



Обмен белков и аминокислот

Галимов Ш.Н.



Основные функции

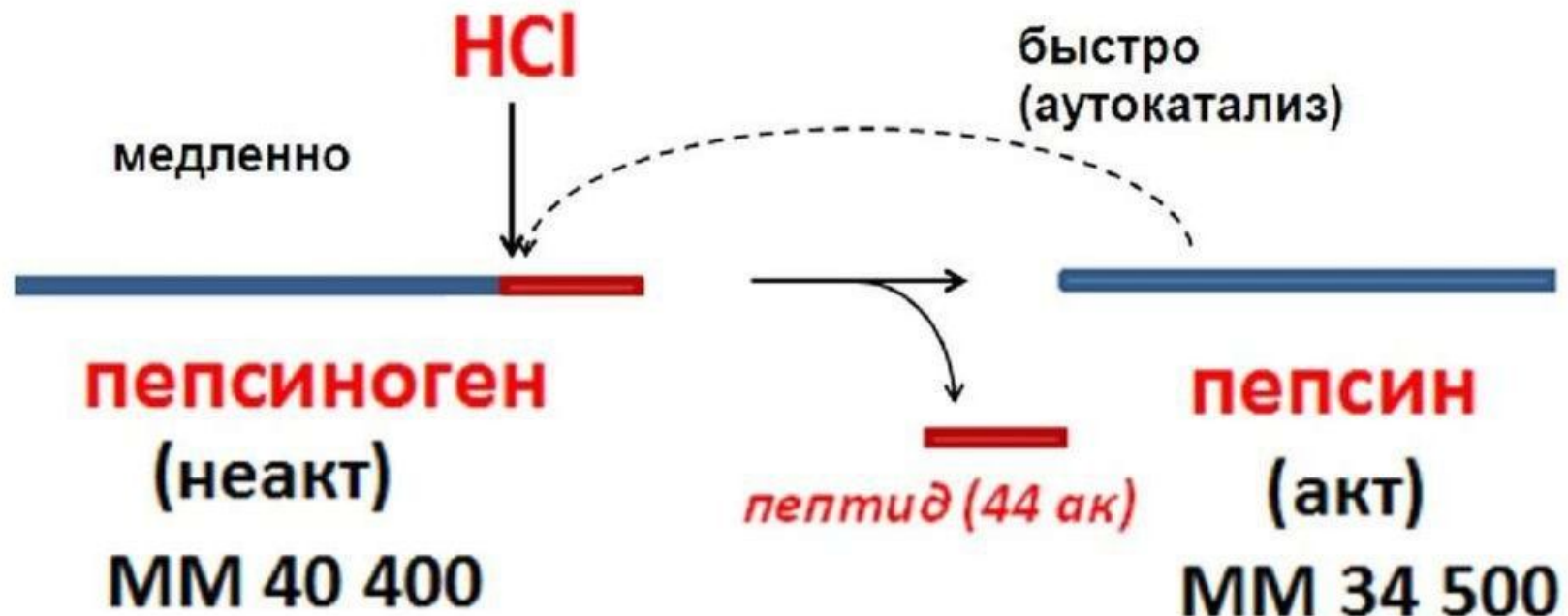
- структурная (эластин, коллаген);
- сократительная (актин, миозин);
- транспортная (гемоглобин, альбумины);
- гормональная (гормоны передней доли гипофиза, инсулин);
- каталитическая (ферменты);
- иммунная (иммуноглобулины и др.);
- гемостатическая (белки свертывания крови и др.);
- рецепторная (рецепторы мембран и др.);
- энергетическая (15% суточной потребности), 1 г – 4,1 ккал



Переваривание

- Суточная потребность 80-100 г, за всю жизнь более 2 тонн
- Ферменты переваривания – протеазы
- **Ферменты желудка**
- Пепсин
- Гастриксин
- Реннин

