

*"Жизнь, есть способ существования белковых тел"*

Ф. Энгельс.

**Тема урока: «Белки»**

**Тип:** комбинированный

**Вид:** интегрированный урок.

**Цель:** продолжить расширение и углубление знаний о важнейших органических веществах клетки на основе строения белков, сформировать знания о важнейшей роли белков в органическом мире.

**Задачи:**

1. **Обучающая:** обеспечить усвоение учащимися знаний о составе и строении белков, их аминокислотном составе, принципе их объединения в полипептидную цепочку 2.

**Развивающая:** продолжить развитие у обучающихся умения сравнивать состав и строение различных органических соединений (белков, жиров, углеводов) 3. **Воспитательная:** продолжить формирование у школьников убеждённости в познаваемости мира на основе знаний о строении, составе и свойствах органических веществ.

**Этапы урока**

**1. Актуализация знаний:**

Какие вещества называются органическими?

Какие органические вещества мы с вами изучили?

Какие органические вещества входят в состав клетки?

- Сегодня мы с вами познакомимся ещё с 1 классом соединений – белками.

План занятия (слайд 2)

1. Понятие о белках
2. Состав белков и содержание белка в организмах
3. Строение белков
4. Классификация белков
5. Уровни организации белковой молекулы
6. Функции белка
7. Лабораторное занятие №3 «Изучение свойств белка»

**2. Изучение нового материала**

**1) Понятие о белках (слайд 3)**

Часто белки называют протеинами – это название подчёркивает первостепенную роль этих веществ (с греч. “протео” - занимаю первое место). Из органических веществ клетки на первом месте по количеству и значению стоят белки. 50%

**2) Состав белков и содержание белка в организмах (слайд 4,5)**

Белки не удавалось выделить из костной ткани, хрящей, волос, копыт... так как они не переносят нагревания и кристаллизации из горячих растворов.

Поэтому, в начале занимались изучением не структуры белка, а химического состава.

**3) Строение белка (слайд 6)**

**Фишер Эмиль**, немецкий химик-органик и биохимик. В 1899 начал работы по химии белков. Используя созданный им эфирный метод анализа аминокислот, он осуществил качественные и количественные определения продуктов расщепления белков, открыл валин, пролин и

оксипролин, экспериментально доказал, что аминокислотные остатки связываются между собой пептидной связью; в 1907 синтезировал 18-членный полипептид. Нобелевская премия (1902).

Белки – это нерегулярные полимеры, мономерами которых являются - аминокислоты (**слайд 7, 8**)

Известно около 150 аминокислот. Живая природа использует только 20 из них. Но в каждом белке 20 аминокислот и из них может быть образовано 2 432 902 008 176 640 000 комбинаций различных белков.

Каждый белок по своему химическому строению является полипептидом. Некоторые белки имеют длину из 3-8 аминокислот, другие состоят из нескольких цепей.

В составе большинства белков находится в среднем 300-500 остатков аминокислот. Но есть и более длинные молекулы: пенициллин –  $C_{16}H_{1804}N_2$ , казеин молока –  $C_{1864}H_{3021}O_{576}N_{466}S_{21}$ , гемоглобин –  $C_{3032}H_{4876}O_{872}N_{780}S_6Fe_4$ .

В связи с этим белкам присуща громадная молекулярная масса. Сравните: молекулярная масса спирта – 46, уксусной кислоты – 60, а альбумина (одного из белков яйца) – 36000, гемоглобина – 152000, миозина (белок мышц) – 500000.

Образование белковой макромолекулы можно представить, как реакцию поликонденсации  $\alpha$ -аминокислот: (**слайд 9**)

Аминокислоты соединяются друг с другом за счёт образования новой связи между атомами углерода и азота – пептидной (амидной) (**слайд 10**)

#### **4) Классификация белков (слайд 11,12)**

полноценные – содержат весь набор аминокислот

неполноценные – какие-то аминокислоты в их составе отсутствуют

простые (протеины) состоят только из аминокислот,

сложные (протеиды) – содержащие небелковую часть: могут включать углеводы (гликопротеиды), жиры (липопротеиды), нуклеиновые кислоты (нуклеопротеиды)

глобулярные – имеют форму клубочков, растворимы в воде, разбавленных кислотах, щелочах, солях;

фибриллярные имеют форму канатов, нерастворимы в воде.

