

Предмет и задачи биохимии

Биологическая химия - это наука о молекулярных основах жизни, которая изучает химический состав и химические процессы, лежащие в основе жизнедеятельности организма.

Биологическая химия изучает:

1. Химическую природу веществ, входящих в состав организма
2. Процессы превращения этих веществ
3. Связь этих превращений с жизнедеятельностью клеток, органов, тканей и в целом организма

Задачи биохимии:

- 1) объяснить, как функционируют живые системы с точки зрения молекулярных процессов в состоянии «здоровья»;
- 2) объяснить молекулярные процессы, лежащие в основе заболеваний и их эффективного лечения.

Биохимия изучает химию живой природы в широком диапазоне: от человека и позвоночных до бактерий, а также молекулярные основы взаимодействия живых объектов с физическими (например, излучения), химическими (например, ксенобиотики) или биологическими (например, вирусы) факторами окружающей среды.

«Биохимия – наука о молекулярной
сущности жизни»

Т.Т. Березов

- Из каких веществ состоит живой организм? (Проблемы правильного питания, витаминология)
- Превращения веществ в организме. Метаболизм, нарушения обмена веществ
- Механизмы коррекции нарушений метаболизма (проблемы фармакологии и синтеза новых лекарственных веществ и соединений)
- Механизмы энергетического обеспечения клеток (гликолиз, окислительное фосфорилирование, фотосинтез)
- Механизмы передачи генетической информации (медицинская генетика)
- Механизмы межклеточного общения. Проблемы молекулярной эндокринологии
- Механизмы биологической подвижности
- Проблемы программируемой гибели клеток и связанные с этим проблемы онкологии
- Проблемы иммунологии (защита от бактерий и вирусов)

Смысл изучения биохимии:

- **понимание причинно-следственных связей**

- **база** для других предметов – физиологии, патофизиологии, фармакологии, гистологии, токсикологии, иммунологии

- понимание механизма болезни дает возможность

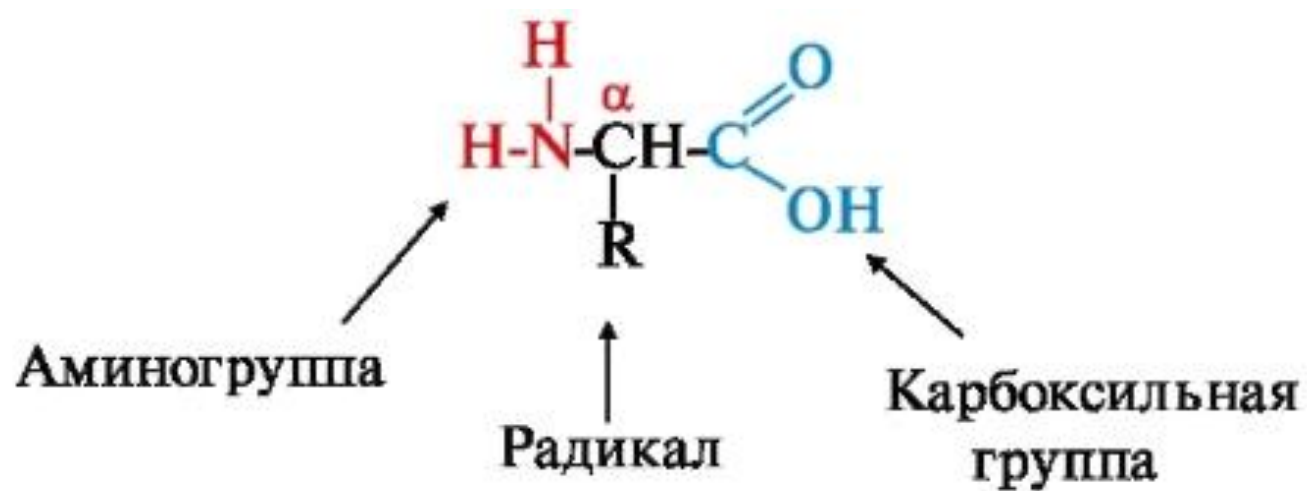
- найти **пути лечения**

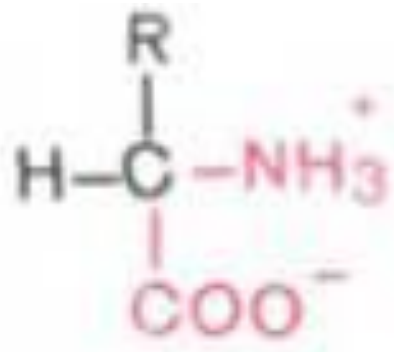
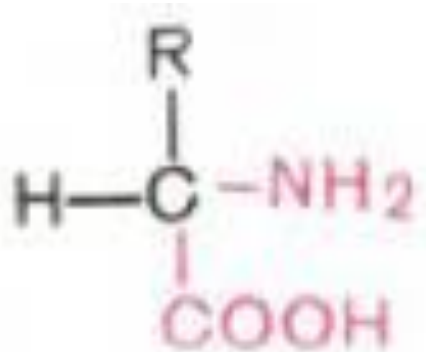
- подбирать лекарства, которые помогут именно **этому** пациенту

Строение и свойства белков

Белки являются основными биополимерами клеток, за счет которых осуществляются практически все функции организма.

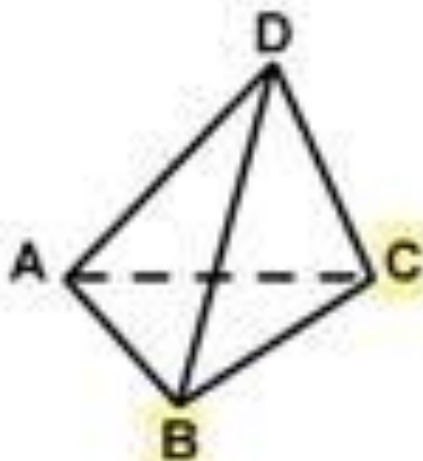
Белки являются линейными неразветвленными полимерами построенными из аминокислот. Информация о структуре белка закодирована в ДНК. Все живые организмы используют 20 идентичных аминокислот и, за некоторым исключением, имеют одинаковый генетический код.



