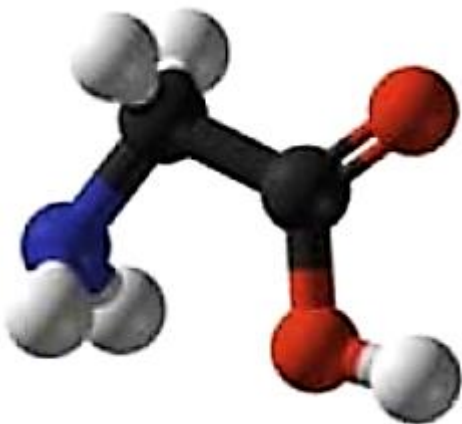




**ФГБОУ ВО Новосибирский государственный
медицинский университет Минздрава России**
Кафедра медицинской химии

Лекция №9
по дисциплине «Химия»
для студентов медико-профилактического факультета.

**Аминокислоты. Строение, свойства,
физиологическое значение.**
Биогенные амины.



Лектор - старш. препод., канд. биол. наук,
Шехирева Татьяна Викторовна,
каб. 452, e-mail: tatiana_sheh@mail.ru.

Цель лекции.

Изучить строение, классификация, свойства, физиологическое значение и применение аминокислот.

Актуальность.

Аминокислоты и их производные имеют важное биологическое значение для жизнедеятельности организма, играют важную роль в питании, используются в пищевых добавках, удобрениях.

В промышленности аминокислоты используются при производстве лекарств, биоразлагаемого пластика и хиральных катализаторов.

Как фармакологические препараты они характеризуются безвредностью, практически полным отсутствием побочных эффектов и аллергического влияния.

План:

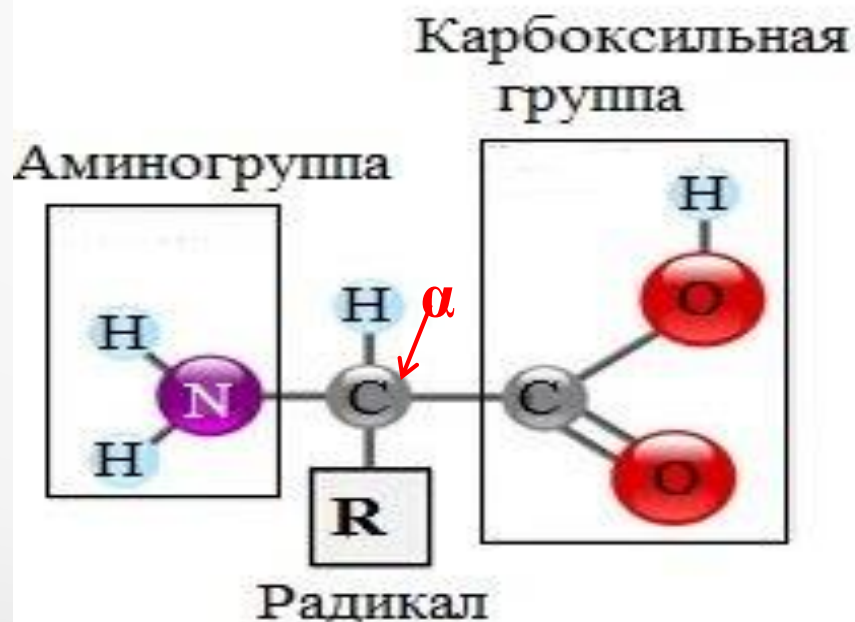
Аминокислоты

- **Строение.**
- **Свойства.**
- **Классификация.**
- **Реакции аминокислот.**
- **Биогенные амины.**
- **Биологическая роль аминокислот.**
- **Применение аминокислот в медицине и пищевой промышленности.**

Что такое аминокислоты?

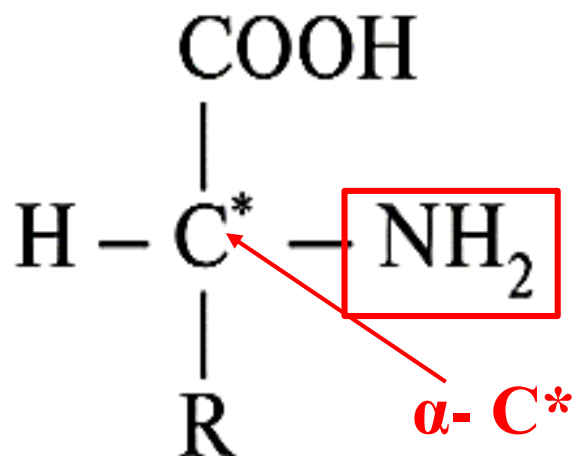
Аминокислоты — это полифункциональные аминокарбоновые кислоты, у которых атом водорода α -углерода замещен на аминогруппу NH_2 .

Разнообразие α -аминокислот обеспечивается различными по строению боковыми радикалами, которые влияют на их свойства, структуру, биологические функции белков.

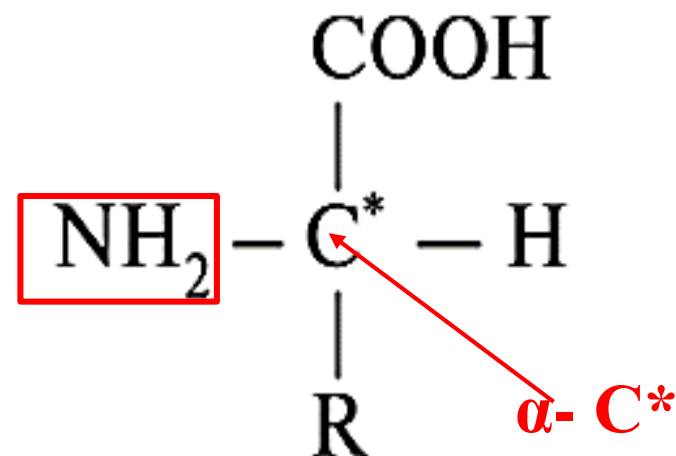


Свойства аминокислот:

Все аминокислоты, кроме **глицина** и **пролина** имеют один и более **хиральный атом** и могут существовать в виде оптических изомеров.



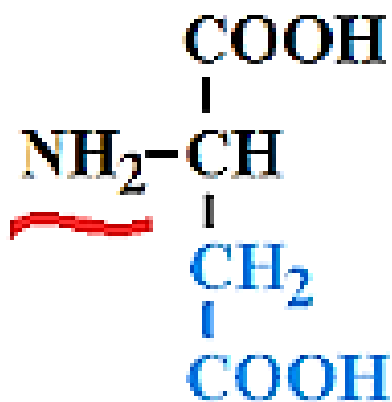
D- α -Аминокислота



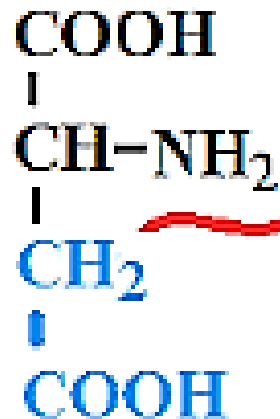
L- α -Аминокислота

Рацемизация

Аминокислоты включаются в белки человека в виде **L-изомеров** и постепенно идет процесс их перехода в **D-изомер (рацемизация)**. Этот процесс при постоянной температуре идет с определенной скоростью, с наибольшей - аспарагиновой кислоты. Возраст людей и животных можно оценить по соотношению изомеров аспарагиновой кислоты в дентине зубов или хрусталике глаза.



