

## Урок № 4.

**Тема:** Органические вещества клетки. Углеводы, липиды, белки. Их биологическая роль.

**Цель:** Показать, что в основе органических соединений лежит скелет из ковалентно связанных атомов углерода. Дать общее понятие о полимерах и назвать основные органические соединения клетки, которые являются полимерами. Показать биологическую роль углеводов, липидов и белков в жизнедеятельности клетки.

### Оборудование:

**Базовые понятия и термины:** Органические соединения, мономеры, полимеры, углеводы, моносахариды, дисахариды, полисахариды, рибоза, липиды, фосфолипиды, аминокислоты, белки, пептидная связь, полипептид

**Тип урока:** комбинированный.

### Ход урока.

#### 1. Организационный момент.

#### 2. Актуализация опорных знаний и мотивация учебной деятельности.

Беседа по вопросам:

- 1) – Атомы, каких элементов встречаются в живых организмах в наибольших количествах?
- 2) – Чем органические соединения отличаются от неорганических?
- 3) – Могут ли органические соединения встречаться вне организма?
- 4) – Почему в состав органических соединений обязательно включены атомы углерода?

#### 3. Изучение нового материала.

А) – Рассказ преподавателя с использованием таблиц. Разнообразные органические соединения возникают благодаря разнообразию их составов и разнообразию входящих в их состав функциональных групп. Общие понятия о полимерах. Органические соединения клетки имеющие полимерную структуру.

Б) – Презентация проекта «Углеводы». Наиболее распространенной на Земле группой органических соединений являются углеводы, или сахариды. Они входят в состав клеток всех живых организмов.

Углеводы являются первичным продуктом фотосинтеза. Животные и человек не синтезируют углеводы и получают их с пищей. Поэтому в клетках животных содержание глюкозы невелико — от 1 до 5%, а в растительных клетках может достигать 90%.

По строению молекулы углеводы разделяют на 3 класса: **моносахариды, олигосахариды и полисахариды.**

Мономерами сложных углеводов является глюкоза. Несколько остатков простых сахаров могут объединяться между собой и образовывать молекулы сложных углеводов.

Общая формула таких углеводов  $C_N(H_2O)_M$

**Моносахариды**, или **простые сахара** – хорошо растворимые в воде бесцветные кристаллы, имеющие ярко выраженный сладкий вкус. Молекулы моносахаридов могут находиться в природе как в свободной форме, так и служить мономерами для более сложных углеводов.

**Олигосахариды** образованы двумя или несколькими моносахаридами. Большинство из них растворимы в воде и имеют сладкий вкус. Если сахариды образованы двумя моносахаридами, то их называют дисахариды. Они имеют наиболее широкое распространение. Это **сахароза** (тростниковый сахар), **мальтоза** (солодовый сахар) и **лактоза** (молочный сахар).

**Полисахариды** — высокомолекулярные соединения, содержат в составе своей молекулы десятки и даже тысячи моносахаридных звеньев. Полисахаридами являются **крахмал, гликоген, хитин, целлюлоза** и другие. Эти вещества не имеют сладкого вкуса и не растворимы в воде. Сладкий вкус и растворимость понижаются с увеличением числа мономеров в молекуле углевода.

Основная функция углеводов – **энергетическая**. При окислении 1 г углеводов выделяется 17,6 кДж энергии, которая расходуется на процессы жизнедеятельности организма.

В отличие от жиров, углеводы окисляются с выделением энергии значительно быстрее. За счет углеводов обеспечивается 56-58% потребности организма в энергии.

