

Аминокислоты, их строение, изомерия и свойства

Среди азотсодержащих органических веществ имеются соединения с двойственной функцией. Особенно важными из них являются **аминокислоты**.

В клетках и тканях живых организмов встречается около 300 различных аминокислот, но только 20 (α -аминокислоты) из них служат звеньями (мономерами), из которых построены пептиды и белки всех организмов (поэтому их называют белковыми аминокислотами). Последовательность расположения этих аминокислот в белках закодирована в последовательности нуклеотидов соответствующих генов. Остальные аминокислоты встречаются как в виде свободных молекул, так и в связанном виде. Многие из аминокислот встречаются лишь в определенных организмах, а есть и такие, которые обнаруживаются только в одном из великого множества описанных организмов. Большинство микроорганизмов и растения синтезируют необходимые им аминокислоты; животные и человек не способны к образованию так называемых незаменимых аминокислот, получаемых с пищей. Аминокислоты участвуют в обмене белков и углеводов, в образовании важных для организмов соединений (например, пуриновых и пиримидиновых оснований, являющихся неотъемлемой частью нуклеиновых кислот), входят в состав гормонов, витаминов, алкалоидов, пигментов, токсинов, антибиотиков и т. д.; некоторые аминокислоты служат посредниками при передаче нервных импульсов.

Аминокислоты — органические амфотерные соединения, в состав которых входят карбоксильные группы – COOH и аминогруппы –NH₂.

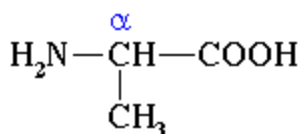
Аминокислоты можно рассматривать как карбоновые кислоты, в молекулах которых атом водорода в радикале замещен аминогруппой.

КЛАССИФИКАЦИЯ

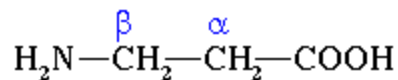


Аминокислоты классифицируют по структурным признакам.

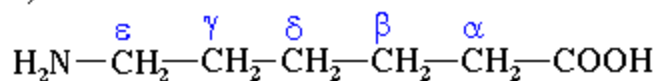
1. В зависимости от взаимного расположения amino- и карбоксильной групп аминокислоты подразделяют на α -, β -, γ -, δ -, ε - и т. д.



2-аминопропановая кислота
(α -аминопропионовая,
аланин)



3-аминопропановая кислота
(β -аминопропионовая)

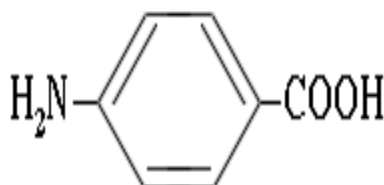


6-аминогексановая кислота
(ε -аминокапроновая)

2. В зависимости от количества функциональных групп различают кислые, нейтральные и основные.

3. По характеру углеводородного радикала различают **алифатические** (жирные), **ароматические**, **серосодержащие** и **гетероциклические** аминокислоты. Приведенные выше аминокислоты относятся к жирному ряду.

Примером ароматической аминокислоты может служить пара-аминобензойная кислота:

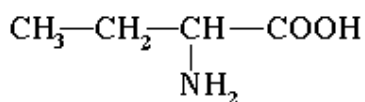


Примером гетероциклической аминокислоты может служить триптофан – незаменимая α -аминокислота

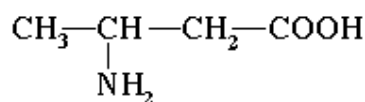
НОМЕНКЛАТУРА

По систематической номенклатуре названия аминокислот образуются из названий соответствующих кислот прибавлением приставки **амино-** и указанием места расположения аминогруппы по отношению к карбоксильной группе. Нумерация углеродной цепи с атома углерода карбоксильной группы.

Например:



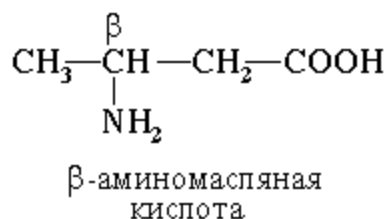
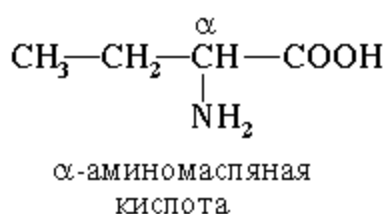
2-аминобутановая
кислота



3-аминобутановая
кислота

Часто используется также другой способ построения названий аминокислот, согласно которому к тривиальному названию карбоновой кислоты добавляется приставка **амино-** с указанием положения аминогруппы буквой греческого алфавита.

