Казахский Национальный Университет им. аль-Фараби

Факультет Химии и Химической Технологии

Лекция 2.

Химические свойства α-аминокислот. Аминокислоты, относящиеся к гормонам и используемые в гормональной терапии (производные тирозина, триптофана и гистидина). Ключевая роль гормонов в живом организме, их классификация.

Цель:

изучить химические свойства аминокислот (амфотерность, реакции по функциональным группам, качественные реакции и превращения in vivo), а также рассмотреть классификацию гормонов и ключевую роль производных аминокислот (адреналина, тироксина, мелатонина, серотонина и др.) в регуляции процессов жизнедеятельности

К.х.н., ассоциированный профессор Литвиненко Ю.А

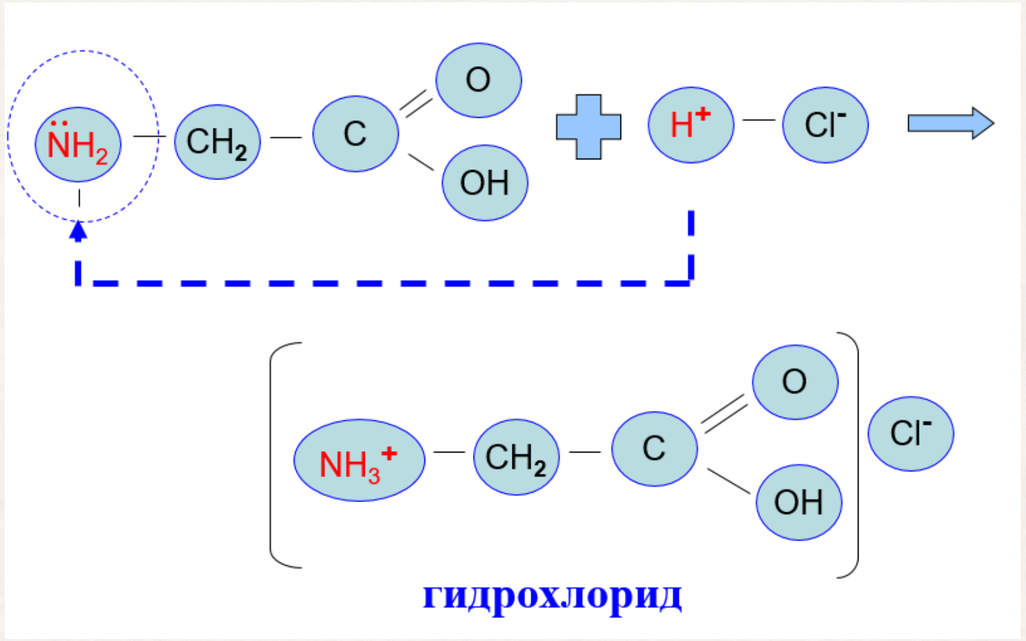


Алматы, 2026 г.

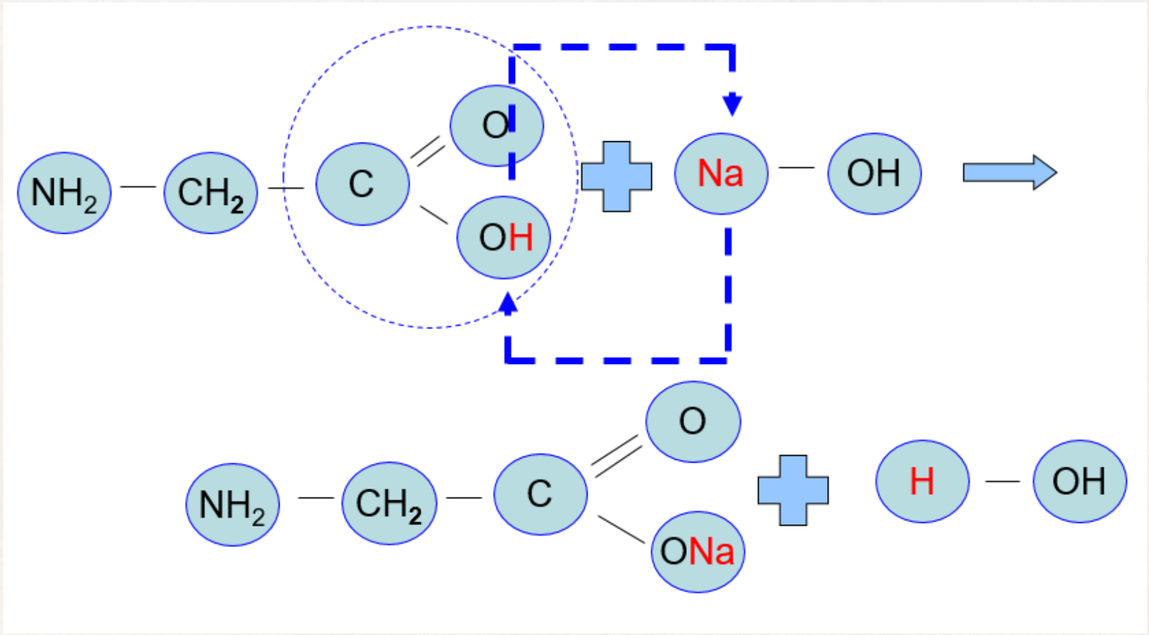
Общие химические свойства:

Аминокислоты, являясь амфотерными соединениями, могут проявлять как основные, так и кислотные свойства, вступая в соответствующие реакции:

Основные свойства:

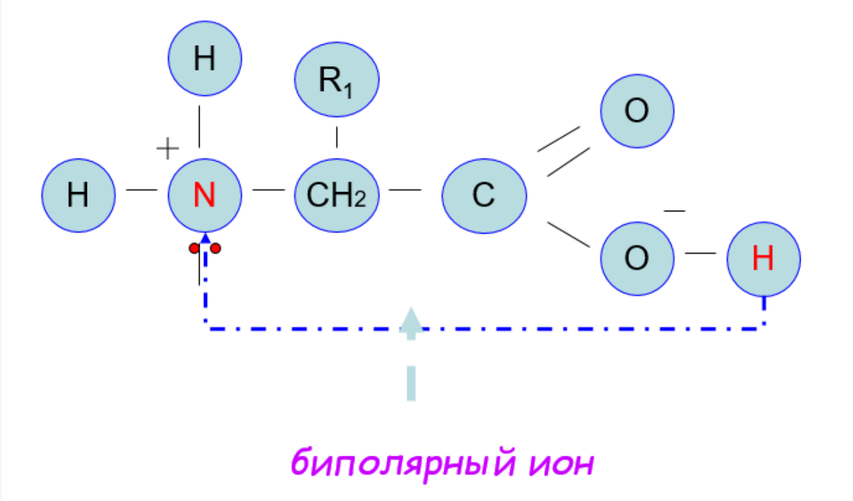


Кислотные свойства:

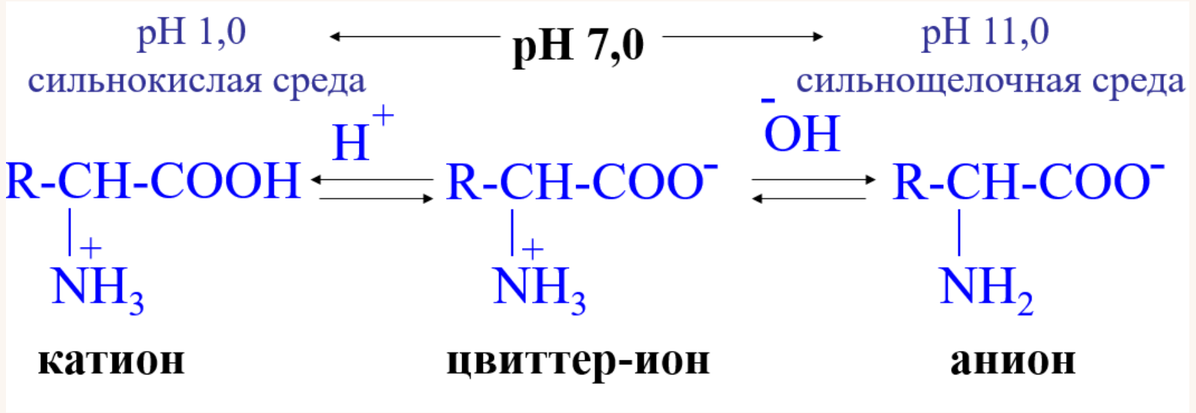


Ионное строение и кислотно-основное равновесие:

В твердом состоянии α-аминокислоты существуют в виде биполярных (цвиттер) ионов:

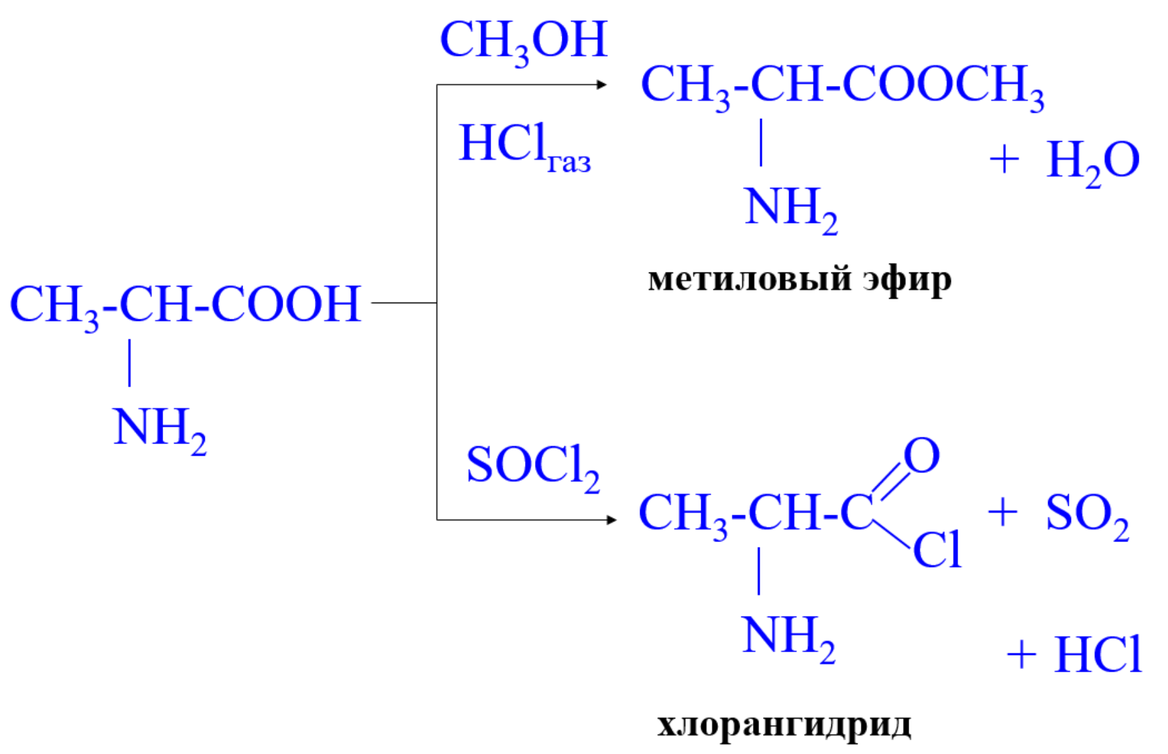


В водном растворе существует равновесная смесь катионной, цвиттер-ионной и анионной форм, зависящая от pH среды:

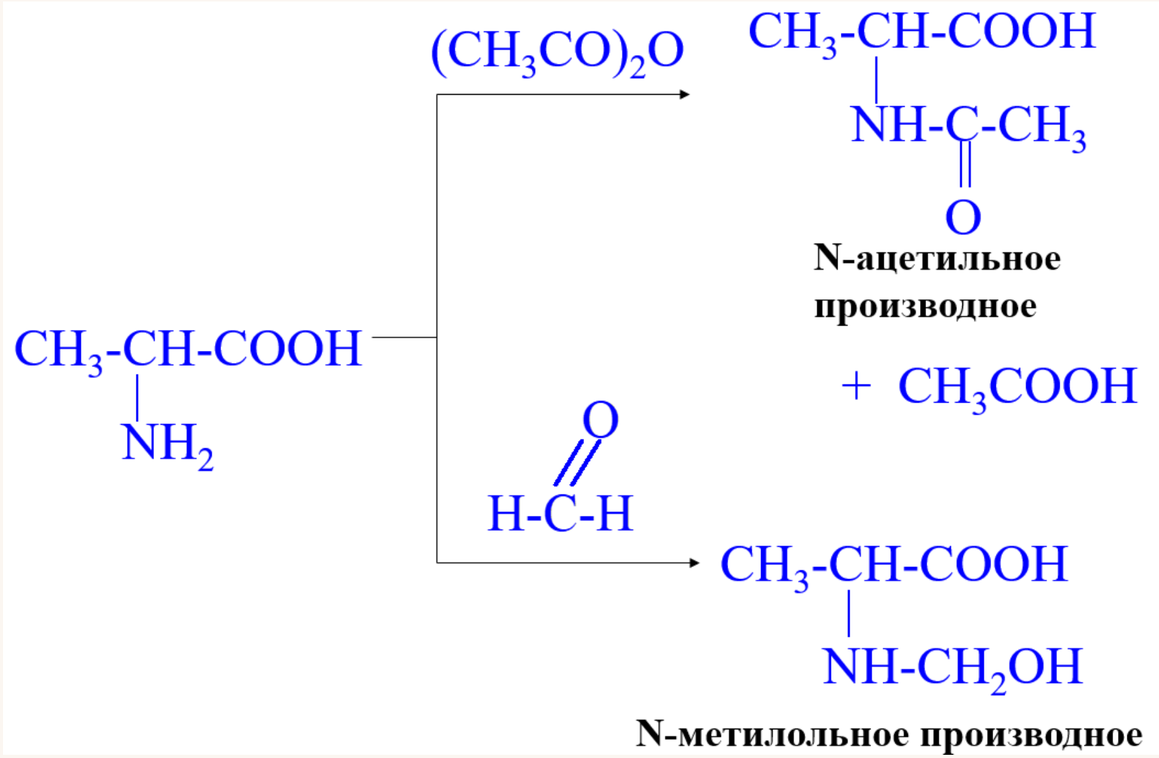


Изоэлектрическая точка α-аминокислоты – это то значение pH раствора, при котором большинство молекул существуют в виде биполярных ионов, а концентрации катионной и анионной форм минимальны и равны.

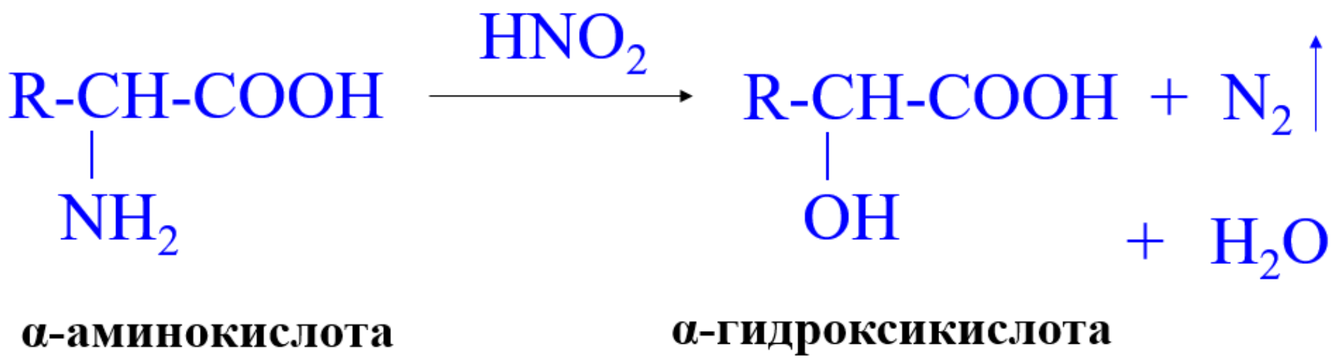
Свойства карбоксильной (-COOH) группы:



Свойства амино- (-NH2) группы:

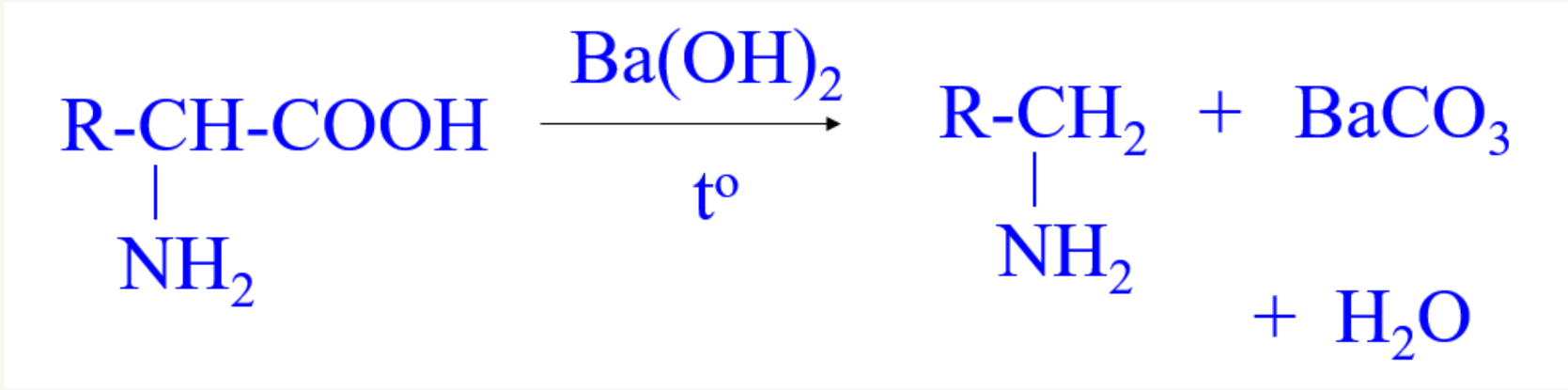


Дезаминирование in vitro:

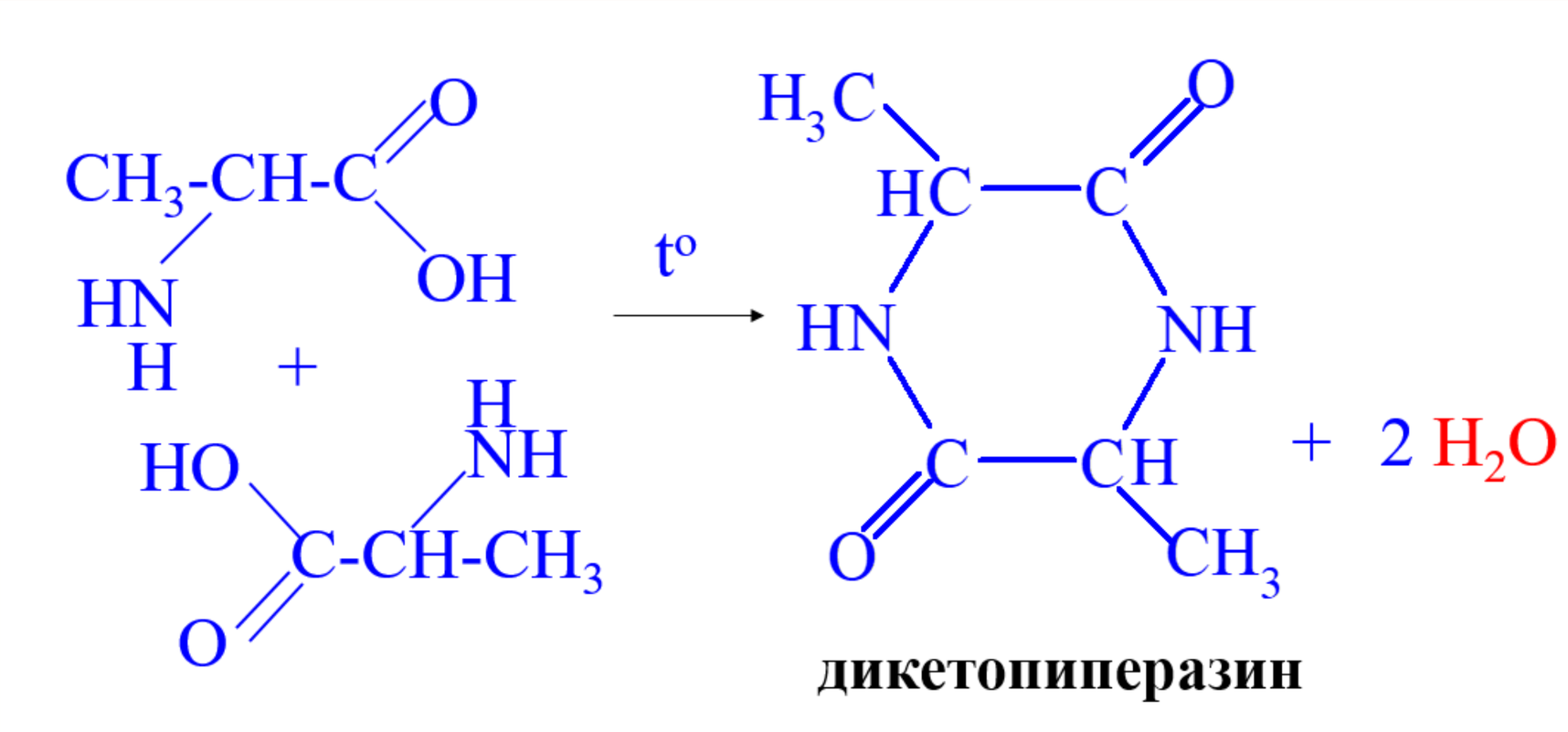


α-аминокислота **α-гидроксикислота**

Декарбоксилирование in vitro:

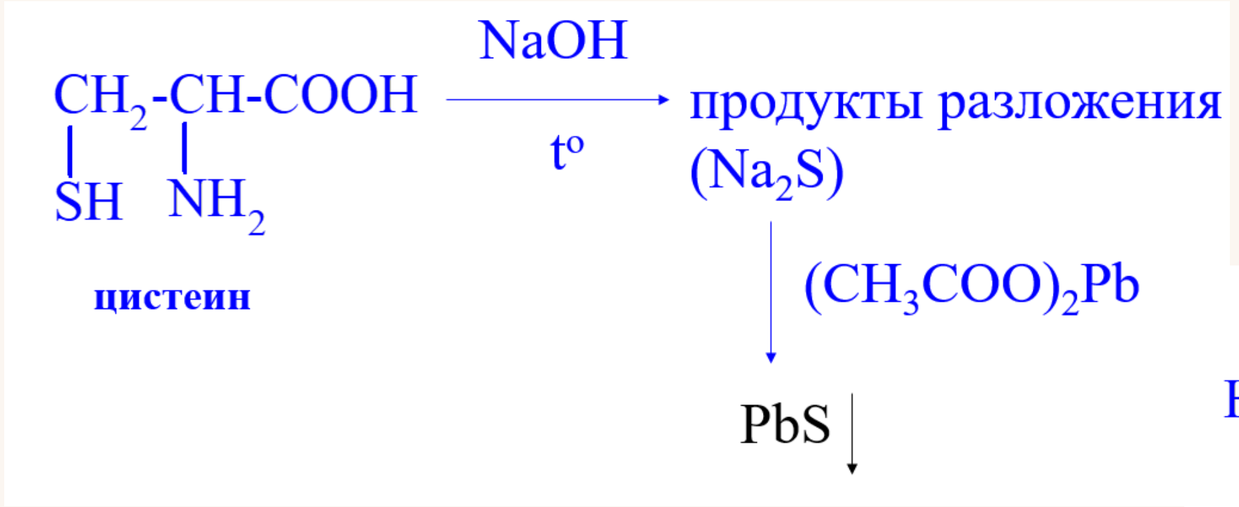


Специфические свойства α-аминокислот:

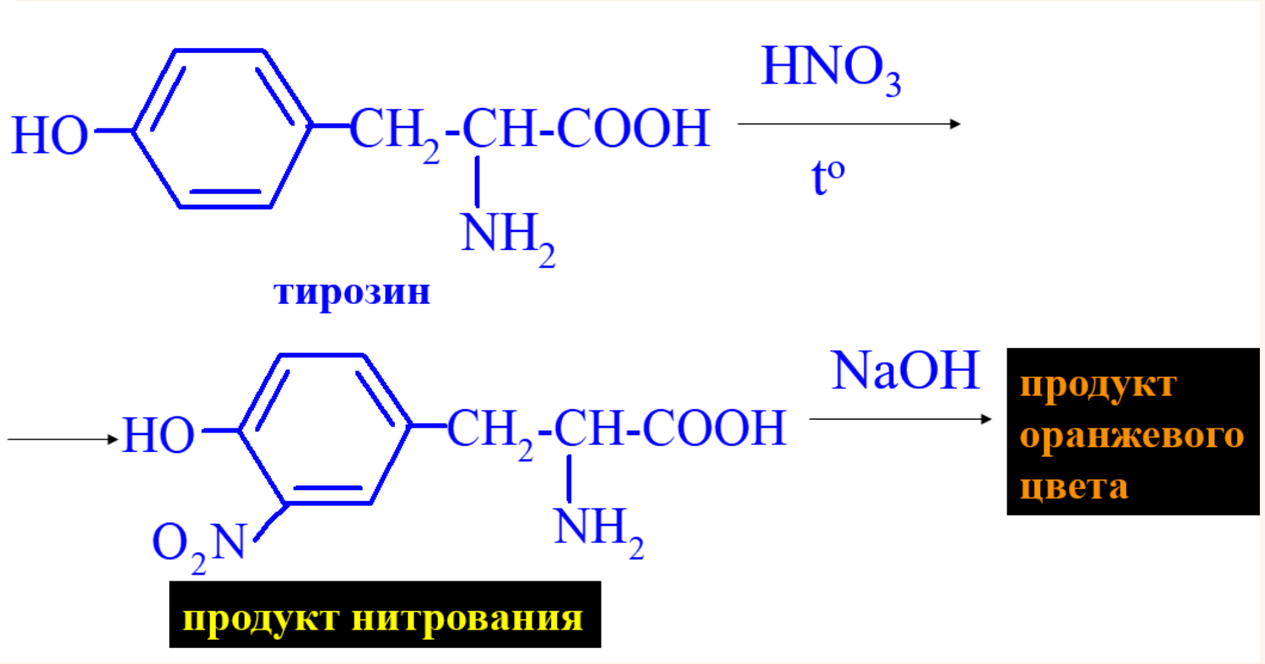


дикетопиперазин

Качественная реакция на серосодержащие α-аминокислоты:

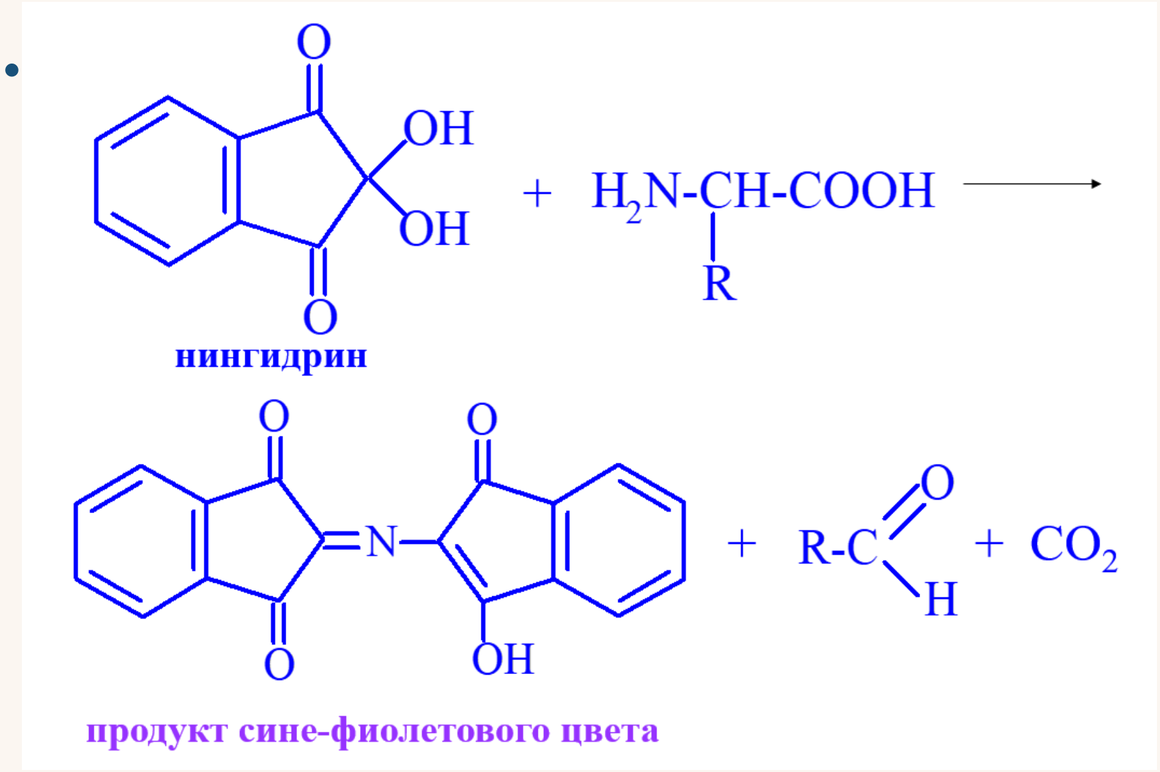


Качественная реакция на ароматические α-аминокислоты (ксантопротеиновая):

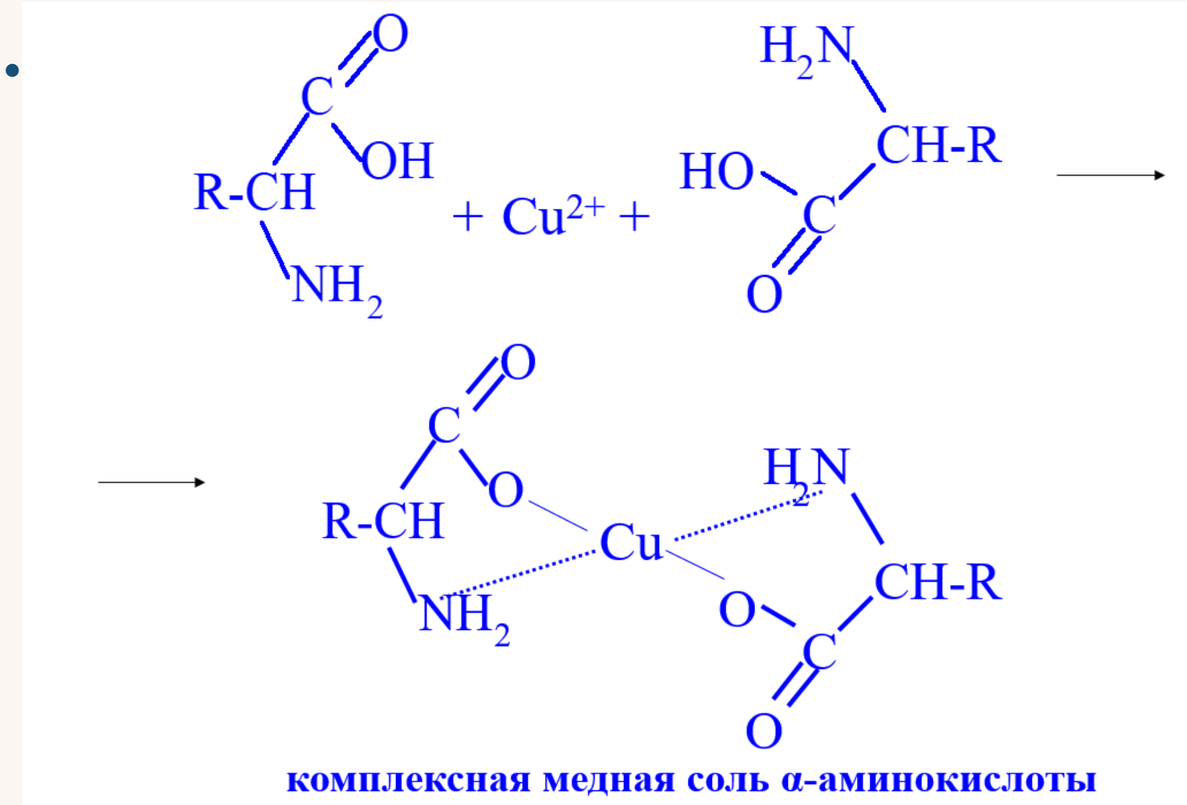


Качественные реакции на α-аминокислоты:

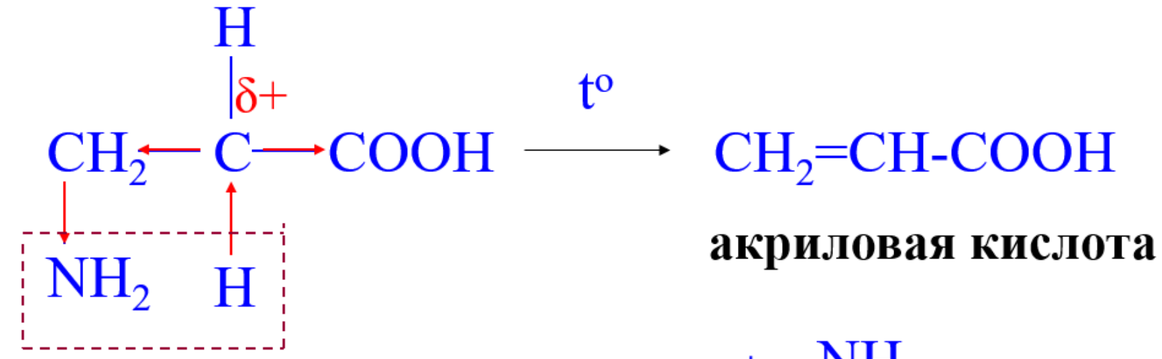
1.



