

Тема: Амінокислоти

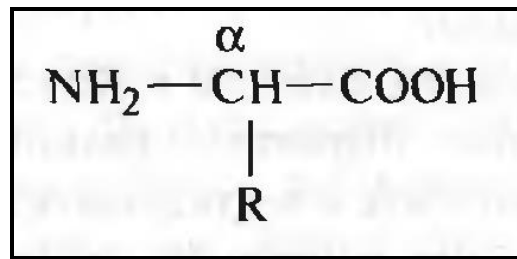


Рисунок 1 – Загальна формула амінокислот

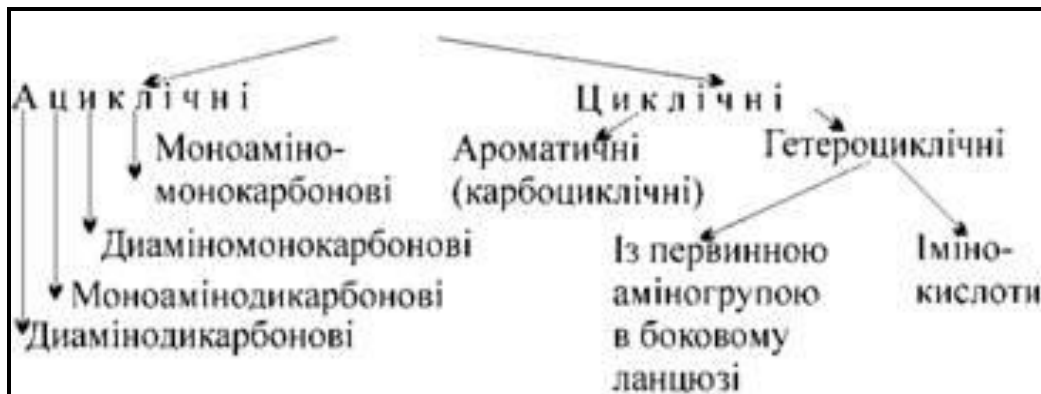


Рисунок 2 – Схема класифікації амінокислот

Таблиця 1 – Інші типи класифікації амінокислот

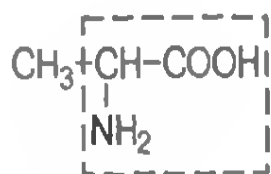
На основі полярності R-груп		На основі кислотності (полярності) R-груп		На основі харчової цінності (для людини)	
Полярні	Неполярні	Кислі	Основні	Незамінні *	Замінні **
а) іоногенні тирозин цистеїн аспарагінова кислота глутамінова кислота лізин аргінін гістидин	аланін валін гліцин лейцин ізолейцин метіонін фенілаланін триптофан пролін	аспарагінова кислота	аргінін лізин гістидин	треонін метіонін валін лейцин ізолейцин фенілаланін триптофан лізин аргінін гістидин	гліцин аланін серин цистеїн пролін аспарагінова кислота глутамінова кислота аспарагін глутамін тирозин
		глутамінова кислота			
		цистеїн			
		тирозин			
б) неіоногенні серин треонін аспарагін глутамін		Нейтральні			
		гліцин, аланін, валін, лейцин, ізолейцин, метіонін, фенілаланін, серин, треонін, аспарагін, глутамін, пролін, триптофан			

Примітки:

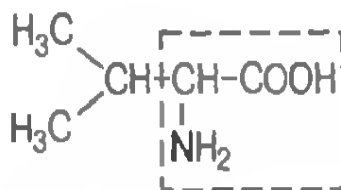
* – **Незамінні амінокислоти** – це амінокислоти, які **не можуть синтезуватися** в організмі людини (аргінін і гістидин незамінні тільки для дітей).

