

# Лекция 15

## АМИНОКИСЛОТЫ

# ПЛАН

**15.1 Аминокислоты, входящие в состав белков. Классификация. Стереои́зомерия**

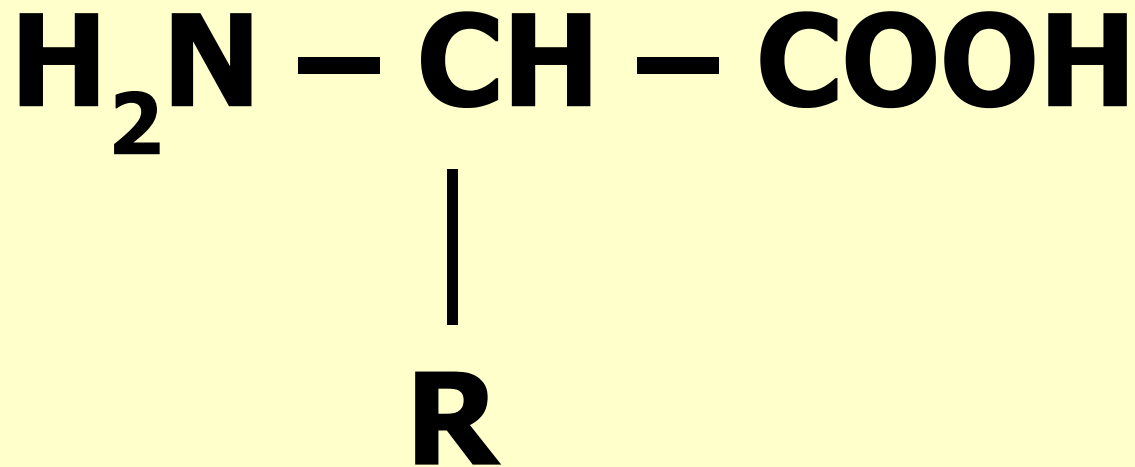
**15.2. Биосинтетические пути образования  $\alpha$ -аминокислот**

**15.3. Химические свойства**

# **15.1 Аминокислоты, входящие в состав белков. Классификация. Стереои́зомерия**

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

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



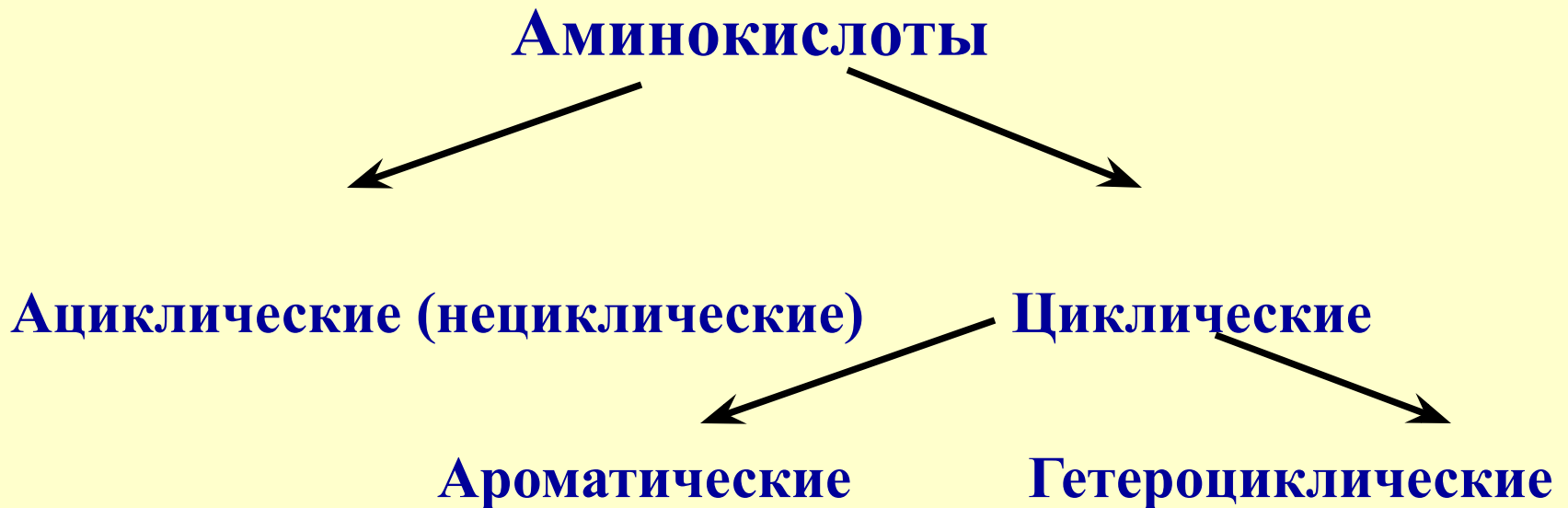
**Аминокислоты, входящие в состав белков проявляют особые свойства**

**Все относятся к  $\alpha$ -аминокислотам**

**Являются L-стереоизомерами**

**Относятся к амфотерным соединениям**

# **КЛАССИФИКАЦИЯ АМИНОКИСЛОТ по структуре углеродной цепи**

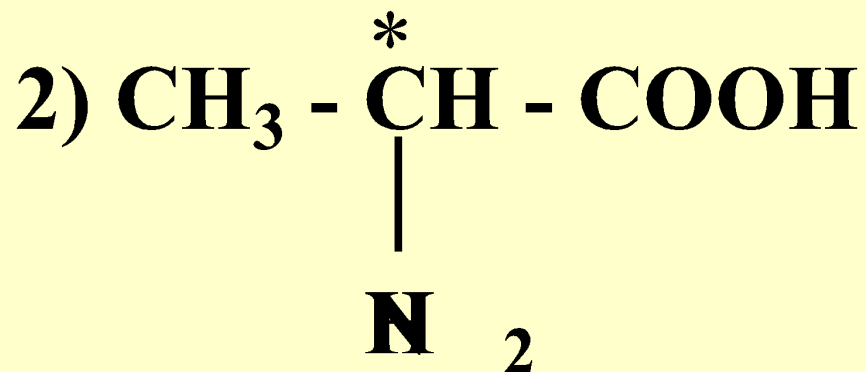


**Классификация по кислотно-основным группам, наличию других функциональных групп и радикалов**  
**Моноаминокарбоновые (нейтральные) аминокислоты:**



**Аминоуксусная кислота, 2-аминоэтановая кислота, глицин (ГЛИ)**

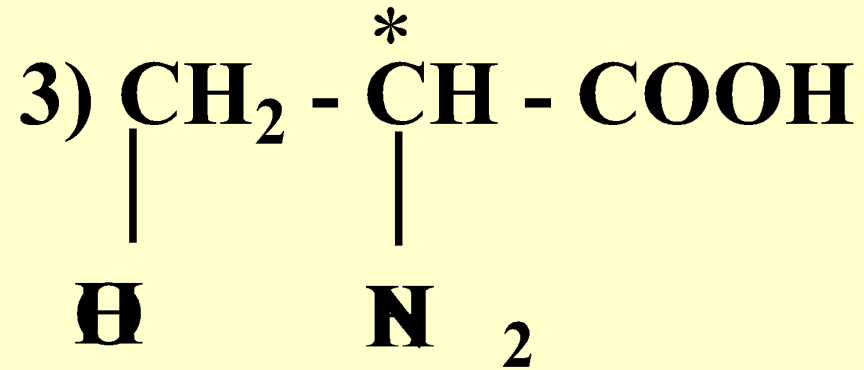
**Сладкая на вкус, широко распространена в растительном мире, входит в состав альбумина, используется как успокаивающее средство при нервных расстройствах**



