

**ИНСТРУКТИВНАЯ КАРТОЧКА**  
*Строение и функции белков в клетке*

**Цель:** изучить строение и функции белков как природных полимеров. Начать развитие навыков самостоятельного приобретения знаний.

**Письменно в рабочей тетради выполните задания:**

**Задание №1.** Изучите текстовый материал. Выпишите в рабочие тетради следующие определения: белки, денатурация, ренатурация.

**Задание №2.** Найдите общую структурную формулу мономеров белка и запишите её в таблицу.

*«Строение белковой молекулы».*

Мономер молекулы белка  _____	Структурная формула	
	Аминокислотная часть  _____	_____ — радикал
		_____ — аминогруппа
		_____ — карбоксильная группа

**Задание №3.** Заполните кластер «Аминокислоты необходимые для синтеза белков».



**Задание №4.** Заполните таблицу «Уровни организации белковой молекулы».

Название структуры	Особенности структуры	Графическое изображение

**Задание №5.** Заполните кластер «Денатурация белка».



**Задание №6.** Заполните таблицу «Функции белков в клетке».

Функция	Сущность	Примеры

**Задание №7.** Перепишите вопрос и письменно на него ответьте.

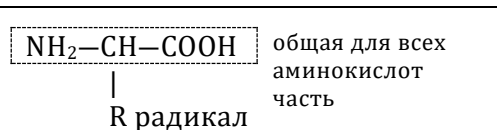
1. Чем можно объяснить существующее в природе разнообразие белков?
2. Какой тип связи, возникает между аминокислотами в первичной структуре белка?
3. Какие связи обеспечивают вторичную структуру белковой молекулы?
4. Какие связи обеспечивают третичную структуру белковой молекулы?
5. Как называется процесс нарушения природной структуры белка, при котором сохраняется его первичная структура?
6. Перечислите причины, по которым белок восстанавливает свои первичные свойства?

## ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ

1. Различиями в составе аминокислот и разной последовательностью их в полипептидной цепи.
2. Пептидная (ковалентная).
3. Водородная.
4. Гидрофобные и ионные взаимодействия.
5. Необратимая денатурация.
6. Употребление алкоголя, солёной пищи.

### Строение белков.

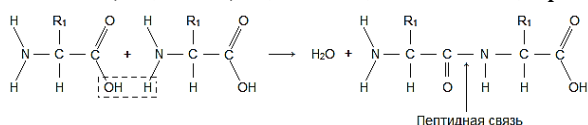
Белки представляют собой самый многочисленный и наиболее разнообразный класс органических соединений клетки. Белки – высокомолекулярные полимерные органические вещества, мономерами которых являются аминокислоты.



По химическому составу аминокислоты – это соединения, содержащие одну карбоксильную группу ( $-\text{COOH}$ ) и одну аминогруппу ( $-\text{NH}_2$ ), связанные с одним атомом углерода, к которому присоединена боковая цепь – радикал (R). Именно

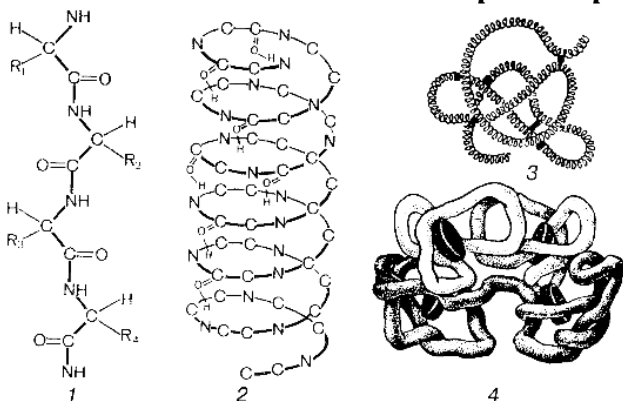
радикал придаёт аминокислоте её неповторимые свойства.

В образовании белков участвуют только 20 аминокислот. Они называются основными: аланин, метионин, валин, пролин, лейцин, изолейцин, триптофан, фенилаланин, аспарагин, глутамин, серин, глицин, тирозин, треонин, цистеин, аргинин, гистидин, лизин, аспарагиновая и глутаминовая кислоты. Некоторые из аминокислот не синтезируются в организмах животных и человека и должны поступать с растительной пищей. Они называются незаменимыми: аргинин, валин, гистидин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, треонин, триптофан, фенилаланин.



Аминокислоты, соединяясь друг с другом ковалентными пептидными связями, образуют различной длины пептиды.

### Уровни организации белков.



Последовательное расположение аминокислотных остатков, соединенных пептидными связями, является *первичной структурой* белка и представляет собой линейную молекулу (1). Первичная структура любого белка уникальна и определяет его форму, свойства и функции. Молекулы белков могут принимать различные пространственные формы.

Закручиваясь в виде спирали, белковая нить приобретает более высокий уровень организации – *вторичную структуру* (2). Она поддерживается за счёт водородных связей между атомами водорода

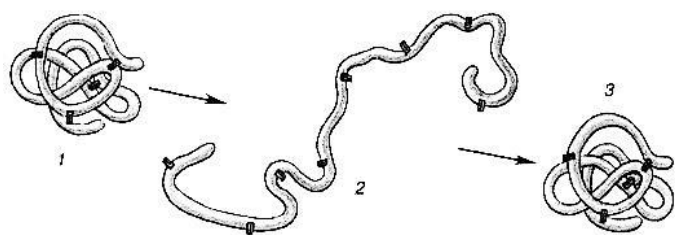
и атомами кислорода.

