

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА №5»  
МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ «ЦЕНТР ДЕТСКОГО ТВОРЧЕСТВА «РОВЕСНИК»»,  
СТРУКТУРНОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ «СТАНЦИЯ ЮНЫХ НАТУРАЛИСТОВ»

Номинация «Человек и его здоровье»

## «Экспертиза качества меда»

**Выполнила:** ученица 11 класса:

*Кресова Дарья Юрьевна*

**Руководители:**

Педагог дополнительного образования:

*Вельмога Ирина Сергеевна*

Учитель химии:

*Плис Татьяна Федоровна*

г. Чусовой, Пермский край

## Оглавление

|   |                  |
|---|------------------|
| <b><u>ВВЕДЕНИЕ.....</u></b>   | <b><u>3</u></b>  |
| <b><u>1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....</u></b>                                     | <b><u>4</u></b>  |
| <b><u>1.1 История происхождения мёда.....</u></b>                             | <b><u>4</u></b>  |
| <b><u>1.2 Химический состав мёда.....</u></b>                                 | <b><u>5</u></b>  |
| <b><u>1.3 Видовое многообразие меда.....</u></b>                              | <b><u>7</u></b>  |
| <b><u>1.4 Физические свойства меда.....</u></b>                               | <b><u>8</u></b>  |
| <b><u>2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....</u></b>                                      | <b><u>10</u></b> |
| <b><u>2.1 Проведение анкетирования. ....</u></b>                              | <b><u>10</u></b> |
| <b><u>2.2 Виды исследуемого мёда .....</u></b>                                | <b><u>11</u></b> |
| <b><u>2.3 Проверка мёда в домашних условиях .....</u></b>                     | <b><u>12</u></b> |
| <b><u>2.4 Исследование химического состава мёда.....</u></b>                  | <b><u>13</u></b> |
| <b><u>2.4.1 Органолептические показатели мёда. ....</u></b>                   | <b><u>13</u></b> |
| <b><u>2.4.2 Кислотность и свободная кислотность мёда. ....</u></b>            | <b><u>14</u></b> |
| <b><u>2.4.3 Массовая доля воды в мёде. ....</u></b>                           | <b><u>16</u></b> |
| <b><u>2.4.4 Редуцирующие сахара в мёде. ....</u></b>                          | <b><u>18</u></b> |
| <b><u>2.4.5 Определение массовой доли витамина С в образцах мёда.....</u></b> | <b><u>22</u></b> |
| <b><u>Выводы.....</u></b>   | <b><u>24</u></b> |
| <b><u>Список используемых источников и литературы. ....</u></b>               | <b><u>25</u></b> |
| <b><u>Приложения .....</u></b>  | <b><u>26</u></b> |

Свежий мёд тягучий ароматный —  
Лужицей янтарною на хлебе.  
Чай душистый с листиками мяты,  
Даже солнце – капля мёда в небе!

Галина Оболенская

## ВВЕДЕНИЕ

В истории каждого народа можно найти сведения о лечебном и профилактическом применении меда. Мед как лечебный продукт не потерял своего значения последующие столетия, да и в наши дни. Он широко используется в народной медицине, абсолютно признан официальной медициной во всех странах. Мед заслужил славу универсального энергетического продукта и замечательного фармакологического средства. [5] Мёд традиционно считается здоровым натуральным продуктом, но всегда ли его качество соответствует нашим ожиданиям? [6]

**Актуальность:** Натуральный мёд является не только ценным продуктом питания, но и обладает ярко выраженными лечебно-диетическими и профилактическими свойствами. Однако получение натурального пчелиного мёда связано со значительными материальными затратами. Высокие цены на натуральный мёд делают его весьма заманчивым объектом фальсификации. [14]

**Гипотеза:** Предполагается, что методы определения качества мёда в домашних условиях позволяют достоверно распознать фальсификацию.

**Цель исследования:** сравнение качества мёда разных сортов.

## **Задачи:**

1. Изучить литературу по определению качества мёда.
2. Провести анкетирование.
3. Провести органолептический и химический анализ образцов мёда. Освоить титриметрический, потенциометрический, спектрофотометрический, рефрактометрический методы анализа.
4. Сделать выводы о качестве образцов мёда в соответствии с нормативными документами.

## **1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### **1.1 История происхождения мёда**

История происхождения меда, зафиксированная в письменных источниках, начинается 5 тыс. лет назад. Речь идет о древнеегипетских папирусах, повествующих о кочевом пчеловодстве местных жителей. В верховьях Нила период медосбора наступал раньше, поэтому, сначала пчел перевозили к истокам этой реки, ульи устанавливали на плоты, которые медленно сплавлялись вниз по Нилу. Пчелы собирали нектар с растений по берегам реки, а затем возвращались на плоты. Вероятно, пчеловодство в Древнем Египте было весьма уважаемым занятием. Достаточно сказать, что начиная с 3200 г. до нашей эры на гербе фараонов всегда присутствовали пчелы [6].

Приблизительно тысячу лет мед считался престижным продуктом. В то время не стоял вопрос о его качестве, поскольку всевозможные подделки и фальсификаты появились значительно позже с всеобщим распространением меда. Так бы и было, если бы не открыли рафинированный сахар, который люди научились добывать из сахарного тростника и свеклы. С тех самых пор

сахар стал вполне доступным продуктом для всех, и он покори́л почти всю кулинарию, а мед сейчас используют на кухне и в основном только для кондитерского дела.

## **1.2 Химический состав мёда**

Химический состав мёда очень сложен и в значительной степени зависит от вида растений, с которых собирался нектар. В настоящее время в мёде насчитывается до 400 различных веществ. Мед содержит воду, углеводы, органические кислоты (яблочная, винная, лимонная, щавелевая) и их соли, азотистые соединения (белки, аминокислоты, амиды, амины), минеральные вещества, витамины, гормоны (фитогормоны и гормоны, поступающие со слюной пчелы), биогенные стимуляторы, ферменты, антибиотические вещества, фитонциды, высшие спирты, эфирные масла, красящие вещества, фосфотиды и другие липиды. [5]

Основную часть мёда составляют сахара (глюкоза, фруктоза, мальтоза, трегалоза, сахароза и др.), общее содержание которых достигает 80%. Глюкоза и фруктоза занимают большую часть в созревшем мёде, до 80-90% от суммы всех сахаров. Это содержание сахаров является конечным в серии ферментативных процессов растительных и пчелиных карбогидраз. Доля каждого вида сахара зависит от активности ферментов, состава и происхождения сырья, из которых создается мёд, зрелости мёда. Мальтоза синтезируется в процессе созревания мёда, и ее количество может достигать 6-9%. Сахароза гидролизуется под действием фермента инвертазы, и после созревания мёда ее содержание колеблется от 0 до 1-1,5%, в падевом — до 3%. В сахарном созревшем мёде содержание сахарозы составляет всего 1-3%. В незрелых мёдах содержание сахарозы может достигать 13-15%, особенно при обильных сборах нектара с липы мелколистной, в нектаре которой преобладает данный сахар. Хранившийся мёд обычно содержит меньше сахарозы, чем свежееоткаченный.

