Лекция15

АМИНОКИСЛОТЫ

П Л А Н

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

$$H_2N - \underset{\underset{R}{|}}{CH} - COOH$$

Аминокислоты, входящие в состав белков проявляют особые свойства

- Все относятся к α-аминокислотам
- Являются L-стереоизомерами
- Относятся к амфотерным соеди-нениям

КЛАССИФИКАЦИЯ АМИНОКИСЛОТ по структуре углеродной цепи

Аминокислоты

Ациклические (нециклические)

Циклические

Ароматические

Гетероциклические

Классификация по кислотно-основным группам, наличию других функциональных групп и радикалов

Моноаминокарбоновые (нейтральные) аминокислоты:

1) $H_2N - CH_2 - COOH$

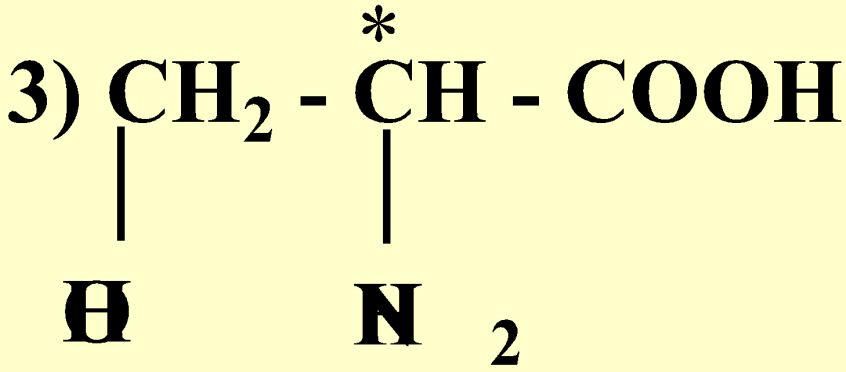
Аминоуксусная кислота, 2-аминоэтановаякислота, глицин (ГЛИ)

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

$$2)\ CH_3 - \overset{*}{C}H - COOH$$
$$\quad\quad\quad\quad\quad\quad\ |$$
$$\quad\quad\quad\quad\quad\quad NH_2$$

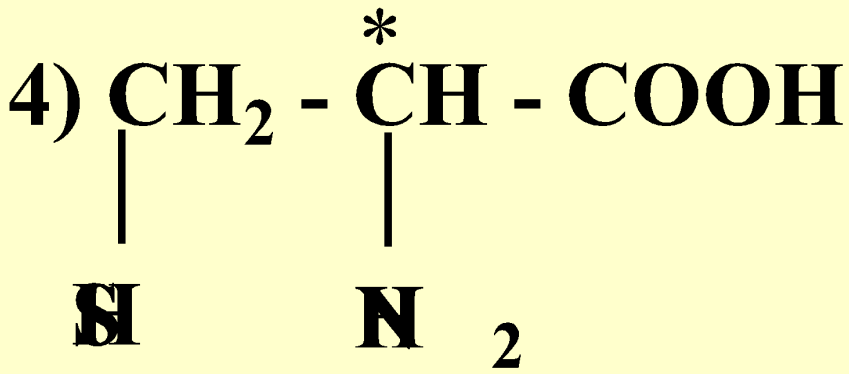
α-аминопропионовая кислота, 2-аминопропановая кислота, аланин (АЛА)

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



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

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



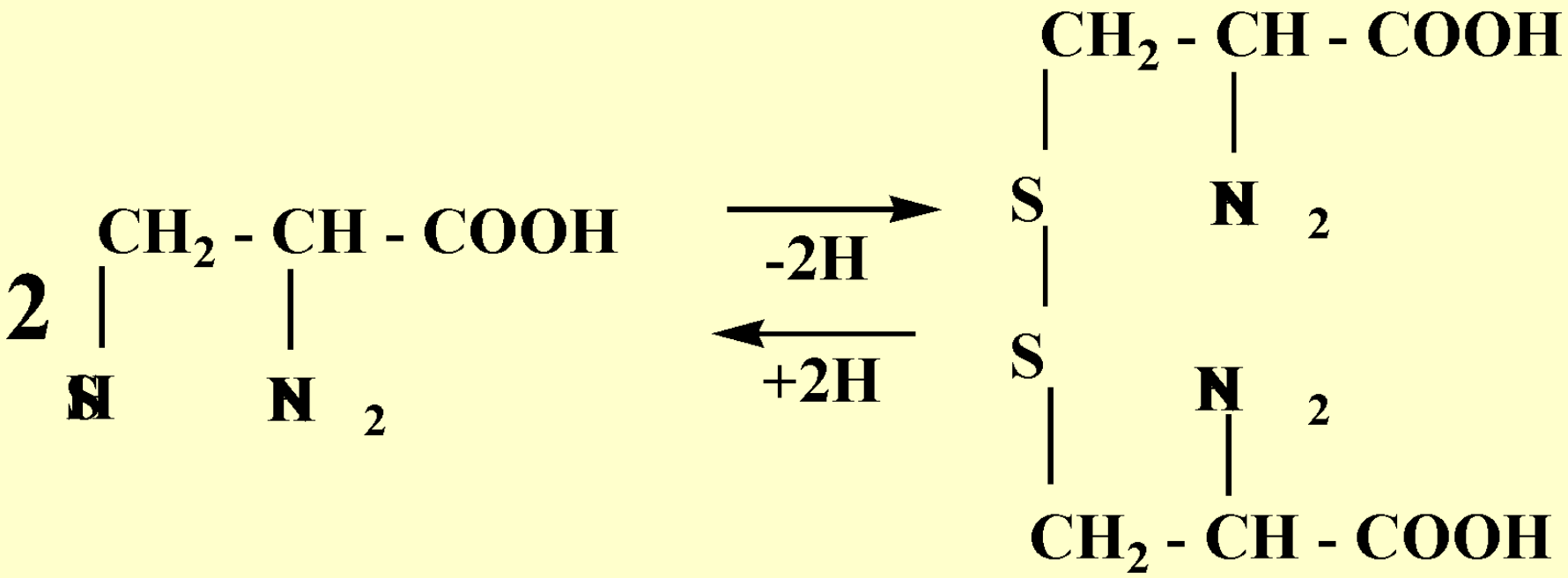
α-амино-β-тиопропионовая кислота,

2- амино-3-меркаптопропановая кислота,

цистеин (ЦИС)