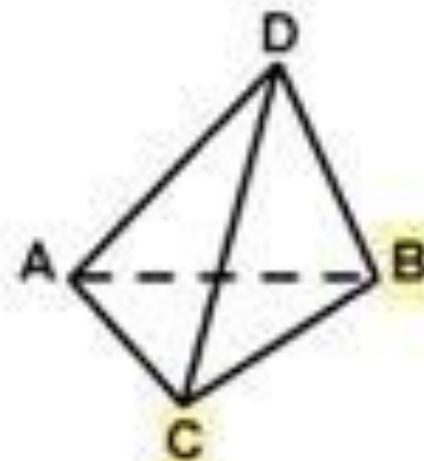


Цвиттерион

Цвиттер-ион (биполярный ион; нем. Zwitter — гибрид) — молекула, которая, являясь в целом электронейтральной, в своей структуре имеет части, несущие как отрицательный, так и положительный заряды, такую структуру с пространственно разделенными зарядами имеют аминокислоты. Первую структуру приводят для удобства представления, однако все аминокислоты при физиологических значениях pH имеют ионизированную структуру.

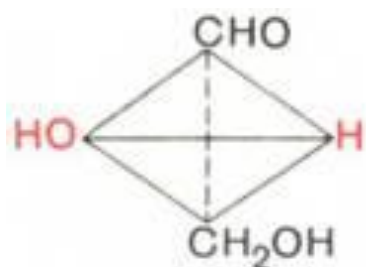


1 конформация

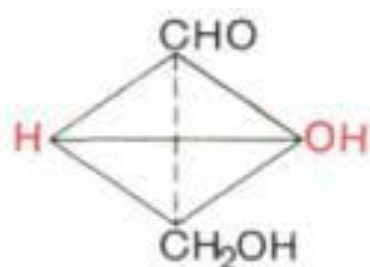


2 конформация

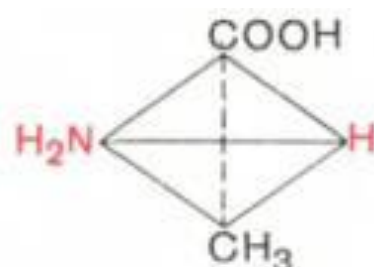
По абсолютной конфигурации молекулы выделяют **D- и L-формы**. Различия между изомерами связаны с взаимным расположением четырех замещающих групп, находящихся в вершинах воображаемого тетраэдра, центром которого является атом углерода в α -положении. Имеется только два возможных расположения химических групп вокруг него.