В водных растворах все редуцирующие сахара находятся в нескольких изомерных формах, но основными являются альфа- и бета-формы. Соотношение этих сахаров сильно колеблется в зависимости от источника нектара и степени его кристаллизации. Поэтому по соотношению альфа-глюкоза / бета-глюкоза можно установить ботаническое происхождение жидкого меда. Соотношение глюкоза/фруктоза и наличие других ди- и трисахаров широко используется за рубежом при установлении ботанического происхождения меда. [9]

Мёд имеет кислую среду, так как содержит органические (около 0,3%) и неорганические (0,03%) кислоты. Из органических в мёде найдены яблочная, лимонная, винная, глюконовая, янтарная, молочная, щавелевая, пировиноградная, сахарная, уксусная, муравьиная, и некоторые другие кислоты; из неорганических – фосфорная, соляная. Эти кислоты находятся в мёде в свободном состоянии, а также в виде солей. Они попадают в мёд из нектара, пади, пыльцы и выделений пчёл, а также синтезируются в процессе ферментативного разложения и окисления сахаров. Падевый мёд превосходит цветочный по общей кислотности.

Кислотность забродившего мёда увеличивается за счёт образования уксусной кислоты, а в сильно перегретом мёде – за счёт накопления муравьиной и левулиновой кислот в результате разрушения оксиметилфурфура.

Для цветочного мёда величина рН колеблется в пределах 3,2-6,5, для падевого – 3,7-5,6, для липового 4,5-7,0. Величина активной кислотности имеет значение для ферментативных процессов, протекающих в мёде, от неё в значительной степени зависит вкус мёда.

Мёд, как естественный растительно-животный продукт, не имеет себе равных по числу микроэлементов. В нём обнаружено 37 макро и микроэлементов, в том числе фосфор, железо, медь, кальций, свинец,

ванадий, германий, висмут титан, кобальт, никель, золото, серебро и др. По количеству некоторых минеральных веществ мёд близок к сыворотке человека [10].

| Пищевая ценность     |          | Витамины                           |          |
|----------------------|----------|------------------------------------|----------|
| Калорийность         | 328 кКал | Витамин РР                         | 0,2 мг   |
| Белки                | 0,8 гр   | Витамин В1 (тиамин)                | 0,01 мг  |
| Углеводы             | 80,3 гр  | Витамин В2 (рибофлавин)            | 0,03 мг  |
| Органические кислоты | 1,2 гр   | Витамин В5 (пантотеновая)          | 0,1 мг   |
| Вода                 | 17,4 гр  | Витамин В6 (пиридоксин)            | 0,1 мг   |
| Моно- и дисахариды   | 74,6 гр  | Витамин В9 (фолиевая)              | 15 мкг   |
| Крахмал              | 5,5 гр   | Витамин С                          | 2 мг     |
| Зола                 | 0,3 гр   | Витамин Н (биотин)                 | 0,04 мкг |
|                      |          | Витамин РР (Ниациновый эквивалент) | 0,4 мг   |

| Макроэлементы |       | Микроэлементы |          |
|---------------|-------|---------------|----------|
| Кальций       | 14 мг | Железо        | 0,8 мг   |
| Магний        | 3 мг  | Цинк          | 0,094 мг |
| Натрий        | 10 мг | Иод           | 2 мкг    |
| Калий         | 36 мг | Медь          | 59 мкг   |
| Фосфор        | 18 мг | Марганец      | 0,034 мг |
| Хлор          | 19 мг | Фтор          | 100 мкг  |
| Сера          | 1 мг  | Кобальт       | 0,3 мкг  |

*Рис. 1 Минеральные вещества, входящие в состав мёда*

### 1.3 Видовое многообразие меда

**Падевый мед** получается в результате переработки пчелами пади и медвяной росы, собираемой с листьев и стеблей растений. Падь — сладковатая, густая жидкость, выделяемая тлями, червецами и другими насекомыми, питающимися растительными соками. Падь появляется на листьях деревьев и кустарников, иногда мелкими каплями падает (отсюда название) на землю. В больших количествах она бывает на липе, клене, тополе, орешнике и др.

**Липовый мед** характеризуется светло-желтым или светлоянтарным цветом. Имеет приятный нежный аромат цветков липы, в состав которых входят фарнезол и другие терпеноидные соединения. Мед с цветков липы мелколистной, произрастающей в лесостепной зоне Европейской части России, отличается сильным с небольшой горечью ароматом. В широколиственных лесах Дальнего Востока пчелы получают мед с цветков

липы амурской и маньчжурской. Такой мед имеет тонкий аромат цветков липы без горечи. Еще более нежный аромат характерен для меда, собранного с лип крупнолистных и белых, распространенных в южной зоне страны.

В жидком виде мед прозрачен, как вода, с зеленоватым оттенком. Липовый мед кристаллизуется при комнатной температуре в течение одного-двух месяцев в мелкозернистую салообразную или крупнозернистую массу. [11]

**Гречишный мед** – темно-коричневого или темно-красного цвета, имеет острый специфический вкус и приятный запах, при дегустации «щекочет горло», кристаллизуясь, превращается в коричневую кашеобразную массу с кристаллами разного размера, иногда с пузырьками воздуха. Содержит 40,29% фруктозы и 36,75% глюкозы, более богат витаминами и микроэлементами, активными ферментами, белком и железом, чем светлые сорта меда. Относится к высокосортным, обладает хорошими лечебными свойствами. Применяется как общеукрепляющее средство, при болезнях сердца, особенно при малокровии, при болезнях печени и другое. [5]

#### **1.4 Физические свойства меда.**

Физические свойства меда можно определить органолептически, с помощью некоторых приемов и лабораторных методов. Оцениваются цвет меда, консистенция, аромат, вкус, запах, а также наличие примесей и брожения. По физическим признакам и лабораторным данным судят о сорте меда, его доброкачественности и возможности использования в лечебных целях. [5]

**Цвет.** Его определяют только при дневном освещении. По цвету можно предположить сорт меда, его происхождение, то есть растение, с которого собирался нектар. Окраску меду придают красящие вещества нектара, которые хорошо сохраняются и в зрелом меде. Гамма окраски меда очень широка – от прозрачного, как вода, до темно-коричневого и даже черного. В быту наибольшим признанием пользуются светло-желтые,

лимонно-желтые, желтые сорта меда. Настороженность и даже недоверие обывателя вызывают очень светлый, а также темно-коричневый, почти черный мед. Весенний мед более светлый, осенний – более темный. После откачивания мед постепенно темнеет, а после кристаллизации он вновь становится более светлым. Наиболее целебными свойствами обладают светлые сорта мёда. Темные, за исключением гречишного, относятся к менее ценным сортам [5].