#### **5) Уровни организации белковых молекул (слайд 13-15)**

позволяют ей приобретать компактную форму. Так как белки имеют огромные размеры, то в клетке они упаковываются определённым образом.

**Первичная структура** – полипептидная цепь, в которой пептидные связи между аминокислотными остатками.

**Вторичная структура** – спираль, поддерживается водородными связями, которая в 15 – 20 раз слабее ковалентной.

**Третичная структура** – глобула, способ укладки спиральных структур в глобулярных белках.

В образовании третичной структуры большая роль принадлежит радикалам, за счёт которых образуются дисульфидные мостики, сложноэфирные связи, водородные связи, амидные связи.

**Четвертичная структура** – это объединение нескольких трёхмерных структур в одно целое.

Классический пример: гемоглобин. В гемоглобине гем - небелковая часть, глобин - белковая часть. Гем одинаков для животных и человека, глобин отличен.

#### **6) Функции белков (слайд 16)**

Разнообразные функции белков определяются аминокислотным составом и строением их высокоорганизованных макромолекул.

**Каталитическая** - осуществляется с помощью специфических белков - катализаторов (ферментов). При их участии увеличивается скорость различных реакций обмена веществ и энергии в организме. Ферменты катализируют реакции расщепления сложных молекул (катаболизм) и их синтеза (анаболизм), а также репликации ДНК и матричного синтеза РНК. Известно несколько тысяч ферментов. Среди них такие, как, например пепсин, расщепляют белки в процессе пищеварения.

**Транспортная** - связывание и доставка (транспорт) различных веществ от одного органа к другому. Так, белок эритроцитов крови гемоглобин соединяется в легких с кислородом, превращаясь в оксигемоглобин. Достигая с током крови органов и тканей, оксигемоглобин расщепляется и отдает кислород, необходимый для обеспечения окислительных процессов в тканях.

**Защитная** - связывание и обезвреживание веществ, поступающих в организм или появляющихся в результате жизнедеятельности бактерий и вирусов. Защитную функцию выполняют специфические белки (антитела - иммуноглобулины), образующиеся в организме (физическая, химическая и иммунная защита). Так, например, защитную функцию выполняет белок плазмы крови фибриноген, участвуя в свертывании крови и тем самым уменьшая кровопотери.

**Сократительная** - в результате взаимодействия белков происходит передвижение в пространстве, сокращение и расслабление сердца, движение других внутренних органов.

**Структурная** - белки составляют основу строения клетки. Некоторые из них (коллаген соединительной ткани, кератин волос, ногтей и кожи, эластин сосудистой стенки, кератин шерсти, фиброин шелка и др.) выполняют почти исключительно структурную функцию. В комплексе с липидами белки участвуют в построении мембран клеток и внутриклеточных образований.

**Гормональная (регуляторная)** - способность передавать сигналы между тканями, клетками или организмами. Выполняют белки-регуляторы обмена веществ. Они относятся к гормонам, которые образуются в железах внутренней секреции, некоторых органах и тканях организма.

**Питательная** - осуществляется резервными белками, которые запасаются в качестве источника энергии и вещества. Например: казеин, яичный альбумин, белки яйца обеспечивают рост и развитие плода, а белки молока служат источником питания для новорожденного.