L-аспарагинова
кислота



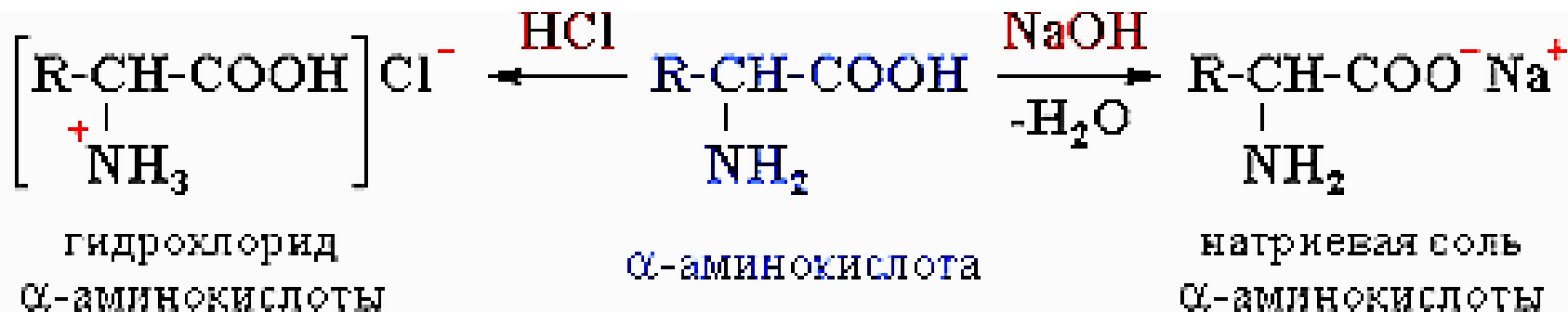
D-аспарагиновая
кислота

Аминокислоты проявляют амфотерные свойства:

(взаимодействуют как с кислотами, так и с основаниями).



Сильнокислая среда \longleftrightarrow pH \longleftrightarrow Сильнощелочная среда



Значение pH, при котором аминокислота несет нулевой заряд, или большая ее часть находится в виде цвиттер-иона, называется **изоэлектрической точкой (pI)**.

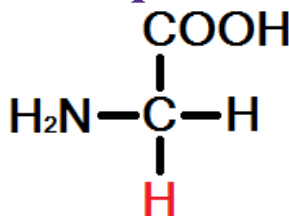
Классификация.

Существуют различные классификации:

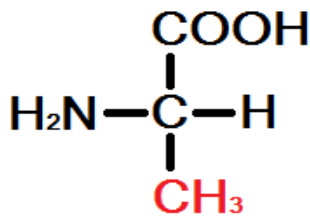
1. в зависимости от строения функциональных групп;
2. заряда радикала;
3. растворимости в воде;
4. способности синтезироваться в организме человека:

1. Согласно строению радикала выделяют 20 протеиногенных а/к (кодируются генетическим кодом):

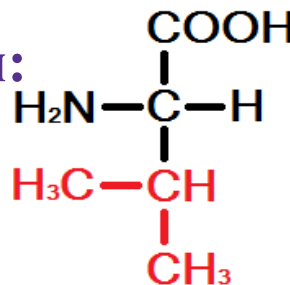
а) алифатические аминокислоты:



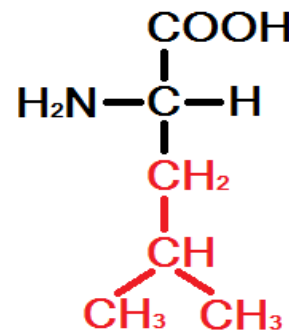
глицин (гли)



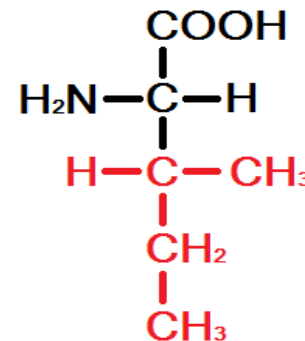
аланин (ала)



валин (вал)

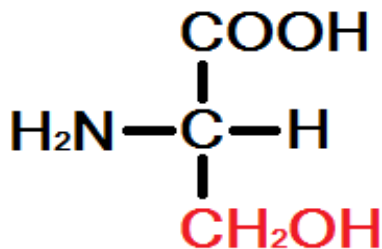


лейцин (лей)

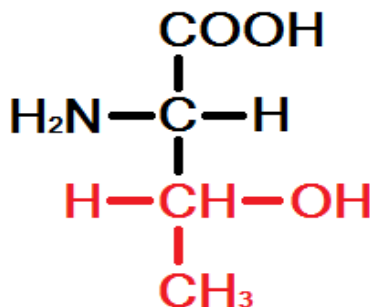


изолейцин (иле)

б) с -гидроксигруппой:



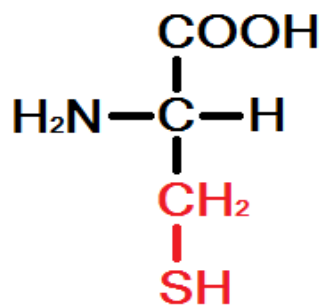
серин (сер)



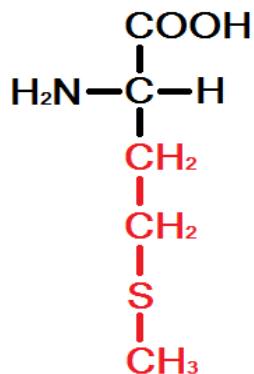
треонин (тре)

1. Согласно строению радикала выделяют:

в) серосодержащие:

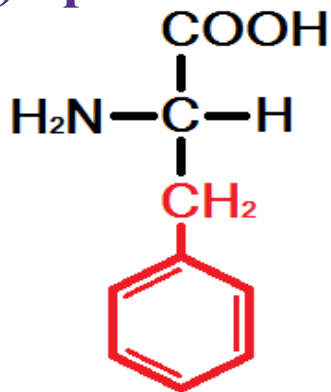


цистеин (цис)

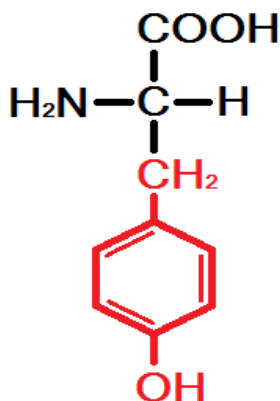


метионин (мет)

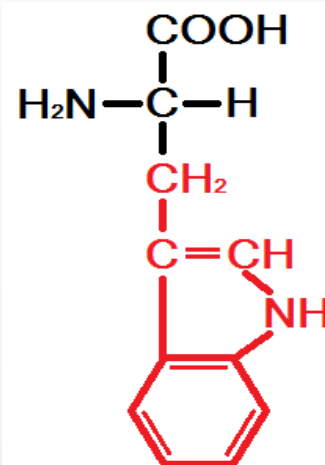
г) ароматические:



фенилаланин (фен)



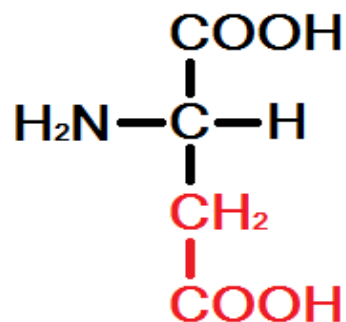
тирозин (тир)



