

Лекція 4

Тема: Білки

План

1. Класифікація білків.
2. Характеристика деяких простих та складних білків.
3. Фізичні та хімічні властивості білків.
4. Первинна, вторинна, третинна, четвертинна структури білка.

1. Класифікація білків

Класифікують на **прості та складні білки**.

Прості білки – **протеїни**, складні білки – **протеїди**.

До складу простих білків входять тільки α -амінокислоти, а до складу складних, крім α -амінокислот входять речовини небілкової природи (вуглеводи, ліпіди, метали, ортофосфорна кислота, гетероциклічні сполуки) – **простетична група**.

Розрізняють **фібрилярні та глобулярні білки**.

Фібрилярні білки: розташовані паралельно один одному, витягнуті поліпептидні ланцюги, які утворюють довгі ланцюги або шари.

Глобулярні білки: поліпептидні ланцюги згорнуті в компактні структури сферичної форми (глобули).

2. Характеристика деяких простих та складних білків

Прості білки

Альбуміни – розповсюджені у тваринному та рослинному світі.

Входять до цитоплазми та різних рідин організму (сироватка крові, лімфа), продуктів харчування (молоко, бобові, яйця, зерна пшениці).

В залежності від локалізації утворюється назва, наприклад яєчний альбумін.

Молекулярна маса складає 35-70 тисяч, молекули мають еліпсоїдну форму. За хімічним складом мають високий вміст лейцину 15% та значну кількість сірковмісних амінокислот, лізин, аспарагінової та глютамінової кислот, незначний вміст гліцину.

Основні функції:

- 1) регуляція осмотичних процесів;
- 2) транспорт різних речовин, які погано розчинні у воді;
- 3) регуляція вмісту в плазмі катіонів Ca^{2+} , стероїдних гормонів, деяких лікарських засобів (пеніцилін, аспірин), утворюють з цими речовинами комплекси.

Глобуліни – входять до складу зерна злаків, насіння соняшника, льону, бобових (фазеолін квасолі, леугмін гороху, фібриноген крові).

На відміну від альбумінів не розчиняються в розчинах концентрованих нейтральних солей, виділяються 10%-им розчином солей.

Молекулярна маса складає 0,9-1,5 млн.

Менш гідрофільні, ніж альбуміни.

При електрофорезі білки сироватки крові залежно від рухливості поділяють на ряд фракцій: альбуміни 54-58%, глобуліни неоднорідні, тому теж поділяються на α_1 – глобуліни 6-7%, α_2 – глобуліни 8-9%, β_1 – глобуліни 13-14%, γ – глобуліни 11-12%.

Всі вони виконують певну роль в процесі метаболізму.

Протаміни – відзначаються високим вмістом діаміномонокарбонічних амінокислот. Їх розчини мають лужну реакцію.

Ці білки добре розчиняються у воді і не осаджуються при кип'ятінні. Значна кількість їх входить до складу паренхіматозних органів та залоз внутрішньої секреції.

Гістони – місце локалізації: паренхіматозні тканини (печінка, нирки, зобна залоза, селезінка). Велика кількість діаміномонокарбонічних амінокислот, але менша ніж в протамінах.

Входять до хромосом ядер клітини, утворюють комплексну сполуку з ДНК – нуклеогістони.

Важлива роль полягає у стабілізації структури ДНК, процесах синтезу білка.

Проламіни – входять до складу насіння злакових культур (орозеїн рису). Крім проліну у своєму складі мають глютамінову кислоту.

Не містять лізину, погано розчинні у воді, добре розчинні в розбавлених розчинах лугів.

Складні білки

Нуклеопротейди – їх простетичною групою є нуклеїнові кислоти.

Залежно від природи нуклеїнових кислот поділяються на ДНК та РНК. Вони відіграють важливу роль в процесах росту, розвитку, розмноження, передачі спадкових ознак, біосинтезі білка.

Хромопротейди – побудовані з простого білка та забарвленої простетичної групи.

Простетичною групою є похідні ізоалоксазину (фламінові ферменти), каротину (родопсин), порфірин (хлорофіл, гемоглобін, міоглобін), гемінові ферменти (каталаза, пероксидаза, цитохромоксидаза).

Важливу роль відіграє **гемоглобін**.

Його молекула складається з білка **глобіну** та забарвленої небілкової частини **гему** – містить зв'язаний Fe^{2+} . Це залізо сполучається з протопорфіриною групою. Молекулярна маса складає 68 тис.

При зв'язуванні кисню одержуємо, що на 4 молекули кисню припадає 1 молекула глобіну.

Гемоглобін також може зв'язуватися з вуглекислим газом, утворюючи карбоксигемоглобін ($HbCO$), при чому спорідненість гемоглобіну до

вуглекислого газу значна вища ніж до кисню. Стійкий комплекс також утворюється з NO (Hb NO).

Міоглобін – подібний до гемоглобіну білок, до складу якого входить одна молекула гема.

Металопротеїди – в простетичну групу їх входять залізо, мідь, кобальт, цинк та інші елементи.

Відрізняються від хромопротеїдів тим, що метал сполучається безпосередньо з білком, а в хромопротеїдах він сполучається через порфіринове ядро, яке входить до складу простетичної групи останніх.

Металопротеїди входять до складу ферментів, які каналізують біохімічні процеси в організмі, наприклад **ферритин** – залізовмісний білок, знаходиться в селезінці, печінці, представляє собою резервну форму заліза.

Фосфопротеїди – містять залишок ортофосфорної кислоти, що надає їм кислотний характер.

Виконують важливі функції: входять до складу тканин, беруть участь в обмінних процесах, входять до складу тканин, які є поживним середовищем для ембріонів і молодих організмів.

