Тема: «Углеводы»

 Вид урока: перевёрнутый класс

 Цели:

*образовательные:*

Сформировать у учащихся знания об углеводах, их составе и классификации. Рассмотреть зависимость химических свойств углеводов от строения молекул. Качественные реакции на сахарозу, глюкозу и крахмал. Обсудить значимость углеводов в природе и жизни человека, подвести учащихся к осознанию практической значимости химических знаний в человеческой жизни

*развивающие:*

Продолжить развивать у учащихся мыслительные операции: умение связывать уже имеющиеся знания с вновь приобретенными, умение выделять главное в изученном материале, обобщать изученный материал и делать выводы. Создать условия для развития самостоятельности, реализации творческой активности, умения самостоятельно находить решение поставленной проблемы.

*воспитательные:*

Воспитание ответственного отношения к учебе, стремления к творческой, познавательной деятельности.

*Оборудование:*

* Выставка “Углеводы в нашей жизни” (готовится заранее творческой группой учащихся). Выставка включает в себя фрукты и овощи, красиво разложенные на плетеных из дерева вазах и подносах, хлеб, букет из колосьев пшеницы, сахарницу с кусочками сахара, баночку мёда, пакеты соков из магазина, объемную модель молекулы Д Н К и т.п.

Набор реактивов и оборудования для проведения лабораторной работы: растворы глюкозы, NaOH, CuSO4, пробирка, спиртовка, спички, держатель.

Методические: Создать условия для: усвоения основных понятий и определений, контроля за уровнем усвоения материала; формирования у учащихся умения строить логическую цепочку рассуждений, ведущую к умозаключению; работы с ресурсом телешколы.

 Принципы урока

Реализуя содержание урока при выполнении поставленных целей я опиралась на следующие принципы, определяющие работу с содержанием материала:

- принцип научности;

- принцип наглядности;

- взаимосвязь изученного материала и личного опыта учащихся;

- системный подход к изучению материала.

 Обеспечение урока: компьютер, мультимедиапроектор, сообщения учащихся,

выставка “Углеводы в нашей жизни”, документ-камера .

 Методическая структура урока.

Ход урока.

1.Организационный момент (1 мин.)
2.Целеполагание и мотивация. (5 мин.)

а) постановка целей урока перед учащимися

б) знакомство учащихся с планом урока

в) актуализация знаний

4.Закрепление изученного материала (30мин)

5. Подведение итогов работы (2 мин.)

а) оценка работы учащихся на уроке,

б) домашняя работа.

 Методы, приемы и средства обучения, применяемые на уроке

Для наилучшего достижения поставленных целей и задач, а также для реализации творческого потенциала на уроке я использую такие методы обучения, как эвристическая беседа, поисковая работа, эксперимент, самостоятельная работа и т. д. Эти методы направлены на овладение знаниями, развития мышления и познавательных интересов. Кроме того, я использовала метод наглядной передачи информации и зрительного восприятия информации.

 На момент проведения урока учащиеся уже познакомились с основными классами органических соединений, со свойствами некоторых функциональных групп. Проблема, рассматриваемая на уроке актуальна для учащихся: с углеводами они уже знакомы из курса биологии и жизненного опыта, ресурса телешколы . Поэтому форма урока выбрана не случайно. В настоящее время перед учительством стоит очень сложная, невероятно трудная задача – подготовить или хотя бы создать все условия для подготовки творчески активной личности, заинтересованной в самостоятельном познании.

**Ход урока**

1. **Организационный момент**

 **II. Мотивационно-ориентационный.**

**Вводное слово преподавателя.**

Девиз нашего урока таков: ***«К знанию ведут три пути: первый-размышление – самый благородный, второй –подражание- самый легкий, третий – опыт – самый горький».*** Хотелось бы, чтобы каждый из вас научился пользоваться каждым из этих методов.

 **Актуализация прежних знаний**

Химия - наука изучающая вещества. На каждом уроке мы наблюдаем, описываем различные вещества, изучаем их свойства. Поэтому и сегодня главным участниками нашего урока будет химические вещества - углеводы.

- Какая же польза для каждого из нас от этого урока?

- Возможность совершенствовать навыки химического эксперимента;

- Расширить, систематизировать свои знания об углеводах;

- Возможность совершенствовать навыки решения задач по химии.

**Разминка.**

1. Какие вещества называют углеводами? Почему?
2. На какие группы делят углеводы? Почему?
3. Используя знания по курсу биологии, расскажите об углеводном обмене в организме человека.
4. Как называются процессы- антонимы, сопровождающие синтез и распад молекул ди- и полисахаридов?

**Преподаватель.**

 Углеводы... А это те самые сладости, которые вы так любите, (фрукты, торты, конфеты, варенье, шоколад и т.д., особенно много углеводов содержит виноград). Углеводы жизненно важные вещества, которые необходимы каждому организму. Эти вещества расходуются, и человек должен постоянно пополнять их запасы.

Животные и человек не синтезируют углеводы. В зеленых растениях при участии хлорофилла и солнечного света осуществляется ряд процессов преобразования поглощенной из воздуха углекислого газа и впитанной из почвы воды. Конечным продуктом этих процесса – фотосинтеза, является сложная молекула углевода.

Углеводы – важный источник энергии для организма, участвуют в обмене веществ. Основными источниками углеводов являются растительные продукты.

**Сообщение учащегося из истории углеводов. Показ слайдов. Заполнение таблицы задания№1**

Углеводы используются с глубокой древности – самым первым углеводом (точнее смесью углеводов), с которым познакомился человек, был мед.

Родиной сахарного тростника является северо-западная Индия-Бенгалия.

Европейцы познакомились с тростниковым сахаром благодаря походам Александра Македонского в 327г. До н.э.

Свекловичный сахар в чистом виде был открыт лишь в 1747 г. Немецким химиком А. Марггафом.

Крахмал был известен еще древним грекам.

Целлюлоза, как составная часть древесины, используется с глубокой древности.

Термин слова «сладкий» и окончание –оза- для сахаристых веществ было предложено французским химиком Ж. Дюла в 1838г.

Исторически сладость была главным признаком, по которому то или иное вещество относится к углеводам.

В 1811г. Русский химик Кирхгоф впервые получил глюкозу гидролизом крахмала, а впервые правильную эмпирическую формулу глюкозы предложил шведский химик Я.Берцелиус в 1837 г. C6H12O6

Синтез углеводов из формальдегидов в присутствии Ca(OH)2 был произведён А.М.Бутлеровым в 1864 г.

Задание №1

Сравните крахмал и целлюлозу – заполните таблицу.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Признаки сравнения | Крахмал | Целлюлоза |
| Состав |  |  |
| Степень полимеризации |  |  |
| Средняя Мr |  |  |
| Геометрическая формула молекул |  |  |
| Растворимость в воде |  |  |
| Реакция гидролиза |  |  |
| Горение |  |  |
| Распространение в природе |  |  |

Теоретическую часть вспомнили переедем кэксперименту.

Задание №2

Действие аммиачного раствора оксида серебра на сахарозу.

