

## Урок химии «Белки»

Л. С. Прокопенко,  
преподаватель химии

Минского государственного колледжа торговли и коммерции

**Тема программы.** Азотсодержащие органические соединения.

**Тема учебного занятия.** Белки. ОПБП Л.О. №8.

**Цели учебного занятия:**

□ формирование у учащихся знаний о строении белков, многообразии белков в природе, физических и химических свойств белков, их превращении в организме и значение для жизнедеятельности человек;

□ развитие умений анализировать информацию, формулировать выводы, устанавливать причинно-следственные связи;

□ создание условий для формирования познавательного интереса к изучению природы.

**Тип учебного занятия:** комбинированное.

**Методы обучения:** словесные, наглядные, практические.

**Форма работы на учебном занятии:** индивидуальная; фронтальная.

**Материально-техническое обеспечение:** проектор, раздаточный материал.

Методическое обеспечение: мультимедийная презентация «Белки», видеоролик «Биуретовая реакция», видеоролик «Ксантропротеиновая реакция», видеоролик «Лабораторный опыт №8».

### Ход учебного занятия

#### I. Организационный этап

Приветствие учащихся.

#### II. Проверка домашнего задания

Преподаватель предлагает учащимся ответить на вопросы.

1. Какие соединения называются аминокислотами? (*Аминокислоты – это производные углеводов.*)

2. Какие функциональные группы входят в состав аминокислот? (*аминогруппы ( $-\text{NH}_2$ ) и карбоксильные группы ( $-\text{COOH}$ ).*)

3. Какие аминокислоты называют незаменимыми? Приведите примеры. (*Незаменимые аминокислоты – это аминокислоты, которые не синтезируются организмом, а поступают в него с пищей. К ним относятся валин, лизин, фенилаланин.*)

4. Обладают ли амфотерными свойствами аминокислоты? Какие соединения называют амфотерными? (*Аминокислоты обладают амфотерными свойствами.*)

*Амфотерные соединения способны проявлять в зависимости от условий как кислотные, так и основные свойства.)*

5. Какие соединения называют пептидами? (*Пептиды — вещества, молекулы которых построены из двух и более остатков аминокислот, соединённых в цепь пептидными (амидными) связями —C (O)NH —.*)

6. Какая группа атомов называется пептидной? (*—C (O)NH —.*)

### **III. Целеполагание**

Преподаватель приводит высказывание немецкого ученого и философа Ф. Энгельса: «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 сама жизнь, что приводит к разложению белка».

Преподаватель называет тему учебного занятия, предлагает определить цели учебного занятия.

### **IV. Актуализация знаний**

**Белки в природе.** Белки широко распространены в природе и выполняют важнейшие функции в обеспечении жизнедеятельности всего живого на Земле.

В живом организме протекают тысячи химических реакций, и все они осуществляются в присутствии катализаторов — ферментов. Все ферменты представляют собой белковые молекулы. Одной из важнейших функций ферментов является их способность ускорять реакции в миллионы раз.

Другой важнейшей функцией белков является определение механохимических процессов в живом организме, в результате которых химическая энергия пищи превращается в необходимую для движения организма механическую энергию.

Важнейшую роль жизнедеятельности всего живого играют комплексы белков с нуклеиновыми кислотами - нуклеопротеиды. Из них состоят хромосомы, в которых закодирована информация о наследственности организма, и рибосомы, в которых происходит синтез белковых молекул.

Белки входят в состав комплексов, регулирующих обмен веществ в организме, работу мышц, желез внутренней секреции и т.д.

На долю белков приходится около 50 % сухой массы органических соединений животной клетки. Основу костной и соединительной тканей человека и животных, а также основу шерсти, роговых образований у животных составляют белки.

### **V. Изучение нового материала**

Преподаватель излагает материал.

#### ***Структура белков.***

**Белки** – это природные высокомолекулярные соединения (биополимеры), структурную основу которых составляют полипептидные цепи, построенные из остатков  $\alpha$ -аминокислот.

Различают **4 уровня структурной организации белковых молекул.**

**Первичная структура** представляет собой линейную последовательность аминокислот или полипептидную цепь.

Один из первых белков, первичная структура которого была установлена в 1954 г., — *гормон инсулин* (регулирует содержание сахара в крови). Его молекула состоит из двух полипептидных цепей, которые связаны друг с другом.

