

**Министерство образования и науки Карачаево-Черкесской Республики  
Республиканское государственное бюджетное учреждение дополнительного  
Профессионального образования «Карачаево-Черкесский республиканский  
институт  
повышения квалификации работников образования»**

**ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**

**на тему: «Роль белков в организме.»  
для участия в региональном конкурсе  
проектных и исследовательских работ школьников  
«Мир глазами учеников - исследователей»**

**Ф.И.О. участника Салпагарова Диана Биляловна  
Ф.И.О. научного руководителя Джуккаева Айшат Хусеевна  
Направление исследования Естественнонаучное  
Тип проекта Исследовательский  
Образовательная организация МБОУ «Гимназия с.Знаменка»  
Предметная область: Химия**

Дата подачи \_\_\_\_\_

**Ф.И.О. члена конкурсной комиссии,  
рецензировавшего работу** \_\_\_\_\_  
(подпись) (дата)

**Заключение о работе**

\_\_\_\_\_  
(рекомендуется к участию/ не рекомендуется к  
участию)

**Оценка работа**

\_\_\_\_\_  
(количество набранных баллов)

**Экспертной комиссии** \_\_\_\_\_

(подпись)

(дата)

**Министерство образования и науки Карачаево-Черкесской Республики**

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

Введение.....	2
1. Теоретическая часть.....	3
1.1 Структура молекул белков .....	3
1.2 Функции белков	
1.2.1. Структурная функция.....	4
1.2.2. Каталитическая функция.....	5
1.2.3. Двигательная функция .....	6
1.2.4. Транспортная функция.....	7
1.2.5. Питательная или энергетическая функция.....	7
1.2.6. Защитная функция.....	8
1.2.7. Рецепторная функция .....	8
2. Практическая часть:.....	9
2.1. Опыт №1 (нагревание яичного белка на пламени спиртовки).....	9
2.2. Опыт №2 (нагревание яичного белка с раствором NaOH).....	10
2.3 Опыт №3 «Биуретовая реакция.».....	10
Заключение.....	10
Тезаурус.....	10
Библиографический список.....	11

## **ВВЕДЕНИЕ**

В данной работе рассматривается значимость и функции белков в биологических системах, а также их химическая структура. Белки играют основную роль в структуре и функционировании клеток, участвуя в метаболических процессах и других жизненно важных функциях.

Проект будет включать теоретическую и практическую часть, связанную с исследованием свойств белков и их взаимодействий с другими биомолекулами.

### **Цель проекта:**

Изучить белки и ферменты с междисциплинарной точки зрения для понимания их биологической функции и практического применения.

### **Задачи:**

1. Изучить структурные и функциональные особенности белков.
2. Исследовать роль ферментов в метаболизме.
3. Оценить влияние физических факторов на свойства белков.
4. В ходе химического эксперимента выявить важнейшие свойства белков.

**Объект исследования:** Белок куриного яйца

**Предмет исследования:** свойства белков

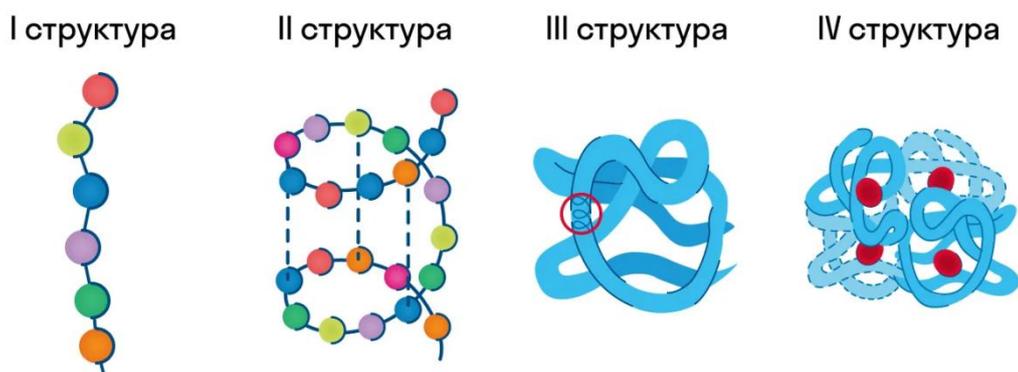
**Гипотеза проекта:** особенности свойств белков, связанные с их химическим строением, роль белков в живых организмах