**Аромат** мёда обусловлен комплексом ароматических веществ. Каждый вид мёда имеет специфический, свойственный только ему, аромат цветков – источников нектара. На основании этого показателя можно судить о качестве и в некоторой степени о ботаническом происхождении мёда. Интенсивность аромата зависит от качества и состава летучих ароматических соединений. Оценку аромата проводят дважды: до и в процессе определения вкуса, так как аромат усиливается при нахождении мёда в ротовой полости. При отсутствии аромата или его недостаточной выраженности мёд нужно подогреть. Пробу мёда (около 40 г), плотно закрытую в стаканчике, помещают в водяную баню (40-45 °С) на 10 мин., затем снимают крышку и определяют аромат, который служит наиболее объективным показателем при органолептической оценке мёда. Он может быть слабым, сильным, нежным, тонким, с приятным и неприятным запахом. Некоторые виды мёда (клеверный, гречишный, вересковый, липовый, ивовый) очень ароматичные. Имеют запах цветов, с которых они собраны, а такие, как кипрейный, подсолнечниковый, рапсовый, имеют слабый цветочный аромат. Аромат может служить критерием для браковки мёда (несвойственные мёду запахи). Цветочный аромат мёда исчезает при брожении, длительном и интенсивном нагревании, долгом хранении, при добавлении инвертированного, свекловичного и тростникового сахарных сиропов, патоки, а также при кормлении пчёл сахарным сиропом.

**Вкус** мёда обычно сладкий, приятный. Сладость мёда зависит от концентрации сахаров и их вида. Самым сладким, приторным вкусом обладает белоакациевый, а также мёд с фруктовых деревьев, в которых большое содержание фруктозы. Лучшими по вкусовым качествам считают такие виды мёда, как липовый, белоакациевый, эспарцетовый, клеверный, кипрейный, донниковый, малиновый и др.; более низкокачественными являются вересковый, падевый, эвкалиптовый. Некоторые сорта мёда, такие как каштановый, табачный, ивовый, падевый, имеют своеобразную горечь, которая может быть очень сильной. Мёд, выдержанный при высокой температуре, имеет карамельный привкус, который недопустим. Неприемлем также мёд с излишне кислым, прогорклым, плесневелым и сброженными вкусами.

Натуральный мёд раздражает слизистую оболочку рта и гортани при его потреблении из-за присутствия полифенольных соединений, переходящих в мёд с нектаром. Сахарный мёд такого восприятия не даёт. Вкус мёда определяют после предварительного нагревания пробы мёда до 30 °С в закрытом стеклянном боксе. Запрещён выпуск в продажу мёда с кислым, горьким и другими неприятными привкусами. Допускается слабогорький привкус в каштановом, ивовом, табачном и падевом мёдах [13].

## **2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### **2.1 Проведение анкетирования.**

Для того чтобы понять, знают ли жители города Чусового химический состав мёда и способы определения качественного мёда, мы решили провести анкетирование (Приложение 1). Всего в анкетировании участвовало 100 человек. По результатам анкетирования мы выяснили, что 60% не знают

химический состав мёда и 76% не знают способы определения качественного мёда (Рис. 2-6).

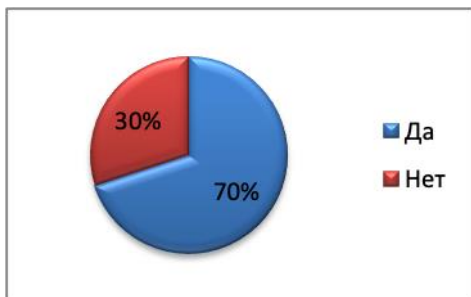


Рис.2 «Любите ли Вы мёд?»

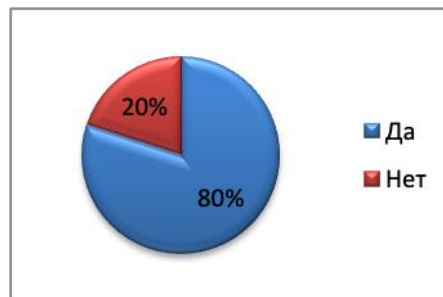


Рис.3 «Считаете ли Вы его полезным?»



Рис.4 «Как часто Вы едите мёд?»

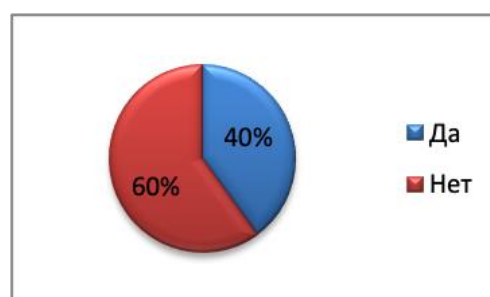


Рис.5 «Знаете ли Вы его состав?»

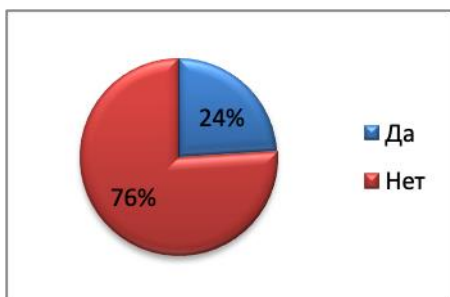


Рис.6 «Знаете ли Вы способы определения качественного мёда?»

## 2.2 Виды исследуемого мёда

Виды исследуемого мёда представлены в таблице 1.

*Виды исследуемого мёда.*

*Таблица 1*

| № мёда | Вид                |
|--------|--------------------|
| 1      | Алтайский, таежный |
| 2      | Липовый            |

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| 3 | Кипрейно-липовый, с цветами |
| 4 | Кипрейный                   |
| 5 | Карельский, с пылью         |
| 6 | Кипрейный                   |
| 7 | Кипрейно-липовый            |
| 8 | Липовый, с примесью цветов  |

### 2.3 Проверка мёда в домашних условиях

В начале работы мы решили проверить наши образцы мёда простыми способами, которые могут попробовать все в домашних условиях. Нам хотелось узнать, каков будет результат этих экспериментов. Мы воспользовались несколькими способами, чтобы проверить качество мёда:

- **Проверка газетой** Капните немного меда на бумажку (кусочек газеты или туалетной бумаги) – бумага должна остаться сухой. Если мед растекается и образовал мокрый след, значит, в нем есть вода.

- **Проверка нашатырным спиртом** Смешайте немного меда с водой в пропорции один к двум. Затем добавьте туда несколько капель нашатырного спирта и взболтайте получившийся раствор. Если он станет бурным, значит, в мед замешали крахмальную патоку.

- **Проверка йодом** Для того чтобы обнаружить в меде примеси, понадобится провести простейший опыт. Разбавьте немного меда водой и добавьте туда каплю йода. Если жидкость приобрела синий цвет, то в ней есть крахмал или мука.

