

Т.П. Вавилова

А.Е. Медведев

Биологическая химия

Биохимия полости рта

Учебник

Министерство образования и науки РФ

Рекомендовано ГБОУ ВПО «Первый Московский государственный
медицинский университет имени И.М. Сеченова» в качестве учебника
для студентов учреждений высшего профессионального образования,
обучающихся по специальностям 060102 «Стоматология»
и 060101 «Лечебное дело»

Регистрационный номер рецензии 454 от 21 ноября 2013 года
ФГАУ «Федеральный институт развития образования»



Москва
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА
«ГЭОТАР-Медиа»
2014

Глава 1

СТРУКТУРА БЕЛКОВ

Вопросы по теме

- Характеристика протеиногенных аминокислот.
- Структуры белковых молекул.
- Физико-химические свойства белков.
- Классификация белков.
- Краткая характеристика отдельных белков.
- Методы исследования белков.
- Функции белков.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Белки — важнейший класс биологических макромолекул, которые играют ключевую роль в жизнедеятельности всех живых организмов. На их долю приходится не менее 50% сухой массы всех органических веществ клетки. Жизнь всех (и одно-, и многоклеточных) организмов определяется высококоординированной работой тысяч и тысяч белков, молекулы которых, взаимодействуя между собой и с другими органическими и неорганическими веществами, выполняют многочисленные функции в клетке. В медицине известно немало примеров, как изменение структуры и функции одного единственного белка в организме человека может вызвать фатальные последствия, предотвратить которые врачи до сих пор не могут.

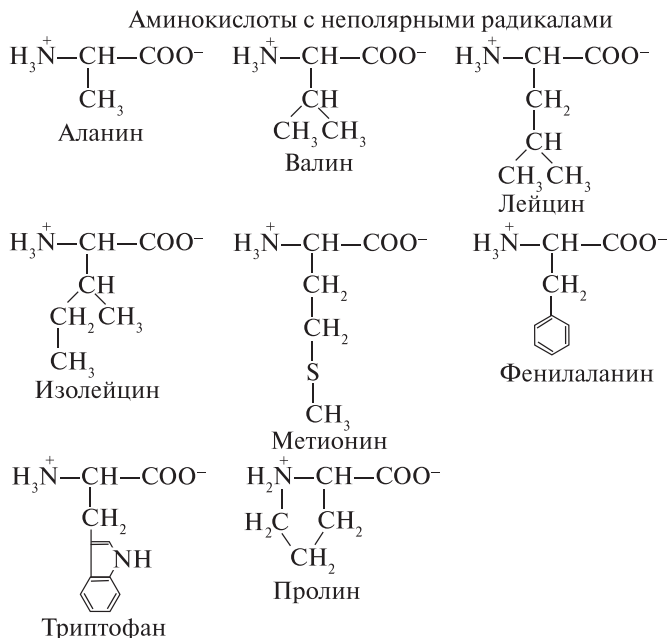
Белки (синоним: протеины; от греч. *protos* — первый) — биополимеры, построенные из α -L-аминокислот, соединенных пептидными связями.

Точно такое же определение можно дать и пептидам: граница между белками и пептидами достаточно условна. Главное отличие между белками и пептидами в том, что белки могут формировать (самопроизвольно или с помощью особых помощников — шаперонов) и поддерживать

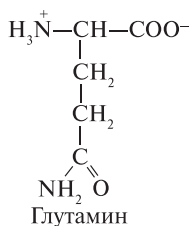
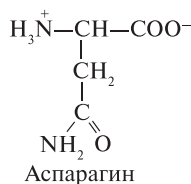
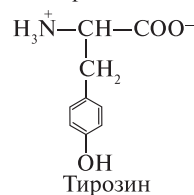
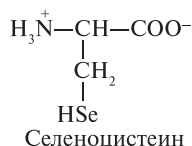
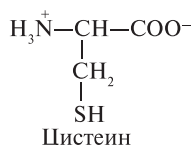
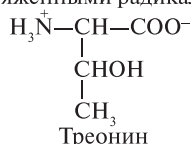
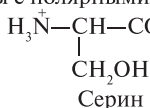
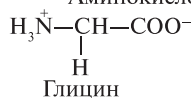
определенную **пространственную структуру**. Такая стабилизация структуры обеспечивается сложной системой ковалентных и нековалентных связей и взаимодействий, которые возникают лишь при определенной длине полипептидной цепи.

Включенную в молекулу белка аминокислоту называют *аминокислотным остатком*, а порядок расположения аминокислотных остатков в белковой молекуле — *аминокислотной последовательностью*. Каждый индивидуальный белок характеризуется специфичной аминокислотной последовательностью.

