

Лекція 5

Тема: Катаболізм білків та амінокислот

План

1. Ферментативний гідроліз білків в органах травлення.
2. Загальні шляхи розпаду амінокислот.
 - 2.1 Переамінування амінокислот.
 - 2.2 Дезамінування амінокислот.
 - 2.3 Відновне амінування амінокислот.
 - 2.4 Декарбоксілювання амінокислот та утворення біологічно активних амінів.
3. Шляхи переносу аміаку в печінку та нирки з периферичних тканин та м'язів.
4. Біосинтез сечовини і амідів дикарбонових кислот. Орнітіновий цикл.
5. Виведення амінного азоту з організму.
6. Обмін протеїдів.
 - 6.1 Обмін нуклеопротеїдів.
 - 6.2 Обмін хромопротеїдів.

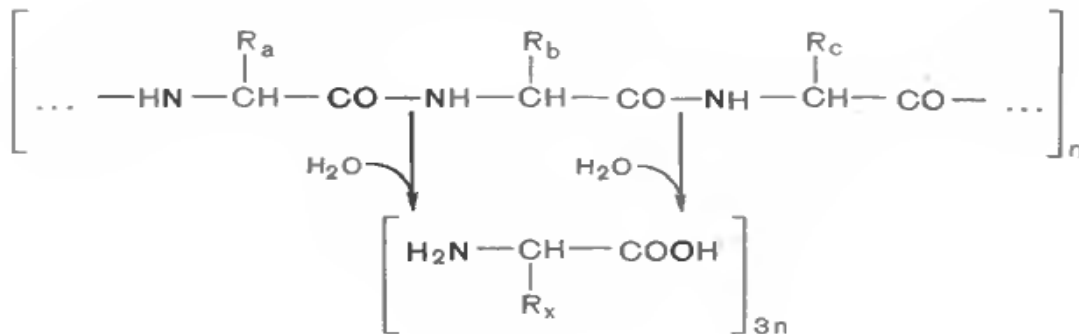
1. Ферментативний гідроліз білків в органах травлення

Про характер білкового обміну судять за азотним балансом, так як азот в білку складає в середньому 16%, отже на 1г азоту припадає 6,25 г білку.

За кількістю азоту введеного з їжею та по кількості азоту виведеному з організму можна зробити висновок про азотний баланс. Визначають кількість азоту за методом К'ельдаля.

Білки, які поступають з їжею у травний тракт, в результаті послідовної дії на них групи протеолітичних ферментів, розщеплюються до низькомолекулярних поліпептидів та амінокислот, останні всмоктуються в кров і приймають участь в оновленні білків різних тканин і в біосинтезі активних речовин білкової природи (гормони, ферменти).

Травлення білків носить гідролітичний характер і зводиться до розщеплення поліпептидних зв'язків з приєднанням частини води.



Травлення білків починається у шлунку під дією **шлункового соку**.

Шлунковий сік – 99% протеолітичний фермент **пепсин** (у дітей – **хімозин**) та 1% **хлоридна кислота**.

Пепсин діє на внутрішні пептидні зв'язки, які далеко знаходяться від кінців поліпептидного ланцюга.

Хлоридна кислота – 1) активує фермент; 2) під дією її білки набухають, збільшують свій об'єм та фермент більше діє на білок; 3) запобігає розвитку процесів бродіння та гниття.

Білки в шлунку частково розщеплюються з утворенням **альбумоз** та **пептонів**.

Альбумози – складні поліпептиди, які розщеплюються у воді, висалюються за допомогою розчину амонію сірчанокислого.

Пептони – менш складні поліпептиди, вони випадають в осад під дією фосфоровольфрамової кислоти.

Суміш альбумоз та пептонів попадає у кишечник, там на них діють протеолітичні ферменти: **трипсин, хімотрипсин, пептидази**.

Трипсин і хімотрипсин знаходяться у підшлунковій залозі.

По протоку вони поступають в кишечник.

У підшлунковій залозі вони знаходяться у неактивному стані у вигляді **трипсиногену** та **хімотрипсиногену** (це має велике значення, вони не перетравлюють саму залозу).

У кишечник під дією ферменту **ентеропептидази трипсиноген** переходить в **трипсин**, а **хімотрипсиноген** під дією трипсину переходить в **хімотрипсин**.

