**МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА ИНТЕГРИРОВАННОГО УРОКА ПО ТЕМЕ**

**«БЕЛКИ – БИОПОЛИМЕРЫ ЖИЗНИ»**

***М.Е. Зыкова, заместитель директора школы по УВР, учитель биологии и химии,***

***муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение***

***«Новополтавская средняя общеобразовательная* *школа»***

***Тема урока: Белки – биополимеры жизни****.*

*Тип урока: интегрированный урок (химия-биология).*

*Задачи урока:*

* Продолжить расширение и углубление знаний о важнейших органических веществах клетки на основе изучения химического состава, образования, строения и структуры белков; закрепить знания о функциях белков и их важной роли в органическом мире;
* развивать логическое мышление и умение работать с текстовой информацией;
* формировать осознанное стремление к здоровому образу жизни.

*Оборудование:* компьютер, проектор, ЦОР, набор оборудования и реактивов для проведения демонстрационных опытов и мини-исследования (белок куриного яйца, желатин, шерстяные волокна, поваренная соль, вода, гидроксид натрия, сульфат меди (II), концентрированная азотная кислота; пробирки)

Урок проводится после изучения тем ««Органические вещества клетки. Белки» (учебник В.И. Сивоглазов, И.Б. Агафонова, Е.Т. Захарова Общая биология. Базовый уровень10-11 класс. - М.: Дрофа, 2007. – 368 с.) в курсе биологии и «Аминокислоты» (учебник О.С. Габриелян Химия. Базовый уровень. 10 класс. – М.: Дрофа, 2007. – 189 с.) в курсе органической химии. К уроку готовится слайдовая презентация.

**Этапы урока**

1. **Актуализация и проверка знаний.**

*Вступительное слово учителя.* Сегодня мы проводим не совсем обычный урок – он охватывает проблемы химии и биологии одновременно. Цель нашего занятия – систематизировать и углубить знания по теме «Белок». Изучению белков мы уделяем особое внимание, потому что именно белки являются главной составной частью всего живого на Земле. Вспомните высказывание Ф.Энгельса о том, что такое жизнь: «Повсюду, где мы встречаем жизнь, мы находим, что она связана с каким-либо белковым телом, и всюду, где мы встречаем какое-либо белковое тело, не находящееся в процессе разложения, мы без исключения встречаем и явления жизни. Жизнь есть способ существования белковых тел». Ни одно из веществ не выполняет столь специфических и разнообразных функций в организме, как белок.

Задание 1. Сформулируйте и запишите в тетрадь определение белков, в котором были бы учтены следующие смысловые моменты:

- тип макромолекулы

- вид мономерных единиц

- регулярность мономеров

(Предполагаемый ответ демонстрируется на слайде: *Высокомолекулярные полимеры, нерегулярного строения, мономерами которых являются аминокислоты.*)

Задание 2. Выполните тесты (Приложение №1. Бланковые полиморфные тесты в 2 вариантах)

**II. Изучение нового материала.**

1) Состав белков.

Белки - важнейший класс биополимеров, мономерами которых являются аминокислоты. В клетках и тканях обнаружено свыше 170 различных аминокислот. В составе всех белков обнаруживаются только 26 аминокислот, но 6 из них – нестандартные, образующиеся в результате модификации стандартных аминокислот уже после их включения в полипептидную цепь, поэтому считают, что в состав белков входят лишь 20 аминокислот. Растения синтезируют все необходимые им аминокислоты из более простых веществ. В отличие от них животные не могут синтезировать все аминокислоты, в которых они нуждаются, часть из них животные должны получать в готовом виде, т. е. с пищей. Поэтому такие аминокислоты и принято называть *незаменимыми.* (Демонстрация на слайде формул аминокислот или раздаточный материал).

У всех аминокислот, входящих в состав белковых молекул, аминогруппа находится в α-положении, т.е. у второго углеродного атома. Вы уже знаете об оптических изомерах природных соединений. В состав практически всех белков входят только L-аминокислоты (рисунок оптических изомеров молекулы аланина: демонстрируется на слайде) Аминокислоты могут соединяться друг с другом посредством амидной (пептидной) связи, которая образуется с выделением воды – это реакция поликонденсации. Полимер из многих аминокислот называется полипептидом (рисунок пептидных связей в молекуле белка: демонстрируется на слайде).