2.

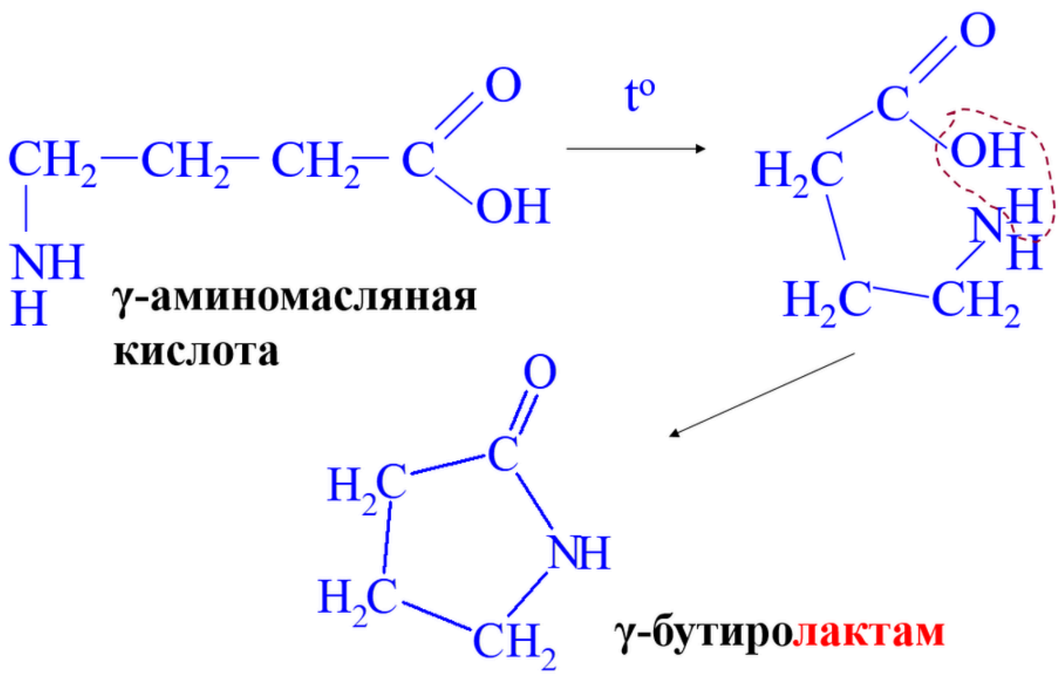


Специфические свойства β-аминокислот:



β-аминопропионовая кислота

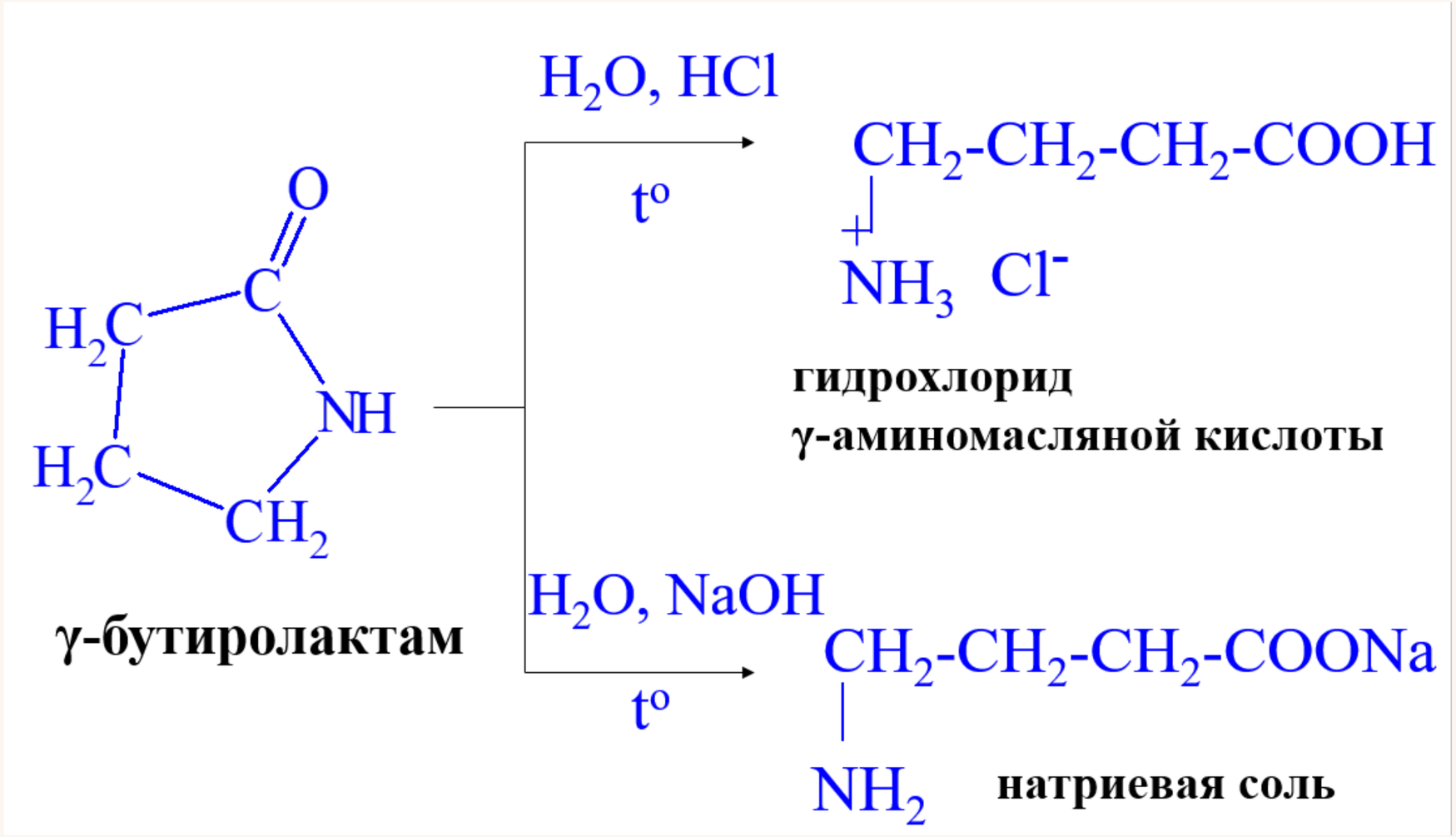
Специфические свойства γ-аминокислот:



γ-аминомасляная кислота

γ-бутиролактам

Гидролиз лактамов:



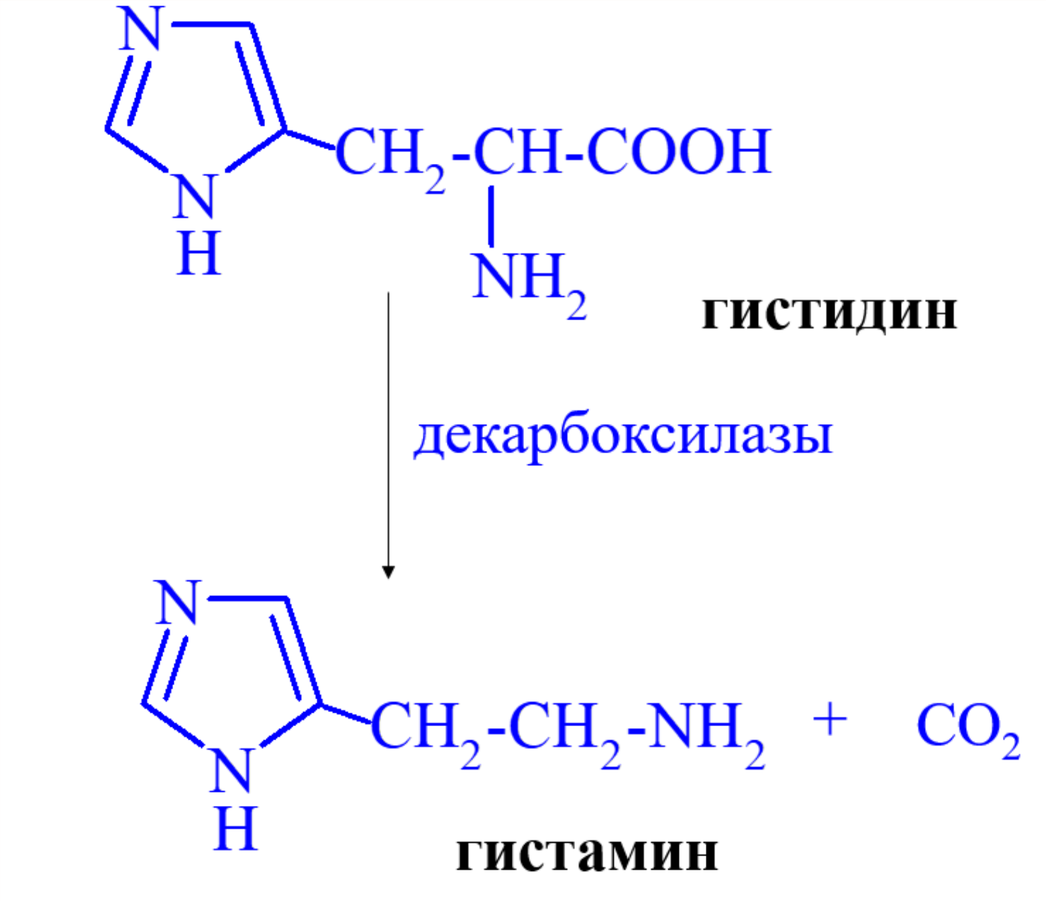
Реакции α-аминокислот in vivo:

- декарбоксилирование
- дезаминирование
  - окислительное;
  - неокислительное
- переаминирование
- образование пептидной связи

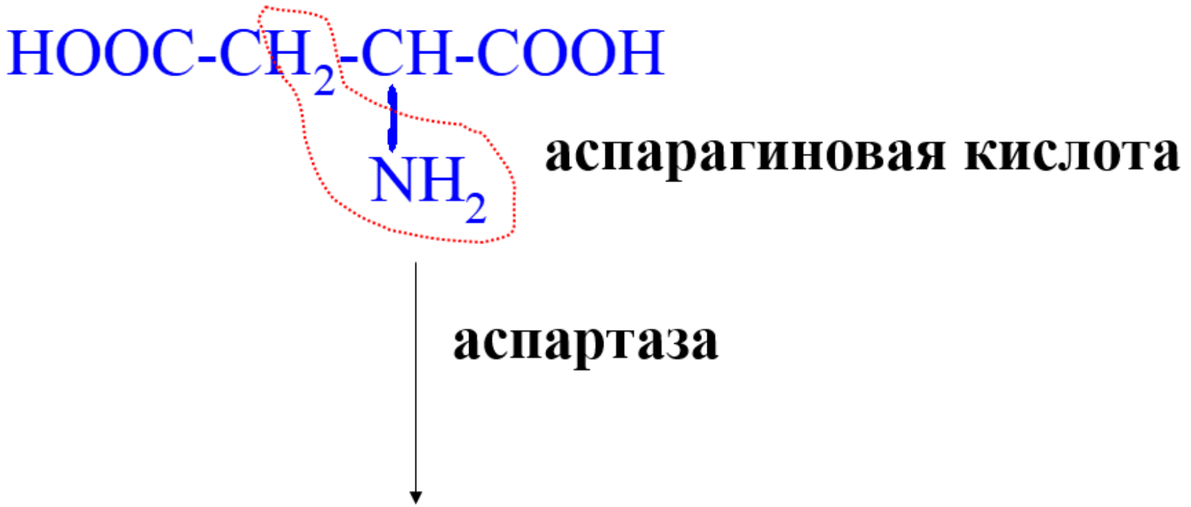
Реакция переаминирования:



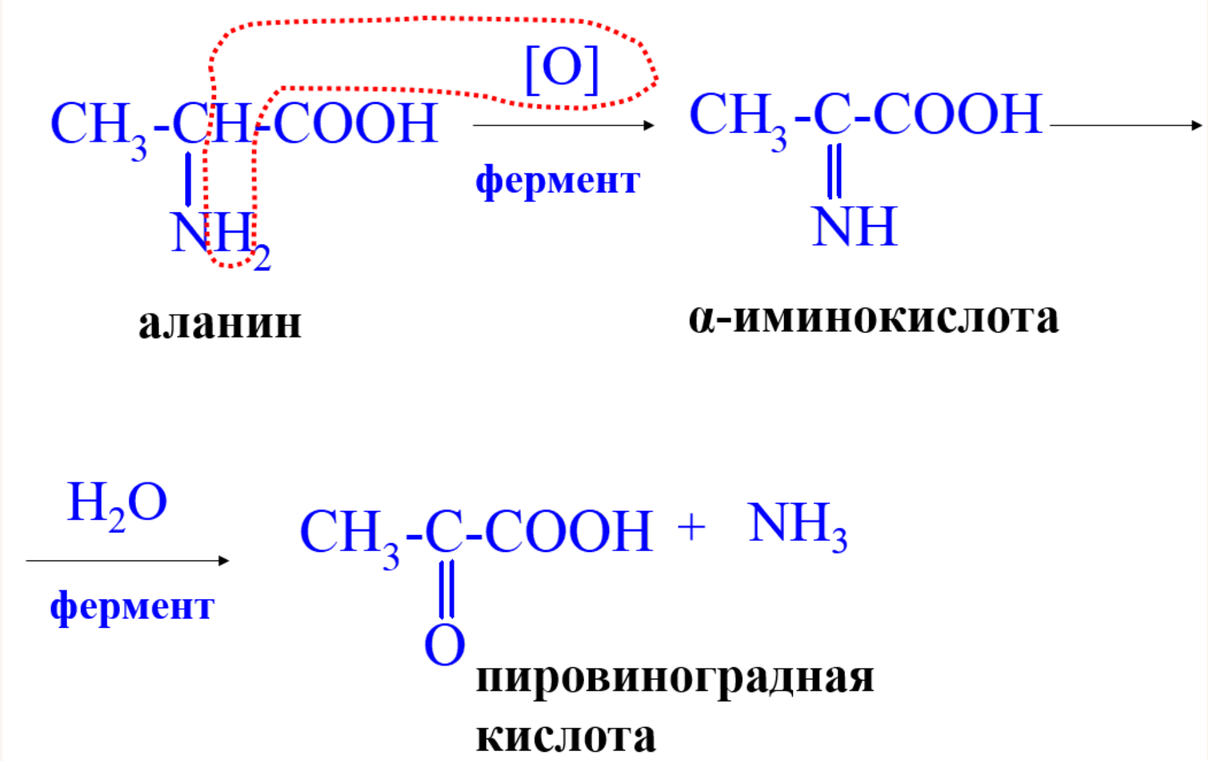
Декарбоксилирование α-аминокислот:



Неокислительное дезаминирование:



Окислительное дезаминирование:



Гормоны – вещества органической природы, которые синтезируются в специализированных клетках желёз внутренней секреции, поступают в кровь и оказывают регулирующее влияние на обменные процессы и физиологические функции органов и тканей.

