

# ХИМИЯ

## Аминокислоты. Белки

Х.Айназ С.Ралиф

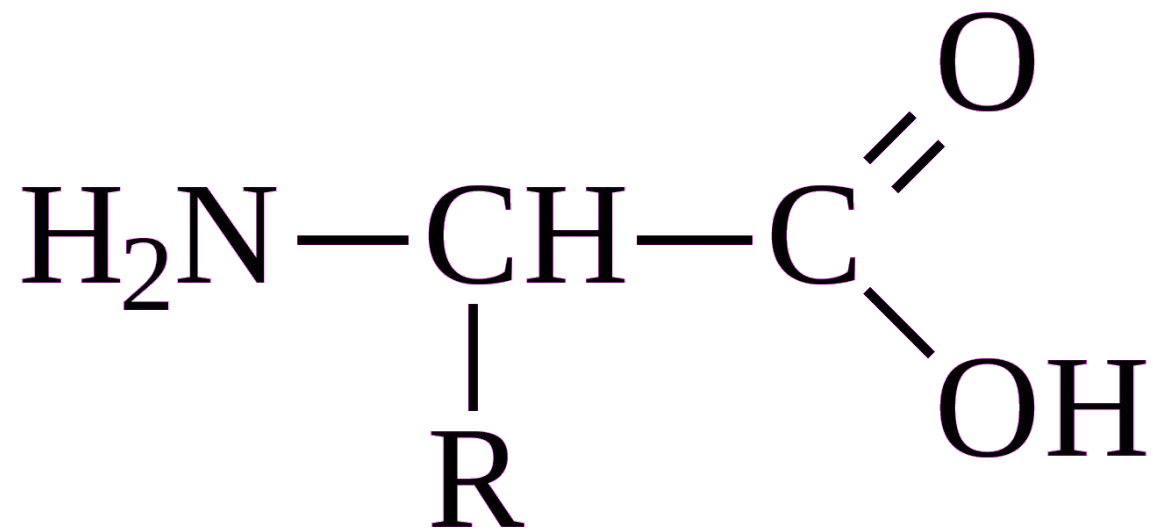
# Какие функциональные группы входят в состав молекул аминокислот?

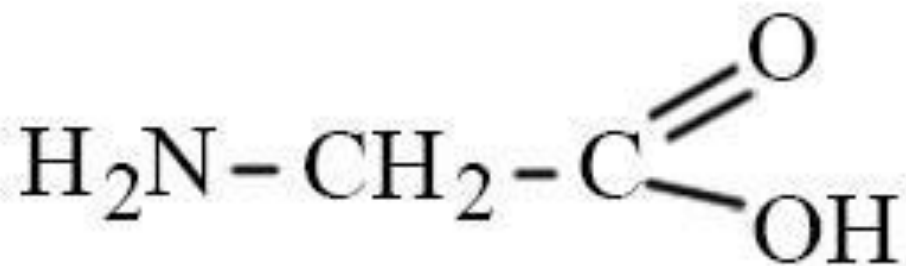
---

- Конечно, это карбоксильная группа  $\text{-COOH}$  (кислотные свойства) и аминогруппа  $\text{-NH}_2$  (основные свойства)
- И кислотные, и основные свойства проявляют аминокислоты, следовательно, они амфотерные органические соединения.