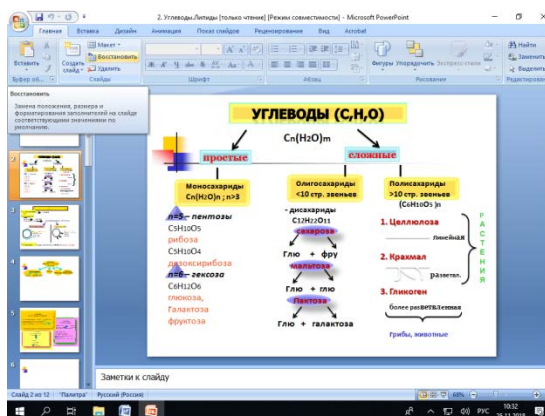
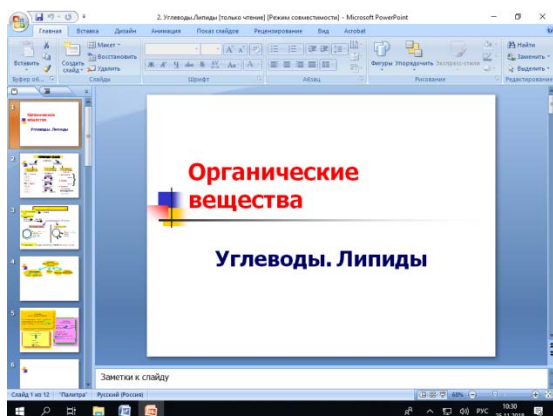
**Строительная** (или **структурная**) функция заключается в том, что углеводы используются в качестве строительного материала.

Например, целлюлоза входит в состав клеточных стенок растений и придает им прочность.

Хитин укрепляет клеточные стенки грибов и некоторых животных, а членистоногие используют хитин как компонент внешнего скелета.

Некоторые растения (вишни, сливы) при повреждении веток или стволов выделяют камедь – смолы, являющиеся производными углеводов. Камедь препятствует проникновению в рану микроорганизмов. В этом заключается **защитная** функция углеводов.

Такие углеводы, как **крахмал** и **гликоген** (животный крахмал), могут накапливаться в клетках, а затем использоваться в качестве источника энергии. Таким образом выполняя **запасную функцию**.



В) – Презентация проекта «Липиды». Липиды — это группа жиров и жироподобных веществ, которые содержатся во всех живых клетках. Липиды разнообразны по структуре, большинство из них неполярны, поэтому нерастворимы в воде. Зато липиды хорошо растворяются в органических растворителях (эфире, бензине, бензоле, хлороформе).

Липиды входят в состав тканей человека, животных и растений. В больших количествах липиды содержатся в головном и спинном мозге, печени, сердце, подкожно-жировой клетчатке.

Концентрация их в нервной ткани — 25%, а в других клеточных и субклеточных мембранах до 40%. Содержание липидов в разных клетках варьируется от 2–3% до 50–90 %. В клетках семян некоторых растений (например, подсолнечника) и жировой ткани животных содержится до 90% липидов.

Из разных природных источников удалось выделить более 600 жиров: 420 из них – растительные и чуть более 180 – животные.

Молекулы жира обладают большей энергоемкостью по сравнению с углеводами.

Например, при окислении 1 грамма жира до конечных продуктов — воды и углекислого газа — выделяется в 2 раза больше энергии, чем при окислении того же количества углеводов.

Чтобы жиры освободили энергию, необходимо достаточное количество углеводов и кислорода. При сильном взбалтывании с водой жидкие (или расплавленные) жиры образуют более или менее устойчивые эмульсии. Природной эмульсией жира в воде является молоко.

Человек начал применять жиры с незапамятных времён. Ещё в древности их использовали не только как продукты питания, но и в качестве смазочных средств, топлива, растворителей. Но только в конце XVIII века была выяснена химическая природа жиров.

В 1779 году шведский химик Карл ШеЕле, нагревая жиры со щелочами, получил «сладкое масло», названное впоследствии глицерином.

Французский химик Мишель Шеврёль одним из первых исследовал строение растительных и животных жиров. В 1823 году он установил, что жиры при гидролизе дают, кроме глицерина, ряд органических кислот. Он изучил строение важнейших кислот, входящих в состав жиров, и дал им названия (стеариновая, пальмитиновая, олеиновая и другие).

Жиры находятся в организме либо в форме протоплазматического жира (жира, являющегося структурным компонентом протоплазмы клеток), либо в форме так называемого резервного (или запасного) жира, откладывающегося в жировой ткани.

Избыток поступления в организм жиров с пищей приводит к ожирению. Кроме увеличения массы тела, уменьшения подвижности и изменения внешнего вида, ожирение негативно влияет на работу сердечно-сосудистой системы, ухудшает состав крови, приводит к риску инсульта, способствует развитию атеросклероза, ишемической болезни сердца, гипертонии.

