

Лекція. 5. Білки – складні біополімери. Будова і властивості білків.

План.

1. Білки- природні біополімери.
2. Класифікації амінокислот.
3. Будова білків
4. Структура білків
5. Властивості білків

Серед різних органічних сполук у живих організмів білкам належить провідна роль.

Ці сполуки переважають у клітинах і кількісно. Так, у клітинах тварин вони становлять до 40-50% сухої речовини, а рослин - до 20-35%. До складу молекул білків входять атоми Карбону, Оксигену, Нітрогену, Гідрогену, Сульфуру, а також Фосфору, Феруму та ін.

Що собою становлять білки?

Білки - це високомолекулярні біополімери, мономерами яких є залишки амінокислот (мал.8). Нескінченна різноманітність білкових молекул забезпечується різними комбінаціями залишків лише 20 амінокислот (кількість можливих варіантів у цьому випадку становить приблизно $2-1018$). Кожен білок характеризується постійним складом амінокислотних залишків та їхньою певною послідовністю.

Усі амінокислоти мають спільну групу атомів. Вона складається з аміногрупи ($-NH_2$), якій притаманні лужні властивості, та карбоксильної групи ($-COOH$) з кислотними властивостями. Ці групи, як і атом Гідрогену, зв'язані з одним і тим самим атомом Карбону. Групи атомів, за якими амінокислоти розрізняються між собою, називають радикалами, або R-групами.

Двадцять амінокислот, залишки яких входять до складу білків, називають основними.

2. Існують різні класифікації амінокислот. Зокрема, їх поділяють на замінні та незамінні. Замінні амінокислоти можуть синтезуватись в організмі людини і тварин з продуктів обміну речовин. Натомість незамінні амінокислоти в

організмі людини і тварин не синтезуються. Вони надходять разом з їжею. Їх синтезують рослини, гриби, бактерії.

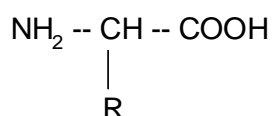
Білки, які містять усі незамінні амінокислоти, називають повноцінними, на відміну від неповноцінних, до складу яких не входять ті чи інші незамінні амінокислоти. У таблиці наведено повні та скорочені назви амінокислот.

3. Амінокислотні залишки у молекулі білка сполучаються між собою міцним ковалентним зв'язком, який виникає між карбоксильною групою однієї амінокислоти і аміногрупою іншої.



Мал. 1. Схема будови поліпептидного ланцюга

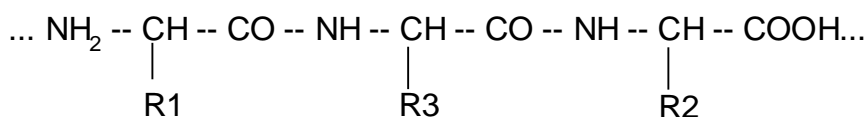
Загальна формула амінокислоти



Назви основних амінокислот та їхні скорочені позначення

Назва амінокислоти	Скорочена назва	Замінні (з) та незамінні (н)
Аланін	Ала	(з)
Аргінін	Арг	(з) - для дітей (н)
Аспарагін	Асп	(з)
Аспарагінова кислота	Асп	(з)
Валін	Вал	(н)
Гістидин	Гіс	(з) - для дітей (н)
Гліцин	Глі	(з)
Глутамін	Глн	(з)
Глутамінова кислота	Глу	(з)
Ізoleyцин	Іле	(н)
Лейцин	Лей	(н)
Лізин	Ліз	(н)
Метіонін	Мет	(н)
Пролін	Про	(з)
Серин	Сер	(з)
Тирозин	Тир	(з)
Треонін	Тре	(н)
Триптофан	Три	(н)
Фенілаланін	Фен	(н)
Цистеїн	Цис	(з)

Такий тип зв'язку називають пептидним (від грец. пептос — зварений). Структури, які складаються з великої кількості амінокислотних залишків, належать до поліпептидів:



Поліпептиди з високою молекулярною масою (понад 6000) називають **білками**. Вони складаються з одного або кількох поліпептидних ланцюгів, які можуть містити до кількох тисяч амінокислотних залишків.

