#### Лекция15

#### АМИНОКИСЛОТЫ

#### ПЛАН

- 15.1 Аминокислоты, входящие в состав белков. Классификация. Стереоизомерия
- 15.2. Биосинтетические пути образования α-аминокислот
- 15.3. Химические свойства

15.1 Аминокислоты, входящие в состав белков. Классификация. Стереоизомерия

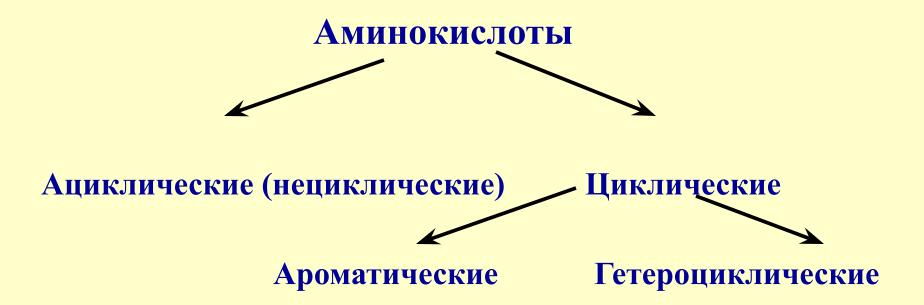
Аминокислоты - это производные карбоновых кислот, содержащие одновременно карбоксильную и аминогруппы

#### Общая формула аминокислот, входящих в состав белков

Аминокислоты, входящие в состав белков проявляют особые свойства Все относятся к а-аминокислотам Являются L-стереоизомерами Относятся к амфотерным соеди-

нениям

#### КЛАССИФИКАЦИЯ АМИНОКИСЛОТ по структуре углеродной цепи



# Классификация по кислотно-основным группам, наличию других функциональных групп и радикалов Моноаминокарбоновые (нейтральные) аминокислоты:

1)  $H_2N - CH_2 - COOH$ 

Аминоуксусная кислота, 2-аминоэтановаякислота, глицин (ГЛИ)

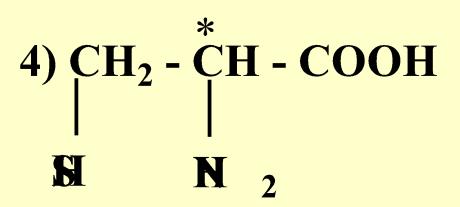
Сладкая на вкус, широко распространена в растительном мире, входит в состав альбумина, используется как успокаивающее средство при нервных расстройствах

α-аминопропионовая кислота, 2-аминопропановая кислота, аланин ( АЛА)

Источник энергии для головного мозга и ЦНС, укрепляет иммунную систему, участвует в метаболизме сахаров

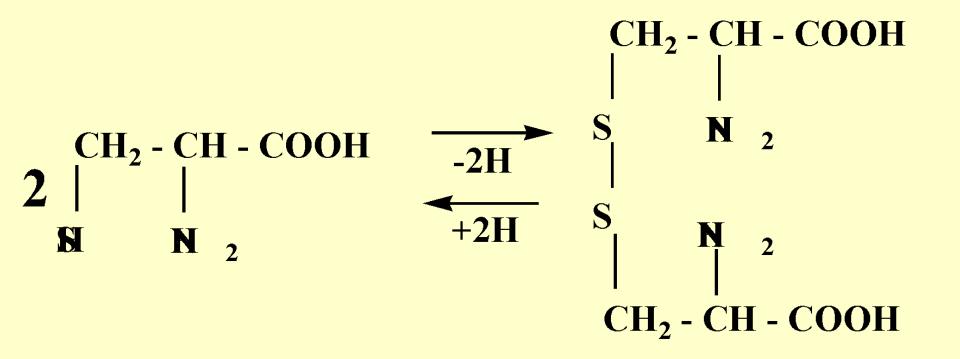
α-амино-β-гидроксипропионовая кислота, 2амино-3-гидроксипропановая кислота, серин ( CEP)

Входит в состав белков растительного и животного происхождения, очень много в казеине молока, относится гидроксиаминокислотам