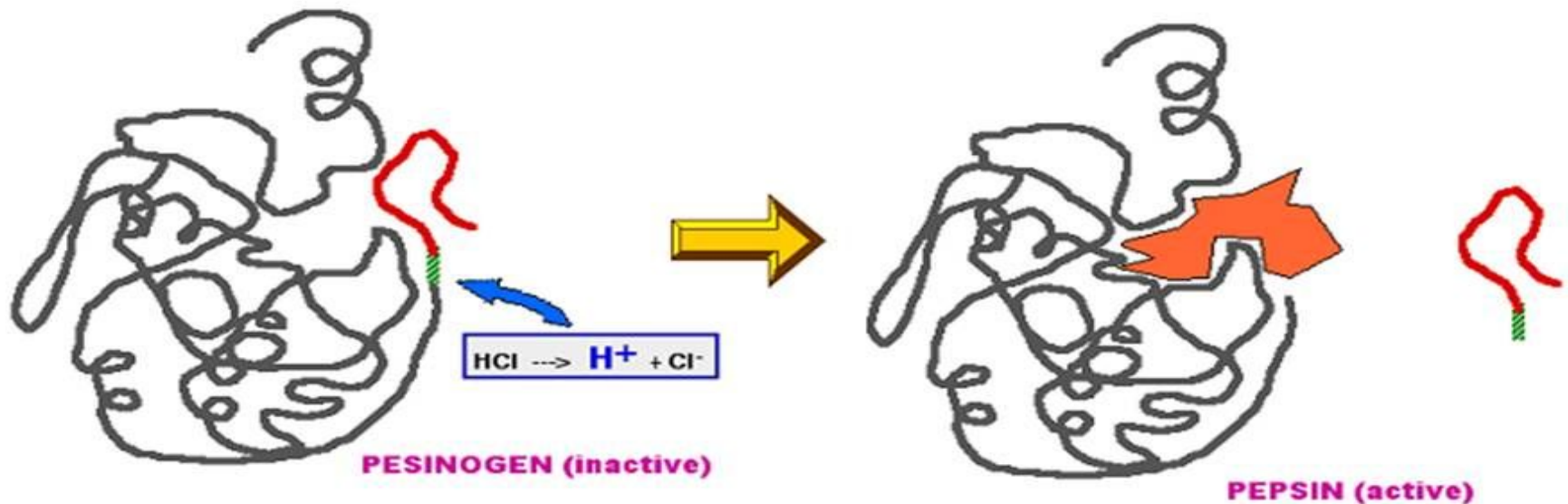
Активация пепсиногена (механизм – частичный протеолиз)



Пепсиноген активируется ферментом **пепсином**, который присутствует в желудке и HCl.

Пепсиноген расщепляется с образованием **пепсина** и пептидного фрагмента.

Пепсин частично гидролизует белки, расщепляя пептидные связи, образованные **ароматическими аминокислотами: Phe, Tyr, Trp**

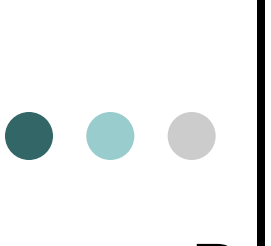


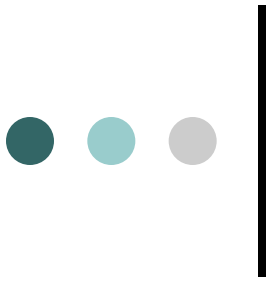
- Оптимум рН 1,5-2, эндопептидаза



Гастриксин

- Пепсиноподобный фермент, до 20-50% количества пепсина.
- **Прогастриксин** (профермент), активируется HCl
Оптимум pH 3,2-3,5
- Молочно-растительная пища
- Гастриксин является **эндопептидазой**, гидролизует связи, образованные карбоксильными группами **дикарбоновых** аминокислот

- 
- В течение суток синтезируется около 2 г пепсина. Пепсин расщепляет примерно 10% всех пептидных связей белков, попадающих в желудок
 - Наличие в желудке двух протеаз, действующих при различных рН, позволяет организму пепсином переваривать белки мясной пищи, стимулирующей секрецию HCL, а гастриксином – белки растительно-молочной пищи



Реннин

Химозин (сычужный фермент) – запускает процесс переваривания казеиногена

Секретируется в детском возрасте в период молочного вскармливания.

Под его действием казеиноген

створаживается в казеин, оседает на стенках желудка и медленно переваривается пепсином



Ферменты pancreas

- 1. Трипсиноген $\xrightarrow{\text{гексапептид}}$ энтеропептидаза \rightarrow Трипсин (аутокатализ)
- Расщепляет связи, образованные карбоксильными группами лизина и аргинина, оптимум pH 8-9
- 2. Химотрипсиноген \rightarrow трипсин \rightarrow химотрипсин
- Расщепляет связи, образованные карбоксильными группами фен, тир, три
- Эндопептидазы