**$\alpha$ -аминопропионовая кислота, 2-аминопропановая кислота, аланин (АЛА)**

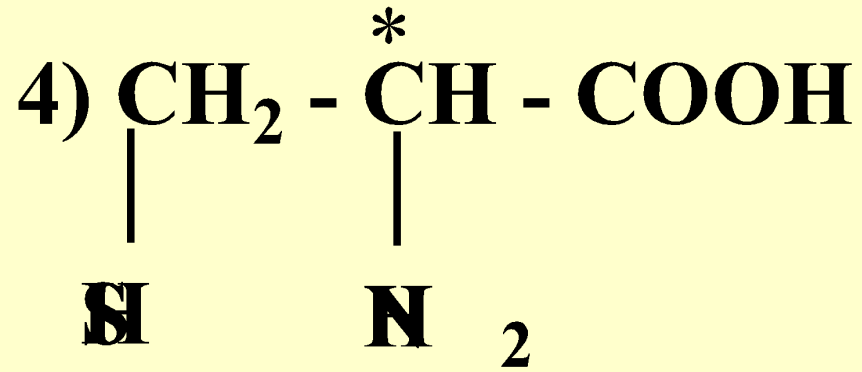
**Источник энергии для головного мозга и ЦНС,  
укрепляет иммунную систему, участвует в  
метаболизме сахаров**





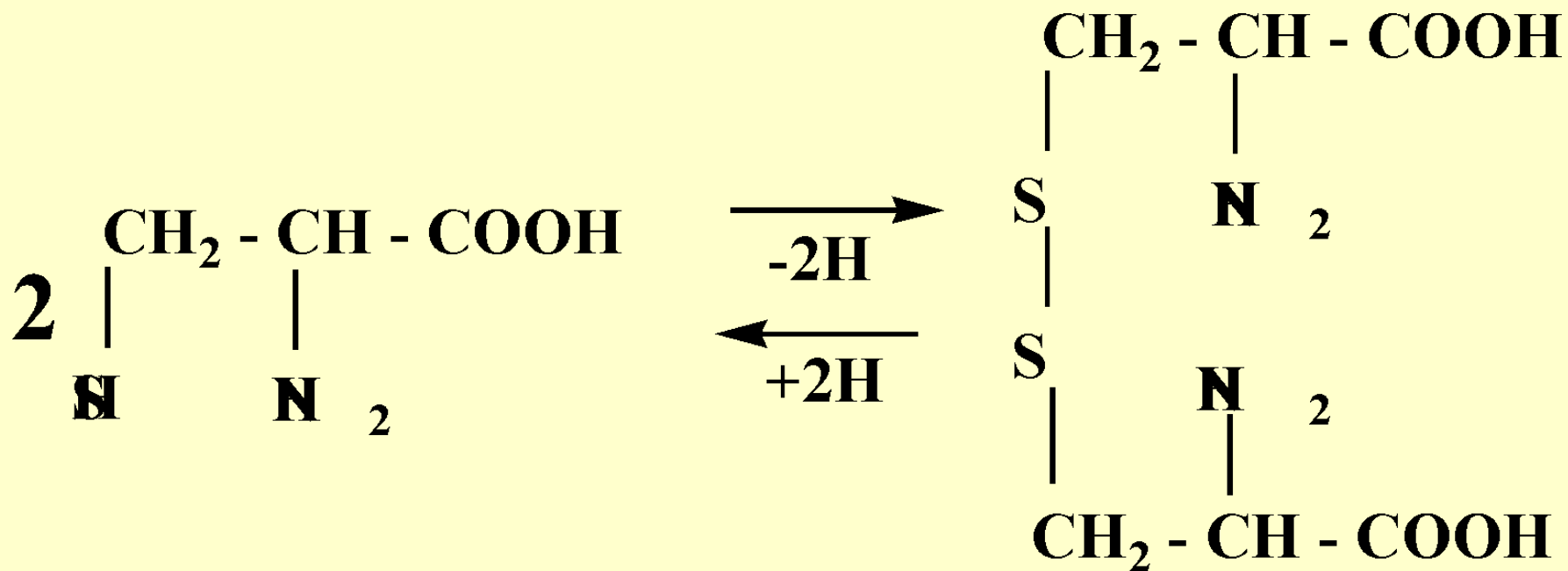
**$\alpha$ -амино- $\beta$ -гидроксипропионовая кислота, 2-амино-3-гидроксипропановая кислота, серин (SER)**

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



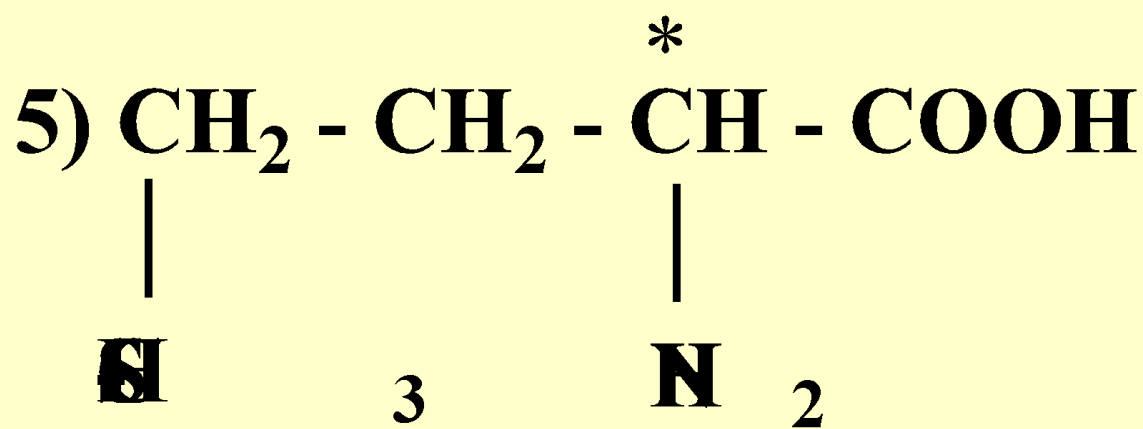
**α-амино-β-тиопропионовая кислота,  
2-амино-3-меркаптопропановая кислота,  
цистеин (ЦИС)**

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



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

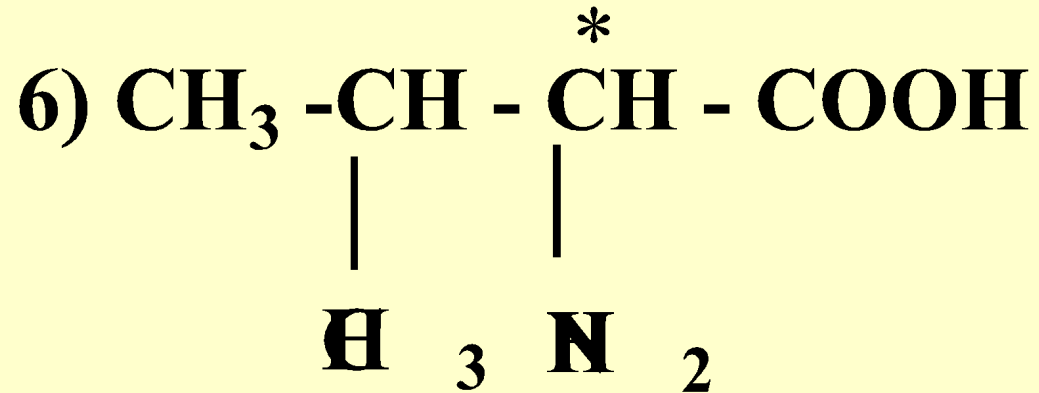
**Цистин -единственная диамино-дикарбоновая аминокислота**



