять 20  $\alpha$ -амінокислот.

Всі амінокислоти, які входять в білки – протеїногенні.

Решта, які входять до інших речовин – непротеїногенні.

Всі амінокислоти синтезуються в рослинах, тільки незначна частина їх синтезується в організмі людини.

#### 3.1 Загальні властивості амінокислот

Амінокислоти поділяють на **3 групи**: незамінні, частково незамінні, замінні.

**Незамінні амінокислоти** – амінокислоти, які в організмі не синтезуються та поступають в організм з їжею.

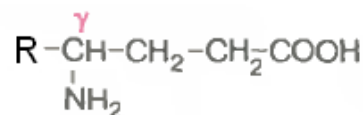
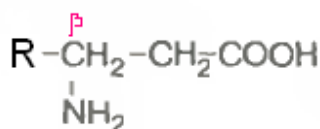
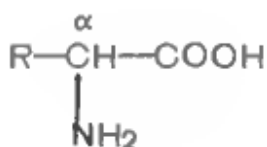
До них відносяться 8 повністю незамінних амінокислот: валін, лейцин, ізолейцин, треонін, лізін, метіонін, фенілаланін, триптофан.

**Частково замінні амінокислоти** – амінокислоти, які синтезуються в організмі в незначній кількості, частково поступають в організм з їжею.

До них відносяться: аргінін, тирозин, гістидин.

**Замінні амінокислоти** – амінокислоти, які синтезуються в організмі з усього ряду органічних сполук.

Існують  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ -амінокислоти:



В утворенні білків приймають участь лише  $\alpha$ -амінокислоти, які різняться природою радикалів: вуглеводневі, ароматичні, гетероциклічні.

**Фізичні властивості амінокислот:** білі кристалічні речовини, переважна більшість яких добре розчинна в органічних розчинниках, температура

плавлення більше 200 °С, деякі при такій температурі плавляться. Володіють оптичною активністю:

Розрізняють право обертаючі (+, D) та ліво обертаючі (–, L). У білках знайдені лише амінокислоти L-ряду.

Перша амінокислота, яка була виділена в 1806 р. – аспарагін, остання – треонін в 1938 р.

### 3.2 Класифікація амінокислот

Класифікують амінокислоти наступним чином: **ациклічні** та **циклічні**.

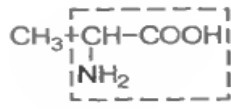
**Ациклічні амінокислоти:**

- моноаміномонокарбонові (гліцин, аланін, валін, лейцин, ізолейцин);
- моноаміномонокарбонові, які мають в своєму складі сірку (цистін, цистеїн, метіонін);
- оксиамінокислоти (серин, треонін);
- моноамінодикарбонові (аспарагінова кислота, глютамінова кислота);
- діаміномонокарбонові (лізін, аспарагін).

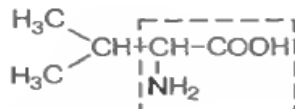
Таблица **Классификация аминокислот, основанная на полярности радикалов**

Аминокислоты	Принятые сокращенные обозначения и однобуквенные символы			M/pI	Среднее содержание в белках, %
	англ.	символ	русск.		
<b>I. Неполярные R-группы</b>					
Глицин	Gly	G	Гли	75/5,97	7,5
Аланин	Ala	A	Ала	89/6,02	9,0
Валін	Val	V	Вал	117/5,97	6,9
Лейцин	Leu	L	Лей	131/5,97	7,5
Ізолейцин	Ile	I	Іле	131/5,97	4,6
Пролин	Pro	P	Про	115/6,10	4,6
<b>II. Полярные, незаряженные R-группы</b>					
Серин	Ser	S	Сер	105/5,68	7,1
Треонин	Thr	T	Тре	119/6,53	6,0
Цистеїн	Cys	C	Цис	121/5,02	2,8
Метионин	Met	M	Мет	149/5,75	1,7
Аспарагін	Asn	N	Асн	132/5,41	4,4
Глутамин	Gln	Q	Глн	146/5,65	3,9
<b>III. Ароматические R-группы</b>					
Фенілаланін	Phe	F	Фен	165/5,98	3,5
Тирозин	Tyr	Y	Тир	181/5,65	3,5
Триптофан	Trp	W	Трп	204/5,88	1,1
<b>IV. Отрицательно заряженные R-группы</b>					
Аспарагінова кислота	Asp	D	Асп	133/2,97	5,5
Глутамінова кислота	Glu	E	Глу	147/3,22	6,2
<b>V. Положительно заряженные R-группы</b>					
Лізін	Lys	K	Лиз	146/9,74	7,0
Аргинин	Arg	R	Арг	174/10,76	4,7
Гістидин	His	H	Гис	155/7,59	2,1