** – **Замінні амінокислоти** – це амінокислоти, які **можуть синтезуватися** в організмі людини.

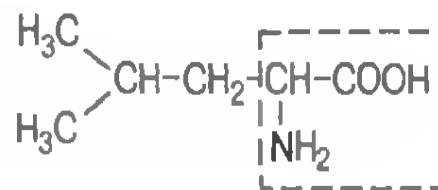
Неполярные R-группы



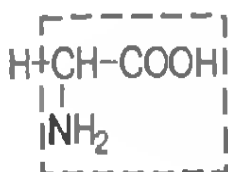
L-аланин



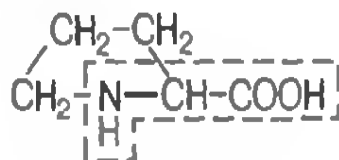
L-валин



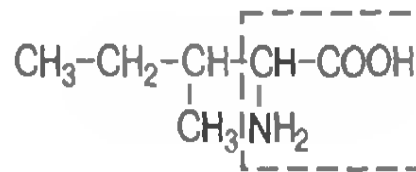
L-лейцин



L-глицин



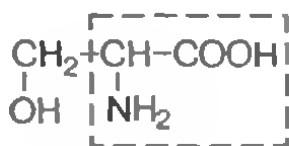
L-пролин



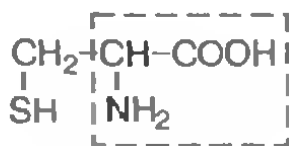
L-изолейцин

Рисунок 3 – Особливості будови амінокислот, які мають неполярні R-групи

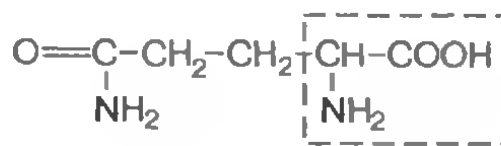
Полярные, незаряженные R-группы



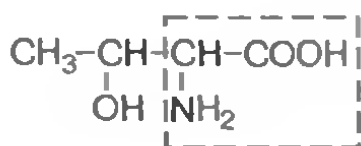
L-серин



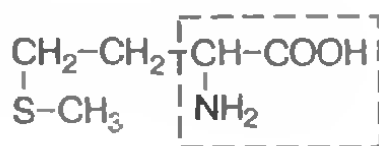
L-цистеин



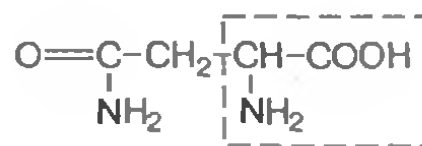
L-глутамин



L-треонин



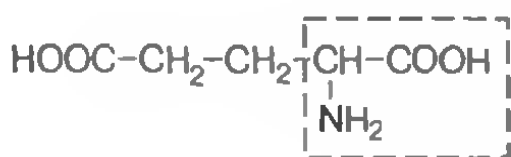
L-метионин



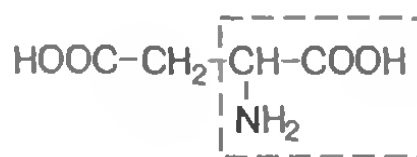
L-аспарагин

Рисунок 4 – Особливості будови амінокислот, які мають полярні, незаряджені R-групи

Отрицательно заряженные R-группы



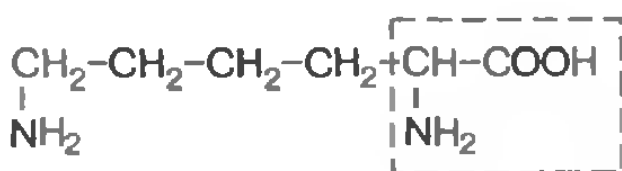
L-глутаминовая кислота



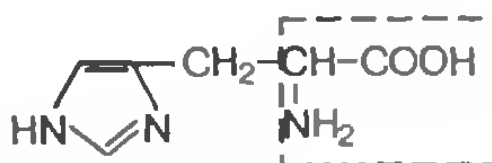
L-аспарагиновая кислота

Рисунок 5 – Особливості будови амінокислот, які мають негативно заряджені R-групи

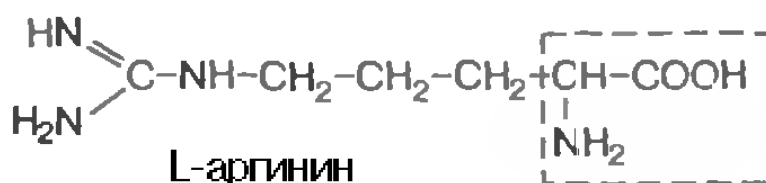
Положительно заряженные R-группы



L-лизин



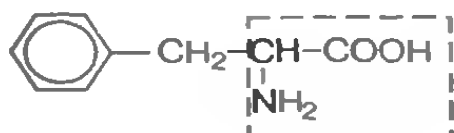
L-гистидин



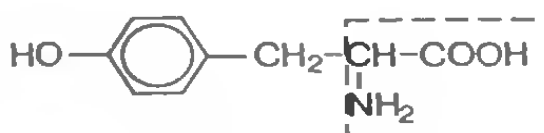
L-аргинин

Рисунок 6 – Особливості будови амінокислот, які мають позитивно заряджені R-групи