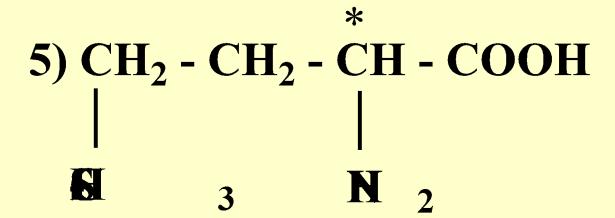
α-амино-β-тиопропионовая кислота, 2- амино-3-меркаптопропановая кислота, цистеин (ЦИС)

Участвует в обмене серы в организме, обладает радиопротекторным действием, нарушение обмена цистеина приводит к изменению хрусталика глаза и катаракте



Дисульфид-2-амино-3пропановой кислоты, цистин (ЦИ-S-S-ЦИ)

#### **Цистин -единственная диамино-дикарбоновая аминокислота**



α-амино-γ-метилтиомасляная кислота, 2-амино-4-метилтиобутановая кислота, метионин (МЕТ)

Метионин имеет метильную группу, благодаря которой способствует предупреждению ожирения печени, участвует в синтезе гормонов, ферментов, за счет подвижной метильной группы способен удалять токсические вещества. Метионин используется в качестве лекарственного препарата для лечения и предупреждения заболеваний печени

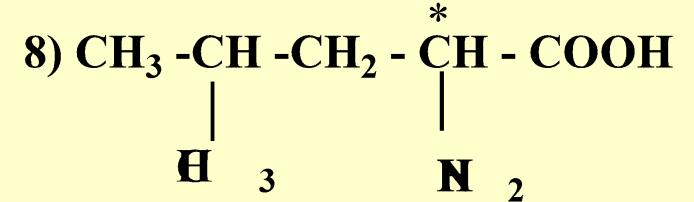
Метионин, цистеин и цистин относят к серусодержащим аминокислотам, их особенно много в белках, которые входят в состав роговых образований: волосы, шерсть, рога, копыта, **НОГТИ** 

α-аминоизовалериановая кислота, 2-амино-3-метилбутановая кислота, валин (ВАЛ)

Один из главных компонентов роста тканей, применяется как антидепресант

α-амино-β-оксимасляная кислота, 2- амино-3-гидроксибутановая кислота, треонин (TPE)

Обладает липотрофными свойствами, необходим для синтеза иммуглобулинов и антител, важный компонент коллагена, эластина и протеина эмали



α-аминоизокапроновая кислота, 2-амино-4-метилпентановая кислота, лейцин (ЛЕЙ)

Лейцин в большом количестве содержится в гемоглобине, казеине, яичном альбумине, понижает содержание сахара в крови, способствует заживлению ран, отсутствует у алкоголиков и наркоманов

α-амино-β-метилвалериановая кислота, 2- амино-3-метилпентановая кислота, изолейцин (ИЛЕ)

### Моноаминодикарбоновые аминокислоты:

(кислы

α-аминоянтарная кислота, 2-аминобутадиовая кислота, аспарагиновая кислота (АСП)

Принимает участие в реакциях переаминирования, в работе иммунной системы и синтезе нуклеиновых кислот

### Моноаминодикарбоновые (кислые) аминокислоты:

α-аминоглутаровая кислота, 2-аминопентандиовая кислота, глутаминовая кислота (ГЛУ)

Источник аминогруппы в метаболических процессах

$$C - CH_2 - CH - COOH$$
 $H_2N$ 
 $N$ 
 $N$ 

Амид аспарагиновой кислоты (АСН)

Амид глутаминовой кислоты (ГЛН)

Глутамина в организме больше чем других аминокислот, он необходим для синтеза гликогена и энергообмена в клетках мышц, улучшает краткосрочную и долгосрочную память

### Диаминомонокарбоновые (основные) аминокислоты:

α,ε-диаминокапроновая кислота, 2,6-диаминогексановая кислота, лизин (ЛИЗ)

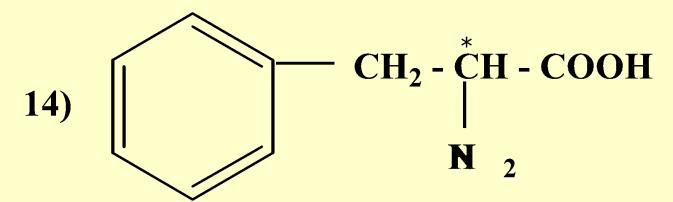
Обеспечивает усвоение кальция, участвует в образовании коллагена, выработке антител, гормонов, ферментов