- **Проверка уксусной эссенцией** Для этого тоже надо сделать раствор меда с помощью теплой воды. Если при добавлении уксусной эссенции раствор зашипел, но в нем содержится мел.

- **Проверка проволокой** Возьмите проволочку из нержавеющей стали, раскалите на огне (можно использовать обычную зажигалку) и погрузите ее в мед. Если к проволочке прилипнет клейкая масса, то это подделка. Если мед натуральный, проволока останется чистой. [15]

**Вывод.** Все образцы исследуемого мёда являются натуральными.

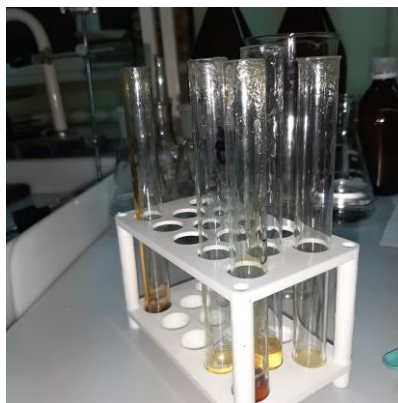
## 2.4 Исследование химического состава мёда

### 2.4.1 Органолептические показатели мёда.

Поскольку интерес к всесторонней оценке качества продуктов, в частности к качеству меда, резко увеличился, такие показатели как вкус, запах, цвет (органолептические) являются все более актуальными.

**Цель:** исследование органолептических показателей образцов мёда в соответствии с ГОСТ 19792.

Органолептические показатели исследуемых видов мёда приведены в таблице 2.



*Рис.7 Определение органолептических показателей мёда*

*Органолептические показатели мёда. Таблица 2*

| № мёда | Аромат          | Вкус                |
|--------|-----------------|---------------------|
| 1      | сильный, пряный | резкий, горьковатый |

|   |                       |                    |
|---|-----------------------|--------------------|
| 2 | душистый, нежный      | приторный терпкий  |
| 3 | нежный, тонкий        | нежный             |
| 4 | ярко-выраженный       | мягкий, приятный   |
| 5 | сильный, кислый запах | резкий, кисловатый |
| 6 | душистый, сильный     | приторный          |
| 7 | сладкий, приятный     | тонкий, цветочный  |
| 8 | нежный, сладкий       | резкий приторный   |

**Вывод.** Все образцы мёда, кроме образца №5, не имеют постороннего запаха и привкуса. В соответствии с ГОСТ все образцы мёда имеют от слабого до сильного аромата и сладкий, приятный вкус.

#### **2.4.2 Кислотность и свободная кислотность мёда.**

С физико-химической точки зрения мед является кислотой ( $pH < 7$ ). По литературным данным в его составе найдены как органические, так и неорганические кислоты. Большая часть кислот меда представлена глюконовой, яблочной, лимонной и молочной кислотами. Органические кислоты оказывают существенное влияние на вкус и аромат меда. Кислоты попадают в мед с нектаром, падью, пыльцой, секретами желез пчел и синтезируются в процессе переработки сахаров. Общая кислотность меда зависит от его ботанического происхождения, условий сбора и особенностей переработки нектара пчелами. Значение показателя общей кислотности может варьировать даже у медов одного ботанического происхождения.

Ограничение по общей кислотности введено для предотвращения попадания на реализацию меда с остановленным брожением или меда, содержащего кислоты, применяемые для лечения пчел. [7]

**Цель:** определить кислотность и свободную кислотность мёда.

Концентрацию ионов водорода (рН) мёда определяли прибором Эксперт-рН (рН-метр-милливольтметр) в растворе с массовой долей меда 10%. Свободную кислотность определяли нейтрализацией кислот, содержащихся в меде, 0,1н раствором гидроокиси натрия до 8,3 ед. рН в соответствии с ГОСТ 32169 (Приложение №2)



*Рис. 8 Определение свободной кислотности меда*

Результаты измерения рН и свободная кислотность мёда представлены в таблице 3.

*Результаты измерения рН и свободной кислотности мёда. Таблица 3*

| № мёда | Результаты | Объем | Свободная кислотность, | Свободная кислотность в |
|--------|------------|-------|------------------------|-------------------------|
|        |            |       |                        |                         |

|   | измерения, ед.<br>рН | 0,1н<br>NaOH, мл | мЭКВ/кг | соответствии<br>с ГОСТ,<br>мЭКВ\кг |
|---|----------------------|------------------|---------|------------------------------------|
| 1 | 4,03                 | 1,7              | 17      | Не более 40                        |
| 2 | 4,85                 | 0,95             | 9,5     |                                    |
| 3 | 5,2                  | 0,5              | 5       |                                    |
| 4 | 4,8                  | 0,9              | 9       |                                    |
| 5 | 3,9                  | 4                | 40      |                                    |
| 6 | 4,9                  | 0,9              | 9       |                                    |
| 7 | 4,75                 | 1,4              | 14      |                                    |
| 8 | 5,31                 | 0,8              | 8       |                                    |

**Вывод.** Значение водородного показателя для всех образцов мёда указывает на их кислую реакцию. Максимальное значение рН составило 5,31 ед. (мёд №8), а минимальное 3,9 ед. (мёд №5) А максимальное значение свободной кислотности составило 40 мЭКВ/кг (мёд №5), минимальное – 5 мЭКВ/кг (мёд №3). Все образцы меда соответствуют нормативной документации.

#### **2.4.3 Массовая доля воды в мёде.**

Влажность меда – один из показателей его качества. Она оценивается через процентное содержание в меде воды и регламентируется ГОСТ 31774. Влажность меда напрямую зависит от его зрелости, а также – от условий хранения. Незрелый продукт имеет повышенную влажность (выше 20%), поэтому он непригоден к длительному хранению и быстро портится. Зрелый мед содержит в среднем 18–20% воды. Избыток воды способен резко

уменьшить полезные качества и срок хранения меда. Продукт может "забродить", превращаясь в пенообразную массу или быстро затвердеть (закристаллизоваться). Такие негативные последствия напрямую зависят от отклонения нормального процентного содержания воды в меде. [7]

**Цель:** Определение массовой доли воды в мёде определяли рефрактометрическим методом по ГОСТ 31774 (Приложение №3)



*Рис.9 Рефрактометр.*

Результаты измерения массовой доли воды в мёде представлены в таблице 4.