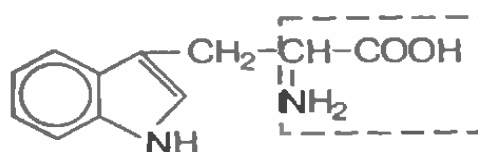
Ароматические R-группы



L-фенилаланин



L-тирозин



L-триптофен

Рисунок 7 – Особливості будови амінокислот, які мають ароматичні R-групи

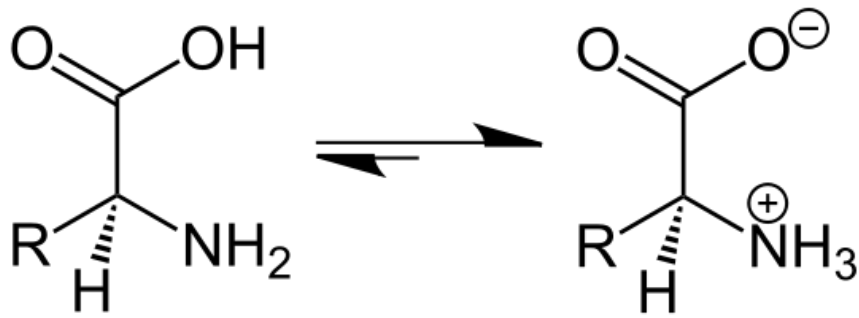


Рисунок 8 – Особливості реакції утворення цвіттер-іона амінокислоти

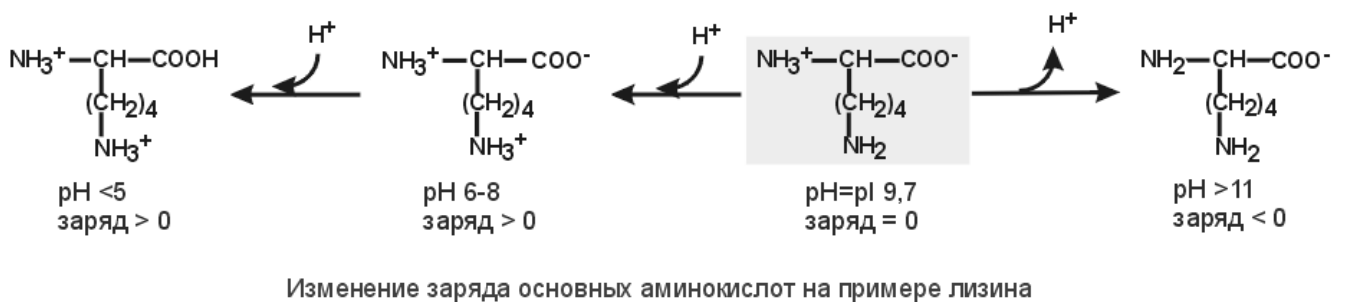
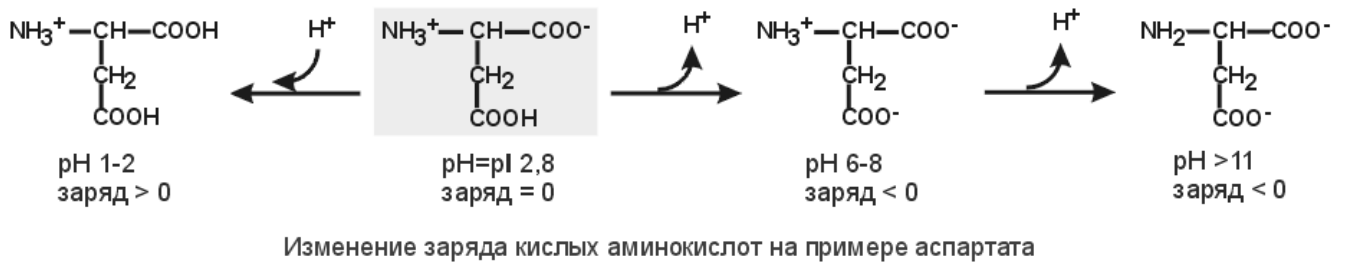