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

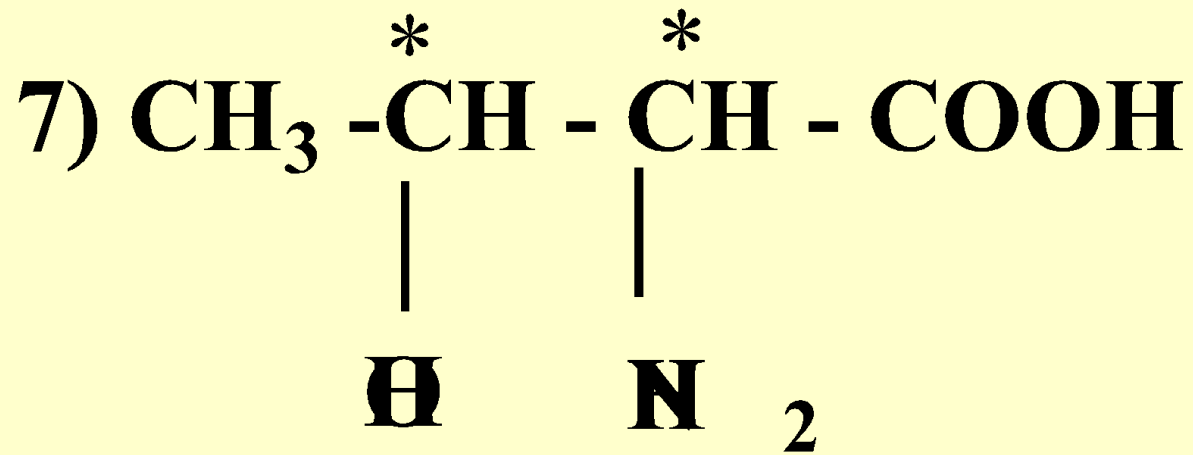
**Метионин имеет метильную группу, благодаря которой способствует предупреждению ожирения печени, участвует в синтезе гормонов, ферментов, за счет подвижной метильной группы способен удалять токсические вещества. Метионин используется в качестве лекарственного препарата для лечения и предупреждения заболеваний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



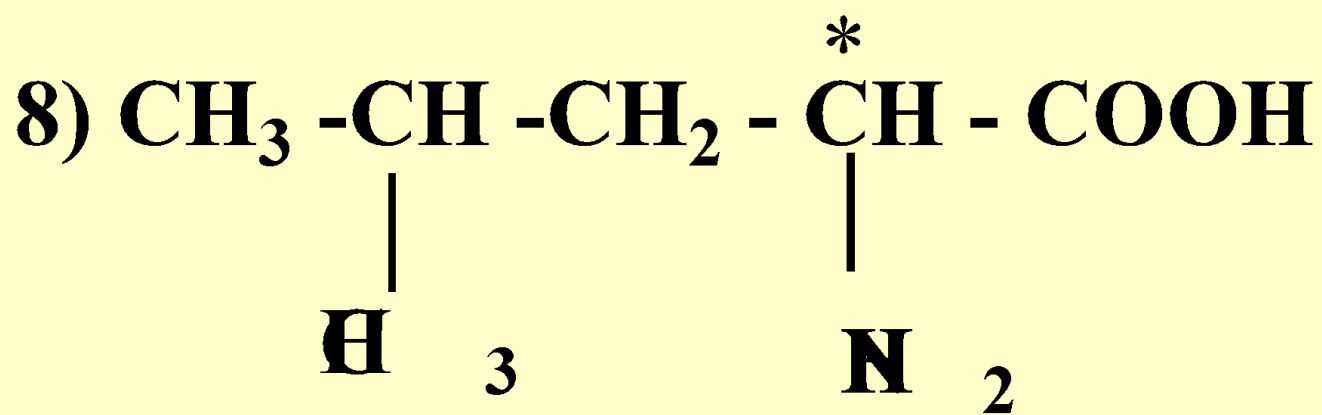
**$\alpha$ -аминоизовалериановая кислота,  
2-амино-3-метилбутановая кислота,  
валин (ВАЛ)**

**Один из главных компонентов роста тканей,  
применяется как антидепрессант**



**$\alpha$ -амино- $\beta$ -оксимасляная кислота,  
2-амино-3-гидроксибутановая кислота,  
треонин (TRE)**

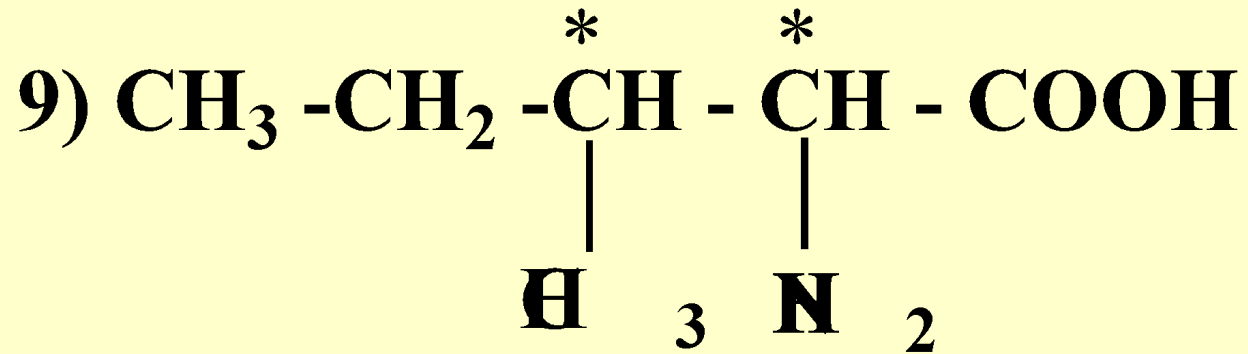
**Обладает липотрофными свойствами, необходим для  
синтеза иммуглобулинов и антител, важный  
компонент коллагена, эластина и протеина эмали**



**$\alpha$ -аминоизокапроновая кислота,  
2-амино-4-метилпентановая кислота,  
лейцин (ЛЕЙ)**

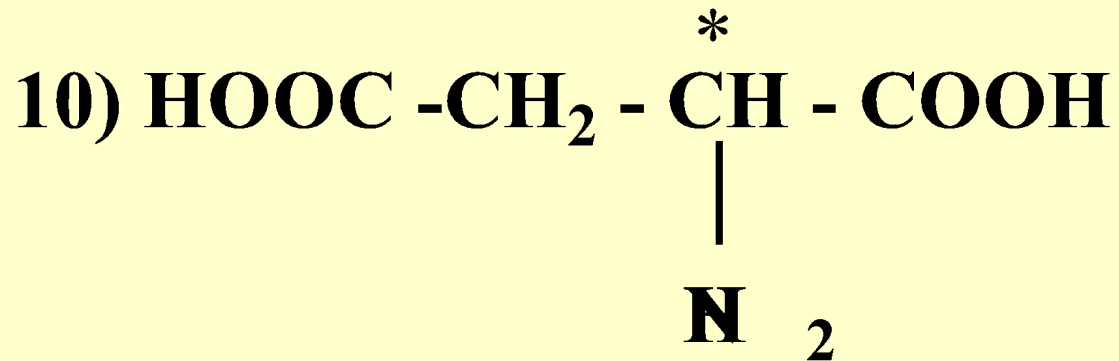
**Лейцин в большом количестве  
содержится в гемоглобине, казеине,  
яичном альбумине, понижает  
содержание сахара в крови, способствует  
заживлению ран, отсутствует у  
алкоголиков и наркоманов**