Задание 3. Решите задачу. Заболевание серповидно-клеточная анемия сопровождается заменой в полипептидной цепи молекулы гемоглобина аминокислотного остатка глутаминовой кислоты на остаток валина. Фрагмент цепи нормального гемоглобина: –**глу**–**глу**–**лиз**–. Фрагмент цепи аномального гемоглобина: –**вал**–**глу**–**лиз**– . Изобразите эти фрагменты в виде химических формул и определите структуру участка молекулы ДНК, кодирующего указанный участок полипептида, используя таблицу генетического кода ( раздаточный материал или учебники биологии).

- Решение демонстрируется на слайде для проверки.

2) Структура белков.

В пространственном строении белков большое значение имеет характер радикалов в молекулах аминокислот. Неполярные радикалы обычно располагаются внутри макромолекулы белка и обусловливают гидрофобные взаимодействия; полярные радикалы, содержащие ионогенные группы, обычно находятся на поверхности и характеризуют электростатические (ионные) взаимодействия. Полярные неионогенные радикалы могут располагаться как на поверхности, таки внутри белковой молекулы, они участвуют в образовании водородных связей. Выделяют 4 уровня пространственной организации белков: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры.

Задание 4. Ознакомиться с текстом (Приложение 2, раздаточный материал) и заполнить в тетради таблицу. Проверка устно.

|  |  |
| --- | --- |
| Уровни пространственной организации белков | Типы химических взаимодействий (связей) |
|  |  |

3) Классификация белков.

Сложность строения белковых молекул и чрезвычайное разнообразие их функций крайне затрудняют создание единой четкой классификации белков на какой-либо основе. Можно привести несколько классификаций по разным основаниям: по степени сложности (простые и сложные), по структуре молекул (глобулярные, фибриллярные и промежуточные), по растворимости в различных растворителях (водорастворимые, растворимые в солевых растворах, спирторастворимые, растворимые в щелочах), по выполняемым функциям (структурные, транспортные, защитные и т.д.) (схемы классификации с примерами: демонстрация на слайдах)

4) Функции белков. (Анимация, ЦОР – 1 мин)

5) Физические и химические свойства белка.

а) Гидрофильные свойства – способность белков связывать воду, набухать, образовывать студни, стабилизировать суспензии, эмульсии и пены. Это свойство имеет большое значение в биологии (цитоплазма), пищевой промышленности (тесто, пастила, зефир, суфле).

б) Денатурация и ренатурация белка.

Вопрос учащимся:

* В чем заключается сущность денатурации (ренатурации) белка? Какие факторы могут вызывать денатурацию белка?

*Демонстрационный опыт: К 2–3 мл раствора белка добавить несколько кристалликов поваренной соли, размешать. Появление белого мутного осадка будет свидетельствовать о денатурации белка. Если к полученному осадку добавить несколько миллилитров воды и снова размешать, осадок растворяется, т.е. происходит ренатурация белка.*

3)Гидролиз белка.

Вопросы учащимся:

* Какой процесс называется гидролизом?
* Какие соединения образуются при гидролизе белков?
* Как называется реакция обратная реакции гидролиза белка?

Задание 5. Записать уравнение гидролиза для участка пептида представленного на рисунке (демонстрируется на слайде, по выбору учителя в зависимости от подготовленности учащихся)

4) Горение

*Демонстрационный опыт: горение шерстяной нитки.*

Вопрос учащимся: Как вы думаете, чем обусловлен специфический запах «жженого рога»?

5) Цветные реакции (демонстрация видеосюжета, ЦОР)

* Биуретовая реакция (позволяет определить количество пептидных связей):

*белок + NaOH + CuSO4 → фиолетовое окрашивание (атомы азота пептидной связи образуют комплексное соединение с ионами Cu2+ )*

* Ксантопротеиновая реакция (нитрование бензольных колец ароматических аминокислот белка):

*белок (охлажд.) + HNO3 (конц.) + нагрев → желтое окрашивание*

Задание 6. Выполните мини-исследование на тему «Сравнение качественного состава альбумина и желатина». (Приложение №3, инструктивная карточка).

Отчет по мини-исследованию.

**III. Заключительное слово и оценка работы учащихся**.

Из курса биологии вам уже известно, что потенциальное разнообразие белков безгранично, т.к. каждому белку свойственна своя особенная аминокислотная последовательность. Так, если молекула белка состоит всего из 10 аминокислотных остатков, то возможно 1020 вариантов белковых молекул, отличающихся порядком следования аминокислот, т.е. первичной структурой. Белки же, выделенные из живых организмов, часто образованы сотнями, а иногда и тысячами аминокислотных остатков.