Рисунок 9 – Особливості зміни заряду нейтральних, кислих і основних амінокислот

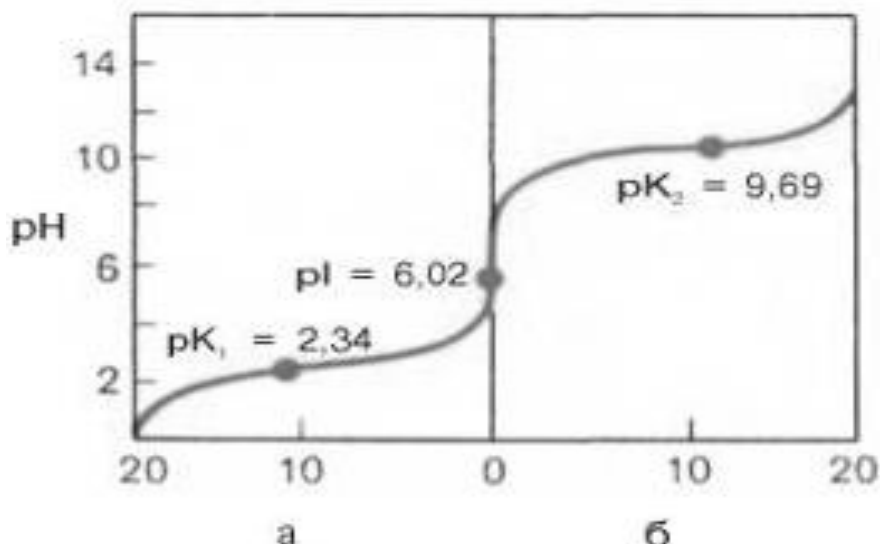


Рисунок 11 – Криві титрування, отриманні при титруванні 0,1 М розчину аланіну 0,1 М розчином HCl (а) і 0,1 М розчином NaOH (б)

Величини pK_1 для α -карбоксильної групи та α -аміногруп (тобто значення рН, при яких ці групи в середньому наполовину дисоційовані) досить сильно розрізняються, складаючи $pK_1 = 2,34$ і $pK_2 = 9,69$ відповідно.

При низькому значенні рН (нижче pK_1) майже всі молекули аланіну є повністю протонованими і несуть позитивний заряд.

З кривої титрування (див. рис. 11) видно, що точка переходу між гілками кривої розташовується при рН = 6,02. Це означає, що при даному значенні рН сумарний (або середній) електричний заряд молекули аланіну дорівнює нулю і вона не переміщається в електричному полі ні до анода, ні до катода (ізоелектричної стан).

Таке значення рН отримало назву ізоелектричної точки і позначається pI. Ізоелектрична точка амінокислот, не містить додаткових NH_2 -або $COOH$ -груп, є середнім арифметичним між двома значеннями pK_1 :

$$pI = \frac{pK^{COOH} + pK^{NH_2}}{2},$$

відповідно для аланіну:

$$pI = \frac{2,34 + 9,69}{2} = 6,02.$$

Ізоелектрична точка ряду інших амінокислот, що містять додаткові кислотні або основні групи (аспарагінова і глутамінова кислоти, лізин, аргінін, тирозин і ін.), залежить, від кислотності або основності радикалів цих амінокислот.

Таким чином, в інтервалі рН від 4,0 до 9,0 майже всі амінокислоти існують переважно у формі цвіттеріонів з протонованою аміногрупою і дисоційованою карбоксильною групою.