Відомо чотири рівні структурної організації білків: первинний, вторинний, третинний і четвертинний (рис 2). Первинна структура білків визначається якісним і кількісним складом амінокислотних залишків, а також їхньою послідовністю.

Часто молекула білка у вигляді ланцюга, складеного з амінокислотних залишків, нездатна виконувати специфічні функції. Для цього вона має набути складнішої просторової структури.

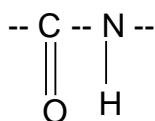


Схема пептидного зв'язку.

Вторинна структура характеризує просторову організацію білкової молекули, яка повністю або частково закручується в спіраль. Радикали амінокислот (R-групи) при цьому залишаються ззовні спіралі. У підтриманні вторинної структури важлива роль належить водневим зв'язкам, які виникають між атомами Гідрогену NH₂-груп одного витка спіралі та Оксигену CO-групи іншого.

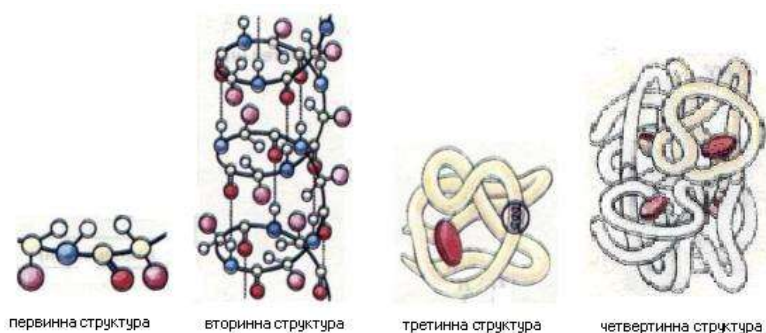


Рис 2. Просторові моделі структурної організації білків

Третинна структура зумовлена здатністю поліпептидної спіралі закручуватись певним чином у грудку, або глобулу (від лат. глобулюс - кулька). На малюнку 9 наведено схематичну структуру білка міоглобіну. Важлива роль у підтриманні третинної структури належить так званим дисульфідним зв'язкам, які виникають між залишками амінокислоти цистеїну.

Четвертинна структура білків виникає внаслідок об'єднання окремих глобул, які разом утворюють функціональну одиницю. На малюнку 9 схематично зображено четвертинну структуру гемоглобіну, молекула якого складається з чотирьох фрагментів білка міоглобіну. Стабілізація четвертинної структури досягається гідрофобними, електростатичними та іншими взаємодіями, а також водневими зв'язками.

Залежно від конфігурації білки можуть бути фібрилярними та глобулярними. Молекули фібрилярних білків складаються з видовжених, паралельно розташованих поліпептидних ланцюгів. Як правило, ці білки нерозчинні у воді й виконують в організмі структурну функцію (наприклад, кератин входить до складу волосся людини або шерсті тварин). Молекули глобулярних білків складаються зі щільно скручених поліпептидних ланцюгів і за формою нагадують кульку. Ці білки здебільшого розчинні у воді та сольових розчинах. Вони виконують в організмі різноманітні функції (наприклад, гемоглобін забезпечує транспорт газів, пепсин - розщеплення білків їжі).

Залежно від особливостей будови білки поділяють на прості та складні. Прості, або протеїни (від грец. протос — перший), складаються лише з амінокислотних залишків, а складні, або протеїди (від грец. протос та ейдос - вигляд), у своєму складі мають також залишки фосфатної та нуклеїнових кислот, вуглеводів, ліпідів, атоми Феруму, Цинку, Купруму та ін.

Властивості білків. Функціональні властивості білків, крім їхнього амінокислотного складу, зумовлені також і послідовністю амінокислотних залишків у поліпептидному ланцюзі та його просторовою структурою.