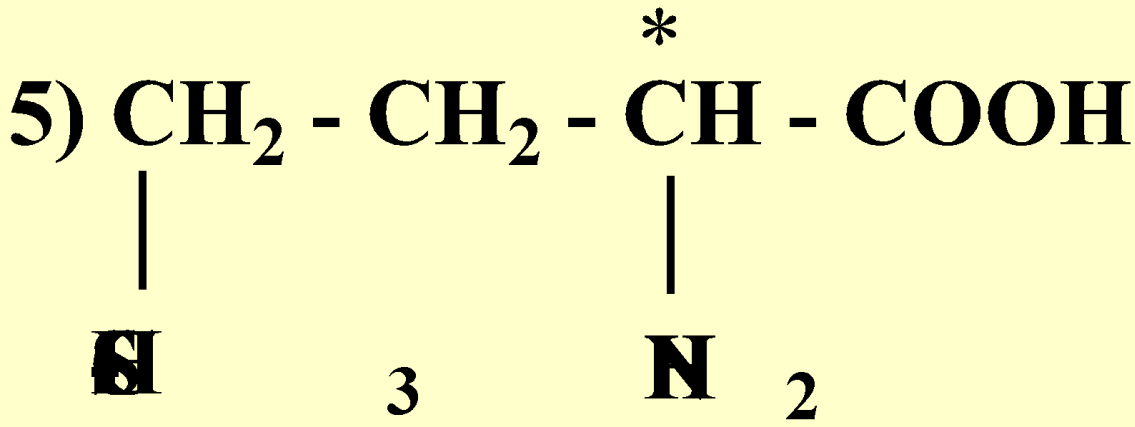
Участвует в обмене серы в организме, обладает радиопротекторным действием, нарушение обмена цистеина приводит к изменению хрусталика глаза и катаракте

**



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

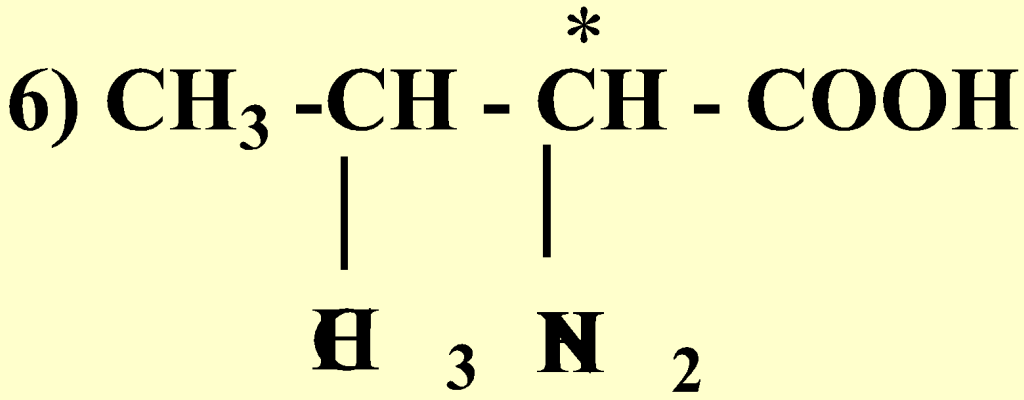
Цистин -единственная диамино-дикарбоновая аминокислота



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

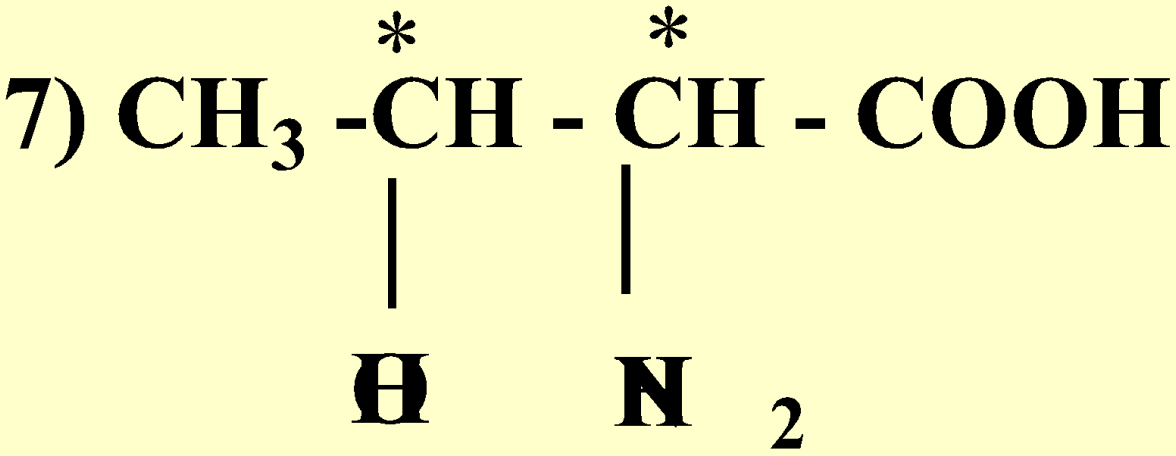
Метионин имеет метильную группу, благодаря которой способствует предупреждению ожирения печени, участвует в синтезе гормонов, ферментов, за счет подвижной метильной группы способен удалять токсические вещества. Метионин используется в качестве лекарственного препарата для лечения и предупреждения заболеваний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



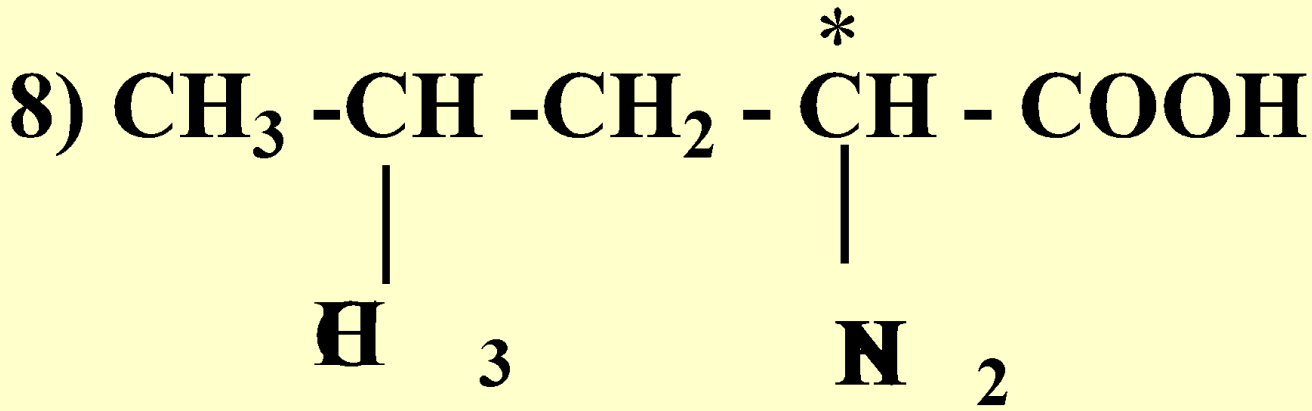
α-аминоизовалериановая кислота,
2-амино-3-метилбутановая кислота,
валин (ВАЛ)