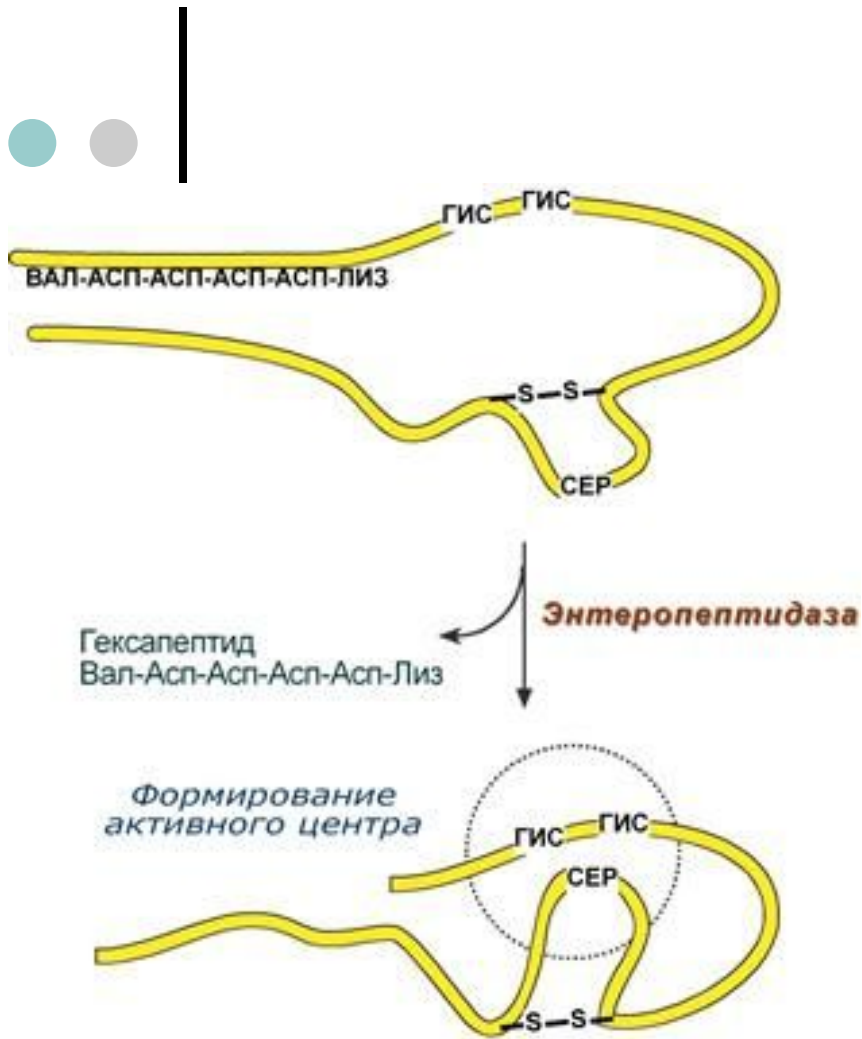


Схема активации трипсина

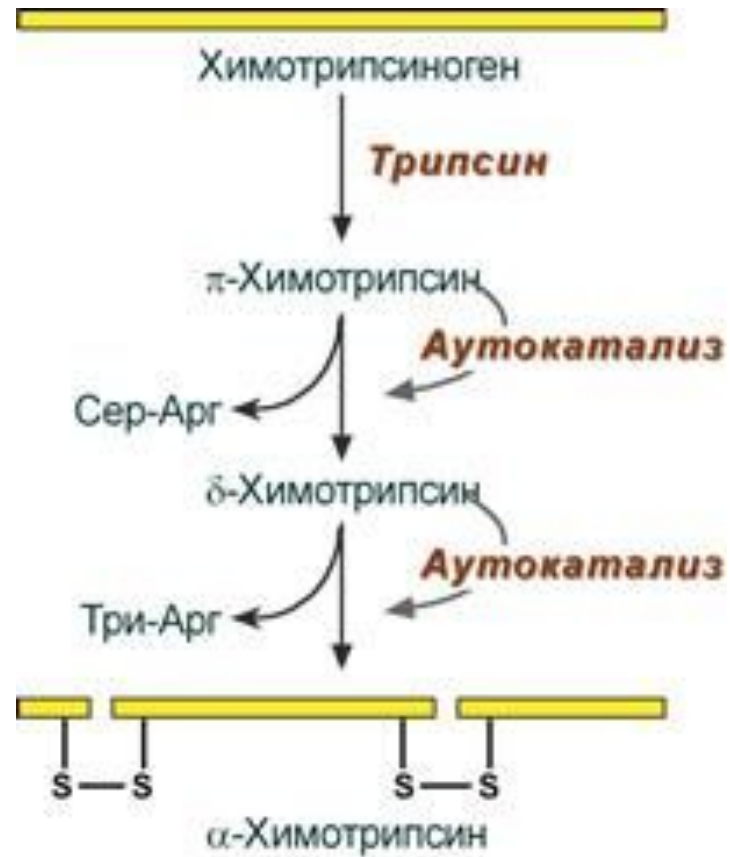


Схема активации химотрипсина



3. Карбоксипептидазы

Экзопептидазы → пептидные связи с С-конца белка

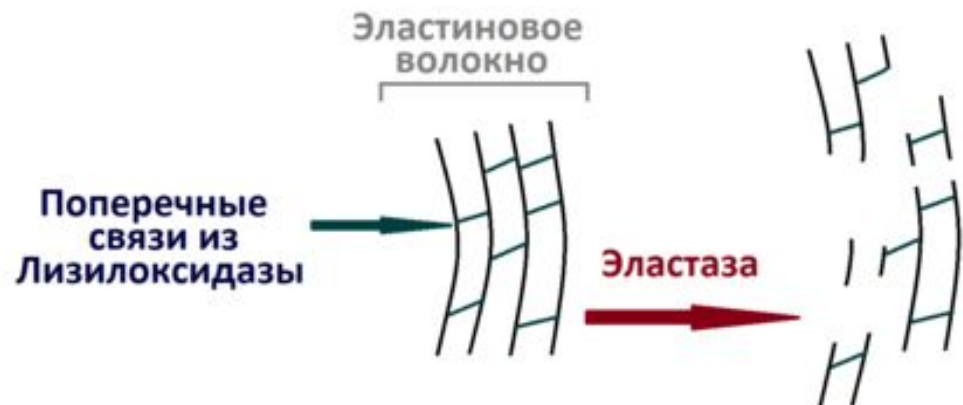
Карбоксипептидаза А

отщепляет с С-конца остатки алифатических и ароматических аминокислот

Карбоксипептидаза В - остатки лизина и аргинина

4. Эластаза

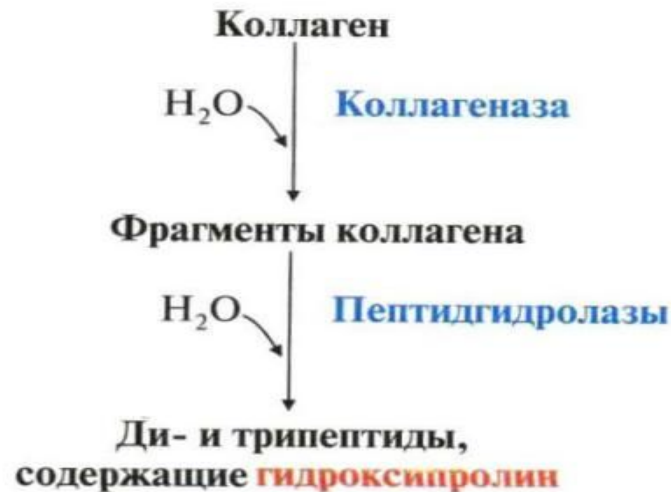
- (проэластаза)
- Гидролизует связи, образованные карбоксильными группами малых аминокислот – ала, про, гли
- Маркер экзокринной функции pancreas
- ↓↓ муковисцидоз



5. Коллагеназа

- Расщепляет коллаген на пептиды, в которых N-концевым остатком является глицин

Гидролиз коллагена



- У человека эластаза и коллагеназа малоактивны

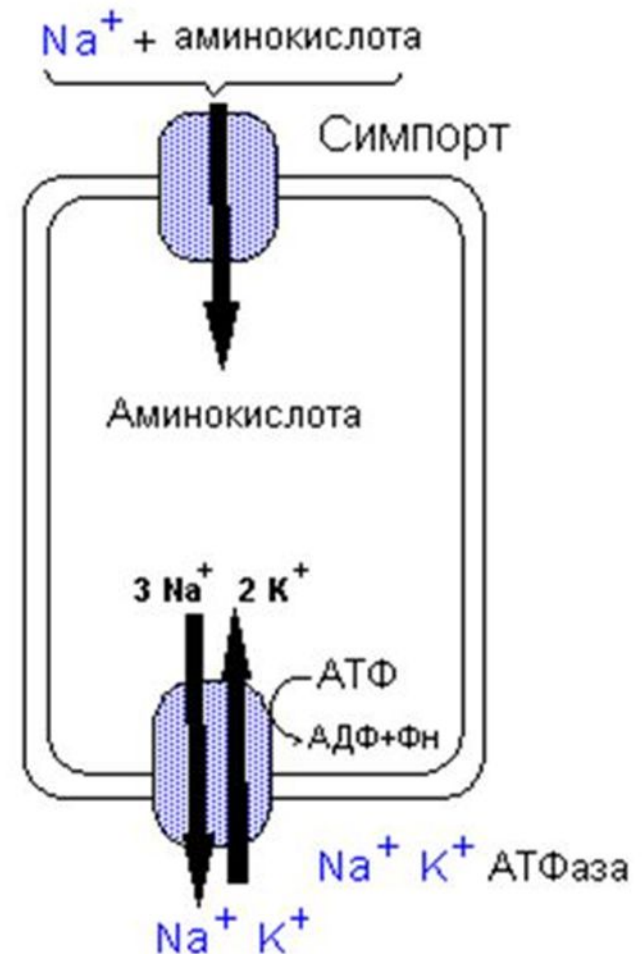


Ферменты кишечного сока

- 1. Аминопептидазы
 - Отщепляют N-концевые аминокислоты
 - Аланинаминопептидаза → только аланин
 - Лейцинаминопептидаза → любая аминокислота
- 2. Трипептидазы
- 3. Дипептидазы
- 4. Пролиназа/пролидаза

Всасывание аминокислот в кишечнике

- Активный транспорт с участием специфических транспортных систем и АТФ
- Всего 5 соответственно химической природе АК...
- 30-40 мин





Гниение белков в кишечнике

- Часть аминокислот и непереваренные белки поступают в толстый кишечник, где подвергаются воздействию кишечной микрофлоры
- Образуются продукты разложения аминокислот
- Тирозин - крезол, фенол
- Триптофан - скатол, индол
- Лизин – кадаверин
- Аргинин – путресцин
- Цистеин, метионин - сероводород (H_2S) и метилмеркаптан (CH_3SH) и др.)
- Токсичны!!!
- Детоксикация в печени – самостоятельно!