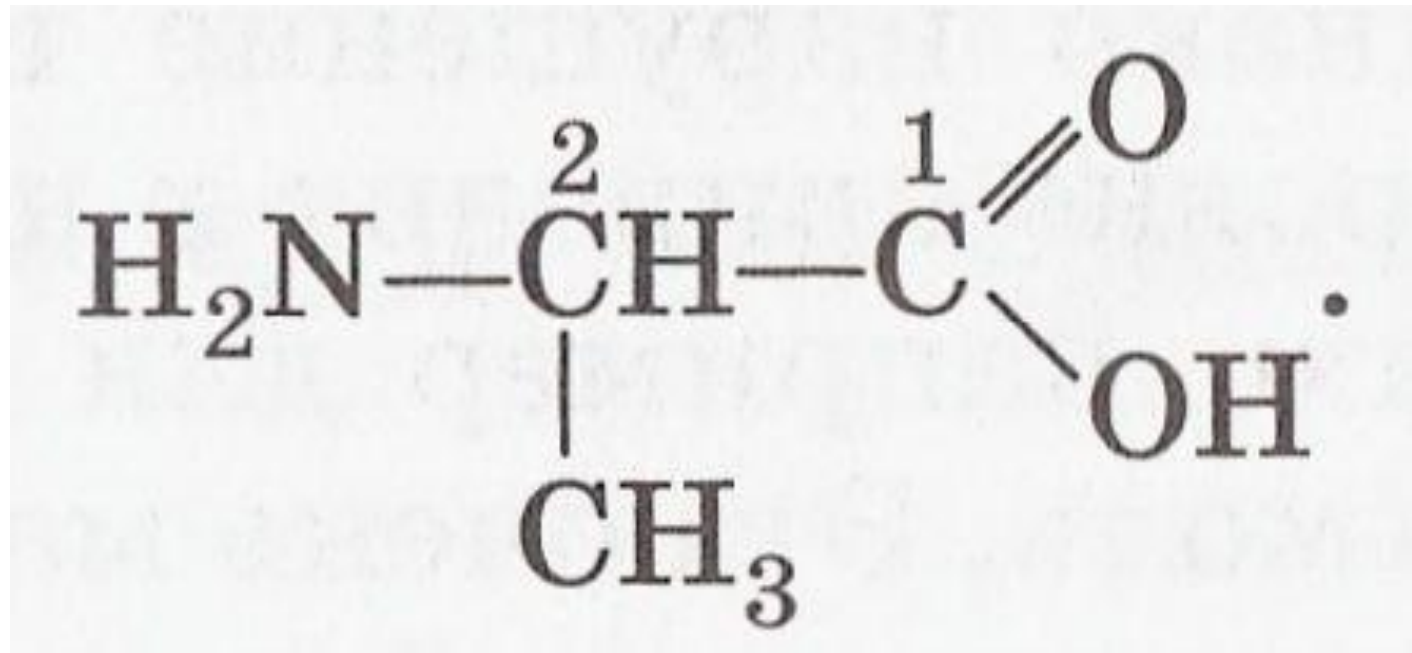


Общая  
формула  
аминокислот

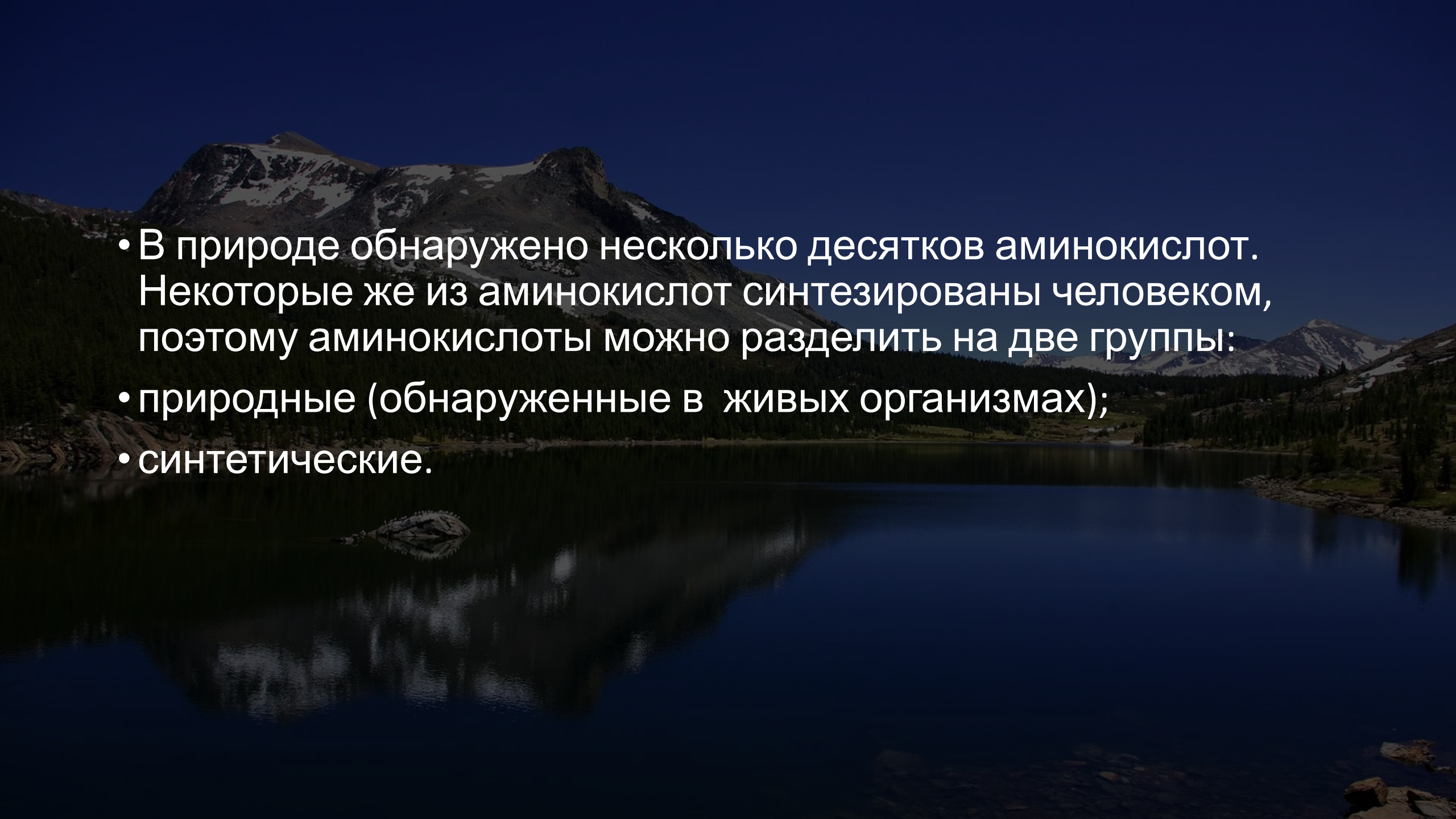




Аминокислоты можно рассматривать как производные карбоновых кислот, у которых атом водорода в радикале замещен на аминогруппу, например из уксусной кислоты можно произвести аминокислоту (глицин)

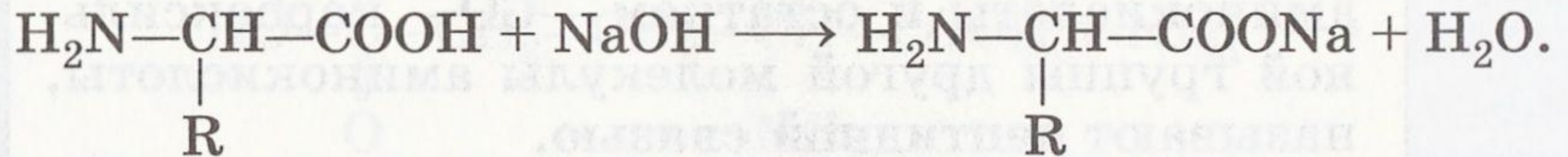


Еще один пример - это формула аланина (аминопропионовая кислота, или 2-аминопропановая кислота)

- 
- В природе обнаружено несколько десятков аминокислот. Некоторые же из аминокислот синтезированы человеком, поэтому аминокислоты можно разделить на две группы:
  - природные (обнаруженные в живых организмах);
  - синтетические.

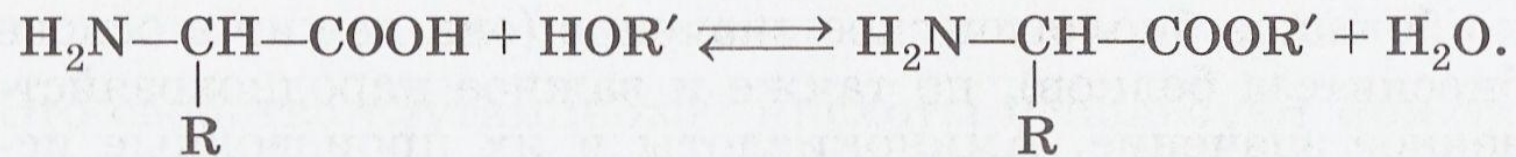
Аминокислоты, как амфотерные соединения, сочетают свойства карбоновых кислот и органических оснований.

