

ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет»

Институт химии и экологии

Кафедра фундаментальной химии и методики обучения химии

АМИНОКИСЛОТЫ

Подготовила: Вершинина Алина ХМб-45

Преподаватель: Зайцев М. А.

Киров
2020

Понятие аминокислот

Аминокислоты —

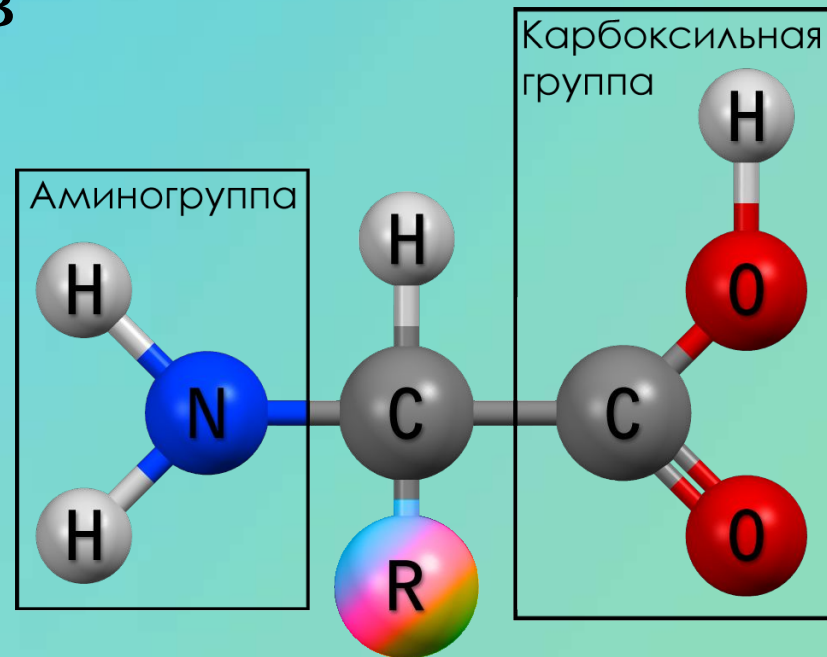
органические соединения, в

молекуле которых

одновременно

содержатся карбоксильные

и аминные группы.



Понятие аминокислот

Основные химические элементы

аминокислот —

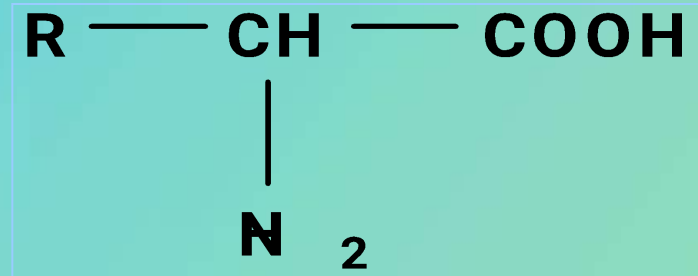
это углерод (C), водород

(H), кислород (O), и азот (N), хотя

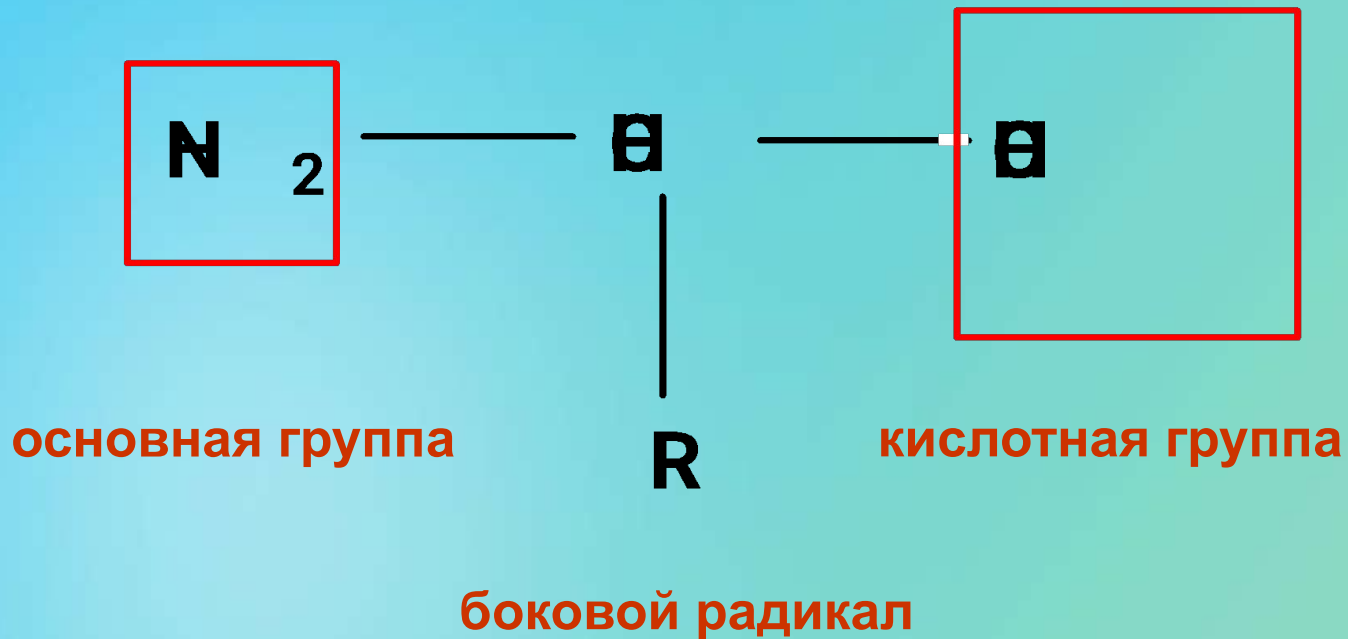
другие элементы также встречаются в радикале определенных аминокислот.

Известны около 500 встречающихся в природе аминокислот (хотя только 20 используются в генетическом коде).

ОБЩАЯ ФОРМУЛА



Природа химической связи в аминокислотах



Классификация аминокислот

Для аминокислот существует несколько классификаций в зависимости от того, какой признак положен в основу.

□ По химической природе углеводородного радикала:

а) алифатические: глицин, аланин, валин, лейцин, изолейцин

содержащие ОН- группу: серин, треонин

содержащие COOH – группу: аспарагиновая, глутаминовая

содержащие NH_2CO – группу: аспарагин, глутамин

содержащие NH_2 – группу: лизин, аргинин

серосодержащие: цистеин, цистин, метионин

б) ароматические: фенилаланин, тирозин

в) гетероциклические: триптофан, гистидин

г) иминокислоты: пролин

Важнейшие α -аминокислоты

1. Классификация по химической природе углеводородного радикала:

Формула аминокислоты	Название аминокислоты	Сокращенное название
Алифатические		
$\text{H}_2\text{N} - \text{CH}_2\text{COOH}$	Глицин	Гли
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	Аланин	Ала
$\begin{array}{c} (\text{CH}_3)_2\text{CH} - \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	Валин	Вал
$\begin{array}{c} (\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2 - \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	Лейцин	Лей
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{C}_2\text{H}_5 - \text{CH} - \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	Изолейцин	Иле

Формула аминокислоты	Название аминокислоты	Сокращенное название
Содержащие OH группу		
$\text{HO} - \text{CH}_2 - \underset{\text{NH}_2}{\text{CH}} - \text{COOH}$	Серин	Сер
$\text{CH}_3 - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \underset{\text{NH}_2}{\text{CH}} - \text{COOH}$	Треонин ²	Тре
Содержащие COOH		
$\text{HOOC} - \underset{\text{NH}_2}{\text{CH}_2} - \text{CH} - \text{COOH}$	Аспарагиновая	Асп
$\text{HOOC} - \text{CH}_2 - \underset{\text{NH}_2}{\text{CH}_2} - \text{CH} - \text{COOH}$	Глутаминовая	Глу
Содержащие CONH₂		
$\text{H}_2\text{N} - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \underset{\text{NH}_2}{\text{CH}_2} - \text{CH} - \text{COOH}$	Аспарагин	Асн
$\text{H}_2\text{N} - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - (\text{CH}_2)_2 - \underset{\text{NH}_2}{\text{CH}} - \text{COOH}$	Глутамин	Глн

Формула аминокислоты	Название аминокислоты	Сокращенное название
Содержащие NH₂ группу		
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - (\text{CH}_2)_2 - \text{CH} - \text{COOH} \\ \qquad \qquad \\ \text{NH}_2 \qquad \text{NH}_2 \end{array}$	Лизин ²	Лиз
$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N} \diagdown \\ \text{H N} = \text{C} - \text{NH}(\text{CH}_2)_3 - \text{CHCOOH} \\ \qquad \qquad \\ \qquad \qquad \text{NH}_2 \end{array}$	Аргинин	Арг
Серосодержащие		
$\begin{array}{c} \text{HS} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	Цистеин	Цис
$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{S} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	Метионин ²	Мет
Ароматические		
$\begin{array}{c} \text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	Фенилаланин ²	Фен
$\begin{array}{c} \text{p-HO} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	Тирозин	Тир

Формула аминокислоты	Название аминокислоты	Сокращенное название
<i>Гетероциклические</i>		
	Триптофан	Три
	Гистидин	Гис
<i>Иминокислота</i>		
	Пролин	Про
	Гидроксипролин	ОН-про

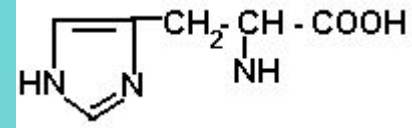
Классификация аминокислот

2. По полярности бокового радикала



Полярность бокового радикала

Свойства радикалов R играют важную роль в формировании структуры белков и выполнении ими биологических функций.



Неионогенные полярные группы, в условиях организма **не диссоциируют**.

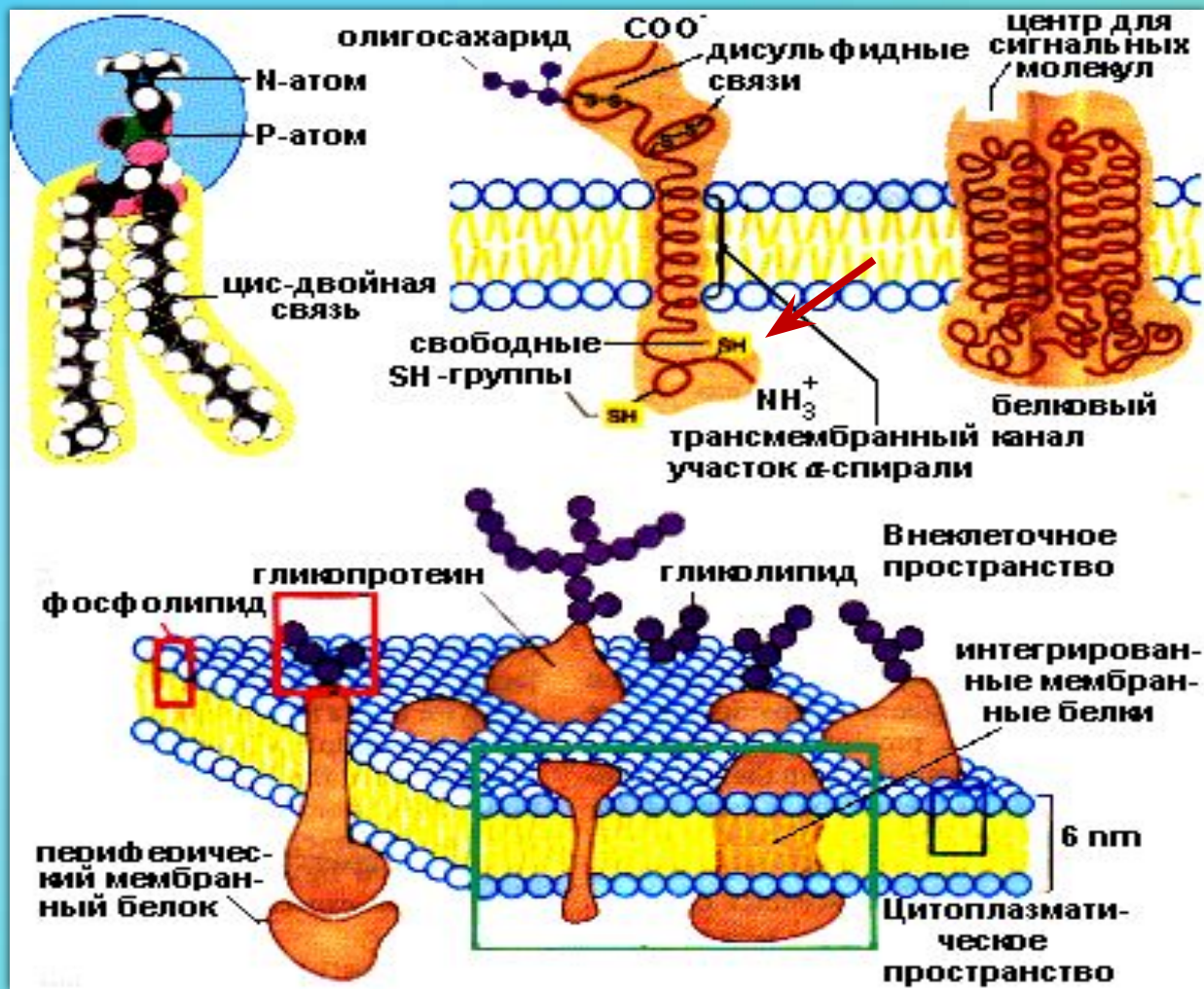
В роли таких групп, содержащихся в **R**, выступают **гидроксильные** и **амидные** группы.

Полярные неионогенные радикалы могут быть и на поверхности, и внутри белковых молекул.



Ионогенные группы способны к диссоциации (COOH и NH_2) - COO^- и NH_3^+

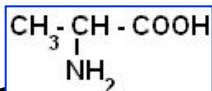
В белках **ионогенные** группы радикалов располагаются на **поверхности макромолекул**. Они обуславливают электростатические взаимодействия.



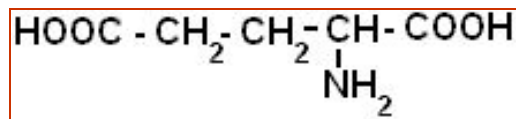
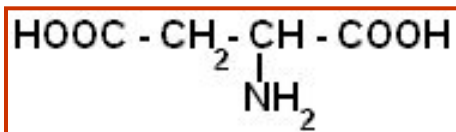
Классификация аминокислот

3. По количеству амино - и карбоксильных групп :

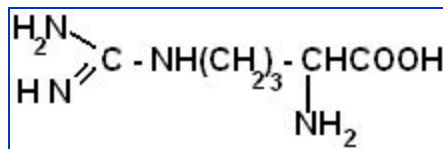
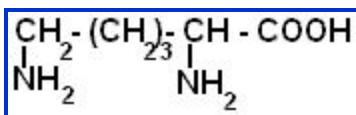
1 амино- и 1 карбоксильная группа – нейтральные



1 амино- 2 карбоксильные группы – кислые



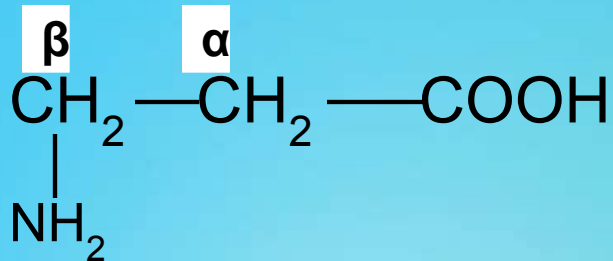
2 амино- 1 карбоксильная группа – основные



В водных растворах молекулы аминокислот заряжаются по-разному, приобретая положительные или отрицательные заряды, в зависимости от состава.

Структурные изомеры аминокислот

По положению аминогруппы различают α , β , γ , ϵ – структурные изомеры.



3-аминопропановая кислота
 β -аланин

β - аланин способствует синтезу карнозина – (дипептид $-\beta$ – аланилгистидин) в мышечных клетках.

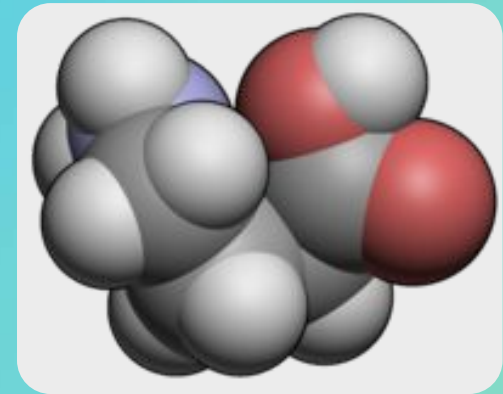
Повышает выносливость мышц, увеличивает энергообеспечение и продолжительность работы мышечных волокон.

Входит в состав ряда биологически активных соединений (кофермент аланин, пантотеновая кислота и др.)



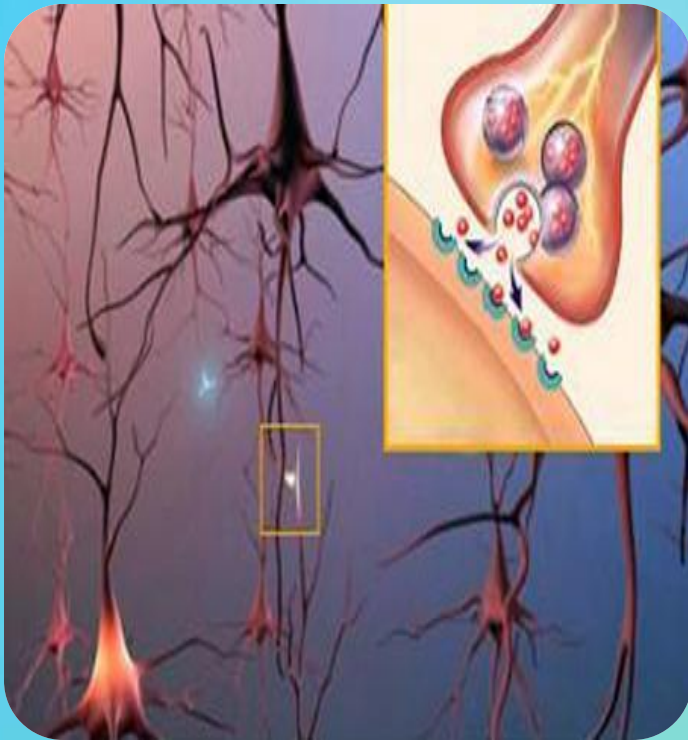
Не является незаменимой аминокислотой, но является единственной природной бета-аминокислотой

γ - аминокислота - ГАМК



ГАМК является основным нейромедиатором, участвующим в процессах центрального торможения.