А) В пробирку ,содержащую 1-2мл раствора сахарозы в воде, прилейте 1-2мл аммиачного раствора оксида серебра и нагрейте пробирку на кипящей водяной бане. Что наблюдается? Почему сахароза не даёт реакцию «серебряного зеркала»?

Б) В пробирку ,содержащую 1-2мл раствора сахарозы в воде, добавьте несколько капель разбавленной серной кислоты и нагрейте на кипящей водяной бане в течении 5-7 минут. Затем охлаждённый раствор доведите до слабощелочной реакции (проба на лакмус), добавив в пробирку раствор щёлочи. К полученному раствору прилейте 1-2мл аммиачного раствора оксида серебра и нагрейте пробирку на кипящей водяной бане. Какие процессы происходят с сахарозой при нагревании её раствора с кислотой? Почему после нагревания проба с аммиачным раствором оксида серебра даёт положительный результат?

Задание №3

Свойства крахмала.

А) В пробирку насыпьте немного порошка крахмала. Прилейте воды и взболтайте смесь. Что можно сказать о растворимости крахмала в воде?

Б)Вылейте взвесь крахмала в воде в химический стакан с горячей водой и прокипятите её. Что наблюдаете?

В) В пробирку с 2-3 мл полученного во втором опыте крахмального клейстера добавьте каплю спиртового раствора йода. Что наблюдаете?

Г) Нагрейте полученную смесь из опыта в). Что наблюдаете?

Задание №4

Составление структурной формулы молекулы глюкозы (соберите модель молекулы глюкозы: циклическую или линейную).

Задание №5Определение глюкозы в овощах.

Поместите в пробирку на высоту 1 см водную вытяжку, или мелко нарезанный фрукт или овощ. Добавьте гидроксида натрия и 1-2 капли сульфата меди (II). Содержимое пробирки нагрейте до появления признаков реакции. Сделайте выводы о принадлежности глюкозы к альдегидоспиртам.

**Вывод:**

**Заполните схему “Классификация углеводов”.**

”. В зависимости от числа остатков моносахаридов в молекуле делятся на моносахариды, дисахариды и полисахариды.

Углеводы часто называют сахаристыми веществами или сахарами. Они могут быть безвкусными, сладкими и горькими. Если сладость раствора сахарозы принимать за 100%, то сладость фруктозы – 173 %, глюкозы – 81 %, мальтозы и галактозы – 32 %, лактозы – 16 %.

 **Рассмотрим некоторые углеводы подробнее.** Работа с выставкой “Углеводы в нашей жизни”,подготовленной творческой группой учащихся; какие углеводы встречаются в продуктах питания.

**А теперь давайте поработаем с таблицей по углеводам:**

 Задание №6

|  |  |
| --- | --- |
| ПРИМЕНЕНИЕ РЕАКЦИИ ИЛИ ЕЕ ПРОДУКТОВ  | ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГЛЮКОЗЫ  |
| Реакции с гидроксидом меди (II) Без нагревания  | Биохимическое окисление в организме человека  | Молочнокислое брожение  | Реакция гидрирования  | Реакция с Аммиачным раствором оксида серебра  | Спиртовое брожение  |
| Получение сорбита- заменителя сахара  | С  | Ц  | Х  | **Л**  | К  | Щ  |
| Качественные реакции на глюкозу как многоатомный спирт  | **А**  | Х  | Е  | Ф  | Р  | Х  |
| В медицине | С  | **К**  | Л  | П  | Ж  | Ш  |
| Приготовление квашеной капусты  | Я  | Ю  | **Т**  | Л  | Й  | Ю  |
| Производство медицинского спирта  | С  | Р  | С  | В  | Р  | **О**  |
| Качествен-ная реакция на глюкозу как альдегид  | Г  | Д  | Х  | С  | **З**  | Ы  |
| Силосование кормов для животных  | У  | Й  | **А**  | П  | Д  | С  |

*Итог*: мы рассмотрели классификацию углеводов, физические и химические свойства углеводов.

**А теперь закрепим наши знания**

Задание №7 Выберите названия дисахаридов, назовите формулы. Из букв, соответствующих правильным ответам, вы составите название материала, используемого в медицине

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | углевод |  формула | слово |
| 1  | Крахмал  |  | С  |
| 2  | Сахароза |  | В  |
| 3  | Глюкоза  |  | О  |
| 4  | Лактоза  |  | А  |
| 5  | Рибоза  |  | Л  |
| 6  | Мальтоза  |  | Т |
| 7  | Целлюлоза  |  | У  |
| 8  | Солодовый сахар |  | А  |

Выходной контроль.

 Выполните задания:

Написать уравнения реакций при помощи, которых можно осуществить превращения:

Группа№1

1.Углерод→оксид углерода(IV)→глюкоза→сахароза

2. Среди предложенных утверждений выберите истинные.

**Вариант 1**

**1.** Глюкоза – важнейший представитель моносахаридов.

**2.** Глюкоза по химическому строению является кетоноспиртом.

**3.** В результате процесса спиртового брожения глюкозы образуются этиловый спирт и кислород.

**4.** Для глюкозы не характерна химическая реакция маслянокислого брожения.

**5.** Гомологом глюкозы является фруктоза.

**6.** В состав нуклеотидов ДНК входят остатки линейных молекул моносахарида рибозы.

**7.** Фруктоза – важнейший дисахарид.

**8.** Второе название сахарозы – виноградный сахар.

**9.** При гидролизе сахарозы образуются глюкоза и фруктоза.

**10.** Сахароза способна восстанавливать металлическое серебро из аммиачного раствора оксида серебра(I).

**11.** Крахмал и целлюлоза – важнейшие представители моносахаридов.

**12.** Макромолекула крахмала образована множеством остатков циклических молекул -глюкозы.

**13.** Крахмал является совокупностью двух полимеров, обладающих различным пространственным строением макромолекул: амилозы и амилопектина.

**14.** Крахмал способен набухать в холодной воде.

**15.** Глюкоза способна окисляться, но не способна восстанавливаться

**16.** Крахмал можно обнаружить в пищевых продуктах с помощью спиртовой тинктуры йода.

**17.** Сахароза не способна гореть.

**18.** Целлюлозу получают из древесины.

**19.** Из целлюлозы получают искусственные волокна: вискозу, медно-аммиачное волокно и ацетатный шелк.

**20.** Крахмал используется для производства декстринов, являющихся взрывчатыми веществами.

**Вариант 2**

**1.** Второе название глюкозы – фруктовый сахар.

**2.** Глюкозу можно отличить от фруктозы с помощью реакции «серебряного зеркала».

**3.** При полном окислении глюкозы образуется крахмал.

**4.** Реакция молочнокислого брожения глюкозы лежит в основе производства кисломолочных пищевых продуктов, а также заквашивания капусты и других овощей.