Проблемы, связанные с ожирением, стоят на первом месте в мире по количеству смертельных случаев. В свою очередь, нехватка жиров в пищевом рационе человека ухудшает состояние кожи, задерживает развитие растущего организма, угнетает работу репродуктивной функции, негативно влияет на работу нервной системы и мозга.

Рациональное употребление липидов в пищу позволит не испытывать проблем, связанных с дефицитом или избытком их в организме.

Выделяют следующие группы липидов:

**Триглицериды** (или **нейтральные жиры**) являются наиболее распространёнными и простыми липидами. Молекулы нейтральных жиров состоят из трёхатомного спирта глицерина и трёх остатков высокомолекулярных жирных кислот. Нейтральные жиры — главный источник энергии для клеток. Они поступают в наш организм с пищей, синтезируются в жировой ткани, печени и кишечнике. В этой группе липидов выделяют жиры, остающиеся твёрдыми при температуре 20<sup>0</sup>С, и масла, которые при такой температуре плавятся.

**ВоскА** — группа жироподобных твёрдых веществ. По химической природе это, как правило, сложные эфиры, образуемые жирными кислотами и многоатомными спиртами.

Третья группа липидов – **фосфолипиды**. В их молекуле один или два остатка жирных кислот замещены остатком фосфорной кислоты.

Фосфолипиды – основной компонент клеточных мембран.

### **Функции липидов.**

#### **Энергетическая и запасающая функции.**

При окислении 1 грамма жира выделяется 38,9 кДж (*читать: килоджоуль*) энергии, которая идёт на образование АТФ (аденозинтрифосфат). Энергетическая ценность жира приблизительно равна 9,1 ккал (*читать: килокалорий*) на грамм.

Таким образом, энергия, выделяемая при расходе 1 грамма жира, приблизительно соответствует, с учётом ускорения свободного падения, поднятию груза массой 3900 кг на высоту 1 метр. В форме липидов хранится значительная часть энергетических запасов организма, которые расходуются при недостатке питательных веществ. Например, животные в состоянии анабиоза могут на протяжении длительного времени использовать запасы накопленного жира.

Липиды в семенах растений обеспечивают развитие зародыша и проростка до начала его самостоятельного питания. Семена растений с большим содержанием жиров используют для изготовления растительных масел – подсолнечного, рапсового, пальмового и других.

Липиды являются также источником образования метаболической воды. Окисление 100 граммов жира даёт примерно 105 граммов воды. Накопленный в горбу жир позволяет верблюду обходиться без воды в течение 10–12 суток. Впадающие в спячку медведи и сурки тоже используют метаболическую воду.

**Структурная функция** липидов заключается в том, что они вместе с белками являются строительным материалом клеточных мембран. Фосфолипиды, липопротеины, гликолипиды, холестерин нерастворимы в воде, благодаря чему сохраняется целостность и избирательная пропускная способность клеточной мембраны. Например, воск используется пчёлами в строительстве сот.

#### **Регуляторная функция.**

Многие производные липидов (например, гормоны, витамины А, D, E) участвуют в обменных процессах, происходящих в организме.

#### **Защитная и теплоизоляционная функции.**

Слой подкожного жира и жировая прослойка, образующаяся вокруг некоторых внутренних органов, защищают их от механических повреждений. Благодаря низкой теплопроводности слой подкожного жира помогает животным сохранить тепло, что немаловажно для обитателей северного климата. Жир имеет меньшую плотность, чем вода, и у водных млекопитающих, например, у китов, подкожный жировой слой способствует плавучести. Воск покрывает кожу, шерсть, перья, делает их более эластичными и предохраняет от влаги. Восковой налёт защищает листья и плоды многих растений.

2. Углеводы. Липиды [только чтение] [Режим совместимости] - Microsoft PowerPoint

Главная Вставка Дизайн Анимация Показ слайдов Рецензирование Вид Acrobat

Использовать записанные времена

Использование времен показа, созданных с помощью настройки времени, при автоматическом переключении между слайдами.