Как кислоты, они взаимодействуют с основаниями, образуя соль и воду:



натриевая соль  
аминокислоты

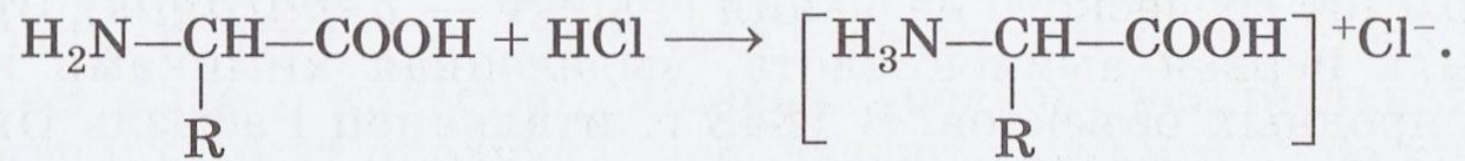
- Как карбоновые кислоты, они взаимодействуют со спиртами, образуя сложные эфиры:



сложный эфир  
аминокислоты

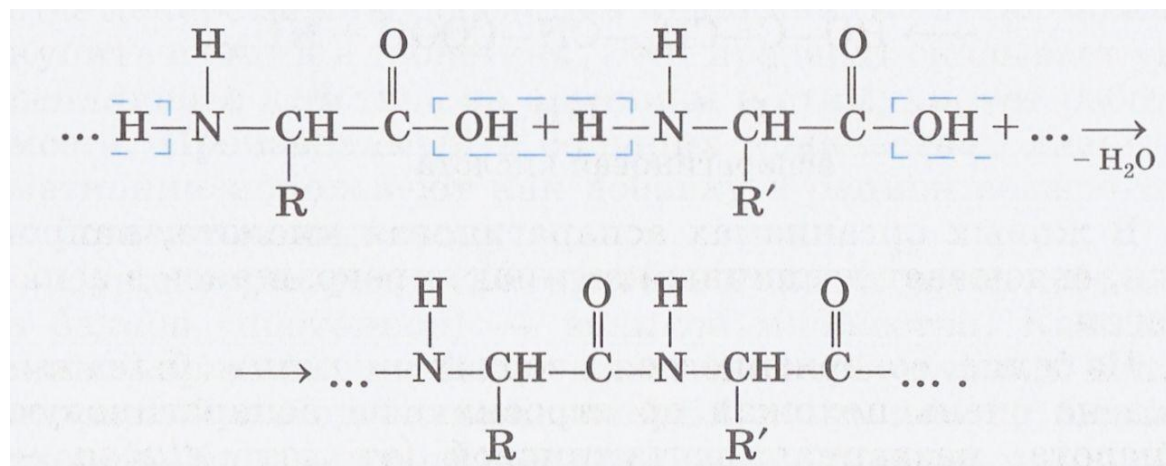


- Как основания, аминокислоты реагируют с кислотами, образуя соли:



хлороводородная соль  
аминокислоты

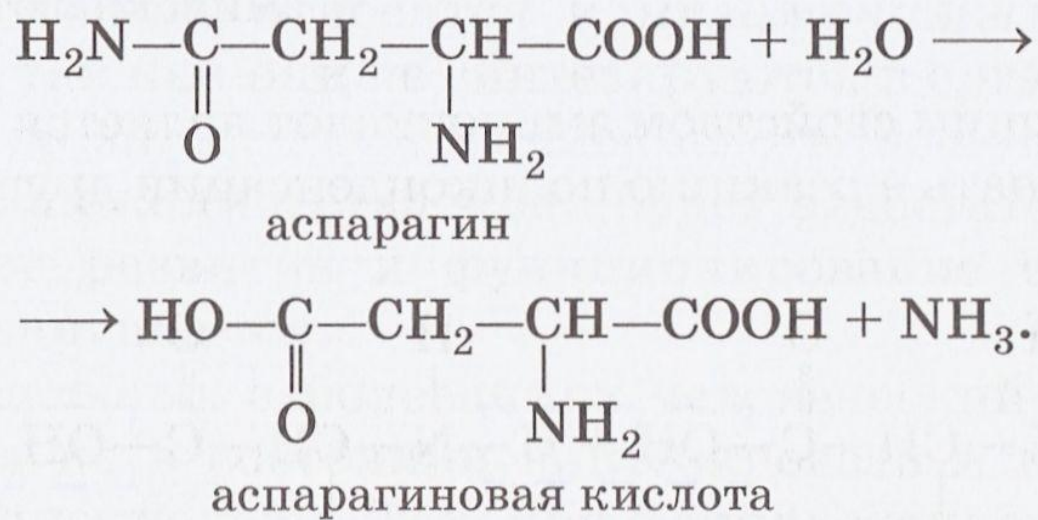
- Важнейшим свойством аминокислот является их способность вступать в реакцию поликонденсации друг с другом:



Пептидная связь повторяется в полимере много раз, поэтому полимер соответственно называют *полипептидом*.

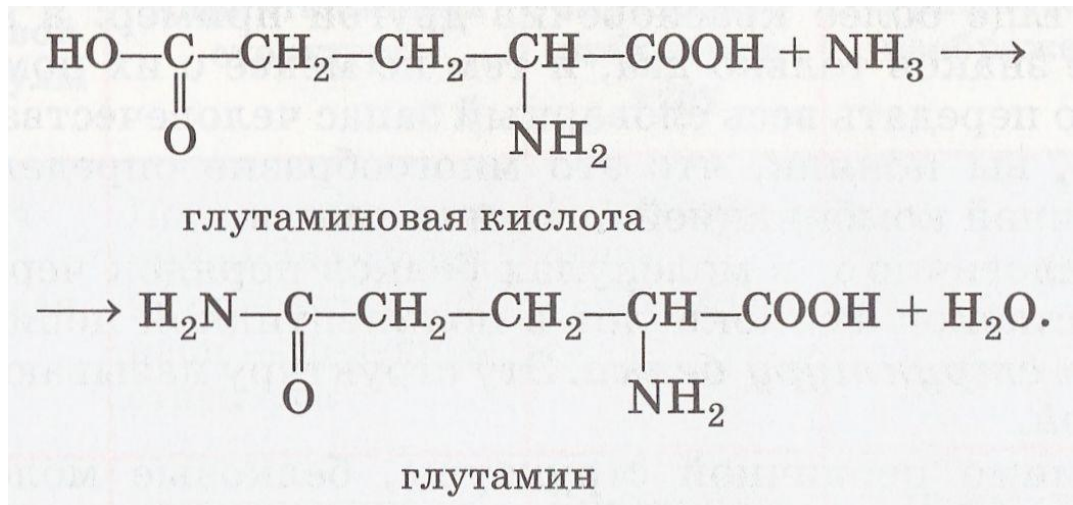
Связь  $\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{H} \\ \parallel \quad | \\ \text{—C—N—} \end{array}$ , образующуюся между остатком  $\text{—NH—}$  аминогруппы одной молекулы аминокислоты и остатком  $\text{—CO—}$  карбоксильной группы другой молекулы аминокислоты, называют пептидной связью.

Реакция поликонденсации аминокислот имеет не только большое биологическое значение (она лежит в основе биосинтеза белков), но также и важное народнохозяйственное значение. Аминокислоты и их производные используют многие отрасли промышленности: пищевая, медицинская, микробиологическая, химическая.