**5.** Фруктоза по химическому строению является кетоноспиртом.

**6.** В состав нуклеотидов ДНК входят остатки циклических молекул моносахарида дезоксирибозы.

**7.** Рибоза и дезоксирибоза являются представителями пентоз.

**8.** Глюкоза образуется в природе в результате процесса фотосинтеза.

**9.** Фруктоза не способна восстанавливать металлическое серебро из аммиачного раствора оксида серебра(I).

**10.** При спиртовом брожении целлюлозы получают этиловый спирт.

**11.** Молекулы крахмала и целлюлозы с одинаковой молекулярной массой являются изомерами по отношению друг к другу.

**12.** Молярная масса крахмала может достигать нескольких миллионов г/моль.

**13.** Макромолекула целлюлозы образована множеством остатков циклических молекул -глюкозы.

**14.** Целлюлоза растворяется в воде.

**15.** Хлопок на 90% состоит из крахмала.

**16.** При частичном гидролизе крахмала образуются декстрины.

**17.** Качественная реакция на крахмал – оранжевое окрашивание исследуемого образца при действии на него спиртовой тинктуры йода.

**18.** Древесина на 50% состоит из целлюлозы.

**19.** Нитраты целлюлозы используются для производства ацетатного шелка.

**20.** Макромолекулы целлюлозы имеют линейную форму

***Ответы*** (истинные утверждения):

*вариант 1* – 1, 4, 9, 12, 13, 16, 18, 19;
*вариант 2* – 2, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 12, 16, 18, 20;
VII.Рефлексивное задание.

 **Учащиеся отмечают точкой или галочкой на своих листах самооценивания свой уровень: ближе к «+» или к «-» внутри диполя**

А. МОИ ЗНАНИЯ (полученные на уроке)



Б. СТАРАНИЕ, ПРИЛЕЖАНИЕ (во время этого урока)



Заполнение оценочных листов. Оценка складывается из баллов по 5пунктам.

Студенты выставляют баллы в оценочные листы и сдают их преподавателю.

**Подведение итогов занятия**

Проводится обобщение деятельности групп и отдельных студентов. Отмечаются наиболее удачные моменты урока и требующие доработки. Оценивается степень достижения целей.

 **Домашнее задание:** 1) *Габриелян О.С* «химия 10» § 10,упр7.

Через минуту раздастся звонок,

 Увы, но к концу подошел наш урок

 Большое спасибо я всем говорю,

 Мы цели достигли – благодарю!

**Литература**

1. *Габриелян О.С., Остроумов И.Г., Карцова А.А.* Органическая химия. 10 класс. – М.: Просвещение, 2002.
2. *Габриелян О.С., Остроумов И.Г.* Настольная книга учителя химии. 10 класс. – М.: Блик-плюс, 2001.
3. *Грузинов Е.В.* Сахар, который мы едим. – Химия: еженедельное приложение к газете “Первое сентября” – №20 – 1996.
4. Книга для чтения по химии, ч. II – Составители К.Я. Парменов, Л.М. Сморгонский и Л.А. Цветков – 2-е изд. перераб.- Государственное учебно-педагогическое издательство министерства просвещения РСФСР – Москва, 1956.
5. Общая биология: Учебник для 10-11 кл. с углубленным изучением биологии в шк./ Л.В. Высоцкая, С.М. Глаголев, Г.М. Дымшиц и др.; Под редакцией В.К. Шумного и др. – 3-е изд., перераб.- М.: Просвещение, 2001. – 462 с.: ил. – стр.30-35.
6. *Потапов В.М.* Органическая химия: Пособие для учителя. – 3-е издание, перераб. – М.: Просвещение, 1983.
7. *Цветков Л.А.* Органическая химия: Учеб. для 10 кл. сред. шк. – М.: Просвещение, 1998.

Приложение 1

Глюкоза.

Глюкоза (C6H12O6) («виноградный сахар», декстроза) встречается в соке многих фруктов и ягод, в том числе и винограда, отчего и произошло название этого вида сахара. Является шестиатомным сахаром (гексозой). Глюкоза является самым распространённым углеводом.

 Нахождение в природе.

В природе глюкоза наряду с другими углеводами образуется в процессе фотосинтеза в присутствии хлорофилла, содержащего атом магния:

6СО2 + Н2О = С6Н12О6 + 6О2 – Q.

В особом виде глюкоза содержится почти во всех органах зелёных растений. Особенно её много в виноградном соке, поэтому глюкозу иногда называют виноградным сахаром. Мёд в основном состоит из смеси глюкозы с фруктозой. В организме человека глюкоза содержится в мышцах, в крови (0.1 - 0.12 %) и служит основным источником энергии для клеток и тканей организма. Повышение концентрации глюкозы в крови приводит к усилению выработки гормона поджелудочной железы — инсулина, уменьшающего содержание этого углевода в крови. В связанном виде глюкоза имеется в сахарозе, мальтозе, лактозе, целлюлозе, крахмале и других ди- и полисахаридах.

Получение.

Первый синтез глюкозы из формальдегида в присутствии гидроксида кальция был произведён А. М. Бутлеровым в 1861 году. Глюкоза может быть получена гидролизом природных веществ, в состав которых она входит. В производстве её получают гидролизом картофельного и кукурузного крахмала кислотами. В природе глюкоза наряду с другими углеводами образуется в результате реакции фотосинтеза.

Физические свойства.

Глюкоза — белое кристаллическое вещество со сладким вкусом, хорошо растворимое в воде. Из водного раствора она выделяется в виде кристаллогидрата C6H12O6 · H2O. Растворима так же в органических растворителях, аммиачном растворе гидроксида меди — Cu(NH3)4(OH)2, в концентрированном растворе хлорида цинка и концентрированном растворе серной кислоты.

Химические свойства.

Глюкоза обладает химическими свойствами, характерными для спиртов и альдегидов. Кроме того, она обладает и некоторыми специфическими свойствами:

1. Реагирует с карбоновыми кислотами с образованием сложных эфиров (пять гидроксильных групп глюкозы вступают в реакцию с кислотами).

2. Как многоатомный спирт реагирует с гидроксидом меди (II) c образованием алкоголята меди (II).

3. Реагирует с оксидом серебра (I) в аммиачном растворе (реакция “серебряного зеркала”):

CH2OH(CHOH)4-COH + Ag2O = CH2OH(CHOH)4-CO2H + 2Ag

4. Окисляется гидроксидом меди (II) (с выпадением красного осадка).

5. Под действием восстановителей превращается в шестиатомный спирт.

6. Глюкоза способна подвергаться брожению:

а) спиртовое брожение:

C6H12O6 = 2CH3-CH2OH+ CO2

б) молочнокислое брожение:

C6H12O6 = 2CH3-CHOH-COOH

в) маслянокислое брожение

C6H12O6 = C3H7COOH + 2H2 + 2CO2

 Биологическая роль.

 Большие таблетки глюкозы с витамином С известны всем. Когда такую таблетку отправляют в рот, не стоит забывать, что это в первую очередь медицинский препарат, а потом уж средство удовлетворения потребности в сладком.