В организме человека свыше 10000 разных белков. Первым белком, у которого была определена аминокислотная последовательность, был гормон инсулин. Исследования проводились в Кембриджском университете Ф.Сэнгером с 1944 по 1954 г. Он установил, что молекула инсулина состоит из двух полипептидных цепей (21 и 30 аминокислотных остатков), удерживаемых друг около друга дисульфидными мостиками. За эту работу Ф.Сэнгер был удостоен Нобелевской премии.

На установление последовательности аминокислот в инсулине было затрачено почти 10 лет. В настоящее время расшифрована первичная структура очень большого числа белков, в том числе значительно более сложного строения.

Синтез веществ белковой природы был впервые осуществлен на примере двух гормонов гипофиза (вазопрессина и окситоцина).

*Оценка деятельности учащихся включает:*

* Тестирование
* Работу в течение урока (вопросы, задания)
* Отчет по мини-исследованию

\*\*\*

Если остается время, можно поработать над вопросами:

1. Почему врачи рекомендуют «сбивать» температуру у больного, если она превышает 38  С? (*Из-за возможной тепловой денатурации белков*).

2. С чем связано отторжение пересаженных (трансплантированных) органов и тканей у пациентов? (*Антитела, выполняя защитную функцию, опознают чужеродный белок пересаженных органов и вызывают реакции его отторжения.*)

3. Почему происходит уменьшение веса мяса и рыбы после их тепловой обработки? (*Во время тепловой обработки происходит денатурация белков мяса или рыбы. Белки становятся практически нерастворимыми в воде и отдают значительную часть содержащейся в них воды, при этом масса мяса уменьшается на 20–40%*.)

4. О чем свидетельствует образование «хлопьев» или помутнение бульона во время варки мяса? (*Если мясо погрузить в холодную воду и нагревать, то растворимые белки из наружных слоев мяса переходят в воду. Во время варки происходит их денатурация, при этом образуются хлопья, пена, всплывающая на поверхность воды, или мелкая суспензия, делающая раствор мутным*.)

**Домашнее задание:**

* повторить § 2.5 (учебник В.И. Сивоглазов, И.Б. Агафонова, Е.Т. Захарова Общая биология. Базовый уровень. 10-11 класс),
* учить § 17, вопр.1-9 (устно), 10 (письменно) (учебник О.С. Габриелян Химия. Базовый уровень. 10 класс).

Приложение №1

Вариант 1.

1 вариант

1. Агрегатное состояние аминокислот при обычных условиях

а) твердое б) жидкое в) газообразное

г) зависит от способа получения

1. Свойство характерное для аминокислот
2. реагируют с кислотами с образованием солей
3. способны вступать в реакцию со спиртами
4. реагируют с щелочными растворами с образованием солей
5. все утверждения верны
6. Свойства, которые характерны для аминокислот

а) кислотные б) основные в) амфотерные

г) зависят от числа функциональных групп

1. Аминокислоты входят в состав

а) крахмала б) целлюлозы

в) гемоглобина г) нефти

1. Аминокислота и ее соли используемые в качестве пищевых добавок, усиливающих вкус

а) аспарагиновая б) глутаминовая

в) лизин г) метионин

2 вариант

1. Свойство, соответствующее характеристике аминокислот
2. имеют кристаллическое строение
3. растворимы в воде
4. способны проявлять амфотерные свойства
5. все утверждения верны
6. Продукт взаимодействия глицина с соляной кислотой относится к классу

а) кислот б) оснований

в) солей г) сложных эфиров

1. Вещество вступающее в реакцию с аминопропионовой кислотой

а) углеислый газ б) бензол

в) хлороводород г) метаналь

1. Из синтетических аминокислот получают

а) волокна б) каучук

в) клеи г) эмали

1. В качестве лекарственного средства среди перечисленных аминокислот применяется
2. аланин
3. глицин
4. лизин
5. метионин

6. Молекула, где хранится информация о первичной структуре белков…. *(ДНК)*

7. Последовательность нуклеотидов, кодирующую синтез одного белка….. *(ген)*

8. Как называются основные этапы биосинтеза белка? …..(*Транскрипция, трансляция*.)

9. В какой части клетки идет транскрипция? ……(*В ядре*.)