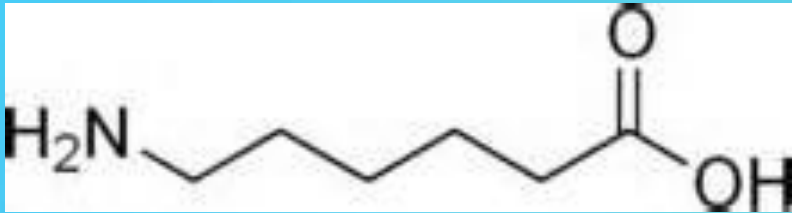
Под влиянием ГАМК активируются также энергетические процессы мозга, повышается дыхательная активность тканей, улучшается утилизация мозгом глюкозы, улучшается кровоснабжение.



γ – аминокислотная кислота

- γ -Аминокислотная кислота выполняет в организме функцию **ингибирующего медиатора центральной нервной системы.**
- При выбросе ГАМК в синаптическую щель происходит активация ионных каналов ГАМК_A- и ГАМК_C-рецепторов, приводящая к ингибированию нервного импульса.
- Лиганды рецепторов ГАМК рассматриваются как потенциальные средства для лечения различных расстройств психики и центральной нервной системы, к которым относятся **болезни Паркинсона** и **Альцгеймера**, расстройства сна (бессонница, нарколепсия), **эпилепсия.**

ε - аминокaproновая кислота



Аминокaproновая кислота является **антигеморрагическим** и **гемостатическим** препаратом, который обладает специфическим **кровоостанавливающим** действием при кровотечениях.



Структурные изомеры аминокислот

Специфические свойства аминокислот при нагревании.

Структурные изомеры **аминокислот** можно различить по их отношению к нагреванию. Эти свойства аналогичны поведению **α , β , γ гидроксикислот** при нагревании.

α - аминокислота



1,4 – дикетопиперазин-циклический амид (межмолекулярный)

β - аминокислота



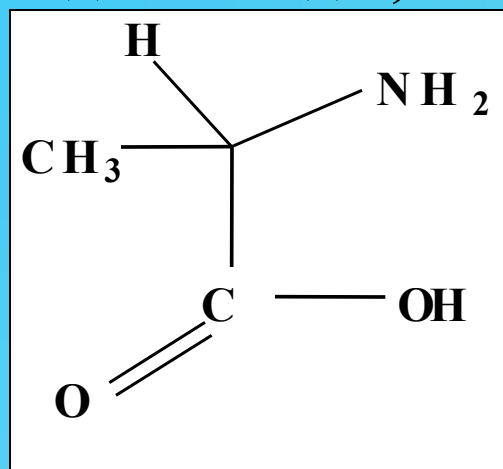
Непредельная кислота

γ - аминокислота

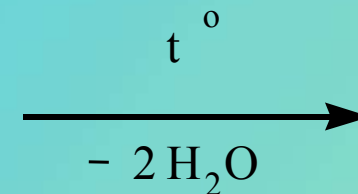
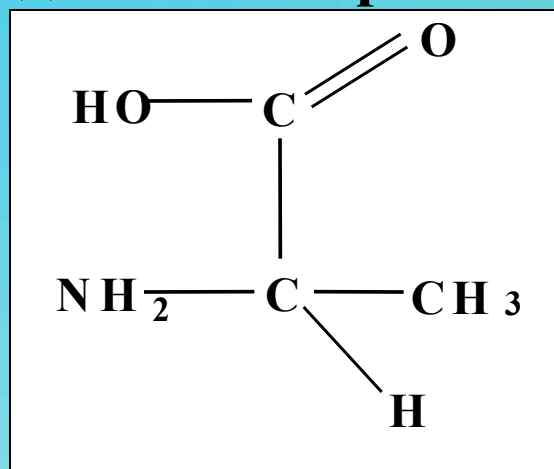


внутримолекулярные циклические амиды-лактамы

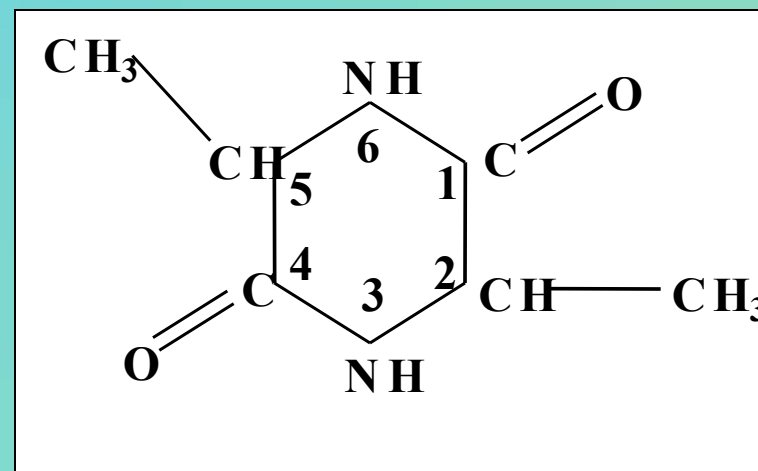
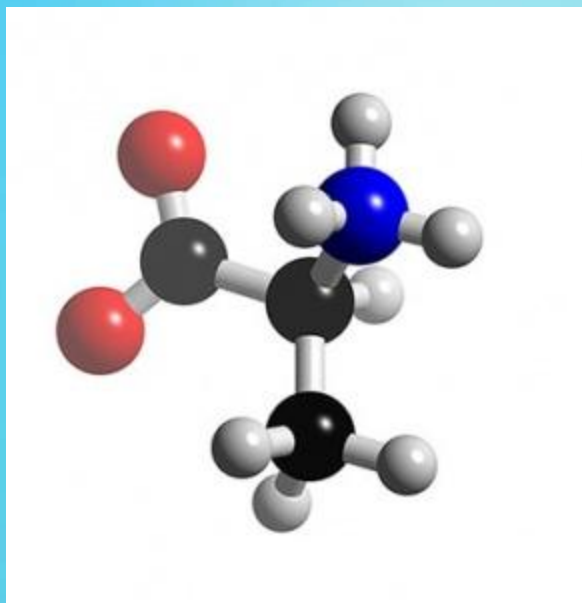
1) **α - аминокислоты** образуют при нагревании сначала - дипептиды, а затем – дикетопиперазины



+

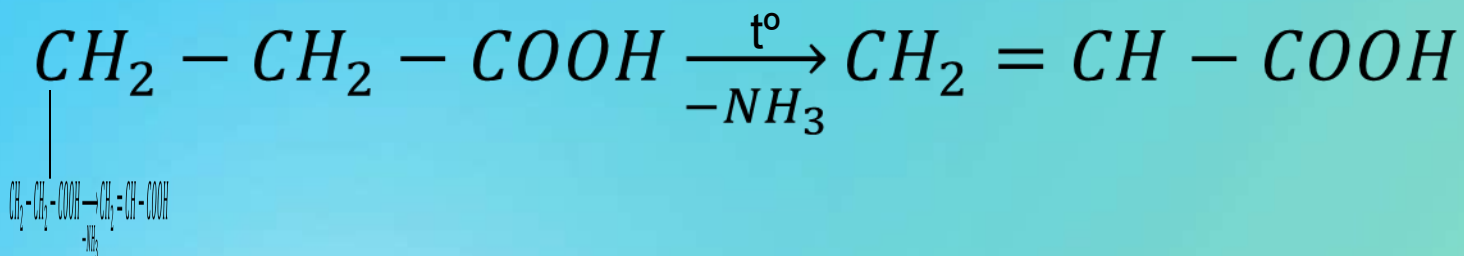


α - аминопропионовая кислота



1,4 – дикетопиперазин

2) **β - аминокислоты** образуют при нагревании непредельные кислоты.

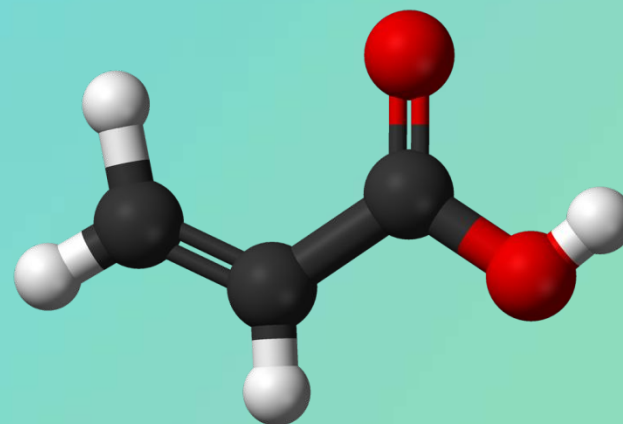


3-аминопропановая кислота
β-аланин

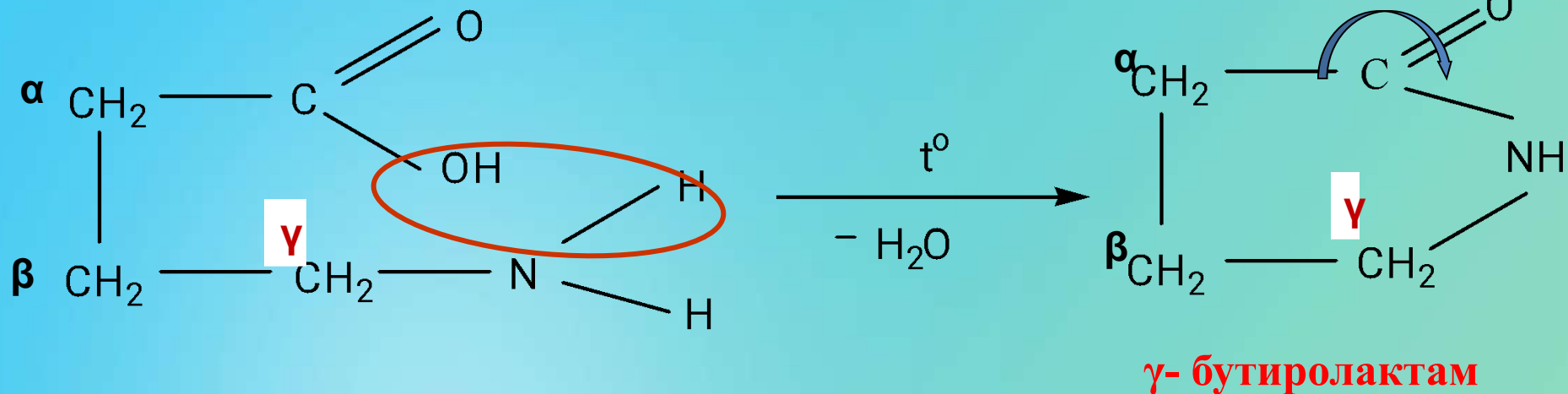
Акриловая кислота применяется в производстве **полиакриловой кислоты, ионообменных смол, каучуков, эфиров** и т.д.



Пропеновая, акриловая кислота



3) **γ - аминокислоты** образуют при нагревании внутримолекулярные циклические **амиды** - **лактамы**



Лактамы содержат устойчивые пяти - шестичленные циклы

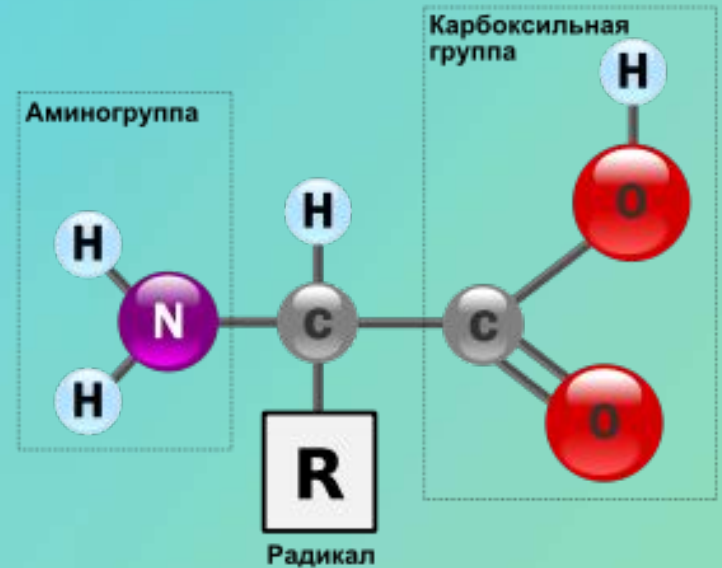
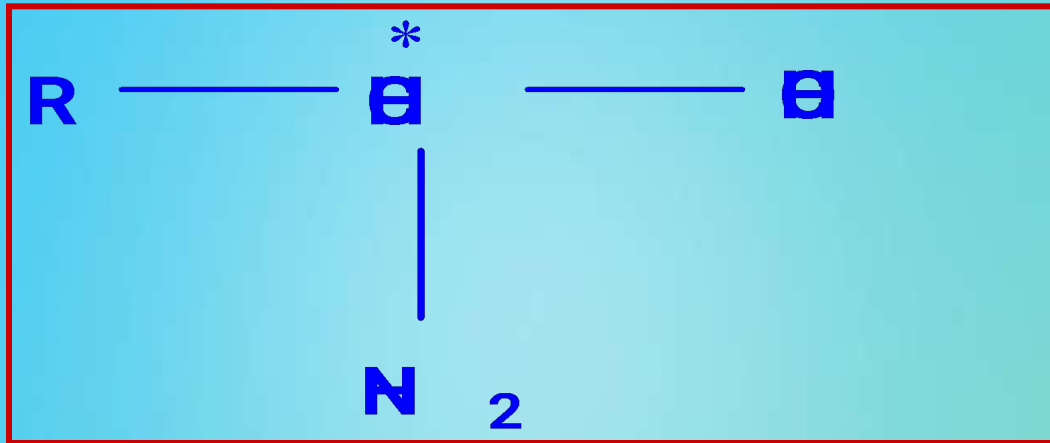
Многие **лактамы** – биологически активные вещества.

В промышленности лактамы используют для производства полиамидных волокон.



α - АМИНОКИСЛОТЫ

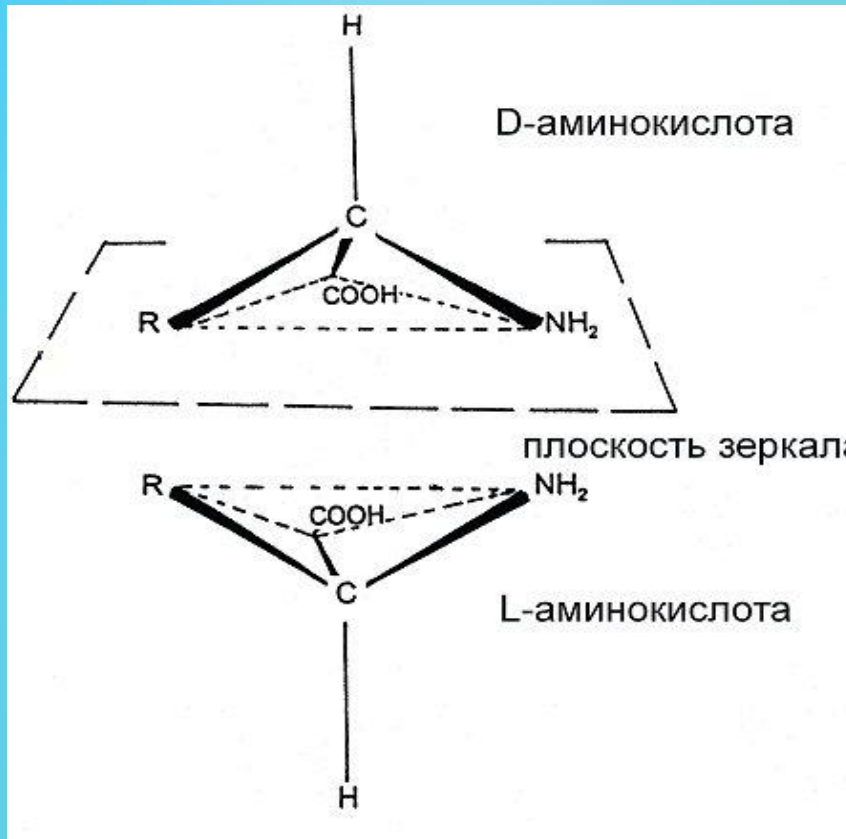
α - АМИНОКИСЛОТЫ играют важнейшую роль в процессах жизнедеятельности живых организмов, из них строится молекула **любого белка**.



C* - хиральный атом

Стереоизомерия аминокислот

Большинство α – аминокислот, кроме простейшей (глицина), содержат асимметричный атом углерода и существуют в виде двух оптически активных энантиомеров -- несовместимых в пространстве зеркальных антиподов



Истинное расположение атомов в пространстве – это **абсолютная конфигурация**, установление которой – сложный процесс.

Относительную конфигурацию определяют путем сравнения с конфигурационными стандартом

Формулы Фишера для α - аминокислот



L – α - аминокислота

D – α - аминокислота

Расположение в проекционной формуле Фишера аминогруппы **слева** (как OH – группы в L – глицериновом альдегиде) соответствует

L- конфигурации, справа – D – конфигурации хирального α – угле - родного атома.