**$\alpha$ -амино- $\beta$ -метилвалериановая кислота,  
2-амино-3-метилпентановая кислота,  
изолейцин (ИЛЕ)**

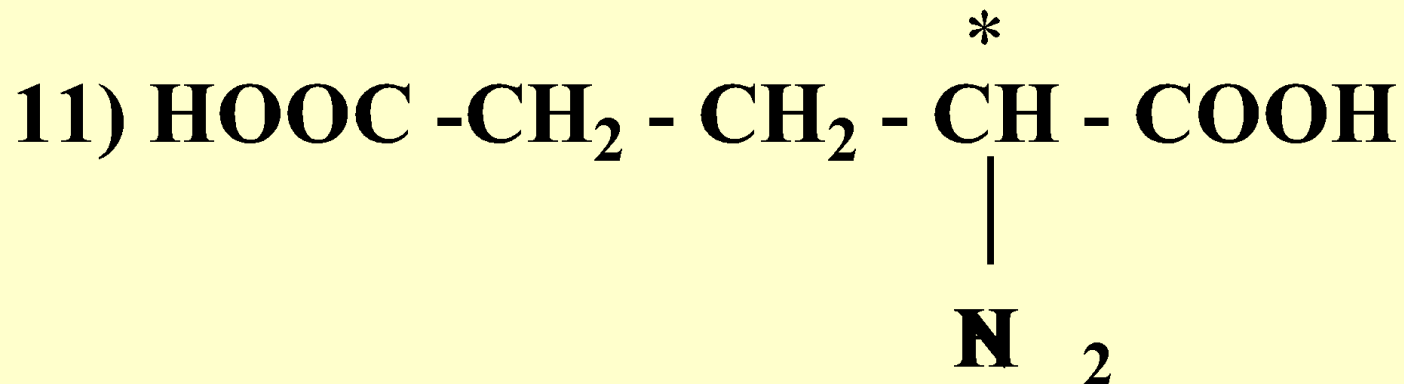
# Моноаминодикарбоновые (кислоты) аминокислоты:



**$\alpha$ -аминоянтарная кислота,  
2-аминобутадионовая кислота,  
аспарагиновая кислота (АСП)**

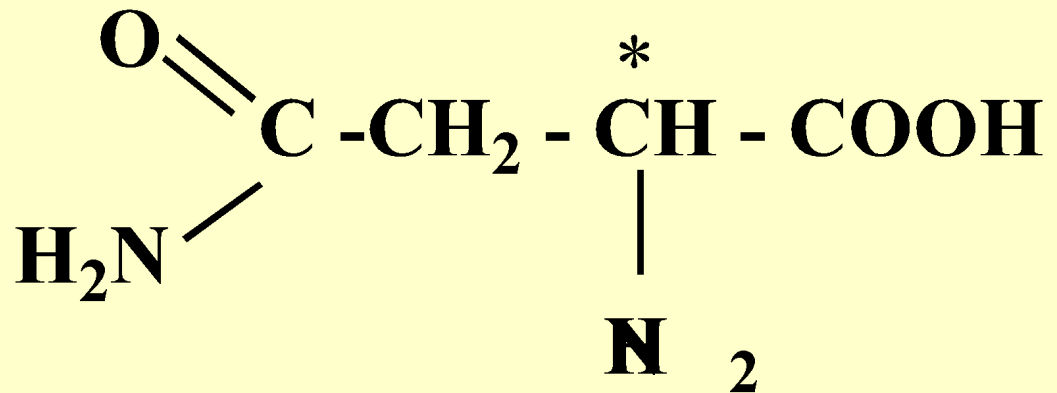
**Принимает участие в реакциях переаминирования, в  
работе иммунной системы и синтезе нуклеиновых  
кислот**

# Моноаминодикарбоновые (кислые) аминокислоты:

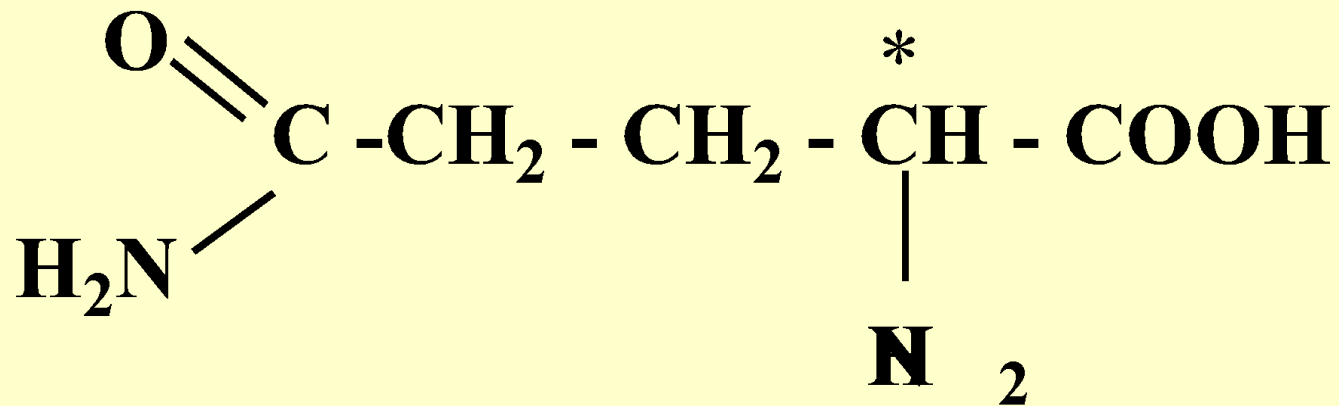


**$\alpha$ -аминоглутаровая кислота,  
2-аминопентандиовая кислота,  
глутаминовая кислота (ГЛУ)**

**Источник аминокислоты в метаболических  
процессах**



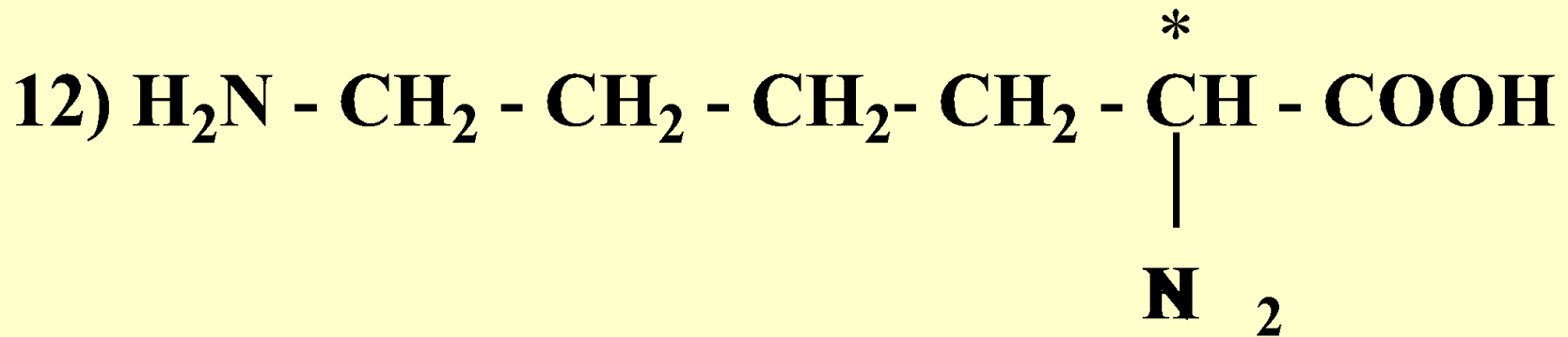
Амид аспарагиновой кислоты (АСН)



## Амид глутаминовой кислоты (ГЛН)

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

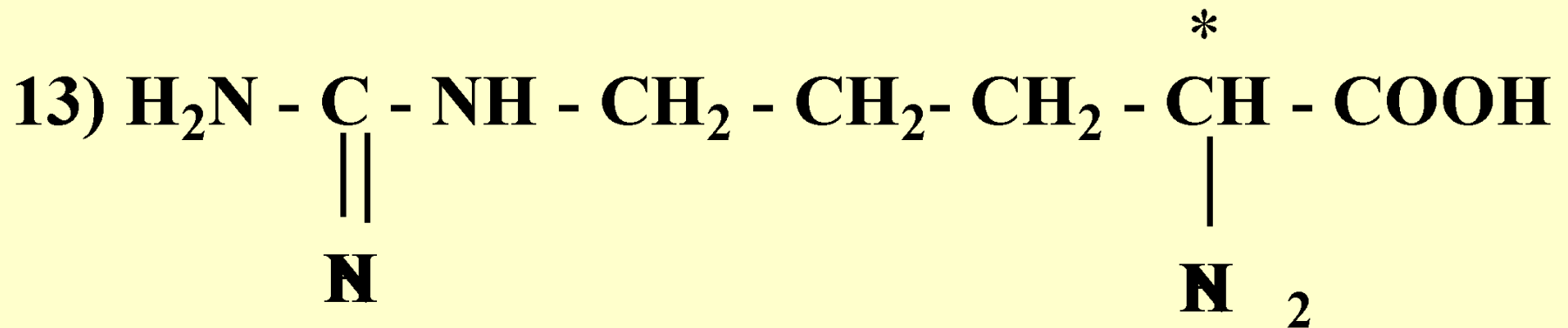
# Диаминомонокарбоновые (основные) аминокислоты:



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

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

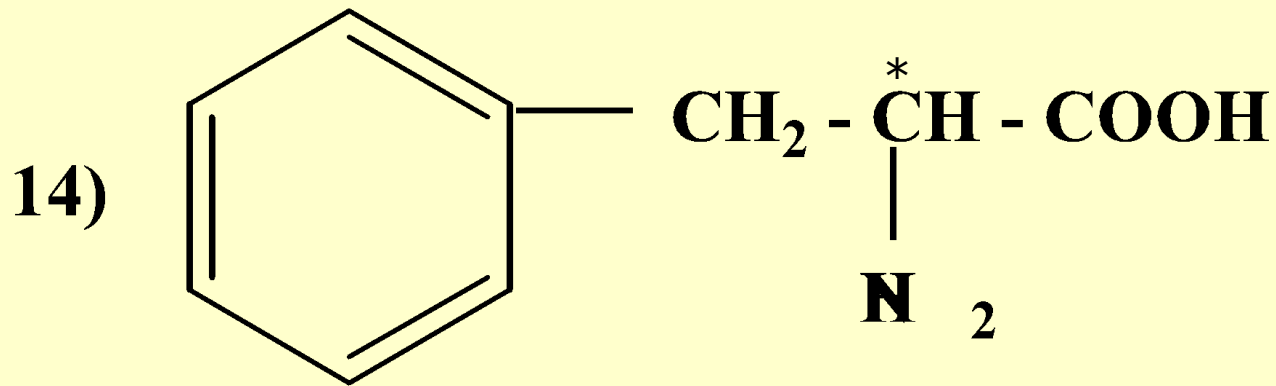
# Диаминомонокарбоновые (основные) аминокислоты:



**$\alpha$ -амино- $\Delta$ -гуанидилвалериановая кислота,  
2-амино-5-гуанидилпентановая кислота,  
аргинин (АРГ)**

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

# Ароматические аминокислоты

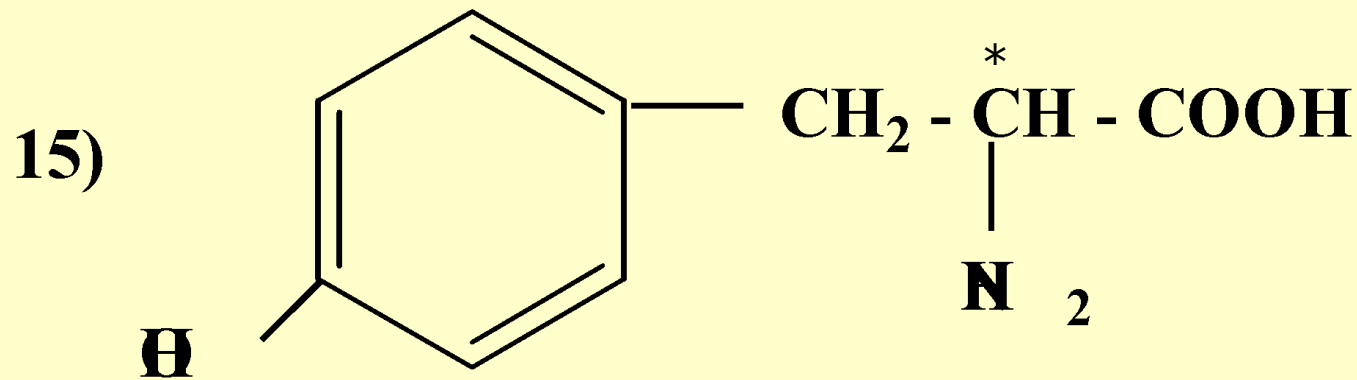


**$\alpha$ -амино- $\beta$ -фенилпропионовая кислота,  
2-амино-3-фенилпропановая кислота,  
фенилаланин (ФЕН)**

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



# Ароматические аминокислоты

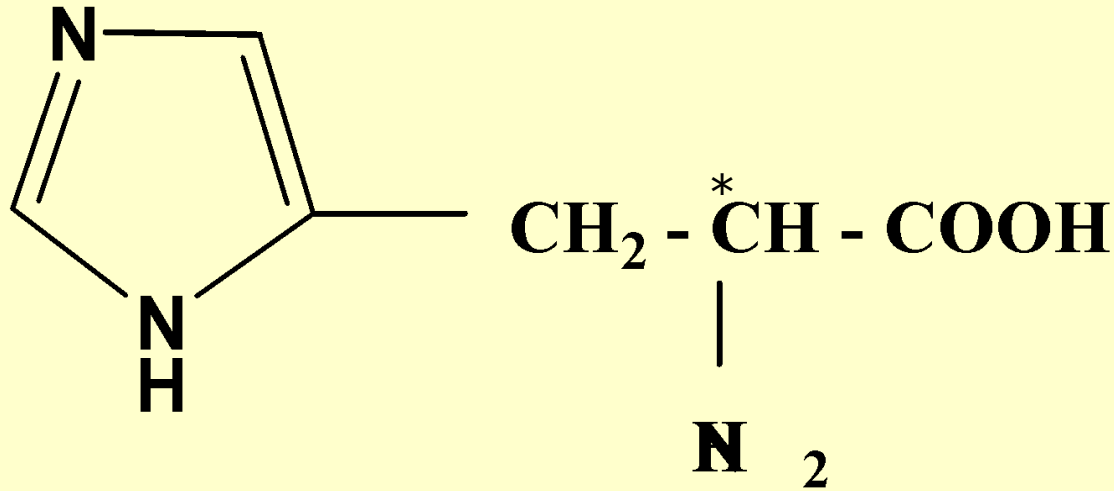


**$\alpha$ -амино- $\beta$ -(*p*-оксифенил)-пропионовая кислота,  
2-амино-3-(4-гидроксифенил)-пропановая кислота,  
тирозин (ТИР)**

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

# Гетероциклические аминокислоты:

16)