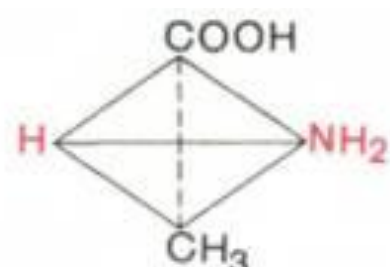
L-глицеральдегид



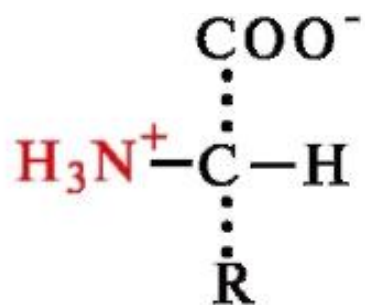
D-глицеральдегид



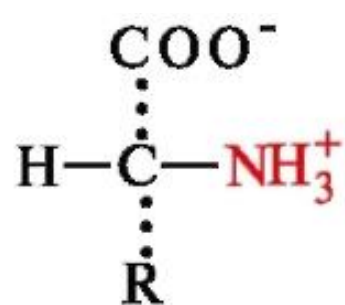
L-аланин



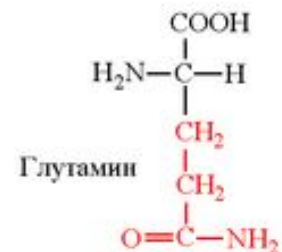
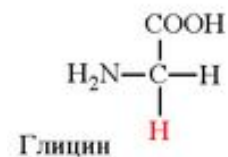
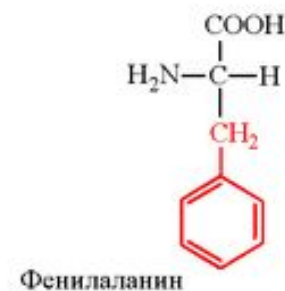
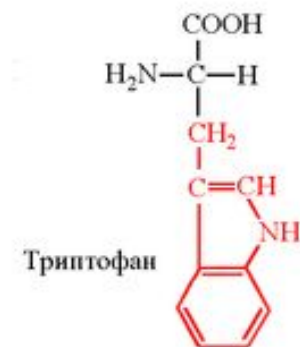
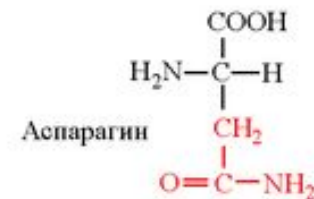
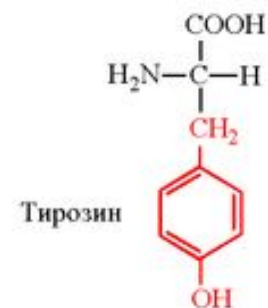
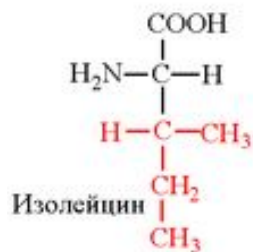
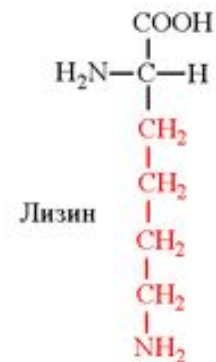
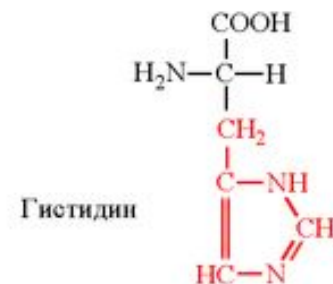
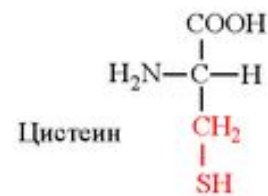
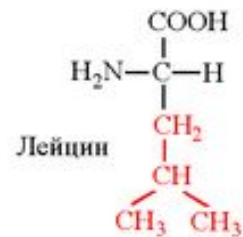
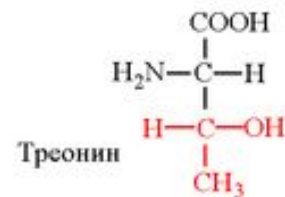
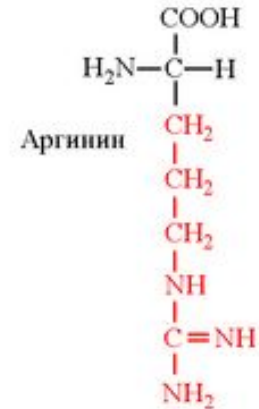
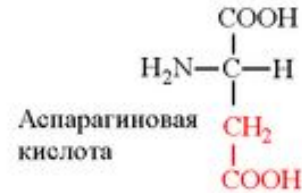
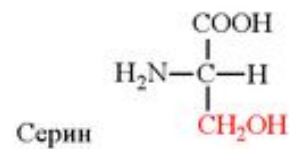
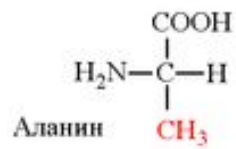
D-аланин



L-изомер
аминокислоты

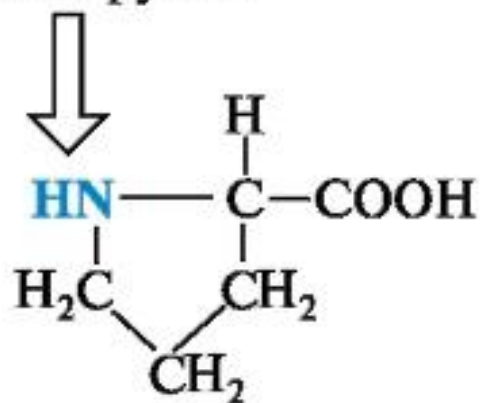


D-изомер
аминокислоты



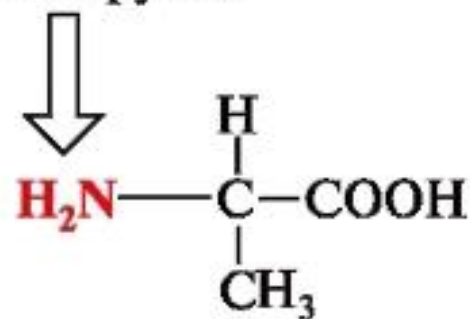
Глицин	Gly	G	G lycine	Гли
Аланин	Ala	A	A lanine	Ала
Валин	Val	V	V aline	Вал
Изолейцин	Ile	I	I soleucine	Иле
Лейцин	Leu	L	L eucine	Лей
Пролин	Pro	P	P roline	Про
Серин	Ser	S	S erine	Сер
Треонин	Thr	T	T hreonine	Тре
Цистеин	Cys	C	C ysteine	Цис
Метионин	Met	M	M ethionine	Мет
Аспарагиновая кислота	Asp	D	aspar D ic acid	Асп
Аспарагин	Asn	N	asparagi N e	Асн
Глутаминовая кислота	Glu	E	glu E tamic acid	Глу
Глутамин	Gln	Q	Q -tamine	Глн
Лизин	Lys	K	before L	Лиз
Аргинин	Arg	R	a R ginine	Арг
Гистидин	His	H	H istidine	Гис
Фенилаланин	Phe	F	F enylalanine	Фен
Тирозин	Tyr	Y	t Y rosine	Тир
Триптофан	Trp	W	t W o rings	Три