Большинство **природных аминокислот относятся к L – ряду.**

Стереоизомерия аминокислот

Энантиомеры имеют разные знаки удельного вращения:

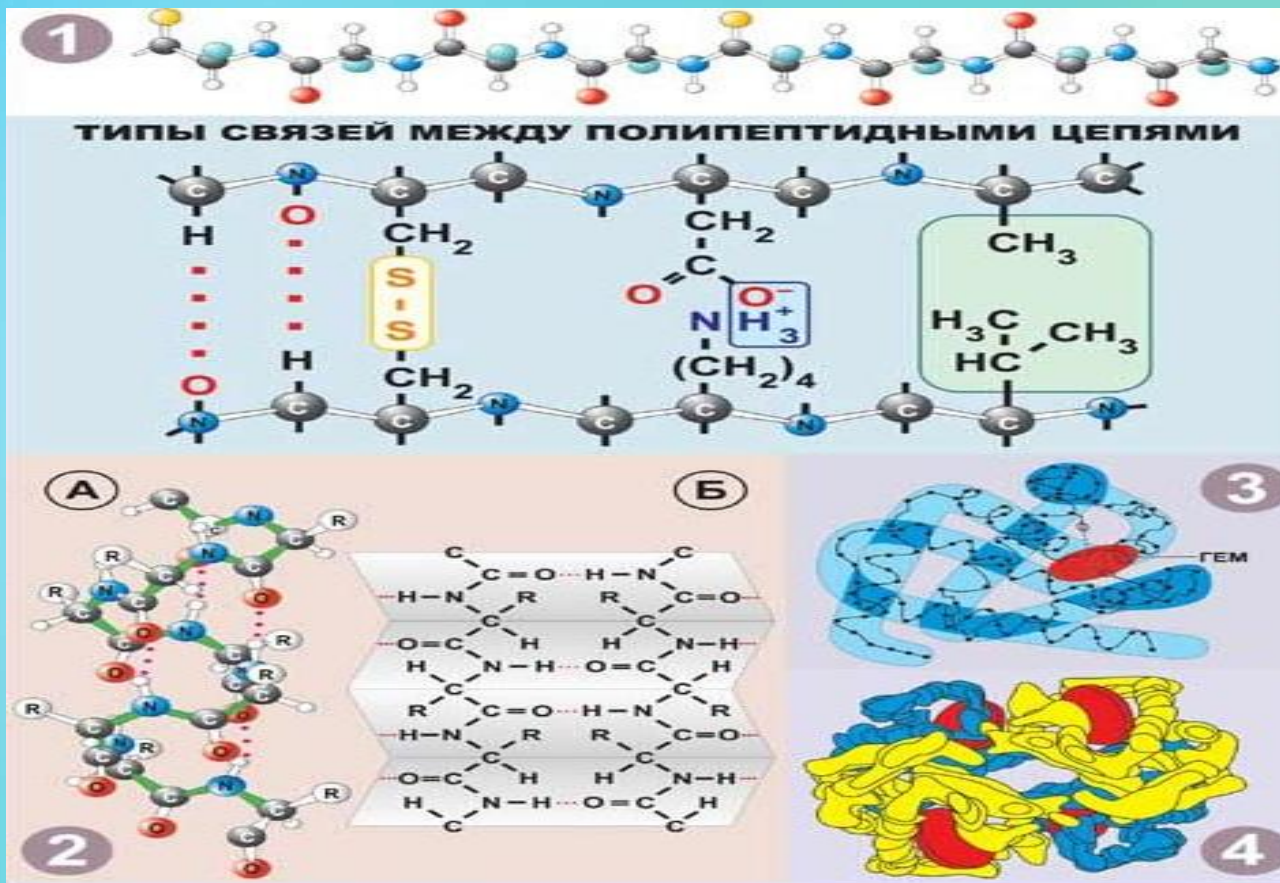
L может быть как левоповорачивающей, так и правоворачивающей аминокислотой). Некоторые аминокислоты имеют **два** **асимметричных** **атома** (**изолейцин**, **треонин**, **цистин** и **гидроксипролин**) – две пары энантиомеров.



Стереоизомерия аминокислот

Для построения белков человеческого организма используются только аминокислоты L – ряда.

Это имеет важное значение для формирования пространственной структуры белка.

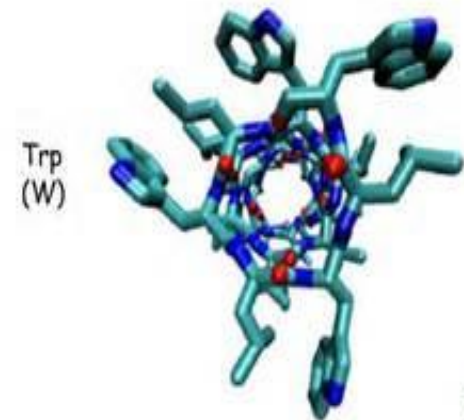


□ **D – аминокислоты** (неприродные) встречаются во многих природных пептидах, образованных с помощью микроорганизмов, **в антибиотиках** (грамицидин, актиномидин).

В составе биополимеров клеточной стенки бактерий сибирской язвы (D – глутаминовая кислота). Против этого вида бактерий бессильны расщепляющие ферменты человека и животных.

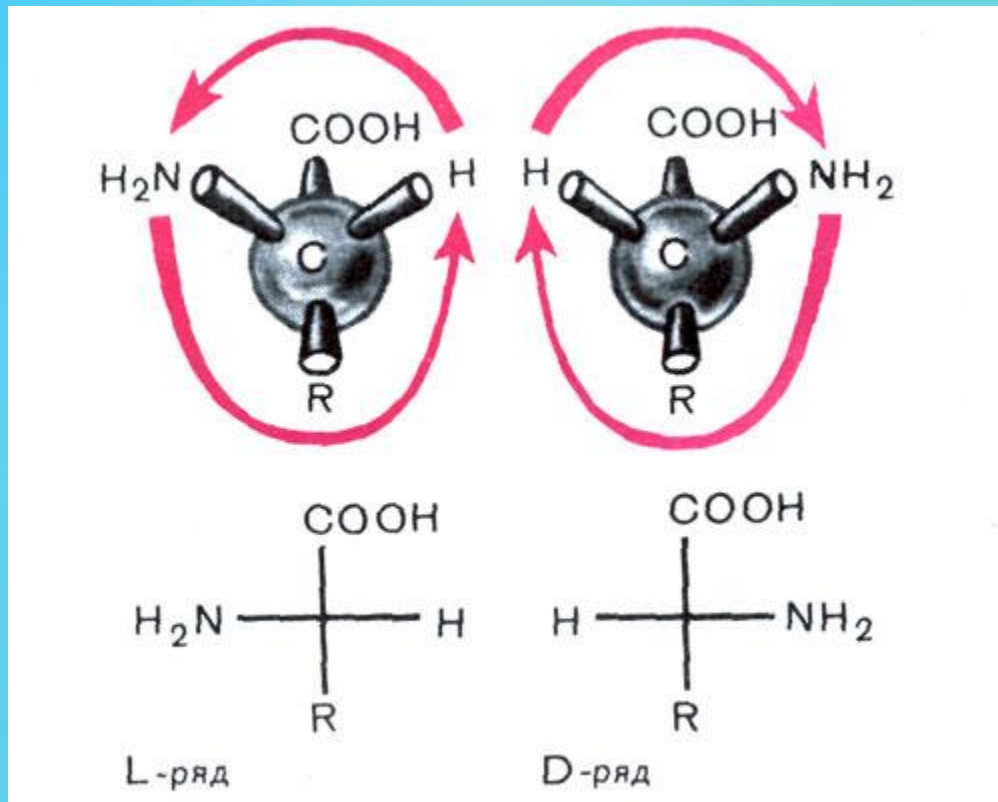


Антибиотик грамицидин -
пептидный ионофор для H^+ , M^+ , NH_4^+



У α – аминокислот разных стереохимических рядов наблюдается различие во вкусе.

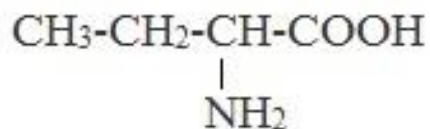
D – глутаминовая кислота безвкусна, а L – глутаминовая кислота имеет вкус мяса, используется как усилитель вкуса.



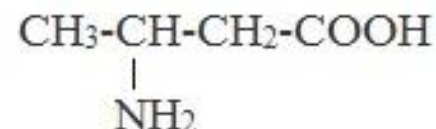
Номенклатура аминокислот

Для названия аминокислот используют три типа номенклатуры – **тривиальную, рациональную и IUPAC.**

- По *систематической номенклатуре* (IUPAC) названия аминокислот образуются из названий соответствующих кислот прибавлением приставки **амино** и указанием места расположения аминогруппы по отношению к карбоксильной группе.
- Нумерация углеродной цепи начинается с атома углерода карбоксильной группы.



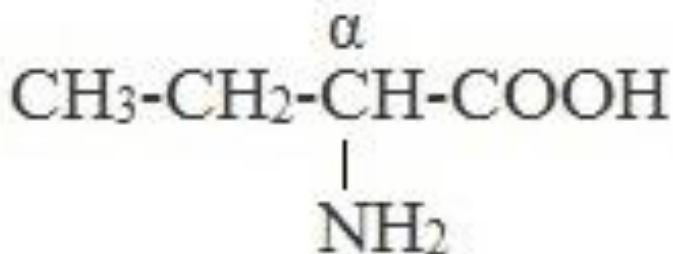
2-аминобутановая
кислота



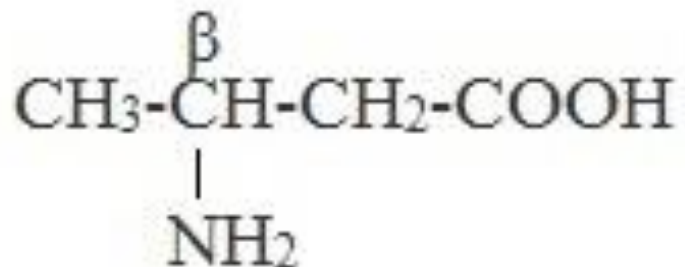
3-аминобутановая
кислота

Номенклатура аминокислот

По *рациональной номенклатуре* к тривиальному названию карбоновой кислоты добавляется приставка **амино-** с указанием положения аминогруппы буквой греческого алфавита.

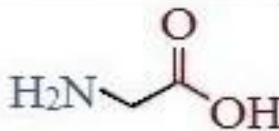
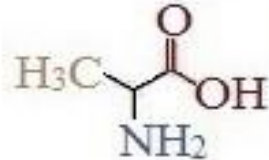
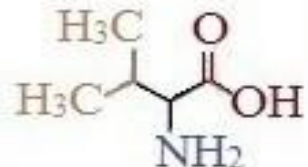
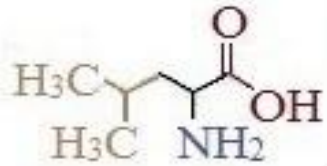
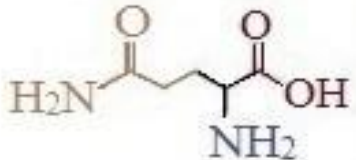


α -аминомасляная
кислота

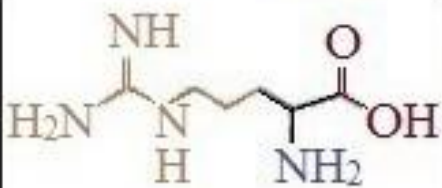


β -аминомасляная
кислота

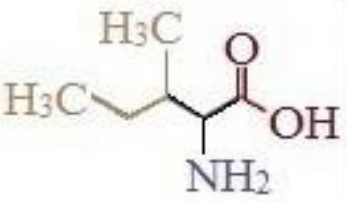
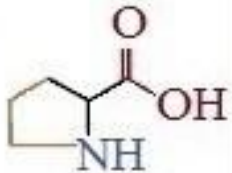
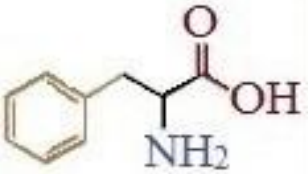
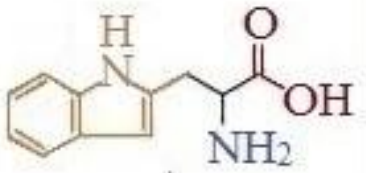
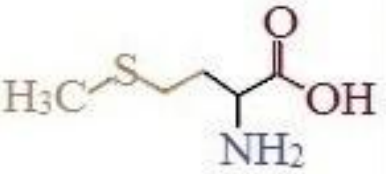
Формулы и названия некоторых α -аминокислот, остатки которых входят в состав белков

Структурная формула аминокислоты	Типы номенклатуры		
	Тривиальная	Рациональная	Систематическая (IUPAC)
	Глицин (гликокол) (Gly)	Аминоуксусная кислота	Аминоэтановая кислота
	Аланин (Ala)	α -Аминопропионовая кислота	2-Аминопропановая кислота
	Валин (Val)	α -Аминоизовалериановая кислота	2-Амино-3-метилбутановая кислота
	Лейцин (Leu)	α -Аминоизокапроновая кислота	2-Амино-4-метилпентановая кислота
	Глутамин (Gln)	δ -Амид- α -аминоглутаровая кислота	5-Амид-2-аминопентадионовая кислота

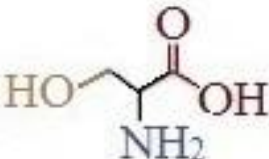
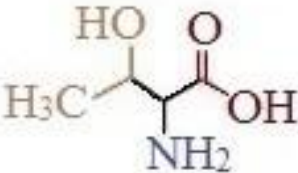
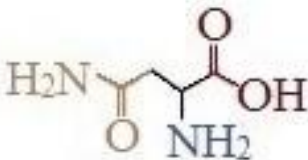
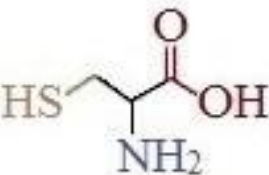
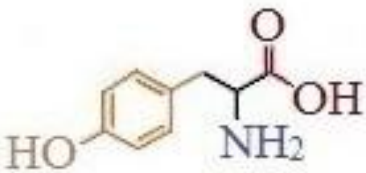
Формулы и названия некоторых α -аминокислот, остатки которых входят в состав белков

 <chem>NCCCCC(N)C(=O)O</chem>	Лизин (Lys)	α , ϵ -Диамино- капроновая кислота	2,6-Диамино- гексановая кислота
 <chem>NCCC(NC(=[NH2+])N)C(=O)O</chem>	Аргинин (Arg)	α -амино- δ -гуанидил-н- валериановая кислота	2-амино- 5-гуанидин- пентановая кислота
 <chem>NCC1=CN=CN=C1C(=O)O</chem>	Гистидин (His)	α -Амино- β -имидазолил- пропионовая кислота	2-Амино- 3-имидазолил- пропановая кислота
 <chem>OC(=O)CC(N)C(=O)O</chem>	Аспарагино- вая кислота (Asp)	α -Амино- янтарная кислота	2-Амино- бутандиовая кислота
 <chem>OC(=O)CC(N)C(=O)O</chem>	Глутамино- вая кислота (Glu)	α -Амино- глутаровая кислота	2-Амино- пентандиовая кислота

Формулы и названия некоторых α -аминокислот, остатки которых входят в состав белков

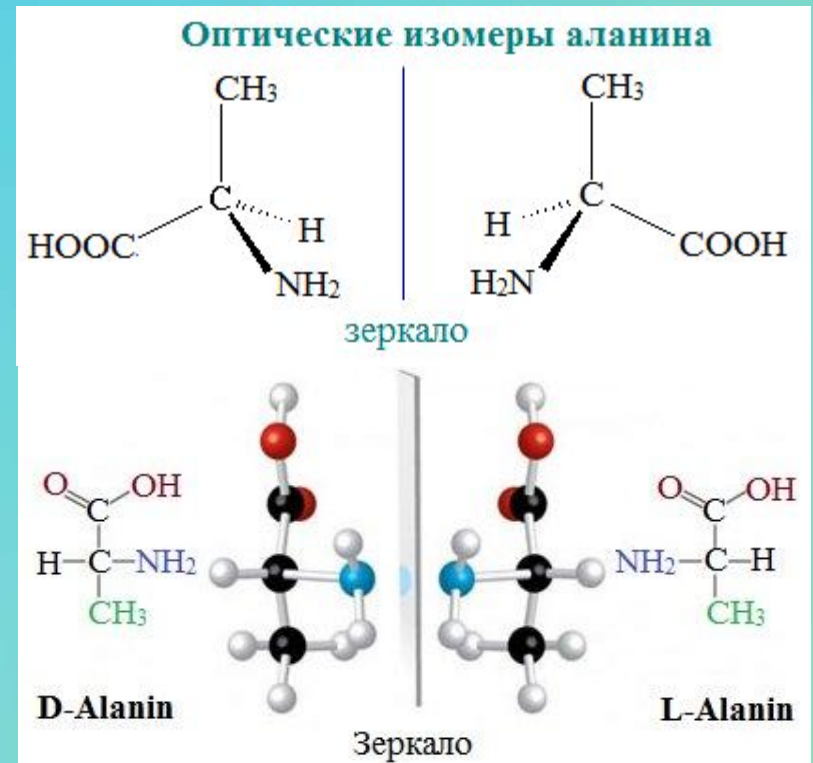
	Изолейцин (Ile)	α -Амино- β -метил- валериановая кислота	2-Амино- 3-метил- пентановая кислота
	Пролин (Pro)	Пирролидин- α -карбоновая кислота	Пирролидин- 2-карбоновая кислота
	Фенилаланин (Phe)	α -Амино- β -фенил- пропионовая кислота	2-Амино- 3-фенил- пропановая кислота
	Триптофан (Trp)	α -Амино- β -индолил- пропионовая кислота	2-Амино- 3-индолил- пропановая кислота
	Метионин (Met)	α -Амино- γ -метил- тиомасляная кислота	2-Амино- 4-метил- тиобутановая кислота

Формулы и названия некоторых α -аминокислот, остатки которых входят в состав белков

	Серин (Ser)	α -Амино- β -гидрокси-пропионовая кислота	2-Амино-3-гидрокси-пропановая кислота
	Треонин (Thr)	α -Амино- β -гидрокси-масляная кислота	2-Амино-3-гидрокси-бутановая кислота
	Аспарагин (Asn)	γ -Амид- α -амино-янтарная кислота	4-Амид-2-амино-бутандиовая кислота
	Цистеин (Cys)	α -Амино- β -тио-пропионовая кислота	2-Амино-3-меркапто-пропановая кислота
	Тирозин (Tyr)	α -Амино- β -(<i>n</i> -гидроксифенил)-пропионовая кислота	2-Амино-3-(<i>n</i> -гидроксифенил)-пропановая кислота

Оптическая изомерия α - аминокислот

- Все α -аминокислоты, кроме глицина $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$, содержат асимметрический атом углерода (α -атом) и могут существовать в виде оптических изомеров (зеркальных антиподов).



- Оптическая изомерия природных α -аминокислот играет важную роль в процессах биосинтеза белка. Оптическая изомерия природных α -аминокислот играет важную роль в процессах биосинтеза белка.