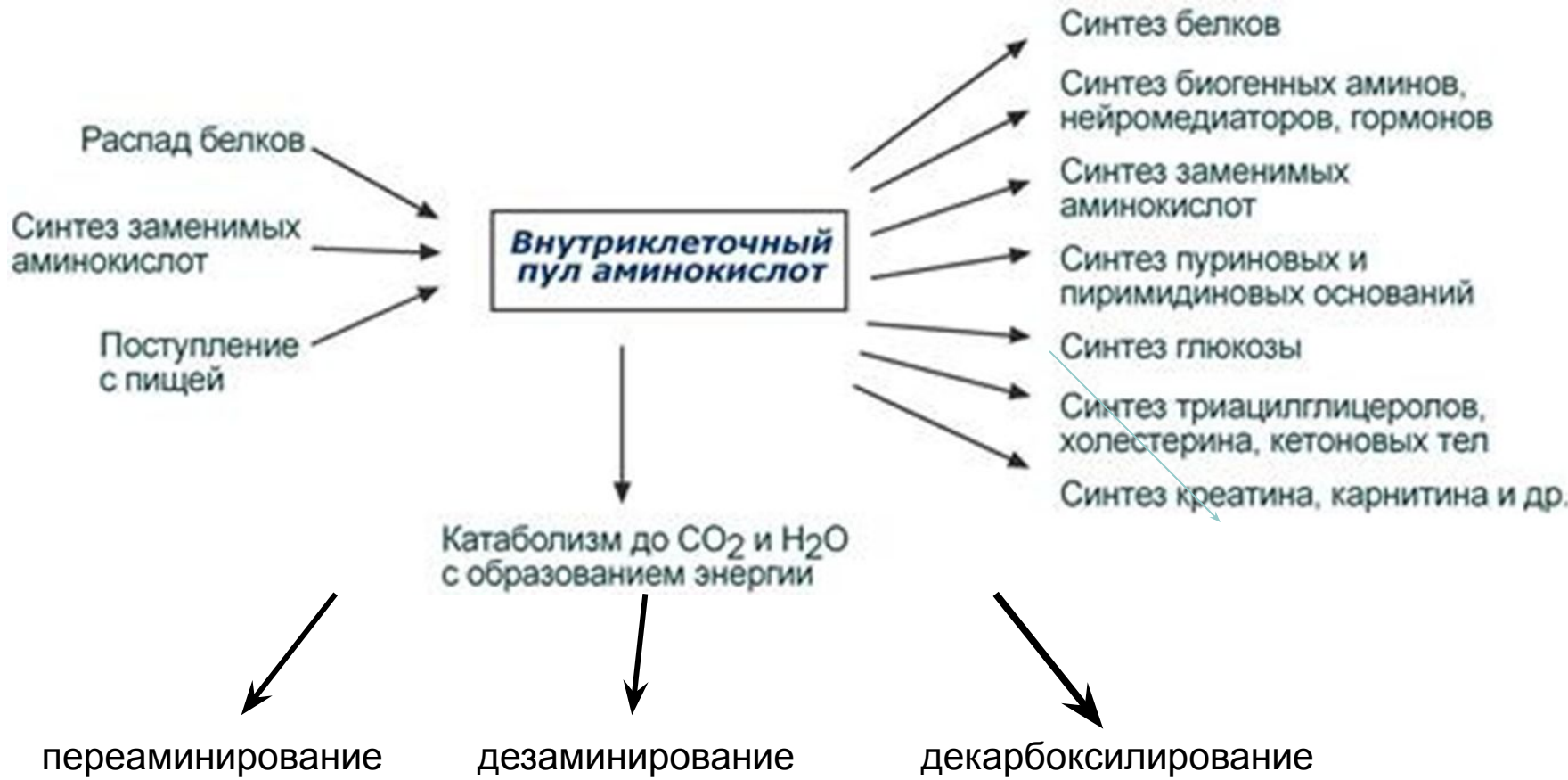


- Этилмеркаптан
- 2 пикограмма - запах



Транспорт АК

- 50 % на эритроцитах
- 50 % в свободном виде
- Печень и др. органы
- Включаются в т.н. внутриклеточный метаболический пул (фонд, бассейн)