Оптимум дії протеолітичних ферментів $pH = 7,8$ (слабо лужна).

Трипсин гідролізує не тільки складні поліпептиди, але й білки, які по різним причинам не гідролізувались в шлунку. В результаті дії трипсину утворюються **невеликі поліпептиди** та **амінокислоти**.

Хімотрипсин гідролізує такі пептидні зв'язки в пептонах та альбумозах, на які трипсин не діє.

Пептидази: карбоксипептидази, амінопептидази, дипептидази.

Таким чином, білок, який поступив з їжею в шлунково-кишковий тракт, під дією ферментативного гідролізу повністю розщеплюються на амінокислоти, котрі легко всмоктуються стінками кишківника, поступають в кров та приймають участи в обміні речовин.

2. Загальні шляхи розпаду амінокислот

2.1 Переамінування амінокислот

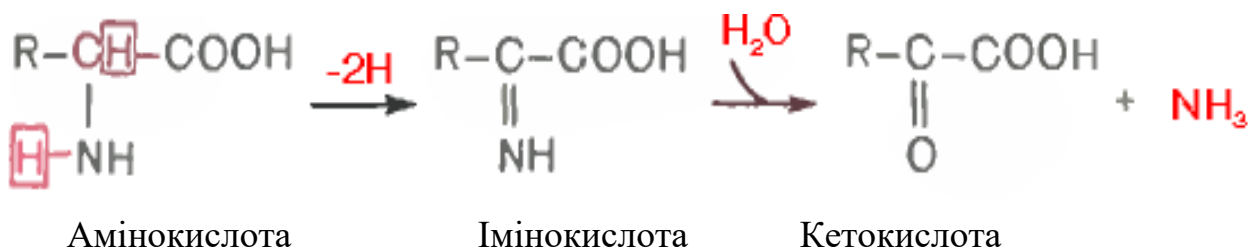
Суть полягає в переносі аміно- групи від амінокислоти на кетокислоту, з утворенням нових аміно- та кетокислот:



Каталізується така реакція ферментом **аміотрансферазою**. Біологічна роль: важливе місце в ароматичному обміні, через ці реакції здійснюється дисиміляція усіх природних амінокислот в організмі.

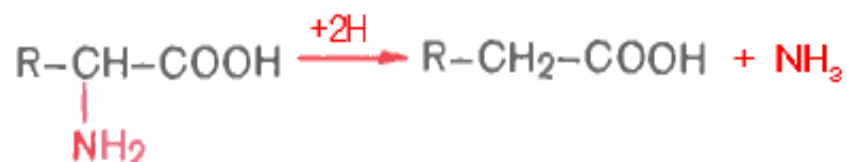
2.2 Дезамінування амінокислот

Спочатку від амінокислоти відриваються протони водню, утворюється амінокислота, потім приєднуються вода, утворюється кетокислота та амоніак.

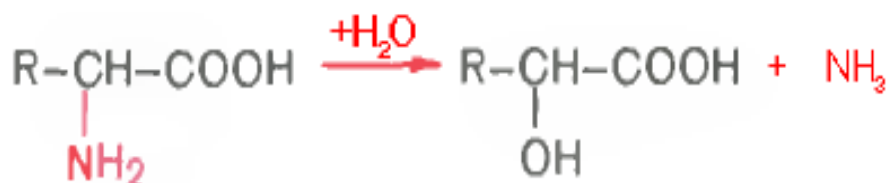


Види дезамінування амінокислот:

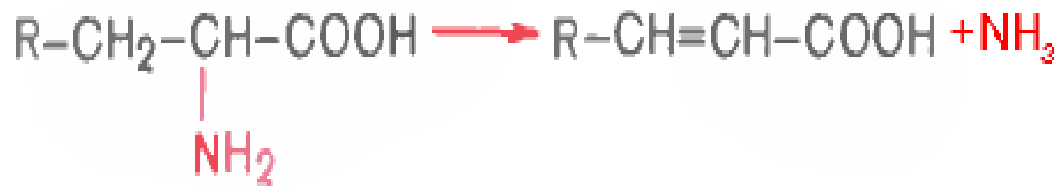
1) відновне дезамінування



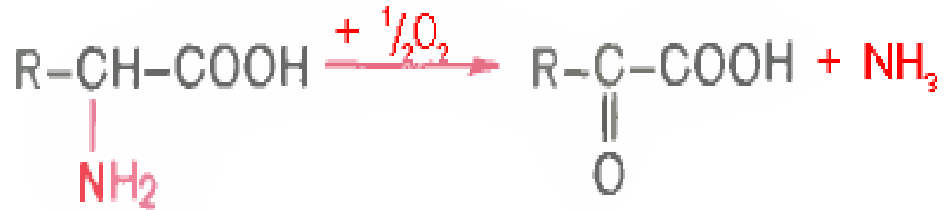
2) гідролітичне дезамінування



3) внутрішньо молекулярне дезамінування



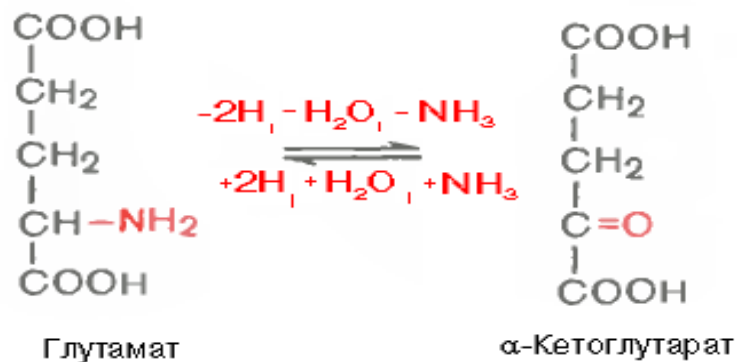
4) окислювальне дезамінування



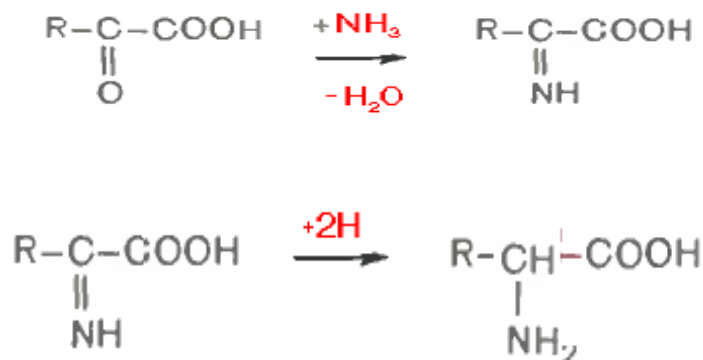
Під час цих реакцій виділяється амоніак.

2.3 Відновне амінування амінокислот

На ряду з тим, що йде виділення аміаку, так йде і утворення амінокислот.

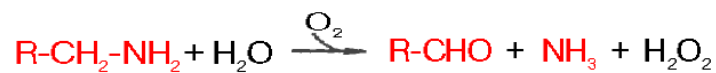


Реакція відбувається поетапно:



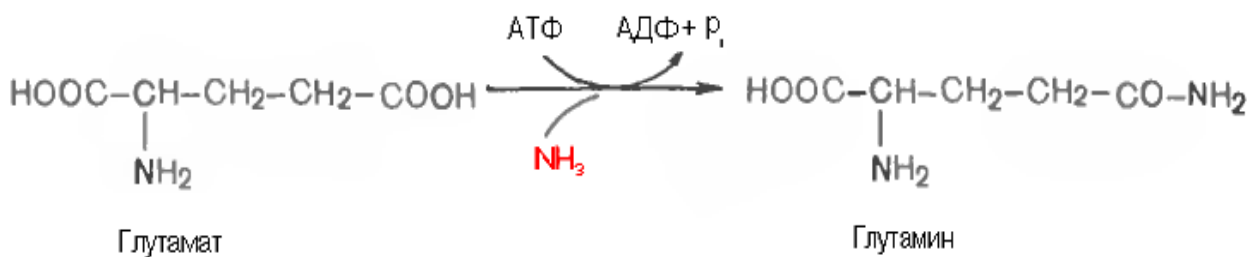
2.4 Декарбоксілювання амінокислот та утворення біологічно активних амінів

Відбувається відщеплення карбоксильної групи



3. Шляхи переносу аміаку в печінку та нирки з периферичних тканин та м'язів

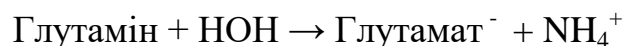
а) У багатьох тканинах, включаючи мозок, амоніак взаємодіє з **глутаматом** – ферментативна реакція, яка каталізується **глутамінсинтетазою**, в результаті утворюється **глутамін**.