Получение аминокислот



Рис. 1.4. Методы получения аминокислот в промышленных масштабах

Получение аминокислот гидролизом белка

- При гидролизе белоксодержащее сырье (отходы пищевой и молочной промышленности) нагревают с растворами кислот или щелочей при температуре 100 – 105 °С в течение 20 – 48 ч.
- Чаще всего используют 20 %-й раствор соляной кислоты, обеспечивающий глубокий гидролиз белка. Кроме того, для ускорения реакции гидролиза белков используют иммобилизованные протеолитические ферменты и ионообменные смолы.



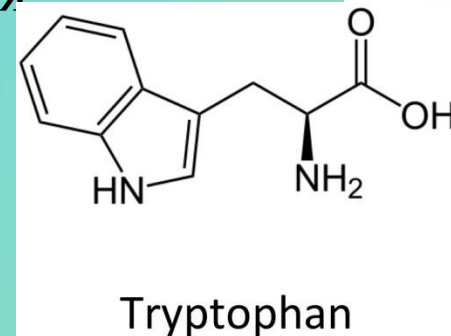
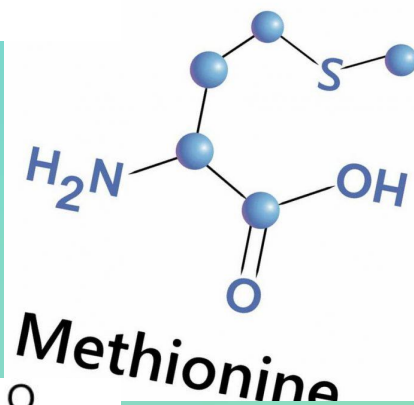
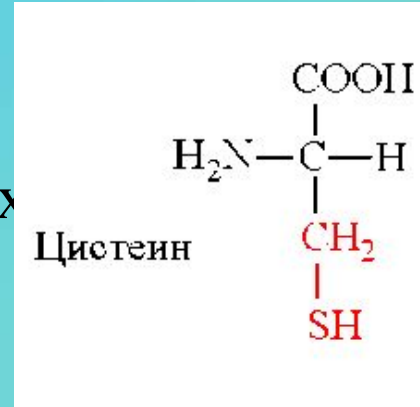
HCl
СОЛЯНАЯ КИСЛОТА



au.ru
интернет-аукцион

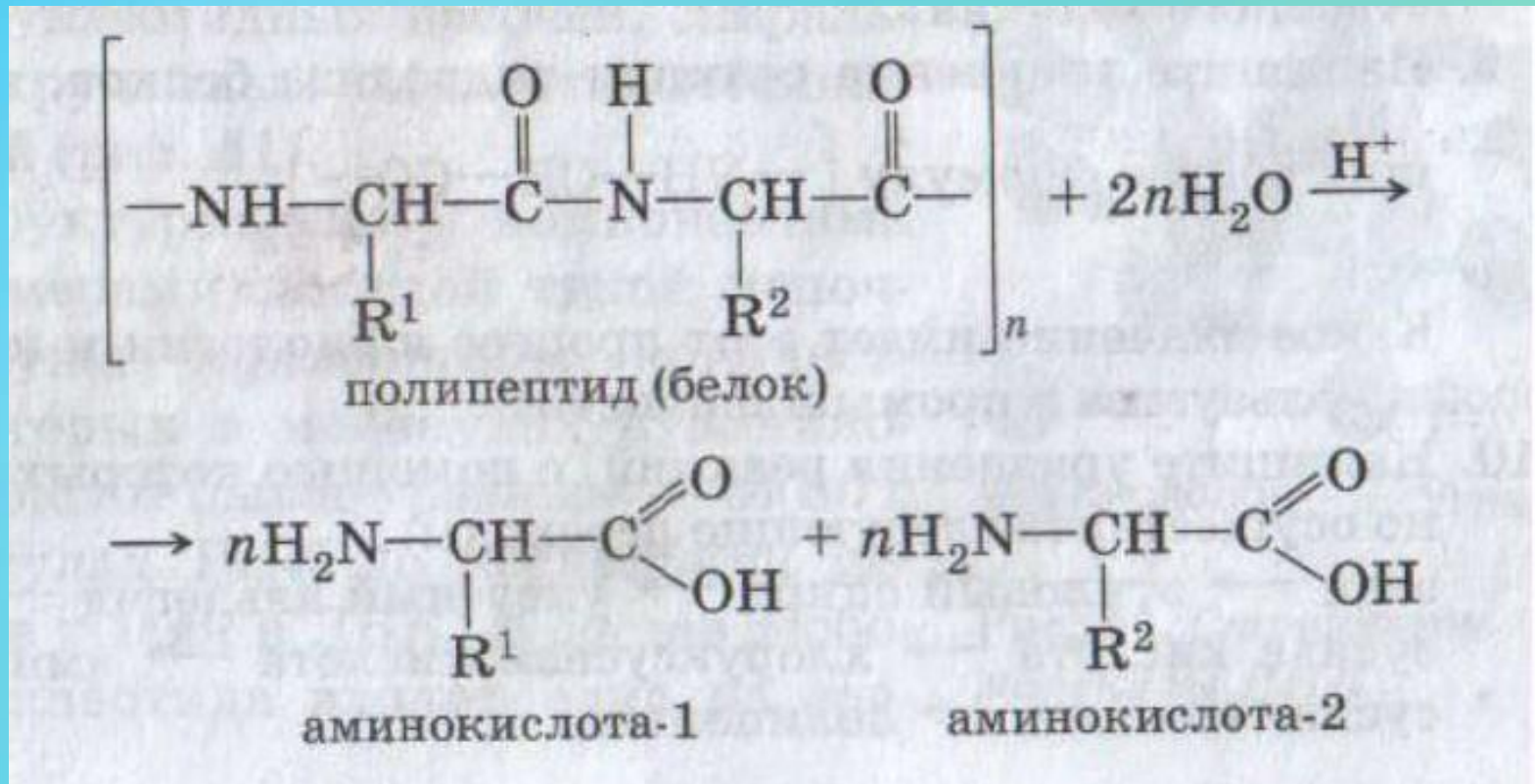
Получение аминокислот гидролизом белка

- В ходе кислотного гидролиза белков происходят рацемизация и разрушение некоторых составляющих их аминокислот. При кислотном гидролизе полностью разрушается триптофан и достаточно значительны потери цистеина, метионина и тирозина (10 – 30 %). Лучшим способом уменьшения потерь аминокислот при гидролизе является проведение его в вакууме или в атмосфере инертного газа, а также соблюдение высокого соотношения количества кислоты, взятой для гидролиза, и массы белка.



Получение аминокислот гидролизом белка

Реакцию гидролиза с образованием аминокислот в общем виде можно записать так:



Получение аминокислот микробиологическим способом

Наиболее перспективен и экономически выгоден микробиологический синтез аминокислот. Более 60 % всех производимых в настоящее время промышленностью высокоочищенных препаратов белковых аминокислот получают именно этим способом, главное преимущество которого в сравнении с методами химического синтеза состоит в возможности получения L-аминокислот на основе возобновляемого сырья (рис. 1.6)

Получение аминокислот микробиологическим способом



Рис. 1.6. Общая схема получения аминокислот микробиологическим методом

Получение аминокислот микробиологическим способом

Процесс получения аминокислот *химико-ферментативным методом* заключается в химическом синтезе предшественника аминокислоты и последующей его трансформации в целевую аминокислоту с использованием микроорганизмов, лизатов клеток или индивидуальных ферментов (табл. 1.2).

Таблица 1.2

Примеры получения аминокислот химико-ферментативным методом

Предшественники	Фермент	Аминокислота
Фумарат аммония	Аспартаза	<i>L</i> -аспарагиновая кислота
Коричная кислота	Фенилаланинаммиаклиаза	<i>L</i> -фенилаланин
Фенол, серин	Тирозинфеноллиаза	<i>L</i> -тирозин
Индол, серин	Триптофаниндоллиаза	<i>L</i> -триптофан
Глицин, метанол	Сериндегидраза	<i>L</i> -серин

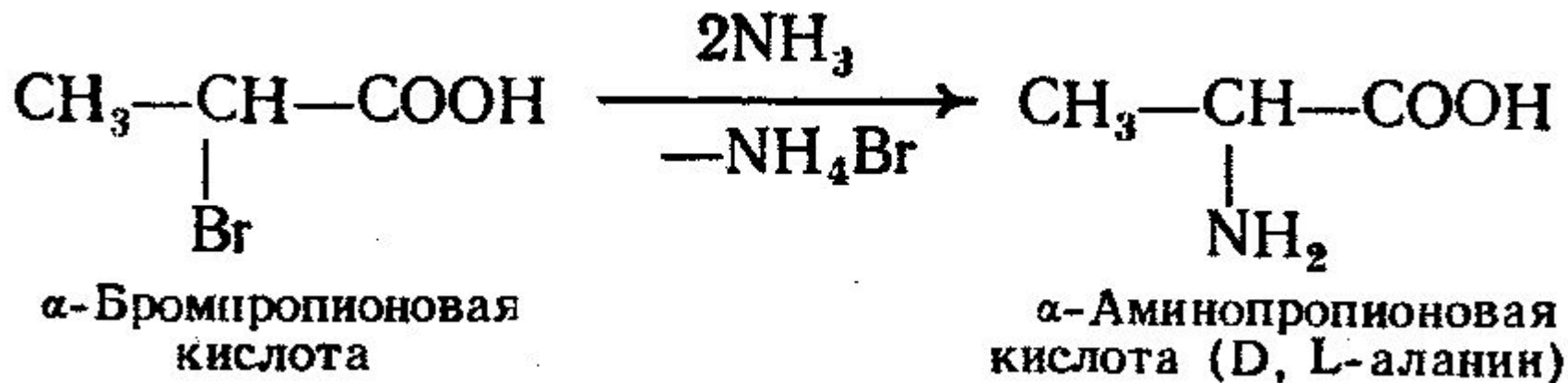
Получение аминокислот микробиологическим способом

Процесс получения аминокислот *ферментационным методом* основан на способности некоторых микроорганизмов синтезировать L-аминокислоты, а в определенных условиях – обеспечивать их сверх-синтез. Основное отличие микробиологической ферментации от химико-ферментативного метода заключается в отсутствии стадии химического синтеза предшественника, а также в использовании живых клеток микроорганизмов.

Получение аминокислот: аминирование α -галогенкарбоновых кислот (У. Перкин)

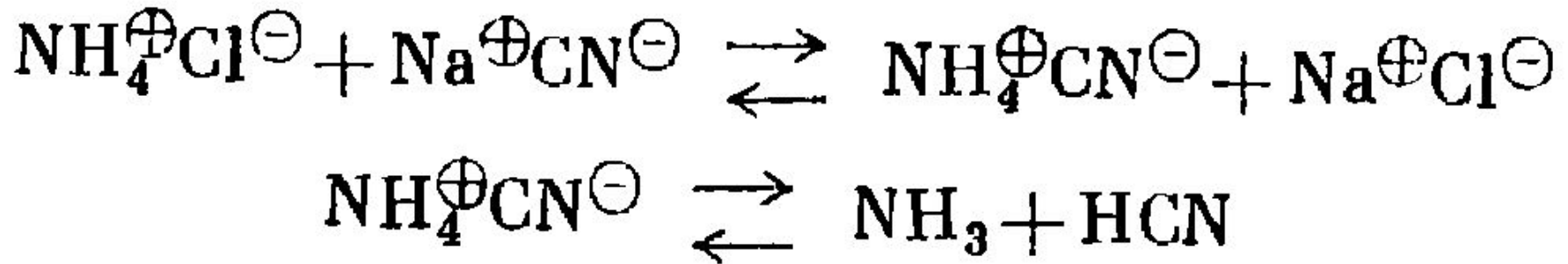
Аминирование α -галогенокарбоновых кислот – первый синтетический метод получения аминокислот (У. Перкин, 1858 г.).

При непосредственном аминировании α -галогенокарбоновых кислот или их эфиров избытком аммиака (для предупреждения образования вторичных и третичных аминов) образуются аминокислоты:



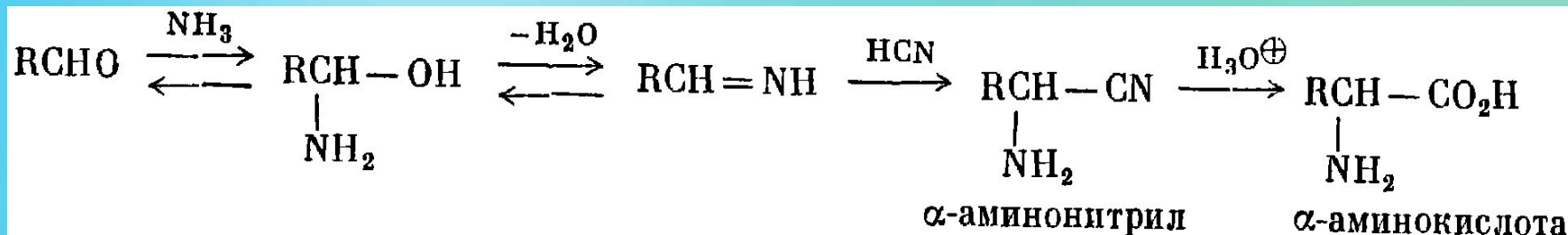
Получение аминокислот: из карбонильных соединений (Штреккер, Н.Д. Зелинский)

Синтез α-аминокислот по Штреккеру сводится к реакции карбонильного соединения со смесью хлорида аммония и цианистого натрия. В результате реакции этих неорганических веществ образуются аммиак и цианистый водород — активные компоненты процесса.



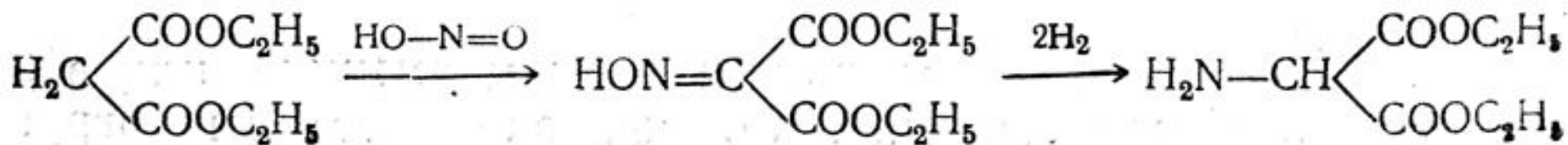
Получение аминокислот: из карбонильных соединений (Штреккер, Н.Д. Зелинский)

Реакции присоединения — отщепления с участием аммиака и карбонильного соединения дают имин, который реагирует с цианистым водородом, образуя α -аминонитрил. После его гидролиза получается соответствующая α -аминокислота.

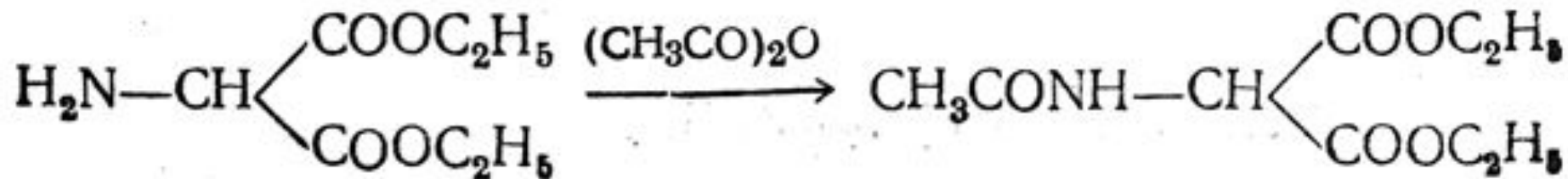


Получение аминокислот: из малонового эфира

- Из малонового эфира получают нитрозомалоновый эфир, который восстанавливают в аминомалоновый эфир водородом в присутствии катализатора или цинком в кислой среде:

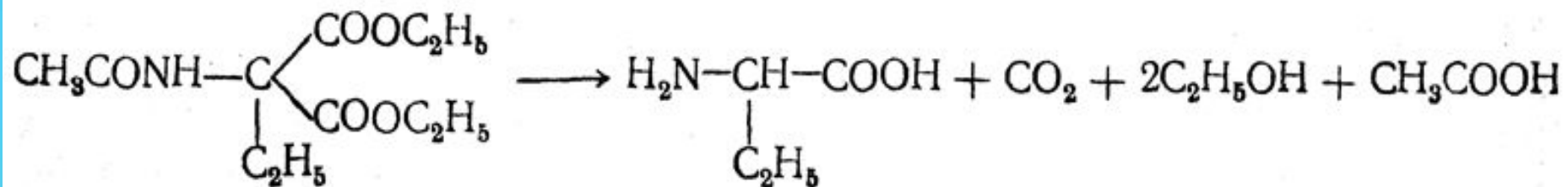


- Защитив аминогруппу ацетилированием:



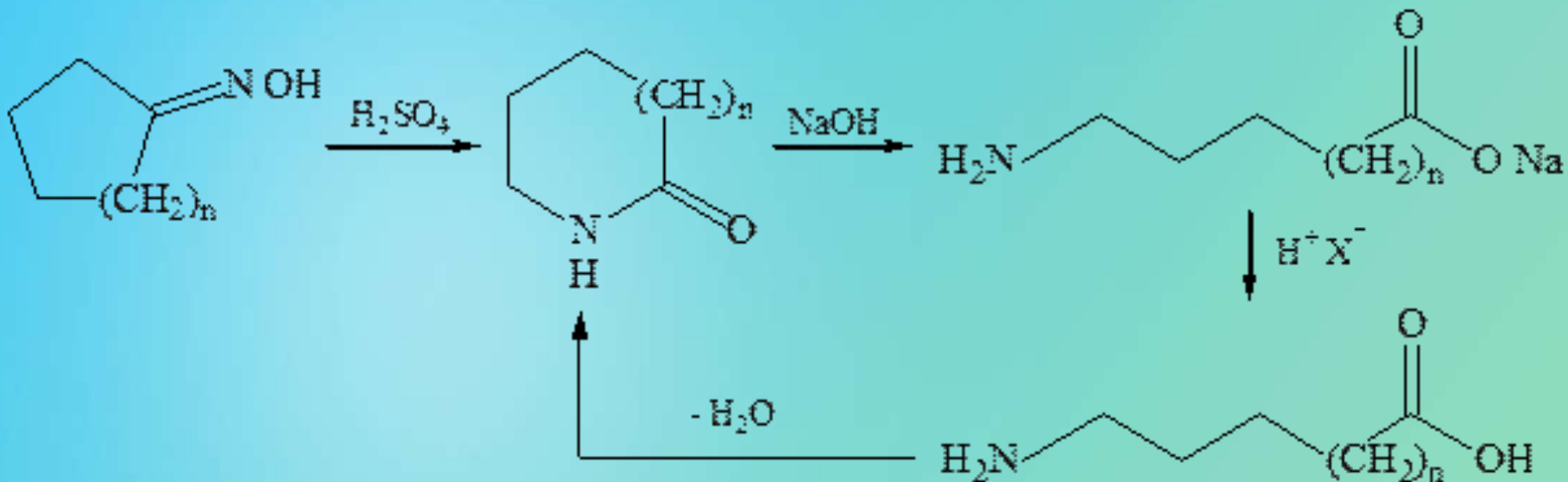
Получение аминокислот: из малонового эфира

