

**КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

**КАФЕДРА ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ И
КЛИНИЧЕСКОЙ БИОХИМИИ**

Лекция по теме:

Обмен белков – 1

Краснодар

2016

АЗОТИСТЫЙ БАЛАНС –

соотношение поступившего в организм азота (в виде азота аминокислот) и выведенного азота (в виде конечных продуктов обмена – мочевины и солей аммония)

Равновесие

Положительный

Отрицательный

источники и пути расходования

АМИНОКИСЛОТЫ



Потребность в пищевых белках

- 23,2 г/сут – коэффициент Рубнера – «коэффициент изнашивания» (азотистый баланс отрицательный).
- 30-45 г/сут – «физиологический минимум белка». Это минимальное количество белка, позволяющее поддерживать азотистое равновесие.
- **Физиологическая норма – 1-1,2 г белка на кг массы тела**

Количество белка в некоторых пищевых продуктах

Продукт	Содержание белка, %
Мясо	18-20
Рыба	17-20
Сыр	20-36
Молоко	3,5
Рис	8
Горох	26
Соя	35-50
Картофель	1,5-2
Капуста	1,1-1,6
Морковь	0,8-1,0
Яблоки	0,3-0,4

Критерии полноценности пищевого белка

- Белок должен содержать все заменимые аминокислоты в соотношениях, близких к их соотношениям в человеческом организме
- Белок должен перевариваться ферментами ЖКТ
- Белок не должен содержать веществ, мешающих перевариванию и усваиванию

Ферменты,

переваривающие белки

(гидролизующие

пептидные связи),

называются протеиназы

(пептидазы, протеазы,

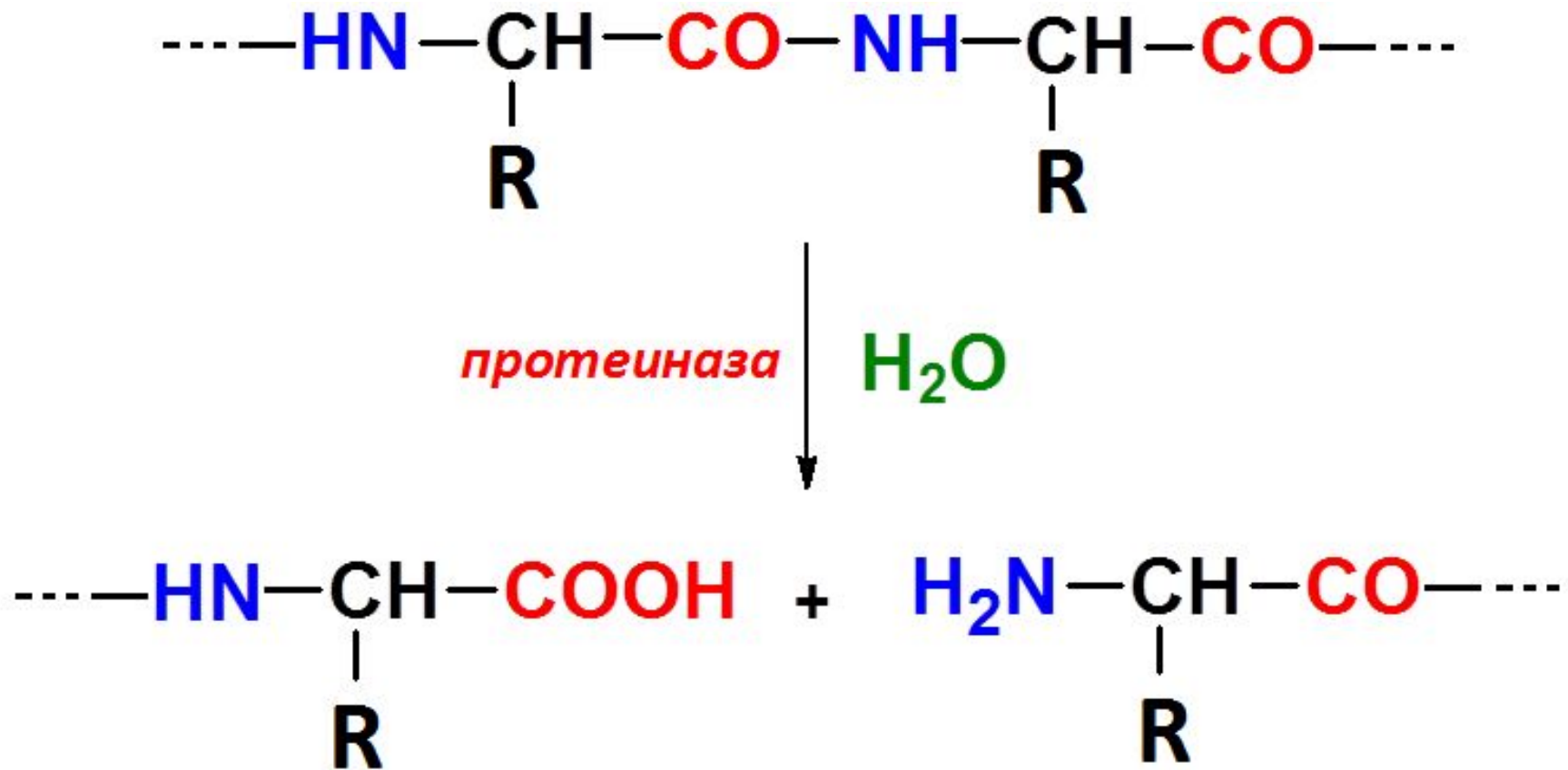
протеолитические

ферменты)

Катепсины –

**лизосомальные
протеолитические
ферменты (протеиназы),
обеспечивающие распад
тканевых (собственных)
белков, рН оптимум их
лежит в кислой среде**

Действие протеиназ (протеолиз)



Протеиназы ЖКТ

Эндопептидазы

- Пепсин;
- Реннин;
- Гастриксин;
- Трипсин;
- Химотрипсин;
- Эластаза.

Экзопептидазы

- Карбоксипептидазы А и В;
- Аминопептидазы;
- Дипептидазы;
- Трипептидазы.

Схема действия эндопептидаз

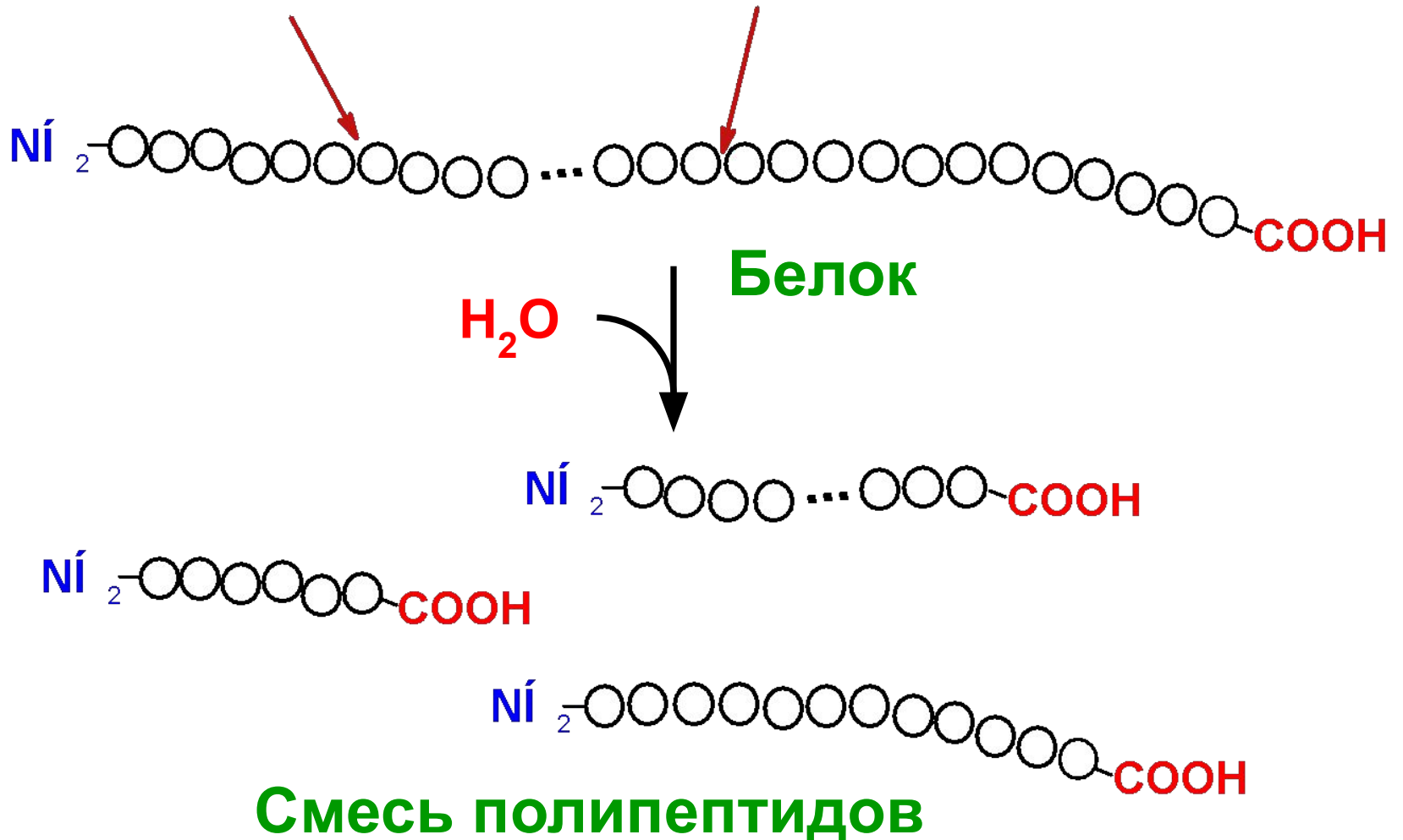
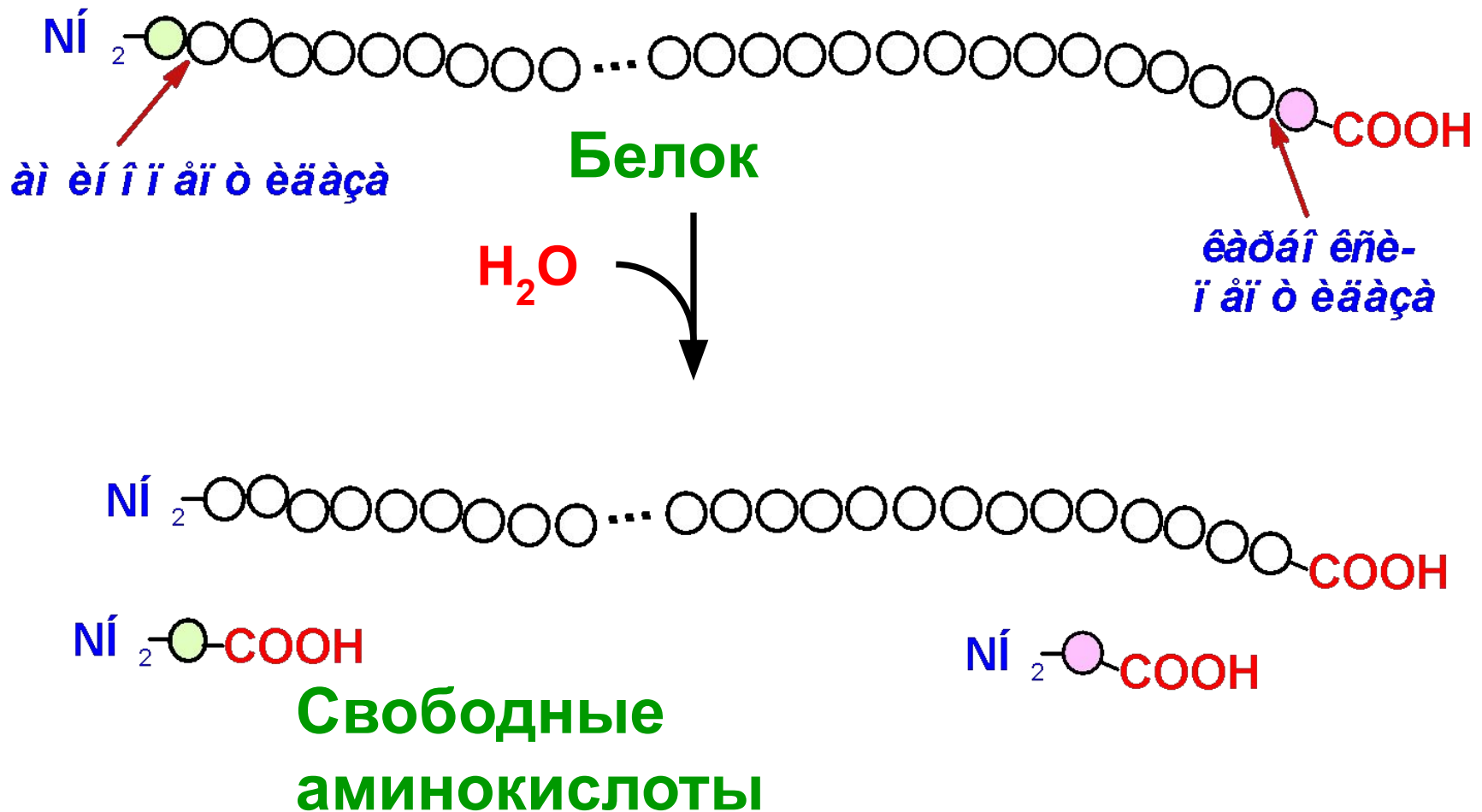