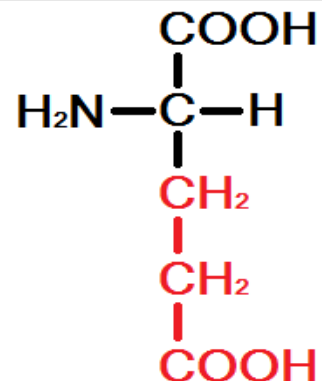
триптофан (три)

1. Согласно строению радикала выделяют:

д) с $-\text{COOH}-$ группой:

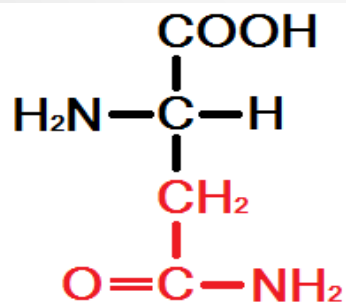


аспарагиновая кислота (асп)

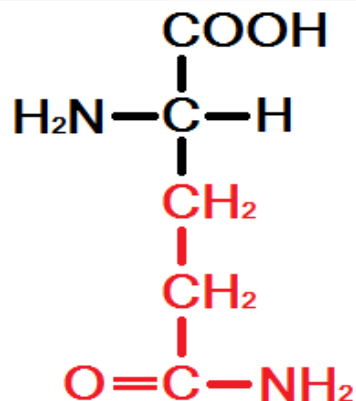


глутаминовая кислота (глу)

е) с амидной группой:



аспарагин (асн)

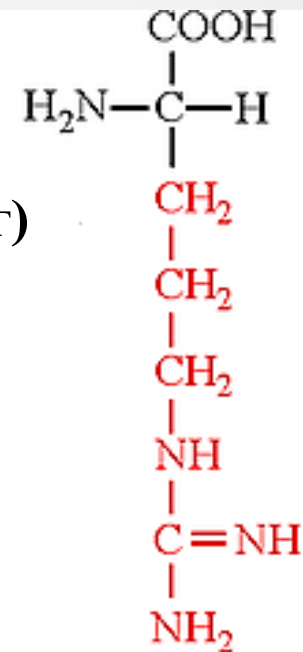


глутамин(гln)

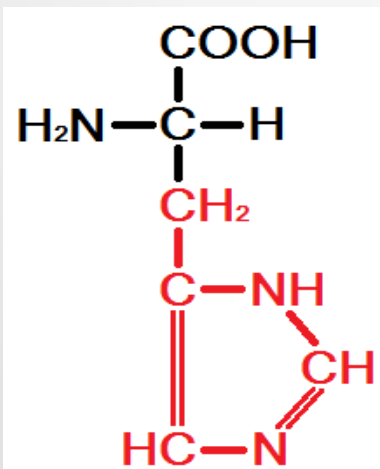
1. Согласно строению радикала выделяют:

ж) с гуанидиновую группу:

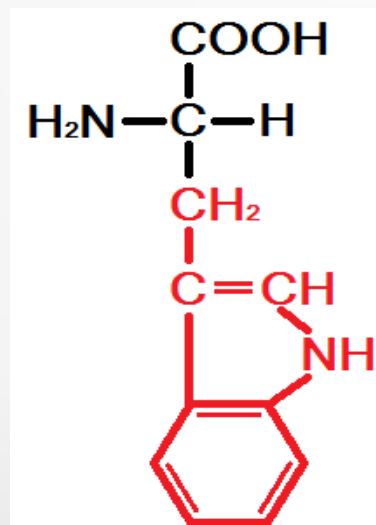
аргинин (арг)



з) с гетероциклическими радикалами:



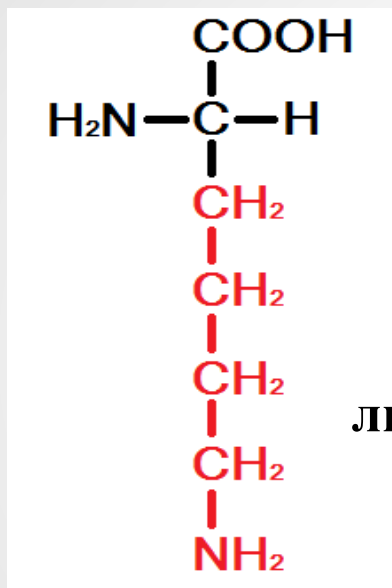
гистидин (гис)



триптофан (три)

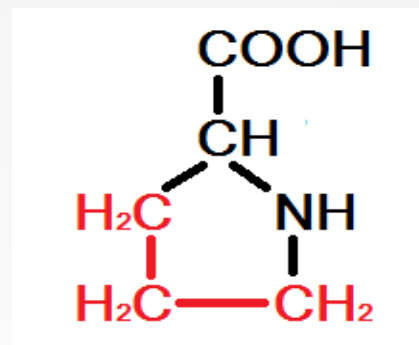
1. Согласно строению радикала выделяют:

и) с аминогруппой:



лизин (лиз)

к) иминокислота:



пролин (про)

2. Классификация по количеству кислотных и основных групп:

<p>Нейтральные кислоты (среда в растворе близкая к нейтральной).</p>	<p>Кислые кислоты, имеют отрицательный заряд за счет дополнительной карбоксильной группы (в физиологических значениях $pH = 7,3-7,5$ находятся в форме моноаниона).</p>	<p>Основные кислоты, имеют положительный заряд (содержат в боковом радикале основной центр) (в биологических средах находятся в форме монокатиона: лизин и аргинин на 100%, гистидин – около 1%).</p>
<p>Аланин, аспарагин, валин, глицин, глутамин, изолейцин, лейцин, метионин, пролин, серин, треонин, триптофан, тирозин, фенилаланин, цистеин. (изоэлектрическая точка близка к нейтральной)</p>	<p>Аспарагиновая и глутаминовая кислоты. (изоэлектрическая точка в кислой области)</p>	<p>Лизин – аминогруппу, аргинин – гуанидиновую группу, гистидин – пиридиновый атом азота. (изоэлектрическая точка в основной области)</p>

3. Классификация аминокислот по растворимости в воде:

1. Плохо растворяются в воде аминокислоты с неполярными (гидрофобными) радикалами -

глицин, аланин, валин, лейцин, изолейцин, метионин, пролин, фенилаланин, триптофан

2. Хорошо растворяются в воде аминокислоты с полярными и заряженными (гидрофильными) радикалами

- серин, треонин, аспарагин, глутамин, цистеин, тирозин, аспарагиновая и глутаминовая кислоты, лизин, аргинин, гистидин.

Наибольшей растворимостью в воде обладают аминокислоты с полярным или заряженными радикалам.