- После омыления и декарбоксилирования получается α -аминокислота:



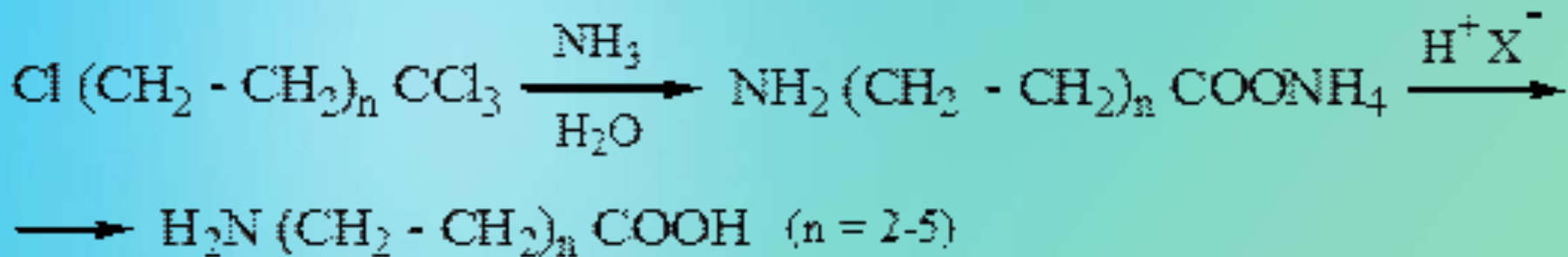
Получение оксимов путем бекмановской перегруппировки

- Перегруппировка оксимов (перегруппировка Бекмана):



Получение аминокислот теломеризацией этилена и четыреххлористого углерода

- Присоединение аммиака к продуктам теломеризации, (оборванная цепная полимеризация с участием других соединений, образуется смесь продуктов различной массы) этилена и CCl_4 :

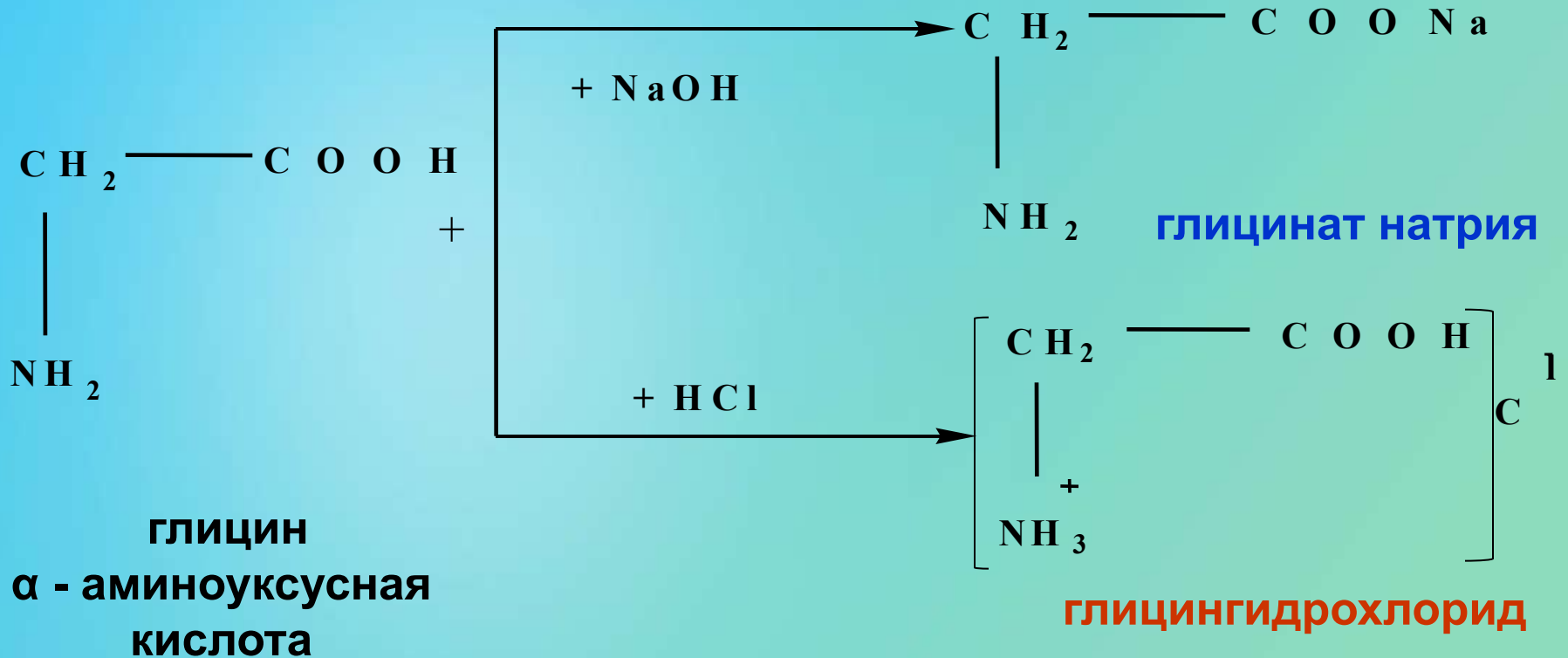


Химические свойства аминокислот

- **кислотно-основные свойства, то есть амфотерные**
- свойства **карбоксильной группы** (образование функциональных производных – реакции S_N).
- свойства **аминогруппы** (ацилирование, алкилирование и др.)
- **специфические свойства**, обусловленные взаимным влиянием функциональных групп друг на друга (декарбоксилирование, дезаминирование)

Амфотерность и образование биполярных ионов аминокислот

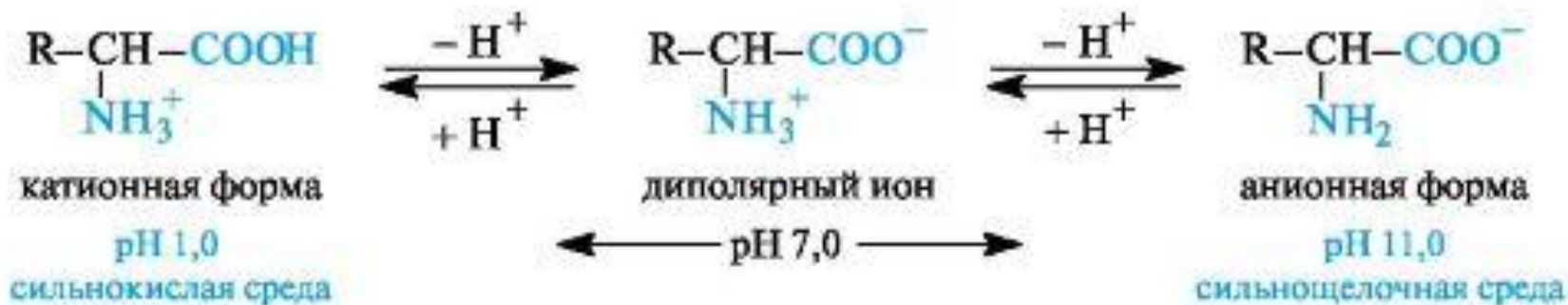
- Аминокислоты взаимодействуют как со щелочами, так и с кислотами:



Амфотерность и образование биполярных ионов аминокислот

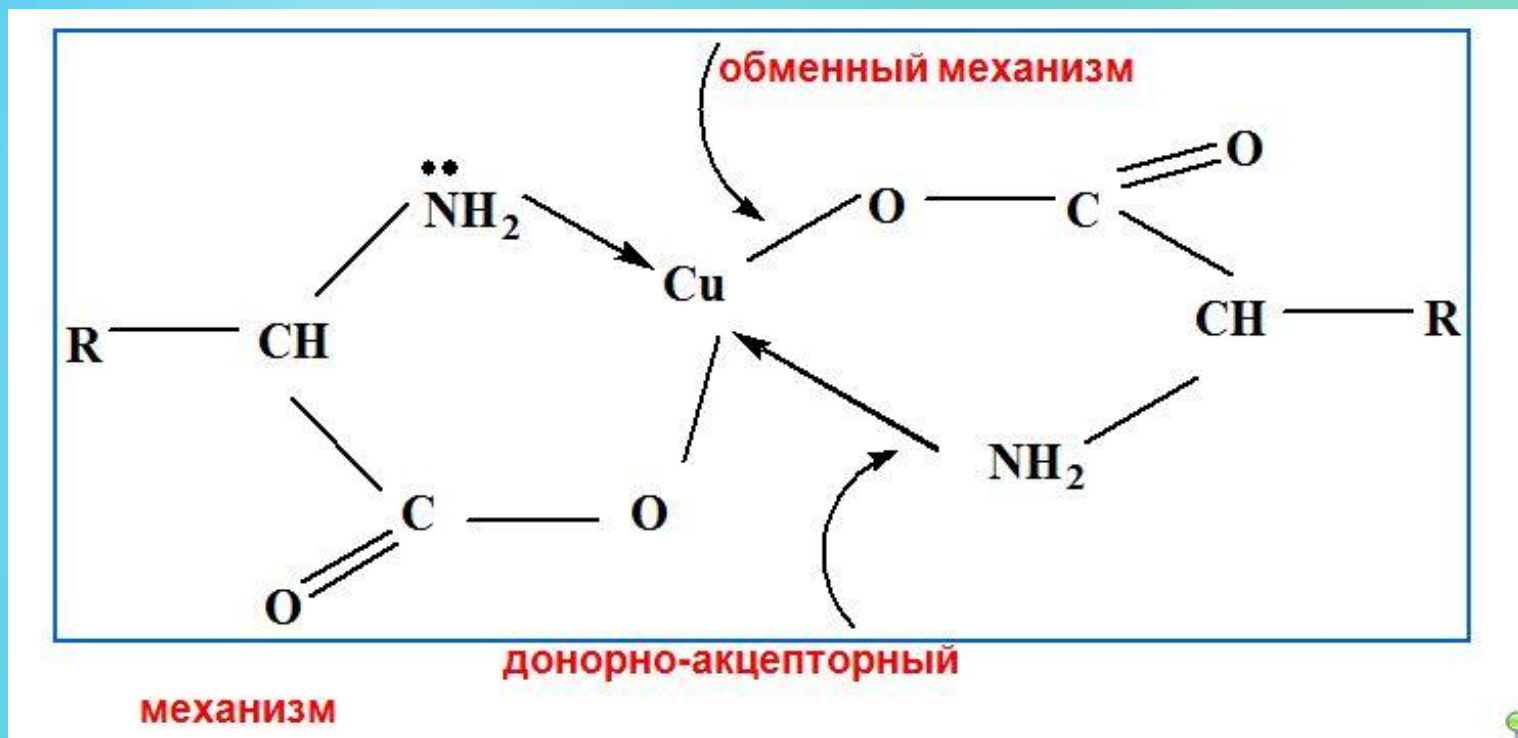
Амфотерность – способность **α**-аминокислот диссоциировать в водном растворе по типу кислоты и основания из-за наличия в их составе групп кислотного (-COOH) и основного (-NH₂) характера.

Аминокислоты существуют в виде равновесной смеси биполярного иона (цвиттериона) катионной и анионной форм, равновесие которых зависит от pH среды:



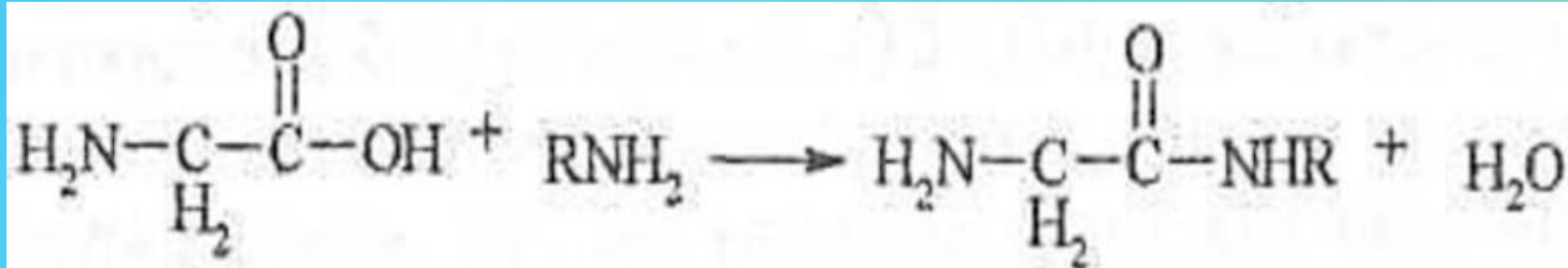
Образование комплексов с ионами меди (II)

- С ионами тяжелых металлов α -аминокислоты образуют внутрикомплексные соли. Комплексы меди (II), имеющие глубокую синюю окраску, используются для обнаружения α -аминокислот.

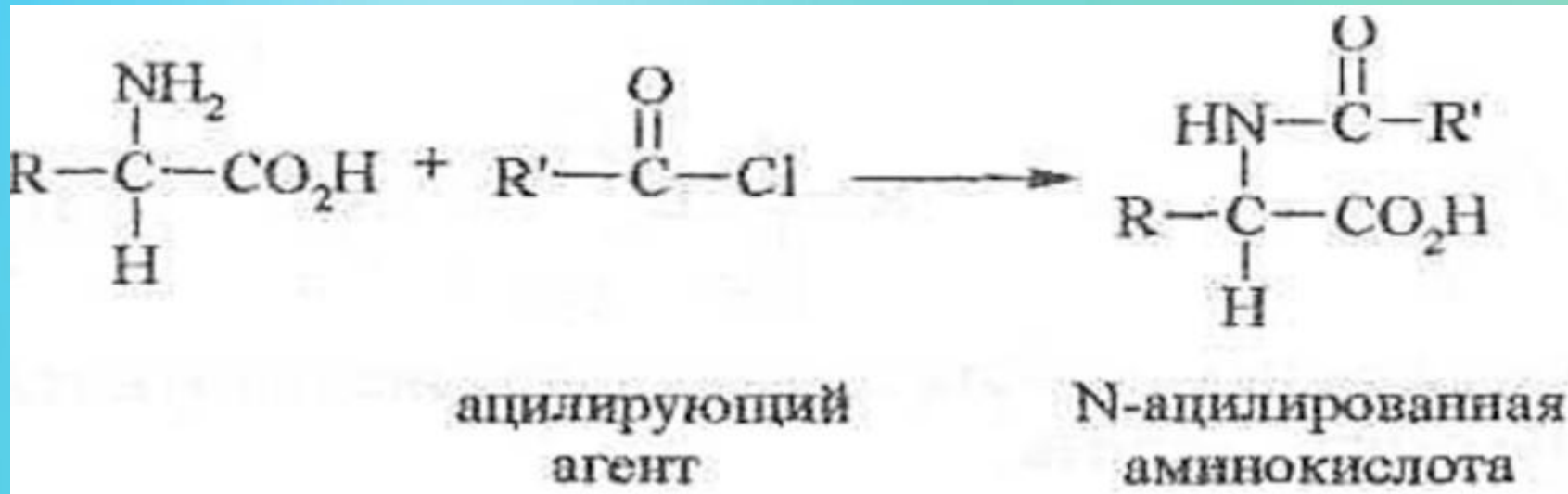


Реакции по карбоксильной и аминогруппам, за счет радикала

- Образование амидов по карбоксильной группе:



- Образование амидов по аминогруппе:



Дезаминирование α -аминокислот

- *Дезаминирование АК* — реакция отщепления α -аминогруппы от АК, в результате чего образуется соответствующая α -кетокислота и выделяется молекула аммиака.
- Дезаминирование бывает *прямым и косвенным*.

Дезаминирование α -аминокислот

Прямое дезаминирование – это дезаминирование, которое происходит в 1 стадию с участием одного фермента.

Прямому дезаминированию подвергаются глутамат, гистидин, серин, треонин, цистеин.

Существует 5 видов прямого дезаминирования АК:

- окислительное;
- неокислительное;
- внутримолекулярное;
- восстановительное;
- гидролитическое;

Окислительное дезаминирование

Окислительное дезаминирование – самый активный вид прямого дезаминирования АК.

- **Глутаматдегидрогеназа (глу-ДГ)** – олигомер, состоящий из 6 субъединиц (молекулярная масса 312 кД), содержит кофермент НАД⁺. Глу-ДГ катализирует обратимое дезаминирование глу, очень активна в митохондриях клеток практически всех органов, кроме мышц. Глу-ДГ аллостерически ингибируют АТФ, ГТФ, НАДН₂, активирует избыток АДФ. Индуцируется Глу-ДГ стероидными гормонами (кортизолом).

Окислительное дезаминирование

Реакция идёт в 2 этапа.

Вначале происходит

ферментативное

дегидрирование глутамата и образование α -иминоглутарата,

затем — неферментативное гидролитическое отщепление

иминогруппы в виде аммиака, в результате чего образуется α -кетоглутарат.