Схема действия экзопептидаз



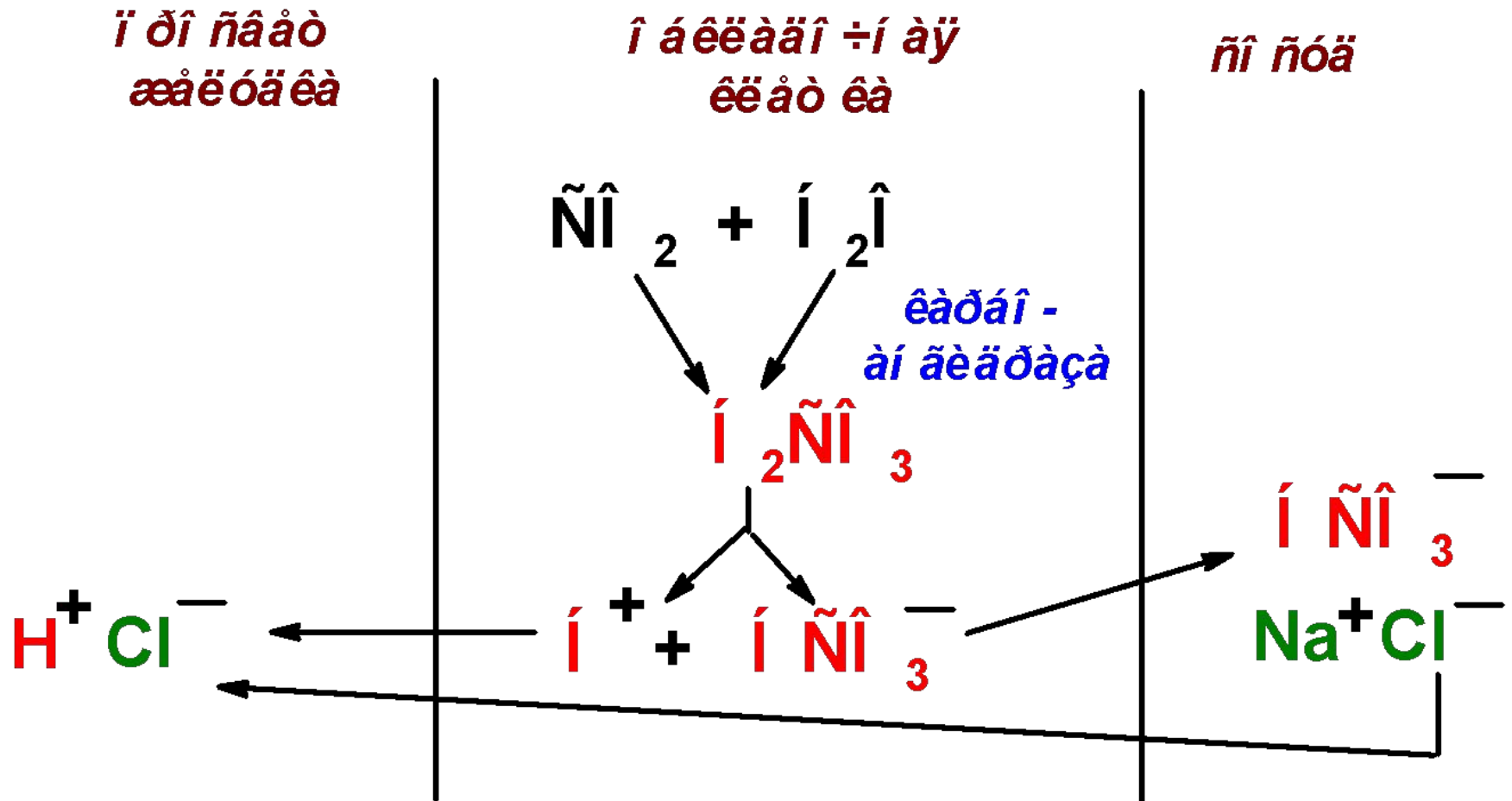
Пищеварительные соки

Пищевари- тельный сок	Кол-во, л	рН	Химический состав, %		
			Вода	Орг.в-ва (белки)	Неорг. в-ва
Желудочный сок	2-2,5	1,5-2,5	99	0,5	0,5
Панкреати- ческий сок	0,6-0,8	7,5-8,2	98,4	1,2	0,6
Кишечный сок	2-3	8,5	98,7	0,5-1,0	0,3

Протеиназы желудочно-кишечного тракта

Источник	Фермент	Субстратная специфичность
Желудочный сок	пепсин	эндопептидазы
	реннин	
	гастриксин	
Панкреатический сок	трипсин	
	химотрипсин	
	коллагеназа	
	эластаза	
	карбоксипептидаза	экзопептидазы
Кишечный сок	аминопептидаза	
	трипептидазы	
	дипептидазы	

Секреция соляной кислоты в желудке



Функции соляной кислоты

1. активация пепсиногена
2. создание рН-оптимума для пепсина (1,5-2,5)
3. бактерицидное действие
4. денатурирует белки
5. регулирует работу привратника и стимулирует выработку секрета в кишечнике
6. активирует всасывание железа
7. обеспечивает всасывание витамина В₁₂ (участвует с синтезе белкового фактора Кастла – антианемического)

Виды кислотности желудочного сока

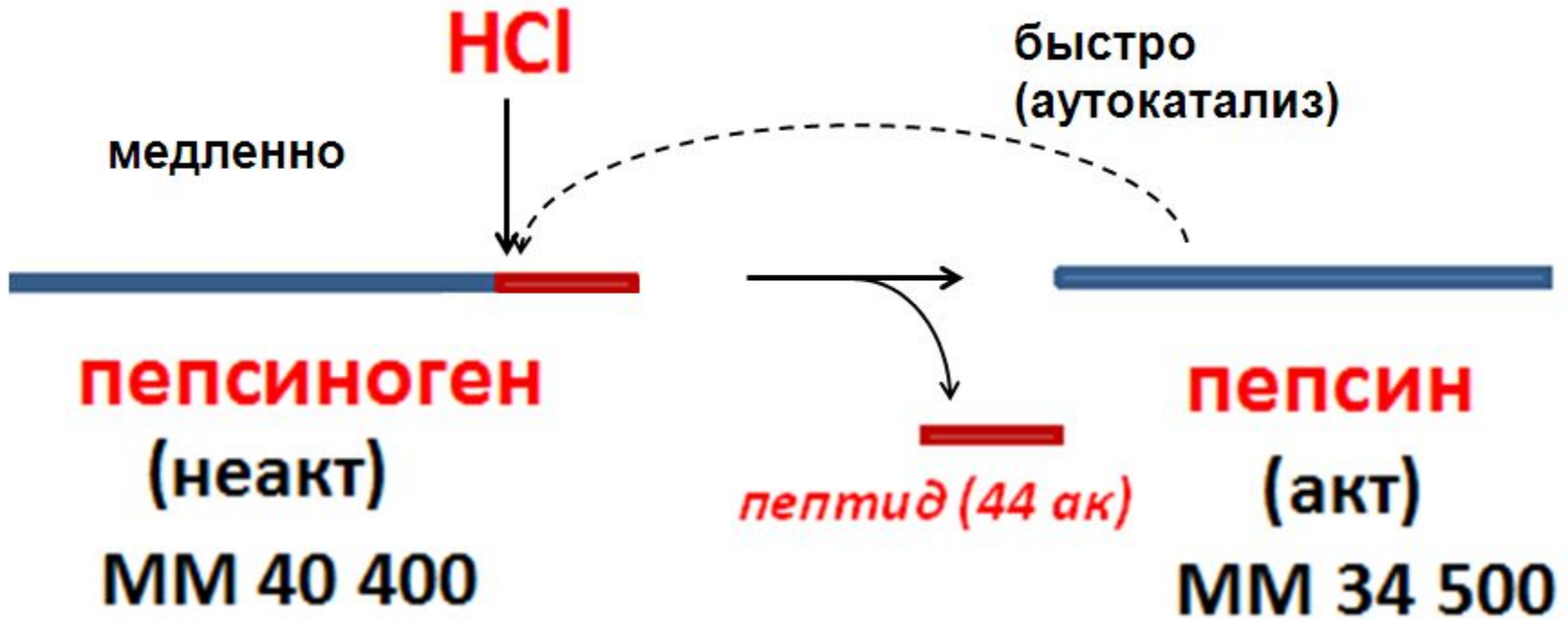
- **Общая кислотность** (HCl + прочие кислые вещества – кислые соли, органические кислоты) 40-60 ммоль/л
- **Соляная кислота:**
 - Свободная 20-40 ммоль/л
 - Связанная (с ионогенными группами белков) – $\text{COOH} + \text{-NH}_3\text{Cl}$ 10-12 ммоль/л