**Методы исследования:** работа с литературными источниками, проведение химического эксперимента, формулирование выводов

**Практическая значимость:** проектно-исследовательская работа имеет прикладной характер, а также практическую направленность. Результаты работы могут быть использованы в учебном процессе для расширения кругозора обучающихся общеобразовательных организаций.

## 1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 1.1 Строение молекул белков



Как видно из рисунка, белки имеют 4 структуры: первичную, вторичную, третичную и четвертичную. Рассмотрим каждую чуть более подробно.

Первичная структура белка— это линейная последовательность аминокислот, соединённых пептидными связями в полипептидной цепи. Примеры:

Инсулин - 51 аминокислотный остаток

Соматотропин - 191 аминокислотный остаток

Первичная структура белка — это простейший вид белковой структуры. Представляет собой последовательность аминокислот в полипептидной цепи. Последовательность аминокислот в белке определяется ДНК, а именно геном, кодирующим этот белок.

Изменение всего лишь одной аминокислоты влечет за собой последствия: например, если вместо глутаминовой кислоты в молекуле гемоглобина находится валин, то у человека образуется серповидноклеточная анемия. При замене глутаминовой кислоты на валин клетки гемоглобина вытягиваются и принимают форму месяца или серпа.

Вторичная структура — пространственная структура, которая образуется в результате взаимодействия функциональных групп пептидного остова (полипептидная цепь без атомов R-групп). Самые распространенные формы вторичной структуры — это  $\alpha$ -спираль и  $\beta$ -лист. Обе структуры удерживают форму благодаря водородным связям

между кислородом карбонильной группы одной аминокислоты и водородом аминогруппы другой аминокислоты.

Третичная структура — это пространственное строение всей молекулы белка, состоящей из единственной цепи. Эта структура обусловлена взаимодействиями между R-группами аминокислот, которые входят в состав белка. Среди взаимодействий между R-группами, формирующими третичную структуру, встречаются водородные, ионные и диполь-дипольные связи, а также дисперсионные силы.

Четвертичная структура — взаимное расположение нескольких полипептидных цепей в составе единого белкового комплекса.

Белки – это биологические полимеры, состоящие из аминокислот. Ни один из существующих живых организмов – от вирусов до растений и животных – не может существовать без белка. Правда, у растений имеются особые возбудители болезней – вириоды, состоящие из одной нуклеиновой кислоты, однако для их размножения необходимы белки растительной клетки-хозяина.

Белки выполняют в организме множество жизненно важных функций.

## **1.2. Функции белков в организме**

### **1.2.1. Структурная функция**

Структурную функцию выполняет, например, белок кератин, из которого состоят шерсть, рога, копыта, верхний отмерший слой кожи. В зависимости от числа поперечных сшивок, скрепляющих белковые молекулы, кератиновые структуры бывают довольно мягкими и гибкими (волосы), а бывают чрезвычайно жесткими и прочными (панцирь черепахи).

В сухожилиях содержится белок коллаген, его фибриллы почти не поддаются растяжению. Благодаря этому мышечное усилие передается костям, к которым крепятся мышцы. При кипячении в воде коллаген образует желатину, часто применяющуюся для приготовления студней и желе. Белок эластин, наоборот, не слишком прочен, но очень эластичен, он содержится в стенках сосудов, легко растягивающихся при увеличении давления.

Белки выполняют структурную функцию не только на организменном, но и на клеточном уровне – в любой эукариотической клетке есть состоящий из белков внутренний цитоскелет. Различают три различных цитоскелетных системы: микротрубочки, микрофиламенты и промежуточные филаменты.