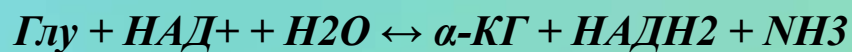
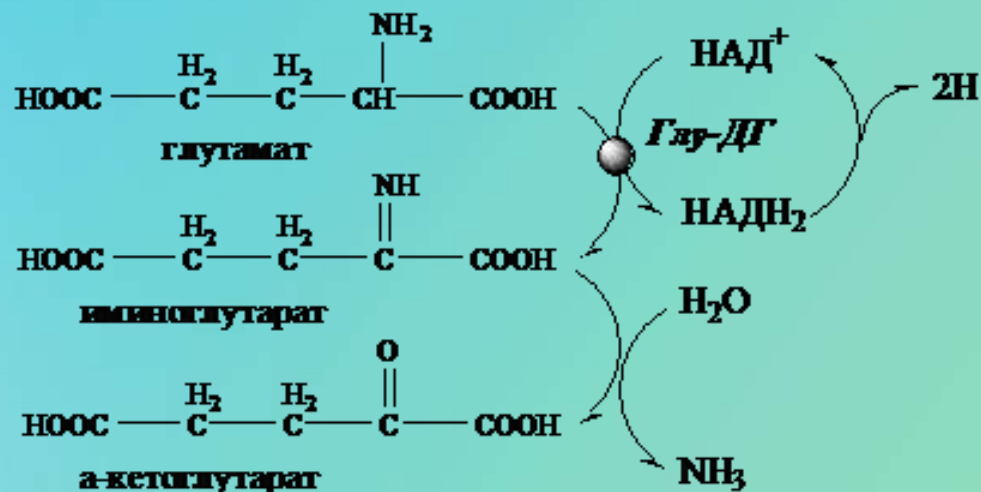
При избытке аммиака реакция протекает в

обратном направлении (как

восстановительное

аминирование α -

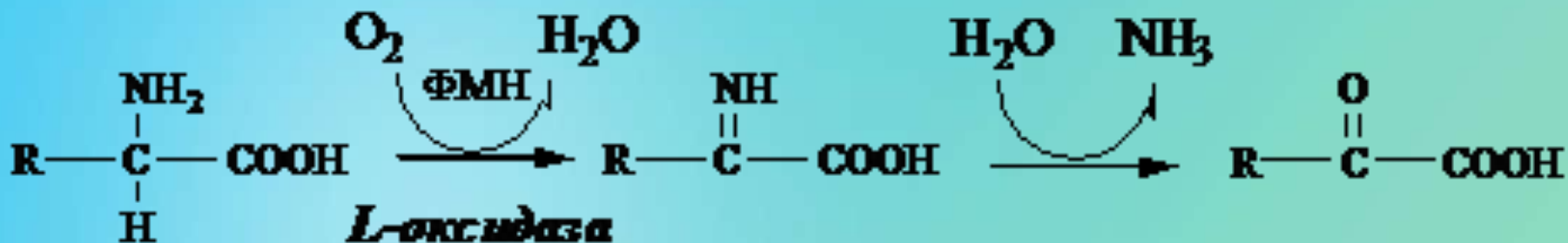
кетоглутарата).



Окислительное дезаминирование

- *Оксидаза L-аминокислот*

В печени и почках есть оксидаза L-АК, способная дезаминировать некоторые L-аминокислоты:



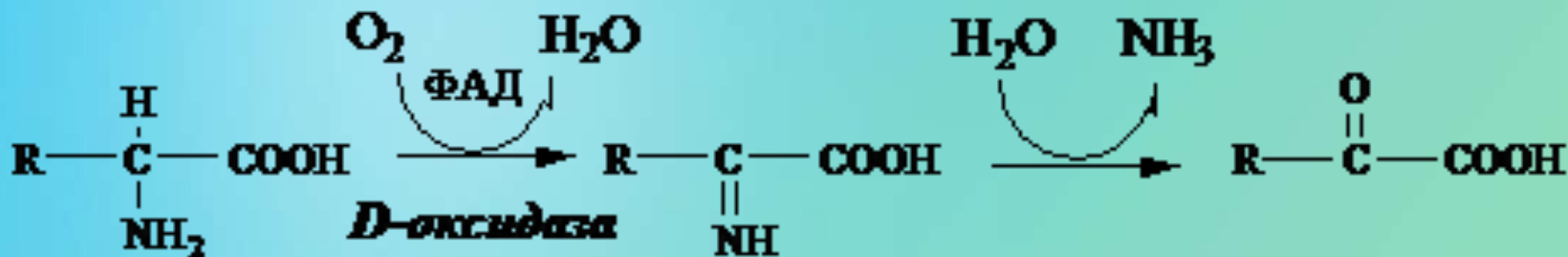
Оксидаза L-АК имеет кофермент ФМН. Т.к. оптимум рН оксидазы L-АК равен 10,0, активность фермента очень низка и вклад ее в дезаминирование незначителен.

Окислительное дезаминирование

- *Оксидаза D-аминокислот*

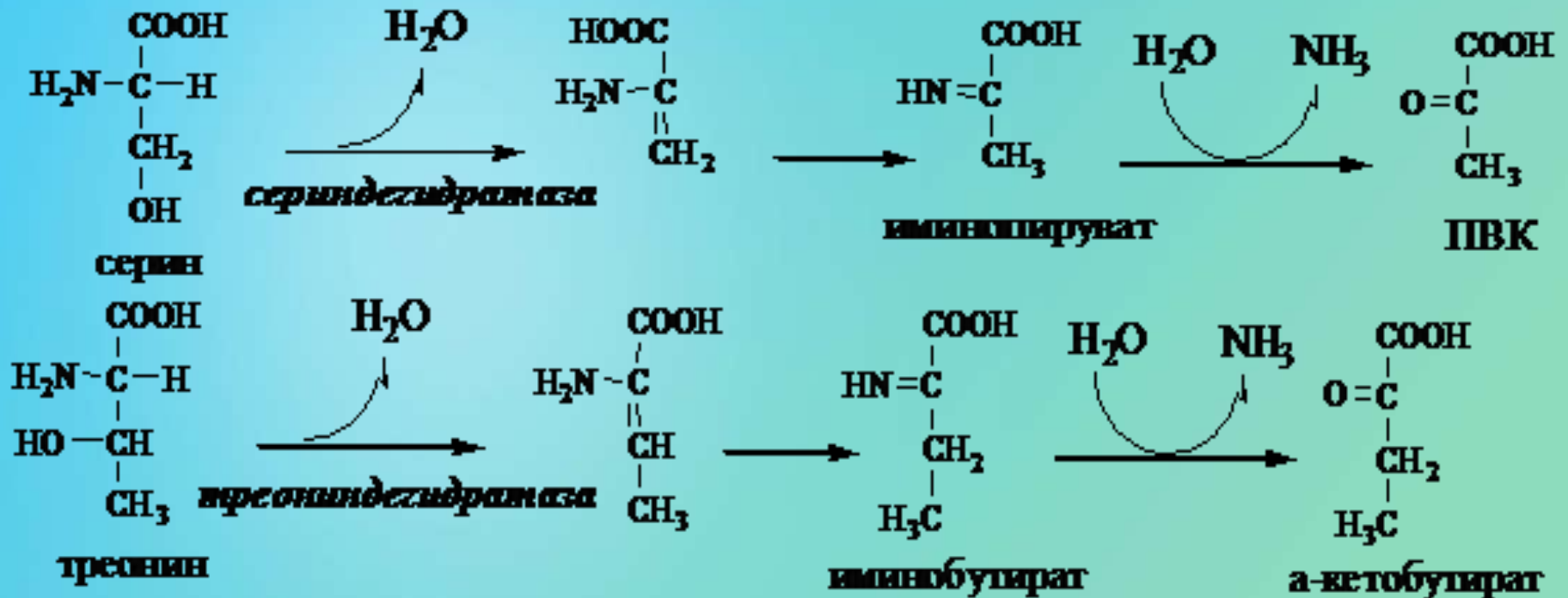
Оксидаза D-аминокислот также обнаружена в почках и печени.

Это ФАД-зависимый фермент, с оптимумом рН в нейтральной среде. Оксидаза D-аминокислот превращает, спонтанно образующиеся из L-аминокислот, D-аминокислоты в кетокислоты.



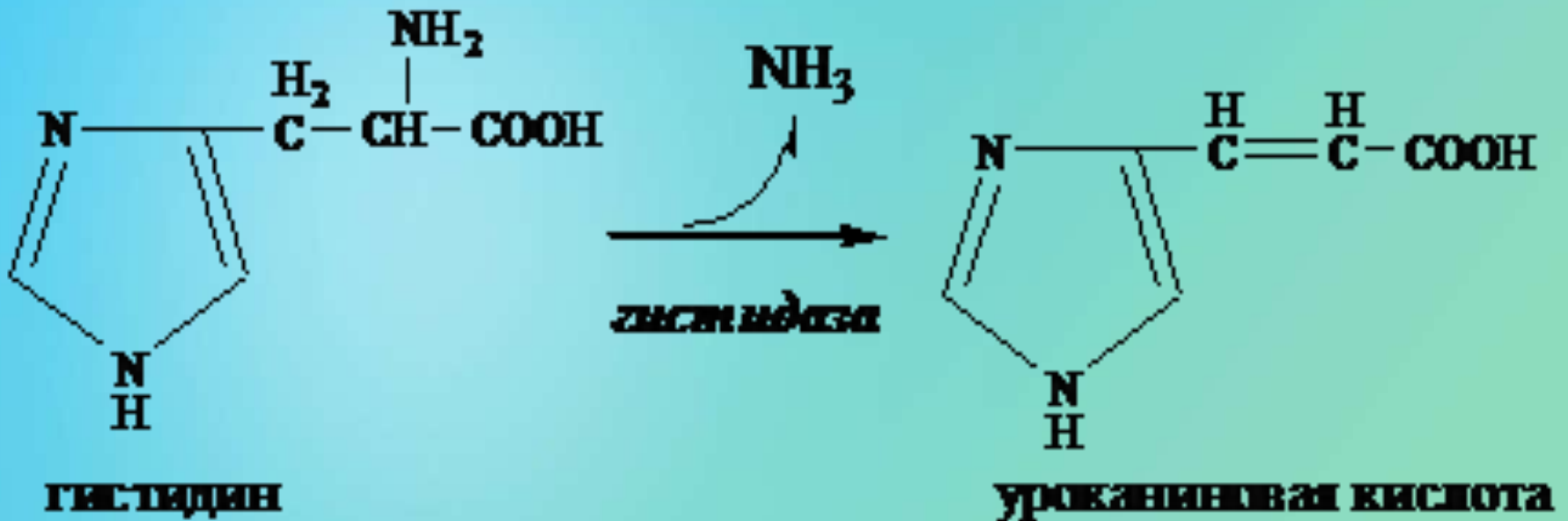
Неокислительное дезаминирование

В печени человека присутствуют специфические пиридоксальфосфатзависимые ферменты сериндегидратаза, треониндегидратаза, катализирующие реакции неокислительного дезаминирования аминокислот серина и треонина.



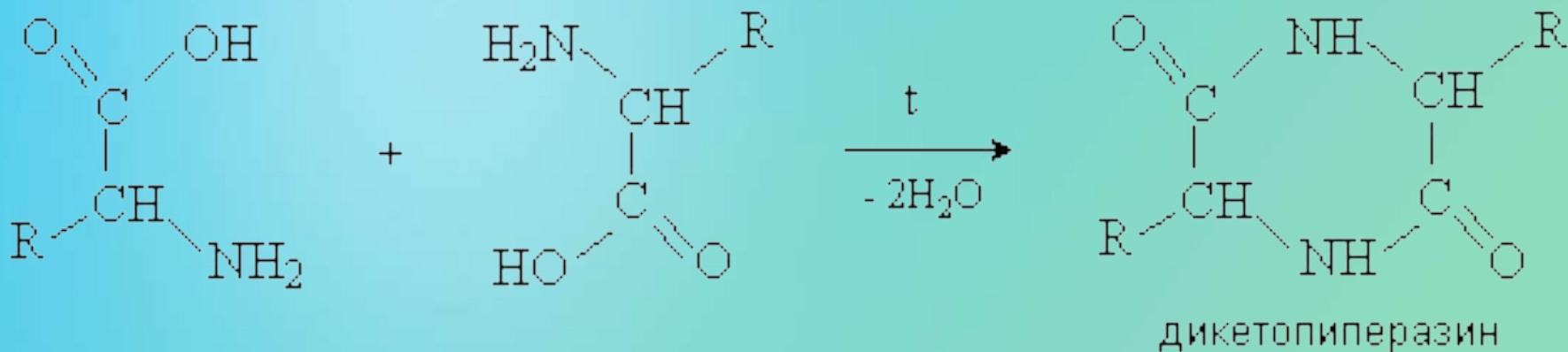
Внутримолекулярное дезаминирование

Внутримолекулярное дезаминирование характерно для гистидина. Реакцию катализирует *гистидаза* (гистидин-аммиаклиаза). Эта реакция происходит только в печени и коже.



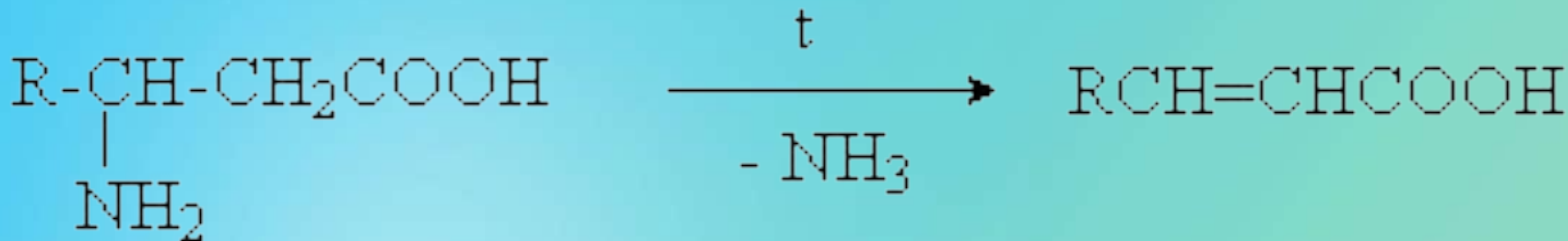
Отношение к нагреванию α -, β -, γ - аминокислот

- Превращения аминокислот при нагревании зависят от взаимного расположения карбоксильной и аминогруппы и определяются возможностью образования термодинамически стабильных 5-ти- 6-тичленных циклов.
- α -Аминокислоты вступают в реакцию межмолекулярного самоацилирования. При этом образуются циклические амиды – *дикетопиперазины*.

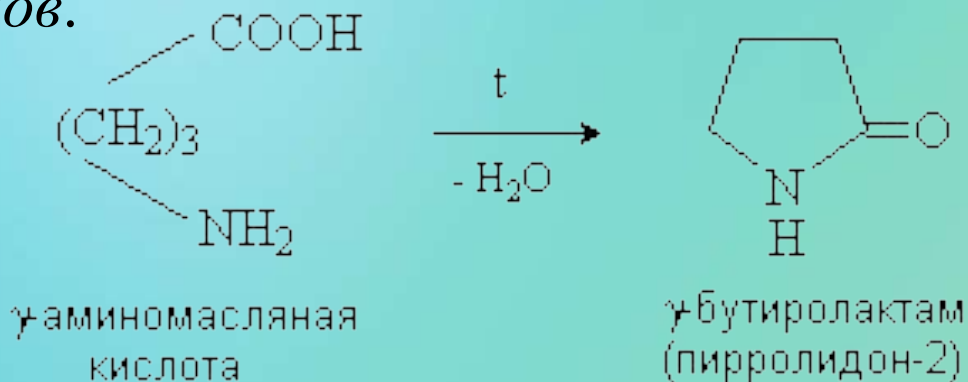


Отношение к нагреванию α -, β -, γ - аминокислот

- β -Аминокислоты при нагревании переходят в α,β -ненасыщенные кислоты.



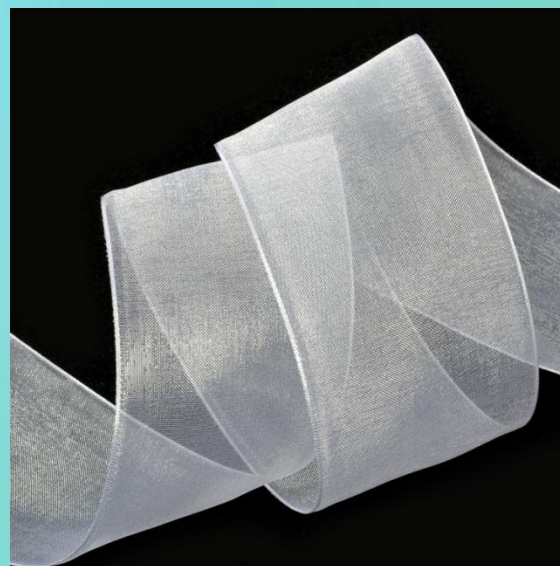
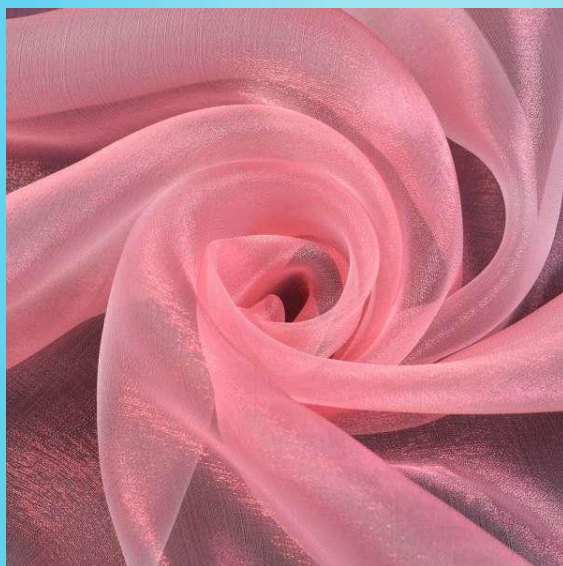
- γ - и δ -аминокислот претерпевают внутримолекулярное ацилирование с образованием циклических амидов — *лактамов*.