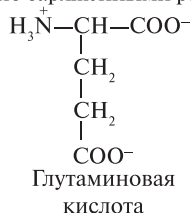
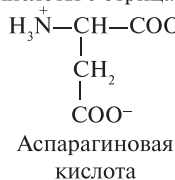
В настоящее время в составе белков человека обнаружена 21 L-аминокислота, структура которых приведена на рис. 1-1, а в табл. 1-1 даны их трех- и однобуквенные обозначения. Их отличительная особенность в том, что каждая из этих аминокислот генетически закодирована одним или несколькими триплетами азотистых оснований — кодонами. Именно поэтому аминокислоты, кодируемые кодонами и входящие в состав белков, называют протеиногенными.



Аминокислоты с полярными незаряженными радикалами



Аминокислоты с отрицательно заряженными радикалами



Аминокислоты с положительно заряженными радикалами

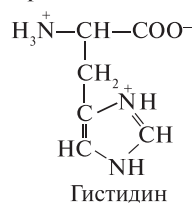
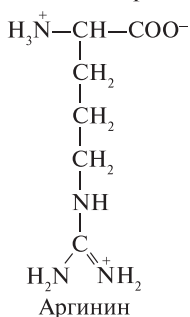
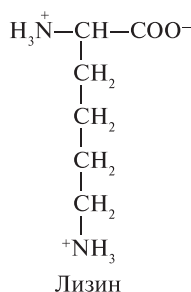


Рис. 1-1. Структура протеиногенных аминокислот

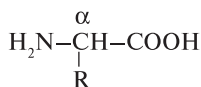
Таблица 1-1. Принятые трех- и однобуквенные обозначения аминокислот

Тривиальное название	Трехбуквенные обозначения		Однобуквенное обозначение
Аланин	Ала	<i>Ala</i>	A
Аргинин	Арг	<i>Arg</i>	R
Аспарагин	Асн	<i>Asn</i>	N
Аспарагиновая кислота	Асп	<i>Asp</i>	D
Валин	Вал	<i>Val</i>	V
Гистидин	Гис	<i>His</i>	H
Глицин	Гли	<i>Gly</i>	G
Глутамин	Глн	<i>Gln</i>	Q
Глутаминовая кислота	Глу	<i>Glu</i>	E
Изолейцин	Иле	<i>Ile</i>	I
Лейцин	Лей	<i>Leu</i>	L
Лизин	Лиз	<i>Lys</i>	K
Метионин	Мет	<i>Met</i>	M
Пролин	Про	<i>Pro</i>	P
Селеноцистеин*	Se-Цис*	<i>Sec</i>	U
Серин	Сер	<i>Ser</i>	S
Тирозин	Тир	<i>Tyr</i>	Y
Треонин	Тре	<i>Thr</i>	T
Триптофан	Три	<i>Trp</i>	W
Фенилаланин	Фен	<i>Phe</i>	F
Цистеин	Цис	<i>Cys</i>	C

* В русскоязычной литературе трехбуквенного обозначения для селеноцистеина пока не придумали.

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АМИНОКИСЛОТ

Аминокислоты — производные карбоновых кислот, у которых один или несколько атомов водорода замещены аминогруппой. В состав белка входят α -аминокислоты, у которых аминогруппа находится у α -атома углерода (рис. 1-2).

**Рис. 1-2.** Структура α -аминокислот

Помимо белковых α -аминокислот в организме обнаружены α -, β - и γ -аминокислоты, которые в состав белка не входят и выполняют в организме другие функции.

К числу небелковых α -аминокислот относятся:

- ДОФА (диоксифенилаланин) — промежуточный продукт синтеза катехоламинов;
- орнитин — переносчик карбамоильной группы из матрикса митохондрий в цитозоль в процессе синтеза мочевины.

К числу β - и γ -аминокислот относятся:

- β -аланин — компонент регуляторных дипептидов карнозина и ансерина, которые выполняют роль внутриклеточных буферов и участвуют в поддержании pH;
- γ -аминомасляная кислота — главный тормозной медиатор головного мозга.

При физиологических значениях pH аминокислоты в водных растворах существуют в виде биполярных ионов, называемых цвиттер-ионами (рис. 1-3).

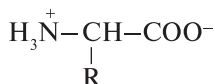


Рис. 1-3. Структура цвиттер-иона

На растворимость аминокислот влияет природа радикала: аминокислоты полярные и заряженные лучше растворимы в воде, чем содержащие в своем составе неполярные гидрофобные радикалы.

Заряд аминокислот зависит от pH раствора. Однако при определенном значении pH суммарный заряд каждой аминокислоты равен нулю, и в таком состоянии аминокислота неподвижна в электрическом поле. Значение pH, при котором суммарный заряд аминокислоты равен нулю, называют **изоэлектрической точкой**. Изоэлектрическую точку обозначают символом pI или аббревиатурой ИЭТ. При любом значении pH, превышающем pI , аминокислота несет *суммарный отрицательный заряд* и в электрическом поле движется по направлению к аноду (положительно заряженному электроду). Если же pH оказывается *ниже pI* , аминокислота несет *суммарный положительный заряд* и движется по направлению к катоду (отрицательно заряженному электроду).

Суммарный заряд всех аминокислотных остатков, входящих в состав белка, и определяет суммарный заряд белка, в состав которого они входят.