Микротрубочки представляют собой трубчатые образования, состоящие из белка тубулина. По ним, как по рельсам, движутся органеллы от одного участка клетки к другому (другие белки прикрепляют органеллы к наружной стороне «трубы» и обеспечивают движение). Во время митоза они обеспечивают расхождение хромосом к полюсам клетки.

Микрофиламенты состоят из белка актина. Они образуют сплошную сеть под наружной мембраной клетки, придавая ей упругость и прочность. Пучки микрофиламентов образуются на переднем конце движущейся амебы (и любой клетки с амебоидным движением), именно они выпячивают ложноножку (псевдоподию).

Промежуточные филаменты в разных клетках состоят из различных белков. В эпителиальных клетках они состоят из кератина, так что волосы представляют собой остатки мертвых ороговевших клеток. По-видимому, эти филаменты просто придают механическую прочность клетке.

### **1.2.2. Каталитическая функция**

Катализатор – это вещество, которое ускоряет реакцию, оставаясь в конце ее неизменным (не расходуясь). Биологические катализаторы называются ферментами, а вещества, участвующие в самой реакции, – субстратами. Почти все ферменты – это белки. В живой клетке может содержаться около 1000 ферментов.

Для живой клетки весьма ценны такие особенности работы ферментов по сравнению с обычными «химическими» катализаторами, как специфичность, высокая эффективность и регулируемость.

Обычно один фермент узнает только «свой» субстрат и ускоряет одну определенную реакцию. Правда, в некоторых случаях специфичность нужна лишь в определенных пределах – так, многие протеазы расщепляют любую пептидную связь белкового

субстрата, они неспецифичны к аминокислотным остаткам, составляющим эту связь. Однако они не расщепляют связи между остатками моносахаридов.

Большинство ферментов значительно превосходят по каталитической активности неорганические и простые органические катализаторы. Для эффективной работы небиологических катализаторов, как правило, нужна высокая температура, тогда как в организме человека все ферменты обходятся температурой около 37 °С (а у холоднокровных животных – и более низкой).

Еще одно ценное свойство ферментов – это регулируемость, т. е. способность «включаться» и «выключаться». Это относится не ко всем ферментам, некоторые и не надо регулировать.

Однако у ферментов есть и недостатки. Так, они не выдерживают высокой температуры – теряют свою каталитическую активность из-за денатурации (впрочем, у разных белков различная устойчивость к температурным воздействиям – у бактерий-термофилов белки нормально работают при 100 °С).

Многие ферменты нуждаются для своей работы в наличии небольших небелковых соединений – коферментов. Они часто образуются из витаминов – почти все витамины группы В являются предшественниками коферментов. Некоторые коферменты прочно связаны со своими ферментами, тогда как другие легко отделяются от одного белка и присоединяются к другому.

Некоторые ферменты активны только тогда, когда связываются с ионами металлов – магния, марганца, цинка, железа, меди и др.

### **1.2.3. Двигательная функция**

Все известные способы движения живых организмов основаны на работе соответствующих белков. Так, сокращение мышц обеспечивают мышечные белки актин и миозин. В поперечно-полосатых мышцах имеются пучки актиновых и миозиновых нитей, которые называются тонкими и толстыми филаментами. При возбуждении мышцы эти филаменты начинают скользить друг по другу. Толстые филаменты как бы втягиваются в пространство между тонкими, в результате чего мышца сокращается (энергию для такого направленного скольжения дает АТФ).

Они же делают возможным ползание амебы. На переднем конце амебоидной клетки растут актиновые филаменты, они выпячивают наружную мембрану, образуя ложноножку. Затем ложноножка прикрепляется к поверхности, по которой ползет амеба. Наконец, с помощью миозина вся клетка подтягивается к тому прикрепленной ложноножке, и процесс повторяется снова.

