

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
«СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА №37»**

Исследовательский проект

**ТЕМА: «Исследование химического состава меда и возможности
применения в качестве сахарозаменителя»**

Выполнила:

ученица 9 «б» класса

Дремина Анастасия Антоновна

Научный руководитель:

Магистрант 1-го курса

направления подготовки 04.04.01 «Химия»

Воробьева Виолетта Алевксеевна

г. Курск

Содержание

Введение.....	3
1. Роль и значение меда.....	5
1.1. Мёд в истории и культуре русского народа.....	5
1.2. Химический состав и сорта натурального меда.....	8
1.3. Мед, как сахарозаменитель, эффективность и безопасность применения.....	14
2. Особенности оценки химического состава меда.....	17
2.1. Важность контроля качества меда.....	17
3. Экспериментальная часть.....	22
3.1. Изучение потребительских способностей меда в г. Курск.....	22
3.2. Реакция Селиванова на наличие фруктозы в образцах меда.....	25
3.3. Проба Троммера на наличие глюкозы в образцах меда.....	27
3.4. Реакция на восстанавливающие сахара с реактивом Бенедикта.....	29
3.5. Определение массовой доли сахарозы в образцах меда по ГОСТ 19792-87.....	30
3.6. Определение общей кислотности образцов меда.....	33
3.7. Определение аминокислот с помощью нингидриновой реакции.....	35
3.8. Оценка результатов.....	36
Заключение.....	40
Список используемой литературы	42
Приложение 1.....	44
Приложение 2.....	45
Приложение 3.....	46

Введение

Мёд – главный продукт жизнедеятельности пчёл, которые существуют на Земле 55 млн. лет. По данным источников литературы в последние годы пользуются спросом натуральные и полезные продукты питания, одним из которых является мёд. По своему составу мёд представлен углеводами (моносахаридами, дисахаридами, трисахаридами и олигосахаридами). Также в состав входят водорастворимые витамины: аскорбиновая кислота (витамин С) и тиамин (витамин В₁). В минимальном количестве в мёде присутствуют органические кислоты и аминокислоты.

Питание играет важную роль в жизни каждого человека. Сахар – один из источников энергии, которая необходима органам человека для полноценной работы. Важно отметить, что сахар бывает разный, не каждому человеку подойдет сахароза. Актуальность исследования состоит в том, что, людям, имеющим такое заболевание, как диабет, лучше всего использовать в пищу натуральный сахар (фруктозу) или искусственные заменители сахара (аспартам, сукралоза, сорбит, маннит, изомальт, сорбит). Поэтому объектом исследования был выбран цветочный мёд различных производителей. Предметом исследования является изучение качественного состава, количественного определения массовой доли сахарозы, кислотности образцов мёда.

Цветочный мёд в своем составе содержит фруктозу 60-84%, глюкозу (декстрозу) 33,4-39,0% и сахарозу до 12%, редуцирующие (восстанавливающие) сахара 1,1 – 10,0%.

Цели исследовательского проекта:

1. Исследовать химический состав мёда.
2. Выявить образцы цветочного мёда, которые можно использовать в качестве заменителя сахара.

Задачи исследования:

1. Собрать информацию о роли и значении в истории и культуре, сортах полифлерного и монофлерного мёда;
2. Ознакомиться с химическим составом основных компонентов мёда;
3. Изучить возможность применения и безопасность использования мёда, как альтернативу сахарозе;
4. Провести изучение потребительских способностей жителей г. Курск мёда методом анкетирования;
5. Опытным путём провести качественные реакции Селиванова (на наличие фруктозы), Нингидриновую (на наличие аминокислот), с реактивом Бенедикта (на наличие восстанавливающих сахаров), пробу Троммера (на наличие глюкозы), количественное определение массовой доли сахарозы и кислотности методом кислотно-основного титрования.

Методами исследования были выбраны: качественные реакции, кислотно-основное титрование.

Гипотеза исследования: Если качественные реакции будут положительными, массовая доля сахарозы менее 7%, кислотность менее 4 град, то изученные образцы цветочного мёда можно рекомендовать в качестве сахарозаменителя.