Иминогруппа

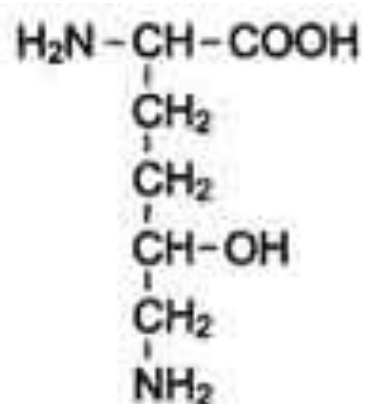


Пролин

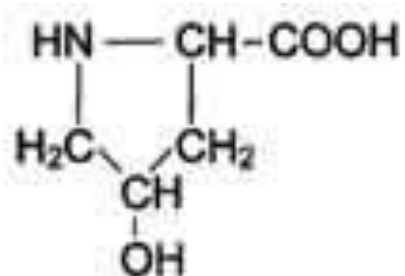
Аминогруппа



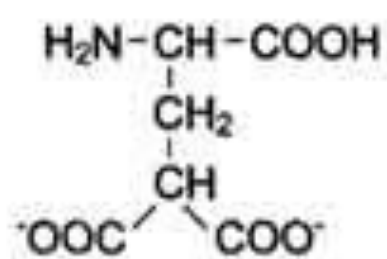
Аланин



Гидроксилизин

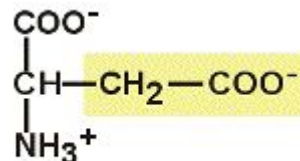


Гидроксипролин

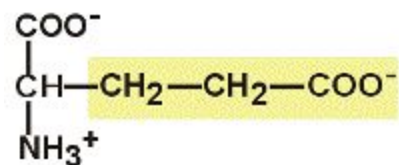


γ-Карбоксиглутаминовая кислота

Аминокислоты с анионными радикалами

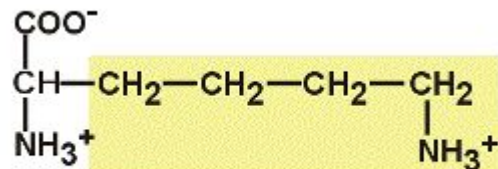


Аспартат

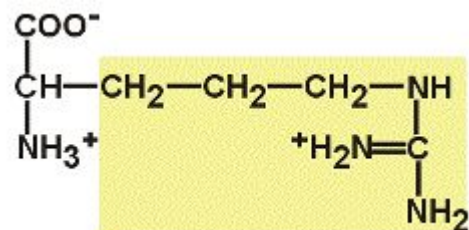


Глутамат

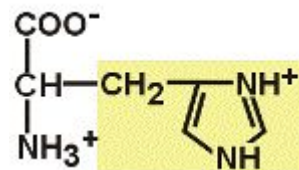
Аминокислоты с катионными радикалами



Лизин



Аргинин



Гистидин

Свойства радикалов аминокислот

Неполярные:

Глицин*
Алинин
Валин
Лейцин
Изолейцин
Пролин
(гидрофобные)

Ароматические:

Фенилаланин
Тирозин*
Триптофан
(гидрофобные)

Незаряженные, но полярные:

Серин
Треонин
Цистеин
Метионин*
Аспарагин
Глутамин
(гидрофильные)

АМИНОКИСЛОТЫ

Отрицательно заряженные:

Аспартат
Глутамат
(гидрофильные)

Положительно заряженные:

Лизин
Аргинин
Гистидин
(гидрофильные)

* Существуют разночтения: многие источники относят метионин к неполярным, а тирозин к полярным аминокислотам, а также глицин, метионин и тирозин относят к амфифильным аминокислотам.

По строению **бокового радикала** выделяют:
алифатические (аланин, валин, лейцин, изолейцин, пролин, глицин),
ароматические (фенилаланин, тирозин, триптофан),
серусодержащие (цистеин, метионин),
содержащие ОН-группу (серин, треонин, опять тирозин),
содержащие дополнительную СООН-группу (аспарагиновая и глутаминовая кислоты),
дополнительную NH₂-группу (лизин, аргинин, гистидин, глутамин, аспарагин).

По **полярности бокового радикала** существуют неполярные аминокислоты (ароматические, алифатические) и полярные (незаряженные, отрицательно и положительно заряженные).

По **кислотно-основным свойствам** подразделяют **нейтральные** (большинство), **кислые** (аспарагиновая и глутаминовая кислоты) и **основные** (лизин, аргинин, гистидин) аминокислоты.

По необходимости для организма выделяют такие, которые не синтезируются в организме и должны поступать с пищей – **незаменимые аминокислоты** (лейцин, изолейцин, валин, фенилаланин, триптофан, треонин, лизин, метионин, аргинин, гистидин). К **заменимым** относят такие аминокислоты, углеродный скелет которых образуется в реакциях метаболизма и способен каким-либо образом получить аминогруппу с образованием соответствующей аминокислоты.

Мнемоническое правило для запоминания заменимых и незаменимых аминокислот:

Фенилаланин

Валин

Метионин

Лизин

Лейцин

Треонин

Аргинин*

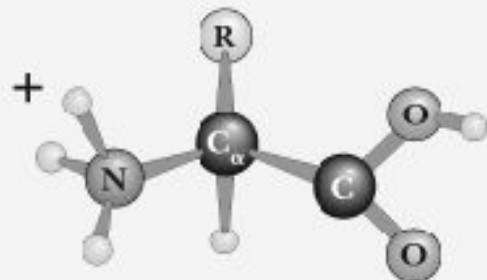
Изолейцин

Гистидин

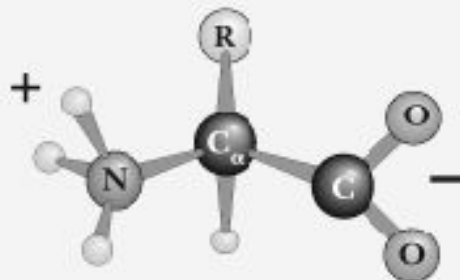
Триптофан

* Незаменим для детей.