*Результаты измерения массовой доли воды в мёде. Таблица 4*

| № мёда | Показатель преломления | Массовая доля воды, % | Массовая доля воды,%, в соответствии с ГОСТ |
|--------|------------------------|-----------------------|---|
| 1      | 1,4953                 | 16,5                  |   |
| 2      | 1,4933                 | 17,3                  |   |
| 3      | 1,4850                 | 20,6                  |   |

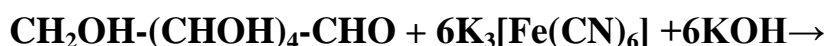
|   |        |      |              |
|---|--------|------|--------------|
| 4 | 1,4928 | 17,5 | Не более 20% |
| 5 | 1,4890 | 19   |              |
| 6 | 1,4915 | 18   |              |
| 7 | 1,4840 | 21   |              |
| 8 | 1,4940 | 17   |              |

**Вывод:** Как следует из приведенных данных таблицы образец №3 и №7 мёда превышают норму массовой доли воды. Максимальное значение массовой доли составляет 21% (мёд № 7), а минимальное значение – 16,5% (мёд № 1).

#### 2.4.4 Редуцирующие сахара в мёде.

Содержание редуцирующих сахаров – один из самых важных показателей качества мёда. Определение редуцирующих сахаров проводили по ГОСТ 32167.6. (Приложение №4) Метод основан на определении оптической плотности раствора калия (красной кровяной соли) после того, как он прореагирует с редуцирующими сахарами мёда. Метод испытания включает определение сахаров мёда до и после инверсии. Инверсия – это нагревание раствора мёда с 0,1М раствором соляной кислоты с последующим охлаждением и нейтрализацией.

Определенное количество красной кровяной соли, взаимодействуя с глюкозой, восстанавливается до желтой кровяной соли в щелочной среде:



**Анализ редуцирующих сахаров** проводили в три этапа:

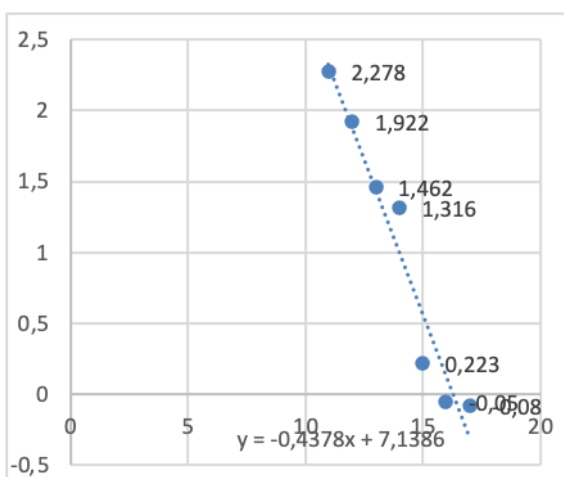
1. Построение калибровочного графика;

2. Определение редуцирующих сахаров до инверсии;
3. Определение редуцирующих сахаров после инверсии.

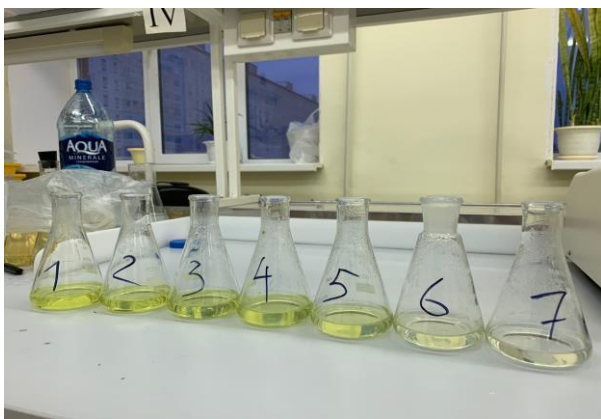
Данные для построения калибровочного графика приведены в таблице 5 и график представлен на рис. 9

*Данные для построения калибровочного графика      Таблица 5*

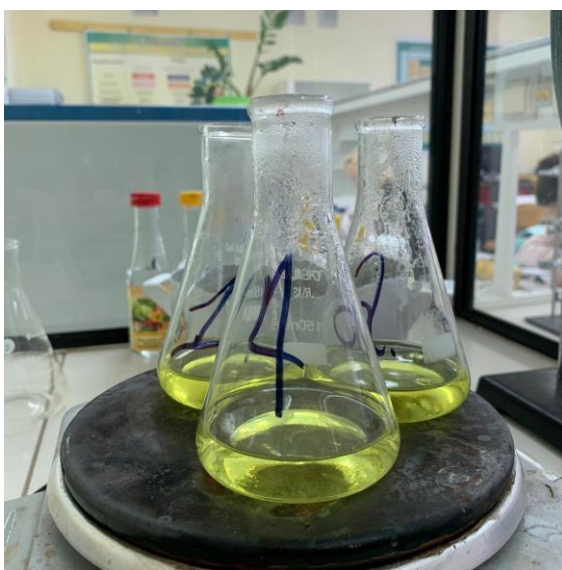
|                         |       |       |       |       |       |       |       |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Масса, мг               | 11    | 12    | 13    | 14    | 15    | 16    | 17    |
| Оптическая плотность, D | 2,278 | 1,922 | 1,462 | 1,316 | 0,223 | -,005 | -0,08 |



*Рис.10 График зависимости оптической плотности от концентрации сахаров.*



*Рис.11 Растворы для построения калибровочного графика.*



*Рис. 12 Нагревание образцов мёда.*

На основании полученных данных по оптической плотности мы рассчитали содержание сахаров до и после инверсии, которые приведены в таблице 6.

**Вывод:** В соответствии с ГОСТ 19792 (нормативный документ на качество меда) содержание редуцирующих сахаров до инверсии должно быть не менее 60%, после инверсии не менее 65%, а массовая доля сахарозы не более 15%. Отсюда следует, что весь мед за исключением №2 и №5 соответствуют нормативным показателям. При этом в образцах меда №3 и № 6 содержание сахарозы очень мало, что свидетельствует о хорошем качестве.

Содержание сахаров до и после инверсии Таблица 6

| № мёда | Масса, г | До инверсии          |   |                                      |   | После инверсии       |   |   |  | Массовая доля сахарозы (в пересчете на безводное вещество), %, (X2-X1) |
|--------|----------|----------------------|---|--------------------------------------|---|----------------------|---|---|--|--|
|        |          | Оптическая плотность | Масса общих сахаров, мг (по калибровочному графику) | Массовая доля сахаров до инверсии, % | Массовая доля редуцирующих сахаров до инверсии (в пересчете на безводное вещество), %, (X1) | Оптическая плотность | Масса общих сахаров, мг (по калибровочному графику) | Массовая доля сахаров после инверсии, % | Массовая доля редуцирующих сахаров после инверсии (в пересчете на безводное вещество), %, (X2) |  |
| 1      | 2,2905   | 1,143                | 13,71854  | 59,89                                | 71,72   | 0,125                | 16,04805  | 70,06                                   | 83,9   | 12,18  |
| 2      | 2,1386   | 1,549                | 12,78947  | 59,80                                | 72,31   | 0,107                | 16,08924  | 75,23                                   | 90,97  | 18,66  |
| 3      | 2,5985   | 0,248                | 15,76659  | 60,68                                | 76,42   | 0,121                | 16,05721  | 61,79                                   | 77,82  | 1,4  |
| 4      | 2,1518   | 1,288                | 13,38673  | 62,21                                | 75,41   | 0,126                | 16,04577  | 74,57                                   | 90,39  | 14,98  |
| 5      | 2,333    | 2,758                | 10,02288  | 42,96                                | 53,04   | 0,1                  | 16,10526  | 69,03                                   | 85,22  | 32,18  |
| 6      | 2,034    | 1,324                | 13,30435  | 65,41                                | 79,77   | 1,178                | 13,63844  | 67,05                                   | 81,77  | 2  |
| 7      | 2,1042   | 1,609                | 12,65217  | 60,13                                | 76,11   | 1,106                | 13,8032   | 65,6                                    | 83,04  | 6,93   |
| 8      | 2,298    | 0,897                | 14,28146  | 62,15                                | 74,88   | 2,298                | 15,95423  | 69,43                                   | 83,65  | 8,77   |