Один из главных компонентов роста тканей, применяется как антидепресант



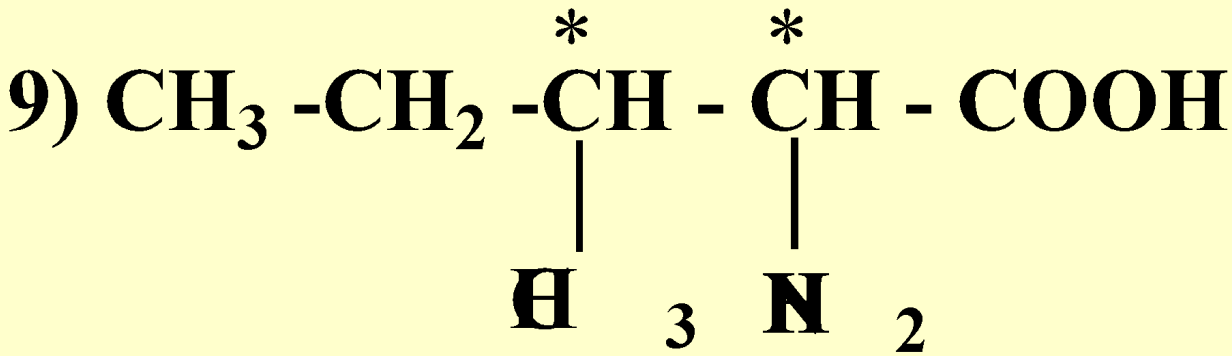
α-амино-β-оксимасляная кислота,
2- амино-3-гидроксибутановая кислота,
треонин (ТРЕ)

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 (кислые) аминокислоты:

$$10)\ HOOC\text{-}CH_2\text{-}\overset{*}{\underset{\underset{NH_2}{|}}{C}}H\text{-}COOH$$

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

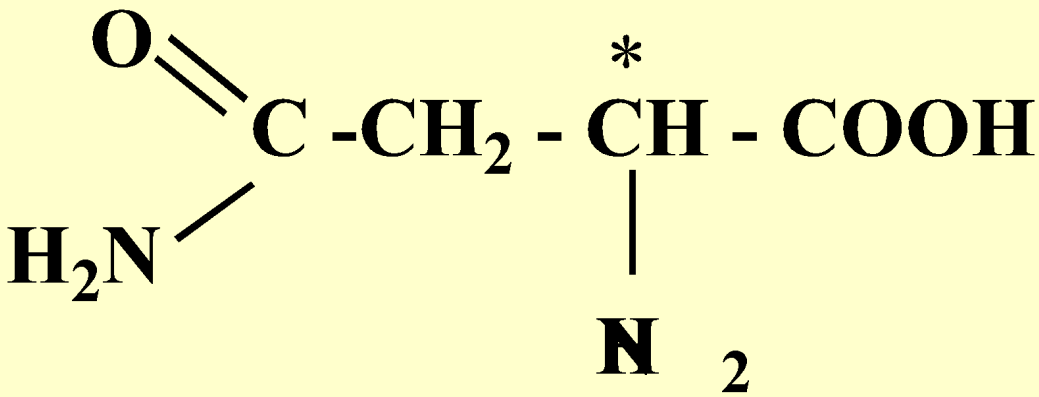
Принимает участие в реакциях переаминирования, в работе иммунной системы и синтезе нуклеиновых кислот

Моноаминодикарбоновые (кислые) аминокислоты:

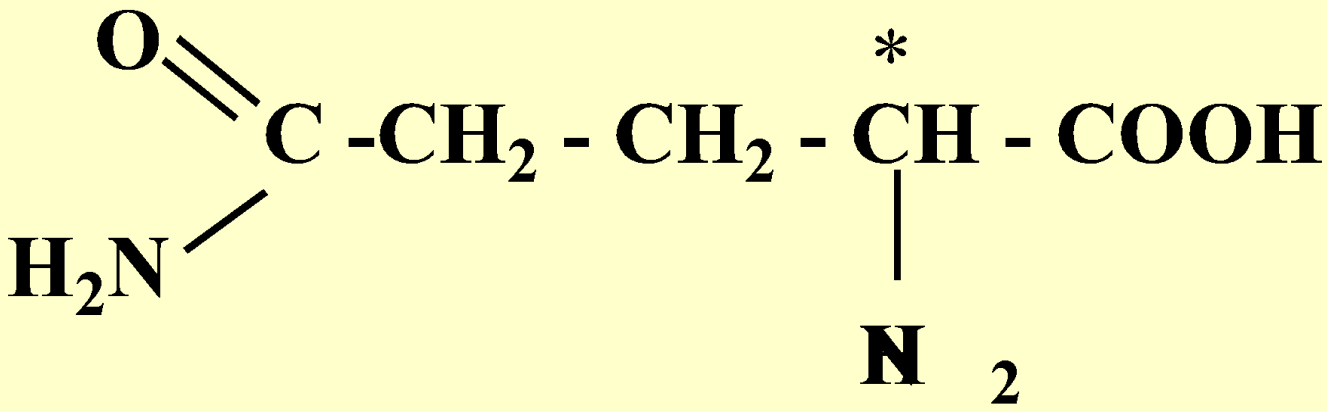
$$11)\ HOOC\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}\overset{*}{\underset{\underset{NH_2}{|}}{C}}H\text{-}COOH$$

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

Источник аминогруппы в метаболических процессах



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:

$$12)\ H_2N - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - \overset{*}{C}H(NH_2) - COOH$$

