

# Физико-химические свойства аминокислот

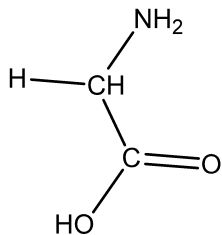
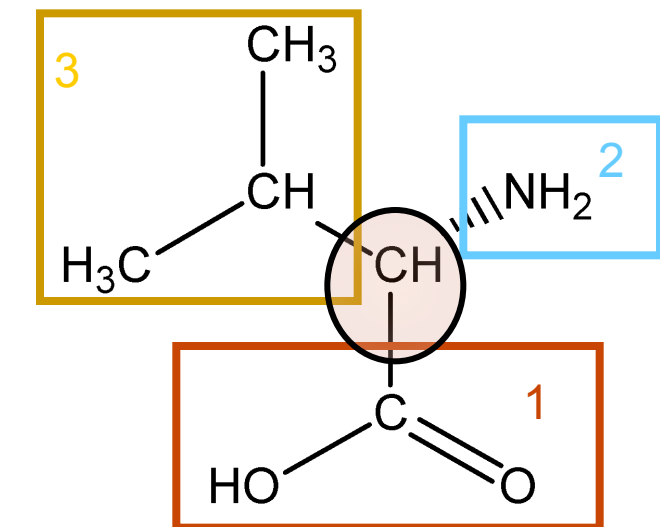
Гомельский государственный  
медицинский университет  
Кафедра биохимии  
Доцент, к.б.н. А. Н. Коваль

# Общие свойства

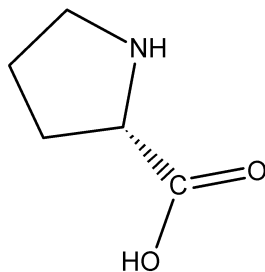
1. Аминокислоты (АК) обычно содержат
  1. карбоксильную группу (COOH),
  2. аминогруппу (NH<sub>2</sub>),
  3. боковой радикал,
2. Эти группы соединены с атомом углерода в α-положении.
3. Природные АК обычно L-конфигурации.
4. При физиологических pH NH<sub>2</sub>-группы АК заряжены «+», COOH-группы – «-»,
5. Боковые радикалы содержат различные химические группы.
6. Между собой АК соединены пептидными связями.

# Структура аминокислот

Пример: валин



глицин



пролин

- 20 аминокислот кодируются мРНК (т. наз. *протеиногенные АК*), остальные образуются в ходе посттрансляционной модификации.
- В АК различают:
  1. карбоксильную группу (COOH),
  2. аминогруппу (NH<sub>2</sub>),
  3. боковой радикал, присоединенные к α-атому углерода.
- Глицин – не содержит бокового радикала
- Пролин – аминогруппа является частью цикла, образуя иминогруппу.
- Все 20 АК (кроме глицина) являются L-конформерами.