### Триглицериды. Жиры

Образуются в организме из глицерина и жирных кислот

$$\begin{array}{c}
 \text{H}_2\text{C}-\text{OH} \\
 | \\
 \text{HC}-\text{OH} \\
 | \\
 \text{H}_2\text{C}-\text{OH} \\
 \text{глицерин}
 \end{array}
 +
 \begin{array}{c}
 \text{OH}-\text{C}-\text{C}_{17}\text{H}_{35} \\
 || \\
 \text{O} \\
 \text{OH}-\text{C}-\text{C}_{17}\text{H}_{35} \\
 || \\
 \text{O} \\
 \text{OH}-\text{C}-\text{C}_{17}\text{H}_{35} \\
 || \\
 \text{O} \\
 \text{Стеариновая кислота}
 \end{array}
 \rightarrow
 \begin{array}{c}
 \text{CH}_2-\text{O}-\text{C}_{17}\text{H}_{35} \\
 | \\
 \text{CH}-\text{O}-\text{C}_{17}\text{H}_{35} \\
 | \\
 \text{CH}_2-\text{O}-\text{C}_{17}\text{H}_{35} \\
 \text{Говяжий жир}
 \end{array}$$

Общая формула жира

$$\begin{array}{c}
 \text{CH}_2-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{R} \\
 | \\
 \text{CH}-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{R} \\
 | \\
 \text{CH}_2-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{R}
 \end{array}$$

Заметки к слайду

Слайд 7 из 12 "Палитра" Русский (Россия) 68% 10:35 25.11.2018

Г) – Презентация проекта «Белки». **Белки**, или **полипептиды**, представляют с высокомолекулярные органические соединения, состоящие из альфа-аминокислот, соединённую цепочку пептидной связью. Это самые важные органические компоненты клетки. На долю белков приходится от 50 до 80% массы клетки.

Большинство белковых молекул включают 300–500 мономеров. В природе существует несколько очень коротких белков, состоящих из 3–8 аминокислот. Известны и молекулы, длина которых более 1,5 тысячи (*читать: полтора тысяч*) аминокислот.

Кроме кислорода, водорода, углерода и азота, в состав белковых молекул могут входить железо, сера и фосфор.

По строению и выполняемым функциям белки очень многообразны. К группе **протеинов** относят вещества, состоящие только из белка. В состав **протеидов** может входить и небелковая составляющая, например, гемоглобин состоит из белка глобина и небелковой части — **гем**.

Белки делятся на простые и сложные. Простые белки состоят только из аминокислот. В состав **сложных** белков могут входить **гликопротеиды** (углеводы),

В организме человека насчитывается до 100 000 белков.

Бактерии и растения сами синтезируют все необходимые аминокислоты. Животные, в числе которых и человек, могут синтезировать лишь некоторые, а остальные аминокислоты, называемые **незаменимыми**, получают с пищей. К незаменимым относят аминокислоты: лизин, валин, лейцин, изолейцин, треонин, фенилаланин, триптофан, тирозин, метионин.

**липопротеиды**, которые включают жиры, и **нуклеопротеиды** – нуклеиновые кислоты.

В состав белков входит 20 различных аминокислот, различные комбинации которых приводят к огромному многообразию белков. Набор всех двадцати видов аминокислот содержат только 3 белка: казеин молока, миозин мышц и альбумин яйца.

Проведём простые математические вычисления: 20 аминокислот примем за буквы алфавит которых составим «слово» длиной в 500 букв. Используя 20 букв в различных комбинациях можно составить огромное количество таких слов. Учитывая, что замена или перестановка хотя бы одной буквы изменит смысл слова, вычислим число возможных комбинаций. Оно будет равно  $20^{500}$ .

Своё название аминокислоты получили за наличие в каждой из них аминогруппы, обладающей основными свойствами, и кислотной карбоксильной группы с кислотными свойствами.

Каждая аминокислота включает химическую группировку (радикал), которая у разных аминокислот имеет разное строение.

Такое строение аминокислот обуславливает их амфотерность и высокую реактивность. Аминогруппа одной аминокислоты соединяется с карбоксильной группой другой аминокислоты. При этом происходит отщепление молекулы воды и образование прочной ковалентной связи, называемой **пептидной связью**.

В состав некоторых сложных белков, например, гемоглобина и инсулина, могут входить одна, а несколько полипептидных цепочек.

Молекулы белков могут принимать различные пространственные формы – **конформации**.