Одна з основних властивостей білків — це їхня здатність під впливом різних факторів (дія концентрованих кислот і лугів, важких металів, високої температури тощо) змінювати свою структуру і властивості. Процес порушення природної структури білків, який супроводжується розгортанням поліпептидного ланцюга без зміни його первинної структури, називають денатурацією (від лат. де - префікс, який означає втрату, і натура - природні властивості) (рис 3). Як правило, денатурація має необоротний характер. Проте на початкових стадіях денатурації за умови припинення дії факторів, що спричиняють цей процес, білок може відновити свій початковий стан. Це явище має назву ренатурації (від лат. ре - префікс, який означає поновлення). У живих організмів відбувається часткова оборотна денатурація білків, пов'язана з виконанням ними певних функцій - забезпеченням рухової активності, передачею в клітині сигналів з довкілля, прискорення біохімічних реакцій тощо.

Процес порушення первинної структури білків називають деструкцією (від лат. деструкціо - руйнування). Він завжди має необоротний характер.

Залежно від розчинності або нерозчинності у воді білки поділяють на гідрофільні та гідрофобні. Серед білків є активні у хімічному відношенні (наприклад, ферменти) і малоактивні. Деякі білки стійкі до дії різних факторів (наприклад, температури, хімічних чинників), інші - нестійкі. Наприклад, кератин, який входить до складу волосся, кігтів, нігтів, копит, здатний витримувати високу й низьку температуру. Натомість білок яйця птахів (овальбумін) при нагріванні змінює свою структуру.

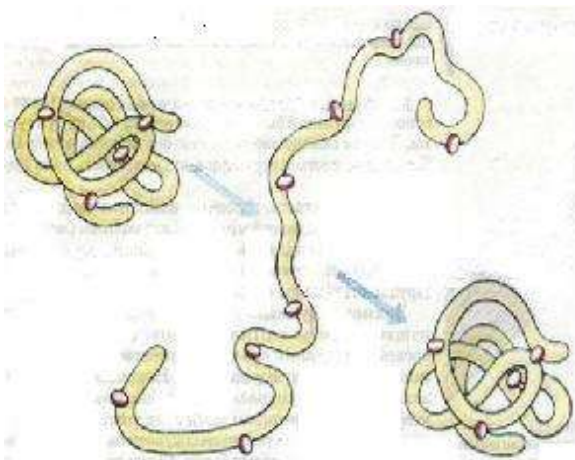


Рис 3. Денатурація та ренатурація білка.

Контрольні запитання

1. Що таке білки?
2. Яка будова білків?
3. Яка будова амінокислот?
4. Що таке замінні та незамінні амінокислоти?
5. Як амінокислоти сполучаються в поліпептидний ланцюг?
6. Які ви знаєте рівні структурної організації білків?
5. Які властивості притаманні білкам?

Поміркуйте

1. Що спільного та відмінного в процесах денатурації та деструкції?
2. Чим зумовлена різноманітність властивостей білків?
3. Яку роль у житті організмів відіграє здатність молекул білка до денатурації?
4. Чому відсутність у харчовому раціоні людини білків тваринного походження негативно впливає на життєдіяльність її організму?

Література.

1. Бобрівник Л.Д., Руденко В.М., Лезенко Г.О. Органічна хімія. – К.: “Перун”, 2002. – 544 с.
2. Губський Ю.І. Біоорганічна хімія. – Київ – Вінниця: Нова книга, 2007. – 432 с.
10. Біохімія: Підручник / М.Є.Кучеренко, Р.П. Виноградова, Ю.Д. Бибенюк та ін. – К.: Либідь, 1995 – 464 с.
3. Боєчко Л.Ф. Основні біохімічні поняття, визначення та терміни: Навч. Посібник. / Л.Ф. Боєчко, Л.О. Боєчко. – К.: Вища школа, 1993. – 528 с.
4. Боєчко Ф.Ф. Біологічна хімія: навч. посібник. – 2-е вид., перероб і допов. /Ф.Ф. Боєчко. – К.: Вища шк., 1995. – 536 с.
5. Геваза Ю.І. Основи органічної хімії : навч. посіб. / Ю.І. Геваза, Ю.П. Гетьманчук. – К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2013. – 356 с. ISBN 978-966-629-642-2