### Диаминомонокарбоновые (основные) аминокислоты:

α-амино-Δ-гуанидилвалериановая кислота, 2-амино-5-гуанидилпентановая кислота, аргинин (АРГ)

Вызывает замедление развития опухолей, укрепляет иммунную систему, способствует приросту мышечной массы

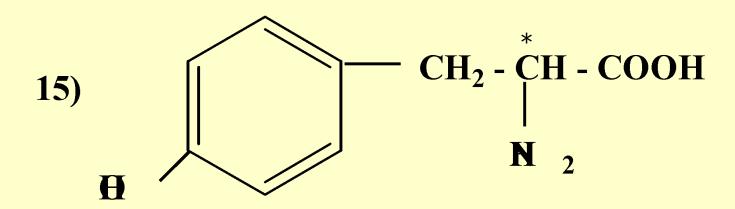
#### Ароматические аминокислоты



α-амино-β-фенилпропионовая кислота,2- амино-3-фенилпропановая кислота,фенилаланин (ФЕН)

Необходим для синтеза тирозина и гормонов, регулирует работу щитовидной железы, способствует регуляции природного цвета кожи, путем образования пигмента меланина

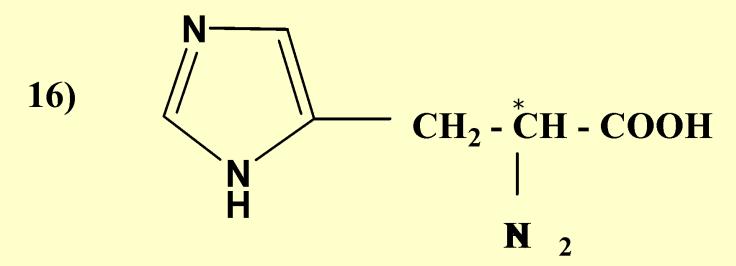
#### Ароматические аминокислоты



α-амино-β-(п-оксифенил)-пропионовая кислота, 2- амино-3-(4-гидроксифенил)-пропановая кислота, тирозин (ТИР)

Необходим для нормальной работы надпочечников, щитовидной железы и гипофиза, обладает мощным стимулирующим действием

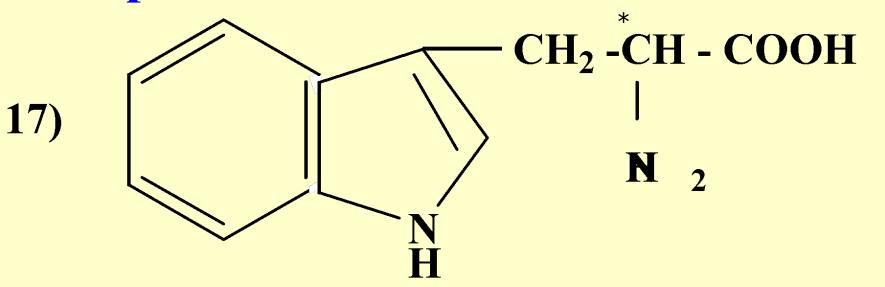
#### Гетероциклические аминокислоты:



α-амино-β-имидазолилпропионовая кислота, 2- амино-3-имидазолилпропановая кислота, гистидин (ГИС)

Играет важную роль в метаболизме белков, в синтезе гемоглобина, является одним из важнейших регуляторо свертывания крови

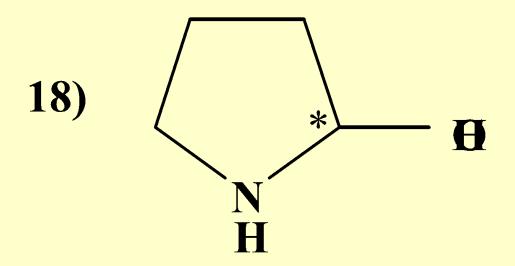
#### Гетероциклические аминокислоты:



α-амино-β-индолилпропионовая кислота, 2- амино-3-индолилпропановая кислота, триптофан (ТРИ)