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

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

Диаминомонокарбоновые (основные) аминокислоты:

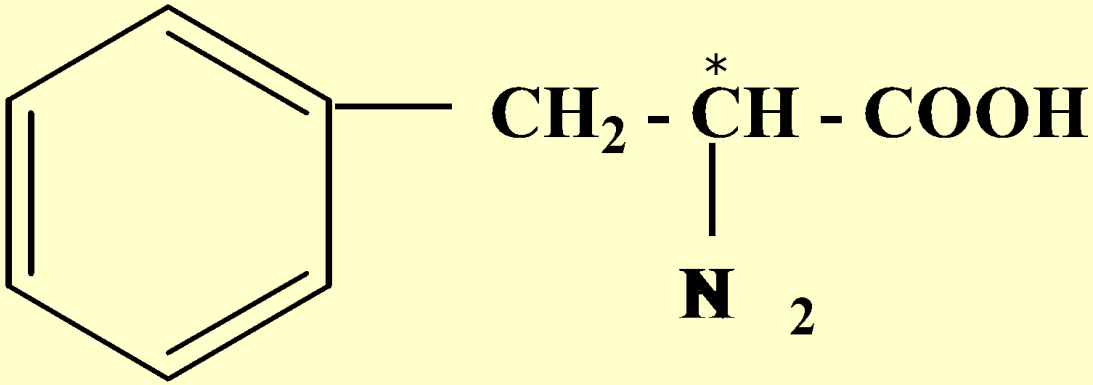
$$13)\ H_2N - \underset{\underset{N}{\|}}{C} - NH - CH_2 - CH_2 - CH_2 - \overset{*}{\underset{\underset{N_2}{|}}{CH}} - COOH$$

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

14)

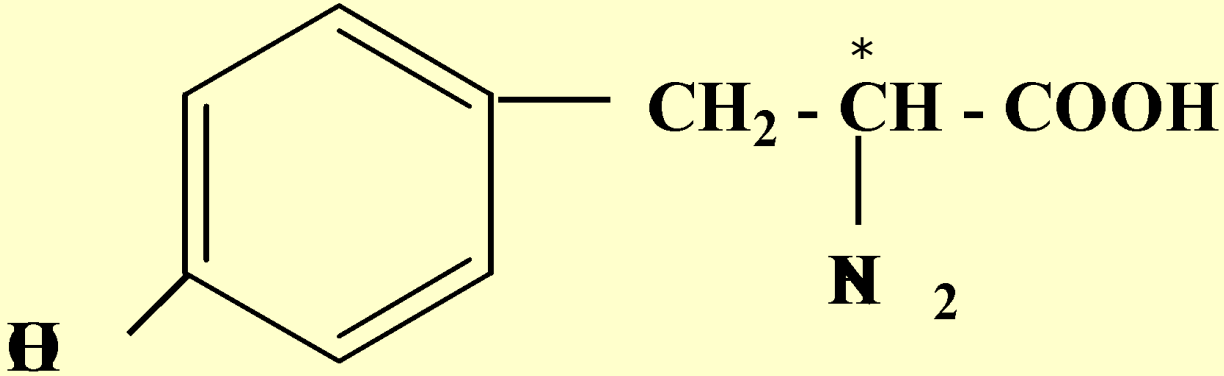


α-амино-β-фенилпропионовая кислота,
2- амино-3-фенилпропановая кислота,
фенилаланин (ФЕН)

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

Ароматические аминокислоты

15)

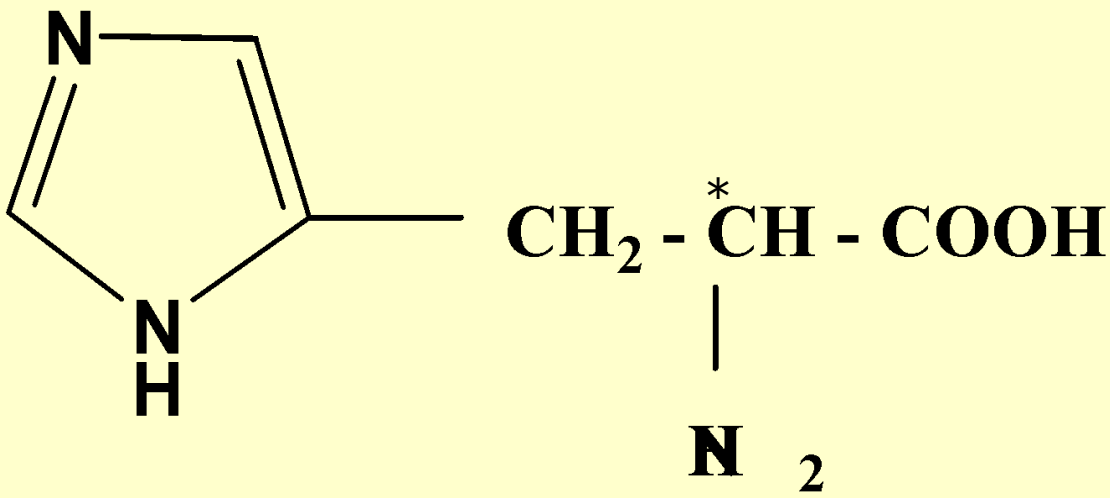


α-амино-β-(n-оксифенил)-пропионовая кислота,
2- амино-3-(4-гидроксифенил)-пропановая кислота,
тирозин (ТИР)

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

Гетероциклические аминокислоты:

16)