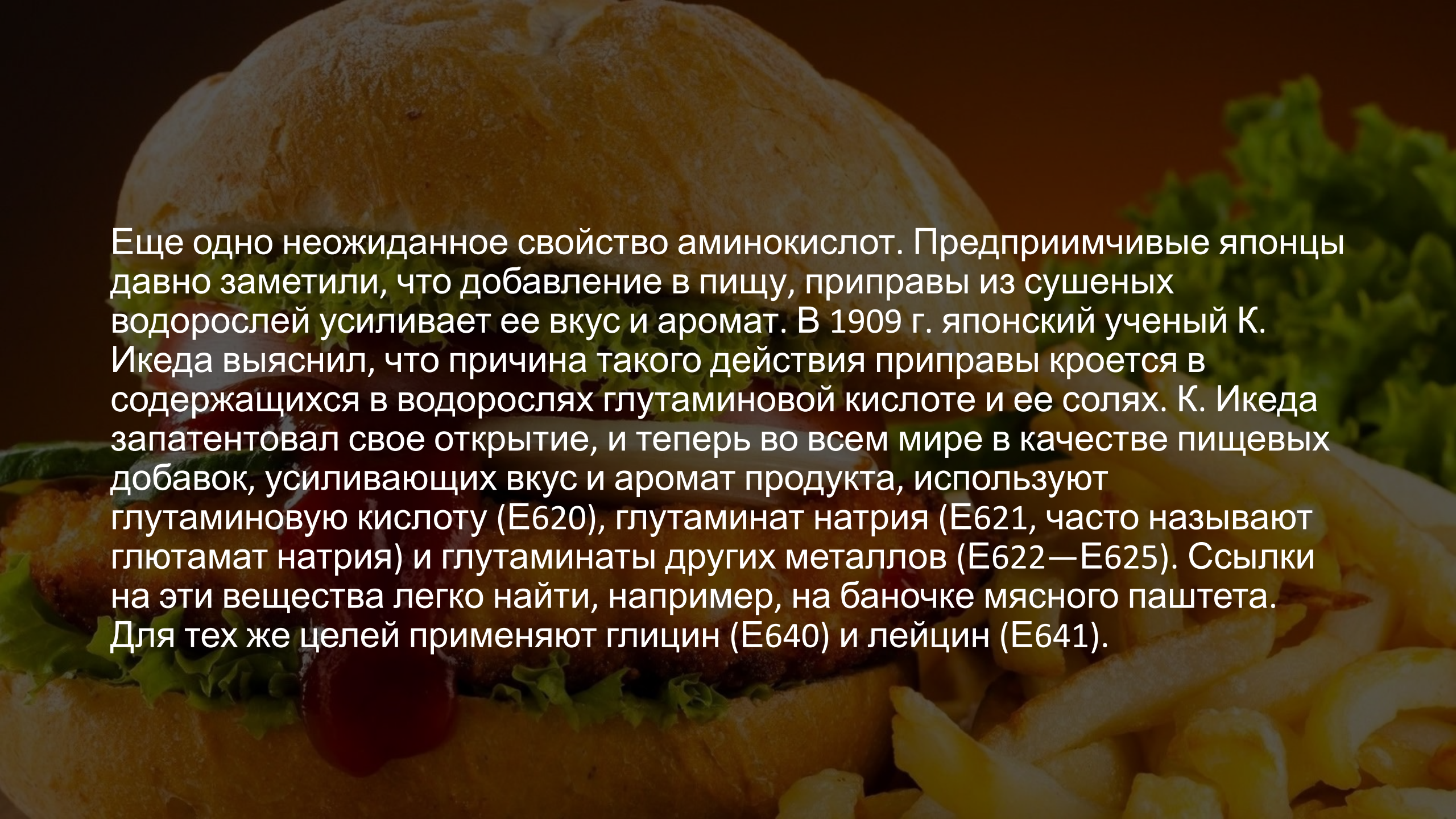
В живых организмах аспарагиновая кислота, напротив, связывает токсичный аммиак, превращаясь в аспарагин.

- В 1806 г. французские химики Луи Никола Воклен и Пьер Жан Робике исследовали состав сока некоторых растений. Из сока спаржи им удалось выделить белое кристаллическое вещество, названное ими *аспарагином* (от греческого названия спаржи -*asparagus*). Это была первая аминокислота, выделенная химиками из природных объектов. В 1848 г. итальянец Рафаэль Пириа обнаружил, что гидролизом аспарагина можно получить аспарагиновую кислоту:



Это свойство глутаминовой кислоты используют при лечении некоторых заболеваний (шизофрении, эпилепсии).