Другие белки обеспечивают подвижность жгутиков. По окружности жгутика эукариотических клеток располагаются микротрубочки, связанные друг с другом с помощью белка динеина. Этот белок как бы пытается заставить скользить одну микротрубочку по другой (вспомните скольжение нитей при мышечном сокращении). Но микротрубочки скреплены друг с другом специальными белками, поэтому они не могут свободно скользить друг по другу, а могут лишь изгибаться. Этот изгиб распространяется по всему жгутику, он начинает биться как хлыст, вызывая движение всей клетки. Динеин работает на энергии АТФ.

#### **1.2.4. Транспортная функция**

Классический пример транспортного белка – это гемоглобин крови, который переносит кислород по кровяному руслу (он участвует и в транспорте углекислого газа). Имеются специальные белки, переносящие по организму различные вещества: ионы железа (белок трансферрин), витамин В12 (транскобаламин), жирные кислоты (сывороточный альбумин), стероидные гормоны и т. п.

Специальные белки служат и для транспорта разных веществ через мембрану. Глюкоза является гидрофильным соединением и очень плохо проникает через липидный бислой, поэтому на мембранах различных клеток имеется специальный белок – переносчик глюкозы. Хотя бислой проницаем для воды, все же на мембране есть белки–аквапорины, ускоряющие прохождение воды через нее. Некоторые аквапорины специфично транспортируют только воду, другие могут переносить еще и разные небольшие нейтральные молекулы (глицерин, мочевины).

#### **1.2.5. Питательная или энергетическая функция**

Белки можно расщепить, окислить и получить энергию, необходимую для жизни. При окислении 1 г белка выделяется около 4,1 килокалории. Обычно белки идут на энергетические нужды организма человека в крайних случаях, когда исчерпаны запасы жиров и углеводов.

В яйцеклетках содержатся специальные запасные белки (например, яичный альбумин). Когда начинается развитие нового организма из оплодотворенного яйца, они расщепляются и используются как «строительный материал» для синтеза новых белков, а также как источник энергии. Запасные белки содержатся и в семенах растений.

#### **1.2.6. Защитная функция**

В крови и других жидкостях содержатся белки, которые могут убивать или помогать обезвреживать микробов. В состав плазмы крови входят антитела – белки, каждый из которых узнает определенный вид микроорганизмов или иных чужеродных агентов, – а также защитные белки системы комплемента. Существует несколько классов антител (эти белки еще называют иммуноглобулинами), самый распространенный из них – иммуноглобулин G. В слюне и в слезах содержится белок лизоцим – фермент, расщепляющий муреин и разрушающий клеточные стенки бактерий. При заражении вирусом клетки животных выделяют белок интерферон, препятствующий размножению вируса и образованию новых вирусных частиц.

Защитную функцию для микроорганизмов выполняют и такие неприятные для нас белки, как микробные токсины – холерный токсин, токсин ботулизма, дифтерийный токсин и т. п. Повреждая клетки нашего организма, они защищают микробов от нас.

#### **1.2.7. Рецепторная функция**

Белки служат для восприятия и передачи сигналов. В физиологии есть понятие клетки-рецептора, т. е. клетки, которая воспринимает определенный сигнал (например, в сетчатке глаза находятся клетки-зрительные рецепторы). Но в клетках-рецепторах эту работу осуществляют белки-рецепторы. Так, белок родопсин, содержащийся в сетчатке глаза, улавливает кванты света, после чего в клетках сетчатки начинается

каскад событий, который приводит к возникновению нервного импульса и передаче сигнала в мозг.

Белки-рецепторы есть не только в клетках-рецепторах, но и в других клетках. Очень важную роль в организме играют гормоны – вещества, выделяемые одними клетками и регулирующие функцию других клеток. Гормоны связываются со специальными белками – рецепторами гормонов на поверхности или внутри клеток-мишеней.

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### **Цель работы:**

- Изучить химические свойства белков на примере белка куриного яйца, и убедиться, что они зависят отсоставляющих их химических элементов.
- Выявить наличие пептидных связей в белках и полипептидах с помощью качественной реакции.