Выделяют четыре уровня организации белковых молекул.

**Первичная структура** белка представляет собой линейную последовательность аминокислот полипептидной цепи. Она уникальна для каждого белка и определяет его свойства, функцию и конформацию.

**Вторичная структура** белка представляет собой локальное упорядочивание фрагмента полипептидной цепи, стабилизированное водородными связями, возникающими между аминокислотными группами и карбоксильными группами разных аминокислот. В результате линейная молекула белка скручивается в спираль.

**Третичная структура** представляет собой специфическую для каждого белка конфигурацию глобулы, напоминающую клубок.

**Четвертичная структура** характерна не для всех белков. Она представляет собой сложный комплекс из нескольких глобул. Сложный белок гемоглобин представляет комплекс из четырёх таких субъединиц.

Под воздействием таких факторов, как температура, химические вещества, радиация, обезвоживание клетки может произойти разрушение природной структуры белка, или **денатурация**. Если при этом не нарушена первичная структура белка, то при устранении денатурирующих факторов белок способен восстановить свою структуру. Процесс восстановления называется **ренатурацией**. Денатурация может возникать под воздействием химических веществ, температуры, облучения и других факторов.

### **Функции белков.**

Белки выполняют в организмах **строительную**, или **структурную**, функцию, так как входят в состав клеточных мембран и органоидов клетки (липопротеиды и гликопротеиды), участвуют в образовании стенок кровеносных сосудов (эластин), хрящей, сухожилий (коллаген), перьев, ногтей, волос (кератин).

**Двигательная функция** обеспечивается сократительными белками (актин и миозин), которые обуславливают движение ресничек и жгутиков, сокращение мышц, перемещение хромосом при делении клетки, движение органов растений.

Некоторые белки связывают и переносят с током крови многие химические соединения. Например, гемоглобин и миоглобин транспортируют кислород, альбумин сыворотки крови переносит гормоны, липиды и жирные кислоты, различные биологически активные вещества, выполняя **транспортную функцию**.

Белки-переносчики транспортируют вещества из внешней среды в клетку через клеточную мембрану.

Кровь осьминогов, моллюсков и пауков имеет голубой цвет, потому что переносчиком кислорода у них служит не красный гемоглобин, содержащий атомы железа, а гемоцианин с атомами меди.

**Защитная функция** белков проявляется в выработке антител (иммуноглобулинов) в ответ на проникновение в неё чужеродных веществ (антигенов), которые обеспечивают иммунологическую защиту;

интерфероны являются универсальными противовирусными белками.

Фибриноген и протромбин участвуют в свёртывании крови, предохраняя организм от кровопотери.

Многие организмы для защиты выделяют токсины – ядовитые белки. Некоторые животные, в свою очередь, научились вырабатывать антитоксины, нейтрализующие действие ядов.

Важное значение имеет **регуляторная функция** белков. Белки-гормоны оказывают влияние на обмен веществ, т. е. обеспечивают гомеостаз, регулируют рост, размножение, развитие и другие жизненно важные процессы.

Например, инсулин регулирует уровень глюкозы в крови, тироксин – физическое и психическое развитие и т. д.

Специальные белки, встроенные в мембрану, осуществляют приём сигналов из внешней среды и передачу команд в клетку за счёт изменения третичной структуры. В этом заключается **сигнальная функция** белков.

В настоящее время выявлено более 1000 специфических белков, которые являются биологическими катализаторами и способны в сотни и даже тысячи раз ускорять биохимические реакции в организме. Такие ферменты, или энзимы, выполняют