Полиамидные волокна: капрон

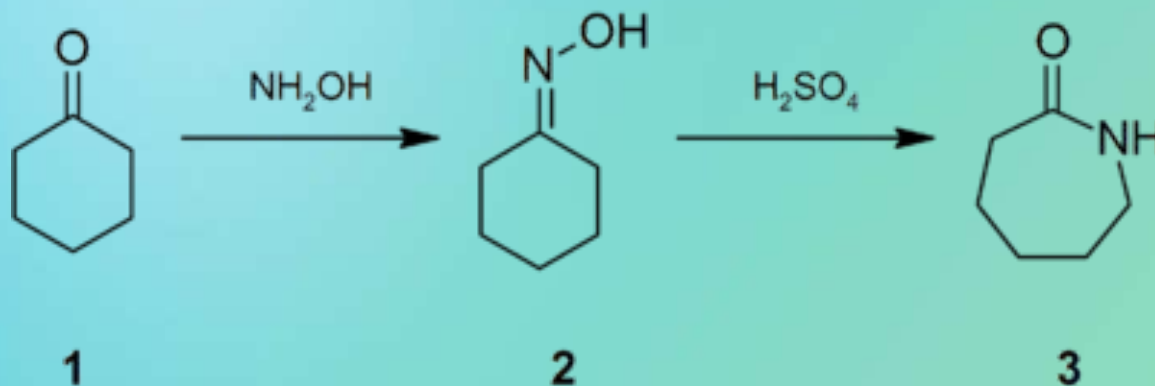
- **Капрон** (поли-ε-капроамид, найлон-6, полиамид 6) — синтетическое полиамидное волокно, получаемое из нефти, продукт поликонденсации капролактама.

Формула полимера имеет вид:



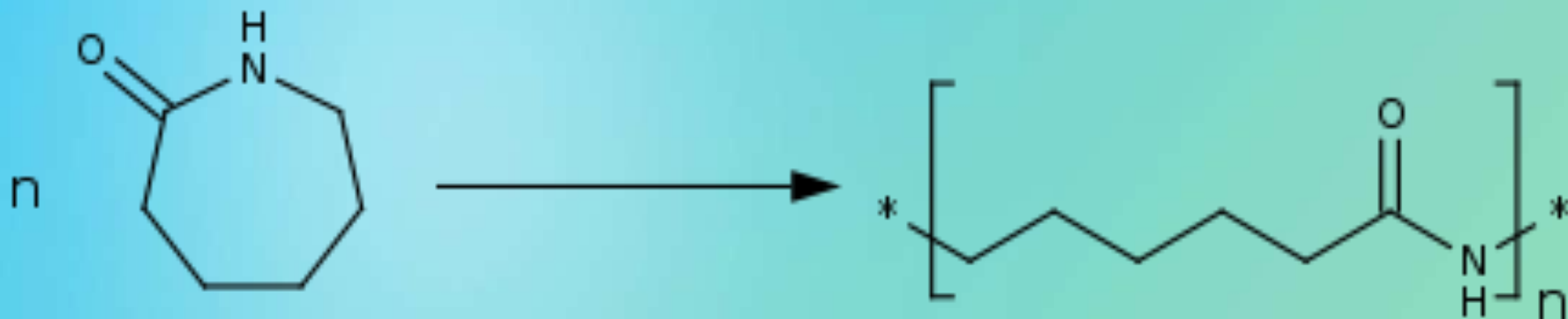
Полиамидные волокна: капрон

- Для получения капрона сначала при пониженном давлении и температуре фенол путём гидрирования превращают в циклогексанон. Другим, принципиально отличным методом получения циклогексанона стал разработанный позже фенольного процесс гидрирования и последующего окисления бензола. Затем циклогексанон действием гидроксиламина переводят в циклогексаноноксим (1→2 на рисунке ниже), а из него в ходе бекмановской перегруппировки под действием серной кислоты получают капролактам (2→3 на рисунке):



Полиамидные волокна: капрон

- Синтез поликапролактама (то есть капрона) проводится гидролитической полимеризацией расплава капролактама по механизму «раскрытие цикла — присоединение»:



Полиамидные волокна: капрон

- Из капрона изготавливают канаты, рыболовные сети, леску, гитарные струны, фильтровальные материалы, кордную ткань (например, для автомобильных шин), а также штапельные ткани, чулки и другие бытовые товары.
- Изделия из капрона, и в сочетании с капроном, широко используются в быту. Из капроновых нитей шьют одежду, которая стоит намного дешевле, чем одежда из натуральных природных материалов. Из кордной ткани делают каркасы авто- и авиапокрышек.



Полиамидные волокна: капрон

- Широкое применение капрон получил в изготовлении парашютов. Он пришёл на смену натуральному шёлку. В отличие от шёлка, капрон не слёживается (не склонен к «запоминанию» формы), не гниёт, обладает большей прочностью, что при той же требуемой прочности купола, позволяет сделать ткань тоньше и существенно снизить массу.

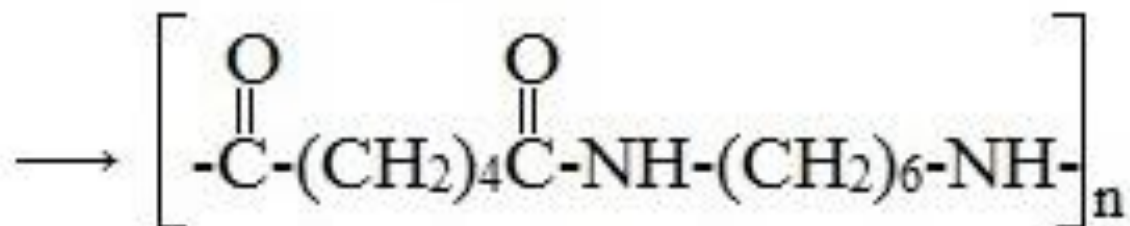
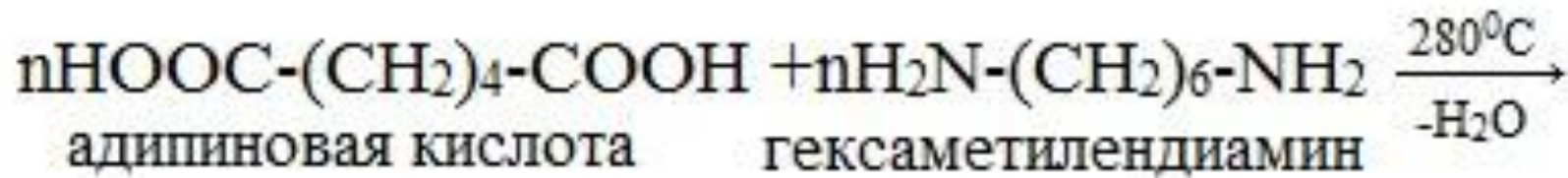


Полиамидные волокна: нейлон

- **Нейлон** (анид, полиамид-6,6); $[-\text{CO}-(\text{CH}_2)_4-\text{CO}-\text{NH}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}-]_n$.

Получают поликонденсацией двух мономеров:

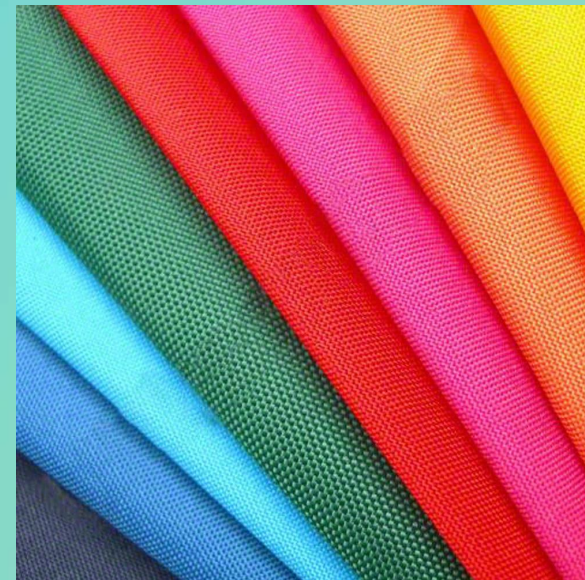
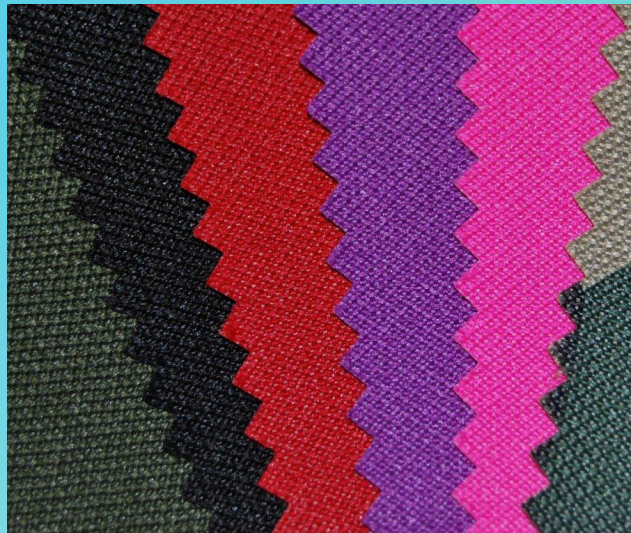
- адипиновой кислоты $\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}$;
- гексаметилендиамина $\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$;



нейлон

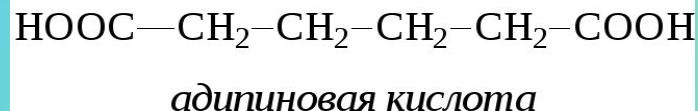
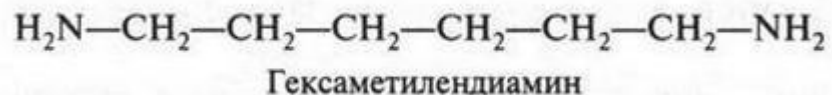
Полиамидные волокна: нейлон

- Нейлон вырабатывается в ограниченном количестве. Области применения нейлона, как и других полиамидов – это получение синтетического волокна, а также конструкционных материалов в производстве деталей приборов и машин, которые должны обладать длительным сопротивлением истиранию.



Полиамидные волокна: анид

Волокно анид — производное гексаметилендиамина и адипиновой кислоты.



Волокно отличается высокой прочностью на разрыв. Это объясняется следующим. Между макромолекулами полимера действуют не только обычные межмолекулярные силы сцепления (ван-дер-ваальсовы силы). Здесь возникают еще дополнительные водородные мостики, которые действуют между атомами водорода, входящими в NH-группу одной макромолекулы, и атомами кислорода, входящими в CO-группу другой (рис. X-4).

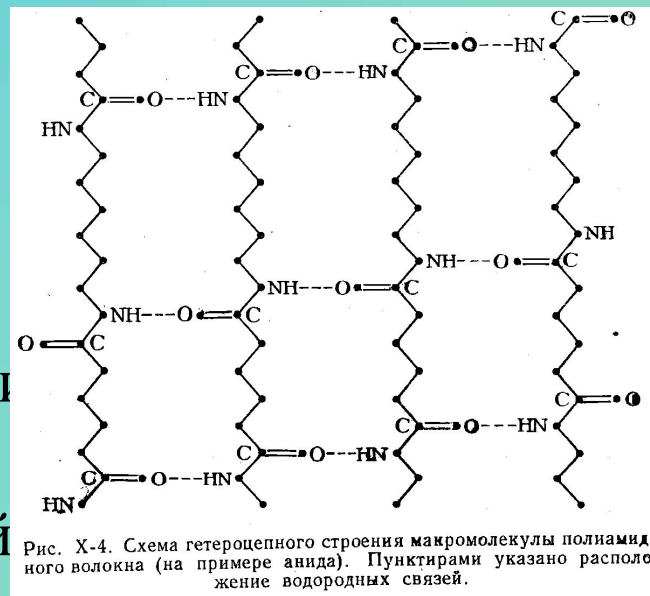


Рис. X-4. Схема гетероцепного строения макромолекулы полиамидного волокна (на примере анида). Пунктирами указано расположение водородных связей.

Полиамидные волокна: анид

- Наличие этих связей, являющихся дополнительным скреплением макромолекулярных цепей между собой, и обуславливает отмеченную выше прочность волокна.
- Анид широко применяется для выработки разнообразных тканей, верхнего и бельевого трикотажа, мужских трикотажных сорочек, перчаток и чулочно-носочных изделий. Кроме того, это волокно используется в производстве искусственного меха, швейных ниток и т. д.



Полиамидные волокна: энант

- **Производство волокна энант.** Сырьем для выработки волокна энант служит аминокислота, полученная синтезом из этилена и четыреххлористого углерода. Путем поликонденсации кислоты образуется полимер — смола энант.
- В отличие от капрона волокно энант не повышает жесткость шерстяных трикотажных изделий и в большей степени увеличивает их носкость.
- Применяется волокно энант главным образом для технических целей, в частности для выработки кордных тканей. Волокно может быть использовано и в производстве товаров народного потребления.





Важнейшие аминокислоты

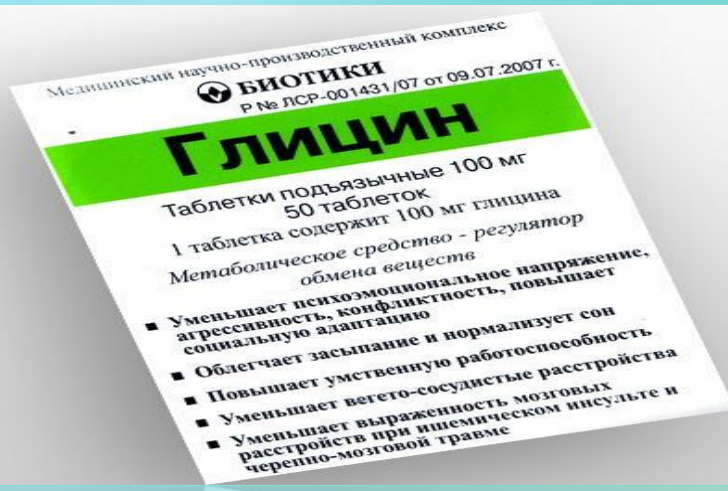
Глицин не содержит асимметрического углеродного атома, и поэтому в растворах оптически не активен.

Глицин обладает сладким вкусом, с чем связано его название.

Глицин является **нейромедиаторной** аминокислотой.

Глициновые рецепторы имеются во многих участках **головного и спинного мозга**.

Глицин используется в неврологической практике



Связываясь с рецепторами **глицин** вызывает «тормозящее» воздействие на нейроны, уменьшают выделение из нейронов «возбуждающих» аминокислот, таких как глутаминовая кислота, и повышают выделение ГАМК.

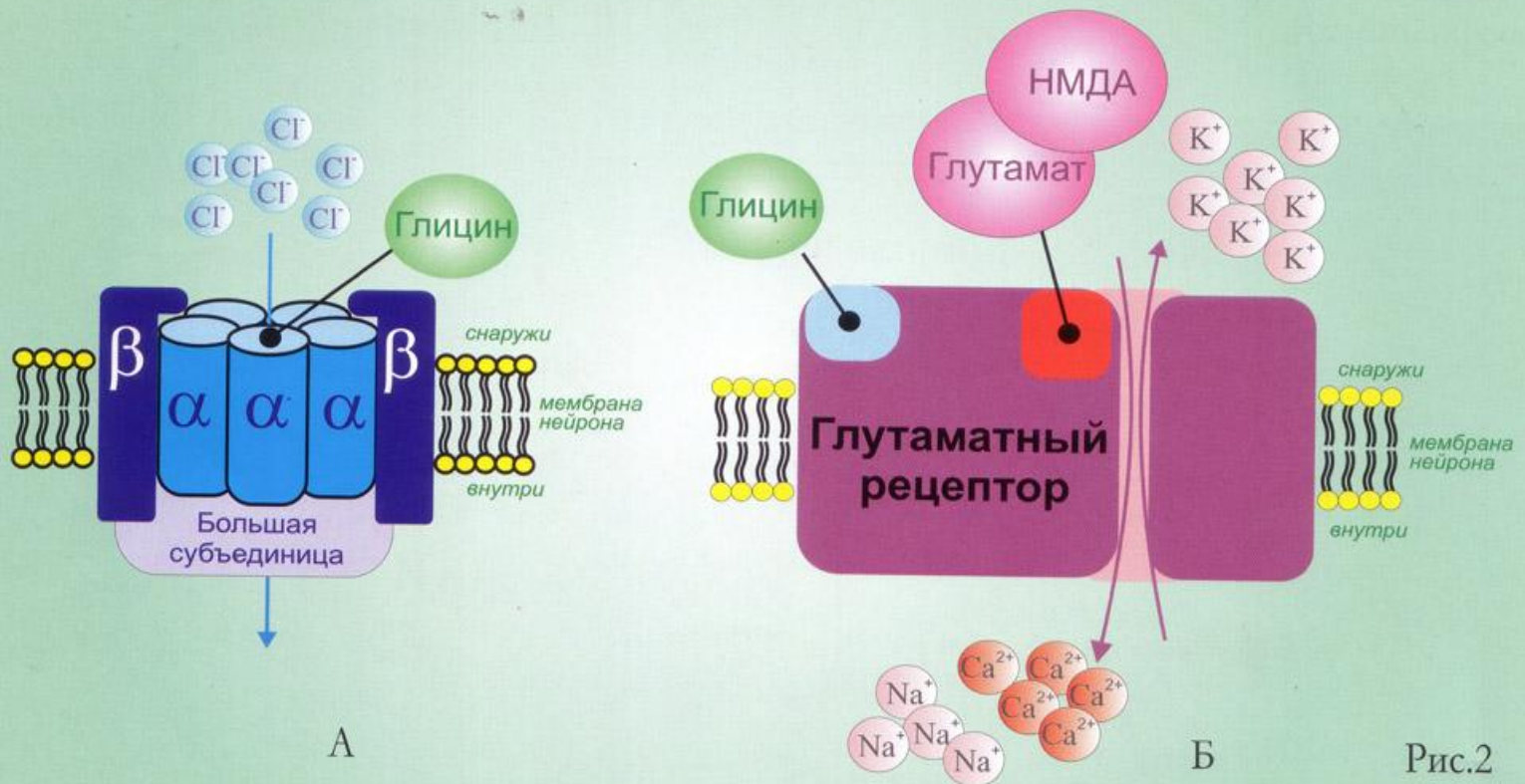
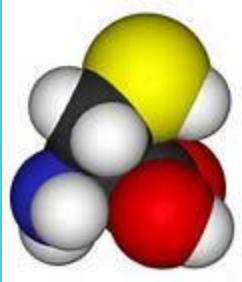
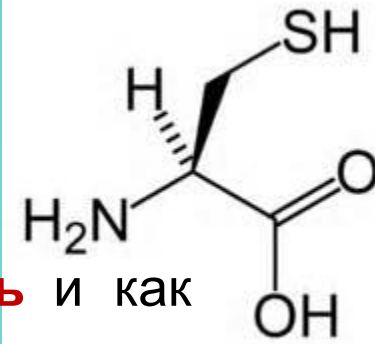