1. Роль и значение меда

1.1. Мёд в истории и культуре русского народа

Мёд – это древнейший продукт, вырабатываемый медоносными пчёлами из нектара. По изученным литературным данным, можно предположить, что это первый сахаристый продукт, применявшийся для питания. На Руси он использовался в качестве основного поставщика сахаров в организм человека.

Мёд и воск были основными продуктами внутренней торговли России. В 15-16 веках мед и воск вывозились в Западную Европу, принося стране доход. Натуральный мёд является ценным продуктом питания, и обладает ярко выраженными лечебно-диетическими и профилактическими свойствами. Раньше мёд употреблялся в пищу человеком в естественном виде (в сотах или выделенным из сот без технических средств).

Город Курск тоже имеет свою историю появления и развития пчеловодства. По данным литературных источников одной из крупных пасек в Курской губернии считалась пасека боярина и воеводы князя Григория Григорьевича Ромодановского, которая находилась «под Меловой горою в одной версте от Белгорода». На ней насчитывалось 85 ульев с пчелами, из которых в сентябре 1665 г. Следует отметить, что пчеловодство в Курском регионе развивалось в его южной части: в Корочанском уезде в 1886 г. насчитывалось 35 179 ульев, в Старооскольском – 17 425 ульев, в Новооскольском – 17 425 [1].

В России мёд так же использовали в традиционных блюдах. В блинах и различной выпечке – мёд использовали, как подсластитель. Поскольку свекловичный сахар появился в России сравнительно недавно, основой старинных сладких блюд на Руси являлся мёд, который придавал им не только сладкий вкус, но и великолепный цвет и аромат. Стоит упомянуть,

что традиционные напитки такие, как квас и сбитень, изготавливались с использованием мёда. Сегодня на рынке также производят продукты питания, в состав которых он входит. К ним можно отнести протеиновые батончики, тонизирующие напитки, диетические смеси, добавки, в особенности столовый уксус.

Польза мёда была изучена нашими предками. Применение данного продукт также нашёл в медицине, часто проводится электрофорез с 20% раствором мёда, распространены медовые ванны. Данный продукт входит в состав таких лекарственных средств, как крема, маски, компрессы или мази [2].

В Российской Федерации есть большое количество достопримечательностей, посвященных темам: меду и пчеловодству. Одно из таких находится в городе Москва на Новокузнецкой улице, в небольшом старинном особняке, это одна из главных гастрономических достопримечательностей Москвы – магазин «Дом меда», в котором собраны произведения лучших пчеловодов. Представленная экспозиция является крупнейшей в мире и включает в себя около 80 сортов одноцветного меда высшей категории.

Другой музей меда расположен по адресу г. Москва, ул. Кузьминская, д. 10. Основой экспозиции музея стала личная пасека знаменитых русских аристократов, пятьдесят ульев сохранились до наших дней. При посещении музея можно увидеть, как работает демонстрационная пасека, где знакомят посетителей с процессом изготовления меда. Около музея располагается бронзовый памятник пчеле весом в 25 килограмм. Он представляет собой три небольшие колонны шестигранной формы, напоминающие пчелиные соты. На центральном постаменте сидит насекомое.



Рис.1. Выставочная экспозиция Музей мёда Москва, ул. Кузьминская, д. 10

Многие знаменитые русские писатели в своих произведениях упоминали мед, сравнивали его с чем-то, придавали значение данному продукту.

Например, Н.В. Гоголь в своём произведении "Ночь перед Рождеством" писал: "Ему когда мед, так и ложка нужна". Тургенев в "Записки охотника" 1852 год писал: «Вы раздвинете мокрый куст — вас так и обдаст накопившимся теплым запахом ночи; воздух весь наполнен, свежей горечью полыни, медом гречихи и «кашки»; вдали стеной стоит дубовый лес и блестит и алеет на солнце; еще свежо, но уже чувствуется близость жары». А.С. Пушкин в своем произведении "Сказка о мертвой царевне и семи богатырях" 1833 год также упоминал:

«Я там был, мёд, пиво пил,

Да усы лишь обмочил».

В настоящее время известны не только технологии получения натурального мёда. Например, технология получения искусственного мёда из цветков каштана. Полученный по данной технологии искусственный мед представляет собой однородную вязкую массу от светло до темно-янтарного

цвета, с приятным цветочным ароматом и вкусом, близким к пчелиному меду. Физико-химические показатели искусственного, каштанового или цветочного меда: массовая доля растворимых сухих веществ — не менее 77 %; массовая доля инвертного сахара — не менее 35 %; массовая доля титруемых кислот — не более 0,3 %. Данный продукт может быть предназначен для реализации в торговой сети и для использования в кондитерской промышленности [3].