Белок инсулин выполняет важную роль в обмене веществ — он регулирует углеводный обмен. Недостаточная выработка этого белка поджелудочной железой приводит к тяжелому заболеванию — сахарному диабету.

**Вторичная структура** создается закручиванием полипептидной цепи в спираль в результате образования множества водородных связей между группами -СО- и -NH-.

Такую структуру имеет *кератин* – основной белок волос и ногтей человека.

На товароведение непроектных товаров изучаются парфюмерно-косметические товары, к которым относятся средства для мытья волос. Важным компонентом которых является наличие в составе молекул белка кератина. Эти белки восстанавливают поврежденные участки волос, делая их более прочными и эластичными.

**Третичная структура** является следствием сворачивания спирали из-за образования между ее частями водородных, дисульфидных или гидрофобных взаимодействий. Внешне такая структура напоминает клубок ниток.

**Четвертичная структура** характерна для белков, состоящих из двух и более полипептидных цепей.

Например, *гемоглобин* (белок крови) – это сложный белок, который состоит из четырех полипептидных цепей (глобул), соединенных с четырьмя гемами – небелковыми образованиями, которые и придают крови красный цвет. В каждом геме содержится один атом двухвалентного железа, который может прочно связывать одну молекулу кислорода. В результате такого связывания образуется оксигемоглобин, одна молекула которого переносит к тканям четыре молекулы кислорода. Из тканей гемоглобин выносит углекислый газ, молекулы которого присоединяются к аминогруппам содержащимся в полипептидных цепях.

#### ***Физические свойства белков.***

С этим вопросом учащиеся знакомятся самостоятельно, пользуясь материалом учебного пособия с.268.

*Как мы уже убедились, возможно существование огромного множества различных белков. В зависимости от строения аминокислотных остатков и их последовательности в полипептидной цепи, свойства белков могут существенно различаться. Например, белок куриного яйца альбумин растворяется в воде, в то*

же время белки кератины, входящие в состав волос и ногтей, нерастворимы в воде.

### ***Химические свойства.***

#### **Гидролиз**

Белки подвергаются гидролизу. При этом происходит *постепенное расщепление молекулы белка*. Сначала образуются продукты частичного расщепления — пептиды, имеющие молекулярную массу меньшую, чем у исходного белка. Конечными *продуктами гидролиза являются  $\alpha$ -аминокислоты*, из которых построена молекула белка.

При гидролизе происходит разрыв пептидных связей в молекуле белка. В качестве катализаторов реакции гидролиза белка можно использовать кислоты или щёлочи. В живых организмах гидролиз белков катализируют ферменты.

#### **Денатурация**

Под действием различных факторов (нагревание, действие кислот, щелочей и др.) может произойти *нарушение пространственной структуры молекулы белка*. Такой процесс называется денатурацией.

Например, денатурация белка происходит при варке яиц. В результате денатурации белок утрачивает присущие ему биохимические свойства.

#### **Цветные реакции на белки:**

##### **Биуретовая реакция**

Биуретовая реакция является качественной реакцией на белки. Если к водному раствору белка, содержащему немного щёлочи, добавить раствор сульфата меди(II), то образуется сложное комплексное соединение, и раствор приобретает красно-фиолетовую окраску. В биуретовую реакцию вступают вещества, содержащие пептидные связи.

*Видеоролик «Биуретовая реакция».*

##### **Ксантопротеиновая реакция**

Ксантопротеиновая реакция позволяет обнаружить в белках остатки аминокислот, содержащих бензольное кольцо, например, фенилаланина и тирозина.

В результате реакции атомы водорода в бензольных кольцах фенилаланина и тирозина замещаются на нитрогруппы  $\text{NO}_2$ , и появляется жёлтая окраска.

В белках кожи содержится большое число остатков ароматических аминокислот. Поэтому при попадании азотной кислоты на кожу на ней появляются жёлтые пятна.

*Видеоролик «Ксантопротеиновая реакция».*

Проведение Лабораторного опыта № 8. (Приложение 1)

*Видеоролик «Лабораторный ролик № 8»*

### **VI. Первичное закрепление изученного материала**

Преподаватель предлагает учащимся ответить на вопросы.