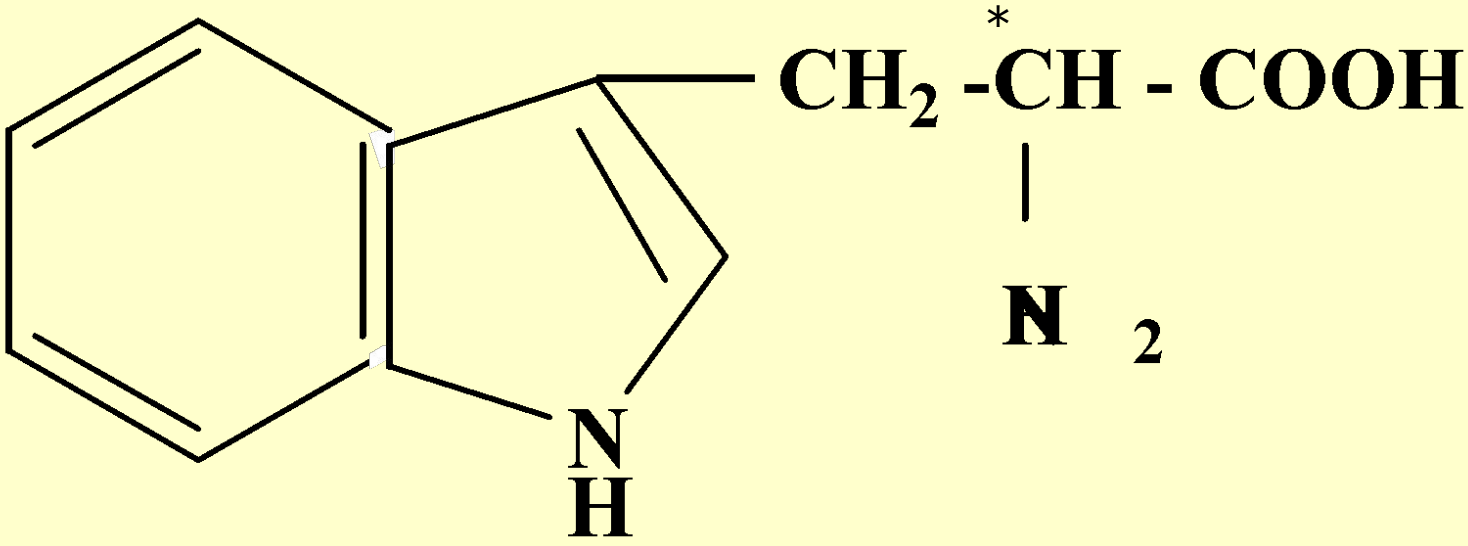


α-амино-β-имидазолилпропионовая кислота,
2- амино-3-имидазолилпропановая кислота,
гистидин (ГИС)

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

Гетероциклические аминокислоты:

17)



α-амино-β-индолилпропионовая кислота,

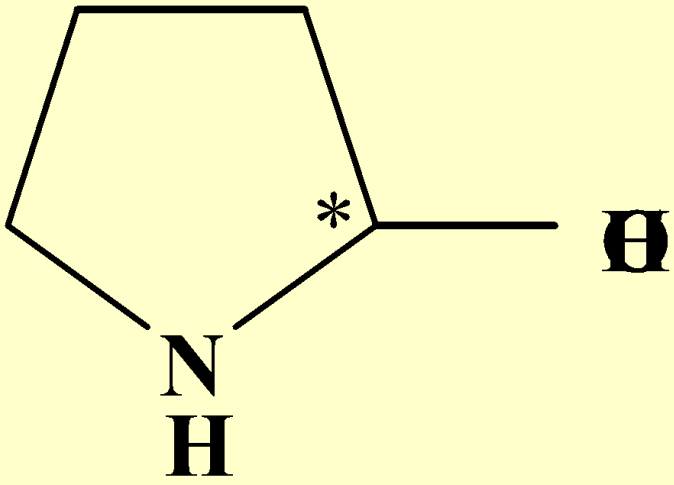
2- амино-3-индолилпропановая кислота,

триптофан (ТРИ)

Естественный релаксант, помогает бороться с состоянием беспокойства и бессоницы

Иминокислоты:

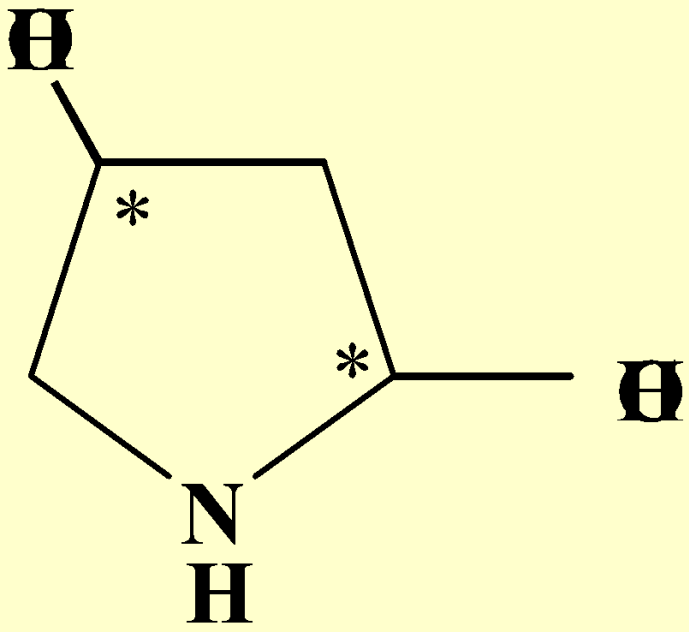
18)



Пирролидин-2-карбоновая кислота, пролин (ПРО)

Иминокислоты:

19)



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

Классификация аминокислот в зависимости от радикала

Неполярные (гидрофобные)

Полярные (гидрофильные)

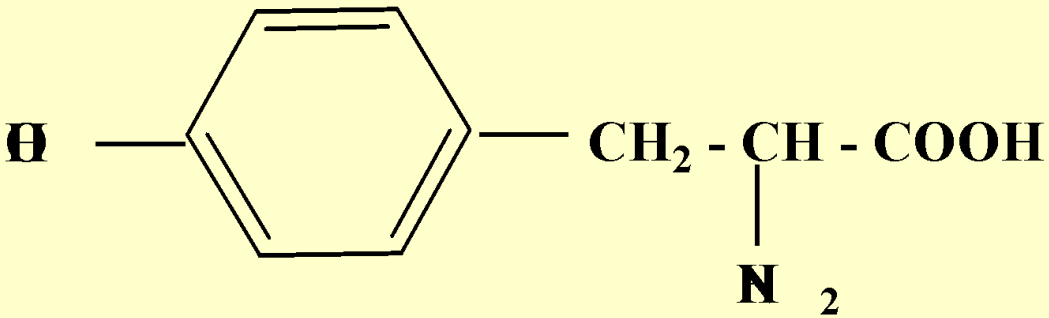
ПОЛЯРНЫЕ АМИНОКИСЛОТЫ

ИОНОГЕННЫЕ

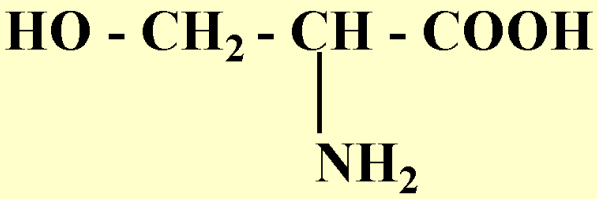
СПОСОБНЫЕ К ДИССОЦИАЦИИ В УСЛОВИЯХ ОРГАНИЗМА