Глутамін є нейтральна нетоксична сполука, яка легко проходить через клітинні мембрани. Цим він відрізняється від глутамату.

Таким чином, глутамін з кров'ю поступає в печінку.

В печінці під дією ферменту **глутамінази** перетворюються в **глутамат** і виділяється **амоніак**.



Із печінки амоніак виводиться.

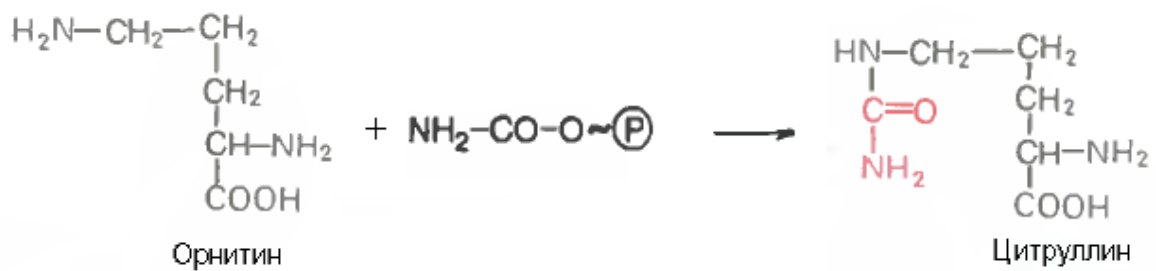
б) Амоніак переноситься в печінку з **скелетних м'язів** у вигляді амінокислоти – **аланіну**, через **глюкозо-аланіновий цикл**, ця реакція каталізується **аланінтрансаміназою**.

4. Біосинтез сечовини і амідів дикарбонових кислот. Орнітиновий цикл

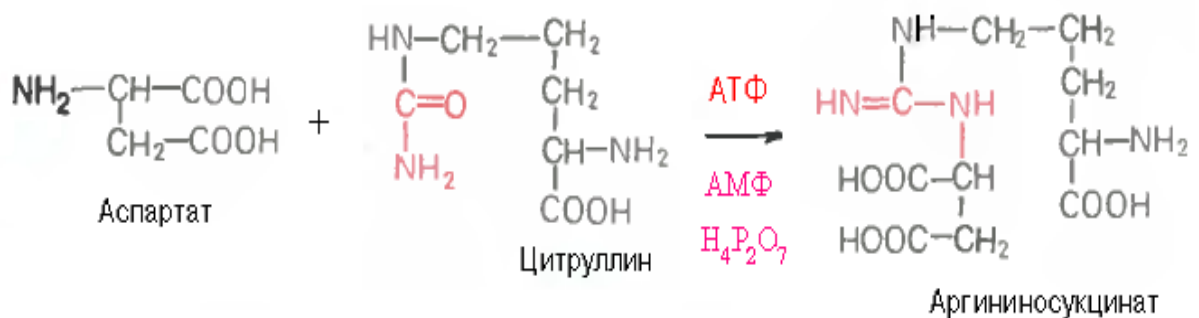
I стадія: амоніак в печінці взаємодіє з вуглекислим газом та з 2 молекулами АТФ, утворюється **карбамоїлфосфат** та 2 молекули АДФ. Фермент: **карбамоїлфосфотрансфераза**.



II стадія: карбамоїлфосфат взаємодіє з орнітином, утворюючи **цитрулін**. Фермент: **орнітинкарбамоїлтрансфераза**.