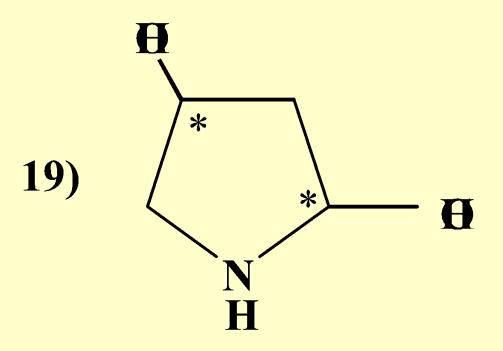
Естественный релаксант, помогает бороться с состоянием беспокойства и бессоницы

#### Иминокислоты:



Пирролидин-2-карбоновая кислота, пролин (ПРО)

#### Иминокислоты:



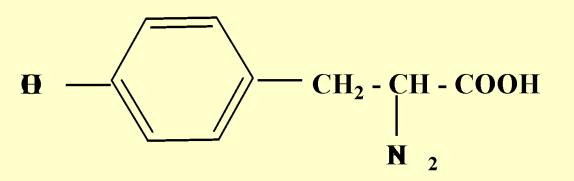
4-гидроксипирролидин-2-карбоновая кислота, оксипролин (HO-ПРО)

#### Классификация аминокислот в зависимости от радикала

Неполярные (гидрофобные) Полярные (гидрофильные)

#### ПОЛЯРНЫЕ АМИНОКИСЛОТЫ





тирозин серин

## Полярные аминокислоты с ионогенными группами в условиях организма могут находиться в виде анионов и катионов

В виде анионов В виде катионов

Асп Лиз

Глу Арг

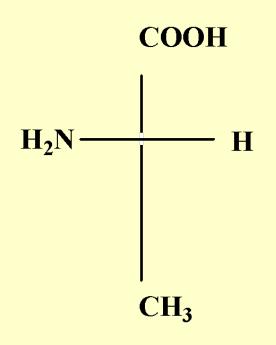
Тир

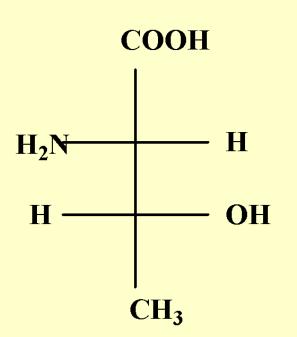
Цис

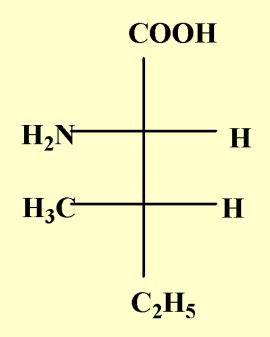
Полярные ионогенные радикалы располагаются как на поверхности, так и внутри белковых молекул. Они участвуют в образовании водородных связей с другими полярными группами

Все α-аминокислоты, за исключением глицина, имеют асимметрический атом углерода и существуют в виде энантиомеров, относящихся к D- и Lрядам. В белках животных организмов представлены L-аминокислоты, в белках микроорганизмов встречаются и аминокислоты D-ряда. D-аминокислоты животным организмом не усваиваются