 Глюкоза легко проникает в кровь, не задерживаясь в пищеварительной системе. Она поддерживает организм, нормализует расстроенное пищеварение, поэтому очень часто входит в состав лекарств. Этот моносахарид извлекают из свекольной, картофельной, кукурузной патоки и даже из древесных опилок. Правда, в последнем случае глюкозу используют как промежуточный продукт при дальнейшем её биохимическом превращении в этиловый спирт.

 Глюкоза – важный пищевой продукт, за счёт которого организм человека получает большую часть необходимой ему энергии.

Применение.

Глюкоза является ценным питательным продуктом. В организме она подвергается сложным биохимическим превращениям, в результате которых образуется диоксид углерода и вода, при этом выделяется энергия. Так как глюкоза легко усваивается организмом, её используют в медицине в качестве укрепляющего лечебного средства. Глюкоза наиболее быстро и легко в организме используется для образования гликогена – животного жира, для питания тканей мозга, работающих мышц, в том числе сердечной мышцы, для поддержания необходимого уровня сахара крови и создания запасов гликогена печени. Она служит эффективным средством поддержания питания послеоперационных, ослабленных и других тяжелобольных, Во всех случаях большого физического напряжения глюкоза может использоваться как источник энергии и быстрого удовлетворения потребности организма в сахаре.

 Глюкоза так же используется при явлениях сердечной слабости, шоке, она входит в состав кровозаменяющих и противошоковых жидкостей. Глюкозу используют при интоксикации (например, при пищевом отравлении или инфекции), так как она является универсальным антитоксическим средством.

Широко применяют глюкозу в кондитерском деле (изготовление мармелада, карамели, пряников и т. д.), в текстильной промышленности в качестве восстановителя, в качестве исходного продукта при производстве аскорбиновых и гликоновых кислот, для синтеза ряда производных сахаров и т.д.

Большое значение имеют процессы брожения глюкозы. Так, например, при квашении капусты, огурцов, молока происходит молочнокислое брожение глюкозы, так же как и при силосовании кормов. Если подвергаемая силосованию масса недостаточно уплотнена, то под влиянием проникшего воздуха происходит маслянокислое брожение и корм становится непригоден к применению. На практике используется также спиртовое брожение глюкозы, например при производстве пива.

Интересные факты.

Некоторые лягушки нашли применение глюкозе в своём организме — любопытное, хотя и гораздо менее важное. В зимнее время иногда можно найти лягушек, вмёрзших в ледяные глыбы, но после оттаивания земноводные оживают. Как же они ухитряются не замёрзнуть насмерть? Оказывается, с наступлением холодов в крови лягушки в 60 раз увеличивается количество глюкозы. Это мешает образованию внутри организма кристалликов льда.

Герои романа Жюля Верна “Дети капитана Гранта” только собирались поужинать мясом подстреленной ими дикой ламы (гуанако), как вдруг выяснилось, что оно совершенно не съедобно. “Быть может, оно слишком долго лежало?” - озадаченно спросил один из них. “Нет, оно, к сожалению, слишком долго бежало! - ответил учёный-географ. Оказывается мясо гуанако вкусно только тогда, когда животное убито во время отдыха, но если за ним долго охотиться и животное долго бежало, тогда его мясо несъедобно”. Вряд ли Паганель сумел бы объяснить причину описанного им явления. Но, пользуясь данными современной науки, сделать это совсем нетрудно. Начать придётся, правда, несколько издалека. Когда клетка дышит кислородом, глюкоза “сгорает” в ней, превращаясь в воду и углекислый газ, и выделяет энергию. Но, предположим, животное долго бежит, или человек быстро выполняет какую-то тяжёлую физическую работу. Кислород не успевает попасть в клетки мышц. Тем не менее, клетки “задыхаются” не сразу. Начинается любопытный процесс — гликолиз (что в переводе означает “расщепление сахара”). При распаде глюкозы образуется не вода и углекислота, а более сложное вещество — молочная кислота. Каждый, кто пробовал кислое молоко или кефир, знаком с её вкусом. Энергии при гликолизе выделяется в 13 раз меньше, чем при дыхании. Чем больше молочной кислоты накопилось в мышцах, тем сильнее человек или животное чувствует их усталость. Наконец, все запасы глюкозы в мышцах истощаются. Необходим отдых. Поэтому, перестав колоть дрова или взбежав по длинной лестнице, человек обычно “переводит дух”, восполняя недостаток кислорода в крови. Именно молочная кислота сделала невкусным мясо животного, подстреленного героями Жюля Верна.

Приложение 2

**Лактоза.**

Лактоза - молочный сахар. Молекулярная формула - C12H22O11. Единственный углевод животного происхождения, а поэтому очень важный в питании человека.

Физические свойства.

Внешний вид: белый твердый порошок, плотностью 1,525г/cм, с температурой плавления 222,8° С. Растворимость в воде 21,6 г/100 мл.

Лактоза представляет собой дисахарид, сахар, который находится, прежде всего в молоке и формируется из галактозы и глюкозы. Лактоза составляет около 2 ~ 8% молока (по весу). Лактоза была обнаружена в молоке в 1619 году.

 Химические свойства.

Лактоза гидролизуется до глюкозы и галактозы.

 Биологическая роль.

У млекопитающих существует младенческая зависимость от своей матери, выраженная в потребности пить молоко, которое богато лактозой. Кишечные ворсинки выделяют фермент, который называется лактаза, чтобы переварить лактозу. Этот фермент расщепляет молекулы лактозы в двух простых сахаров глюкозы и галактозы, которые могут быть поглощены ворсинками. У большинства млекопитающих производство лактазы постепенно уменьшается в связи с отсутствием постоянного потребления лактозы.

Многие люди, предки которых жили в Европе, Западной Азии, Индии и некоторых районах Восточной Африки поддерживать производство лактазы во взрослую жизнь. Во многих из этих областей, молоко таких млекопитающих, как крупный рогатый скот, козы, овцы используется как большой источник пищи. Следовательно, именно у жителей этих регионов, гены непрерывного производства лактазы сильнее развиты. У людей, с непереносимостью лактозы, лактоза расщепляется, и дает пищу для газодобывающих бактерий флоры кишечника, что может привести к вздутию живота, метеоризму и другие желудочно-кишечные расстройствам.

 Применение.

Использование в пищевой промышленности лактозы и лактозосодержащих молочных продуктов, заметно увеличилась с 1960 года. Например, ее мягкий вкус оказал своё влияние на использование её в качестве стабилизатора ароматов и в фармацевтической промышленности. Очищенная лактоза может быть применена как пищевая добавки во время диеты. Лактоза применяется в качестве фермента в производстве пекарских дрожжей и в пивоварении.

Лактоза и человек.

Лактозу не зря называют молочным сахаром. Она содержится в молоке млекопитающих и человека. Лактоза, как и сахароза – дисахарид, только в её молекуле вместо фруктозы с глюкозой связана галактоза. Глюкоза и галактоза отличаются лишь взаимным расположением атома водорода и гидроксильной группы при одном из атомов углерода. Однако в сложных биохимических превращениях пищи такое различие имеет огромное значение.