### **Задачи:**

- Ознакомиться с теоретическим материалом по химическим свойствам белков взятых для примера в качестве белка куриного яйца.
- Изучить методику поведения химических опытов, которые бы доказали, что химические свойства белка зависят от его состава.
- Изучить роль белков в современном мире.
- На практике применить знания по технике безопасности при работе с химическими реактивами в лаборатории.

### **Оборудование:**

- Спиртовка
- Пробирки
- Универсальная индикаторная бумага
- NaOH (Каустическая сода)
- CuSO<sub>4</sub>(Медный купорос)

### **Опыт №1**

В пробирке соответственно находится яичный белок. Нагрели его на пламени спиртовки

**Наблюдали :** на стенке пробирки продукт горения ( $H_2O$ ,  $C$ ) (Указано стрелками).

**Вывод:** в составе белков присутствуют  $C$ ,  $H$ ,  $O$ .

### **Опыт №2**

1. Нагревали яичный белок с раствором  $NaOH$ , затем помещали влажную универсальную индикаторную бумагу в горлышко пробирки.

**Наблюдали:**, что голубая окраска индикатора указывает на щелочную реакцию раствора, ощущается запах аммиака.

**Вывод:** в состав белка входят атомы азота.

### **Опыт №3 « Биуретовая реакция.»**

1. Возьмем пробирку с раствором белка и прильем раствор сульфата меди ( $CuSO_4$ ) и раствор  $NaOH$

**Наблюдали :** красно-фиолетовое окрашивание раствора

**Вывод :** Эта реакция является качественной на пептидные связи и подтверждает наличие их в белках и полипептидах.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ:**

В данной работе при помощи схем и опытов были рассмотрены структуры белков, а также свойства этих важных органических веществ. Были рассмотрены и основные функции белков.

В ходе написания работы убедились в том, что белки являются обязательной, составной частью всех живых клеток. Они играют важнейшую роль в живой природе, являются главным, незаменимым компонентом питания. Белки -

незаменимый строительный материал. Велика роль белков в транспорте веществ в организме. Регуляторную функцию выполняют в организме белки-гормоны, активно участвующие в гуморальной регуляции организма.

С белками связано возникновение самой жизни на Земле.

«Жизнь есть способ существования белковых тел, существенным моментом которого является постоянный обмен веществ с окружающей их внешней природой, причем с прекращением этого обмена веществ прекращается и жизнь, что приводит к разложению белка», – писал Энгельс в своих трудах.

Данное определение Ф.Энгельса до сих пор, по прошествии полутора веков, не потеряло своей правильности и актуальности.

**ТЕЗАУРУС:** белки, структура белков, микрофиламенты, ферменты, качественная реакция

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

- 1.Т.Т.Березов, Б.Ф.Коровкин «Биологическая химия», 1998 г.
- 2 Биология. Пособие для поступающих в вузы / А.Г. Мустафин, Ф.К. Лагнуев, Н.Г. Быстренина и др., под ред.В.Н. Ярыгина. - М.: Высшая школа, 2008. - 492 с.
- 3.. Биология. Справочник школьника и студента / Под ред.З. Брема, И. Мейнке. - М.: Дрофа, 2009. - 400 с.
- 4.Биохимические основы жизнедеятельности человека: А. С. Коничев, Н. М. Кутузова, Г. А. Севастьянова, Ю. Б. Филиппо — Санкт-Петербург, Владос, 2005 г.- 408 с.
- 5.О.С. Габриелян, И.Т. Остроумов «Настольная книга учителя химии-10». М.: «Дрофа» 2004 год.
6. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология / Н. Грин, У. Стаут, Д. Тейлор, под ред.Р. Сопера. - М.: Мир, 2007. - Т.1. - 368 с.
7. Кемп П., Армс К. Введение в биологию / П. Кемп, К. Армс. - М.: Мир, 2008. - 671 с.
8. Пехов А.П. Биология с основами экологии. Учебное пособие для вузов с грифом МО / А.П. Пехов. - СПб.: Изд-во "Лань", 2007. - 672 с.
- 9..Ю.А. Овчинников, А.Н. Шамин, «Строение и функции белков», Москва, 1983.