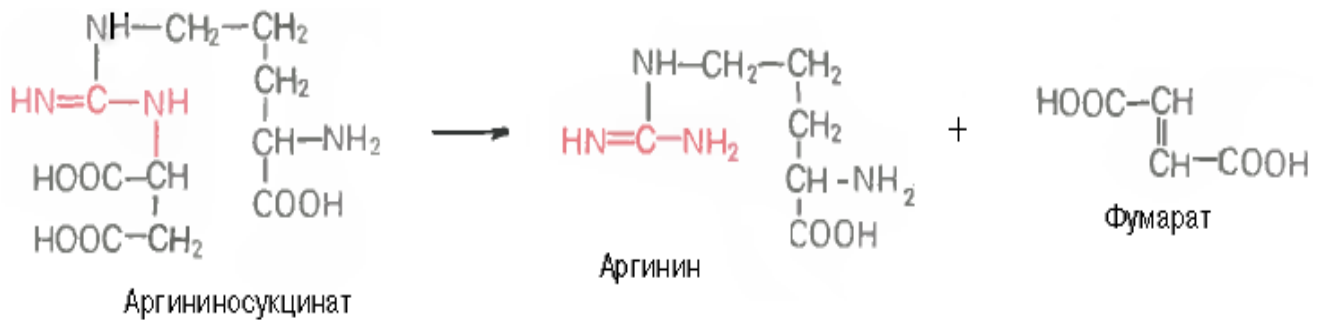


III стадія: цитрулін вступає в реакцію з аспарагіною кислотою та АТФ. При цьому утворюється **аргінініянтарна кислота**. Фермент: **аргінінсукцинатсинтетаза**.

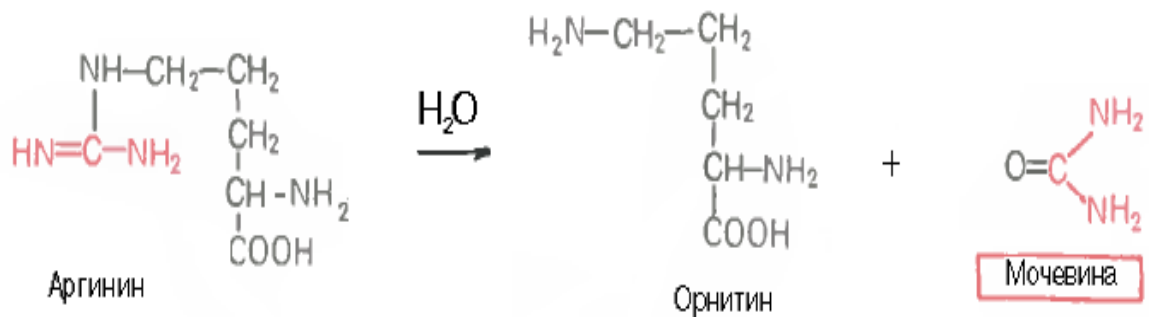


IV стадія: аргінінянтарна кислота ферментативно розщеплюється на аргінін та фумарову кислоту.

Фермент: аргінінсукцинатліаза.