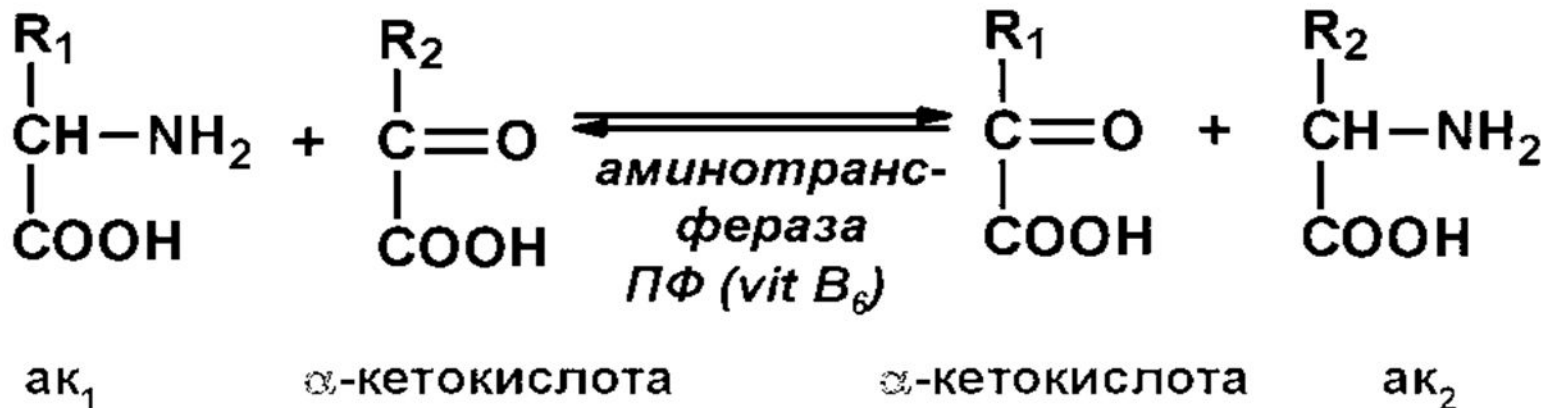
Тканевой распад белка

- Белки тканей постоянно обновляются
- За сутки синтез/распад 100 г белка, 50 г в печени
- Рибосомы/Лизосомы (катепсины ABCDE, pH 3-4)
- $T_{1/2}$ - период полураспада – показатель интенсивности распада белка
- α_1 - глобулины крови – 1,5-3 ч
- Альбумины – до 2 сут
- Белки печени – до 7 сут
- Коллаген - 1,5-2 года

Трансаминирование аминокислот

Трансаминирование - перенос аминогруппы от α -аминокислоты к α -кетокислоте (обычно к α -кетоглутарату)

Ферменты: аминотрансферазы (трансаминазы).



АСТ и АЛТ





Диагностическое значение

АЛТ наиболее активна в печени

Маркер повреждения гепатоцитов (вирусный гепатит)

АСТ – маркер повреждения миокарда (инфаркт)

Биороль трансаминирования

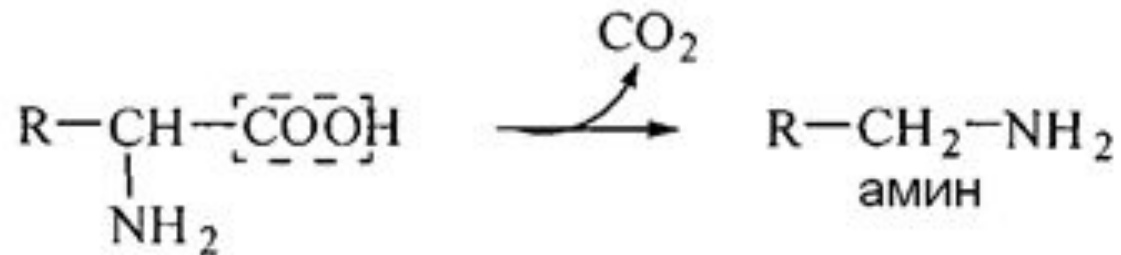
1. синтез заменимых аминокислот
2. разделение аминокислоты и углеродного скелета, кетокислоты используются на энергетические цели или для синтеза углеводов или липидов

Две группы аминокислот

1. Гликогенные – глюконеогенез (гли, ала, асп, сер)
2. Кетогенные – липогенез (лей, фен)

Декарбоксилирование аминокислот

Декарбоксилирование — отщепление CO_2 от аминокислот с образованием аминов.

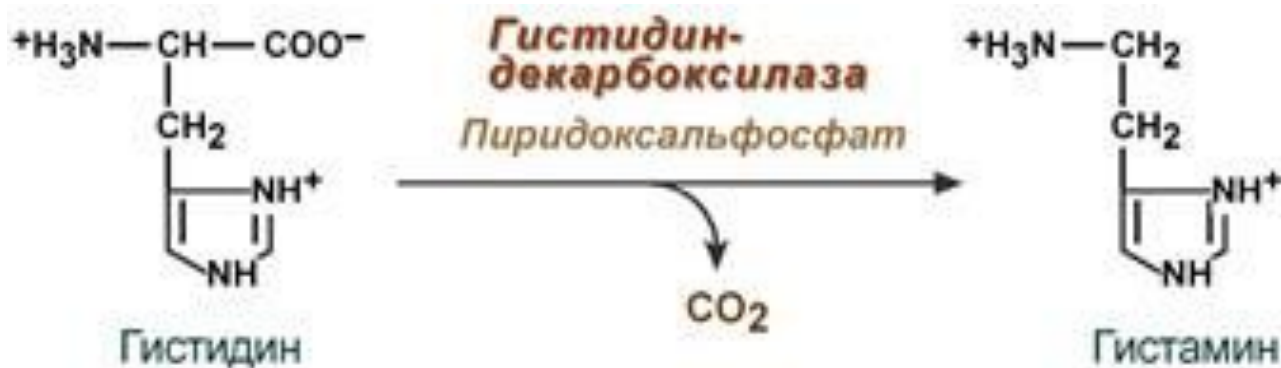


Обычно амины имеют высокую физиологическую активность (гормоны, нейромедиаторы и др.).