1.2. Химический состав и сорта натурального мёда

По данным литературных источников углеводородная часть меда представлена двумя моносахаридами (глюкозой и фруктозой), 11 дисахаридами (сахароза, мальтоза и другие) и 12 трисахаридами и олигосахаридами (кетоза, тураноза и другие). Химический состав меда представлен в таблице 1.

Углеводороды – это органические соединения, полностью состоящие из углерода и водорода. Для человека являются главным энергетическим материалом, который обеспечивает энергией все его системы. Около 60 % израсходованных калорий возмещается углеводами. Они же регулируют биохимические процессы внутри человека. При их недостатке снижается работоспособность.

Таблица 1

Химический состав мёда	Содержание компонентов %		
	Цветочный	Падевый	Сахарный
Глюкоза	33,4–39,0	29,5–34,9	
Сахароза	0,0–12,0	0,8–15,0	1,3–20,1
Фруктоза	60,0–84,0	58,0–78,0	55,4–74,6
Редуцирующие сахара	1,1–10,0	1,0–16,0	
Аскорбиновая кислота (Витамин С)	5–65		
Тиамин (витамин В ₁)	0,4–0,05		

Глюкоза – самый распространенный моносахарид. Глюкоза в основном производится растениями и большинством водорослей во время фотосинтеза из воды и углекислого газа. Данный моносахарид является источником энергии. Состоит из α -глюкозы и β -глюкозы, структуры практически идентичны, за исключением того, что в α -форма, OH группа которой находится в крайнем правом углу внизу, а в β -форма, OH группа которой находится справа вверху, формулы соответственно α -формы и β -формы представлены на рисунке 2. Формула построена с помощью программы VKChem и 3D молекула с помощью программы Avogadro.

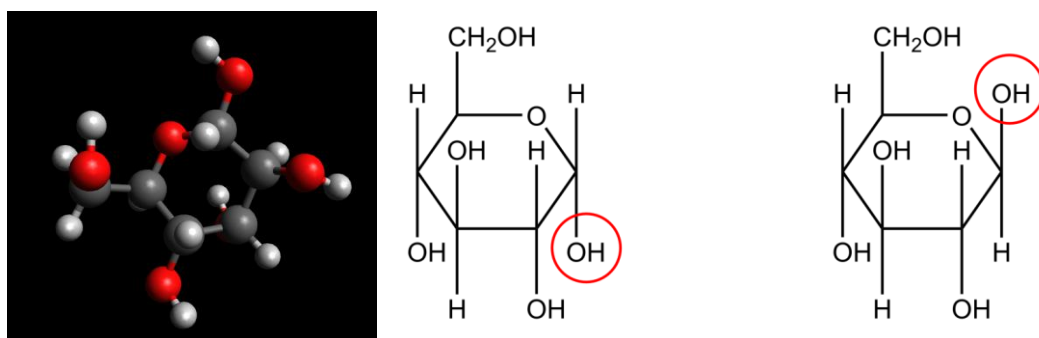


Рис.2. Глюкоза α -форма и β -форма (справа), 3D молекула (слева)

Фруктоза – моносахарид, который присутствует почти во всех сладких ягодах и плодах. Люди, страдающие диабетом, предпочитают заменять сахар не синтетическими препаратами, а природной фруктозой. Состоит из α -фруктозы и β -фруктозы, формула представлена на рисунке 3.

Сахароза – распространенный в природе дисахарид. Состоит из α -глюкозы и β -фруктозы, формула представлена на рисунке 3.