Пример:



Для α-аминокислот **R-CH(NH₂)COOH**



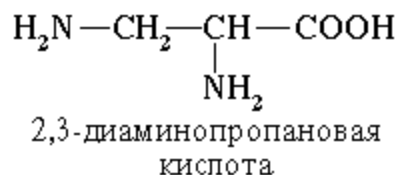
, которые играют исключительно важную роль в процессах жизнедеятельности животных и растений, применяются тривиальные названия.

Таблица. Некоторые важнейшие α-аминокислоты

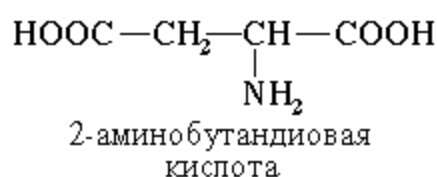
Аминокислота	Сокращённое обозначение	Строение радикала (R)
Глицин	Gly (Гли)	H -
Аланин	Ala (Ала)	CH ₃ -
Валин	Val (Вал)	(CH ₃) ₂ CH -
Лейцин	Leu (Лей)	(CH ₃) ₂ CH - CH ₂ -
Серин	Ser (Сер)	OH- CH ₂ -
Тирозин	Tyr (Тир)	HO - C ₆ H ₄ - CH ₂ -
Аспарагиновая кислота	Asp (Асп)	HOOC - CH ₂ -
Глутаминовая кислота	Glu (Глу)	HOOC - CH ₂ - CH ₂ -
Цистеин	Cys (Цис)	HS - CH ₂ -
Аспарагин	Asn (Асн)	O = C - CH ₂ - NH ₂
Лизин	Lys (Лиз)	NH ₂ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₂ -
Фенилаланин	Phen (Фен)	C ₆ H ₅ - CH ₂ -

Если в молекуле аминокислоты содержится две аминогруппы, то в ее названии используется приставка **диамино-**, три группы NH₂ – **триамино-** и т.д.

Пример:

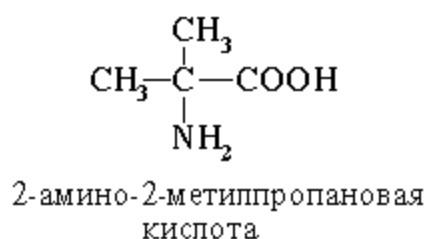
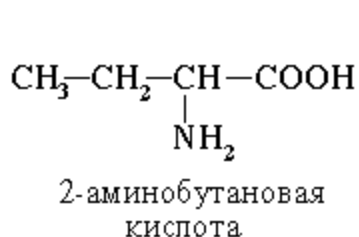


Наличие двух или трех карбоксильных групп отражается в названии суффиксом **-диовая** или **-триовая кислота**:

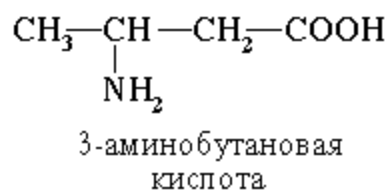
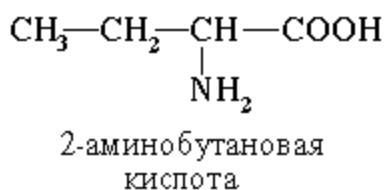


ИЗОМЕРИЯ

1. Изомерия углеродного скелета



2. Изомерия положения функциональных групп



3. Оптическая изомерия



α -аминокислоты, кроме глицина $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$.

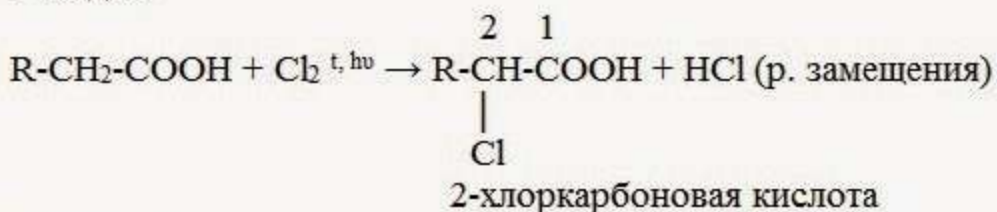
ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Аминокислоты представляют собой кристаллические вещества с высокими (выше 250°C) температурами плавления, которые мало отличаются у индивидуальных аминокислот и поэтому нехарактерны. Плавление сопровождается разложением вещества. Аминокислоты хорошо растворимы в воде и нерастворимы в органических растворителях, чем они похожи на неорганические соединения. Многие аминокислоты обладают сладким вкусом.