4. Классификация по возможности синтезироваться в организме:

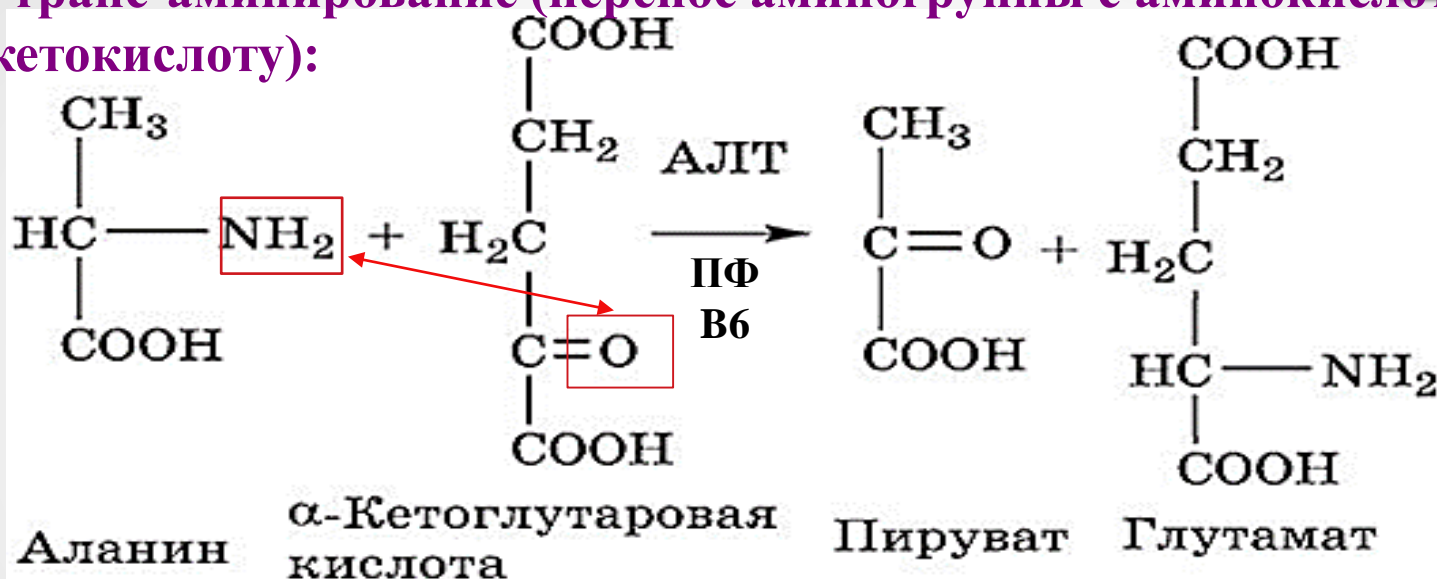
Незаменимые аминокислоты	Заменимые аминокислоты	Условно заменимые аминокислоты (синтезируются при достаточном поступлении фенилаланина и метионина)	Частично заменимые аминокислоты (синтезируются, но в недостаточном количестве, для детей - незаменимые)
Валин, лейцин, изолейцин, лизин, метионин, треонин, триптофан, фенилаланин	Аланин, аспарагиновая кислота, аспарагин, глицин, глутамин, глутаминовая кислота, пролин, серин	Тирозин, цистеин	Аргинин, гистидин



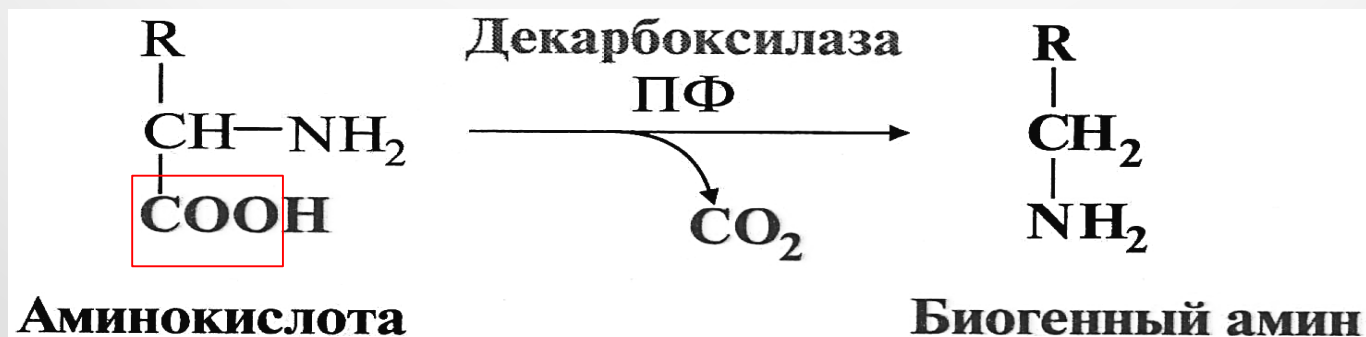
Белки растительного происхождения обеднены или вовсе не содержат некоторые незаменимые аминокислоты. Только белки животного происхождения (**молоко, кисломолочные продукты, творог, яйца, рыба и мясо**) содержат все нужные аминокислоты.

Реакции аминокислот:

1) трансаминирование (перенос аминогруппы с аминокислоты на кетокислоту):

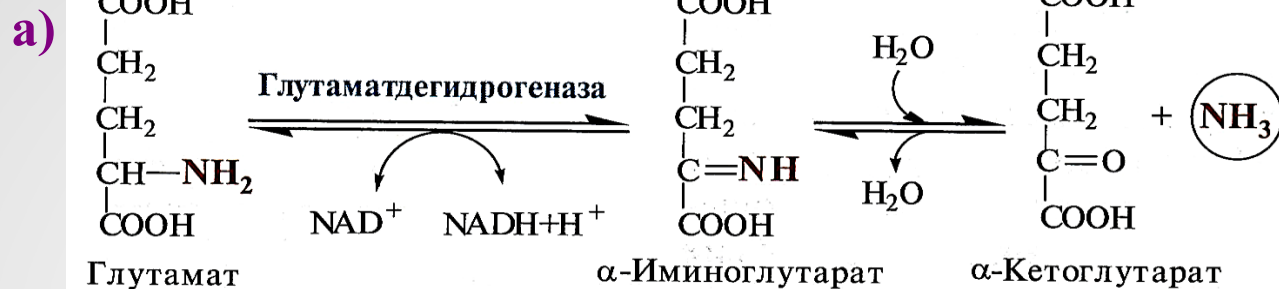


2) декарбоксилирование (синтез биогенных аминов):



Реакции аминокислот:

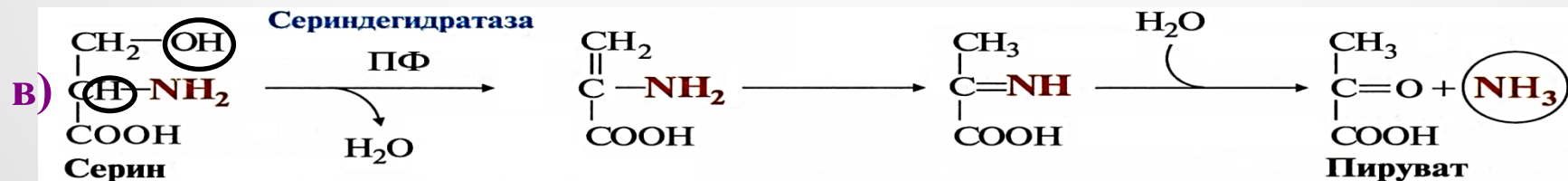
3) дезамнирование:



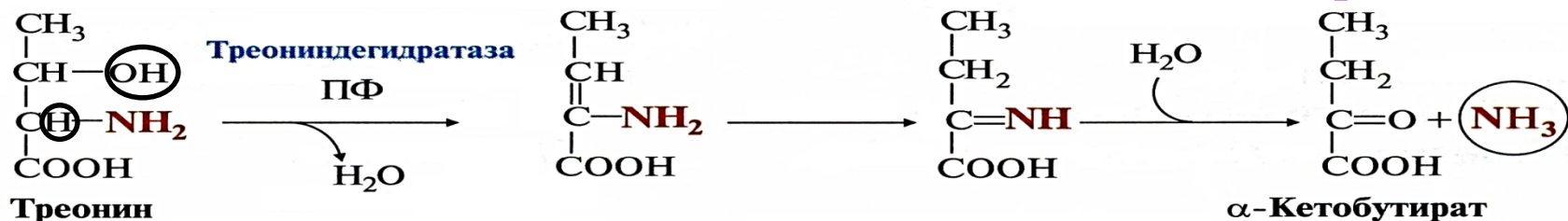
Прямое окислительное



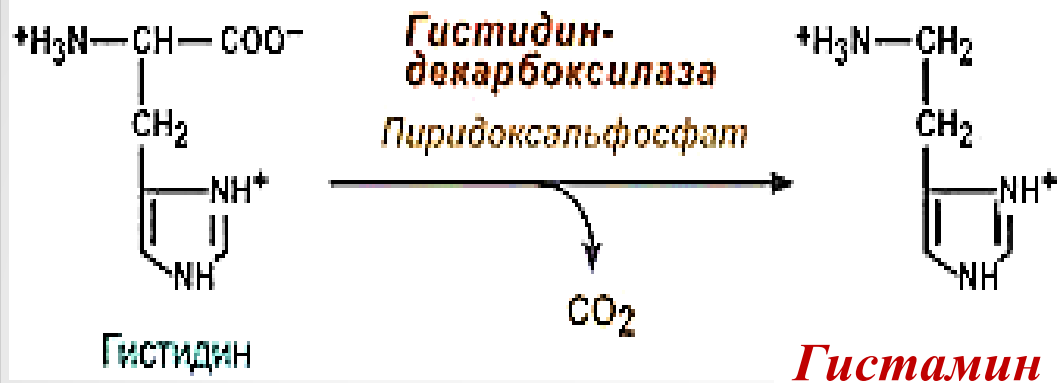
Внутримолекулярное



Гидролитическое

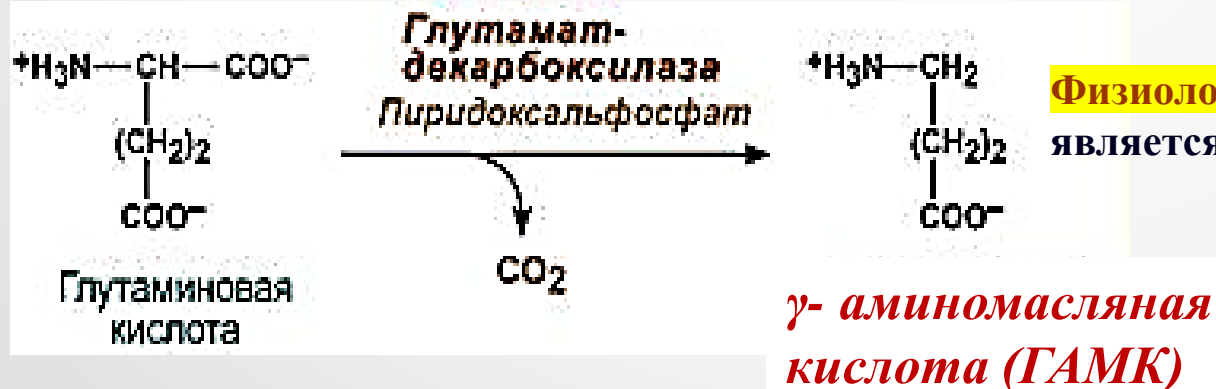


Биогенные амины – это вещества, обладающие высокой биологической активностью, подобно гормонам, образуются из аминокислот декарбоксилированием (дофамин, гистамин, серотонин и др.).



Физиологические эффекты

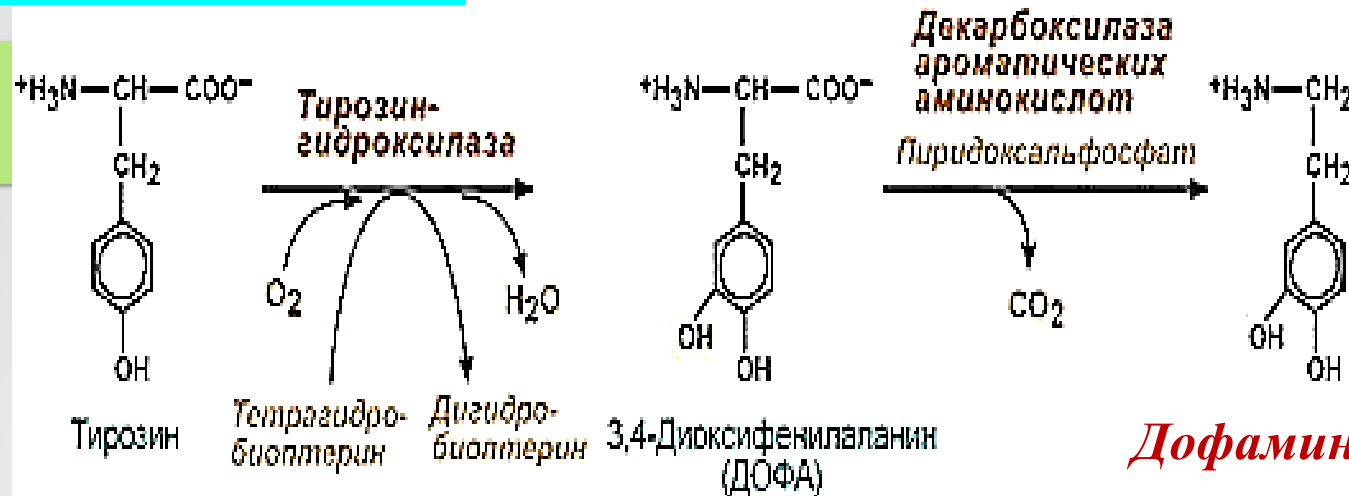
- расширение и повышение проницаемости капилляров, отечность, покраснение кожи;
- снижение артериального давления;
- увеличивает тонус гладких мышц бронхов, спазм и удушье;
- слабо повышает тонус мышц желудочно-кишечного тракта;
- стимулирует секрецию желудочного сока и HCl.



Физиологические эффекты

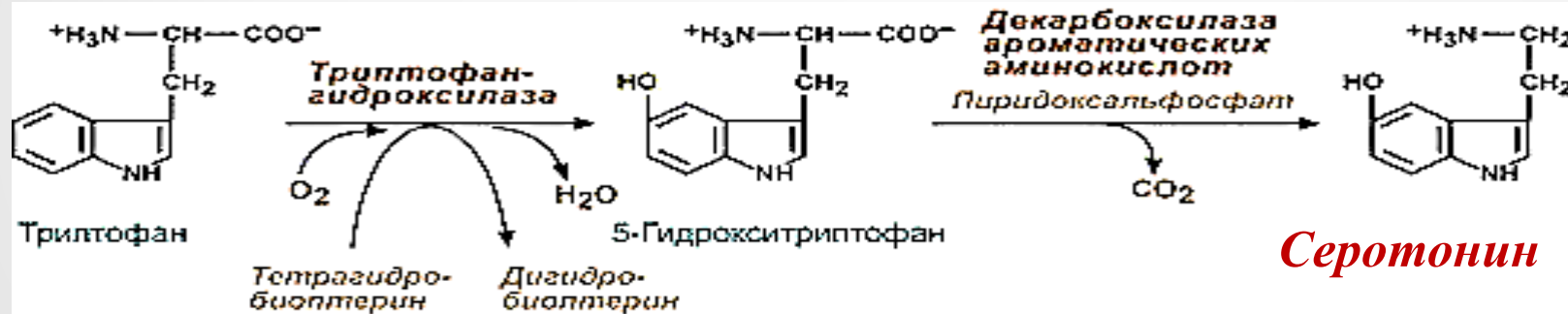
является тормозным нейромедиатором.