### 2.4.5 Определение массовой доли витамина С в образцах мёда.

Основным представителем витаминов является витамин С (аскорбиновая кислота). Она участвует во многих важных ферментативных реакциях, оказывает благоприятное действие на функции нервной системы, стимулирует деятельность эндокринных желез, способствует лучшему усвоению железа и нормальному кроветворению. И это далеко не полный перечень ее роли в организме человека. И хотя литературные источники указывают, что содержание витамина С в меде невелико, мы решили определить сколько же аскорбиновой кислоты в наших образцах меда.

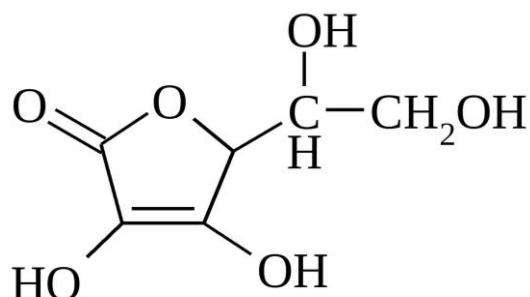


Рис.13 Структурная формула витамина С (аскорбиновой кислоты)

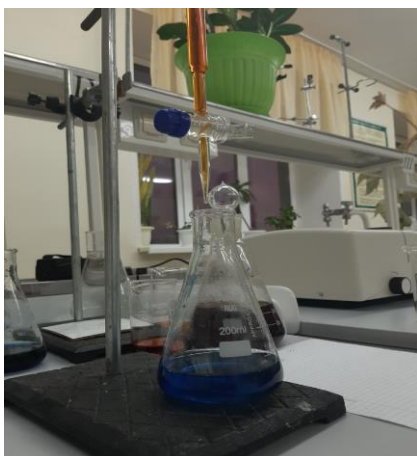


Рис 14. Титрование образца мёда йодом.

Метод, которым мы воспользовались, основан на окислении аскорбиновой кислоты до дегидроаскорбиновой кислоты йодом с использованием крахмала в качестве индикатора до появления синей окраски раствора. (Приложение №5) Полученные данные представлены в таблице 7.

Результаты массовой доли витамина С в мёде. Таблица 7

| № мёда | Масса пробы, г | Объем раствора йода, пошедший на титрование, см <sup>3</sup> | Витамин С, мг/100г |
|--------|----------------|--|--------------------|
| 1      | 2,3569         | 2,1  | 6,05               |
| 2      | 2,422          | 1,1  | 3,1                |
| 3      | 2,6199         | 1,2  | 3,1                |
| 4      | 2,2921         | 0,95   | 2,85               |
| 5      | 2,7100         | -  | -                  |
| 6      | 2,5035         | 0,55   | 1,5                |
| 7      | 2,5535         | 1,0  | 2,55               |
| 8      | 2,4661         | 0,9  | 2,45               |

**Вывод.** Анализируя данные таблицы, необходимо сделать следующий вывод: Содержание витамина С в образцах меда очень мало – от 1,5 до 5-6 мг на 100г меда. Витамин С в пробе №5 определить не удалось. Это произошло, предположительно, из-за значительного присутствия пыльцы в меде, которая также вступает в реакцию окисления йодом.

## Выводы.

В результате проделанной работы мы пришли к следующим выводам:

1. По результатам анкетирования, в котором участвовало 100 человек, мы выяснили, что 60% респондентов не знают химический состав мёда и 76% не знают способы определения качественного мёда.
2. Образцы мёда, кроме образца №5, не имеют постороннего запаха и привкуса. В соответствие с ГОСТ все образцы мёда имеют от слабого до сильного аромата и сладкий, приятный вкус.
3. Значение водородного показателя для всех образцов мёда указывает на их кислую реакцию. Максимальное значение рН составило 5,31 ед. (мёд №8), а минимальное 3,9 ед. (мёд №5). А максимальное значение свободной кислотности составило 40 мэкв/кг (мёд №5), минимальное – 5 мэкв/кг (мёд №3). Все образцы меда соответствуют нормативной документации.
4. Образцы №3 и №7 мёда превышают норму массовой доли воды. Максимальное значение массовой доли составляет 21% (мёд № 7), а минимальное значение – 16,5% (мёд № 1).
5. Так как в соответствии с нормативными документами содержание редуцирующих сахаров до инверсии должно быть не менее 60%, после инверсии не менее 65%, а массовая доля сахарозы не более 15% следует, что весь мед за исключением №5 соответствуют нормативным показателям. В образцах меда №3 и № 6 содержание сахарозы очень мало, что свидетельствует о хорошем качестве.
6. Содержание витамина С в образцах меда очень мало – от 1,5 до 5-6 мг на 100г меда. Витамин С в пробе №5 определить не удалось. Это произошло, предположительно, из-за значительного присутствия пыльцы в меде, которая также вступает в реакцию окисления йодом.
7. Наша гипотеза подтвердилась. Химические методы анализа не дали расхождения результатов в натуральности мёда с домашними методами.