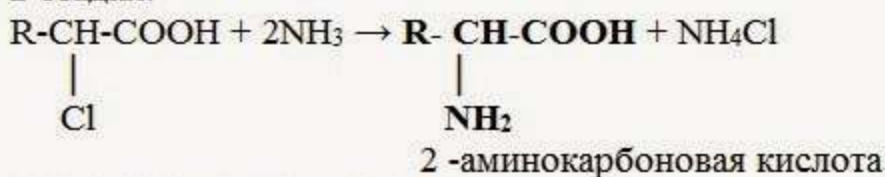
ПОЛУЧЕНИЕ

1. Из карбоновых кислот по схеме:

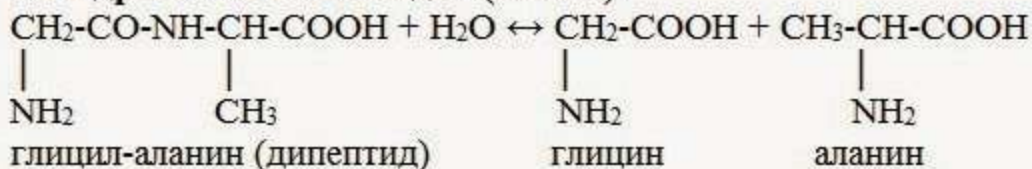
1 стадия:



2 стадия:



2. Гидролиз полипептидов (белков):



3. Микробиологический синтез. Известны микроорганизмы, которые в процессе жизнедеятельности продуцируют α -аминокислоты белков.

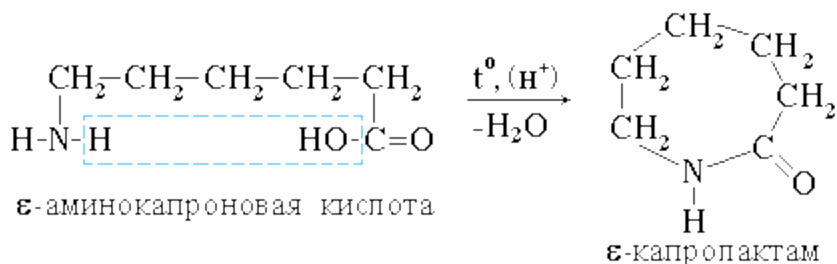
ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Аминокислоты амфотерные органические соединения, для них характерны кислотно-основные свойства.

Видео-опыт [«Свойства аминуксусной кислоты»](#)

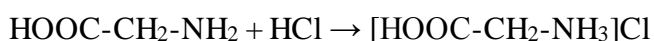
1. Общие свойства

1. Внутримолекулярная нейтрализация \rightarrow образуется биполярный цвиттер-ион:



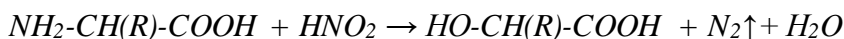
III. Свойства аминогруппы (основность)

1. С сильными кислотами → соли:



или $\text{HOOC-CH}_2\text{-NH}_2 \cdot \text{HCl}$

2. С азотистой кислотой (подобно первичным аминам):



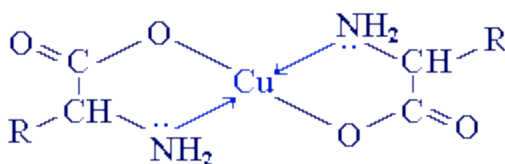
гидроксокислота

Измерение объёма выделившегося азота позволяет определить количество аминокислоты (метод Ван-Слайка)

IV. Качественная реакция

1. Все аминокислоты окисляются нингидрином с образованием продуктов сине-фиолетового цвета!

2. С ионами тяжелых металлов α-аминокислоты образуют внутримолекулярные соли. Комплексы меди (II), имеющие глубокую синюю окраску, используются для обнаружения α-аминокислот.



Видео-опыт "[Образование медной соли аминокислоты](#)".

ПРИМЕНЕНИЕ

- 1) аминокислоты широко распространены в природе;
- 2) молекулы аминокислот – это те кирпичики, из которых построены все растительные и животные белки; аминокислоты, необходимые для построения белков организма, человек и животные получают в составе белков пищи;
- 3) аминокислоты прописываются при сильном истощении, после тяжелых операций;

- 4) их используют для питания больных;
- 5) аминокислоты необходимы в качестве лечебного средства при некоторых болезнях (например, глутаминовая кислота используется при нервных заболеваниях, гистидин – при язве желудка);
- 6) некоторые аминокислоты применяются в сельском хозяйстве для подкормки животных, что положительно влияет на их рост;
- 7) имеют техническое значение: аминакапроновая и аминаэнантовая кислоты образуют синтетические волокна – капрон и энант.

О РОЛИ АМИНОКИСЛОТ

Нахождение в природе и биологическая роль аминокислот

ЦОР:

Аминокислоты

Некоторые природные аминокислоты, их биологические названия

Образование внутренней соли аминокислотой в растворе

ТРЕНАЖЁРЫ:

Интерактив. Номенклатура и изомерия аминокислот

Интерактив. Поликонденсация аминокислот с образованием пептидов

Интерактив. Получение аминокислот

Интерактив. Тестовые задания по теме "Аминокислоты"

Интерактив. Химические свойства и получение аминокислот