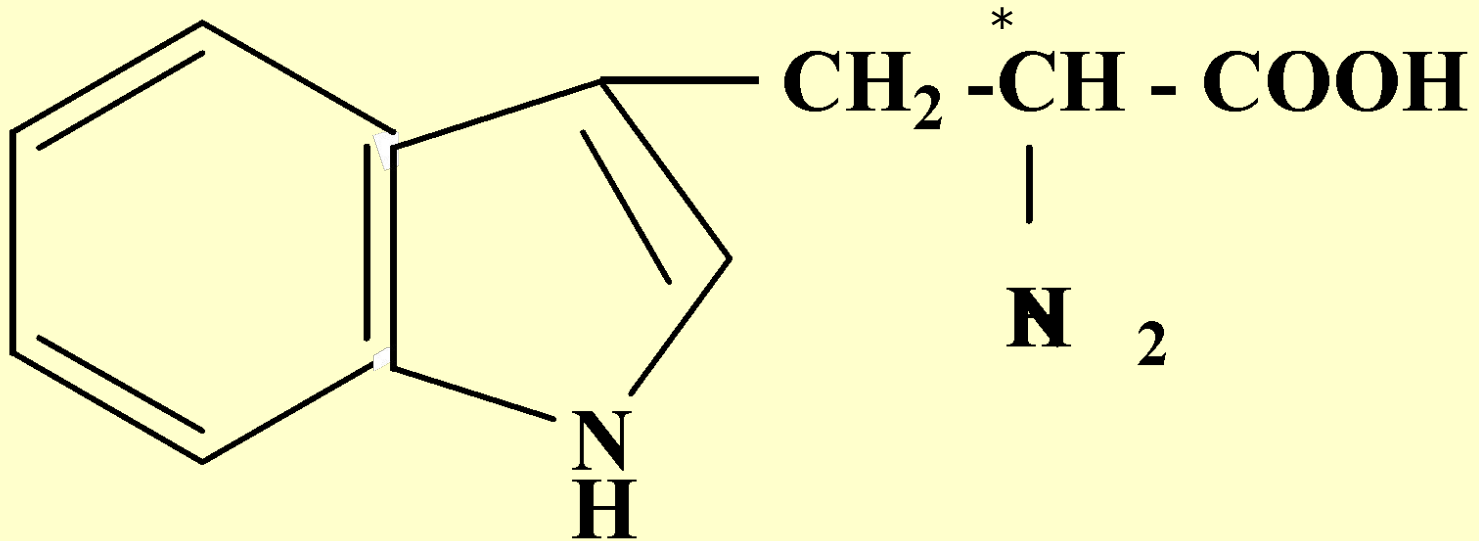


**$\alpha$ -амино- $\beta$ -имидазолилпропионовая кислота,  
2-амино-3-имидазолилпропановая кислота,  
гистидин (ГИС)**

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

# Гетероциклические аминокислоты:

17)

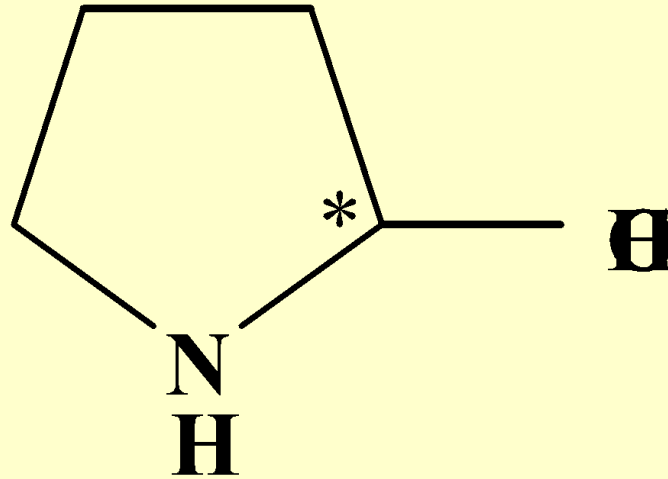


**$\alpha$ -амино- $\beta$ -индолилпропионовая кислота,  
2-амино-3-индолилпропановая кислота,  
триптофан (ТРИ)**

**Естественный релаксант, помогает бороться с  
состоянием беспокойства и бессоницы**

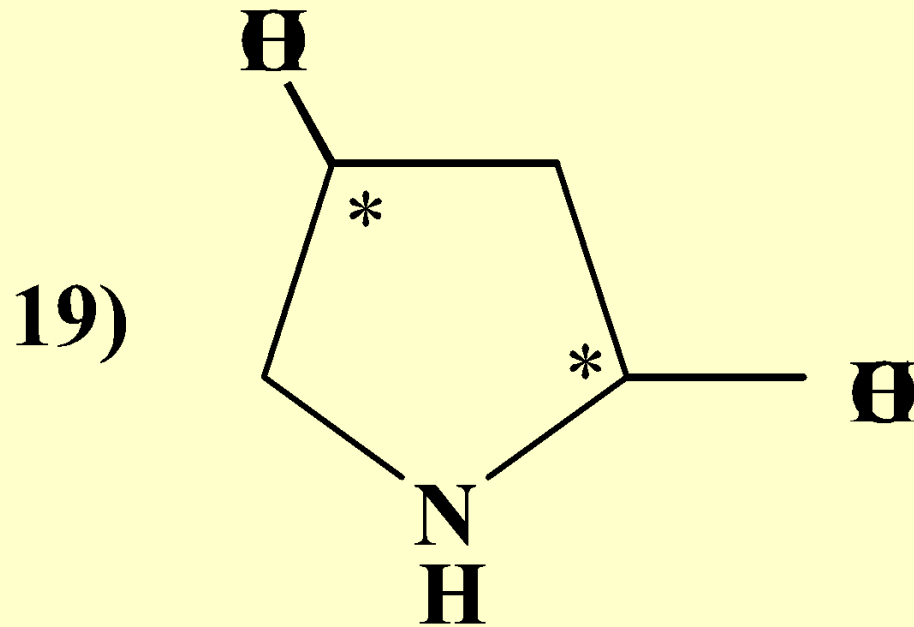
# Иминокислоты:

18)



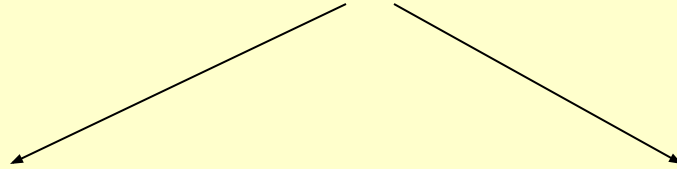
Пирролидин-2-карбоновая кислота,  
пролин (ПРО)

# Иминокислоты:



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

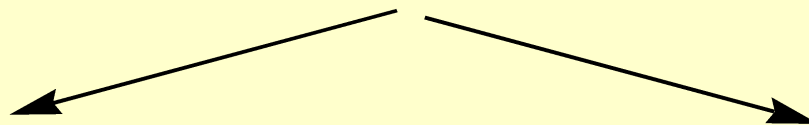
# Классификация аминокислот в зависимости от радикала



**Неполярные (гидрофобные)  
(гидрофильные)**

**Полярные**

# ПОЛЯРНЫЕ АМИНОКИСЛОТЫ

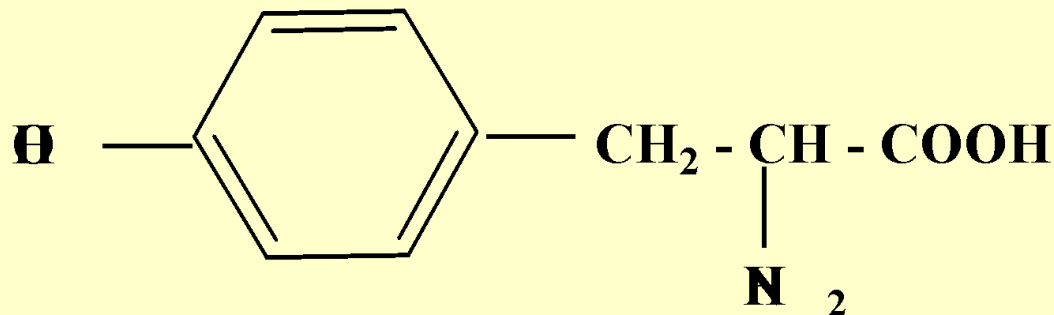


## ИОНОГЕННЫЕ

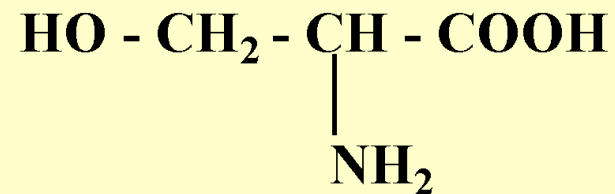
СПОСОБНЫЕ К ДИССОЦИАЦИИ  
В УСЛОВИЯХ ОРГАНИЗМА