Компоненты желудочного сока

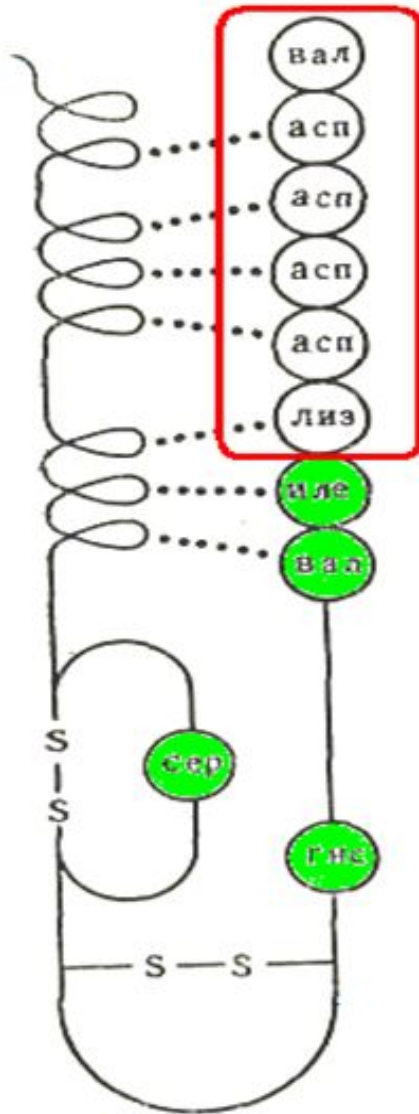
В норме и при патологии

Состояние	рН	кислотность (ТЕ)			пепсин
		общая	связанная НСІ	свободная НСІ	
Норма	1,5-2,5	40-60	10-12	20-40	+
Гиперацидный гастрит	≈ 1,0	> 60		> 40	±
Гипоацидный гастрит	> 2,5	< 40		< 20	±
Ахилия	7,0	0		-	-

Активация пепсиногена (механизм – частичный протеолиз)