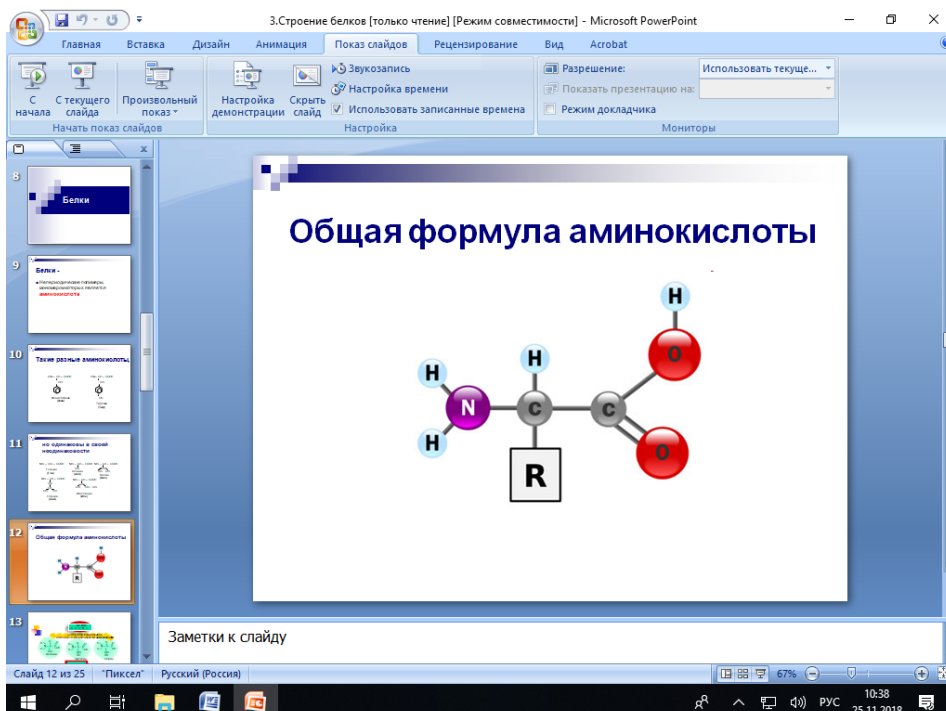
**Энергетическую функцию** белки выполняют очень редко, например, в случае длительного голодания и недостатка углеводов и жиров. При окислении 1 г белка выделяется 17,6 (килоджоуля) энергии.

**Запасную функцию** выполняют резервные белки животных: альбумин яйца запасает железо в клетках печени и селезёнки; миоглобин – кислород в мышечных волокнах; казеин (молоко) и белки семян – источник питания для зародыша растения.

**Ферментативную, или каталитическую, функцию.**

Сходство и различие организмов в конечном счёте определяются набором

белков: чем организмы друг к другу в систематическом положении, тем более сходны их белки.



#### **4. Обобщение и систематизация знаний.**

Беседа по вопросам:

- 1) – *Какие органические соединения называют полимерами?*
- 2) – *Влияет ли строение органических соединений на их биологические функции?*
- 3) – *Как структура углеводов связана с их биологическими функциями?*
- 4) – *Известно, что липиды очень разнообразны по своей структуре. Что же их объединяет?*

#### **5. Самостоятельная работа.**

##### **САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

##### **К УРОКУ №4**

Работа с таблицей: *Сравнить биологические функции углеводов, липидов и белков, заполнив таблицу. Играем в крестики – нолики: поставит «Х», если эти органические соединения выполняют данную функцию, и «0» – если нет.*

Сделайте вывод: Почему Ф.Энгельс считал жизнь способом существования белковых тел и какова значимость органических соединений для нормального функционирования клетки и организма в целом.

#### **6. Домашнее задание.**

Основной источник – 1. Л.Н. Сухорукова и др. «Биология» 10 – 11 класс, М., Просвещение, 2014 г. Изучить статьи №3 и 4, на стр. 12 – 15. Ответить на вопросы стр. 13 и 15.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 1



**САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА К УРОКУ №4**

**ЗАДАНИЕ:** (Игра в крестики и нолики) Сравнить биологические функции углеводов, липидов и белков, заполнив таблицу. Поставить «X», если эти органические соединения выполняют данную функцию, и «O» – если нет.

**Биологические функции органических соединений.**

ФУНКЦИЯ	УГЛЕВОДЫ	ЛИПИДЫ	БЕЛКИ
Строительная (структурная)	O		X
Ферментативная			X
Энергетическая			
Запасающая			
Гормональная	X		O
Источник метаболической воды	X		O
Терморегуляторная			
Защитная			
Двигательная	O		
Транспортная	O		
Рецепторная			

**ВОПРОС:** Почему Ф.Энгельс считал жизнь есть способ существования белковых тел?

**СДЕЛАЙТЕ ВЫВОД:** о значимости органических соединений для нормального функционировании клетки и организма в целом.