#### СТЕРЕОИЗОМЕРИЯ α-АМИНОКИСЛОТ



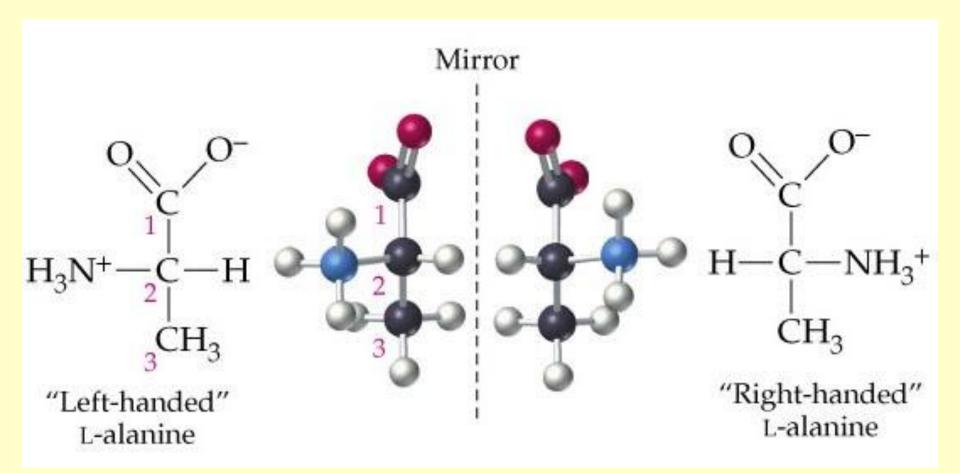




L-аланин

L-треонин

**L-изолейцин** 



### Три аминокислоты имеют два центра хиральности треонин изолейцин, 4-гидроксипролин

# 15.2. БИОСИНТЕТИЧЕСКИЕ ПУТИ ОБРАЗОВАНИЯ АМИНОКИСЛОТ

Биосинтез α-аминокислот осуществляется из α-кетокислот - продуктов метаболизма углеводов. Возможны два пути превращения кетокислот в аминокислоты

# 1) Восстановительное аминирование с участием кофермента НАД-Н

HOOC-CH<sub>2</sub>- CH<sub>2</sub>-C-COOH 
$$\xrightarrow{\mathbb{N}}$$
 HOOC-CH<sub>2</sub>- CH<sub>2</sub>-CH-COOH  $\xrightarrow{\mathbb{N}}$  N 2

α-кетоглутаровая кислота

глутаминовая кислота

#### 2) Трансаминирование (переаминирование)

источником группы NH<sub>2</sub> для кетокислот является другая аминокислота



Аспарагиновая кислота

#### 15.3. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Аминокислоты- амфотерные соединения, в растворах существуют в виде биполярных ионов

$$H_3^+N - CH - COO^-$$

R

Аминокислотам присущи все свойства как карбоновых кислот, так и аминов

Реакции карбоксильной группы - образование функциональных производных кислот (сложных эфиров, амидов, солей, галогенангидридов).

Реакции аминогруппы - образование солей с сильными кислотами, образование N-ацилированных производных

Для аминокислот характерен целый ряд специфических реакций, обусловленных наличием в их структуре СООН- и NH,- групп у одного и того же атома углерода

# 1) Декарбоксилирование in vivo приводит к образованию биогенных

#### аминов

#### in vitro

$$t^0C$$
,  $Ba(OH)_2$   
 $+OOC-CH_2-CH_2-CH-COOH$   $\rightarrow$   $+OOC-CH_2-CH_2-CH_2-NH_2$   
 $+OOC-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-NH_2$   
 $+OOC-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-NH_2$ 

В результате реакции декарбоксилирования образуются биогенные амины (триптамин, гистамин, коламин, дофамин, серотонин)

## 2)Дезаминирование (удаление NH<sub>2</sub>-группы ) а) прямое дезаминирование in vivo

HOOC -CH<sub>2</sub> - CH - COOH ACTIADTASA 
$$C = C$$

N

H

H

H

H

H

H

H

H

Аспарагиновая кислота

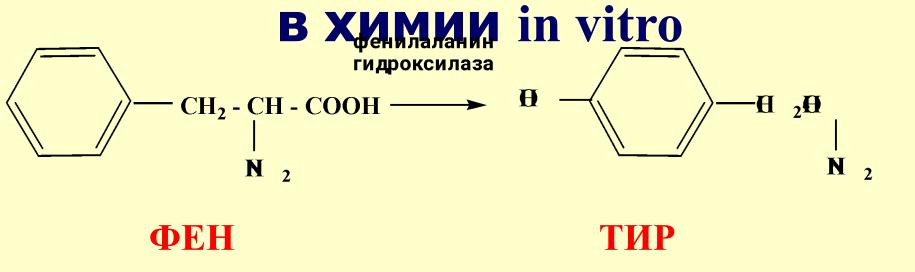
Фумаровая кислота

## б) Окислительное дезаминирование in vivo протекает при участии кофермента НАД<sup>+</sup>

#### Дезаминирование in vitro

Метод Ван-Слайка, применяется для количественного определения аминокислот

# 3) гидроксилирование аминокислот, не имеет аналогии



Отсутствие или недостаток в организме фермента катализирующего эту реакцию приводит к тяжелому заболеванию - фенилкетонурия

# Благодарим за внимание





Знания - сила!!!!