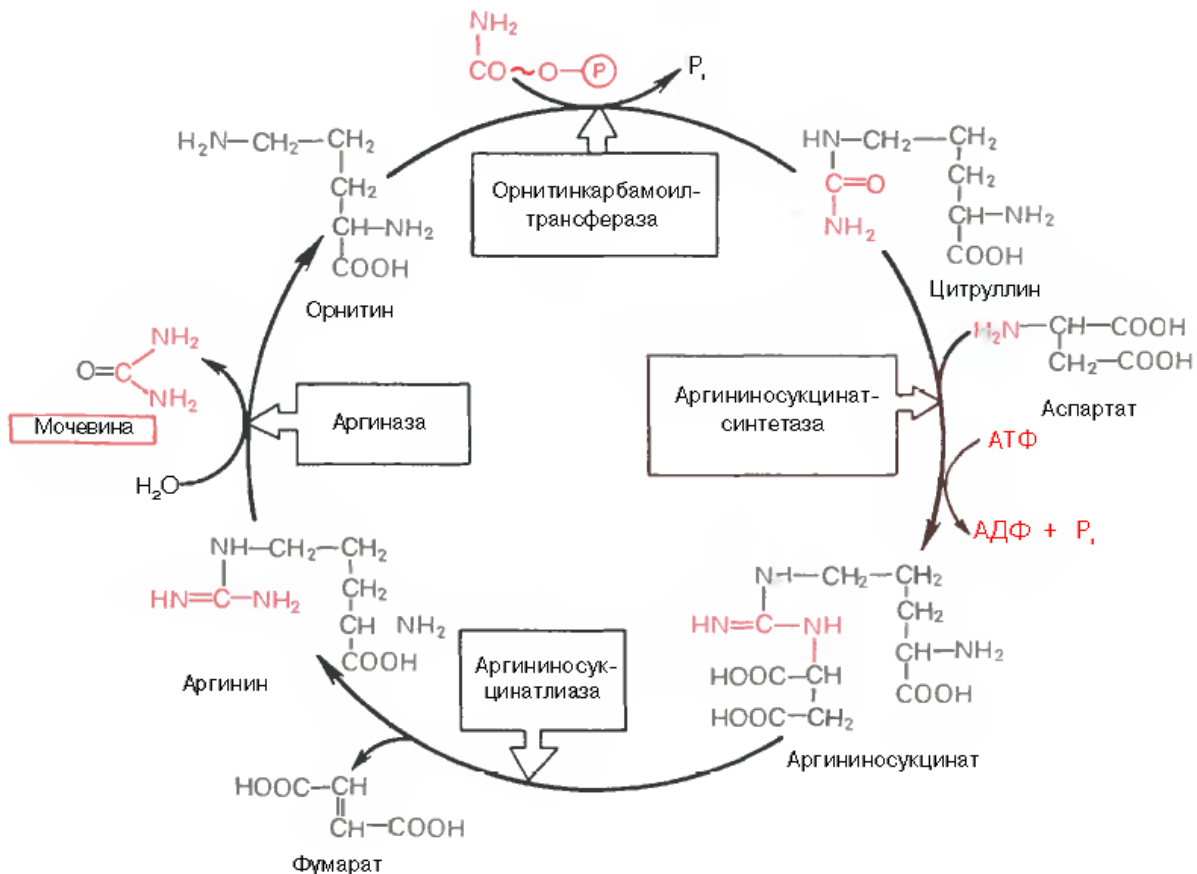


V стадія: аргінін гідролізується на орнітин та сечовину.



Сечовина виводиться з організму через нирки з сечею, а орнітин знову вступає в реакцію з карбамоїлфосфатом, як каталізатор процесу утворення сечовини.

Цей цикл утворення сечовини називається **орнітиновим циклом**.



5. Виведення амінного азоту з організму

В деяких організмах (риби) виділення амінного азоту відбувається за допомогою утворення амоніаку, такі організми називаються **амоніотелічними організмами**.

Виділення амінного азоту за допомогою сечовини (ссавці) відбувається у **уреотелічних організмів**.

У птахів, плазунів, земноводних виведення амінного азоту йде з виділенням сечової кислоти, ці організми – **урікотелічні організми**.

6. Обмін протеїдів

Відрізняється від обміну простих білків перетвореннями, які пов'язані з простетичною групою.

6.1 Обмін нуклеопроїдів

В шлунково-кишковому тракті під дією **хлоридної кислоти, пепсину, трипсину** від нуклеопроїдів відщеплюється білкова частина, яка гідролізується до амінокислот.

Простетична група (нуклеїнові кислоти) під дією **нуклеаз (ДНК- та РНКаз)** розпадаються до мономерів – мононуклеотидів.

Останні частково розщеплюються під дією ферментів **фосфатаз** та **нуклеозидаз** на складові частини (азотисту основу, фосфорну кислоту, пентози), інша частина всмоктується.

Далі продукти можуть виводитись з організму, або можуть бути використані для синтезу нових нуклеїнових кислот.

6.2 Обмін хромопротеїдів

Важливим є гемоглобін крові.

За сучасними даними, еритроцити живуть близько 90-110 днів. Їх кількість поновлюється кожні 3-4 місяці в кістковому мозку.

Еритроцити розкладаються в клітинах **ретикуло-ендотеліальної системи** (селезінка, печінка, кістковий мозок).

Розщеплюються гемоглобін на білок **глобін** та простетичну групу **гем**. Гем далі втрачає атом заліза і перетворюється в жовчні пігменти (**білівердін** та **білірубін**).

Утворення **білірубіну** відбувається в печінці та селезінці.

З печінки білірубін разом з жовчними кислотами поступає в жовчний міхур, а звідти – в кишечник.

В кишечнику частина його всмоктується в кров і поступає в печінку, а частина під дією мікроорганізмів відновлюється в темнозabarвлений пігмент **стеркобіліноген** та **стеркобілін**. Останній виводиться з організму з калом.

Деяка кількість стеркобіліногену після всмоктування в кров виводиться з організму з сечею, в вигляді пігменту сечі **уробіліногену** та **уробіліну**.

Наряду з розпадом гемоглобіну, йде його синтез.

В біосинтезі гемоглобіну приймають участь оцтова, янтарна кислоти та амінокислота гліцин, протеїд – **феррітин**.