Из белка, содержащегося в зернах пшеницы, была выделена очень похожая по строению на аспарагиновую кислота, названная глутаминовой (от лат. *Gluten*-клейковина). В значительных количествах она содержится в мозге, сердечной мышце и плазме крови. Она также способна взаимодействовать с аммиаком, превращаясь в амид — глутамин:



Еще одно неожиданное свойство аминокислот. Предприимчивые японцы давно заметили, что добавление в пищу, приправы из сушеных водорослей усиливает ее вкус и аромат. В 1909 г. японский ученый К. Икеда выяснил, что причина такого действия приправы кроется в содержащихся в водорослях глутаминовой кислоте и ее солях. К. Икеда запатентовал свое открытие, и теперь во всем мире в качестве пищевых добавок, усиливающих вкус и аромат продукта, используют глутаминовую кислоту (E620), глутаминат натрия (E621, часто называют глютамат натрия) и глутаминаты других металлов (E622—E625). Ссылки на эти вещества легко найти, например, на баночке мясного паштета. Для тех же целей применяют глицин (E640) и лейцин (E641).

Аминокислоты и их производные используют в качестве лекарственных средств в медицине. В аптеке можно купить глицин в таблетках. Этот препарат оказывает укрепляющее действие на организм и стимулирует работу мозга. Производимый в больших количествах лизин и метионин используют как добавку в рацион сельскохозяйственных животных.





Существует около 20 протеиногенных аминокислот, а белков (протеинов) — великое множество. Каждый живой организм на Земле имеет свой собственный неповторимый набор белков, который лишь иногда бывает, сходен у близких родственников или одинаков у однояйцевых (идентичных) близнецов. Почему 20 аминокислот образуют бесчисленное белковое разнообразие? Чтобы понять, как это происходит, вспомните, что 33 буквы русского алфавита образуют все огромное многообразие слов. Еще более красноречив другой пример: в азбуке Морзе знаков только два, и, тем не менее, с их помощью можно передать весь словарный запас человечества. Очевидно, вы поняли, что это многообразие определяется различной комбинацией букв или знаков.

Аналогично и в молекулах белков порядок чередования остатков аминокислот в полипептидной цепи определяет *структуру белка*. Эту структуру называют *первичной*

Помимо первичной структуры, белковые молекулы имеют *вторичную и третичную структуры*

# Рассмотрим химические свойства белков.

## Денатурация белка



MyShared

При нагревании, под действием сильных кислот или оснований, солей тяжелых металлов и некоторых других реагентов происходит необратимое осаждение (свертывание) белков, называемое **денатурацией**. Легкость денатурации многих белков очень затрудняет их изучение. При денатурации происходят изменения во вторичной и третичной структурах белка, а первичная структура сохраняется. При этом их биологические функции полностью теряются.

Денатурация имеет не только отрицательные стороны. Вспомните хотя бы сваренные вкрутую яйца (свертывание белка). Похожим образом сворачивается белок молока — казеин (так получают творог, богатый белком пищевой продукт).

Большинство белков свертывается при температуре до 100 °С. Именно поэтому все живое гибнет в огне, практически все — при кипячении в воде. В привычной для нас форме невозможна жизнь на «горячих» планетах Солнечной системы — Меркурии и Венере.



Под действием ферментов, а также водных растворов кислот или щелочей происходит разрушение первичной структуры белка в результате его гидролиза по пептидным связям. Гидролиз приводит к образованию более простых белков и аминокислот.