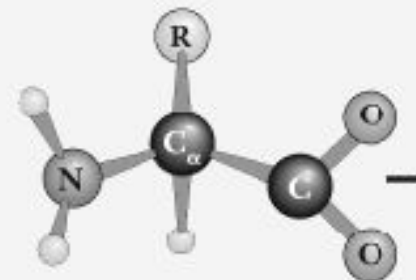
pH 1, заряд +1



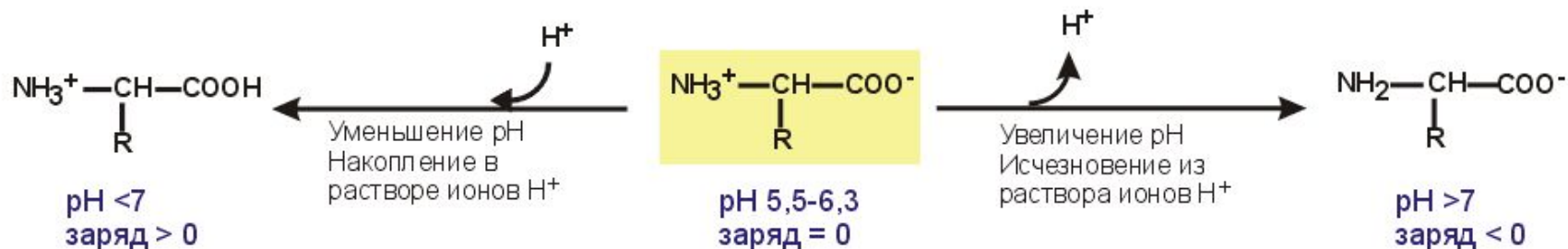
pH 7, заряд 0



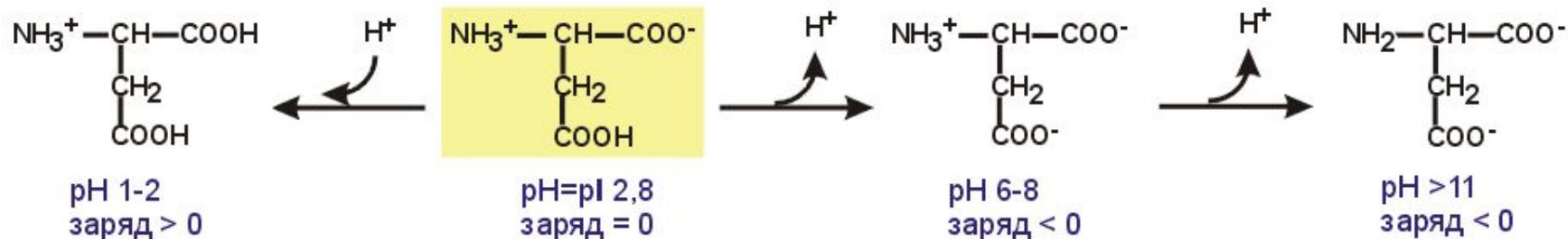
pH 13, заряд -1



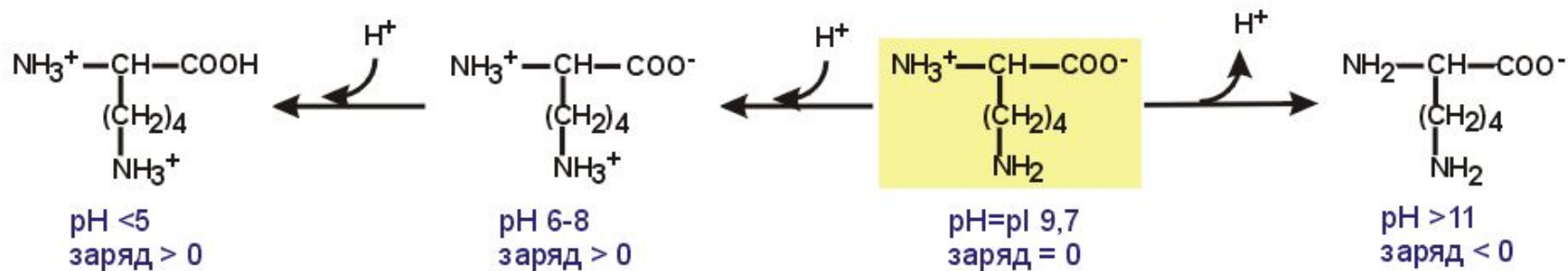
Сильно кислая среда	Нейтральная среда	Сильно щелочная среда
1. Аминокислоты с недиссоциирующими радикалами		
$\text{NH}_3^+ - \underset{\text{R}}{\text{CH}} - \text{COOH}$	$\text{NH}_3^+ - \underset{\text{R}}{\text{CH}} - \text{COO}^-$	$\text{NH}_2 - \underset{\text{R}}{\text{CH}} - \text{COO}^-$
Суммарный заряд = +1	Суммарный заряд = 0	Суммарный заряд = -1
2. Аминокислоты с анионными группами в радикале		
$\text{NH}_3^+ - \underset{\begin{smallmatrix} \text{CH}_2 \\ \text{COOH} \end{smallmatrix}}{\text{CH}} - \text{COOH}$	$\text{NH}_3^+ - \underset{\begin{smallmatrix} \text{CH}_2 \\ \text{COO}^- \end{smallmatrix}}{\text{CH}} - \text{COO}^-$	$\text{NH}_2 - \underset{\begin{smallmatrix} \text{CH}_2 \\ \text{COO}^- \end{smallmatrix}}{\text{CH}} - \text{COO}^-$
Суммарный заряд = +1	Суммарный заряд = -1	Суммарный заряд = -2
3. Аминокислоты с катионными группами в радикале		
$\text{NH}_3^+ - \underset{\begin{smallmatrix} (\text{CH}_2)_4 \\ \text{NH}_3^+ \end{smallmatrix}}{\text{CH}} - \text{COOH}$	$\text{NH}_3^+ - \underset{\begin{smallmatrix} (\text{CH}_2)_4 \\ \text{NH}_3^+ \end{smallmatrix}}{\text{CH}} - \text{COO}^-$	$\text{NH}_2 - \underset{\begin{smallmatrix} (\text{CH}_2)_4 \\ \text{NH}_2 \end{smallmatrix}}{\text{CH}} - \text{COO}^-$
Суммарный заряд = +2	Суммарный заряд = +1	Суммарный заряд = -1