## Список используемых источников и литературы.

1. ГОСТ 19792-2017. Мёд натуральный. Технические условия
2. ГОСТ 31774-2012. Мёд. Рефрактометрический метод определения воды
3. ГОСТ 32167-2013. Мед. Методы определения сахаров.
4. ГОСТ 32169-2013. Мед. Метод определения водородного показателя и свободной кислотности.
5. Реуцкий И. А «Мёд как лекарство» Эксмо-Пресс, 2010г; 448стр
6. <http://www.medpodillya.com/stati/istoriya-meda/>
7. <http://analit-spb.ru/files/Articles/Med.pdf>
8. <http://prodazha-meda.ru/interesnoe-o-mede/istoriya-meda>
9. <https://znaytovar.ru/s/Ximicheskij-sostav-i-pishhevaya-ce4.html>
10. <https://www.honey-ru.com/%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8-%D0%B8-%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D0%B8/15-%D0%BF%D0%B8%D1%89%D0%B5%D0%B2%D0%B0%D1%8F-%D1%86%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C-%D0%B8-%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9-%D1%81%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B2-%D0%BC%D1%91%D0%B4%D0%B0.html>
11. <https://znaytovar.ru/s/Vidy-meda-i-ix-xarakteristika.html>
12. [https://www.dobryj-pasechnik.ru/public/o\\_produkтах\\_pchelovodstva/view/218.html](https://www.dobryj-pasechnik.ru/public/o_produkтах_pchelovodstva/view/218.html)
13. <https://www.honey-ru.com/%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8-%D0%B8-%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D0%B8/14-%D0%BE%D1%86%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%B0-%D0%BA%D0%B0%D1%87%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0-%D0%BC%D1%91%D0%B4%D0%B0.html>
14. [https://revolution.allbest.ru/cookery/00689523\\_0.html](https://revolution.allbest.ru/cookery/00689523_0.html)
15. <https://mir24.tv/news/14841001/kak-proverit-kachestvo-meda-10-prostyh-sposobov>

# **Приложения**

*Анкетирование.*

**Анкетирование.**

1. Любите ли Вы мёд?

а) Да б) Нет

2. Как часто Вы едите мёд?

а) Каждый день б) Раз в неделю в) Очень редко г)  
Никогда не ем

3. Считаете ли Вы его полезным?

а) Да б) Нет

4. Знаете ли Вы его состав?

а) Да б) Нет

5. Знаете ли Вы способы определения  
качественного меда?

а) Да б) Нет

**Методика определения кислотности мёда и свободной кислотности**

в соответствии с ГОСТ:

В стеклянном стакане вместимостью 250 см<sup>3</sup> взвешивают (10,00±0,01) г. меда, добавляют 90 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, предварительно прокипяченную в течение 30-40 мин для удаления растворенной углекислоты и перемешивают стеклянной оплавленной палочкой длиной 10 см до полного растворения меда. рН мёда определяли прибором Эксперт-рН (рН-метр-милливольтметр), при непрерывном перемешивании раствора меда в стакане. Показания прибора (рН) фиксируют через 5 с после установления результатов измерения на цифровом табло. Результат измерений водородного показателя записывают до второго десятичного знака. Не извлекая электродов из стакана после измерения водородного показателя, раствор меда титруют раствором гидроокиси натрия молярной концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup> до рН 8,30. Объем раствора гидроокиси натрия, пошедшего на титрование, учитывают с точностью до 0,05 см<sup>3</sup>. Свободную кислотность в миллиэквивалентах соляной кислоты в 1 кг меда рассчитывают по формуле:  $K = V \cdot 10$ , где V - объем раствора гидроокиси натрия концентрации (NaOH)=0,1 моль/дм<sup>3</sup>, израсходованный на титрование, см<sup>3</sup>; 10 – коэффициент пересчета на массу мёда 1 кг. Результат измерений свободной кислотности округляют до первого десятичного знака.

Приложение 3

**Методика определения массовой доли воды в мёде в соответствии с ГОСТ:**

На чистую и сухую поверхность измерительной рефрактометрической призмы осторожно, не касаясь призмы, наносят ровный слой меда, который выдержали на водяной бане при температуре  $(60 \pm 0,2)^\circ\text{C}$  до полного растворения кристаллов и охладили до комнатной температуры, опускают осветительную призму и прижимают ее. Через 2 мин определяют показатель преломления. По показателю преломления определяют массовую долю воды в меде по таблице 7.

Таблица 7

*Зависимость массовой доли воды в меде от показателя преломления.*

| Показатель преломления | Массовая доля воды, % | Показатель преломления | Массовая доля воды, % | Показатель преломления | Массовая доля воды, % |
|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| 1,5044                 | 13,0                  | 1,4935                 | 17,2                  | 1,4830                 | 21,4                  |
| 1,5038                 | 13,2                  | 1,4930                 | 17,4                  | 1,4825                 | 21,6                  |
| 1,5033                 | 13,4                  | 1,4925                 | 17,6                  | 1,4820                 | 21,8                  |
| 1,5028                 | 13,6                  | 1,4920                 | 17,8                  | 1,4815                 | 22,0                  |
| 1,5023                 | 13,8                  | 1,4915                 | 18,0                  | 1,4810                 | 22,2                  |
| 1,5018                 | 14,0                  | 1,4910                 | 18,2                  | 1,4805                 | 22,4                  |
| 1,5012                 | 14,2                  | 1,4905                 | 18,4                  | 1,4800                 | 22,6                  |

|        |      |        |      |        |      |
|--------|------|--------|------|--------|------|
| 1,5007 | 14,4 | 1,4900 | 18,6 | 1,4795 | 22,8 |
| 1,5002 | 14,6 | 1,4895 | 18,8 | 1,4790 | 23,0 |
| 1,4997 | 14,8 | 1,4890 | 19,0 | 1,4785 | 23,2 |
| 1,4992 | 15,0 | 1,4885 | 19,2 | 1,4780 | 23,4 |
| 1,4987 | 15,2 | 1,4880 | 19,4 | 1,4775 | 23,6 |
| 1,4982 | 15,4 | 1,4875 | 19,6 | 1,4770 | 23,8 |
| 1,4976 | 15,6 | 1,4870 | 19,8 | 1,4765 | 24,0 |
| 1,4971 | 15,8 | 1,4865 | 20,0 | 1,4760 | 24,2 |
| 1,4966 | 16,0 | 1,4860 | 20,2 | 1,4755 | 24,4 |
| 1,4961 | 16,2 | 1,4855 | 20,4 | 1,4750 | 24,6 |
| 1,4956 | 16,4 | 1,4850 | 20,6 | 1,4745 | 24,8 |
| 1,4950 | 16,6 | 1,4845 | 20,8 | 1,4740 | 25,0 |
| 1,4946 | 16,8 | 1,4840 | 21,0 |        |      |
| 1,4940 | 17,0 | 1,4835 | 21,2 |        |      |

**Методика определения массовой доли редуцирующих сахаров в мёде и массовой доли сахарозы в соответствии с ГОСТ:**

Железосинеродистый калий массой  $(10,00 \pm 0,01)$  г. растворяют в дистиллированной воде в мерной колбе вместимостью 1000 см. Объем раствора в колбе доводят до метки дистиллированной водой, перемешивают.