1. Что такое белки? (Белки – это природные высокомолекулярные соединения (биополимеры), структурную основу которых составляют полипептидные цепи, построенные из остатков - аминокислот.)

2. Перечислите уровни структурной организации белковых молекул. (Первичная структура, вторичная структура, третичная структура и четвертичная структура.)

3. Какую роль играют водородные связи в строении белковых молекул? (Водородные связи помогают связывать различные части белковой молекулы вместе. Обеспечивают стабильность и правильное сложение белковой молекулы, а также влияют на ее функцию.)

4. Охарактеризуйте физические свойства белков. (Свойства белков так же разнообразны, как и функции, которые они выполняют. Одни белки растворяются в воде, образуя, как правило, коллоидные растворы (например, белок яйца); другие растворяются в разбавленных растворах солей; третьи нерастворимы (например, белок покровных тканей).)

5. Какие реакции характерны для белков? (Гидролиз, денатурация, цветные (качественные) реакции на белки: ксантропротеиновая реакция (на остатки аминокислот, содержащих бензольное кольцо), биуретовая реакция (на пептидные (амидные) связи).)

6. Что такое денатурация белков? (Денатурация - это нарушение пространственной структуры молекулы белка.)

**Преподаватель.** Белки в живом организме выполняют множество функций. Из белков состоят ткани органов. Катализаторами и регуляторами биохимических процессов выступают ферменты и гормоны – белковые молекулы, каждый вид которых регулирует отдельный процесс. Высокая избирательность фермента обусловлена его уникальным строением.

Белки – важнейший компонент пищи. Если основными источниками энергии для живого организма являются жиры и углеводы, белковый компонент служит в первую очередь источником аминокислот для биосинтеза белков. При этом белки пищи расщепляются на отдельные аминокислоты, из которых затем осуществляется биосинтез. В связи с этим различают заменимые и незаменимые аминокислоты. Заменимые аминокислоты могут быть синтезированы в организме человека из других компонентов пищи, незаменимые не могут быть синтезированы, поэтому обязательно должны попадать в организм человека с пищей.

На товароведение продовольственных товаров вы знакомитесь с белками - наиболее важными биологическими веществами живых организмов, которые являются основным материалом, из которого строятся клетки, ткани и органы тела человека.

Белки, содержащие весь комплекс незаменимых аминокислот, называются полноценными. Они содержатся в молоке, курином яйце, мясе, рыбе, сое. Белки, в

составе которых отсутствует хотя бы одна незаменимая аминокислота, называются неполноценными.

Важно, чтобы в организм человека поступало достаточное количество белка, необходимого для здоровья, хорошей физической формы и качественной работы всех систем и органов.

Преподаватель предлагает учащимся решить задачу на нахождение суточной потребности белка для организма человека.

### **Задача.**

Массовая доля белка в мясе составляет 20 %, в рыбе 18 %, в сыре 34 %. Суточная потребность в белке зависит от возраста человека. Взрослому с массой тела 80 кг требуется примерно 100 г белка в день. На 1 кг массы тела подросткам в сутки необходимо около 2 г белка.

1. Рассчитайте массу (кг) вышеуказанных продуктов, в которых содержится суточная норма белка для взрослого человека.

*Решение.*

1) Воспользуемся формулой для нахождения массовой доли белка:

$w$  (белка в продукте) =  $t$  (белка) · 100% /  $m$  (продукта), из которой выразим массу продукта:

$$m \text{ (продукта)} = t \text{ (белка)} \cdot 100\% / w \text{ (белка в продукте)}$$

2) Рассчитаем массу мяса, которую нужно съесть для обеспечения организма суточной нормой белков:

$$m \text{ (мяса)} = t \text{ (белка)} \cdot 100\% / w \text{ (белка в мясе)} = 100 \text{ г} \cdot 100\% / 20\% = 500 \text{ г}.$$

3) Рассчитаем массу рыбы, которую нужно съесть для обеспечения организма суточной нормой белков:

$$m \text{ (рыбы)} = t \text{ (белка)} \cdot 100\% / w \text{ (белка в рыбе)} = 100 \text{ г} \cdot 100\% / 18\% = 555,5 \text{ г}.$$