Изменение заряда нейтральных аминокислот



Изменение заряда кислых аминокислот на примере аспартата



Изменение заряда основных аминокислот на примере лизина

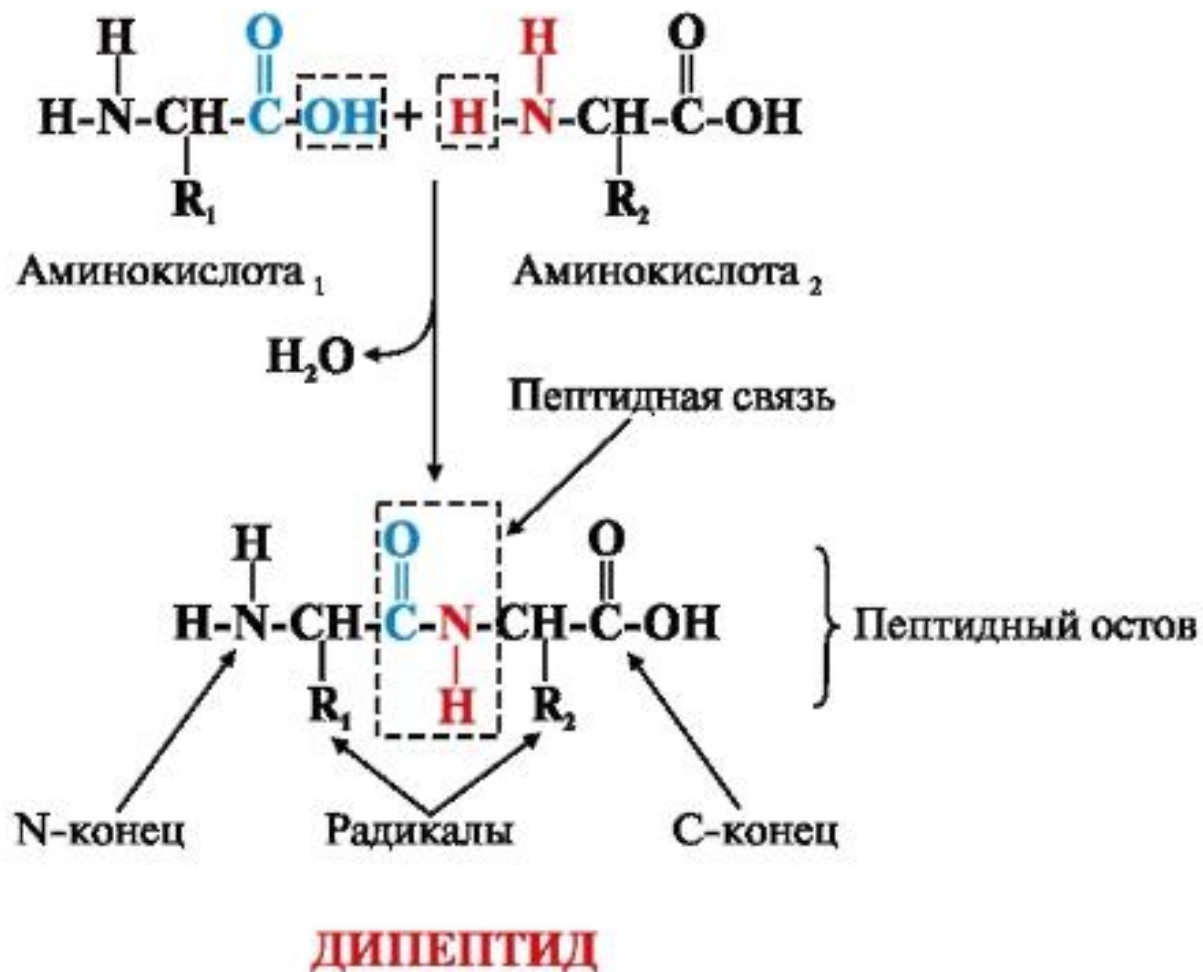
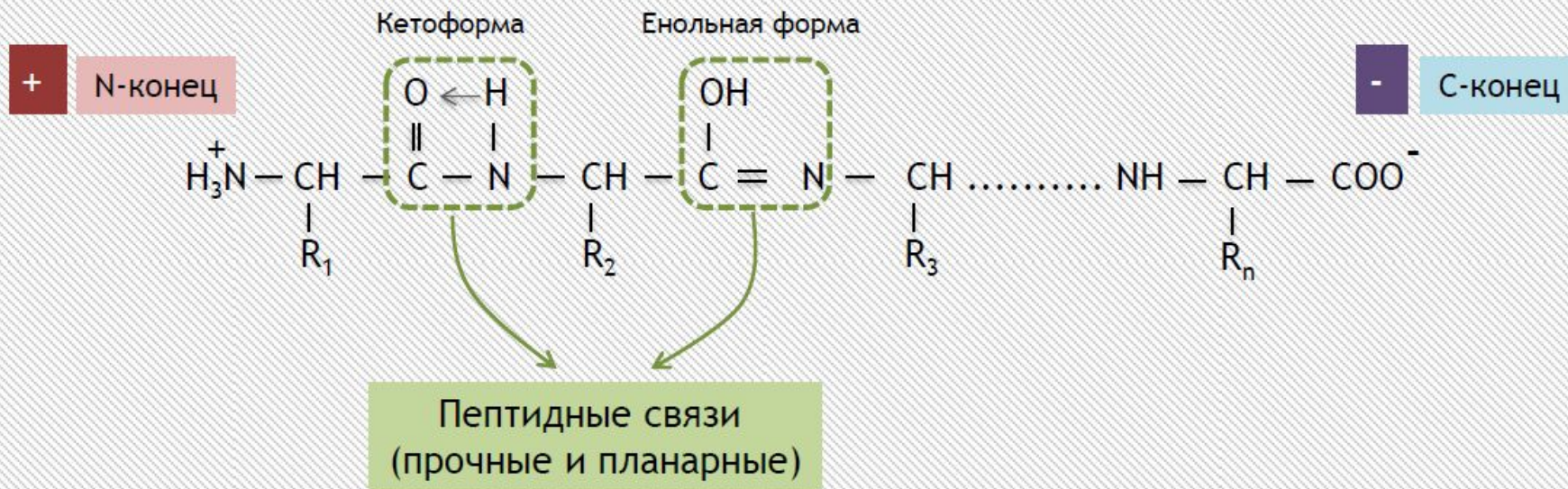