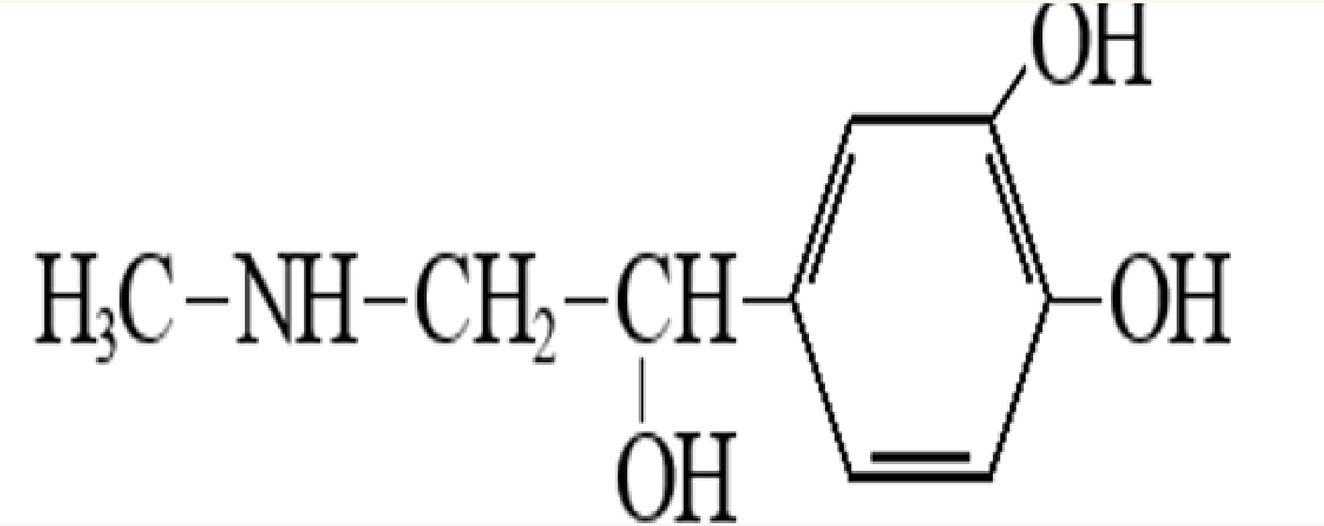
Гормоны играют ключевую роль в регуляции всех жизненно важных процессов в организме, таких как обмен веществ, рост, развитие, репродуктивные функции и реакция на стресс, действуя как химические "посланники" через кровь. Они классифицируются по химической природе (аминокислоты, пептиды, стероиды) и по месту своего образования (гипоталамус, гипофиз, щитовидная железа, надпочечники и др.).

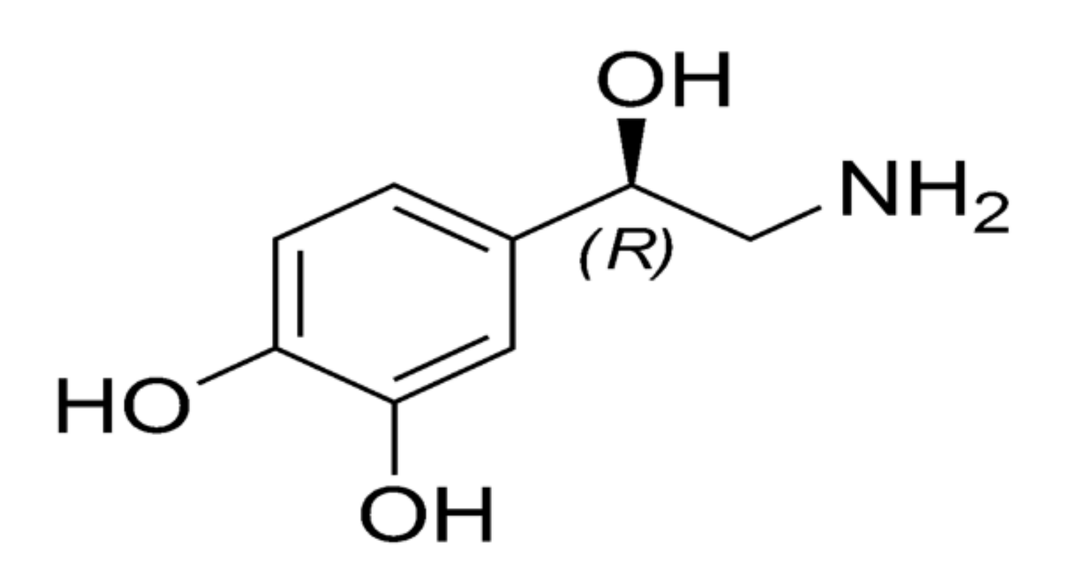
Классификация гормонов по химической природе:

- Белковой природы: Сложные белки – (ФСГ, ЛГ, ТТГ). Простые белки – (инсулин, глюкагон, пролактин, СТГ, паратгормон и др);
- Пептидной природы: АКТГ, вазопрессин, окситоцин;
- Производные аминокислот: адреналин, норадреналин, тироксин, дофамин, меланотонин; серотанин, гистамин
- Стероидные (производные холестерина): гормоны коры надпочечников, половые гормоны;
- Производные арахидоновой кислоты: простагландины, лейкотриены, тромбоксаны, простациклины.

Адреналин (эпинефрин) - гормон мозгового вещества надпочечников (и синапсов нервной системы), образующийся из тирозина.

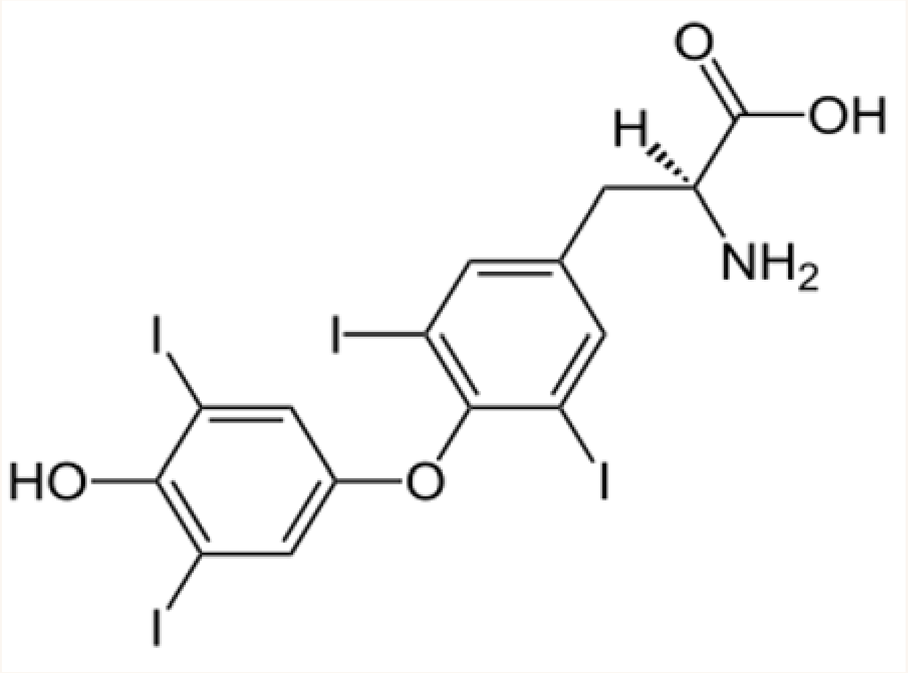
Физиологическая роль: сужает сосуды брюшной полости, расширяет сосуды сердца и мозга, запускает реакцию «бей или беги». В медицине используется под именем «Эпинефрин».



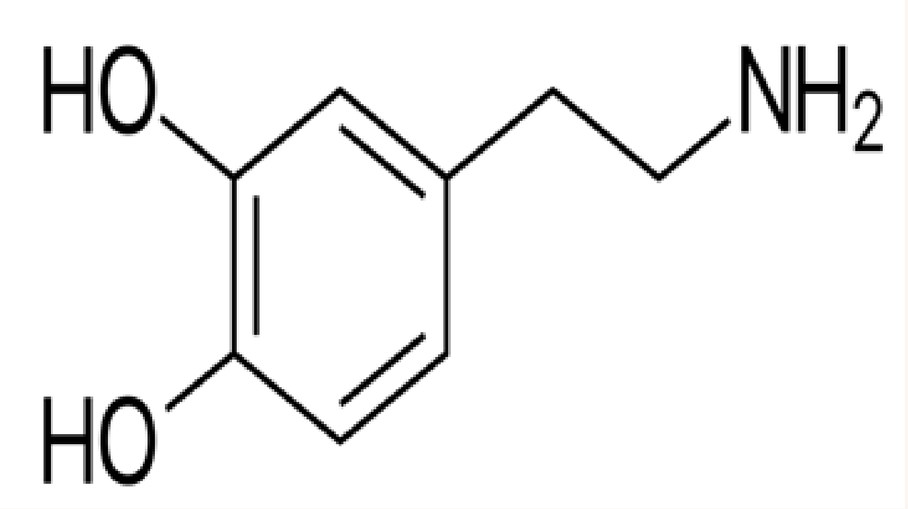


Норадреналин - важнейший нейромедиатор норадренергических синапсов и прямой предшественник адреналина. Отличается отсутствием метильной группы у атома азота; его эффекты синергичны адреналину