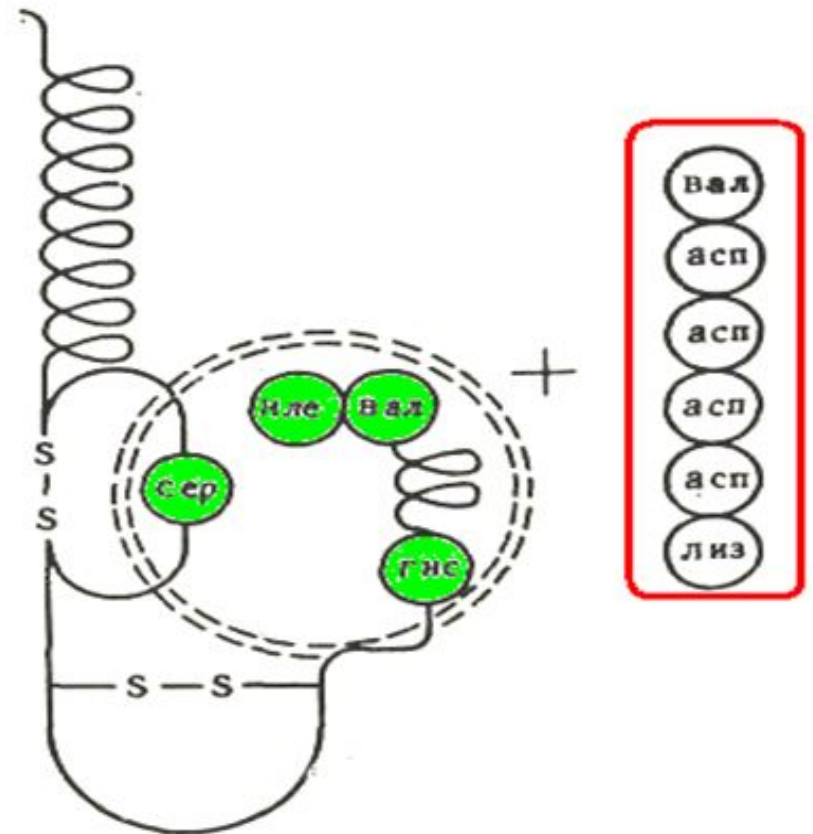


Активация трипсиногена



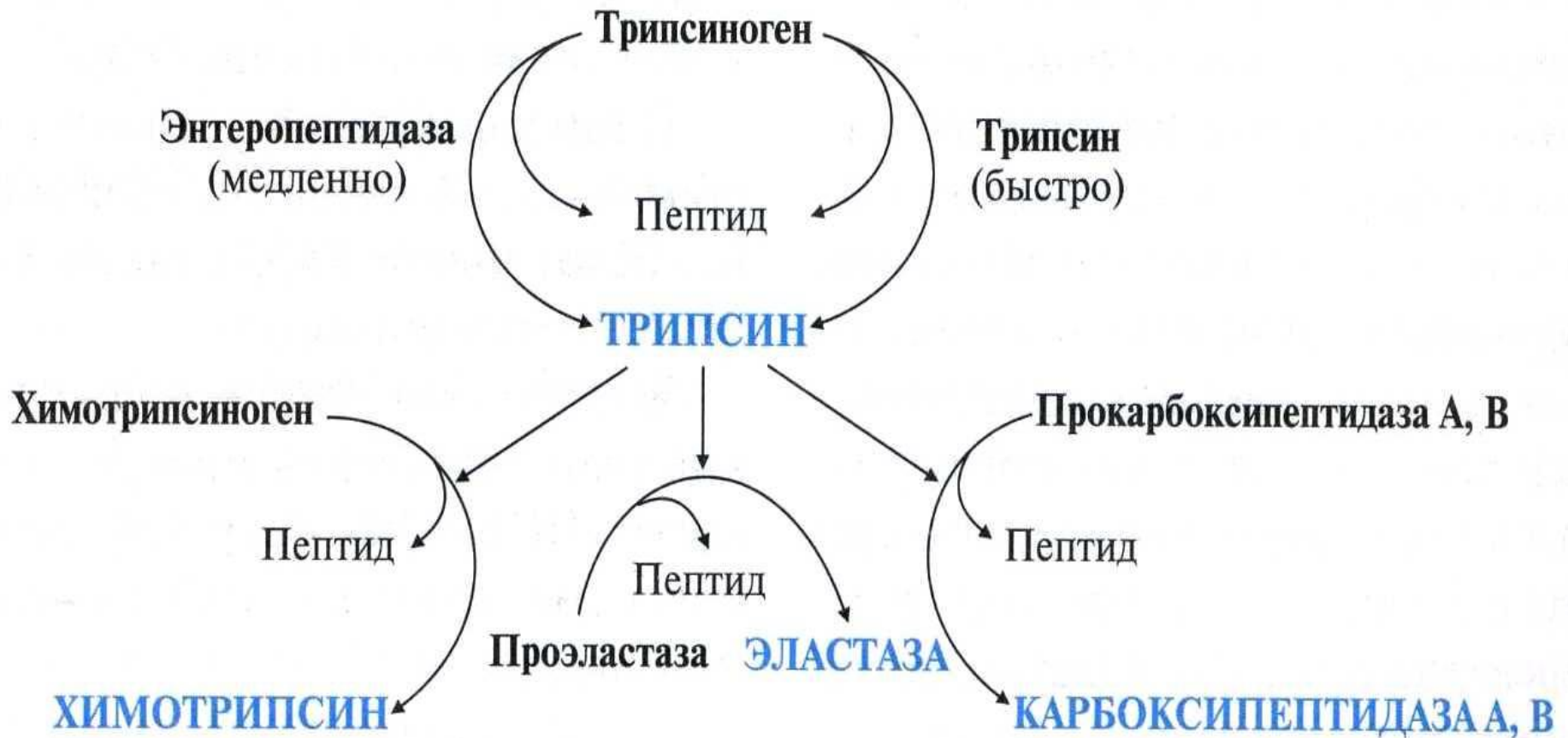
Трипсиноген
неактивный

Энтеро-
пептидаза



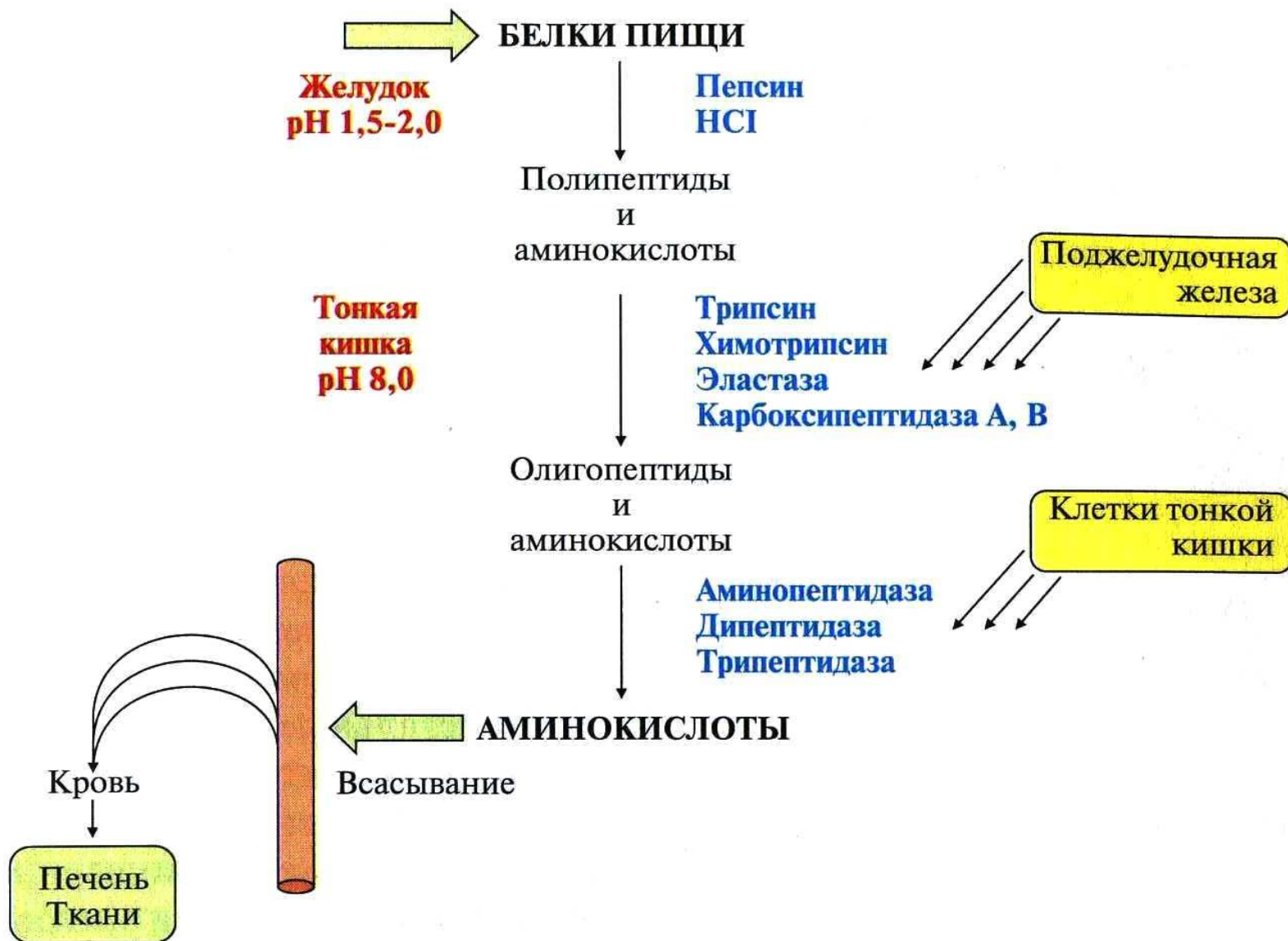
Трипсин
активный

Активация протеолитических ферментов



**Биологический
смысл синтеза
проферментов –
защита тканей
пищеварительных
желёз от
самопереваривания
(аутолиза)**

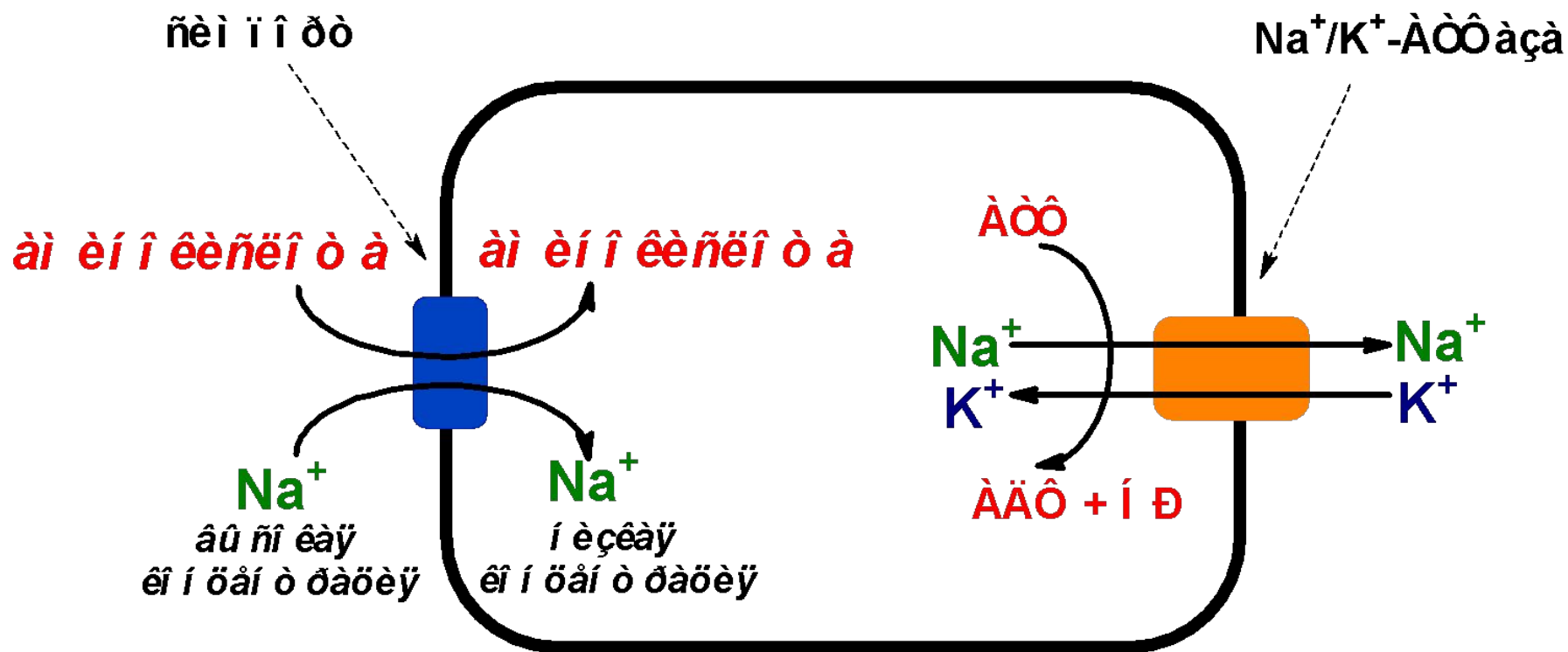
Переваривание белков



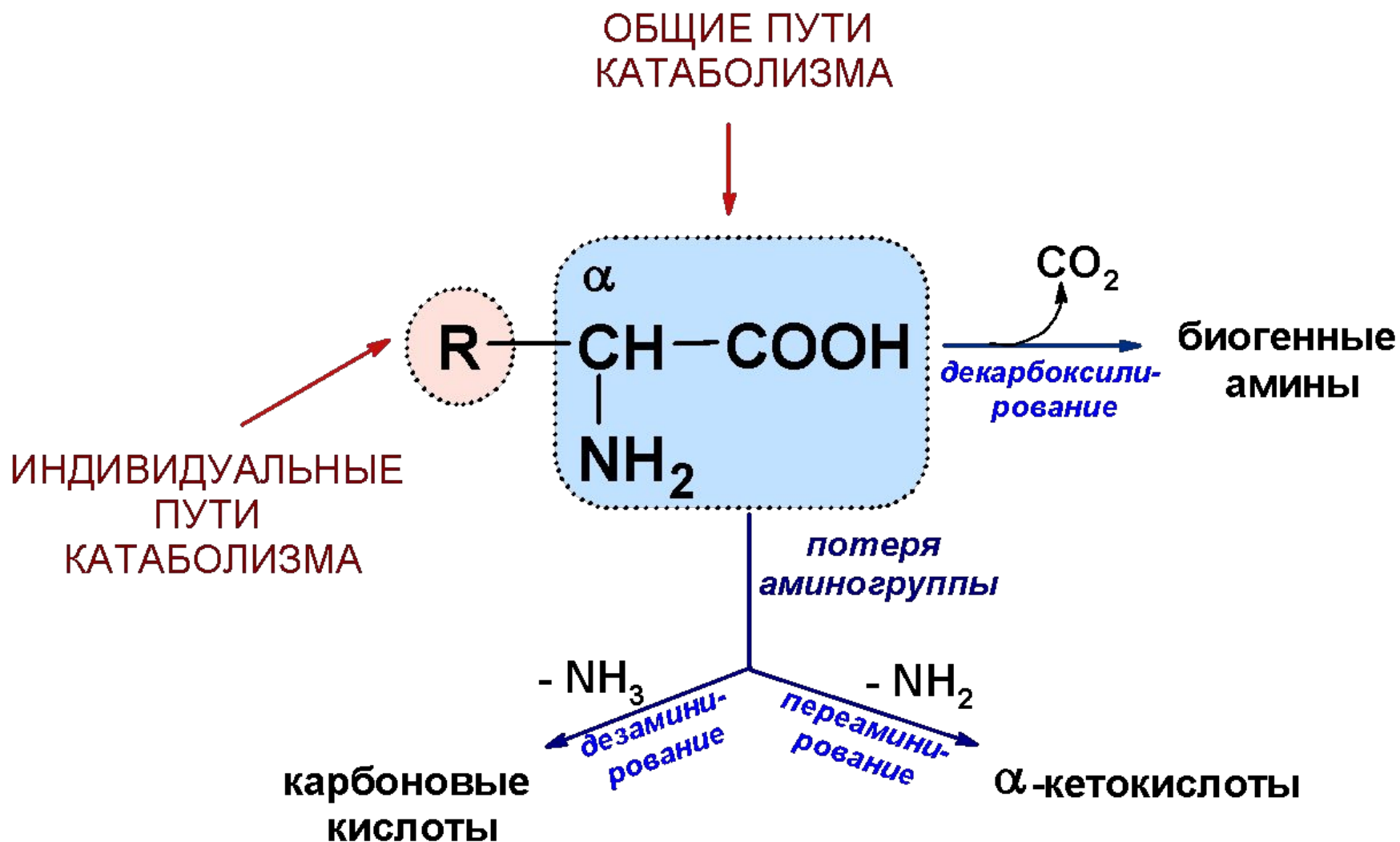
РЕГУЛЯЦИЯ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕВАРИВАНИЯ БЕЛКОВ