С лактозой человек знакомиться с первых дней жизни, так как в материнском молоке нет других углеводов кроме лактозы. Так же как и глюкоза, лактоза может «бродить», только ей нужны для этого свои лактозные дрожжи. Тогда в продуктах брожения накапливаются соединения, придающие молочным напиткам особый вкус. Даже самый свежий кефир с клеймом на пробке, соответствующим завтрашнему числу, уже пробыл на молокозаводе не менее четырёх суток. За это время в свежее пастеризованное молоко добавляют кефирную закваску, герметично закрывают его и выдерживают при комнатной температуре более суток. Молоко свёртывается, его охлаждают и выдерживают ещё около суток, смена температур ведёт к изменению типа брожения – молочнокислое переходит в спиртовое.

Приложение 3

**Фруктоза.**

Фруктоза (C6H12O6) (плодовый или фруктовый сахар) - один из основных источников углеводов, изомер глюкозы, относится к группе моносахаридов и является кетогексозой и одним из самых важных природных сахаров. Она не может непосредственно усваиваться организмом человека, поэтому в процессе обмена веществ преобразуется в глюкозу.

Получение.

Фруктоза – моносахарид. Фруктоза вместе с глюкозой содержится в сладких плодах и мёде. Хорошо усваивается организмом. Фруктозу получают гидролизом сахарозы. По составу глюкоза – моносахарид полностью схожий с глюкозой, но отличный по строению. Кроме плодового и фруктового сахара, фруктозу можно назвать и цветочным сахаром: из нектара пчёлы переносят этот углевод в мёд. Конечно, из мёда фруктозу извлекать невыгодно, гораздо проще и дешевле подвергать соответствующей обработке обычный свекловичный или тростниковый сахар. Установлено, что в лекарственные свойства мёда свою лепту вносит и фруктоза.

Содержание в природе.

В природе фруктоза в свободном виде содержится во многих спелых фруктах, ягодах и мёде. В связанном виде глюкоза и фруктоза содержатся в дисахариде – сахарозе. В связанном виде фруктоза входит в состав инсулина. Для усвоения фруктозы, не требуется инсулин, поэтому она может входить в состав диабетических продуктов. Это природный сахар. Обладает крахмалоподобными свойствами и содержится в клубнях георгина, цикория, а так же в некоторых водорослях. Она имеет приятный вкус и в качестве заменителя сахара снижает калорийность пищи. Для здоровых людей, полностью заменять сахар на фруктозу не рекомендуется. Метаболизм фруктозы происходит в основном в печени - фруктоза превращается в жирные кислоты, что при большом ее употреблении может привести к ожирению. В печени фруктоза гораздо легче, чем глюкоза превращается в гликоген. Фруктоза задерживается не только печенью, но усиленно утилизируется и другими системами.

Физические свойства.

Фруктоза представляет собой белые кристаллы, очень сладкие на вкус. Она в два раза слаще сахарозы и в три раза слаще глюкозы. Фруктоза, в отличие от других сахаров, характеризуется сравнительно невысокой стойкостью, в результате чего начинает частично изменяться уже при продолжительном кипячении.

Химические свойства.

 Фруктоза в некоторых реакциях проявляет восстановительные свойства. Наличие в её составе кетонной функциональной группы обусловливает кето-енольную таутомерию.

Биологическая роль.

Фруктоза может быть основным источником углеводов для больных страдающих сахарным диабетом. Так как фруктоза примерно в два раза слаще сахара, количество сахара можно понизить на 30-50%. Это имеет решающее значение, когда речь идет о разных диетических продуктах, при приготовлении которых фруктозой можно заменить искусственные сладкие вещества, часто оказывающие отрицательное значение на здоровье. Фруктоза особенно эффективна в питании людей, страдающих диабетом, желчекаменной болезнью, атеросклерозом, ишемической болезнью сердца, аллергическими и стоматологическими заболеваниями, ожирением, а также спортсменов, пожилых людей и детей. Медики считают, что фруктоза полезнее, чем сахароза и глюкоза. Фруктоза помогает организму человека при длительном состоянии напряжения: вождении автомобиля, спорте и т. д. Фруктоза ускоряет метаболизм алкоголя в организме человека, стабилизирует уровень сахара в крови, укрепляет иммунитет. По вкусу, фруктоза мало отличается от сахара и не имеет привкуса, она безопасна с точки зрения кариеса, хорошо растворяется и характеризуется отсутствием побочных явлений. Фруктоза хорошо растворима в воде, поэтому может использоваться для приготовления напитков и десертов. Она хорошо усваивается организмом, не оказывая вредного влияния на здоровье и не вызывая побочных явлений.

 Применение.

Фруктоза, как комплексообразователь применяется в технике обработки поверхностей металлов. Фосфаты фруктозы занимают видное место в биохимии.

Некоторые азотные соединения фруктозы имеют интересные свойства, как душистые вещества.

Фруктоза усваивается лучше сахарозы и отличается большей сладостью. Высокая сладость фруктозы позволяет использовать меньшие ее количества для достижения необходимого уровня сладости продуктов и напитков и таким образом снизить общее потребление сахаров, что имеет значение при построении пищевых рационов ограниченной калорийности. Избыток сахара (сахарозы) оказывает влияние на жировой обмен, усиливая жирообразование. Установлено, что при избыточном поступлении сахара усиливается превращение в жир всех пищевых веществ (крахмала, жира пищи, частично и белка). Таким образом, количество поступающего сахара может служить в известной степени фактором, регулирующим жировой обмен. Обильное потребление сахара приводит к нарушению обмена холестерина и повышению его уровня в сыворотке крови. Избыток сахара отрицательно сказывается на состоянии и функции кишечной микрофлоры. При этом повышается удельный вес гнилостных микроорганизмов, усиливается интенсивность гнилостных процессов в кишечнике, развивается метеоризм. Установлено, что в наименьшей степени все эти недостатки проявляются при потреблении фруктозы.

Учитывая многие положительные стороны фруктозы, особенно благоприятное ее влияние на жировой и холестериновый обмен, важную роль в профилактике и снижении кариеса зубов, целесообразным считается расширение использования фруктозы в питании путем увеличения выпуска кондитерских изделий и прохладительных напитков, содержащих фруктозу вместо сахарозы. Указанные продукты могут быть рекомендованы в первую очередь в детском питании и в питании пожилых людей.

Весьма перспективно и реально использование глюкозофруктозного сиропа или кукурузного сахара. Этот новый сахар широко используют в ряде зарубежных стран. Развивается производство жидкого сахара из кукурузы в Англии, Франции, ФРГ н Японии. Глюкозно-фруктозный сироп применяется вместо обычного сахара в производстве мороженого, сладких сырков, кондитерских изделий, безалкогольных напитков и др.

 Интересные факты.