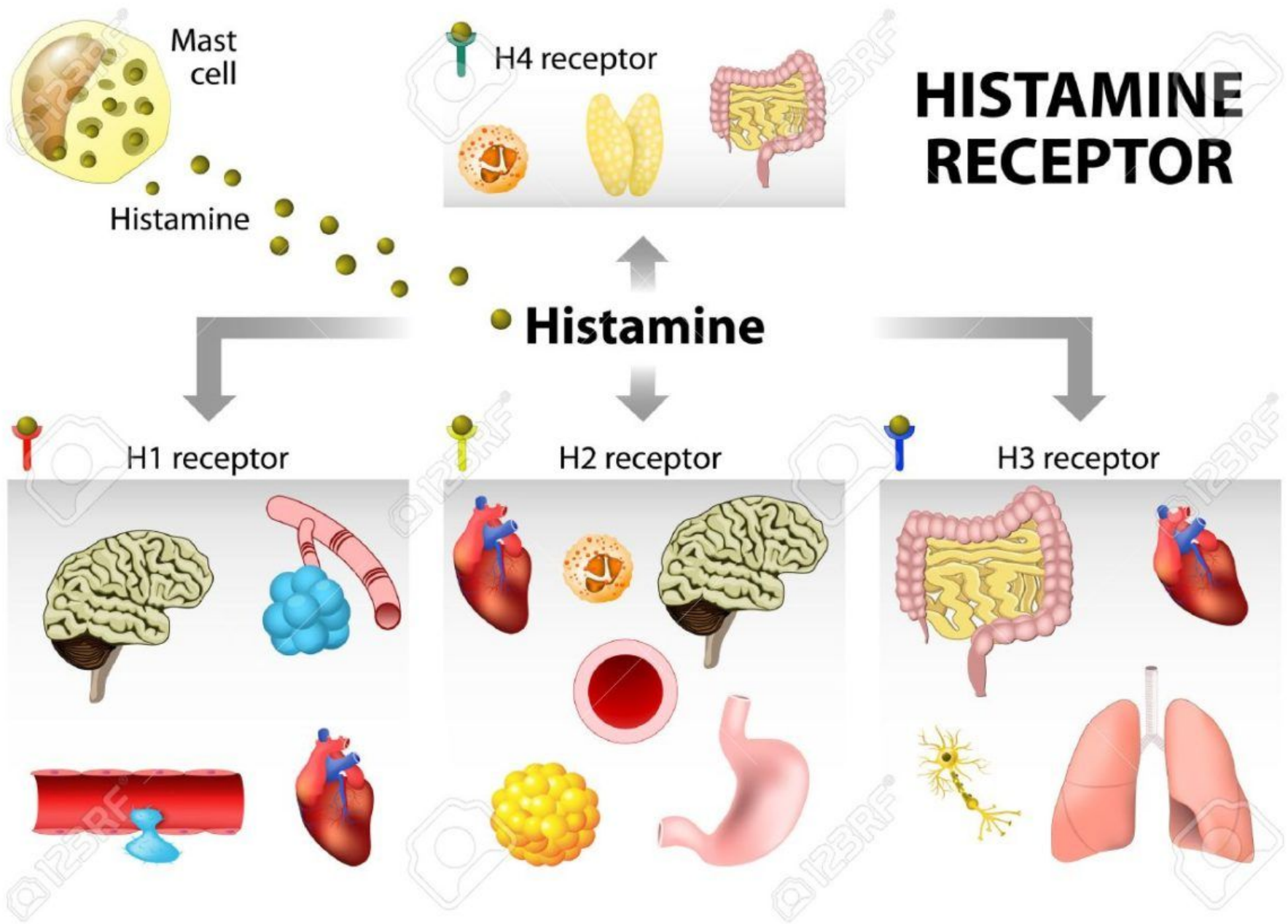
Фермент: *декарбоксилаза*

Кофермент - пиридоксальфосфат

Гистамин



- Биороль
- 1. Мощный стимулятор секреции HCl
- 2. Расширение артериол и капилляров, покраснение кожи, снижение АД
- 3. Повышение проницаемости капилляров, выход жидкости в межклеточное пространство – отеки, сгущение крови
- 4. ↑↑ тонус гладких мышц бронхов, спазм и удушье
- 5. медиатор аллергии, воспаления