ГОРМОН	МЕСТО ВЫРАБОТКИ	БИОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ
ГАСТРИН	ПИЛОРИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ЖЕЛУДКА	УСИЛИВАЕТ СИНТЕЗ СОЛЯНОЙ КИСЛОТЫ
ЭНТЕРО- ГАСТРОН	12-ПЕРСТНАЯ КИШКА	ТОРМОЗИТ ВЫРАБОТКУ HCl И ПЕПСИНА
СЕКРЕТИН	12-ПЕРСТНАЯ КИШКА, ТОЩАЯ	УСИЛИВАЕТ СИНТЕЗ БИКАРБОНАТОВ И ЖИДКОЙ ЧАСТИ ПАНКРЕАТИЧЕСКОГО СОКА
ХОЛЕЦИСТО- КИНИН	ТОНКИЙ КИШЕЧНИК	УСИЛИВАЕТ СИНТЕЗ ПАНКРЕОТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ
ВАЗОАКТИВНЫЙ ИНТЕСТЕНАЛЬ- НЫЙ ПЕПТИД (ВИП)	ТОНКИЙ КИШЕЧНИК	СТИМУЛИРУЕТ СИНТЕЗ БИКАРБОНАТОВ ВЫРАБОТКУ ЖЕЛЧИ, ТОРМОЗИТ ДЕЯТЕЛЬ- НОСТЬ ЖЕЛУДОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ
ПАНКРЕОТИЧЕС- КИЙ ПОЛИПЕПТИД (ПП)	ТОНКИЙ КИШЕЧНИК	ТОРМОЗИТ ВЫРА- БОТКУ ПАНКРЕАТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ

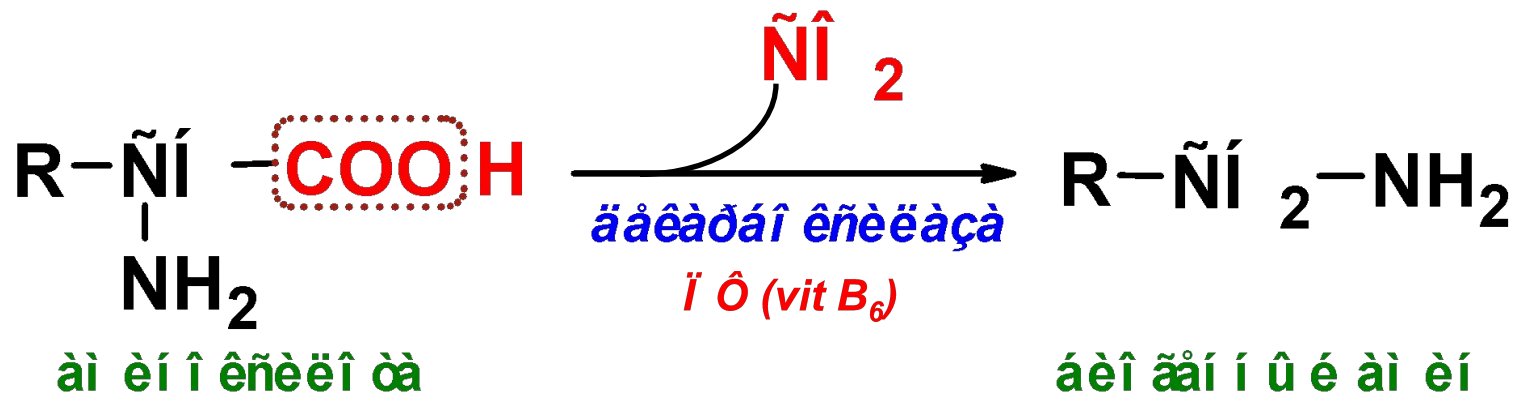
Механизм всасывания аминокислот в кишечнике



Катаболизм аминокислот



Реакции декарбоксилирования

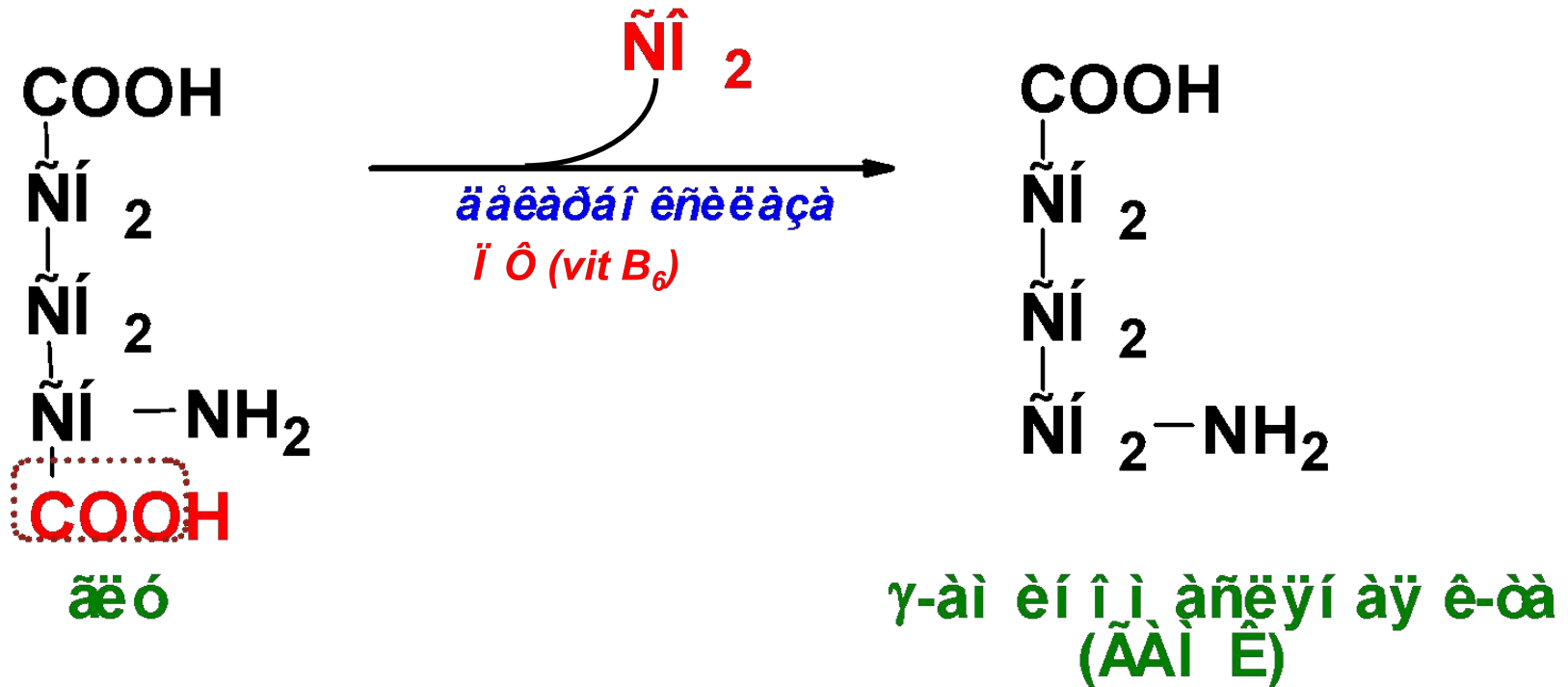


Декарбоксилирование – отщепление карбоксильной группы в виде молекулы углекислого газа

Биологическая роль реакций декарбоксилирования – образование биогенных аминов, которые могут быть:

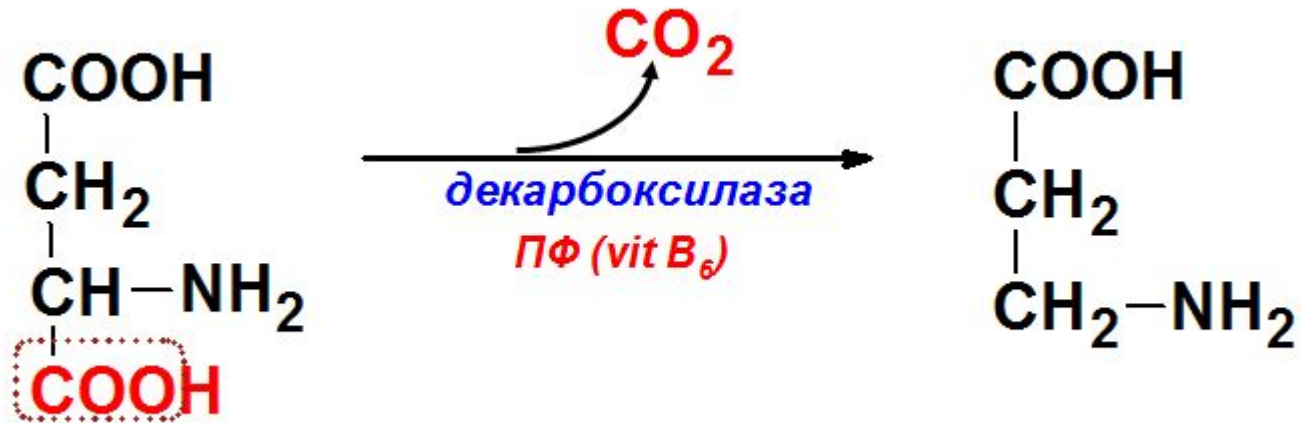
- 1. Гормонами**
- 2. Нейромедиаторами**
- 3. Входить в состав более сложных структур**