НЕИОНОГЕННЫЕ

НЕ СПОСОБНЫЕ



тирозин



серин

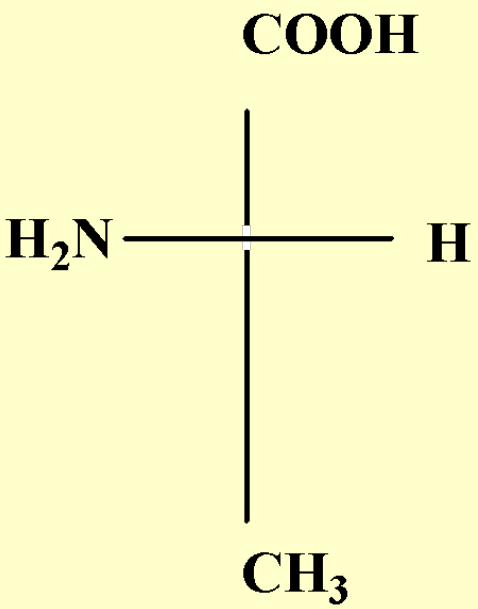
Полярные аминокислоты с ионогенными группами в условиях организма могут находиться в виде анионов и катионов

В виде анионов	В виде катионов
Асп	Лиз
Глу	Арг
Тир	Гис
Цис	

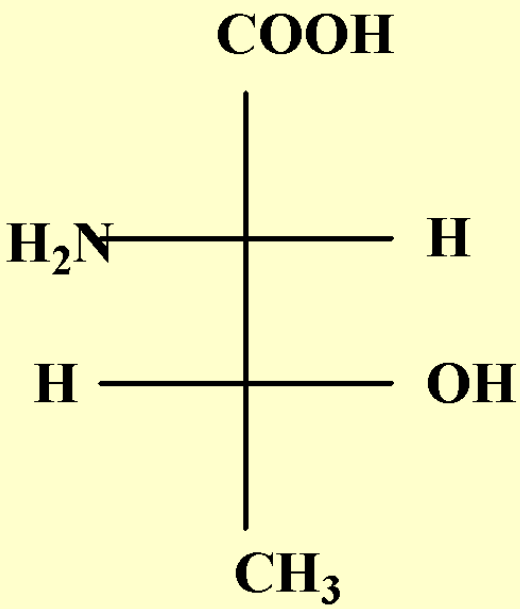
Полярные ионогенные радикалы располагаются как на поверхности, так и внутри белковых молекул. Они участвуют в образовании водородных связей с другими полярными группами

