

# **БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

## **С УПРАЖНЕНИЯМИ И ЗАДАЧАМИ**

**Под редакцией  
члена-корреспондента РАМН С.Е. Северина**

**УЧЕБНИК  
2-е издание,  
исправленное и дополненное**

Министерство образования и науки РФ

Рекомендовано ГОУ ВПО «Московская медицинская академия им. И.М. Сеченова» в качестве учебника по дисциплине «Биологическая химия» для студентов учреждений высшего профессионального образования, обучающихся по специальностям 31.05.01 «Лечебное дело», 32.05.01 «Медико-профилактическое дело», 33.05.01 «Фармация»

Регистрационный номер рецензии 525 от 6 июля 2009 года  
ФГУ «Федеральный институт развития образования»



**Москва  
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА  
«ГЭОТАР-Медиа»  
2014**

## Модуль 1

# СТРОЕНИЕ, СВОЙСТВА И ФУНКЦИИ БЕЛКОВ

Структура модуля	Темы
Модульная единица 1	1.1. Структурная организация белков. Этапы формирования нативной конформации белков 1.2. Основы функционирования белков. Лекарства как лиганды, влияющие на функцию белков 1.3. Денатурация белков и возможность их спонтанной ренативации
Модульная единица 2	1.4. Особенности строения и функционирования олигомерных белков на примере гемоглобина 1.5. Поддержание нативной конформации белков в условиях клетки 1.6. Многообразие белков. Семейства белков на примере иммуноглобулинов 1.7. Физико-химические свойства белков и методы их разделения

### Модульная единица 1 СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ МОНОМЕРНЫХ БЕЛКОВ И ОСНОВЫ ИХ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

#### Цели изучения

#### Уметь:

1. Использовать знания об особенностях структуры белков и зависимости функций белков от их структуры для понимания механизмов развития наследственных и приобретенных протеинопатий.
2. Объяснять механизмы лечебного действия некоторых лекарств как лигандов, взаимодействующих с белками и изменяющих их активность.
3. Использовать знания о строении и конформационной лабильности белков для понимания их структурно-функциональной неустойчивости и склонности к денатурации в изменяющихся условиях.
4. Объяснять применение денатурирующих агентов в качестве средств для стерилизации медицинского материала и инструментов, а также в качестве антисептиков.

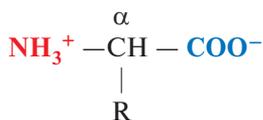
**Знать:**

1. Уровни структурной организации белков.
2. Значение первичной структуры белков, определяющей их структурное и функциональное многообразие.
3. Механизм формирования в белках активного центра и его специфическое взаимодействие с лигандом, лежащее в основе функционирования белков.
4. Примеры влияния экзогенных лигандов (лекарств, токсинов, ядов) на конформацию и функциональную активность белков.
5. Причины и следствия денатурации белков, факторы, вызывающие денатурацию.
6. Примеры использования денатурирующих факторов в медицине в качестве антисептиков и средств для стерилизации медицинских инструментов.

## ТЕМА 1.1. СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЛКОВ. ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ НАТИВНОЙ КОНФОРМАЦИИ БЕЛКОВ

Белки — это полимерные молекулы, мономерами которых являются всего 20  $\alpha$ -аминокислот. Набор и порядок соединения аминокислот в белке определяется строением генов в ДНК индивидуумов. Каждый белок в соответствии с его специфической структурой выполняет свойственную ему функцию. Набор белков данного организма определяет его фенотипические особенности, а также наличие наследственных болезней или предрасположенность к их развитию.

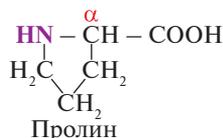
**1. Аминокислоты, входящие в состав белков. Пептидная связь.** Белки — полимеры, построенные из мономеров — 20  $\alpha$ -аминокислот, общая формула которых



Аминокислоты различаются по строению, размерам, физико-химическим свойствам радикалов, присоединенных к  $\alpha$ -углеродному атому. Функциональные группы аминокислот определяют особенности свойств разных  $\alpha$ -аминокислот. Встречающиеся в  $\alpha$ -аминокислотах радикалы можно разделить на несколько групп:

- анионные группы —  $\text{COO}^-$ ;
- катионные группы —  $\text{NH}_3^+$ ,  $=\text{NH}_2^+$ ,  $\text{NH}_2 - \overset{|}{\text{C}} = \text{NH}_2^+$ ;
- полярные незаряженные группы —  $\text{OH}$ ,  $-\text{CONH}_2$ ,  $-\text{SH}$ ;
- неполярные группы —  $\text{CH}_3$ , алифатические цепи, ароматические циклы.

**Пролин**, в отличие от других 19 мономеров белков, не аминокислота, а иминокислота, радикал в пролине связан как с  $\alpha$ -углеродным атомом, так и с иминогруппой

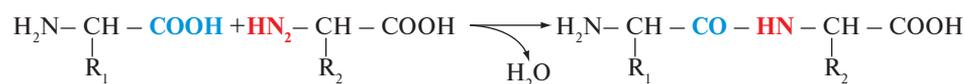


**Аминокислоты различаются по растворимости в воде.** Это связано со способностью радикалов взаимодействовать с водой (гидратироваться).

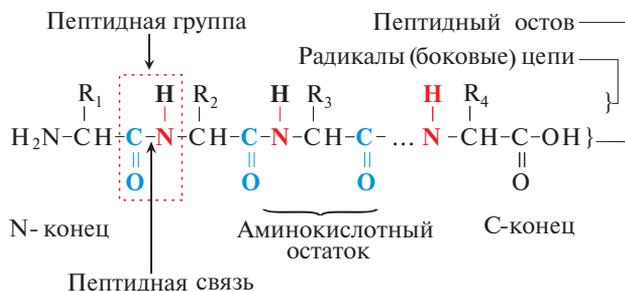
К **гидрофильным** относятся радикалы, содержащие анионные, катионные и полярные незаряженные функциональные группы.

К **гидрофобным** относятся радикалы, содержащие метильные группы, алифатические цепи или циклы (табл. 1.4.; стр. 38).

**2. Пептидные связи соединяют аминокислоты в пептиды.** При синтезе пептида  $\alpha$ -карбоксильная группа одной аминокислоты взаимодействует с  $\alpha$ -аминогруппой другой аминокислоты с образованием **пептидной связи**:



Белки представляют собой полипептиды, т.е. линейные полимеры  $\alpha$ -аминокислот, соединенных пептидной связью (рис. 1.1.)



**Рис. 1.1. Термины, используемые при описании строения пептидов**

Мономеры аминокислот, входящих в состав полипептидов, называются **аминокислотными остатками**. Цепь повторяющихся групп  $-\text{NH}-\text{CH}-\text{CO}-$  образует **пептидный остов**. Аминокислотный остаток, имеющий свободную  $\alpha$ -аминогруппу, называется N-концевым, а имеющий свободную  $\alpha$ -карбоксильную группу – C-концевым. Пептиды записывают и читают с N-конца к C-концу.

Пептидная связь, образуемая иминогруппой пролина, отличается от других пептидных связей: у атома азота пептидной группы отсутствует водород,