Рис. 1. Схема образования пептидной связи. В каждом белке или пептиде можно выделить: *N-конец* белка или пептида, имеющий свободную α-аминогруппу ($-\text{NH}_2$); *С-конец*, имеющий свободную карбоксильную группу ($-\text{COOH}$); *Пептидный остов* белков, состоящий из повторяющихся фрагментов: $-\text{NH}-\text{CH}-\text{CO}-$; *Радикалы аминокислот* (боковые цепи) (R_1 и R_2) - переменные группы.

ПОЛИПЕПТИДНАЯ ЦЕПЬ

АМК соединяются друг с другом пептидными (амидными) связями, образуя полипептидную цепь однотипного строения с различными радикалами (R):



БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ПЕПТИДЫ

Устойчивые (их мало)

Образуются ферментативно из отдельных АМК.

Карнозин: гистидил-В-аланин

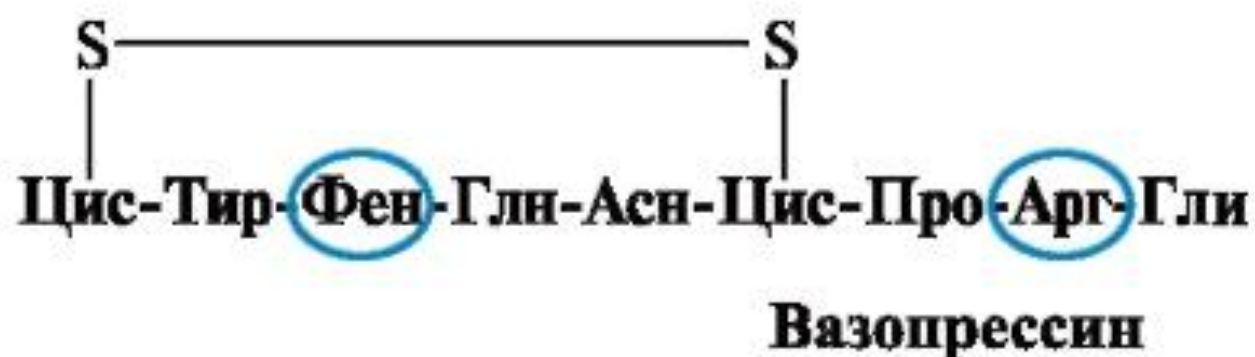
Глутатион: γ -глутамилцистеинилглицин

Необычное присутствие В-аминокислоты и необычной γ -пептидной связи придают устойчивость этим соединениям к действию ферментов - пептидаз, разрушающих только α -пептидные связи.

Неустойчивые (их много)

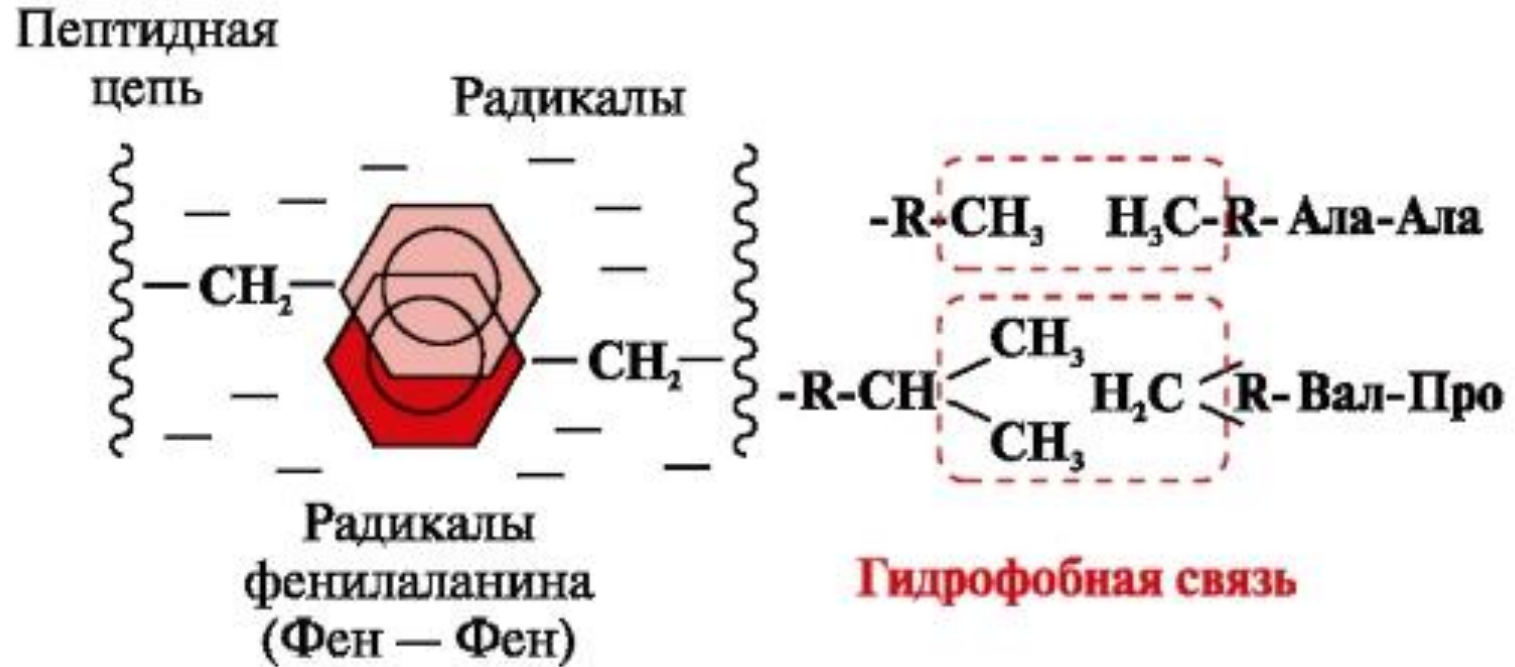
Образуются из белковых предшественников «прицельным протеолизом».