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

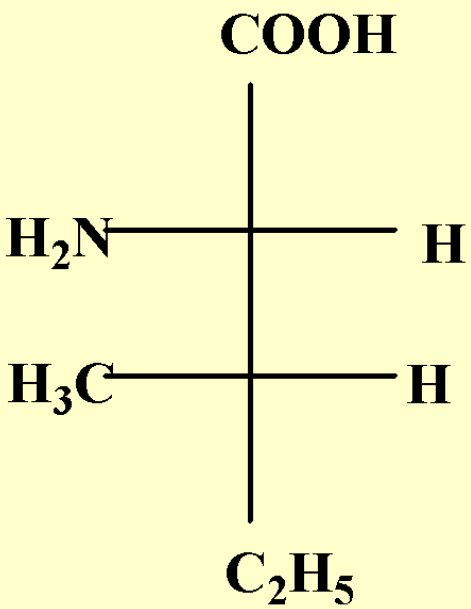
СТЕРЕОИЗОМЕРИЯ α-АМИНОКИСЛОТ



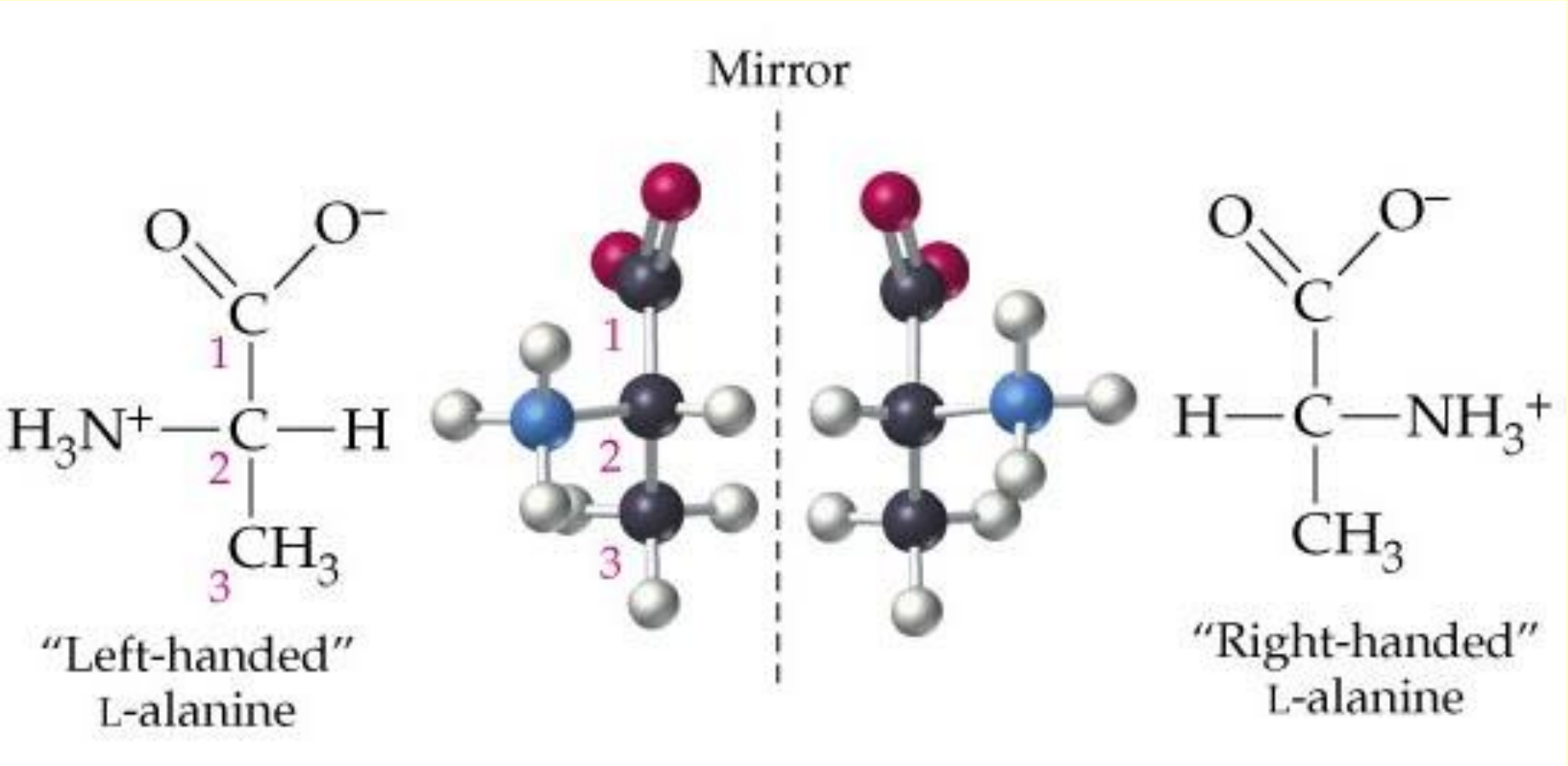
L-аланин



L-треонин



L-изолейцин


Mirror
O
O⁻
C
1
H3N+—C—H
2
CH3
3
"Left-handed"
L-alanine
1
2
3
O
O⁻
C
H—C—NH3+
CH3
"Right-handed"
L-alanine

Три аминокислоты имеют два центра хиральности

треонин

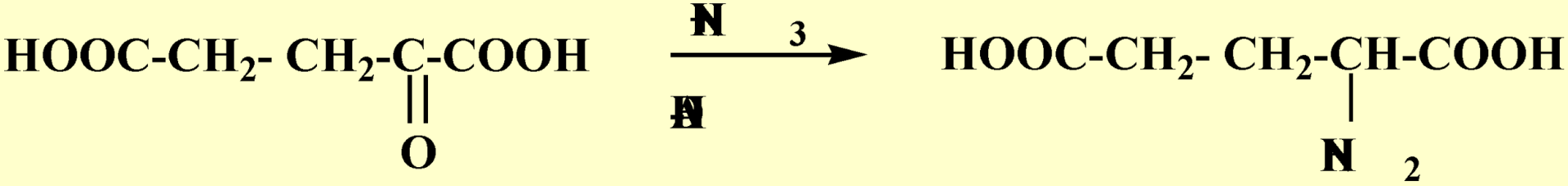
изолейцин,

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

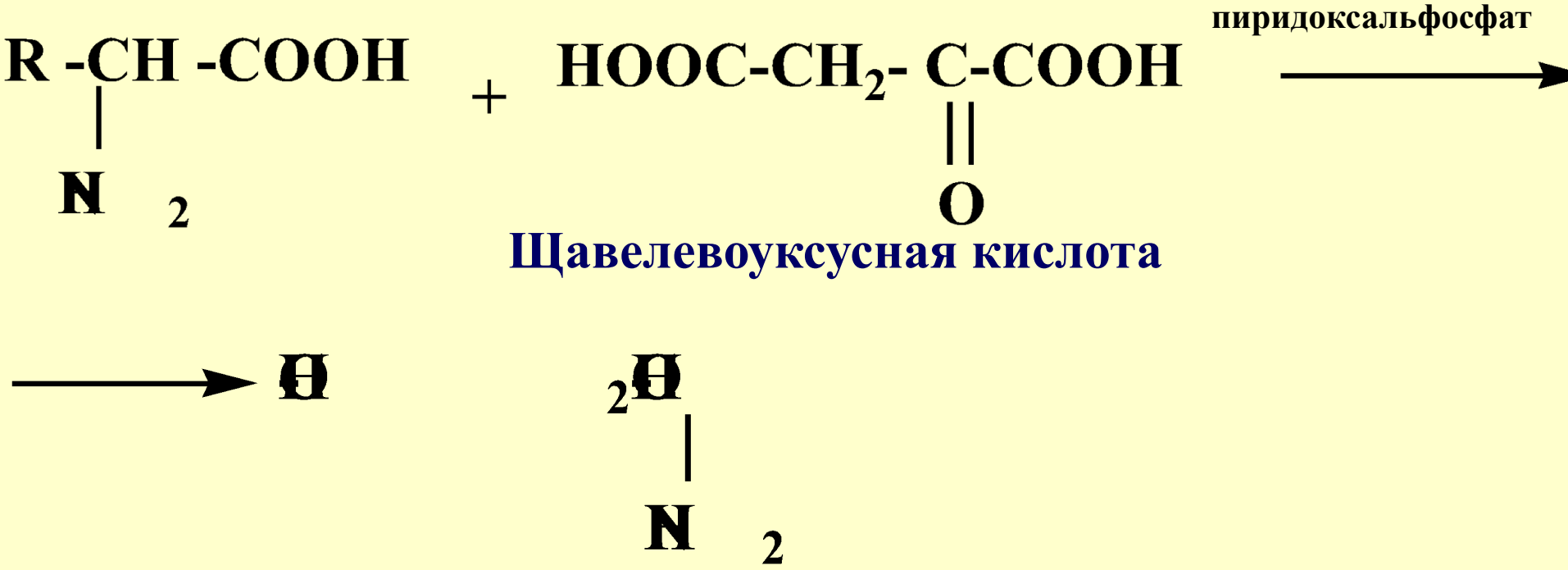
1) Восстановительное **аминирование с участием кофермента НАД-Н**



α-кетоглутаровая кислота **глутаминовая кислота**

2) Трансаминирование (переаминирование)

источником группы NH_2 для кетокислот является другая аминокислота



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** COOH- и NH_2**- групп у одного и того же атома углерода**

1)Декарбоксилирование in vivo приводит к образованию биогенных аминов

1) $HOOC\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH(NH_2)\text{-}COOH \xrightarrow{-CO_2} HOOC\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}NH_2$