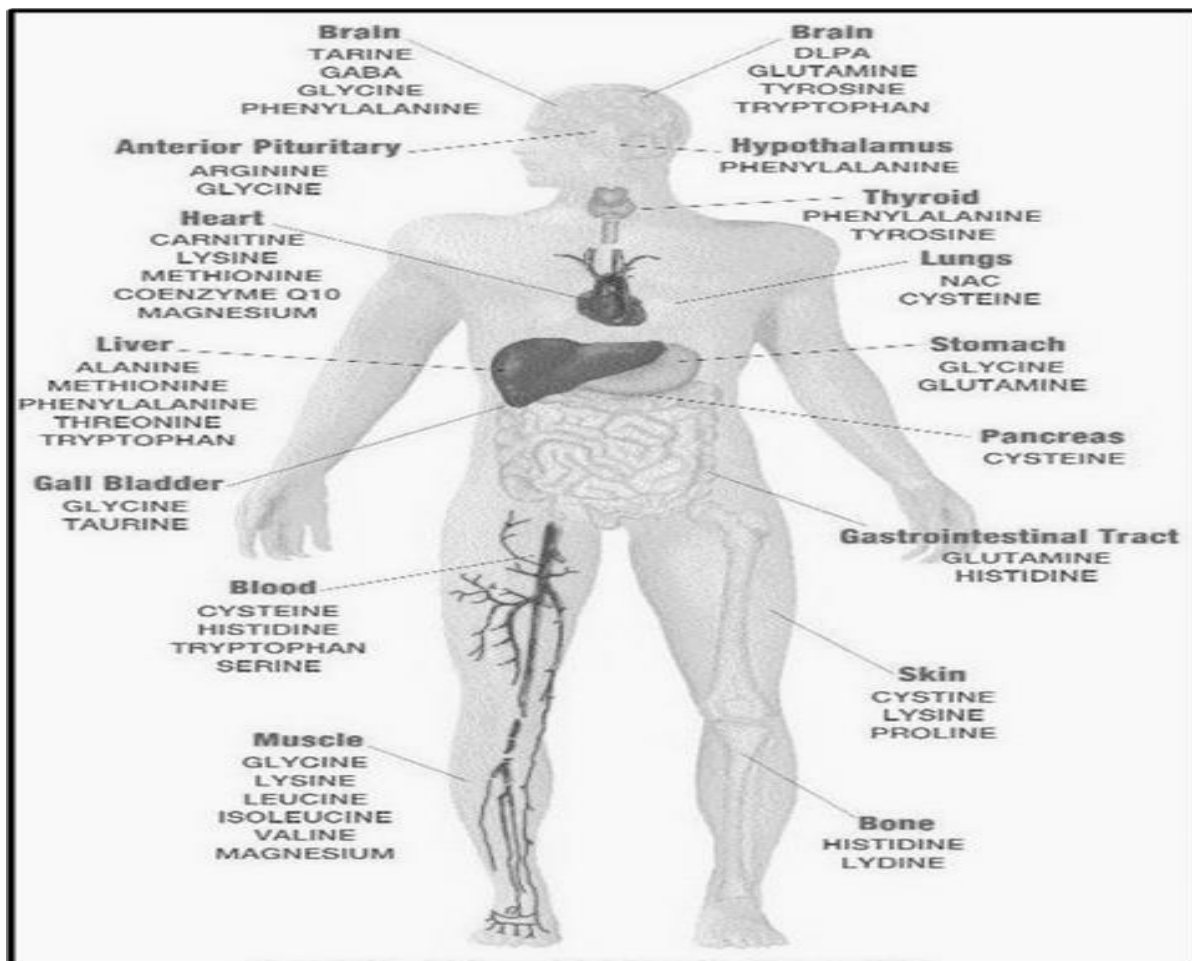


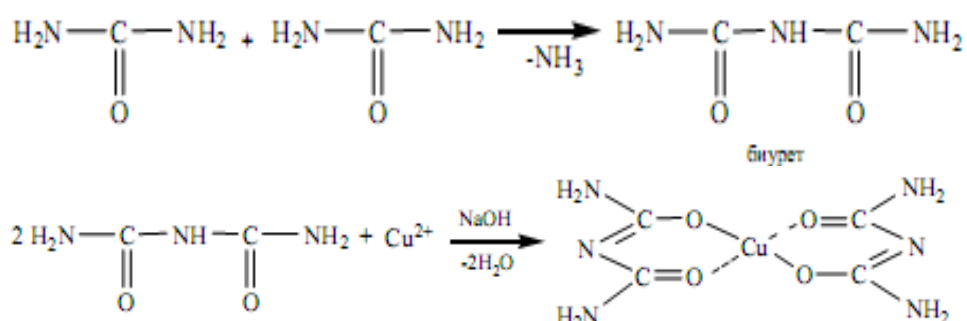
Рисунок 12 – Зосередження амінокислот в організмі людини

Таблиця 2 – Природні джерела амінокислот

№ з/п	Назва	Відкривач (-и) (рік), вихідний матеріал	Матеріал з найбільшим вмістом амінокислот	(рІ)
1	Лейцин	Пруст (1819), творог	Сиворотковий альбумін бика (12,8%), кукурудза (19%)	5,98
2	Валін	Горуп-Безане (1856), екстракт залоз	Еластин (17,4%), сухожилля та аорта бика (17,6%)	5,97
3	Фенілаланін	Шульце, Барб`єрі (1879), паростки люпину	Сиворотковий альбумін (7,8%), вальбумін (7,7%)	5,88
4	Аланін	Вейль (1888), фіброїн шовку	Фіброїн шовку (29,7%)	6,02
5	Триптофан	Гопкінс, Кол (1901), казеїн	Лізоцим (яйця) (10,6%)	5,88
6	Ізолейцин	Ерліх (1904), патока	Сиворотковий альбумін бика (2,6%), білок вівса (4,3%)	6,1
7	Метіонін	Мюллер (1921), казеїн	Овальбумін (5,2%)	5,8