Затем готовим стандартный раствор инвертного сахара. В стакан вместимостью 100 см взвешивают навеску сахарозы массой  $(0,381 \pm 0,001)$  г. К навеске приливают 20-30 см дистиллированной воды, тщательно перемешивают стеклянной палочкой и переносят жидкость в мерную колбу вместимостью 200 см. Обработку пробы повторяют два-три раза до полного растворения навески. Стакан обмывают небольшой порцией дистиллированной воды, сливают в ту же мерную колбу. Объем жидкости в мерной колбе не должен превышать 100 см. Затем в колбу вносят 5 см концентрированной соляной кислоты, помещают термометр и ставят колбу в нагретую до  $80^{\circ}\text{C}$ - $82^{\circ}\text{C}$  водяную баню. Содержимое колбы нагревают до  $67^{\circ}\text{C}$ - $70^{\circ}\text{C}$ , выдерживают при этой температуре ровно 5 мин, охлаждают до  $20^{\circ}\text{C}$ . Добавляют одну каплю раствора метилового оранжевого (ч.д.а., раствор массовой долей 0,1%) и нейтрализуют раствором гидроксида натрия массовой долей 25% (ч.д.а., раствор молярной концентрацией 2,5 моль/дм и раствор массовой долей 25%). Объем раствора

в колбе доводят до метки дистиллированной водой, перемешивают. Полученный раствор содержит 2 мг сахара в 1 см.

Для построения калибровочного графика в сухие конические колбы вместимостью 250 см отмеряют пипетками по 20 см раствора железосинеродистого калия, по 5 см раствора гидроокиси натрия или калия молярной концентрацией 2,5 моль/дм и по 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0 и 8,5 см стандартного раствора инвертного сахара, (что соответствует 11, 12, 13, 14, 15, 16 и 17 мг инвертного сахара). В каждую колбу приливают из бюретки соответственно 4,5; 4,0; 3,5; 3,0; 2,5; 2,0 и 1,5 см дистиллированной воды (объем жидкости в каждой колбе должен быть 35 см). Содержимое колб нагревают до кипения и кипятят ровно 1 мин, охлаждают до комнатной температуры и измеряют оптическую плотность растворов по отношению к дистиллированной воде на фотоколориметре. Оптическую плотность каждого раствора определяют не менее трех раз. Вычисляют среднеарифметическое значение оптической плотности каждого раствора при условии. Строят калибровочный график, откладывая на оси ординат значение оптической плотности каждого раствора, а на оси абсцисс - соответствующую этому значению массу инвертного сахара в миллиграммах. График используют для определения содержания редуцирующих сахаров и общего сахара после инверсии.

Навеску меда, массой  $(2,00 \pm 0,01)$  г. растворяют в дистиллированной воде в мерной колбе вместимостью 100 см. Объем раствора в колбе доводят до метки дистиллированной водой, перемешивают (1-ый раствор). Затем этот раствор меда, объемом 10 см вносят в мерную колбу вместимостью 100 см. Объем раствора в колбе доводят до метки дистиллированной водой, перемешивают (2-ой раствор).

Для определения массовой доли редуцирующих сахаров до инверсии в коническую колбу вместимостью 250 см вносят 20 см раствора

железосинеродистого калия, 5 см раствора гидроокиси натрия молярной концентрацией 2,5 моль/дм и 10 см 2-го раствора меда. Смесь нагревают до кипения и кипятят ровно 1 мин, быстро охлаждают до комнатной температуры и делают не менее двух измерений оптической плотности по отношению к дистиллированной воде на фотоколориметре. Для каждой пробы по калибровочному графику находят массу редуцирующих сахаров до инверсии, соответствующую значению оптической плотности.

Для определения массовой доли общего сахара после инверсии в мерную колбу вместимостью 200 см вносят 1-ый раствор меда, объемом 20 см, добавляют 80 см дистиллированной воды и 5 см концентрированной соляной кислоты, помещают термометр и ставят колбу в нагретую до 80°C-82°C водяную баню. Содержимое колбы нагревают до 67°C-70°C, выдерживают при этой температуре точно 5 мин, охлаждают до 20°C. Добавляют одну каплю раствора метилового оранжевого (ч.д.а., раствор массовой долей 0,1%) и нейтрализуют раствором гидроокиси натрия массовой долей 25% (ч.д.а., раствор молярной концентрацией 2,5 моль/дм и раствор массовой долей 25%). Объем раствора в колбе доводят до метки дистиллированной водой, перемешивают. Затем в коническую колбу вместимостью 250 см вносят 20 см раствора железосинеродистого калия, 5 см раствора гидроокиси натрия молярной концентрацией 2,5 моль/дм и 10 см раствора меда после инверсии. Смесь нагревают до кипения и кипятят ровно 1 мин, быстро охлаждают до комнатной температуры и делают не менее двух измерений оптической плотности по отношению к дистиллированной воде на фотоколориметре. Для каждой пробы по калибровочному графику находят массу редуцирующих сахаров до инверсии, соответствующую значению оптической плотности.

Значение массовой доли редуцирующих сахаров до инверсии (в пересчете на безводное вещество),  $X_1$ , %, вычисляют по формуле:

$X_1 = 5a_1 \cdot 100(100 - W)^{-1}$ , где 100 – коэффициент пересчета миллиграммов в проценты, учитывающий объем и концентрацию испытуемого раствора меда;  $a_1$  – масса редуцирующих сахаров, которые нашли по калибровочному графику, мг;  $W$  – Массовая доля воды в меде, %.

Значение массовой доли редуцирующих сахаров после инверсии (в пересчете на безводное вещество),  $X_2$ , %, вычисляют по формуле:

$X_2 = 5a_2 \cdot 100 \cdot (100 - W)^{-1}$ , где 100 – коэффициент пересчета миллиграммов в проценты, учитывающий объем и концентрацию испытуемого раствора мёда;  $a_2$  – масса общего сахара в меде после инверсии, мг;  $W$  – массовая доля воды в меде, %.

Значение массовой доли сахарозы (в пересчете не безводное вещество),  $X_3$ , %, вычисляют по формуле:  $X_3 = (X_2 - X_1)$ , где  $X_2$ - значение массовой доли редуцирующих сахаров после инверсии;  $X_1$  – значение массовой доли редуцирующих сахаров до инверсии.

**Методика определения аскорбиновой кислоты:**

Навеску меда массой около 2г, взятая с погрешностью не менее 0,0002г, помещают в колбу для титрования объемом 100мл. Образец растворяют в 50мл дистиллированной воды. В полученный раствор приливают 5 мл 5% раствора соляной кислоты, 1 мл 0,5% раствора крахмала и оттитровывают примерно 0,001н рабочим раствором йода до появления синего окрашивания. Предварительно устанавливают титр йода по 0,01н раствору тиосульфата натрия. При расчете содержания витамина С в продукте (С в мг/100г меда) используют следующую формулу:

$$C, (\text{мг}/100\text{г меда}) = \frac{n * 88 * V * 100}{m}$$

где  $n$  – молярная концентрация эквивалента йода;

$\mathcal{E}$  – молярная концентрация эквивалента витамина С, равная 88 г;

$V$  – объем пошедшего на титрование йода, мл;

$m$  – масса навески меда, взятая для анализа.

Для более точного количественного определения витамина С проводятся не менее двух параллельных опыта.