HISTAMINE RECEPTOR

Histamine

Histamine

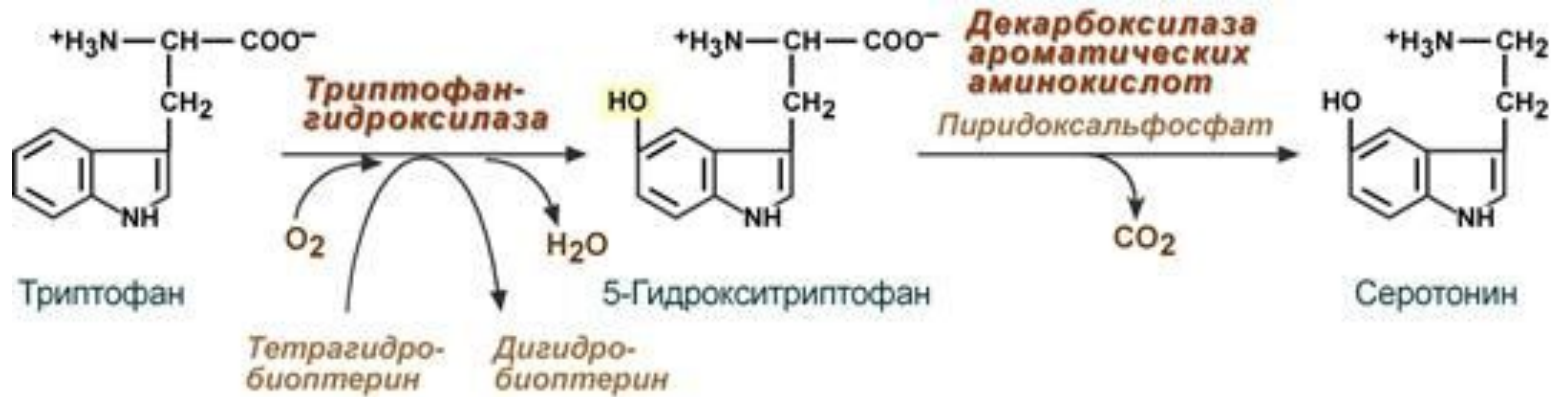
H1 receptor

H2 receptor

H3 receptor

H4 receptor

Серотонин



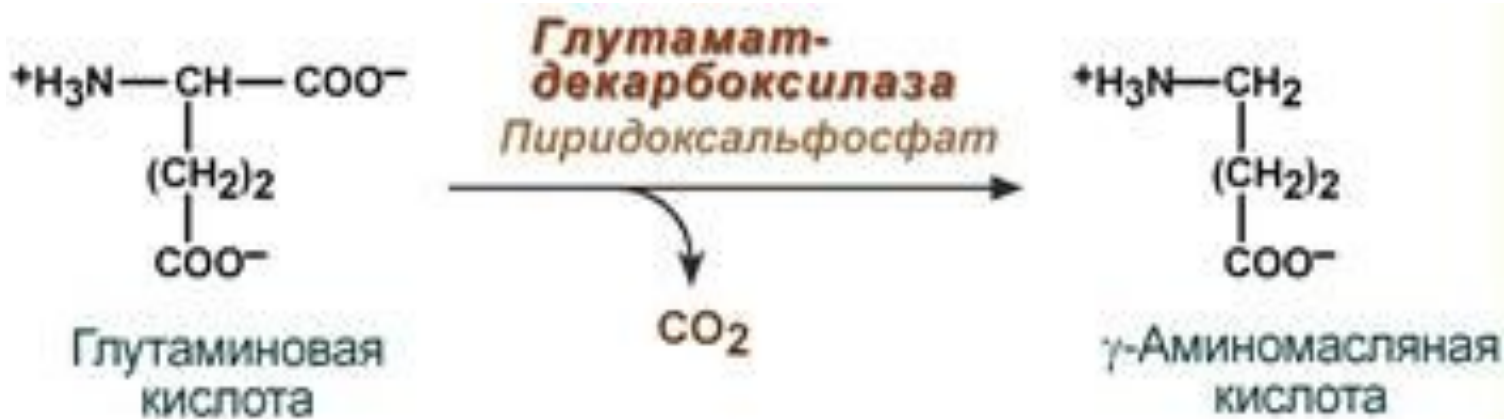
- Стимулирует перистальтику ЖКТ
- Стимулирует секрецию пепсиногена
- Активация тромбоцитов и свёртывания крови
- Тормозной медиатор ЦНС
- Регуляция настроения и поведения (радость, страх)
- ↑ шизофрения, ↓ депрессия

«Гормон счастья»



- Сыр, финики, инжир, чёрный шоколад, бананы

Гамма-аминомасляная кислота (ГАМК)



- Тормозной медиатор ЦНС
- ГАМК применяется при олигофрении, после инсульта и травм мозга, для лечения энцефалопатии и ДЦП
- Аминалон, гаммалон
- Плохо проникает через ГЭБ