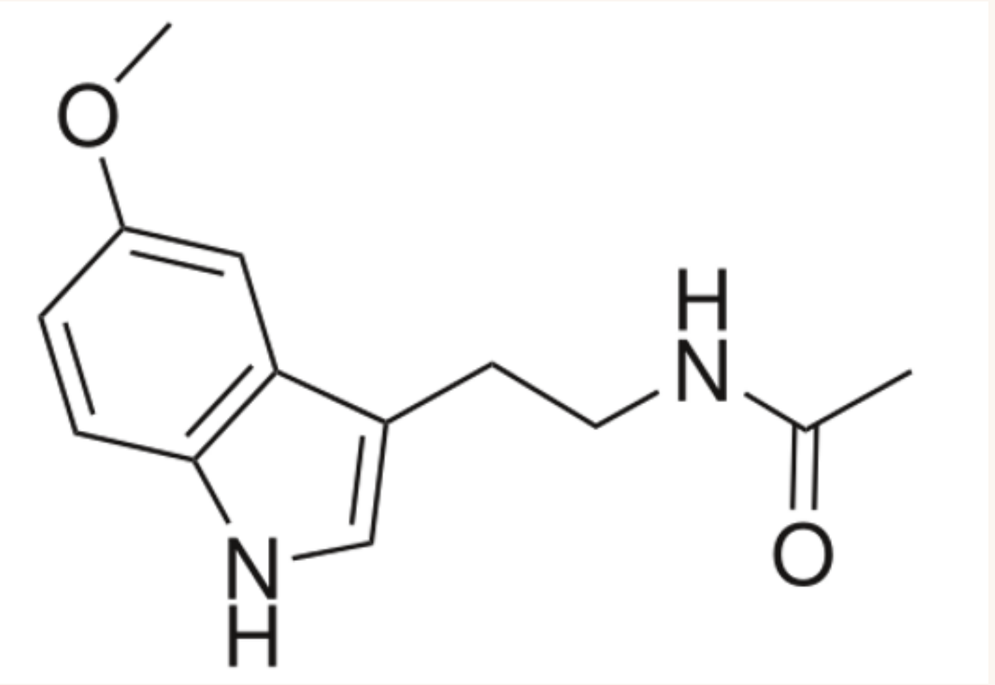
Тироксин (тетраиодтиронин, Т4). Основной гормон щитовидной железы, образующийся присоединением йода к L-тирозину.
Является прогормоном: в периферических тканях ферментом селен-зависимой монодейодиназы конвертируется в активный трийодтиронин.



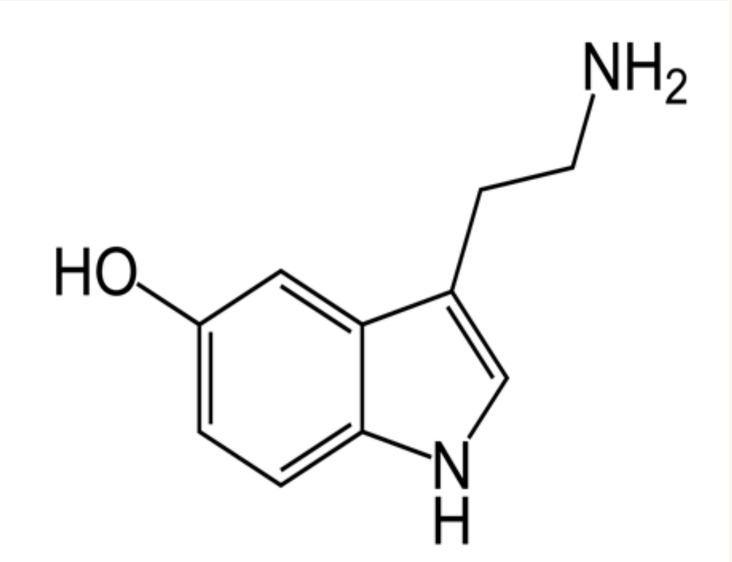
Дофамин - гормон и нейромедиатор, синтезирующийся из L-ДОФА.
В мозге регулирует поведение и моторику; на периферии расширяет сосуды почек, снижает перистальтику ЖКТ и активность лимфоцитов.
Применяется при кардиогенном шоке.



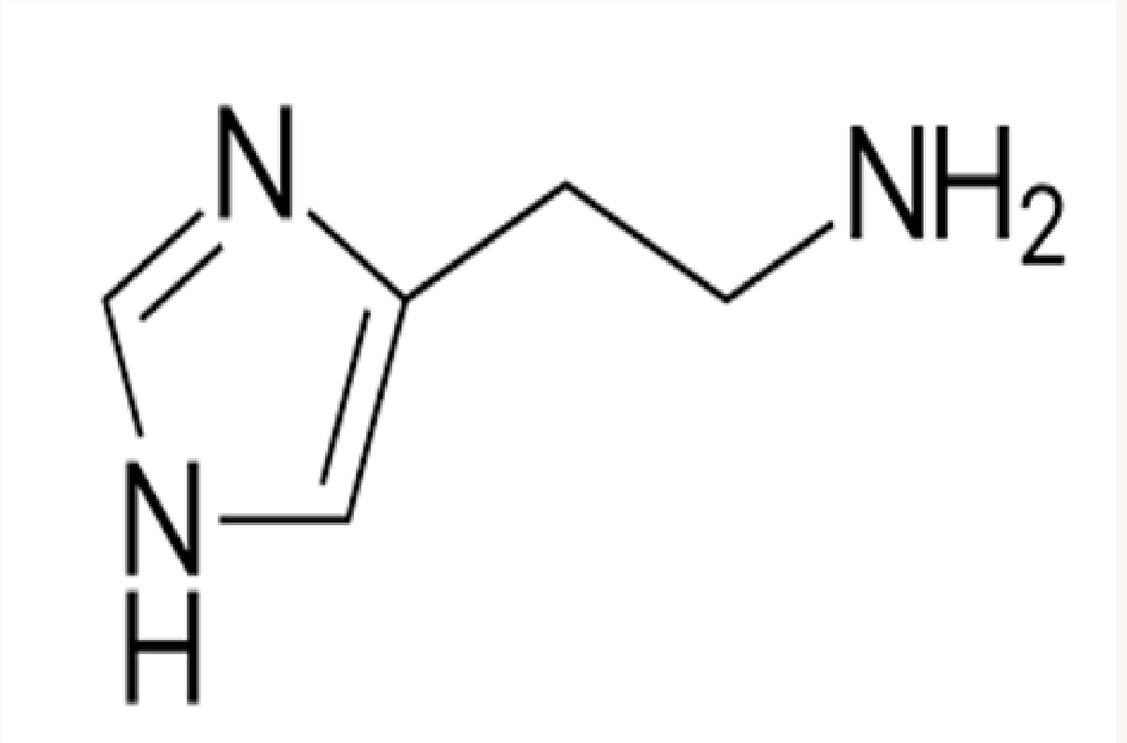
Мелатонин - основной гормон гипофиза, регулятор циркадных ритмов («гормон сна»), вырабатываемый преимущественно в ночное время.
Обладает мощной антиоксидантной активностью (выявлена у животных и растений).



Серотонин - нейромедиатор в мозге и гормон в тканях (около 95% синтезируется в кишечнике).
Регулирует настроение, сон, аппетит, пищеварение, свертываемость крови и заживление ран. Дефицит вызывает тревожность и депрессию.



Гистамин - биогенный амин, медиатор аллергических реакций и нейротрансмиттер.
Хранится в тучных клетках и высвобождается при воспалениях, травмах и аллергиях.
Вызывает отек, зуд, бронхоспазм и головные боли; участвует в регуляции пищеварительной и сердечно-сосудистой систем.



Механизм действия гормонов на клетки:

Пусковой механизм действия гормонов – взаимодействие его со специфическим рецептором.

Две группы рецепторов:

1. Мембранные.
2. Внутриклеточные.

По механизму передачи сигнала в клетку гормоны делятся на две группы:

1. Гормоны, не проникающие в клетку. Водорастворимые, мембрано-опосредованные. Эти гормоны имеют рецепторы на клеточной мембране, передают сигнал с помощью вторичных посредников. (Гормоны белковой и пептидной природы, некоторые производные АМК).
2. Гормоны, проникающие в клетку. Липофильные, цитозольные. Для них рецепторы расположены в цитоплазме, митохондриях, ядре. (Стероидные и тиреоидные гормоны).