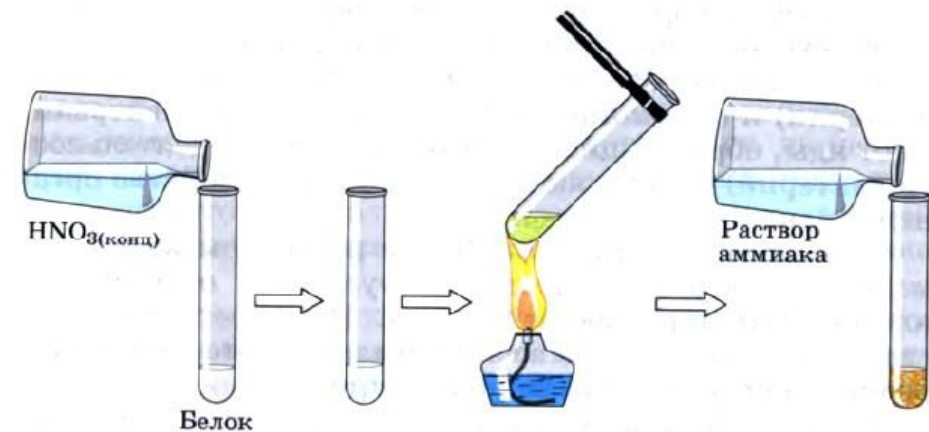


Рис. 78. Ксантопротеиновая реакция

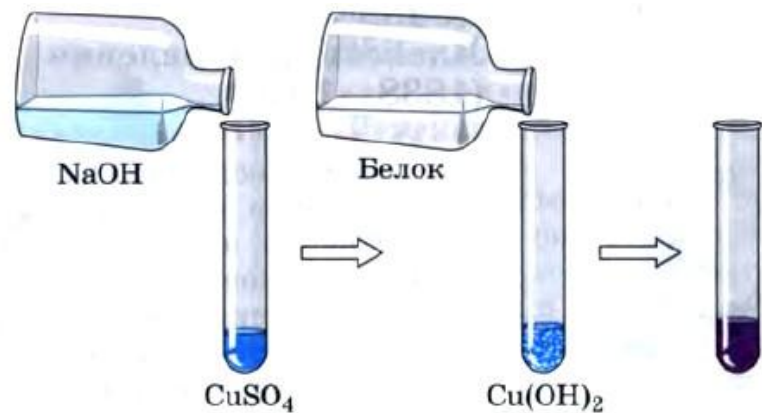



Рис. 77. Биуретовая реакция

## Белки дают две качественные реакции.

- *Биуретовая реакция.* При действии на белки свежеполученного осадка гидроксида меди (II) в щелочной среде возникает фиолетовое окрашивание (рис. 77).
- *Ксантопротеиновая реакция.* При действии на белки концентрированной азотной кислотой образуется белый осадок, который при нагревании желтеет, а при добавлении водного раствора аммиака становится оранжевым



*Качественное определение серы в белках. При горении белков ощущается характерный запах «жженого рога». В этом легко убедиться, если поджечь шерстяную нитку или пучок волос. В значительной степени этот запах определяется содержанием в белках серы.*

# Рассмотрим биологическое значение белков

- *Ферментативная функция.* Большинство химических реакций в организме протекают в присутствии биологических катализаторов — **ферментов**, имеющих белковую природу. По сравнению с химическими катализаторами ферменты обладают уникальной *активностью* (увеличивают скорости реакций в миллиарды раз) и *селективностью* (каждый фермент катализирует одну реакцию или один тип превращений). В организме человека обнаружено более 2000 ферментов.



- *Структурная функция.* Белки — это строительный материал почти всех тканей: мышечных, опорных, покровных.
- *Транспортная функция.* Белковые молекулы осуществляют перенос других молекул или ионов по тканям и органам. Важнейшим транспортным белком является гемоглобин крови, который переносит кислород.

- *Защитная функция.* Особые белки — *антитела* (своеобразные «наручники» для проникающих в клетку «преступников» - бактерий, так как эти белки склеивают бактерии) и *антитоксины* (белки, которые нейтрализуют яды, образующиеся в результате жизнедеятельности бактерий) определяют такое защитное свойство организмов, как *иммунитет*.
- *Сигнальная функция.* Белки-рецепторы воспринимают и передают сигналы, поступившие от соседних клеток или окружающей среды. Например, действие света на сетчатку глаза воспринимается фоторецептором родопсином, имеющим белковую природу.

- *Запасающая, или энергетическая, функция.* Эту функцию в клетках живых организмов выполняют особые белки, например белки семян бобовых растений и яйцеклетки животных организмов. Они служат строительным материалом и обеспечивают энергией развитие новых организмов.

Конец