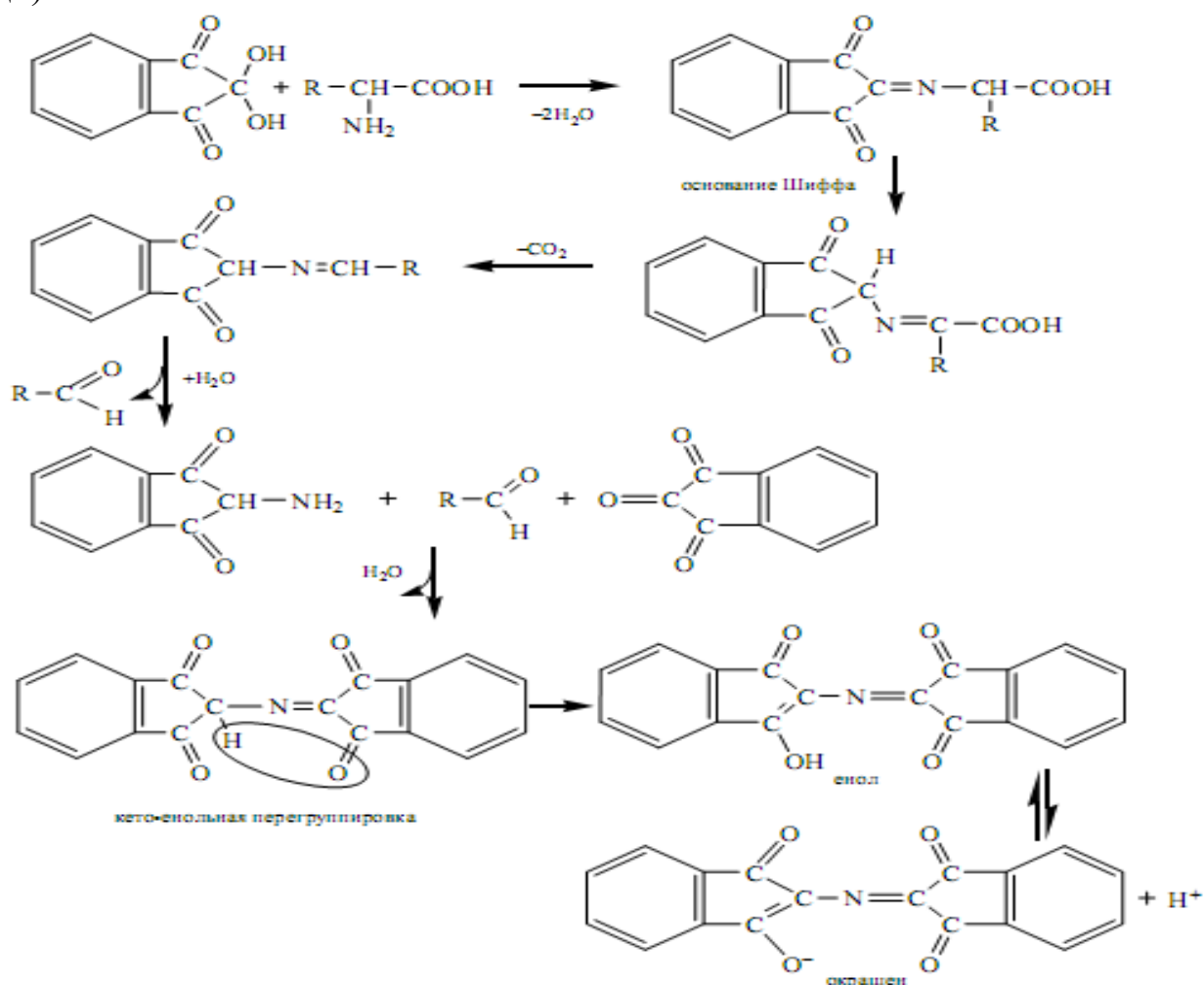
Кольорові реакції на амінокислоти

1) Біуретова реакція (реакція Піотровського) відкриває пептидний зв'язок (-CO-NH-) у білках (схема реакції):