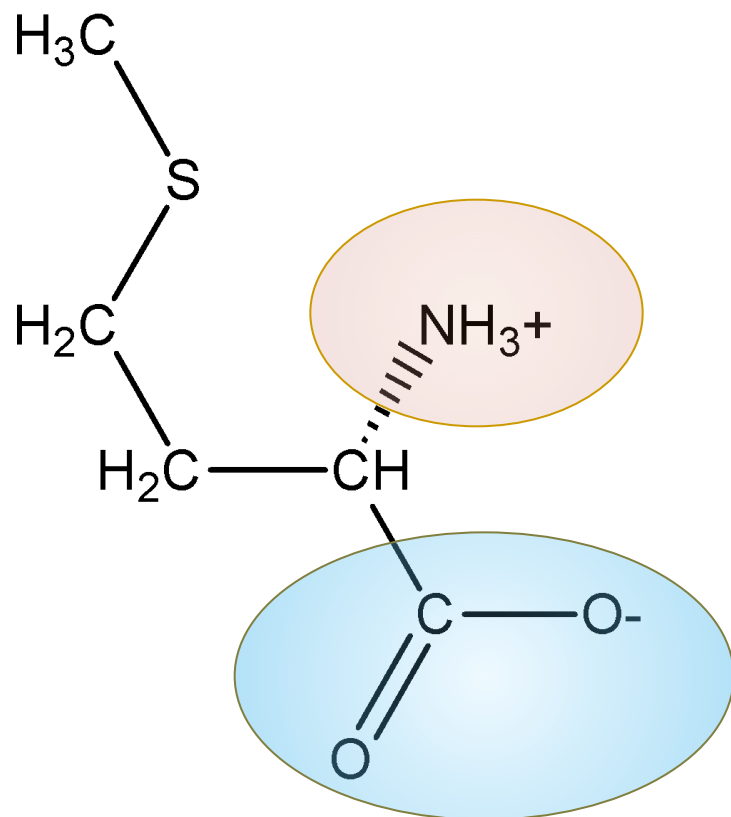
# Классификация аминокислот

- По боковому радикалу:
  1. Гидрофобные АК – способны к гидрофобным взаимодействиям
    1. Алифатические группы (валин, лейцин и изолейцин);
    2. Ароматические группы (фенилаланин, тирозин и триптофан).
  2. Содержащие гидроксильные группы (серин и треонин) – могут образовывать *водородные связи*
  3. Серосодержащие (цистеин и метионин)
    1. *Сульфгидрильные* (-SH) группы 2-х цистеинов могут образовать дисульфидную связь.
  4. Ионизирующиеся группы – у 7 АК. В зависимости от pH могут нести заряды. В таком виде способны к электростатическим взаимодействиям
  5. Амиды – у аспарагина и глутамина.
  6. Боковой радикал пролина образует кольцо с азотом, присоединенным к  $\alpha$ -атому.

# Заряды аминокислот

- Заряды  $\alpha$ -аминогрупп и  $\alpha$ -карбоксильных групп
- Заряды боковых радикалов
  - Положительные
  - Отрицательные
- Изоэлектрическая точка (pI)

# Заряды $\alpha$ -аминогрупп и $\alpha$ -карбоксильных групп



**МЕТИОНИН**

- При физиологических pH:
  - $\alpha$ -аминогруппы протонированы ( $\text{pK} \approx 9$ ) и несут положительный заряд;
  - карбоксильные группы диссоциированы ( $\text{pK} \approx 2$ ) и заряжены отрицательно.

# Заряды боковых радикалов

- Положительные заряды
  - Боковые радикалы *основных* аминокислот – аргинина, лизина и гистидина заряжены положительно при рН 7.
    - Для *гуанидиновой* группы аргинина  $pK=12.5$
    - $\epsilon$ -аминогруппа лизина имеет  $pK=10.5$
    - Имидазольная группа гистидина –  $pK=6.5$

# Заряды боковых радикалов

- Отрицательные заряды
  - Боковые радикалы кислых АК - аспарагиновой и глутаминовой кислот (аспартата и глутамата) несут отрицательный заряд при pH 7 ( $pK_{асп} = 3,9$ ,  $pK_{глу} = 4,1$ );
  - Тирозин ( $pK=10,1$ ) и цистеин ( $pK=8,2$ ) могут отдавать протоны и заряжаться отрицательно при повышении кислотности (не при физиологических pH).