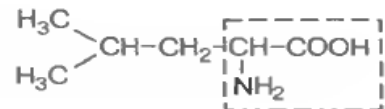
Неполярные R-группы



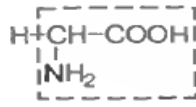
L-аланин



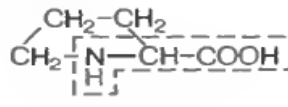
L-валин



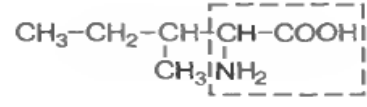
L-лейцин



L-глицин

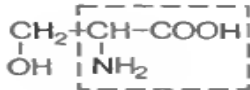


L-пролин

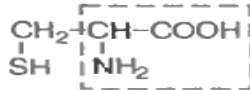


L-изолейцин

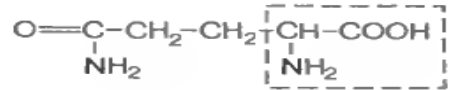
### Полярные, незаряженные R-группы



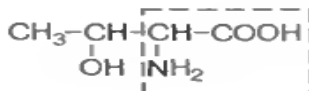
L-серин



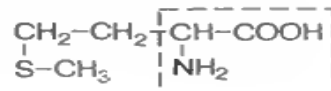
L-цистеин



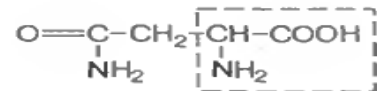
L-глутамин



L-треонин

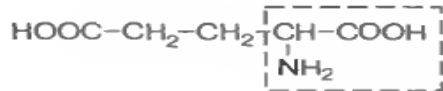


L-метионин

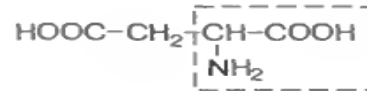


L-аспарагин

### Отрицательно заряженные R-группы

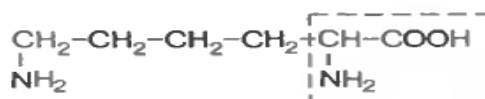


L-глутаминовая кислота

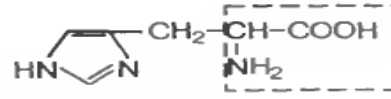


L-аспарагиновая кислота

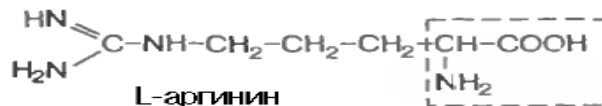
### Положительно заряженные R-группы



L-лизин

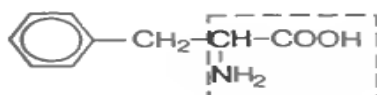


L-гистидин

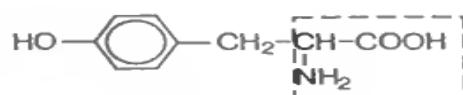


L-аргинин

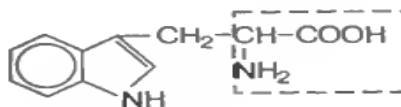
### Ароматические R-группы



L-фенилаланин



L-тирозин

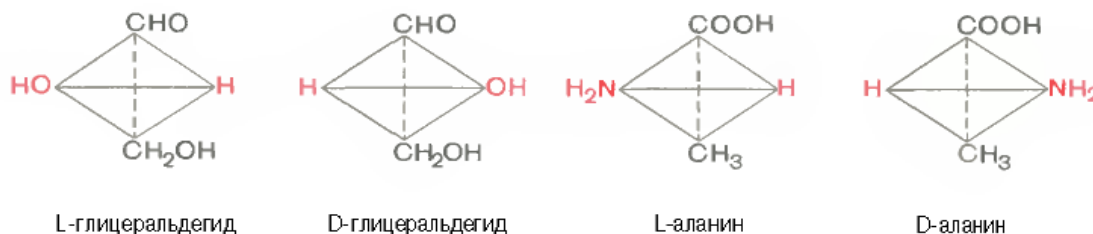


L-триптофен

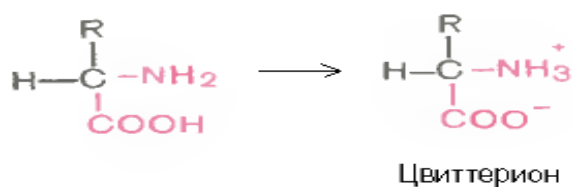
### Циклічні амінокислоти:

- гетероциклічні (триптофан, гістидин, пролін, оксипролін);
- карбоциклічні (фенілаланін, тирозин).

### 3.3 Оптична активності амінокислот



### 3.4 Кислотно-основні властивості амінокислот



### 4. Прості методи розділення амінокислот

1) виділяють білок у вигляді чистого препарату: білки обділяють від низькомолекулярних речовин шляхом діалізу.

Після цього його можна розсортувати в залежності від розміру за допомогою **гель-фільтрації** (різновид хроматографії): розчин з білком пропускають через колонку, яку заповнюють мілкими пористими гранулами високо гідратованого полімеру (маленькі молекули затримуються, а великі виходять) – колонка «молекулярне сито».

2) при розділенні білків **електрофорезом** має значення рН.

**Електрофорез на бумазі:** на смужку паперу наносять краплю розчину білка, дають висохнути, змочують буферним розчином з певним рН, поміщають смужку між двома пластинками так, щоб кінці смужки були у кюветі з електродами.

Потім вмикають струм, утворюється електричне поле в якому амінокислоти розділяються. Далі смужку висушують, оприскують нінгідрином та нагрівається, на смужці виступають плями, які відповідають певним кислотам, які порівнюють зі стандартом.

3) **іонно-обмінна хроматографія:** колонка заповнюється високомолекулярною смолою, через яку пропускають суміш амінокислот. На катіонній колонці затримуються аніонні амінокислоти, а на аніонній колонці – катіонні.

4) **афінна хроматографія:** в основі лежать властивості білків зв'язуватися з іншими органічними специфічними молекулами – лігандами; утворюється не ковалентні білково-лігандні комплекси (в колонці залишаються білки з високою спорідненістю до лігандів).