## НЕИОНОГЕННЫЕ

НЕ СПОСОБНЫЕ



тирозин



серин

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

**В виде анионов**

**Асп**

**Глу**

**Тир**

**Цис**

**В виде катионов**

**Лиз**

**Арг**

**Гис**

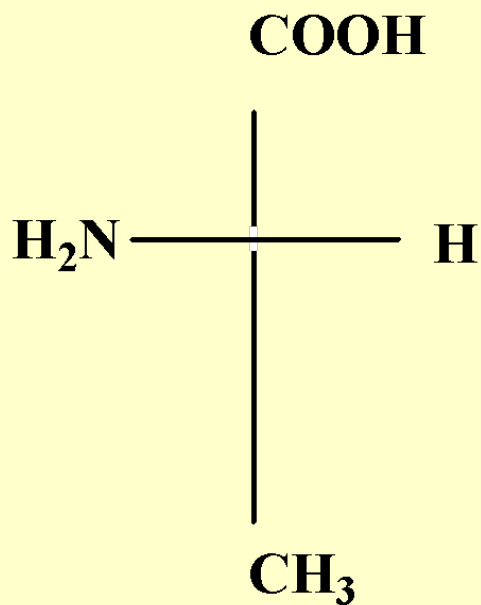


**Полярные ионогенные радикалы располагаются как на поверхности, так и внутри белковых молекул.**

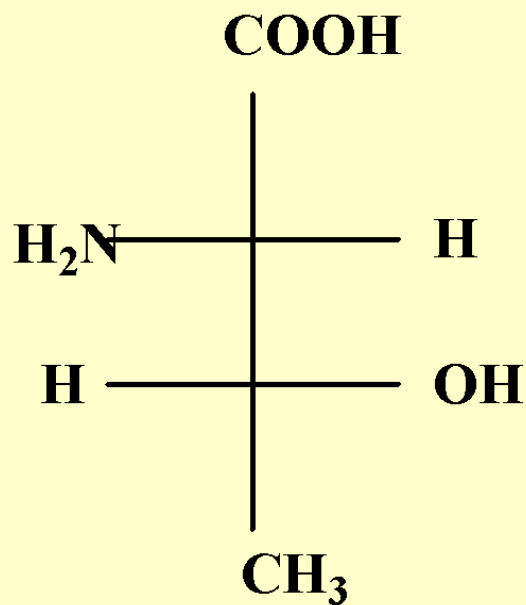
**Они участвуют в образовании водородных связей с другими полярными группами**

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

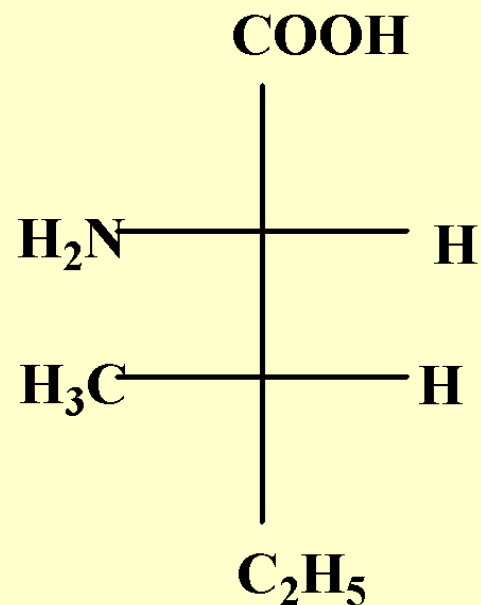
# СТЕРЕОИЗОМЕРИЯ $\alpha$ -АМИНОКИСЛОТ



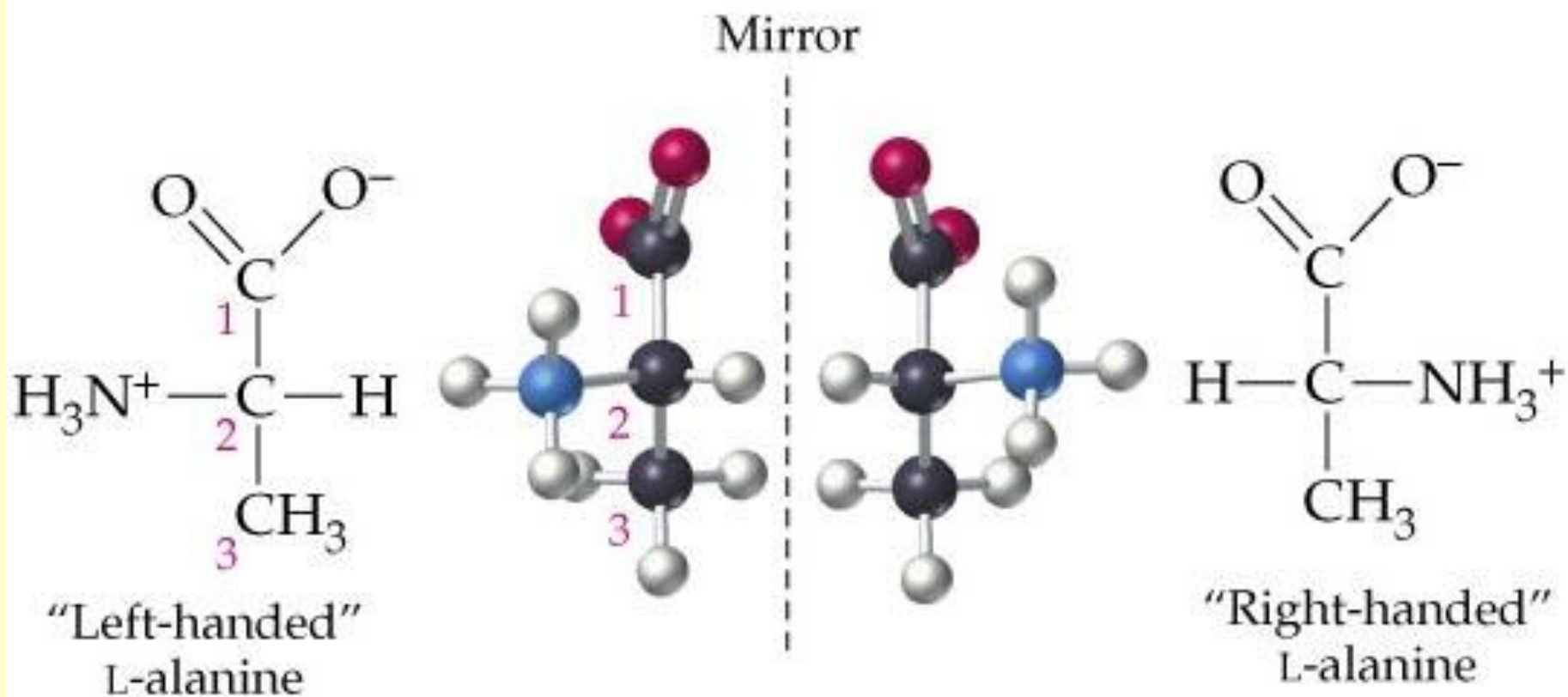
L-аланин



L-треонин



L-изолейцин



**Три аминокислоты имеют два  
центра хиральности**

**треонин**

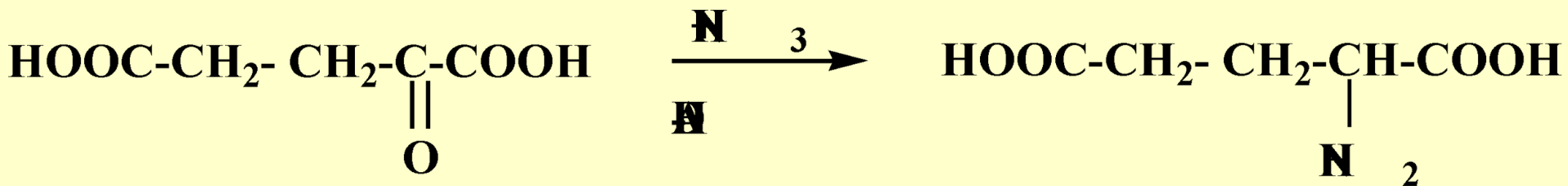
**изолейцин,**

**4-гидроксипролин**

## **15.2. БИОСИНТЕТИЧЕСКИЕ ПУТИ ОБРАЗОВАНИЯ АМИНОКИСЛОТ**

**Биосинтез  $\alpha$ -аминокислот  
осуществляется из  $\alpha$ -кетокислот -  
продуктов метаболизма углеводов.  
Возможны два пути превращения  
кетокислот в аминокислоты**