Декарбоксилирование глутаминовой кислоты



ГАМК – тормозной нейромедиатор центральной нервной системы

Декарбоксилирование аспарагиновой кислоты

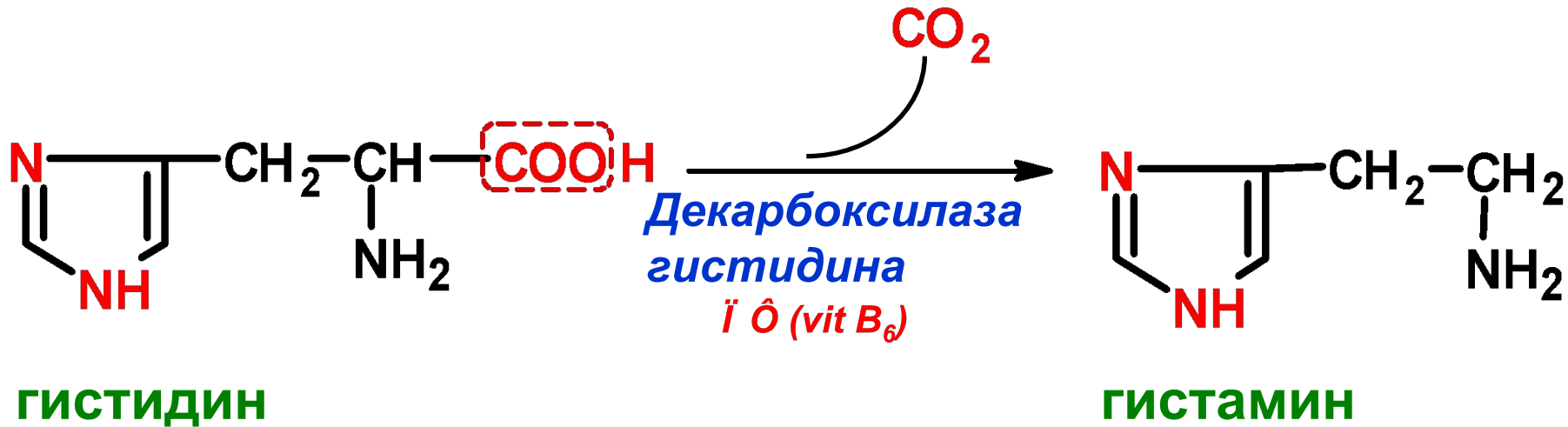


аспартат

β-аланин

β-аланин – структурный компонент пантотеновой кислоты (вит B₃) и дипептидов мышечной ткани – карнозина и анзерина

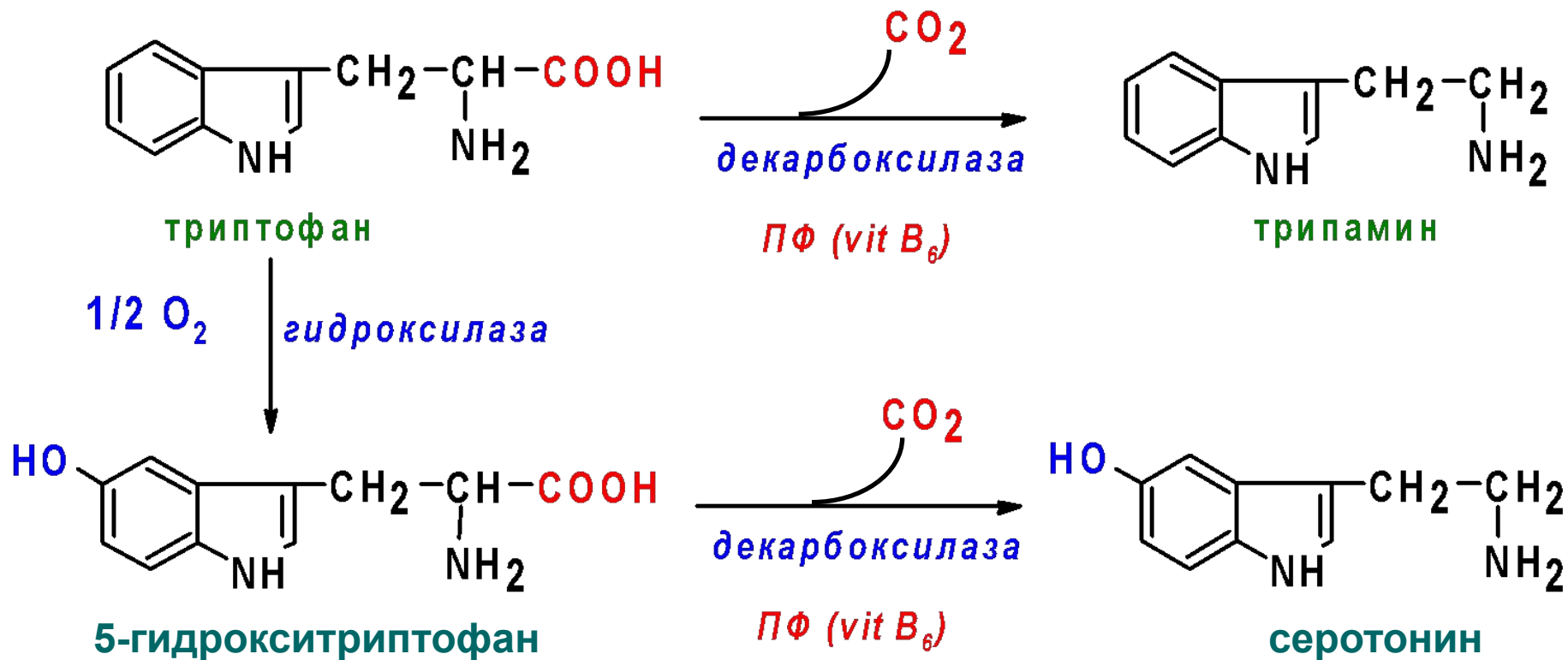
Декарбоксилирование гистидина



Гистамин:

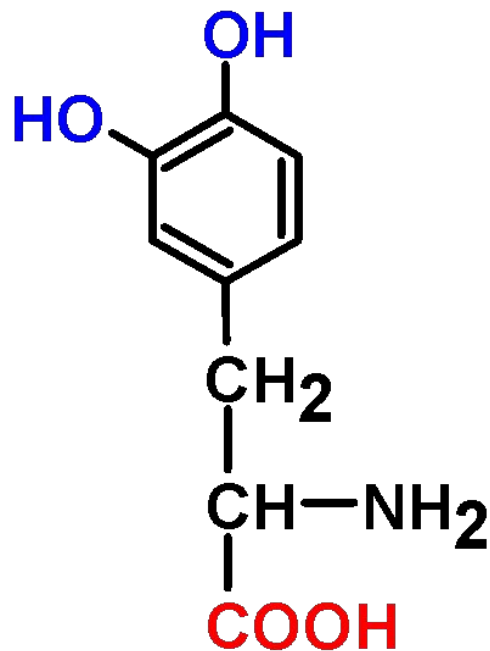
1. Расширяет сосуды (вызывает гиперемию, гипертермию),
2. Обеспечивает приток крови (и соотв. лейкоцитов к месту воспаления, травмы, укуса и т.д.), т.е. участвует в воспалительных реакциях,
3. Является медиатором боли,
4. Усиливает секрецию соляной кислоты в желудке,
5. Вызывает аллергические реакции

Декарбоксилирование триптофана

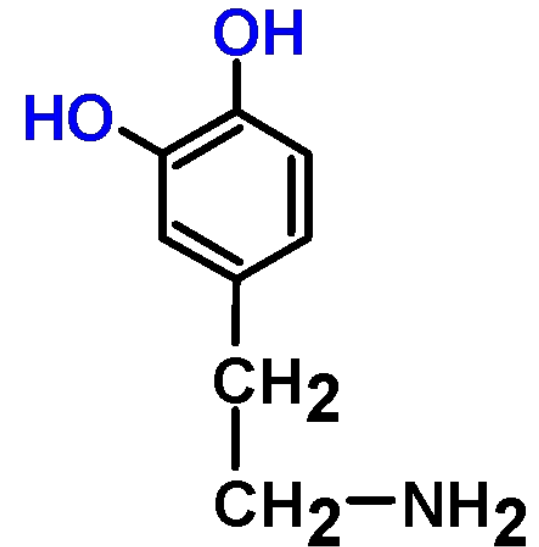
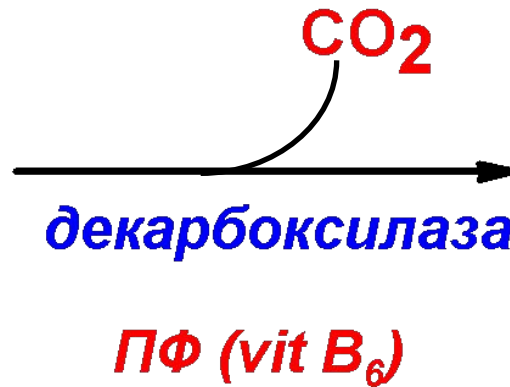


Триптамин – внутриклеточный регулятор, нейромедиатор.
Серотонин – нейромедиатор, суживает сосуды, обеспечивает поддержание температуры, участвует в процессах памяти, обучения и т.д.

