Казахский Национальный Университет им. аль-Фараби

Факультет Химии и Химической Технологии

Лекция 1.

Основные задачи биоорганической химии. Физиологическая роль биомолекул, макро- и микроэлементов в организме. Аминокислоты, их характеристика, классификация. Хиральность α-аминокислот, их конфигурация, изоэлектрическая точка, биполярный ион. Физиологическая роль аминокислот.

Цель:

изучить основные задачи биоорганической химии, физиологическую роль биомолекул, макро- и микроэлементов в организме, а также строение, классификацию, стереоизомедию, физико-химические свойства и физиологическое значение α-аминокислот.

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



Алматы, 2026 г.

Биоограническая химия - это наука на стыке органической химии и биохимии, изучающая химическое строение, свойства и превращения органических соединений, которые играют ключевую роль в живых организмах.

Основные направления биоорганической химии:

- Структура и функции биомолекул – белков, нуклеиновых кислот, липидов, углеводов, витаминов, гормонов.
- Механизмы биохимических реакций – катализ ферментами, пути превращения метаболитов.
- Моделирование и синтез биологически активных соединений – лекарственных препаратов, биомиметиков, ингибиторов ферментов.
- Исследование взаимодействия малых органических молекул с биополимерами – например, лиганда с ДНК или белком.

Задачи биоорганической химии:

- понять химическую природу жизни,
- изучить молекулярные основы обмена веществ,
- разработать новые методы синтеза и анализа лекарственных средств,
- применять органическую химию для решения медицинских, фармацевтических и биотехнологических задач.

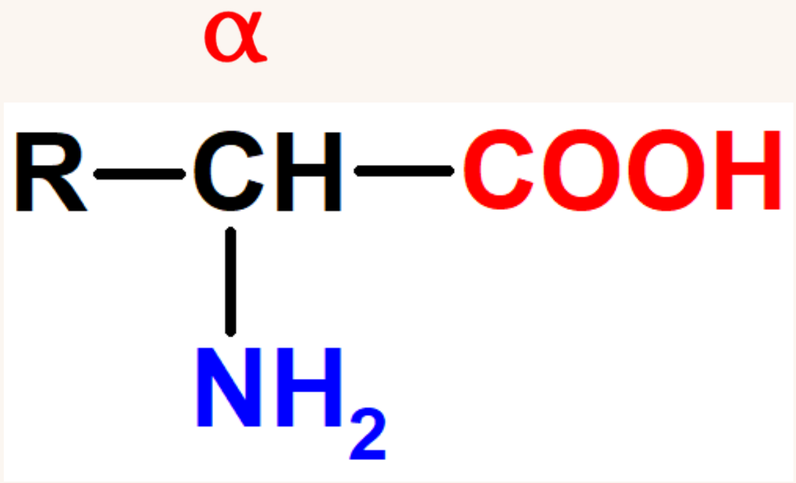
ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ БИОМОЛЕКУЛ, МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ОРГАНИЗМЕ