# 1) Восстановительное аминирование с участием кофермента НАД-Н



**α-кетоглутаровая кислота**

**глутаминовая кислота**

## 2) Трансаминирование (переаминирование)

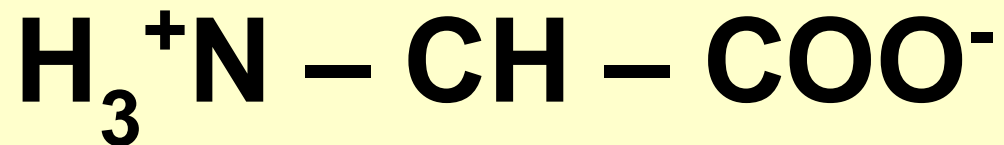
источником группы  $\text{NH}_2$  для кетокислот является другая аминокислота





## 15.3. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

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



R

**Аминокислотам присущи все свойства как карбоновых кислот, так и аминов**

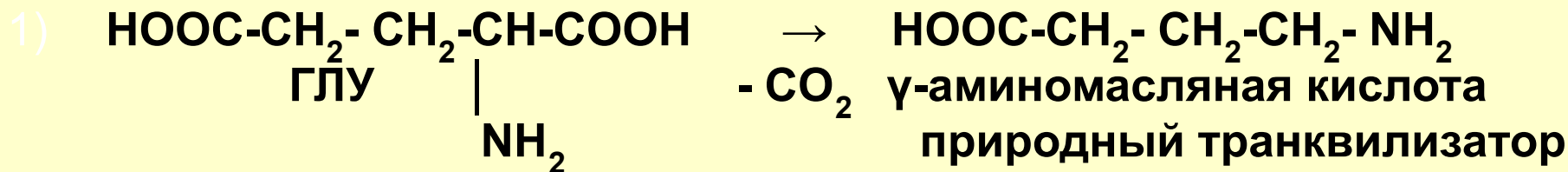
**Реакции карбоксильной группы - образование функциональных производных кислот (сложных эфиров, амидов, солей, галогенангидридов).**

**Реакции аминогруппы - образование солей с сильными кислотами, образование N-ацелированных производных**

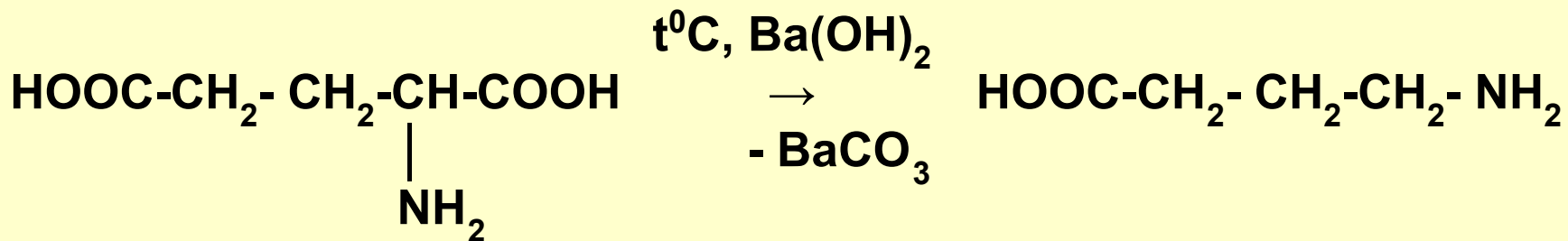
**Для аминокислот характерен  
целый ряд специфических  
реакций, обусловленных  
наличием в их структуре  
COOH- и NH<sub>2</sub>- групп у  
одного и того же атома  
углерода**

# 1) Декарбоксилирование **in vivo**

приводит к образованию биогенных  
аминов



*in vitro*



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

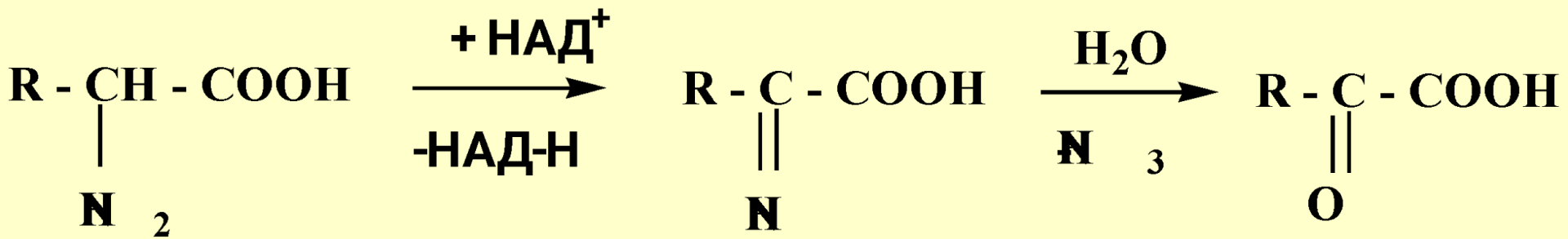
## 2) Дезаминирование (удаление NH<sub>2</sub>-группы) а) прямое дезаминирование in vivo



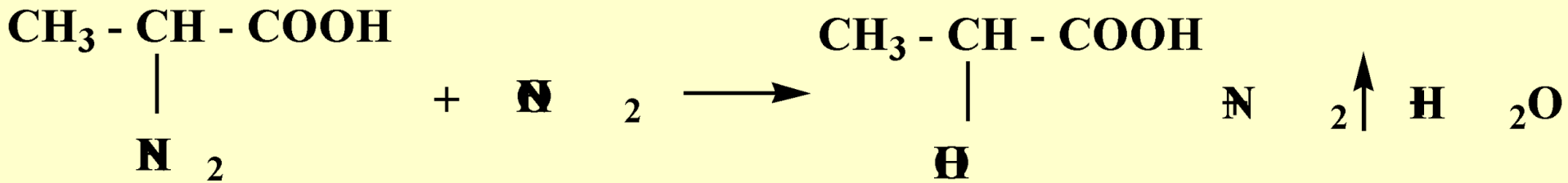
Аспарагиновая кислота

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

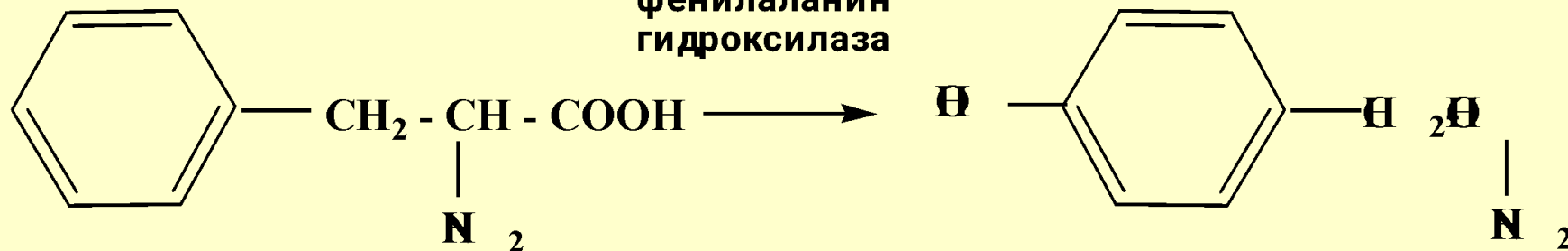


### 3) гидроксирование

**аминокислот, не имеет аналогии**

**В ХИМИИ in vitro**

фенилаланин  
гидроксилаза



**ФЕН**

**ТИР**

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

**Благодарим  
за внимание !**



**Знания – сила!!!!**