δ -пептид сна
Ангиотензин
Вазопрессин и окситоцин
Эндорфины
Нейропептиды



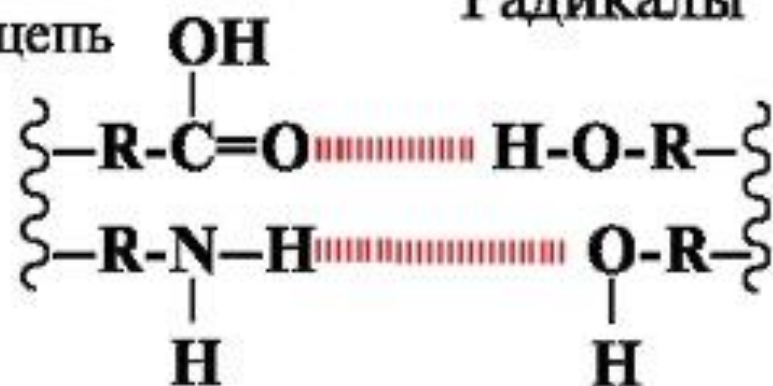
Биохимики условились считать, что если количество аминокислот не превышает **10**, то такое соединение называется **пептид**; если от **10** и более аминокислот – **полипептид**. Полипептиды, способные самопроизвольно формировать и удерживать определенную пространственную структуру, которая называется конформацией, относят к **белкам**. Стабилизация такой структуры возможна лишь при достижении полипептидами определенной длины (**более 40 аминокислот**), поэтому белками обычно считают полипептиды молекулярной массой более 5 000 Да. (1 Да равен 1/12 изотопа углерода). **Только имея определенное пространственное строение (нативную структуру), белок может выполнять свои функции.**

Взаимодействиями между радикалами аминокислот играют большое значение в стабилизации пространственной структуры белков, можно выделить 4 типа химических связей: гидрофобная, водородная, ионная, дисульфидная.

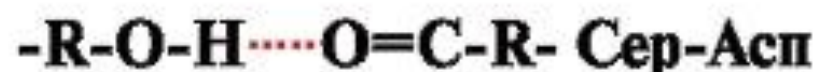


Пептид-
ная
цепь

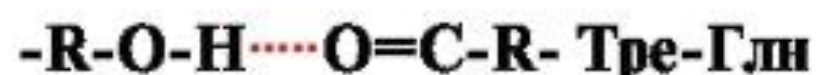
Радикалы



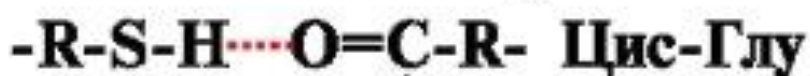
Водородная связь



OH



NH₂

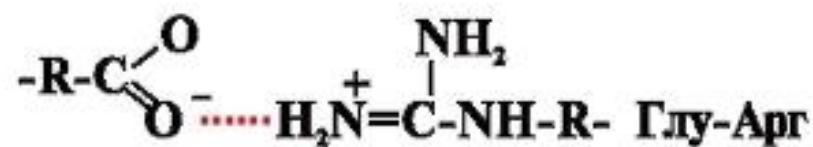
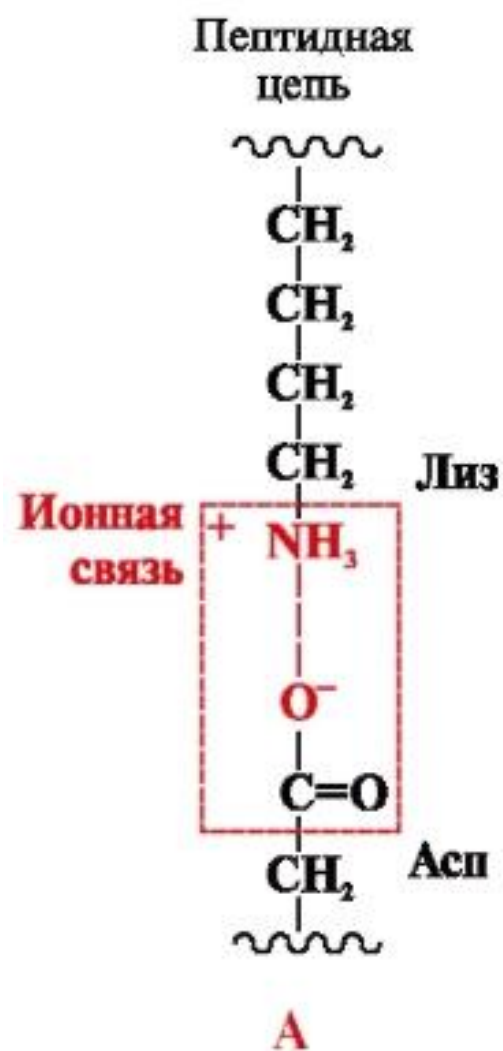


OH



H

H



Б