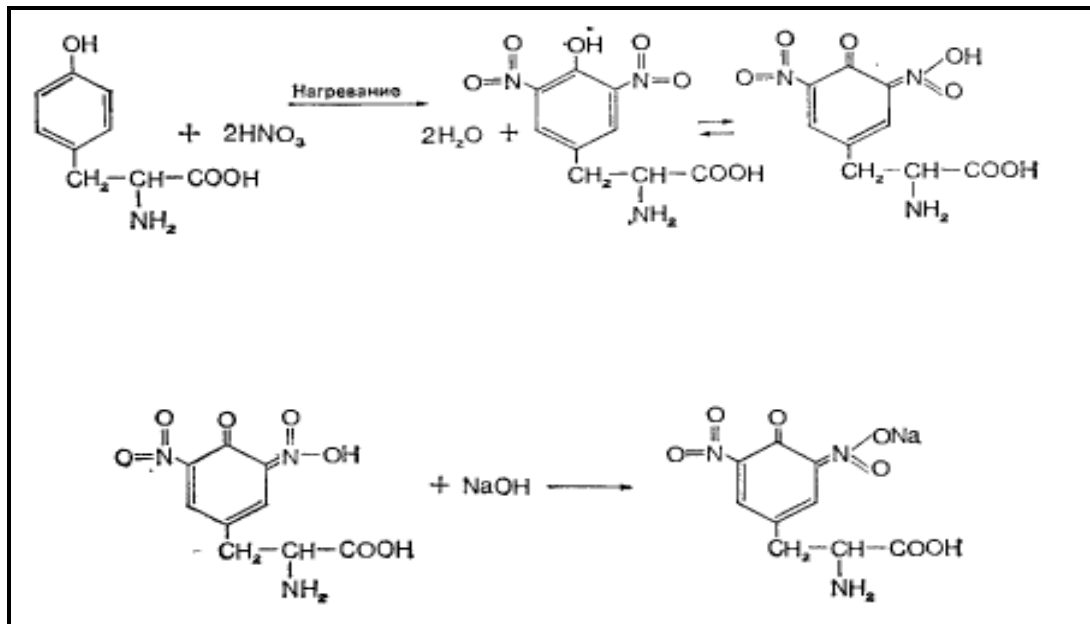
Реакція супроводжується утворенням біуретового комплексу білка, який має фіолетове забарвлення.

2) Нінгідринова реакція, яка характерна для аміногруп, що знаходяться в α -положенні і входять до складу білків, поліпептидів і вільних амінокислот (схема реакції):



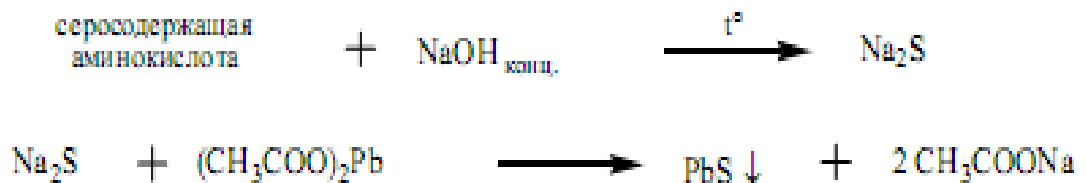
Реакція супроводжується утворенням комплексу, який має рожево-фіолетове забарвлення, що із часом синішає.

3) **Ксантопротеїнова реакція (реакція Мульдера)** доводить присутність у білках ароматичних амінокислот: тирозину, фенілаланіну, триптофану (схема реакції):



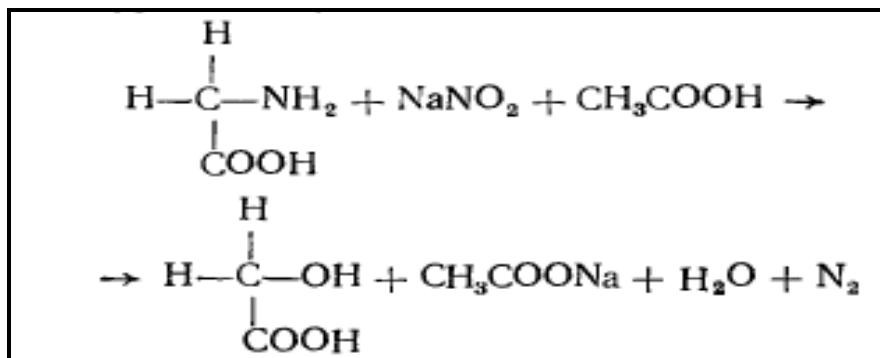
Реакція супроводжується утворенням нітросполуки **жовтого кольору**.

4) **Реакція Фоля** на амінокислоти, що містять сульфур (схема реакції):