Декарбоксилирование ДОФА



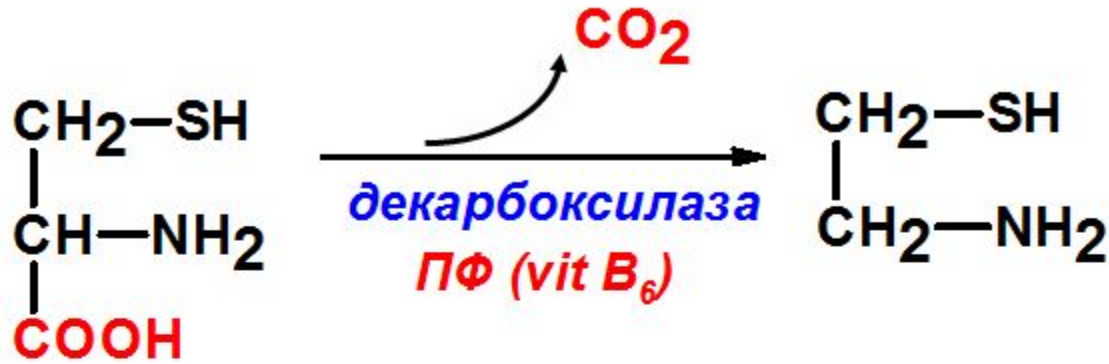
диоксифенилаланин
(ДОФА)



дофамин

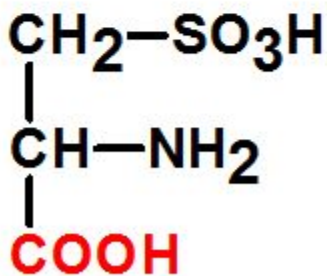
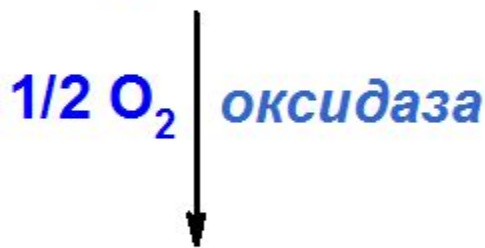
Дофамин – нейромедиатор, предшественник норадреналина и адреналина

Декарбоксилирование цистеина

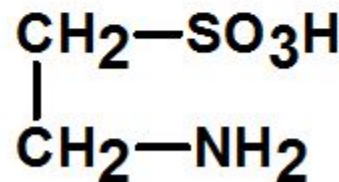


ЦИСТЕИН

ТИОЭТИЛАМИН



ЦИСТЕИНОВАЯ
КИСЛОТА

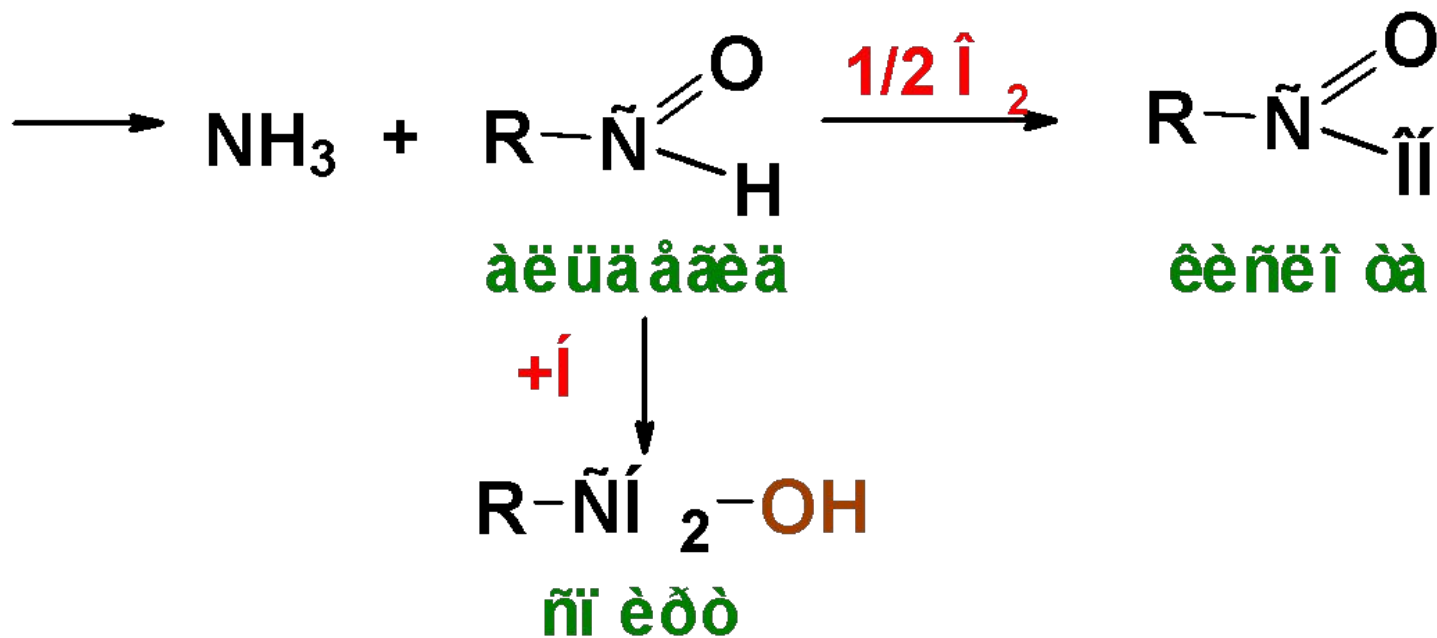
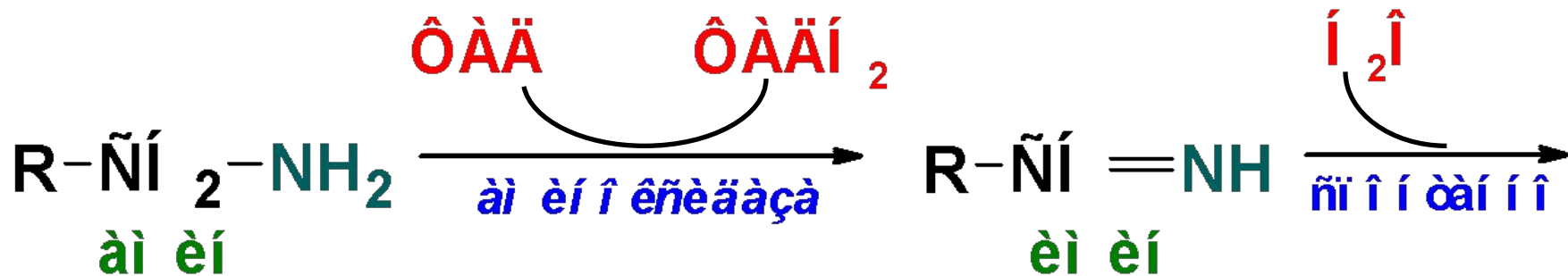


таурин

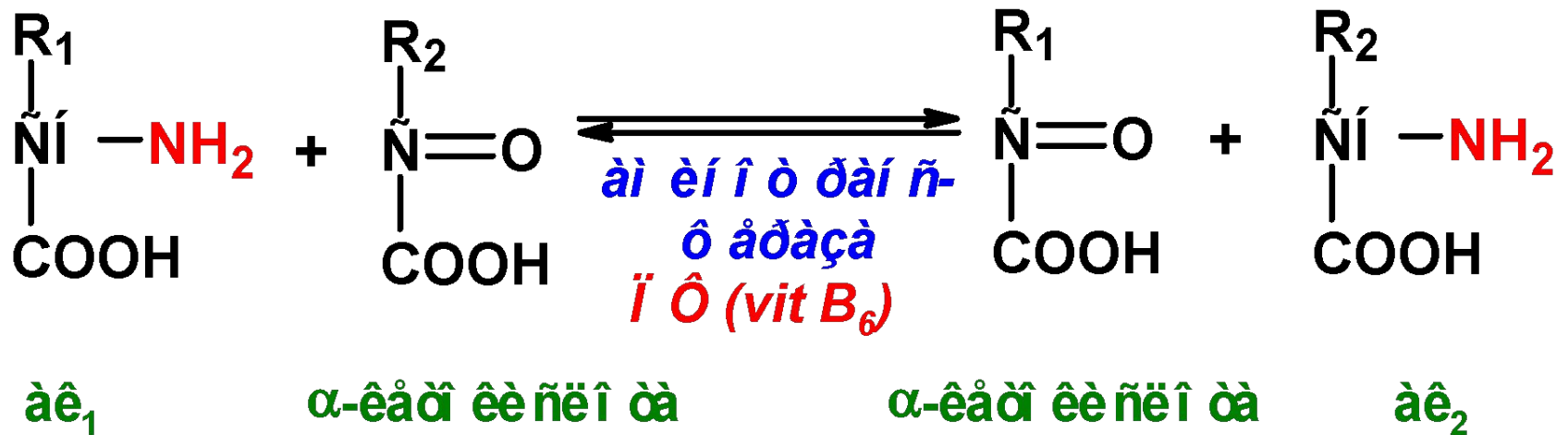
Тиоэтиламин –
входит в состав
КоА;

Таурин:
- структурный
компонент парных
желчных кислот,
участвует в
переваривании и
всасывании
липидов;
- обладает
антиоксидантным
действием.

Обезвреживание биогенных аминов



Реакции трансаминирования



Вещества, участвующие в трансаминировании:

- **Аминокислоты** – практически все, кроме треонина, лизина и пролина, но особенно активны глу, асп, ала;
- **Кетокислоты** – только три – ПВК, ЩУК и α -КГ
- **ПФ** – активная форма витамина В₆

Ферменты – трансаминазы, или аминотрансферазы, специфичны к донорно-акцепторной паре

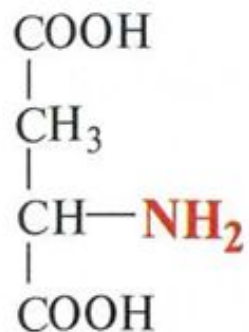
Роль пиридоксальфосфата в трансаминировании –

**является промежуточным
переносчиком аминокетильной
группы (первичным акцептором)**

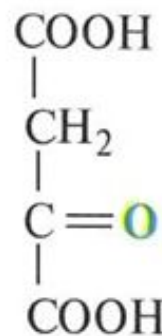
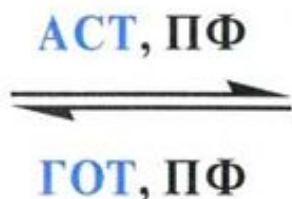
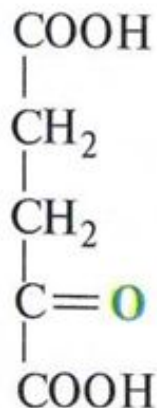
Биологическая роль трансаминирования

- **Путь синтеза заменимых аминокислот**
- **Путь перераспределения азота без образования токсичного аммиака**
- **Путь пополнения энергетического материала (образование субстратов окислительного декарбоксилирования ПВК и ЦТК)**

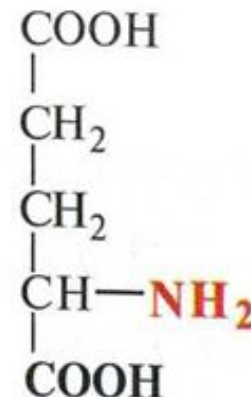
Реакции трансаминирования



+



+

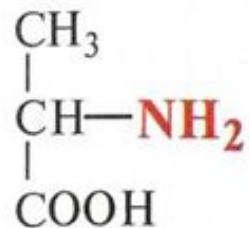


Аспартат

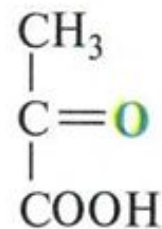
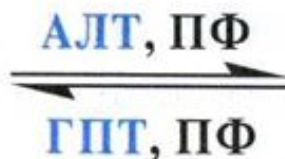
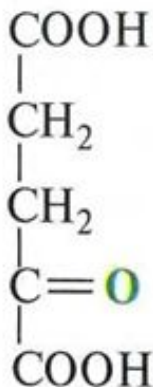
α -Кетоглутарат