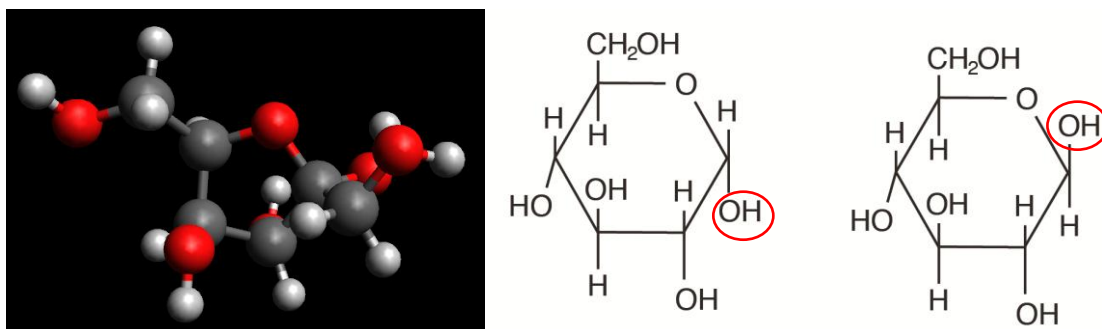


Рис.3. Фруктоза α -форма и β -форма (справа), 3D молекула (слева)

Дисахариды — олигосахариды, молекулы которых содержат два остатка моносахаридов. Важнейшие дисахариды — сахароза, мальтоза, лактоза и трегалоза — являются изомерами.

Дисахариды содержатся в следующих продуктах природного происхождения:

- сахароза (свекловичный сахар) — в сахарной свёкле и сахарном тростнике
- лактоза (молочный сахар) — в молоке;
- мальтоза (солодовый сахар) — в проросших семенах хлебных злаков; образуется также при частичном ферментативном гидролизе крахмала;

Молекула сахарозы состоит из шестичленного остатка α -глюкозы в пиранозной форме и пятичленного остатка β -фруктозы в фуранозной форме, соединенных через гликозидный гидроксил глюкозы, формула представлена на рисунке 4.

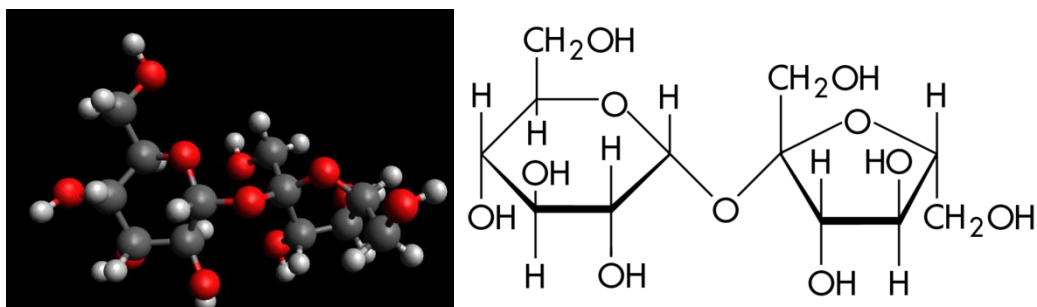


Рис.4. Сахароза (справа), 3D молекула (слева)

Молекула *мальтозы* состоит из двух остатков - глюкозы в пиранозной форме, соединенных через 1- и 4-й атомы углерода, формула представлена на рисунке 5.

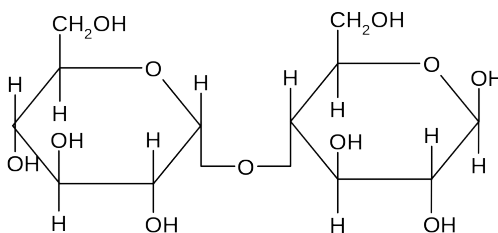


Рис. 5. Мальтоза

Также значимое место в химическом составе меда занимают водорастворимые витамины. Витамины – органические вещества, необходимые для поддержания значимых функций в организме человека, регулирующих обмен, питание и обеспечение нормального функционирования биохимических и физиологических процессов в организме.

Одним из самых распространенных водорастворимых витаминов выступает в составе витамин С, который выполняет очень важные функции в организме человека, такие, как обеспечение нормальной работы иммунной системы, образование эритроцитов и синтеза коллагена, а также усвоение железа из растительной пищи. Суточная потребность человека в витамине С составляет 50-100 мг. Витамин С участвует более чем в 300 биологических процессах, происходящих в организме. Снижение антиоксидантного потенциала при С-авитаминозе является доказательством того, что аскорбиновая кислота способна активизировать энзимы антиоксидантной защиты организма, находящегося в состоянии оксидативного стресса – важнейшего составляющего компонента недостаточности витамина С. Химическая формула витамина С – $C_{21}H_{27}N_7O_{14}P_2$.