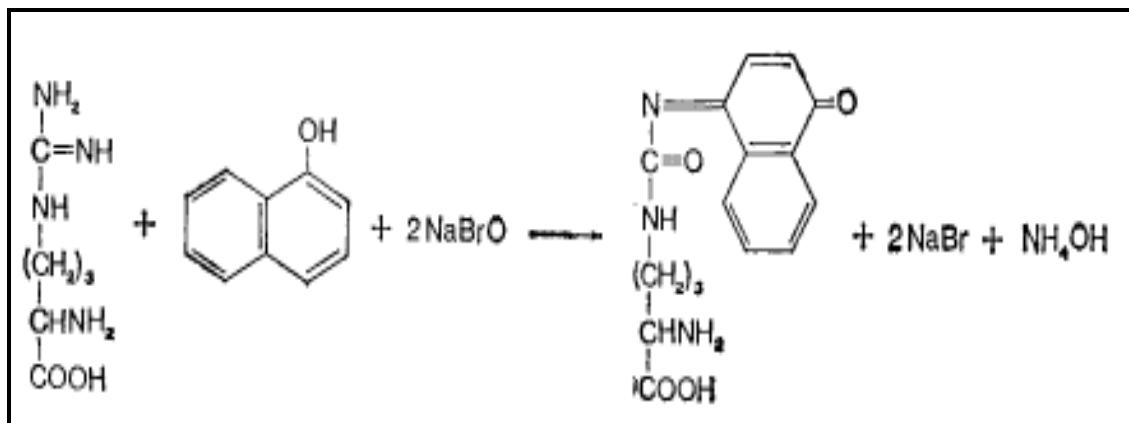
Реакція супроводжується утворенням **осаду чорного кольору** плумбум сульфїду.

5) **Реакція Ван-Слайка** на аміногрупу амінокислоти (схема реакції):



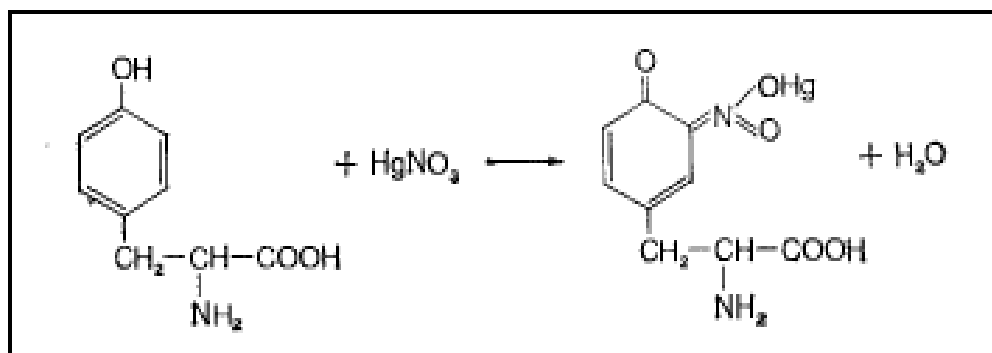
Реакція супроводжується **виділенням молекули N₂**.

6) Реакція Сакагучі на аргінін (схема реакції):



Реакція супроводжується утворенням **яскраво-червоного забарвлення** в лужному середовищі.

7) Реакція Міллона на тирозин (схема реакції):

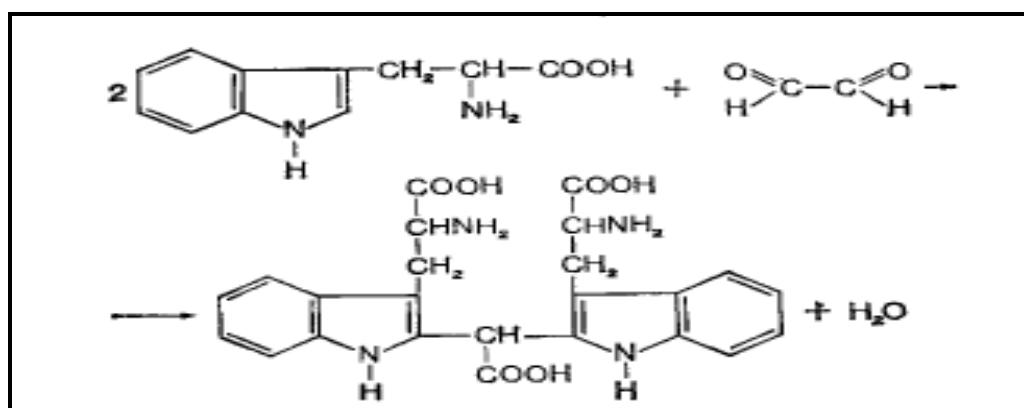


Реакція супроводжується утворенням **білого осаду** білка, який денатурував.

При стоянні (швидше при нагріванні до 50 °С) осад забарвлюється спочатку в **рожевий** або **жовтий**, а потім в **пурпурно-червоний колір**.

Червоне забарвлення зумовлене утворенням ртутних солей нітрофенолу, завдяки присутності в білку залишків тирозину. Присутність в білку залишків триптофану дає **буро-червоне забарвлення**.

8) Реакція Адамкевича на триптофан (схема реакції):



Реакція супроводжується утворенням продукту реакції, який має **фіолетово-синє забарвлення**.