# Изоэлектрическая точка (pI)

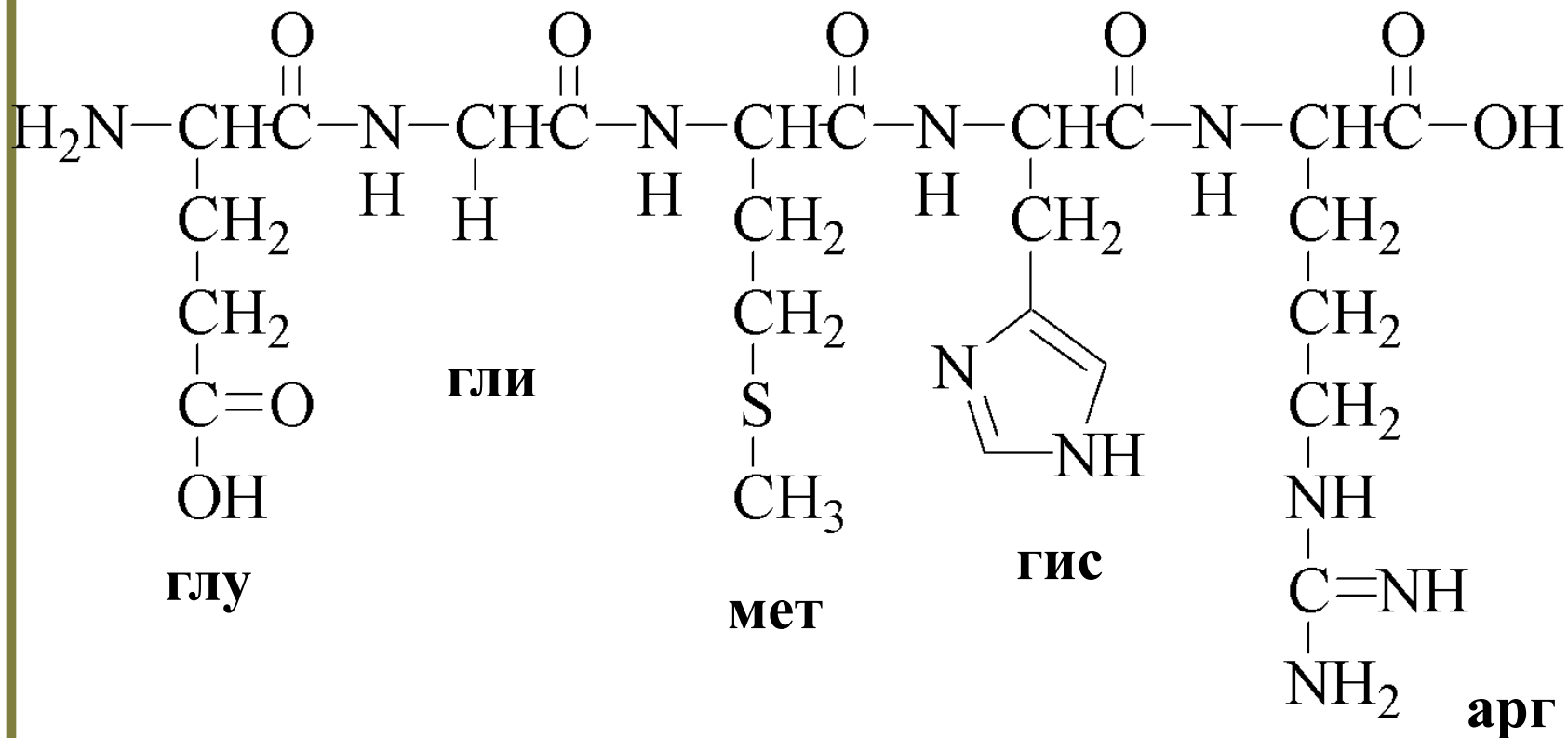
- Изоэлектрическая точка (pI) – это значение pH, при котором число положительных зарядов равно числу отрицательных (в аминокислоте или пептиде).

# Определение заряда пептидов при различных рН

- Особенности пептидов:
  - В них обязательно присутствуют концевые  $\alpha$ -амино и  $\alpha$ -карбоксигруппы (рК соответственно 2,5 и 9,0);
  - Боковые радикалы 7 АК могут приобретать заряды:
    - Отрицательный:
      - асп (рК=3,9),
      - глу (рК=4,1),
      - цис (рК=8,2),
      - тир (рК=10,1);
    - Положительный:
      - арг (рК=12,5),
      - лиз (рК=10,5),
      - гис (рК=6,5).

Пример расчета зарядов  
пептида при различных рН

# Попробуем «прочитать» пептид



**Глутамил-глицил-метионил-гистидил-аргинин**

# Изменение заряда пептида при увеличении pH от 0 до 14