Биогенные амины



Физиологические эффекты дофамина:

- медиатор дофаминовых рецепторов в подкорковых образованиях ЦНС;
- в больших дозах расширяет сосуды сердца, стимулирует частоту и силу сердечных сокращений;
- расширяет сосуды почек, увеличивая диурез.

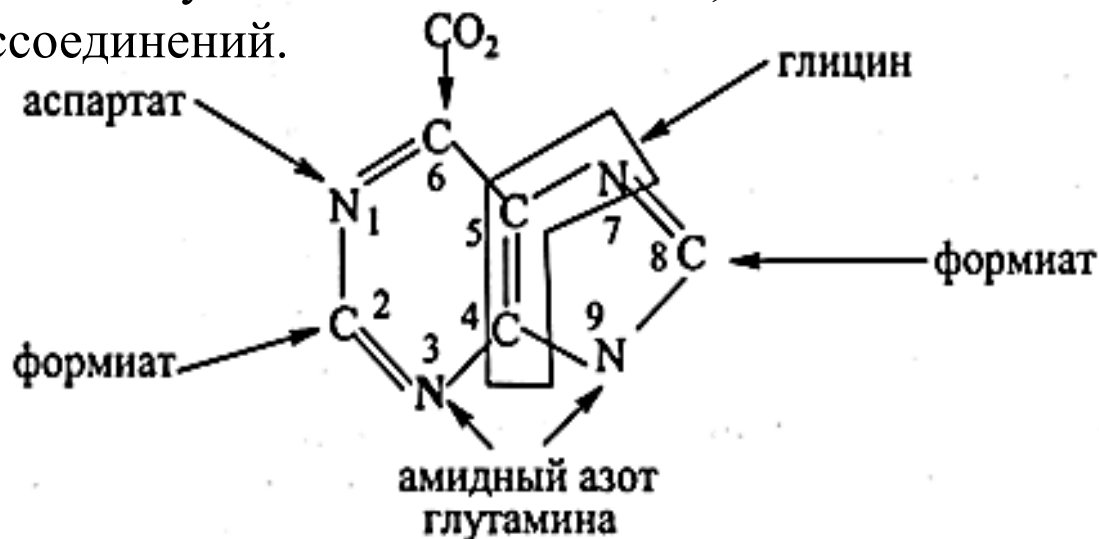


Физиологические эффекты серотонина:

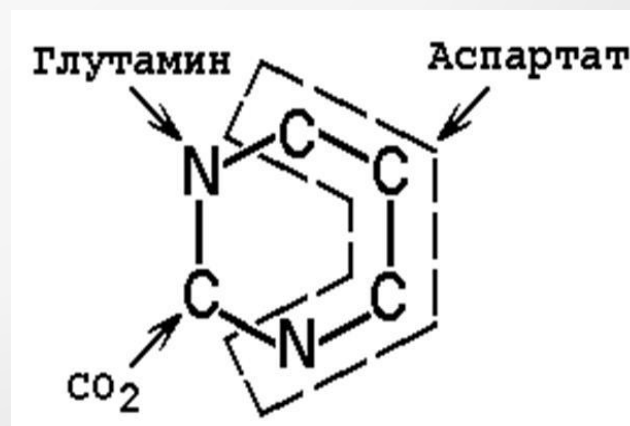
- регулирует эмоциональное состояние, его называют «гормоном хорошего настроения»;
- выражено стимулирует сокращение гладких мышц сосудов (исключение: сосуды миокарда и скелетных мышц), повышение артериального давления;
- стимулирует сокращение гладких мышц желудочно-кишечного тракта;
- слабо увеличивает тонус гладких мышц бронхов;
- в периферических нервных окончаниях обуславливает возникновение боли и зуда (например, при укусе насекомых).

Биологическая роль аминокислот:

- являются структурной единицей белков (ферментов, пептидных гормонов, структурных белков);
- являются предшественником гормонов-производных аминокислоты тирозина (тиреоидные гормоны, норадреналин и адреналин);
- регулируют работу ЦНС (глутаминовая кислота и глицин);
- являются предшественниками биогенных аминов;
- используются для синтеза пуриновых и пиримидиновых азотистых оснований;
- используется для синтеза гема, входящего в состав гемоглобина и др. соединений.



Пуриновое кольцо



Пиримидиновое кольцо

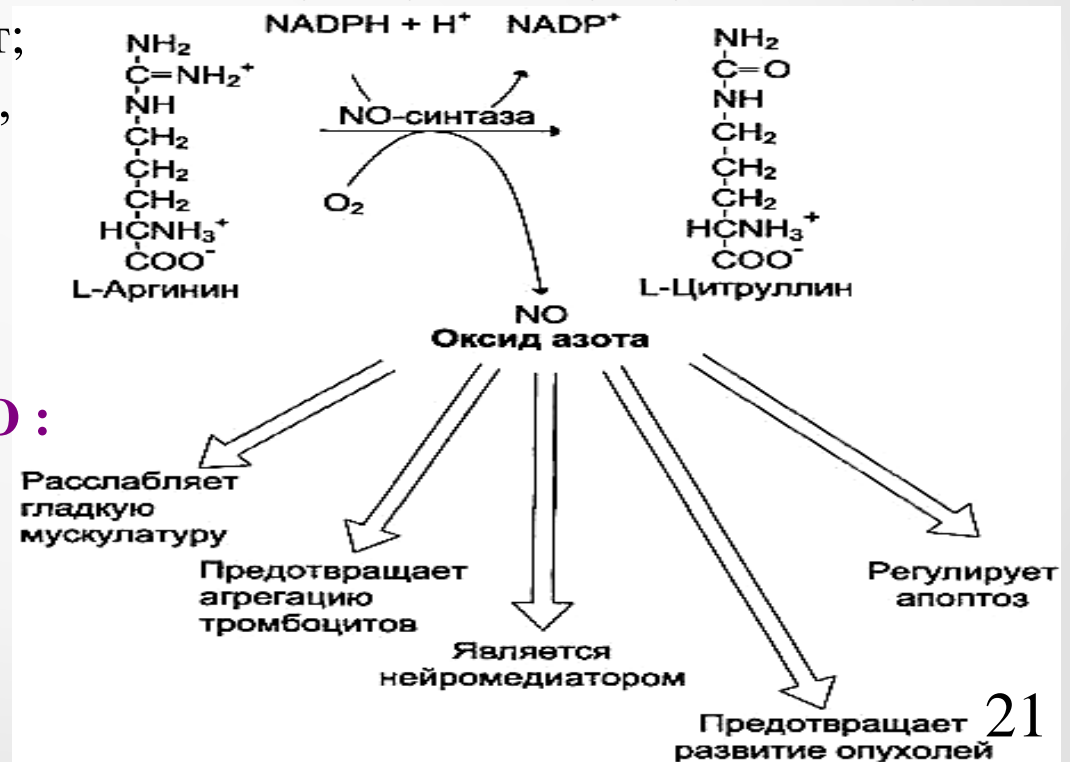
Значение отдельных аминокислот:

а) глицин - входит в состав белков, ответственных за процессы торможения в нервной системе, обладает α - адреноблокирующим и антиоксидантным действием, используется для синтеза пуриновых азотистых оснований, порфиринов, заменимых аминокислот;

б) аргинин - источник оксида азота II (NO), который активирует синтез циклического гуанозинмонофосфата (цГМФ), регулирует иммунную систему, апоптоз, уменьшает опухолевой рост;

- входит в состав гистоновых белков,
- участвует в обезвреживании NH_3 в печени;

Роль аргинина на примере NO :

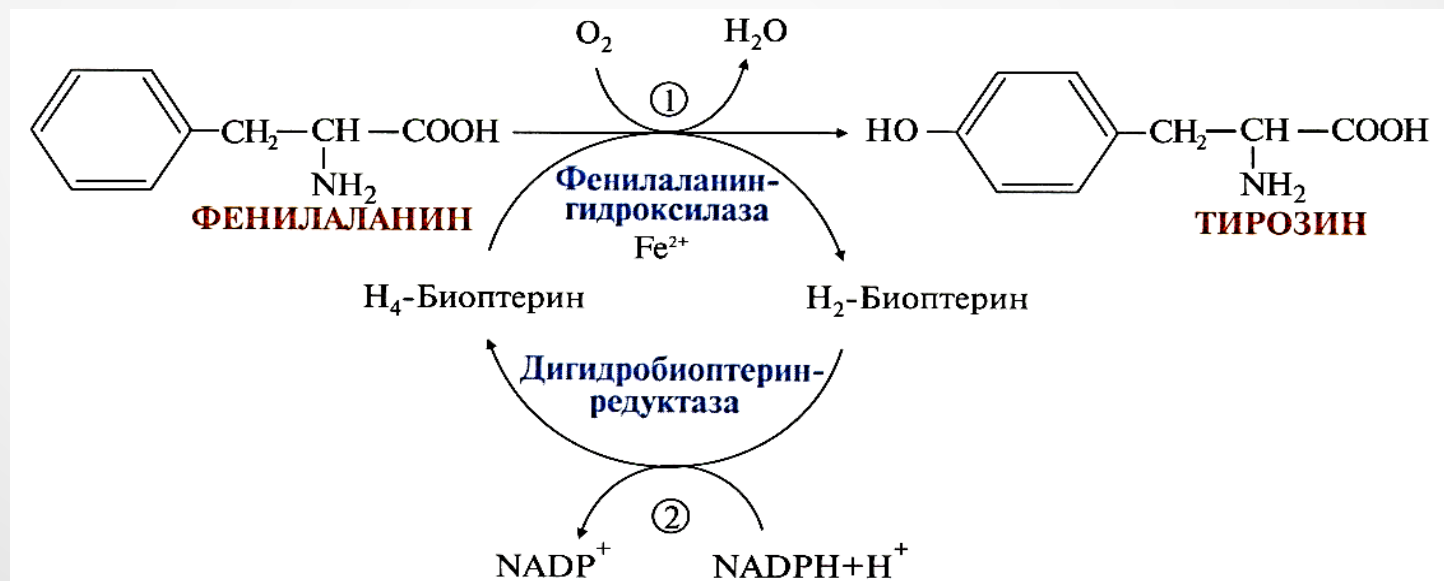


Значение отдельных аминокислот:

в) лизин - незаменимая аминокислота, способствует усвоению кальция и восстановлению костной и соединительной тканей, предшественник карнитина, необходимого для транспорта жирных кислот в митохондрии для β -окисления;

г) метионин - незаменимая аминокислота, является иницирующей аминокислотой в биосинтезе белка, источник атома серы в синтезе цистеина, донор $-\text{CH}_3$ -группы в реакциях синтеза холина, фосфолипидов, адреналина;

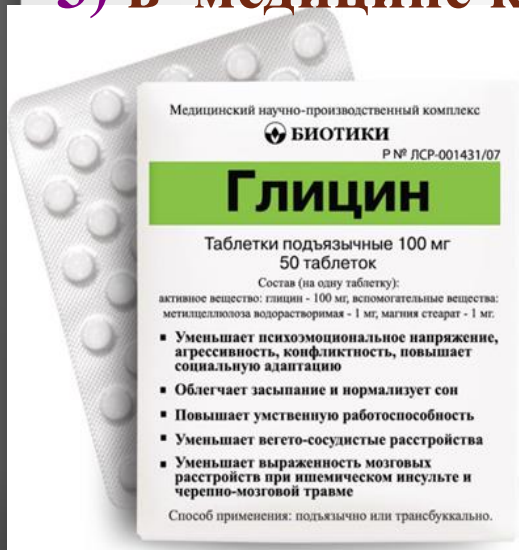
д) фенилаланин - незаменимая аминокислота - предшественник тирозина;



е) тирозин - синтез тиреоидных гормонов T_4 и T_3 , катехоламинов (дофамин, норадреналин и адреналин), меланинов (темных пигментов).

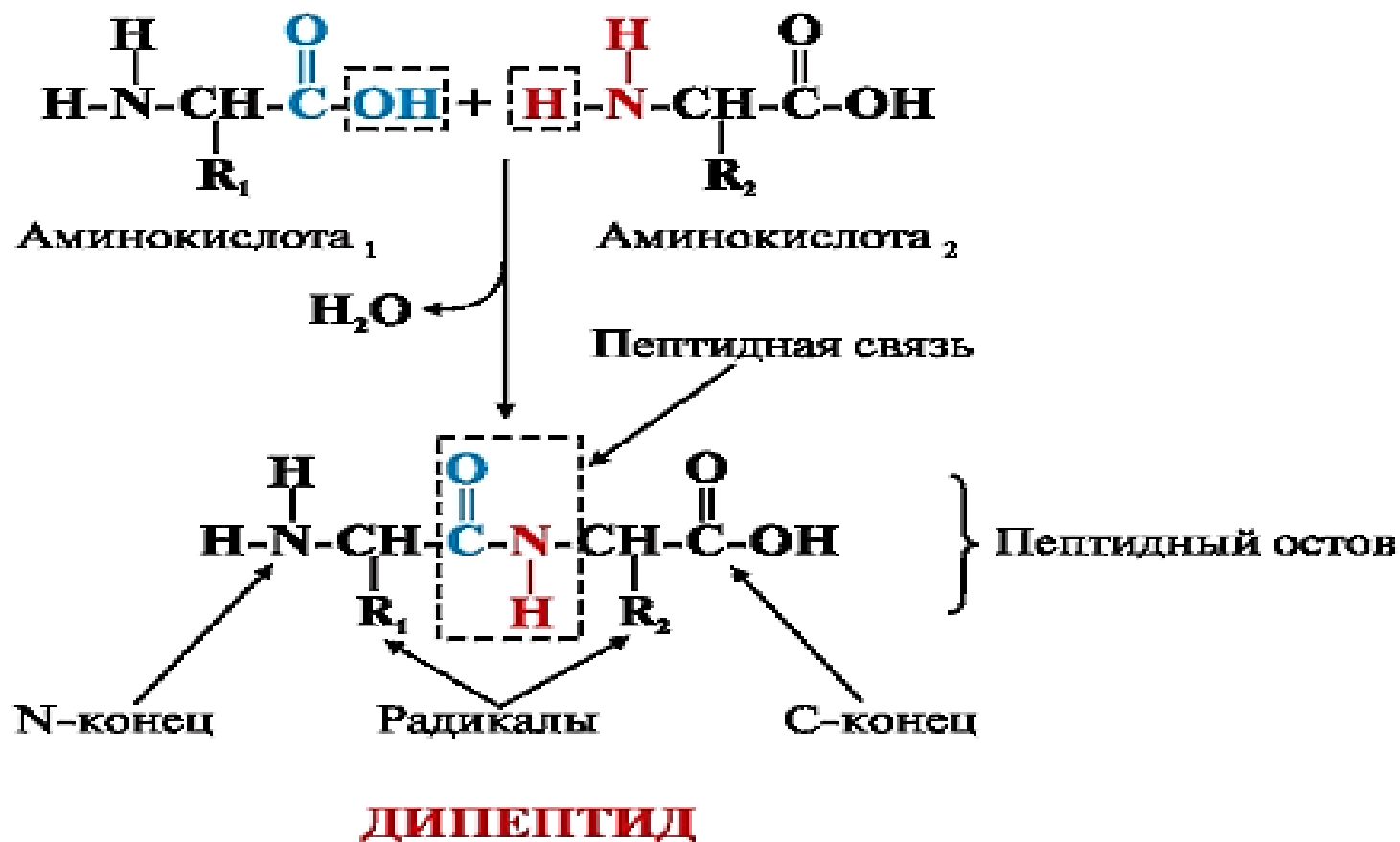
Применение аминокислот в медицине и пищевой промышленности:

- 1) в качестве биологически активных добавок в молочных смесях, в специальных диетах для спортсменов (протеиновый коктейль ВСАА (содержат незаменимые а/к изолейцин, лейцин и валин));
- 2) в пищевой промышленности как усилитель вкуса (глутаминовая аминокислота и ее соль (пищевая добавка Е621));
- 3) в медицине как лекарственные препараты:



Образование пептидной связи.

Пептидная связь - вид амидной связи, возникающей в результате взаимодействия α -аминогруппы ($-\text{NH}_2$) одной аминокислоты с α -карбоксильной группой ($-\text{COOH}$) другой аминокислоты.



Гниение аминокислот в кишечнике

- Аминокислоты и переваренные фрагменты белков достигают толстого кишечника, где подвергаются воздействию кишечной микрофлоры.

- При гниении образуются продукты, представляющие собой токсины:

Из метионина – метилмеркаптан

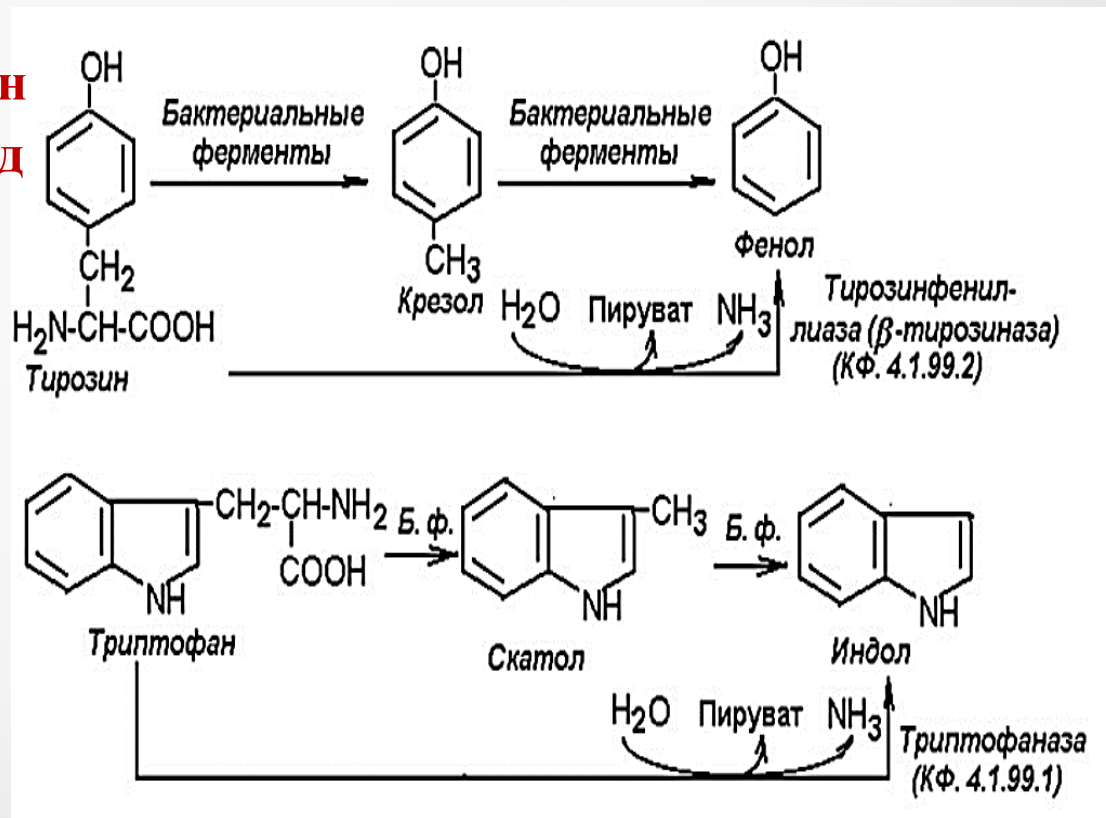
Цистина, цистеина - сероводород

Орнитина - путресцин

Лизина – кадаверин

Тирозина - крезол, фенол

Триптофана - скатол, индол.



При нарушении переваривания или всасывания аминокислот в кишечнике возникает белковая недостаточность!

Последствия:

- **Нарушаются процессы синтеза рецепторов, пептидных гормонов, коллагена.**
- **Снижается количество ферментов, нарушается их функция.**
- **Снижается количество иммуноглобулинов, снижается иммунитет.**
- **У детей при недостатке белка в пище задерживается рост, отстает физическое и умственное развитие, тормозится деятельность эндокринных желез.**

Список литературы:

- 1. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов : учебник для студентов вузов / ред. Ю. А. Ершов. - М. : Высшая школа, 2002, 2009. - 559 с.**
- 2. Биохимия: учебник. 5-е издание испр. и доп. / под ред. чл.-корр. РАН, проф. Е.С. Северина. - М.: ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 768 с.**
- 3. Биоорганическая химия : учебник для студентов медицинских вузов / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 416 с. : ил.**
- 4. Попков, В. А. Общая химия [Электронный ресурс] : гриф УМО по медицинскому и фармацевтическому образованию вузов России. / Попков В.А. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - Б. ц.– Режим**
- 5. Попков, В. А. Общая химия [Электронный ресурс] : гриф УМО по медицинскому и фармацевтическому образованию вузов России. / Попков В.А. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - Б. ц.– Режим**
- 6. Биохимия: сб. ситуац. задач с эталонами ответов для студентов 2 курса, обучающихся по специальности - лечебное дело / сост. Г.Е.Герцог, С.К. Антонова, А.Д. Климоваи др. - Красноярск: КрасГМУ, 2011. - 76 с.**



Спасибо за внимание!