## 7) Свойства белков (слайд 17)

### Лабораторное занятие № 3

#### Тема: «Изучение свойств белков»

**Цель работы:** Изучить свойства белков и качественные цветные реакции на белки.

**Оборудование:** химические реактивы, спички, штатив с пробирками, спиртовка, ткани, яичный белок, перо, кожа, ткани.

#### Краткие теоретические сведения

Белки составляют основу живой материи. Белки – это высокомолекулярные органические соединения или биополимеры. Белки состоят из многих аминокислот, связанных между собой сложным разветвленным строением. Аминокислоты имеют карбоксильную и аминогруппы. Наиболее главными элементами в строении белков являются водород, углерод, кислород, фосфор, азот, сера.

Белки бывают фибриллярные (волоконноподобные) и глобулярные (в виде шарика).

Белки могут быть растворимыми в воде и нерастворимыми, они входят в состав ногтей, перьев, сухожилий и мышц).

Белок клейковины выделен из пшеничной муки, белок казеин – из молока, в 18 веке был выделен белок крови – это белок самой сложной конфигурации.

#### **Порядок выполнения заданий**

1. Изучить краткие теоретические сведения
2. Выполнить задания практической части
3. Ответить на контрольные вопросы

#### **Практическая часть**

**Опыт №1. Цветная реакция с гидроксидом меди** (биуретовая реакция – распознавание пептидных связей) (слайд 18)

К 1–2 мл раствора белка добавить 5–7 капель раствора NaOH и 7 капель раствора медного купороса CuSO<sub>4</sub>.

Что происходит, сделайте вывод.

Можно ли считать эту реакцию качественной на белок?

**Опыт №2. Цветная реакция с азотной кислотой** (ксантопротеиновая реакция на обнаружение бензольных ядер в аминокислотных остатках) (слайд 19 и 20)

К 1–2 мл раствора белка добавить 5 капель концентрированной азотной кислоты. Содержимое пробирки нагреть на спиртовке, не доводя до кипения. Описать наблюдаемые явления.

Ксантопротеиновая реакция проходит и при низкой температуре, но медленно. Если после нагревания в пробирку добавить 10–15 капель гидроксида натрия, то окраска раствора становится еще интенсивнее.

Что происходит, сделайте вывод.

Какие аминокислоты можно обнаружить с помощью данной реакции? Можно ли считать данную реакцию – качественной на белок?

**Опыт № 3. Горение тканей на основе белковых нитей** (на обнаружение в белках серы).

Подожгите несколько нитей различных тканей на белковой основе: шерстяные, льняные, хлопчатобумажные. По запаху определите, какой ткани эти нити принадлежат. Сделайте сравнение и напишите свой вывод.

Можно ли считать эту реакцию качественной на белок?

**Опыт № 4 Гидролиз белка** (слайд 21)

В пробирку налейте 2 мл яичного белка. Затем добавьте соляной кислоты. Что происходит, сделайте вывод.

**Опыт № 5 Денатурация белка действием солей тяжёлых металлов.**

В каждую пробирку приливаем по 2 мл яичного белка. Затем добавляем в первую пробирку – сульфат меди, во вторую – раствор нитрата серебра.

Что происходит, сделайте вывод.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Какие органические соединения называются белками?
2. Что такое денатурация?

#### **Вывод:**

#### **3. Закрепление нового материала (слайд 22):**

Почему белки называют биополимерами?

Почему белки называются пептидами?

Какие бывают белки?

Чем определяются структуры молекулы белка?

Какие функции главные у белка?

Как из группы органических веществ определить белки?

**4. Выводы по уроку:**

**белки** – это высокомолекулярные органические соединения, биополимеры, состоящие из мономеров - альфа-аминокислот

**аминокислоты** соединяются в полипептидную цепочку за счёт пептидной связи

**аминокислоты** заменимые и незаменимые

**белки** могут быть простыми и сложными

**четыре структуры белка** (первичная, вторичная, третичная и четвертичная)

**денатурация** – это утрата белковой молекулой своей структурной организации

**ренатурация**- процесс восстановления структуры белка

**5. Домашнее задание** § 3,4 (с.14-22 ),  
(Учебник “Общая биология” Д.К. Беляев)