Оксалоацетат

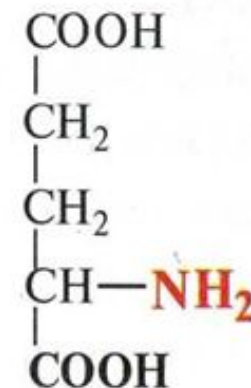
Глутамат



+



+



Аланин

α -Кетоглутарат

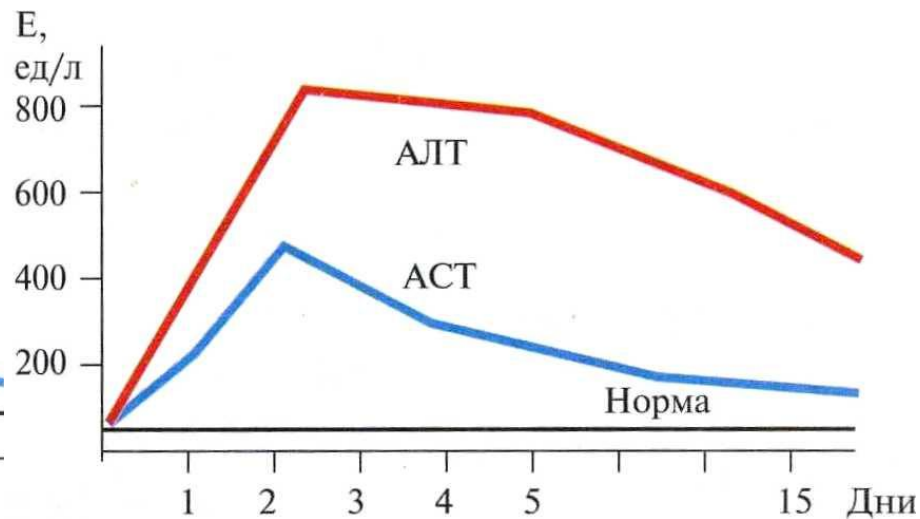
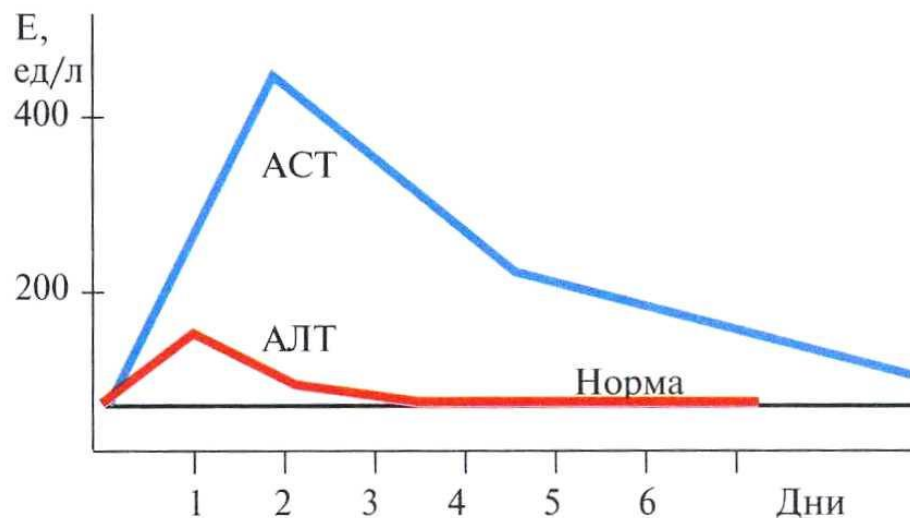
Пируват

Глутамат

Изменение активности трансаминаз

при инфаркте

при остром гепатите



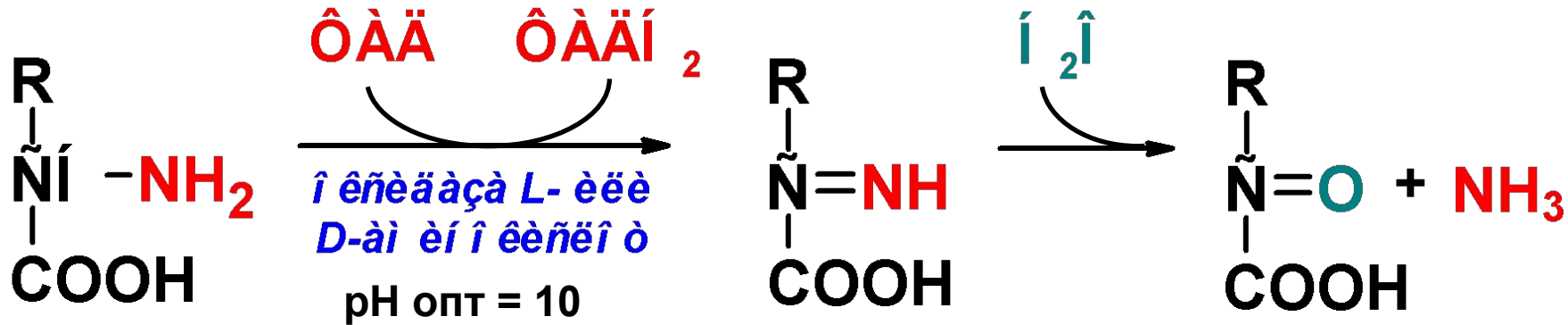
Коэффициент де Ритиса $\frac{\text{АСТ}}{\text{АЛТ}} = 1,33$

Типы реакций дезаминирования

Дезаминирование – отщепление
аминогруппы в виде молекулы аммиака

- Восстановительное
- Гидролитическое
- Внутримолекулярное
- Окислительное

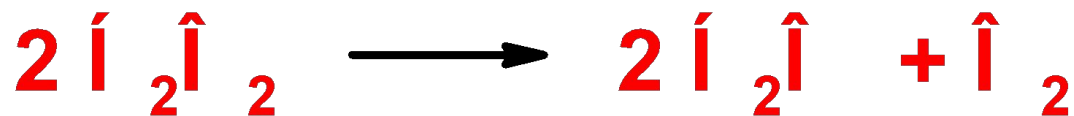
Окислительное дезаминирование



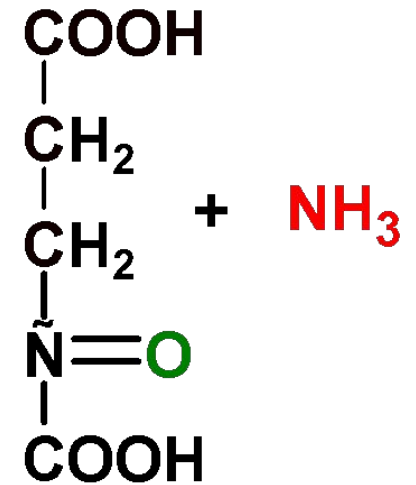
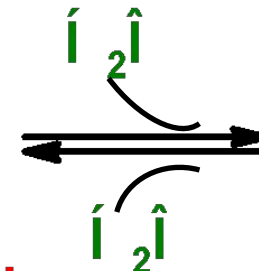
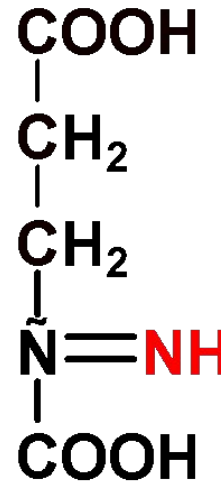
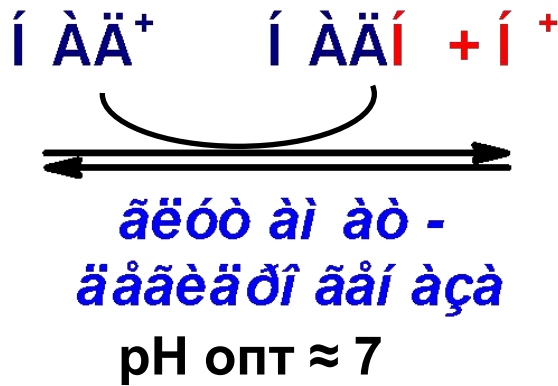
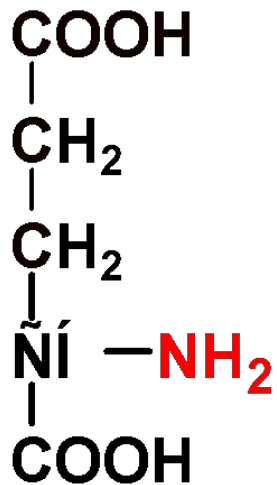
àì èí î êñèëî òà

èì èí î êèñëî òà

êàõî êèñëî òà



Окислительное дезаминирование глутамата



ãëóò àì àò

α-èì èí î ãëóòäðàò

α-éàòí ãëóòäðàò

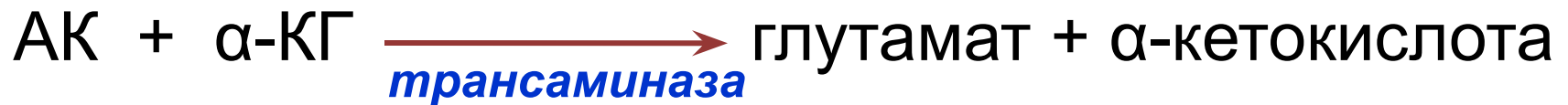


Отличия и роль процесса дезаминирования глутамата

- Глутаматдегидрогеназа активна при физиологических значениях pH;
- Глутаматдегидрогеназа обладает обратимостью действия (обратный процесс – восстановительное аминирование – путь обезвреживания аммиака);
- Глутаматдегидрогеназа в качестве кофермента содержит НАД (а не ФАД);
- Восстановленный НАД – источник 3 молекул АТФ в дыхательной цепи.

Непрямое дезаминирование (трансдезаминирование) аминокислот

1. трансаминирование



2. дезаминирование глутамата



Непрямое дезаминирование аминокислот