4) Рассчитаем массу сыра, которую нужно съесть для обеспечения организма суточной нормой белков:

$$m \text{ (сыра)} = t \text{ (белка)} \cdot 100\% / w \text{ (белка в сыре)} = 100 \text{ г} \cdot 100\% / 34\% = 294 \text{ г}.$$

$$\text{Ответ: } m \text{ (мяса)} = 500 \text{ г}, m \text{ (рыбы)} = 555,5 \text{ г}, m \text{ (сыра)} = 294 \text{ г}.$$

Вторую часть задачи учащиеся выполняют самостоятельно в тетради.

2. Сколько данных продуктов в день необходимо съесть лично вам?

*Решение.*

1) Так как на 1 кг массы тела требуется 2 г белка, то суточную потребность белка находим по формуле  $t$  (белка) =  $m$  (тела) · 2:

$$t \text{ (белка)} = 50 \cdot 2 = 100 \text{ г}.$$

2) Воспользуемся формулой для нахождения массовой доли белка:

$w$  (белка в продукте) =  $t$  ( ) · 100% /  $m$  (продукта), из которой выразим массу продукта:

$$m \text{ (продукта)} = t \text{ (белка)} \cdot 100\% / w \text{ (белка в продукте)}$$

3) Рассчитаем массу мяса, которую нужно съесть для обеспечения организма суточной нормой белков:

$$m(\text{мяса}) = m(\text{белка}) \cdot 100\% / w(\text{белка в мясе}) = 100 \text{ г} \cdot 100\% / 20\% = 500 \text{ г}.$$

4) Рассчитаем массу рыбы, которую нужно съесть для обеспечения организма суточной нормой белков:

$$m(\text{рыбы}) = m(\text{белка}) \cdot 100\% / w(\text{белка в рыбе}) = 10 \text{ г} \cdot 100\% / 18\% = 555,5$$

5) Рассчитаем массу сыра, которую нужно съесть для обеспечения организма суточной нормой белков:

$$m(\text{сыра}) = m(\text{белка}) \cdot 100\% / w(\text{белка в сыре}) = 100 \text{ г} \cdot 100\% / 34\% = 294 \text{ г}.$$

Ответ:  $m(\text{мяса}) = 500 \text{ г}$ ,  $m(\text{рыбы}) = 555,5 \text{ г}$ ,  $m(\text{сыра}) = 294 \text{ г}$ .

Дополните предложения:

**Белки** – это природные высокомолекулярные соединения (биополимеры), структурную основу которых составляют полипептидные цепи, построенные из остатков  $\alpha$ -аминокислот.

Различают **4 уровня структурной организации белковых молекул**.

**Вторичная структура** создается закручиванием полипептидной цепи в спираль в результате образования множества водородных связей между группами -СО- и -NH-.

Конечными продуктами гидролиза являются  $\alpha$ -аминокислоты, из которых построена молекула белка.

В биуретовую реакцию вступают вещества, содержащие пептидные связи.

Ксантопротеиновая реакция позволяет обнаружить в белках остатки аминокислот, содержащих бензольное кольцо, например, фенилаланина и тирозина.

## **VII. Домашнее задание**

§48 с.265 – 272, читать, №1,3,6, письменно.

## **VIII. Подведение итогов учебного занятия**

**Преподаватель.** Сегодня мы с вами познакомились с белками: изучили уровни структурной организации белков, их физические и химические свойства, нахождение белков в природе.

## **IX. Рефлексия.**

**Преподаватель.** Я попрошу вас оценить свою работу на учебном занятии: с каким настроением вы работали, было ли вам комфортно, всё ли у вас получилось?

У вас с обратной стороны лабораторной работы у вас изображена структура третичного белка (Приложение 2), которую нужно раскрасить в соответствующий цвет:

- ✓ красный – ничего не понравилось, ничего не понятно;
- ✓ желтый – я понял, но остались вопросы;
- ✓ зеленый – всё понятно, всё понравилось.