Ліпопротеїди – білки, в яких простетичною групою є ліпіди та їх похідні. Найпоширенішими є нейтральні жири (триацилгліцериди).

Розташовані в цитоплазмі, в тканинах та клітинних структурах. Є основою біологічних мембран і різних органел клітини.

Комплекси білків з ліпідами містяться у різних рідинах (кров, лімфа, нервова тканина). Ці комплекси сприяють розчинності та стабілізації ліпідів та забезпечують їх транспорт до різних органів та тканин організму.

Глікопротеїди – складні білки, до складу яких входять вуглеводневий компонент. Білок в даних сполуках є своєрідною основою до якої приєднується вуглеводневий залишок. Поділяються на **істинні глікопротеїди** та **протеоглікани (глікоамінопротеоглікани)**.

Істинні глікопротеїди. Молекулярна маса велика, іноді досягає 1 млн. та більше. Вуглеводневі ланцюги, розгалужені або лінійні, завжди ковалентно з'єднані з пептидною частиною молекули. Приймають участь такі вуглеводневі компоненти: D-галактоза, D-маноза, D-глюкоза та інші, та наступні амінокислоти: аспарагін, серін, треонін.

Протеоглікани. Молекулярна маса декілька млн. Розчини мають велику в'язкість. Протеоглікани з'єднуються з невеликою білковою частиною, до якої ковалентно приєднується значна кількість гетеро полісахаридних ланцюгів, які мають в своєму складі залишки аміносахаридів та уронової кислоти.

3. Фізичні та хімічні властивості білків

Білки – різні за своїм агрегатним станом речовини: деякі тверді, аморфні речовини, у вигляді білих порошків, деякі одержані в кристалічному стані (гемоглобін), білки шовку – пружні волокна.

Багато білків мають консистенцію студнів або в'язких рідин.

Не розчинні в органічних розчинниках, багато розчиняються в воді та розбавлених розчинах солей, майже всі утворюють колоїдні розчини.

Білки кислого характеру (альбуміни) мають негативний заряд, а основні білки – позитивний заряд. Наявність заряду на макромолекулі стабілізує його в розчині (частинки не злипаються та не випадають в осад).

У водному розчині більшість білків заряджені та гідратовані.

При додаванні до водного розчину білків концентрованих солей лужних та лужноземельних металів (натрій, магній сульфати, натрій хлорид) та нейтральних солей амонію (амоній сульфат) знижується електричний заряд білкової молекули (за рахунок адсорбування частинок солей на міцелі, воно стає важким та випадає в осад). Цей процес називається **висалювання**, є **зворотнім процесом**.

Білки під впливом фізичних факторів (температура, УФ, іонізуюча радіація), хімічних факторів (мінеральні та органічні кислоти, луги, органічні розчинники, важкі метали, алкалоїди), біологічних факторів (протеолітичні ферменти) підлягають глибоким змінам, які пов'язані порушенням четвертинної, третинної, вторинної структури білка. Дія цих факторів визиває незворотне осадження – **денатурація**, є **незворотнім процесом**.

Водні розчини одноосновних моноаміномонокарбонових амінокислот мають нейтральну реакцію (однакова кількість позитивно та негативно заряджених груп).

Таке значення рН, при якому кількість цих позитивних та негативних зарядів буде дорівнювати нулю називається **ізоелектричною крапкою білка**.

4. Первинна, вторинна, третинна, четвертинна структури білка

Первинна структура білка – порядок амінокислот в поліпептидному ланцюгу (або ланцюгах) та місце розташування дисульфідних зв'язків.

Поліпептидний ланцюг має на одному кінці вільну аміногрупу (N-кінець), а іншому вільну карбоксильну групу (C-кінець).

За початок приймається її N-кінець, саме звідси починається відлік амінокислот. Це збігається з напрямком синтезу поліпептидних ланцюгів на рибосомі, яке в свою чергу відповідає напрямку 5' → 3' мРНК.

Вторинна структура білка – упорядковане просторове розміщення окремих ділянок поліпептидного ланцюга не враховуючи конформації та тип бокових ланцюгів.

Вона утворюється за рахунок замикання водневих зв'язків між пептидними групами. $C=O \cdots H-N$.

Вторинна структура представлена в основному такими регулярними структурами як **α -спіраль**, **β -складчаста структура**, **нерегулярна структура**.

Третинна структура білка – просторове розміщення впорядкованих та аморфних ділянок в поліпептидному ланцюгу в цілому, яке досягається за рахунок взаємодії бокових радикалів та залежить від їх типу та конформації.

Третинна структура описує просторову укладку усієї молекули білку, якщо вона утворена одним поліпептидним ланцюгом.

В підтримці третинної структури приймають участь такі типи зв'язків: ковалентні, іонні, або сольові, водневі та гідروفобні взаємодії, останні виникають між полярними боковими ланцюгами (вказані в порядку зменшення енергії зв'язку).

Четвертинна структура білка – молекула білка, яка складається з двох чи більше поліпептидних ланцюгів, зв'язаних нековалентним зв'язком.

Характерна для білків відносна молекулярна маса яких більша 50.000-100.000. Такі білки називають **олігомерними**.

Четвертинна структура білка – спосіб взаємного розташування в просторі окремих поліпептидних ланцюгів в молекулі, характер зв'язків між ними.

Кожний окремий ланцюг в складі молекули білка з четвертинною структурою називається **протомером** або **субодиноцею** – **глобулою**.

Білки, в над молекулах яких об'єднуються декілька сотен цих субодиноць називають **мультимерними**.