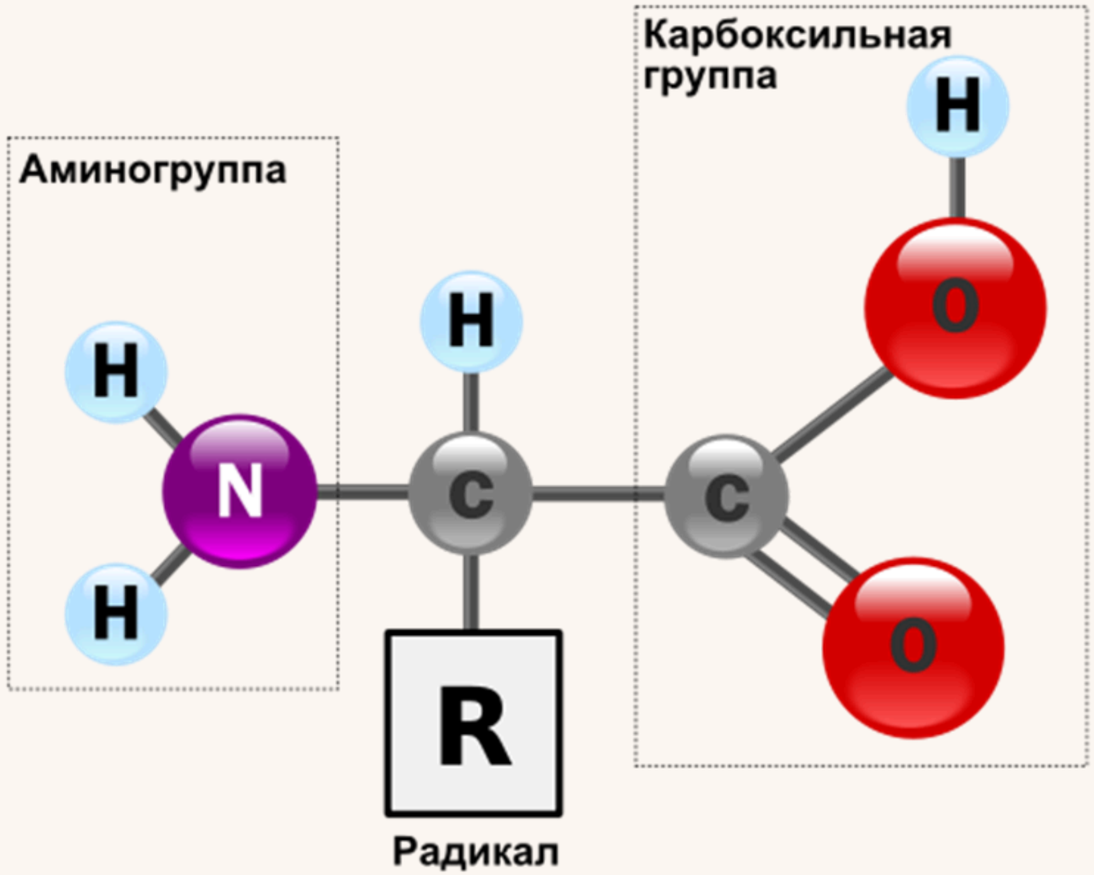
Биомолекулы (углеводы, белки, жиры) являются основным источником энергии и строительным материалом организма, а макро- и микроэлементы - это минеральные вещества, необходимые для поддержания множества функций, от регуляции кислотно-щелочного баланса и кроветворения до активации ферментов и построения тканей. Они выполняют незаменимую роль в жизнедеятельности, обеспечивая здоровье и нормальное функционирование всех систем организма.

Аминокислоты, строение, номенклатура, изомерия

Аминокислотами называют гетерофункциональные соединения, содержащие одновременно -NH2 и - COOH группы в составе одной молекулы.

Строение протеиногенных аминокислот:

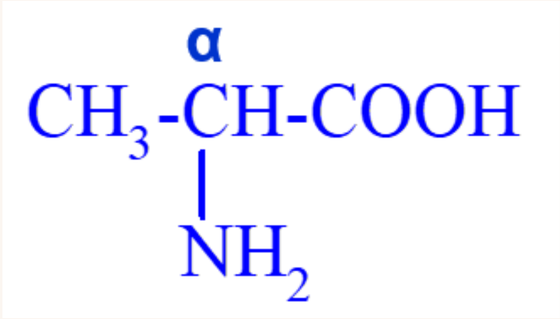




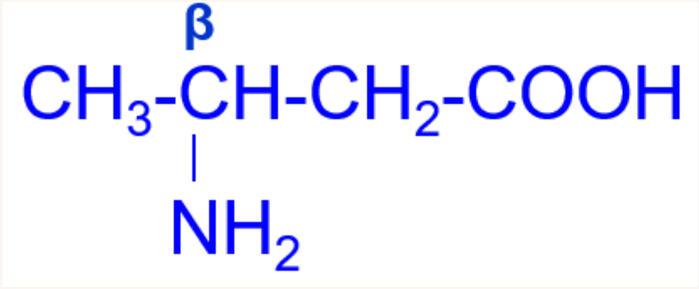
Классификация аминокислот:

1. **В зависимости от местоположения функциональных групп в углеводородном скелете выделяют:**