В Журнале клинических исследований (Journal of Clinical Investigation) опубликована последняя работа Питера Хавела с коллегами. Действие фруктозы на себе испытывали 16 мужчин и 16 женщин, которых поделили на 2 смешанные группы. Все они — люди с избыточным весом. Сначала их посадили на 2−недельную строго сбалансированную диету с одинаковым для всех составом белков, жиров и углеводов, дабы привести в норму показатели липидов и холестерина в крови и исходить из равных данных. Следующие 10 недель люди из первой группы употребляли напитки с глюкозой, а из второй — с фруктозой. В обоих случаях напитки обеспечивали до 25% дневной энергетической потребности. В результате эксперимента люди в обеих группах поправились одинаково — примерно на 1,5 кг, но только у тех, кто употреблял подслащенные фруктозой напитки, увеличился объем внутрибрюшного жира. Этот жир на животе известен тем, что увеличивает риск ранней смерти, и избавиться от него очень трудно. Анализы людей, принимавших фруктозу, показали уменьшение чувствительности к инсулину и резкое повышение содержания холестерина и липидов в крови, что является признаком метаболического синдрома. А он, в свою очередь, увеличивает риск инфарктов и других сердечнососудистых заболеваний.

До этого момента фруктоза считалась удачным и полезным для здоровья сахарозаменителем, который предлагали нам и диетологи, и врачи для уменьшения риска развития диабета и сердечнососудистых заболеваний. Последние исследования показывают, что сахар остается сахаром в любом виде.

Приложение 4

**Рибоза.**

Рибоза, моносахарид из группы пентоз (альдопентоз). Её формула С5Н10О5. Рибоза универсальный компонент всех живых организмов.

Содержание в природе.

Моносахариды с пятью атомами углерода и пятью атомами кислорода не встречаются в природе в свободном виде, но являются важными составными частями олиго- и полисахаридов, содержащихся, например, в древесине. В форме протеидов (белковых соединений) пентозы находятся в коже и слюнных железах животных. Рибоза представляет собой простой углевод, сахар с пятью углеводными группами. Она является углеводной основой рибонуклеиновой кислоты (РНК) и дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК), а также основным ингредиентом, используемым организмом для создания молекулы АТФ. Она является неотъемлемой частью рибофлавина (витамина В2) и нуклеотидов.

Биологическая роль.

Она входит в состав важнейших соединений — рибонуклеиновых кислот, нуклеозидов, моно- и динуклеотидов, осуществляющих в клетках перенос информации и энергии, а также некоторых коферментов и бактериальных полисахаридов.

Дезоксирибоза - простой углевод (моносахарид), содержащий на одну гидроксильную группу меньше, чем рибоза. Дезоксирибоза входит в состав углеводно-фосфатного скелета молекул ДНК. Нуклеозиды - гликозиды, в состав которых входят пуриновое или пиримидиновое основание и углевод рибоза или дезоксирибоза. Нуклеозиды содержатся во всех живых организмах в нуклеиновых кислотах и нуклеотидах.

 Интересные факты.

Нет никаких сомнений в том, что дополнительное употребление рибозы существенно помогает восстановлению в сердечной мышце и скелетной мускулатуре энергетических запасов, утраченных в ходе изнурительных тренировок, при тяжелой физической работе или при ишемических состояниях, когда сокращается поступление кислорода в ткани. Такое сильное влияние рибозы обусловлено тем, что в тканях недостает ферментов, необходимых для ее быстрого синтеза, когда в этом есть потребность. Восполнение энергетических запасов замедляется, когда расходуются большие количества АТФ. В результате запасы АТФ и других соединений, необходимых для его замещения, уменьшаются. Все это объясняет, почему атлеты чувствуют себя уставшими в течение нескольких дней после интенсивной тренировки.

Должны ли мы принимать рибозу? Рибоза - это натуральный углевод, обладающий многими важными физиологическими функциями и влияющий на метаболизм и синтез волокон. Но наличие его в нашем организме ограничено. Рибоза может оказать неоценимую помощь. Однако, в научной литературе пока не существует практического руководства по применению этой добавки - то есть, того, как ее использовать, в каких количествах, в какое время и каких результатов следует ожидать.

Приложение 5

**Сахароза.**

Молекулярная формула C12H22O11. Сахароза – столовый сахар, получаемый из сахарной свеклы, тростника, а также коричневый сахар, черная патока. Содержится в небольшом количестве в овощах и фруктах. Сахароза представитель дисахаридов класса углеводов. Её молекула состоит из взаимно связанных остатков молекул глюкозы и фруктозы.

 При исследовании химических свойств сахарозы можно убедиться, что для неё характерна реакция многоатомных спиртов – образование ярко-синего раствора при взаимодействии с гидроксидом меди (II). Реакцию серебряного зеркала с сахарозой осуществить не удаётся. Следовательно, в её молекуле имеются гидроксильные группы, но нет альдегидных.

Физические свойства.

Сахароза является органическое соединение, широко известный как столовый сахар и иногда называется сахарозой. Белый, без запаха, кристаллический порошок со сладким вкусом. Чистая сахароза – бесцветное кристаллическое вещество сладкого вкуса, растворимое в воде. Плотность 1,587г/см3. Температура плавления 186°C. Растворимость в воде 2000г/л (25°С). При температуре 190-2000 превращается в бурую массу (карамель) с выделением воды. Как и другие углеводы, сахароза сгорает до диоксида углерода и воды.

Химические свойства.

Важнейшее химическое свойство сахарозы – способность в присутствии минеральных кислот и при повышенной температуре подвергаться гидролизу:

С12Н22О11 + Н2О = С6Н12О6 + С6Н12О6

(сахароза + вода = глюкоза + фруктоза)

Нахождение в природе.

Сахароза входит в состав сока сахарной свеклы (16-20%) и сахарного тростника (14-26%). В небольших количествах сахароза вместе с глюкозой содержится в плодах и листьях многих зелёных растений.

История сахара.

Первое производство сахара из сахарного тростника состоялась в Индии. Воины Александра Великого сообщили, что видели мед, который производится без вмешательства пчелы. И сахар оставался экзотическим продуктом в Европе, пока арабы не начали производить его в Сицилии и Испании. Только после крестовых походов сахар начал конкурировать с медом в качестве подсластителя в Европе.

Применение сахара.

Сахароза является самым известным углеводом за её роль в питании человека. Рафинированный сахар только первоначально был роскошью, но в конечном счете стал достаточно дешевым и обычным продуктом. Сахар основной элемент в кондитерской продукции и десертах. Сахароза имеет важное значение для структуры многих пищевых продуктов, в том числе печенья, тортов, пирогов, конфет, мороженого, шербетов и т.д…

 Биологическая роль.

Сахароза легко усваивается в организме, что приводит к быстрому росту глюкозы в крови после приема пищи. Злоупотребление сахарозы связано с неблагоприятными последствиями для здоровья. Наиболее распространенным является кариес зубов. Разрушение зубов, связанное с потреблением сахара опасно для здоровья. Многие слышали, что сахар может привести к образованию полостей в зубах. Хотя сахар сам по себе не образует полости, то отсутствие чистки зубов после еды сахара или других продуктов может к этому привести. Ребёнок, который употребляет много сахара и не чистит зубы на регулярной, основе подвержен появлению полостей в зубах.