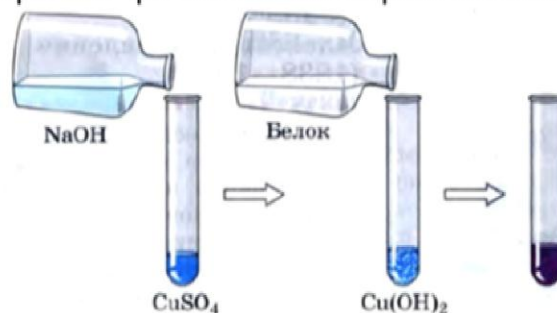
**ОПЫТ ЛАБОРАТОРНЫЙ ОПЫТ 8****Свойства белков: денатурация, цветные реакции**

Цель: изучить химические свойства белков.

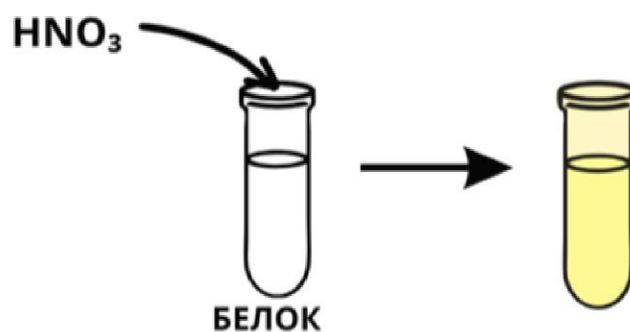
Оборудование и реактивы: штатив для пробирок, пробирки, держатель для пробирок, спиртовка, спички, водные растворы глюкозы, медного купороса и щелочи.

**Ход опыта**

Биуретовая реакция. К 1–2 см<sup>3</sup> раствора белка прилейте равный объём разбавленного раствора щёлочи и несколько капель разбавленного бледно-голубого раствора медного купороса. Наблюдается красно-фиолетовое окрашивание.



Ксантопротеиновая реакция. К раствору белка добавьте несколько капель концентрированной азотной кислоты. Белок сворачивается и наблюдается жёлтое окрашивание.



Вывод: \_\_\_\_\_

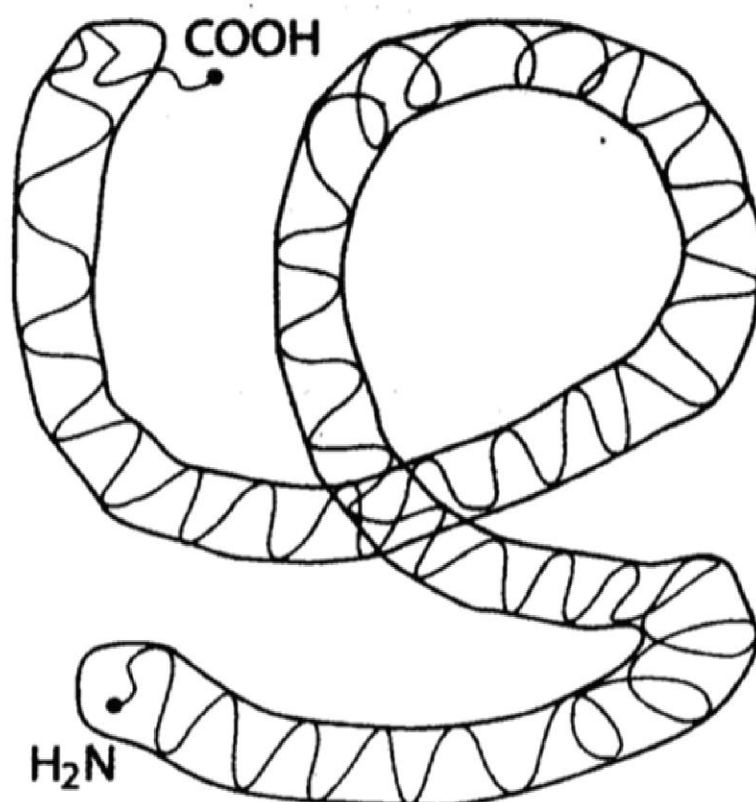
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



# Рефлексия



- **красный** – ничего не понравилось, ничего не понятно;
- **желтый** – я понял, но остались вопросы;
- **зеленый** – всё понятно, всё понравилось.