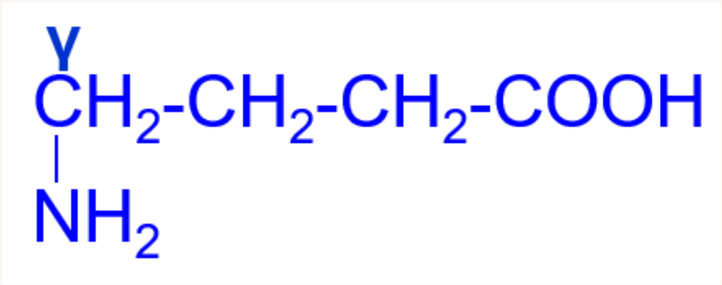
- α-аминокислоты -



- β-аминокислоты -



- γ-аминокислоты -

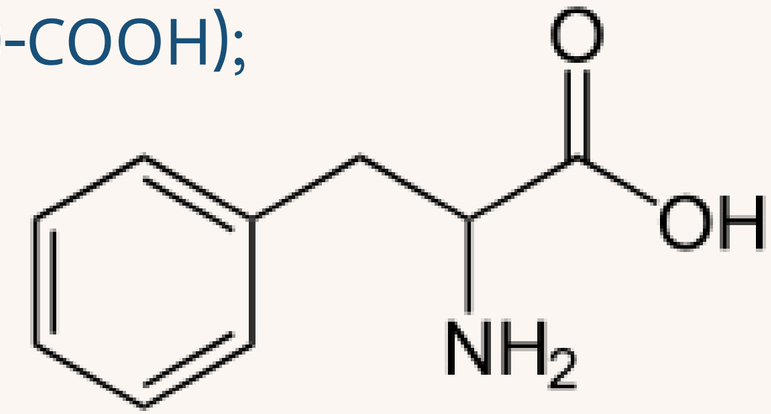


2. **Классификация аминокислот по природе радикала R.**

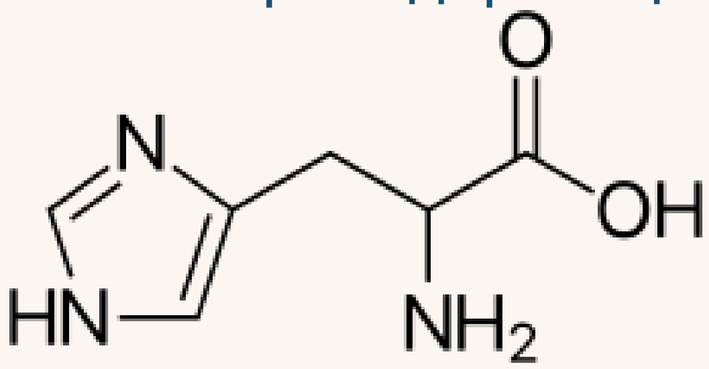
Принципы классификации: природа радикала, число функциональных групп, возможность синтеза в организме.

Основные группы по радикалу:

1. Алифатические (например, Аланин: NH_2-CH(CH_3)-COOH);
2. Ароматические (например, Фенилаланин);
3. Гетероциклические (например, Гистидин);
4. Содержащие дополнительные группы:
   - OH-группу: серин (HO–CH2–), треонин
   - Серосодержащие: цистеин (HS–CH2–), метионин.



фенилаланин



гистидин

3. **Классификация по числу групп и возможности синтеза.**

По числу функциональных групп:

- Нейтральные (моноаминомонокарбоновые): одна NH_2 и одна COOH (Аланин);
- Основные (диаминомонокарбоновые): две NH_2 и одна COOH (Лизин)
- Кислые (моноаминодикарбоновые): одна NH_2 и две COOH (Аспарагиновая кислота).

По возможности синтеза в организме:

- Заменимые: синтезируются в организме.
- Незаменимые: не синтезируются в организме (валин, лейцин, изолейцин, лизин, треонин, метионин, фенилаланин, триптофан)

4. **Классификация по полярности и заряду радикала (рациональная):**

Полярные (с гидрофильным радикалом):

- Положительно заряженные: Лизин, Аргинин, Гистидин.
- Отрицательно заряженные: Аспарагиновая кислота, Глутаминовая кислота.
- Незаряженные: Серин, Треонин, Тирозин, Цистеин, Аспарагин, Глутамин.

Неполярные (с гидрофобным радикалом):

- Глицин, Аланин, Валин, Лейцин, Изолейцин, Пролин, Фенилаланин, Триптофан, Метионин.