*Третичная структура* (3) белка образуется при сворачивании полипептида в клубок (глобулу). Третичная структура формируется за счёт связей, образующихся между радикалами (R) аминокислот, за счёт ионных, гидрофобных и дисперсионных взаимодействий, а также за счёт образования дисульфидных (S-S) связей между радикалами цистеина. Однако для ряда белков третичная структура не является окончательной.

Может существовать *четвертичная структура* (4) – объединение нескольких белковых глобул в единый рабочий комплекс. Четвертичная структура характерна для сложных белков, состоящих из двух и более полипептидных цепей (глобул), не связанных ковалентными связями, а также для белков, содержащих небелковые компоненты (ионы металлов, коферменты). Четвертичная структура поддерживается в основном силами межмолекулярного притяжения и в меньшей степени – водородными и ионными связями.

## Денатурация белка.

Конфигурация белка зависит от последовательности аминокислот, но на неё могут влиять и



конкретные условия, в которых находится белок. При нагревании, воздействии ультрафиолетового излучения, воздействии кислот, щелочей, тяжёлых металлов и т.п. происходит разрушение белковой молекулы своей структурной организации (вторичной и третичной структуры с сохранением первичной), этот процесс называется денатурацией (рис. 1).

Рис.1 Денатурация белка.

1. молекула белка до денатурации; 2. денатурированный белок; 3. восстановление исходной молекулы белка.

Денатурация может быть обратимой и необратимой.

При обратимой денатурации разрушается четвертичная, третичная и вторичная структуры, но благодаря сохранению первичной структуры, развернутая полипептидная цепь способна самопроизвольно закрутиться в спираль, а затем уложиться в третичную структуру. Такое свойство белка получило название *ренатурация* (восстановление нормальной конформации (пространственной структуры)). Примером может служить употребление алкоголя, солёной пищи.

При необратимой денатурации происходит разрушение первичной структуры белка. Денатурация может быть вызвана высокой температурой (выше 45°C – свертывание яичных белков при варке яиц), радиацией, при отравлении организма солями тяжелых металлов, спиртами, кислотами, обезвоживанием, и другими факторами.

В медицине денатурацию применяют для стерилизации инструментов и материалов (здесь денатурирующим агентом является высокая температура). Такие денатурирующие агенты, как этиловый спирт и фенол, используют в качестве антисептиков для дезинфекции загрязненных материалов и поверхностей. Аналогичные процессы происходят при обеззараживании ран, ссадин, царапин раствором йода или спиртом.

Денатурация имеет биологическое значение, например, паук, выделяет капельку секрета, которая приклеивается к опоре и, продолжая выделять секрет, паук слегка натягивает ниточка – происходит денатурация, и секрет из растворимого состояния переходит в нерастворимый.

## Функции и виды белков.

**Структурная** (строительная) функция. Входят в состав клеточных мембран и органоидов клетки и других структур. Например, *кератин* содержится в ногтях, волосах, шерсти, перьях, рогах, копытах; *коллаген* – в костях, хрящах, сухожилиях; *эластин* – в связках, стенках кровеносных сосудов.

**Каталитическая** (ферментативная) функция. Все ферменты являются белками. Белки-ферменты ускоряют протекание в клетке химических реакций. Например, *каталаза* разлагает перекись водорода, *амилаза* – гидролизует крахмал, *липаза* – жиры, *трипсин* – белки, *нуклеаза* – нуклеиновые кислоты, *ДНК-полимераза* катализирует удвоение ДНК.

**Транспортная** функция. Ряд белков способны присоединять и переносить с током крови различные химические соединения. Например, *гемоглобин* переносит кислород и углекислый газ, белки-переносчики осуществляют облегченную диффузию через плазматическую мембрану клетки.

**Сократительная** (двигательная) функция. Осуществление всех типов движения. Например, *актин* и *миозин* осуществляют сокращение мышц, *тубулин* образует микротрубочки и обеспечивает работу веретена деления в клетке.

**Сигнальная (рецепторная)** функция. Приём сигналов из внешней среды и передача команд в клетку, за счёт изменения третичной структуры встроенных в мембрану белков в ответ на действие факторов внешней среды. Например, гликопротеины входят в состав гликокаликса и воспринимают информацию из окружающей среды; *опсин* – составная часть светочувствительных пигментов находящихся в клетках сетчатки глаза, *фитохром* – светочувствительный белок растений.

**Защитная** функция белков в организме заключается в предотвращении проникновения чужеродных веществ, которые могут нанести существенный вред организму. Если же это произошло, специализированные белки способны их обезвредить. Эти защитники называются *иммуноглобулинами* или антителами. *Интерфероны* – универсальные противовирусные белки; *фибрин* и *тромбин* участвуют в свертывании крови.

**Регуляторная** (гормональная) функция. Многие гормоны являются белками, пептидами, гликопептидами. Белки-гормоны оказывают влияние на обмен веществ, т. е. обеспечивают гомеостаз, регулируют рост, размножение, развитие и другие, жизненно важные процессы. Например, *сомато-*

*тропин* регулирует рост; *инсулин* и *глюкагон* регулируют уровень глюкозы в крови, *тироксин* – физическое и психическое развитие.

**Запасающая** функция. Резервные белки животных: *альбумин* – запасает воду в яичном желтке; *ферритин* – железо в клетках печени, селезенки; *миоглобин* – кислород в позвоночных мышечных волокнах, *казеин* – белок молока; белки семян – источник питательных веществ для зародыша.

**Энергетическая** функция. Не основной, но источник энергии в клетке. При расщеплении 1 г белка высвобождается 17,6 кДж энергии, но организм использует белки в качестве источника энергии очень редко, например, при длительном голодании.