Рис.2



• Цистеин



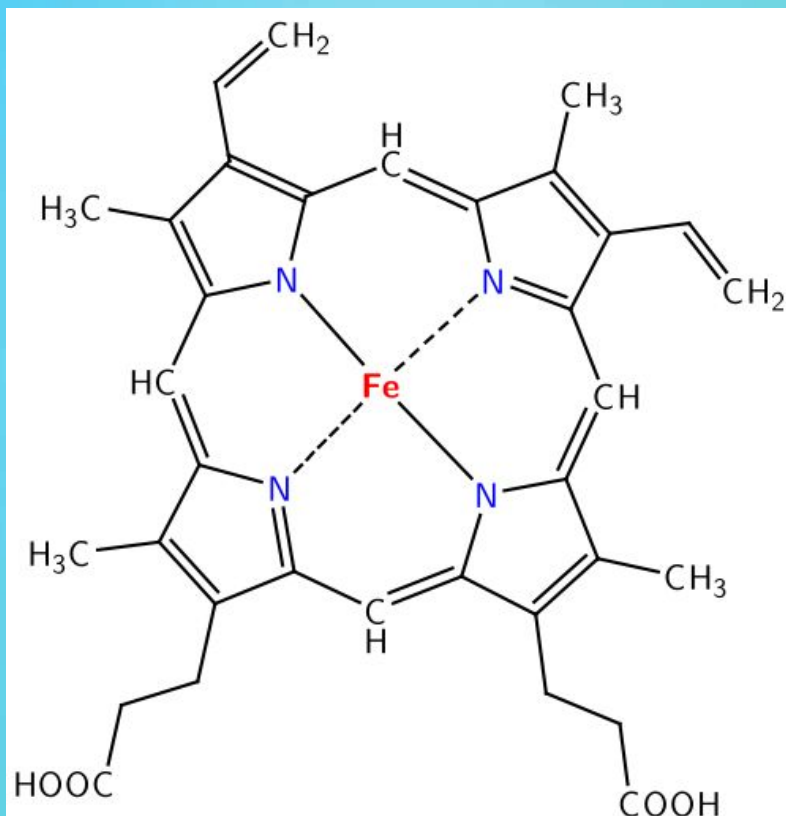
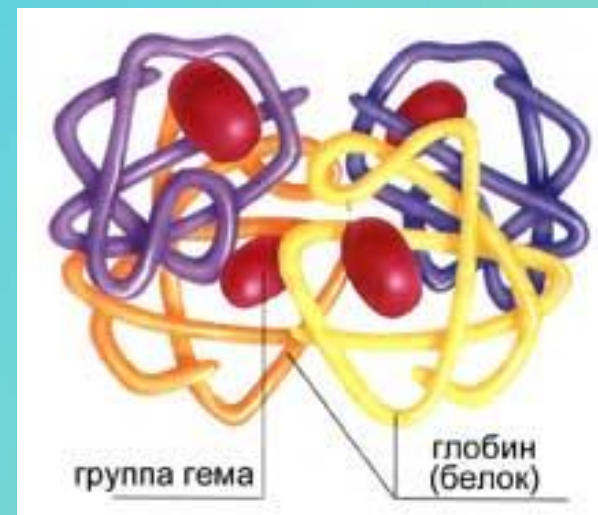
- Цистеин играет большую роль как **восстановитель** и как источник серы. Один из самых мощных **антиоксидантов**. Окисляясь, легко превращается в **цистин, содержащий дисульфидный мостик**



Цистеин входит в **состав α-кератинов**, основного белка **ногтей, кожи и волос**. Он способствует формированию **коллагена** и **улучшает эластичность и текстуру кожи**

Незаменимые аминокислоты

- **Валин** содержится во многих белках, но в малом количестве. Одним из наиболее богатых валином белков является *гемоглобин крови человека (10.3%)*.

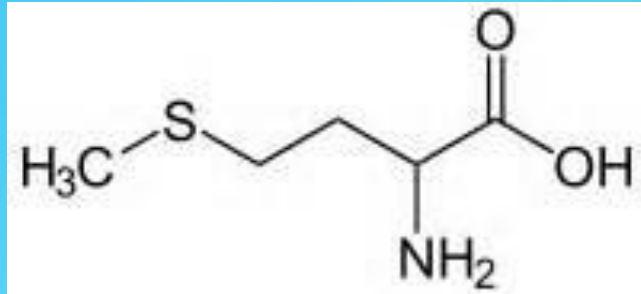


Незаменимые аминокислоты

- **Лейцин** содержится во всех белках в значительном количестве. В заметном количестве содержится в прорастающем зерне, при спиртовом брожении является источником образования сивушных масел.
- **Лейцин** применяется для лечения болезней печени, анемий и других заболеваний.
- **Изолейцин** содержится в белках в незначительном количестве; является источником образования сивушных масел при брожении, *в организме проявляет физиологический антагонизм по отношению к лейцину.*



Незаменимые аминокислоты



- **Метионин** является *универсальным источником СН₃ группы* в реакциях её переноса при биосинтезе **холина, адреналина.** При этом наблюдается следующая реакция:



(Аденозилметионин в свою очередь является донором метильной группы)

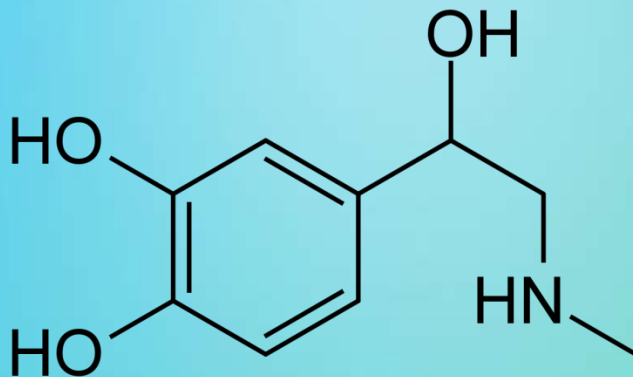
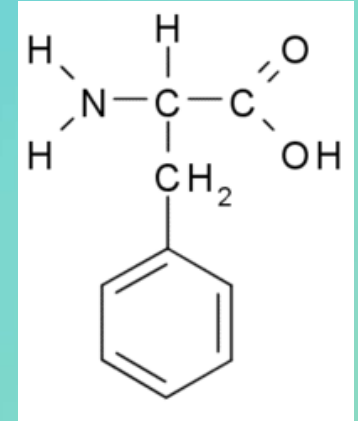
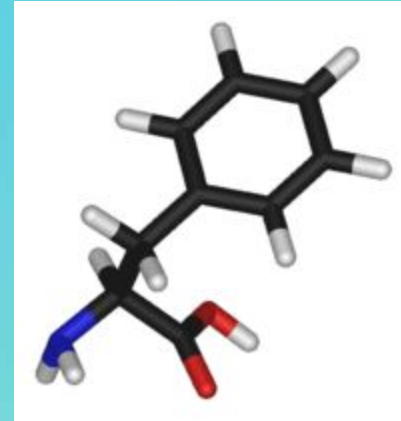
Незаменимые аминокислоты

- **Треонин** — одна из незаменимых аминокислот. Расщепление **треонина** в организме приводит к образованию **глицина**.
- **Лизин** содержится почти во всех белках. Особенно богаты **лизином миоглобин человека** (16%) и белки молок рыб (17%).

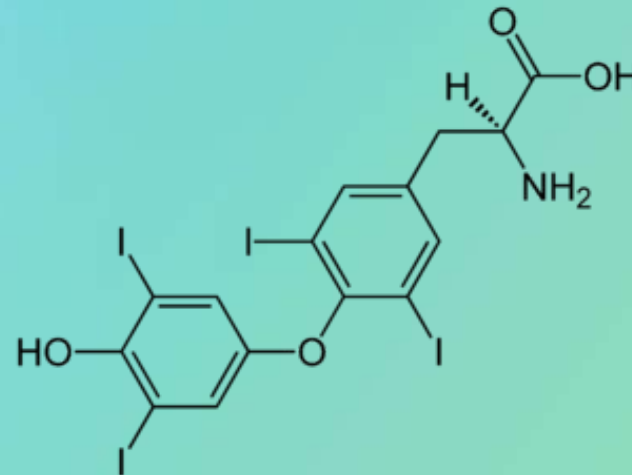


Незаменимые аминокислоты

- Фенилаланин играет важную роль в обмене ароматических соединений.
- При дефиците этой кислоты, в частности, нарушается синтез гормонов адреналина и тироксина.



адреналин

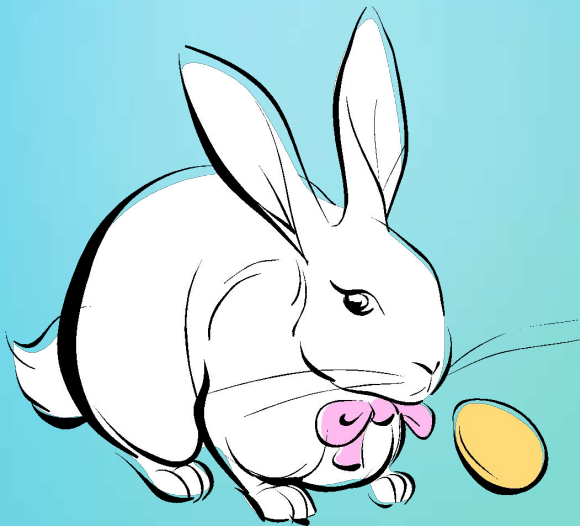


тироксин.

Наряду с **заменимыми** и **незаменимыми аминокислотами** существуют так называемые **частично заменимые аминокислоты.**

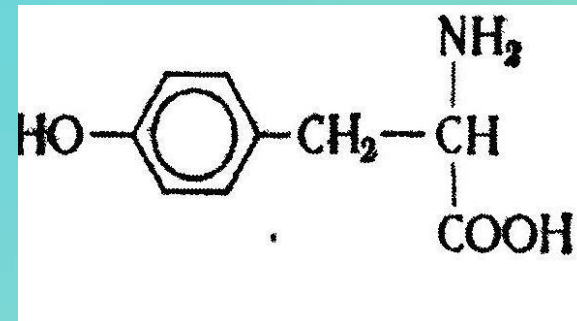
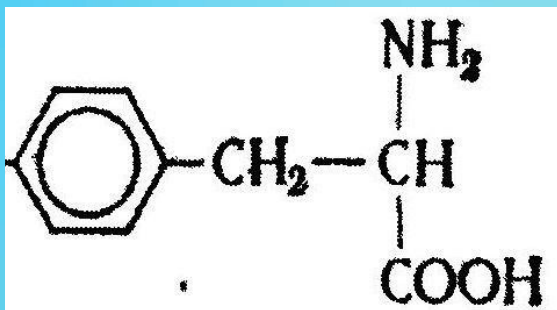
Появление этой группы связано с тем, что разные виды микроорганизмов, животных и человек различаются по способности синтезировать некоторые аминокислоты.

То есть, для разных организмов одна и та же аминокислота может быть заменимой и незаменимой

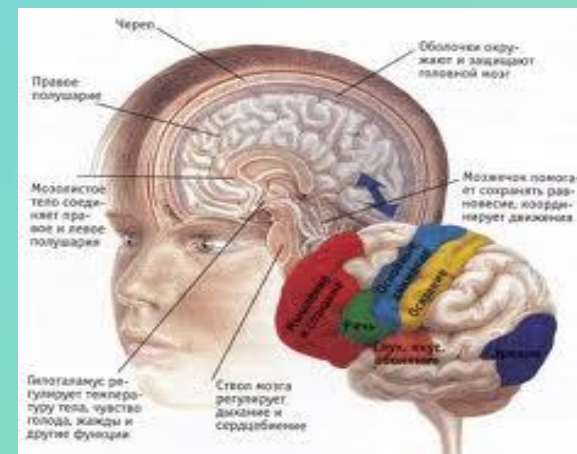


Существуют заболевания, при которых организм не способен вырабатывать некоторые аминокислоты, они становятся индивидуально незаменимыми.

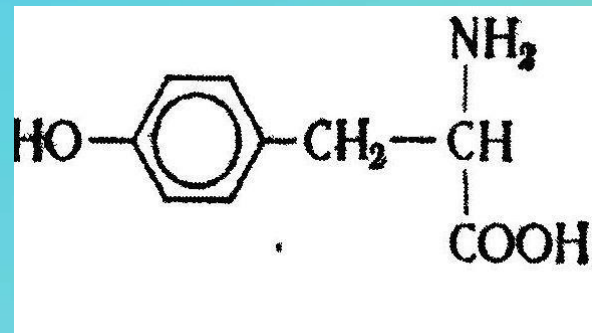
Примером является фенилкетонурия – генетическое заболевание, которое связано с нарушением превращения фенилаланина в тирозин.



Накопление фенилаланина и его метаболитов отрицательно сказывается на развитии нервной системы



Люди, страдающие этим заболеванием, нуждаются в **тирозине**.



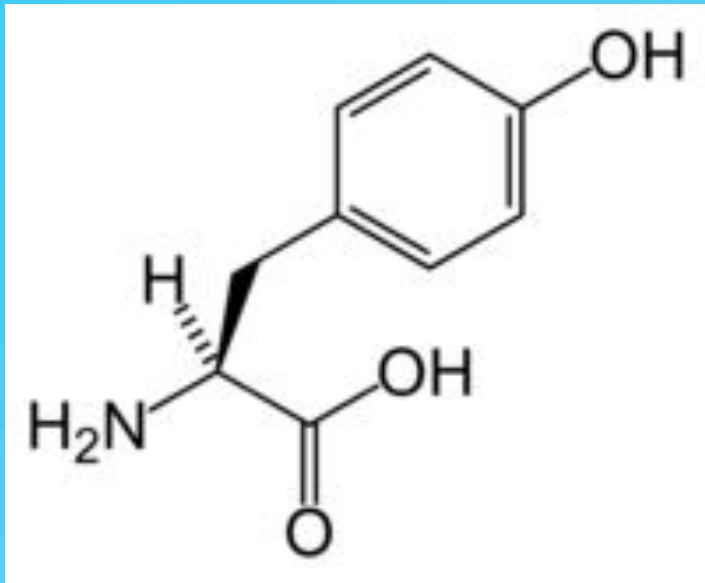
Лечение фенилкетонурии- диетическое ограничение белка



Людам с этой болезнью противопоказано употреблять жвачку из-за, содержащегося там **фенилаланина**



Незаменимые аминокислоты



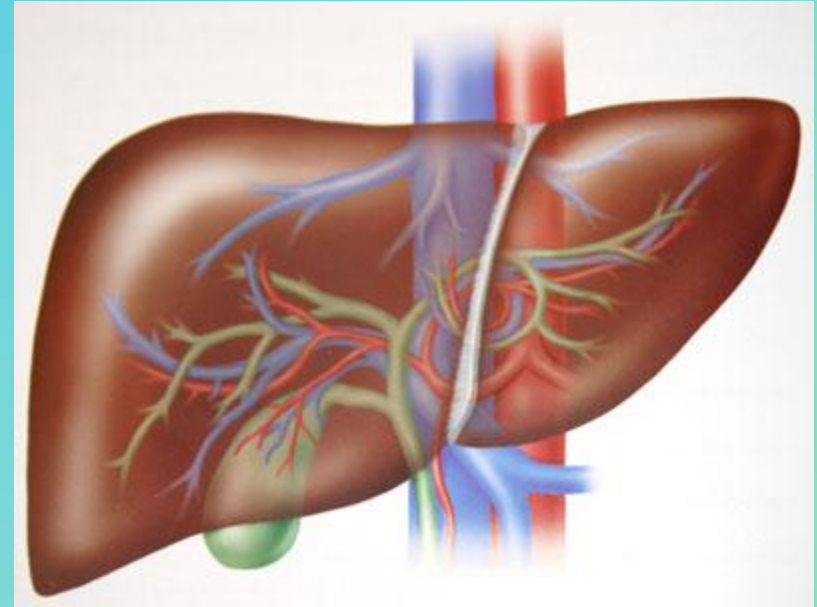
- **Тирозин** является предшественником гормонов адреналина и тироксина. Легко подвергаются окислению под действием фермента *тирозины* и даёт при этом темно-окрашенные пигменты – *меланины*. Преобразование тирозина в меланины происходит в коже и её придатках.



Биохимические превращения аминокислот

Большинство реакций превращения аминокислот протекает в печени.

Для каждой аминокислоты существует индивидуальный способ обмена, но всё же существует ряд превращений, общий почти для всех аминокислот.



Применение аминокислот в медицине

- Аминокислоты широко применяются в **медицинской практике** в качестве лекарственных средств.
- Аминокислоты прописываются при сильном истощении, после тяжелых операций, их используют для питания больных.
- Из полиаминокислот получают хороший материал для хирургии.



Применение аминокислот в сельском хозяйстве

- Аминокислоты в сельском хозяйстве применяются преимущественно в качестве кормовых добавок. Многие растительные белки содержат недостаточное количество белков. Лизин, лейцин, метионин, треонин, триптофан добавляют в корма сельскохозяйственных животных.
- Аминокислоты метионин, глутаминовая кислота и валин применяются для защиты растений от болезней, а аланин и глицин, обладающий гербицидным действием, используется для борьбы с сорняками.



Применение аминокислот в пищевой промышленности

- В *пищевой промышленности* аминокислоты применяются в качестве вкусовых добавок.
- Аминокислоты также являются компонентами *спортивного питания* (в изготовлении которого применяется, как правило, валин, лейцин, изолейцин, аланин, лизин, аргинин и глутамин), используемого спортсменами, а также людьми, занимающимися бодибилдингом, фитнесом.



Применение аминокислот в пищевой промышленности

- В *химической промышленности* введение в такие аминокислоты, как глутаминовая или аспарагиновая кислоты, гидрофобных группировок дает возможность получать поверхностно-активные вещества (ПАВ), широко используемые в синтезе полимеров, а также при производстве моющих средств, эмульгаторов, добавок к моторному топливу.



Спасибо за внимание!