Другим значимым витамином является витамин В₁, который регулирует в организме процессы, связанные с обменом углеводов. Препараты на основе витамина В₁ применяются как фармакотерапевтические средства с широким спектром действия при самых различных заболеваниях.

Основные показания к применению этих препаратов – нарушение функций центральной нервной системы, легкие формы склероза, нарушение сердечного ритма, недостаточность коронарного кровообращения и другие сердечно-сосудистые заболевания. Витамин В₁ выступает кофактором некоторых ферментов, необходимых для обеспечения нормального метаболизма углеводов. Химическая формула витамина В₁ – $C_{12}H_{17}ClN_4OS$.

Также процентное содержание в мёде занимает Витамин В₆, который принимает участие в образовании эритроцитов, отвечает за усвоение нервными клетками глюкозы, необходим для белкового обмена, принимает участие в обмене жиров, необходим для нормального функционирования печени.

Большую значимость при выборе качественного меда занимают различные сорта меда. Рассмотрим одни из самых популярных сортов натурального мёда, представленных на рисунке 6.

Одним из распространенных можно выделить цветочный мед. Продукт, полученный из нектара цветков растений. В медовых зобиках нектар смешивается с кислотами и ферментами, и после этого, откладывается пчелами в восковые ячейки сотов. Цветочный мед может быть монофлорным- из нектара одного (или преимущественно одного) растения, и полифлорным - из нектара нескольких растений.

Другой сорт меда можно выделить, такой как липовый мед, который характеризуется светло-желтым или светло-янтарным цветом. Имеет приятный нежный аромат цветков липы. В жидком виде мед прозрачен, как вода, с зеленоватым оттенком. Липовый мед кристаллизуется при комнатной температуре в течение одного-двух месяцев в мелкозернистую крупнозернистую массу. Мед с цветков липы мелколистной, произрастающей в лесостепной зоне Европейской части России, отличается сильным с небольшой горечью ароматом.

Также популярностью среди потребителей пользуется гречишный мед цветовой палитрой — от темно-желтой до темно-коричневой с красноватым оттенком, обладает приятным острым специфическим вкусом и своеобразным ароматом. В закристаллизованном состоянии мед темно- 22 желтого или коричневого цвета, мелко- или крупнозернистой консистенции.

Акациевый мед – белого цвета с зеленоватым оттенком, имеет тонкий и нежный аромат. Акациевый мед может долго не кристаллизоваться (от одного до двух-трех лет) при комнатной температуре. Кристаллизуется в

виде мелкозернистой массы, приобретая цвет от белого до золотисто-желтого. Обладает хорошими вкусовыми качествами. При длительном хранении на поверхности появляется более темная межкристалльная жидкость.

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.



Рис.6. Сорта мёда

Также по данным литературных источников было установлено, что органические кислоты в меде присутствуют в минимальном количестве. Муравьиная, уксусная, масляная, лауриновая, миристиновая, пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, молочная, щавелевая, яблочная, янтарная, винная, лимонная, гликолевая, фенилпропионовая, глюконовая, пироглюконовая кислоты.

Эти кислоты происходят из нектара, пади или организма пчелы. Кислотность меда, выраженная цифрами, равна 3,78, но она меняется в зависимости от сорта меда, качества и продолжительности его сохранения.

Наличие незаменимых аминокислот в продукте предопределяет его биологическую ценность и вкусовые качества.

Также можно выделить такие органические вещества, как ферменты. Специфические белки, выполняющие в живом организме роль биологических катализаторов. Ферменты попадают в мед с нектаром, пыльцой, секретом слюнных желез пчел, дрожжевой микрофлорой. В меде открыты следующие ферменты: инвертаза, диастаза, каталаза, оксидаза, пероксидаза и протеолитические ферменты. Ферменты меда помогают пищеварительным процессам организма, стимулируют секреторную деятельность желудка и кишечника, облегчают усвоение питательных веществ.

1.3. Мед, как сахарозаменитель, эффективность и безопасность применения

Сахароза, или обычный столовый сахар, является одним из основных источников энергии для нашего организма. Однако, избыточное потребление сахара может иметь негативные последствия для здоровья. При частом и избыточном потреблении сахара, организм может накапливать лишние калории, что может привести к набору веса и развитию ожирения. Ожирение, в свою очередь, может повысить риск развития сердечно-сосудистых заболеваний, диабета и других хронических заболеваний.