ГЛУ

γ-аминомасляная кислота

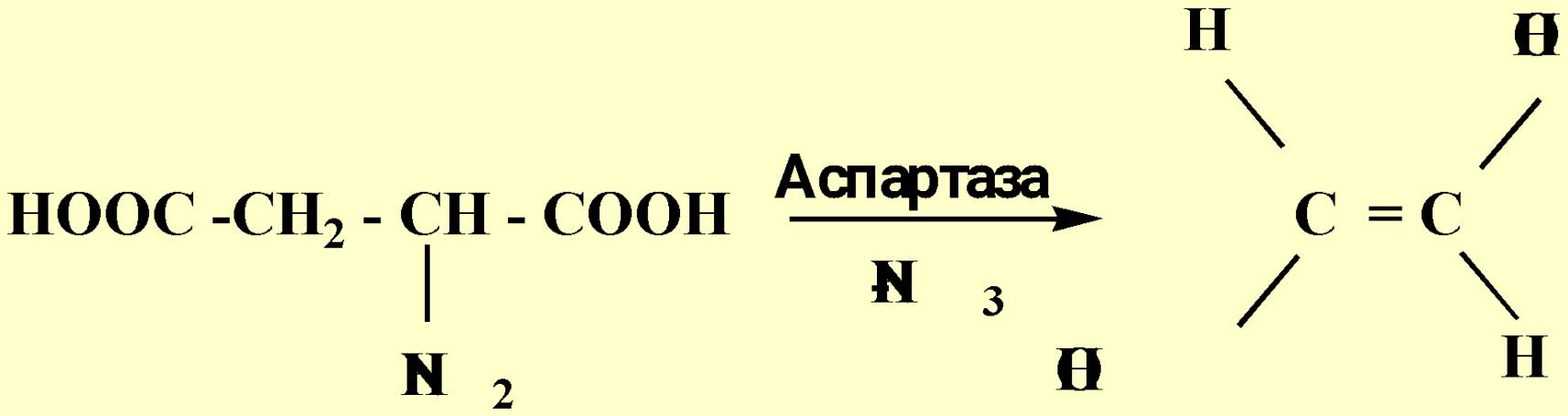
природный транквилизатор

in vitro

$$HOOC\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH(NH_2)\text{-}COOH \xrightarrow[-BaCO_3]{t^0C,\ Ba(OH)_2} HOOC\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}NH_2$$

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

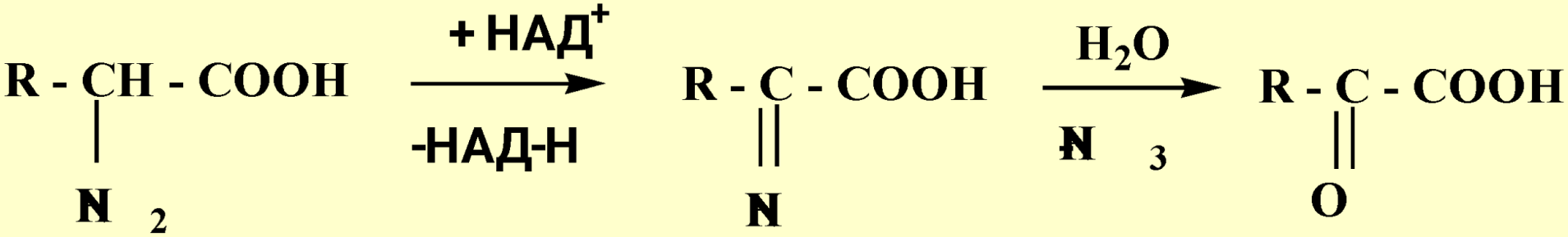
2)Дезаминирование (удаление NH_2-группы) а) прямое дезаминирование in vivo



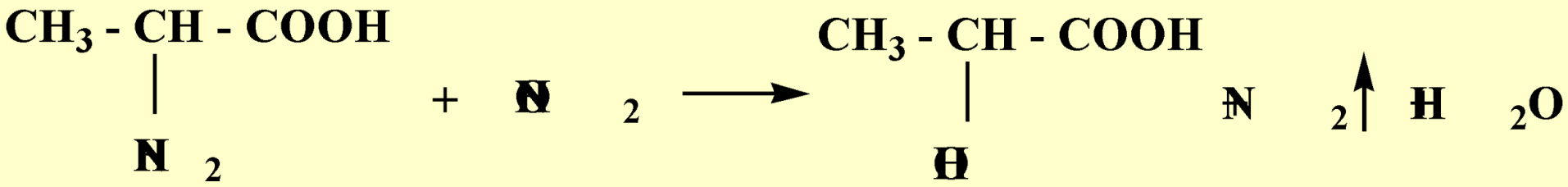
Аспарагиновая кислота

Фумаровая кислота

б) Окислительное дезаминирование in vivo протекает при участии кофермента НАД$^+$

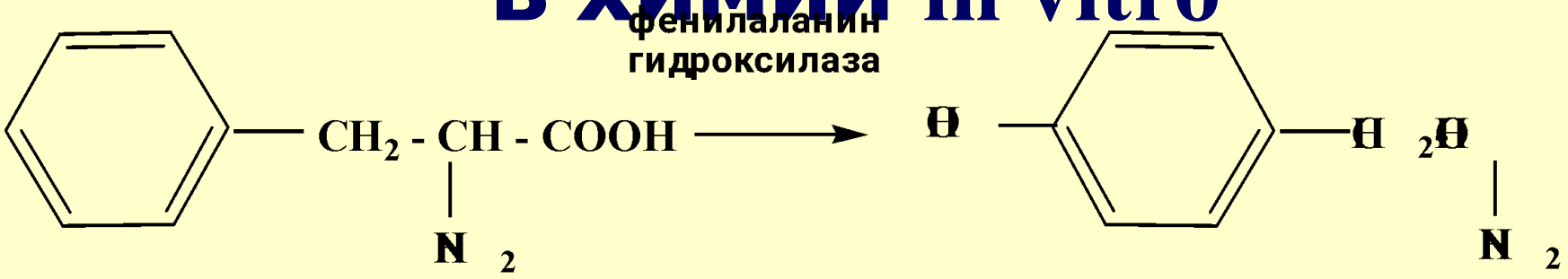


Дезаминирование in vitro



Метод Ван-Слайка, применяется для количественного определения аминокислот

3) гидроксилирование аминокислот, не имеет аналогии в химии in vitro



ФЕН ТИР

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

Благодарим за внимание !

Знания – сила!!!!