Бактерии полости рта, живущие в зубном нале, при избытке сахарозы, усиливают метаболизм сахара любого (не только сахарозы, но и глюкозы, лактозы, фруктозы, но и крахмала) в молочную кислоту. Высокая концентрация, которой ведёт к деминерализации поверхности зубов, что приводит к кариесу. Быстрота, с которой сахароза повышает уровень глюкозы в крови, может вызвать проблемы у людей, страдающих сахарным диабетом.

Диабет, болезнь, которая заставляет организм усваивать сахар плохо. Диабет возникает, когда разрушаются тела клеток, продуцирующих инсулин. Накопление глюкозы в крови, может вызвать две проблемы: в краткосрочной перспективе, клеткам начинает не хватать энергии, в долгосрочной перспективе, постоянно повышенный уровень глюкозы приводит к повышению кислотности крови, повреждению многих органов, включая глаза, почки, нервы и сердце.

Следствием повышенного содержания сахара в крови является и такая болезнь как подагра. Возникновение подагры связано с избыточным производством мочевой кислоты. Пища, богатая сахарозой может привести к подагре, так как она повышает уровень инсулина, что предотвращает выделение мочевой кислоты из организма. Концентрация мочевой кислоты в организме увеличивается, в том числе и концентрация мочевой кислоты в жидкостях организма. Мочевая кислота начинает выпадать в осадок в виде кристаллов. Исследователи находят связь между частым употреблением сладких напитков с высоким содержанием фруктозы и ростом случаев проявления подагры.

В 2003 году, Организация Объединенных Наций подготовила доклад, составленный группой из 30 международных экспертов. Группа экспертов заявила, что общее число свободных сахаров (всех моносахаридов и дисахаридов), добавленных в продукты от производителей или поваров, а также сахаров, естественно присутствующих в меде, сиропах и фруктовых соках не должна составлять более 10% потребления здорового человека. Общее число углеводов должно составлять от 55% и 75% потребления.

Наибольше количество тростникового сахара поступает из стран с теплым климатом, таких как Бразилия, Индия, Китай, Таиланд, Мексика и Австралия.

Свекольный сахар поступает из регионов с более холодным климатом: северо-западной и Восточной Европы, Северной Японии, а также из некоторых районов Соединенных Штатов (в том числе Калифорния).

Приложение 6

**Целлюлоза.**

 Целлюлоза органическое соединение с формулой (C6H10O5)n, полисахарид, состоящий из линейной цепочки от нескольких сотен до более десяти тысяч остатков глюкозы. Целлюлоза один из полисахаридов сложного строения. Отличие целлюлозы от крахмала в характере сочленения циклических фрагментов глюкозы, из которых образованы оба полисахарида. В целом в гигантских молекулах целлюлозы (клетчатки) больше линейных, а не разветвлённых как в крахмале участков. Цепочка целлюлозы имеет вид нити, спиралеобразно закрученной вокруг своей оси и удерживаемой в таком положении водородными связями гидроксильных остатков глюкозы.

Содержание в природе.

Целлюлоза структурный компонент клеточной стенки растений. Некоторые виды бактерий выделяют её в форме биопленок. Целлюлоза является самым распространенным органическим соединением на Земле. Она составляет около 33% от массы всех произведённых растениями органических веществ. Содержание целлюлозы в хлопчатнике составляет 90%, а в древесине составляет 40-50%. Целлюлоза является главной составной частью оболочек растительных клеток, образуется в растениях в результате фотосинтеза.

Большинство млекопитающих имеют очень ограниченную способность переваривать пищевые волокна, такие как целлюлоза. Некоторые жвачные животные, такие как коровы и овцы содержат определенные симбиотические анаэробные бактерии во флоре рубца, и эти бактерии производят ферменты - целлюлазы, которые помогают микроорганизмам разрушать целлюлозу. Аналогичным образом, термиты содержат в своем организме простейших жгутиконосцев, которые производят такие ферменты; которые содержат бактерии для переваривания целлюлозы. Некоторые термиты могут также произвести свои собственные целлюлазы. Грибы, которые в природе отвечают за переработку питательных веществ, также в состоянии расщеплять молекулы целлюлозы.

Физические свойства.

Целлюлоза - волокнистое вещество, нерастворимое ни в воде, ни в обычных органических растворителях. Растворителем её является реактив Швейцера – раствор гидроксида меди (II) с аммиаком, с которым она одновременно и взаимодействует.

Химические свойства.

Одно из наиболее характерных свойств целлюлозы – способность в присутствии кислот подвергаться гидролизу с образованием глюкозы. Гидролиз целлюлоза протекает ступенчато. Суммарно этот процесс можно выразить так:

(С6Н10О5)n + nН2О = nС6Н10О5

(целлюлоза + вода = глюкоза)

Так как в молекулах целлюлозы имеются гидроксильные группы, то для неё характерны реакции этерификации. Из них практическое значение имеют реакции целлюлозы с азотной кислотой и ангидридом уксусной кислоты. При взаимодействии целлюлозы с азотной кислотой, в присутствии концентрированной серной кислоты, в зависимости от условий образуются динитроцеллюлоза и тринитроцеллюлоза, являющиеся сложными эфирами:

(С6H7O2(OH)3)n + 2nHONO2 = (С6H7O2(OH)(ONO2)2)n + 2nH2O

(целлюлоза + азотная кислота = динитроцеллюлоза + вода)

или

(С6H7O2(OH)3)n + 3nHONO2 = (С6H7O2(ONO2)3)n + 3nH2O

(целлюлоза + азотная кислота = тринитроцеллюлоза + вода).

Целлюлоза горит. При этом образуются оксид углерода (IV) и вода.

При нагревании древесины без доступа воздуха происходит разложение целлюлозы. При этом получают древесный уголь, метан, метиловый спирт, уксусную кислоту, ацетон и другие продукты.

 Применение целлюлозы.

Целлюлоза была обнаружена в 1838 году французским химиком Ансельмом Пайеном. Целлюлоза используется человеком с древних времён. Применение её весьма разнообразно.

Целлюлоза основной компонент бумаги, картона, а также текстиля и других растительных волокон. Для промышленного использования, целлюлозу получают из древесины и хлопка. Образцом почти чистой целлюлозы является вата, полученная из очищенного хлопка. Наиболее распространённым в нашей стране является способ получения целлюлозы из древесины. Далее целлюлоза используется для производства картона и бумаги, в меньшей степени для получения таких продуктов как целлофан.

Большое значение имеют продукты этерификации целлюлозы. Так, например, из ацетилцеллюлозы получают ацетатный шёлк.

Ацетилцеллюлоза идёт на производство негорючей плёнки и органического стекла, пропускающего ультрафиолетовые лучи.

Целлюлоза используется в качестве сырья в производстве нитроцеллюлозы, которая исторически использовалась для получения бездымного пороха. Для этого тринитроцеллюлозу растворяют в этилацетате или ацетоне. После испарения растворителей компактную массу размельчают и получают бездымный порох.