10. Где происходит синтез белка в клетке? ……(*На рибосомах*.)

Приложение №2

*Первичной структурой белка* называют последовательность аминокислотных остатков, связанных пептидными связями, в одной или нескольких полипептидных цепях, составляющих молекулу белка. Именно первичная структура белковой молекулы определяет ее свойства и пространственную конфигурацию. Замена всего лишь одной аминокислоты в полипептидной цепочке на другую может привести к существенному изменению свойств и функций белка. Лишь незначительное количество белков имеет конформацию, в которой участки полипептидной цепи не образуют каких-либо структур.

*Вторичной структурой белка* называют упорядоченно свернутую полипептидную цепь. Основным вариантом вторичной структуры является α-спираль, имеющая вид растянутой пружины. Она образуется за счет внутримолекулярных водородных связей между карбоксильными группами и аминогруппами, расположенными на соседних витках спирали. Практически все СО- и NН- группы спирализованного участка цепи принимают участие в образовании водородных связей. Они слабее пептидных, но, благодаря многочисленности, придают данной конфигурации устойчивость и жесткость. Если водородные связи образуются между всеми СО- и NН-группами не последовательных аминокислотных остатков, а протяженных участков цепи, оказавшихся рядом за счет изгибов молекулы белка, то образуется структура такая же прочная, как α-спираль, но плоская, а не спиральная. Такая вторичная структура называется β-структурой.

*Третичная структура* – это глобулы, возникающие в результате укладки полипептидных цепей за счет образования химических связей (водородных, ионных, дисульфидных) и установления гидрофобных взаимодействий между боковыми цепями аминокислотных остатков. Важную роль в образовании третичной структуры играют гидрофобные взаимодействия, т.к. во многих белках приблизительно половина аминокислотных остатков имеет гидрофобные боковые цепи. В водных растворах эти боковые цепи стремятся «спрятаться» от воды, группируясь внутри, в то время как гидрофильные цепи в результате гидратации (взаимодействия с молекулами воды) стремятся оказаться на поверхности молекулы. У некоторых белков третичная структура стабилизируется дисульфидными ковалентными связями, возникающими между атомами серы остатков цистеина. Третичная структура специфична для каждого белка.

*Четвертичная структура* характерна для сложных белков, молекулы которых образованы двумя и более глобулами. Субъединицы удерживаются в молекуле благодаря ионным, гидрофобным и электростатическим взаимодействиям. Иногда при образовании четвертичной структуры между субъединицами возникают дисульфидные связи. Наиболее изученным белком, имеющим четвертичную структуру, является гемоглобин. Он образован двумя α-субъединицами (141 аминокислотный остаток) и двумя β-субъединицами (146 аминокислотных остатков). С каждой субъединицей связана молекула гема, содержащая железо.

Приложение 3

**Мини-исследование на тему**

**«Сравнение качественного состава альбумина и желатина».**

Инструктивная карточка

*Оборудование и реактивы: альбумин, желатин, вода, гидроксид натрия, сульфат меди (II), концентрированная азотная кислота, 4 пробирки.*

***Опыт 1.*** Биуретовая реакция.

А) К 2–3 мл водного раствора белка куриного яйца (альбумин) прилить несколько миллилитров слабого раствора гидроксида натрия NaOH, затем по каплям добавить раствор сульфата меди (II) CuSO4. Наблюдать изменение окраски.

Б) Приготовить 2–3 мл водного раствора желатина, прилить несколько миллилитров слабого раствора гидроксида натрия NaOH, затем по каплям добавить раствор сульфата меди (II) CuSO4. Наблюдать изменение окраски.

***Опыт 2.*** Ксантопротеиновая реакция.

А) К 2–3 мл водного раствора белка куриного яйца (альбумин) прилить 0,5–1 мл концентрированной азотной кислоты HNO3. Наблюдать изменение окраски.

Б) Приготовить 2–3 мл водного раствора желатина, прилить 0,5–1 мл концентрированной азотной кислоты HNO3. Наблюдать за окраской.

Оформите наблюдения в таблицу

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № опыта | Название белка | Наблюдения за окраской | Доказательство наличия | |
| пептидных связей  (+ или -) | остатков ароматических аминокислот (+ или -) |
| Опыт 1 | альбумин |  |  |  |
| желатин |  |  |  |
| Опыт 2 | альбумин |  |  |  |
| желатин |  |  |  |

*Вывод: Белок желатин отличается от белка альбумина*