Изомерия аминокислот:

1. Структурная изомерия: обусловлена строением углеродного скелета и взаимным расположением функциональных групп (например, лейцин, изолейцин, b-аланин).
2. Стереоизомерия (оптическая):
   - α - аминокислоты (кроме глицина) содержат асимметричный атом углерода (хиральный центр) и существуют в виде энантиомеров.
   - Относительная конфигурация определяется по положению –NH2 группы: слева - L-конфигурация, справа - D-конфигурация.
   - Почти все природные α - аминокислоты принадлежат к L-ряду.

Физические свойства аминокислот:

- Белые кристаллические вещества.
- Высокие температуры плавления (выше 200°C), нелетучие.
- Хорошо растворимы в воде и нерастворимы в неполярных органических растворителях.
- Способность растворяться в воде критически важна для биологических функций: с ней связаны всасываемость аминокислот и их транспорт в организме.

Физиологическая роль аминокислот в обмене веществ:

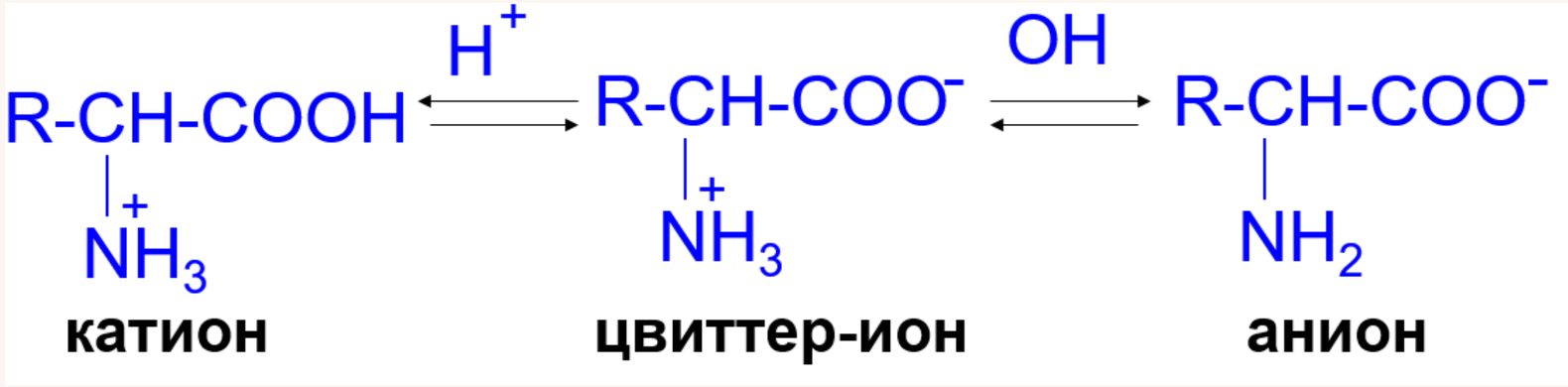
Аминокислоты являются центральным узлом метаболизма в живом организме. Из них синтезируются:

- Белки и пептиды
- Липиды и углеводы
- Нуклеотиды, порфирины, меланины
- Креатин, холин, биологические амины и т.д.

Поведение аминокислот в растворах (биполярный ион), изоэлектрическая точка (pI) и электрофорез

В водном растворе α-аминокислоты существуют в виде равновесной смеси биполярного иона, катионной и анионной форм.
Положение равновесия зависит от pH среды:

pH 1,0 — сильнокислая среда ⟵ pH 7,0 ⟶ pH 11,0 — сильнощелочная среда



Изоэлектрическая точка (pI) - значение pH, при котором концентрация диполярных ионов максимальна, а суммарный заряд молекулы равен нулю.

Для моноаминомонокарбоновых кислот: pI ≈ 5-6
pI моноаминодикарбоновых кислот (Asp, Glu): ≈ 3
pI диаминомонокарбоновых кислот (His, Lys, Arg): ≈ 8-11

Если pH меньше pI, АК имеет заряд + и движется к катоду
Если pH больше pI, АК имеет заряд — и движется к аноду

На этом основано разделение α-аминокислот методом **электрофореза**.