Динитроцеллюлоза является базовым материалом для получения коллодия. В этих целях её растворяют в смеси спирта и эфира. После испарения растворителей образуется плотная плёнка – коллодий, применяемый в медицине. Динитроцеллюлоза идёт также на производство целлулоида, который использовался для фото- и кинофильмов до середины 1930-х годов.

Целлюлоза используется для изготовления водорастворимых клеев, в том числе обойных. Целлюлоза используется в лаборатории для тонкослойной хроматографии. Её волокна используются для создания фильтрующего слоя из инертного материала.

Целлюлозная изоляция из переработанной бумаги становится популярной, как экологически предпочтительный материал для изоляции зданий.

Преобразование целлюлозы в биотопливо, такое как целлюлозный этанол рассматривается в качестве альтернативного источника топлива.

Микрокристаллическая целлюлоза и порошкообразная целлюлоза используются в качестве неактивных наполнителей в таблетках и в качестве загустителей и стабилизаторов в обработанных пищевых продуктах.

Волокна целлюлозы широко известны в качестве диетического компонента. Диетические волокна целлюлозы в продуктах питания не разрушаются пищеварительными ферментами и секрецией желудочно-кишечного тракта. Диеты с высоким содержанием клетчатки взывают увеличение размера стула и могут помочь предотвратить или вылечить запор. Целлюлозное волокно может защитить от развития рака толстой кишки.

Пищевые волокна могут ограничивать поглощение холестерина путем связывания желчных кислот. Диеты с высоким содержанием клетчатки (ниже холестерина) могут предотвратить сердечнососудистые заболевания. Некоторые волокна, такие как пектин и геркулес, являются более эффективными, чем другие, такие как пшеница, для понижения холестерина. Пищевые волокна можно найти только в растительных продуктах, таких как фрукты, овощи, орехи и зерна. Хлеб из пшеницы грубого помола содержит больше клетчатки, чем обычный хлеб, а яблоки содержат больше клетчатки, чем яблочный сок, что показывает, что переработка пищевых продуктов удаляет волокна.

Приложение 7

**Крахмал.**

 Экспериментально доказано, что химическая формула крахмала (C6H10O5)n, где n достигает нескольких тысяч. Учёным удалось доказать, что макромолекулы крахмала состоят из остатков глюкозы, так как именно она является продуктом гидролиза крахмала. Кроме того установлено, что крахмал состоит из молекул с разветвлённой структурой. Этим объясняется зернистое строение крахмала. Крахмал состоит из длинных сложных цепочек простых сахаров. Именно поэтому его часто называют "сложным углеводом".

Содержание в природе.

Какие продукты содержат много крахмала? Зерно (пшеница, рис, ячмень, овес), картофель, кукуруза, фасоль – это всё очень крахмалистые продукты. Из зерна делают хлеб, крупы и макаронные изделия, а также крекеры, печенье, торты, пироги, изготовляют муку.

Получение.

Крахмал получают чаще всего из картофеля. Для этого картофель измельчают, промывают водой и перекачивают в большие сосуды, где происходит отстаивание. Полученный крахмал ещё раз промывают водой, отстаивают и сушат в струе тёплого воздуха.

Физические свойства.

 Крахмал – белый порошок, нерастворимый в холодной воде. В горячей воде он набухает и образует клейстер.

Химические свойства.

Характерной реакцией крахмала является его взаимодействие с йодом. Если к охлаждённому крахмальному клейстеру добавить раствор йода, то появляется синее окрашивание. При нагревании клейстера оно исчезает, а при охлаждении появляется вновь. Этим свойством пользуются при определении крахмала в пищевых продуктах. Так, например, если каплю йода поместить на срез картофеля или ломтик белого хлеба, то появляется синее окрашивание.

Крахмал сравнительно легко подвергается гидролизу:

(С6Н10О5)n + nН2О = nС6Н12О6

(крахмал + вода = глюкоза)

В зависимости от условий гидролиз крахмала может протекать ступенчато, с образованием различных промежуточных продуктов:

(С6Н10О5)n → (С6Н10О5)m → хС12Н22О11 → nС6Н12О6

(крахмал → декстрины → мальтоза → глюкоза).

Происходит постепенное расщепление макромолекул.

 Применение.

 Крахмал является ценным питательным продуктом. Чтобы облегчить его усвоение, содержащие крахмал продукты подвергают действию высокой температуры, то есть картофель варят, хлеб пекут. В этих условиях происходит частичный гидролиз крахмала, и образуются декстрины, растворимые в воде. Декстрины в пищеварительном тракте подвергаются дальнейшему гидролизу до глюкозы, которая усваивается организмом. Избыток глюкозы превращается в гликоген (животный крахмал). Состав гликогена такой же, как у крахмала - (C6H10O5)n, но его молекулы более разветвлённые. Особенно много гликогена содержится в печени (до 10 %). В организме гликоген является резервным веществом, которое превращается в глюкозу по мере его расходования в клетках.

 В промышленности крахмал путём гидролиза превращают в патоку и глюкозу. Для этого его нагревают с разбавленной серной кислотой, избыток которой затем нейтрализуют мелом. Образовавшийся осадок отфильтровывают, раствор упаривают и выделяют глюкозу. Если гидролиз крахмала не доводить до конца, то образуется смесь декстринов с глюкозой – патока, которую применяют в кондитерской промышленности. Получаемые из крахмала декстрины используются в качестве клея, для загустения красок при нанесении рисунков на ткань.

 Крахмал применяется для накрахмаливания белья. Под горячим утюгом происходит частичный гидролиз крахмала и превращение его в декстрины. Последние образуют на ткани плотную плёнку, которая придаёт блеск ткани и предохраняет её от загрязнения.

 Крахмал и питание.

Лучшие из крахмалистых продуктов цельные бобы или чечевица. Крахмал, содержащийся в них, переваривается медленно. Консервированные бобы более полно усваивается организмом, чем те, которые приготовлены из высушенного состояния. При выборе зерна, есть те, которые сохраняют свои свойства и при кулинарной обработке, такие как коричневый рис, ячмень, амарант, или лебеда.

Следует избегать хлебобулочных изделий и изделий, сделанных из муки. Лучший выбор сортов хлеба из муки специального низкого помола, которые содержат меньше крахмала и больше клетчатки.

Процесс гидролиза крахмала в организме человека сложный, но технологически обработанный крахмал уже на языке начинает свой ферментативный гидролиз, в результате которого образуется мальтоза. Мальтоза не успевает превратиться в моносахариды за то время, которое мы обычно тратим на пережёвывание, и процесс образования глюкозы из крахмала заканчивается уже в пищеварительном тракте. Однако, если содержащую крахмал пищу (например хлеб) пожевать минуту или полторы, появиться отчётливый сладкий вкус.

Наш организм получает крахмал в основном с картофелем, однако массовая доля этого углевода в клубнях картофеля не превышает 20 %. Гораздо богаче крахмалом зерновые культуры: рис – 80 %, кукуруза, пшеница – 74 %.

Крахмал является главным запасным питательным веществом. В растениях он образуется в результате процесса фотосинтеза из образовавшейся глюкозы.