Избыточное потребление сахара может привести к развитию диабета.

При сахарном диабете 1 типа собственный инсулин не вырабатывается, что приводит к повышению уровня глюкозы крови и необходимости контроля с помощью введения инсулина извне.

Инсулин – это гормон, секретируемый эндокринной частью поджелудочной железы. Он регулирует обмен углеводов, поддерживая глюкозу в крови на необходимом уровне, а также участвует в обмене жиров (липидов).

При сахарном диабете 2 типа нарушается чувствительность к инсулину (инсулинорезистентность). Инсулинорезистентность – состояние, при котором клетки организма перестают реагировать на инсулин, гормон, отвечающий за уровень сахара в крови. Это может привести к повышенному уровню сахара в крови и развитию диабета 2 типа.

Человеческий организм неспособен к прямому усвоению сахарозы — для этого необходим гидролиз. Соединение переваривается в тонком кишечнике, где из нее высвобождается фруктоза и глюкоза. Именно они в дальнейшем расщепляются, превращаясь в энергию, необходимую для жизнедеятельности.

Анаэробный гликолиз - процесс распада глюкозы. Основные преобразования происходят в толстой кишке и представляют собой обычное брожение. Этот процесс заканчивается образованием простых соединений – лактата и этанола. Если он происходит в присутствии кислорода посредством образования глюкозо-6-фосфата, то заканчиваясь образованием пирувата и лактата, носит название аэробного расщепления глюкозы.

Когда в кровь поступает фруктоза, транспортная система, которая занимается переносом глюкозы, ее не узнает, инсулин не вырабатывается.

Чтобы попасть в клетку, фруктоза проникает через клетки печени. Печень поглощает большую часть фруктозы и превращает ее в сложный углевод гликоген и в жиры триглицериды. Небольшое количество фруктозы преобразуется в глюкозу — этот процесс называется глюконеогенез. Но глюкозы в результате получается очень мало, так что её концентрация в крови почти не увеличивается.

Фруктоза значительно слаще сахара и сопоставима с ним по калорийности. В 100 г фруктозы содержится 380 ккал и 0 углеводов.

Можно сделать вывод, что применение меда, как сахарозаменителя для людей, страдающих диабетом возможно. В различных сортах натурального меда содержится большое количество фруктозы, углевода,

который обрабатывается клетками печени, и не требует инсулина, не повышает количество сахара в организме.

2. Особенности оценки химического состава меда

2.1. Важность контроля качества мёда

Роскачество — национальная система качества России, учрежденная распоряжением Правительства РФ в 2015 году и объединяющая в себе вопросы и задачи в области создания и продвижения идеологии и культуры качества, стандартизации, сертификации, оценки качества процессов и внедрения наиболее эффективных практик управления, проведения потребительских исследований качества товаров и услуг, просвещения потребителей.

Создана для разработки и утверждения документов национальной системы стандартизации (ГОСТ Р, ПНСТ) на основе собственных стандартов, устанавливающих опережающие требования к качеству и безопасности социально значимых товаров. Ведем технические комитеты по стандартизации в областях органического производства, экологической маркировки, услуг торговли и общественного питания.

<https://roskachestvo.gov.ru/about/>

Контролирует документацию при производстве, органолептические и физико-химические показатели, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование показателя	Характеристика и значение показателя
Внешний вид (консистенция)	Жидкий, частично или полностью кристаллизированный.
Аромат	Приятный, от слабого до сильного, без постороннего запаха.
Вкус*	Сладкий, приятный, без постороннего привкуса.
Массовая доля воды, %, не более	20
Массовая доля редуцирующих сахаров, %, не менее	65

Массовая доля фруктозы и глюкозы суммарно, %, не менее:	
-цветочного мёда	60
-падевого и смешанного мёда	45
Массовая доля сахарозы, %, не более:	
- для цветочного мёда	5
-мёда с белой акации	10
- падевого и смешанных медов	15
Диастазное число, ед.Готе, не менее:	
-для всех видов мёда	8
-мёда с белой акации при содержании гидроксиметилфурфурала (ГМФ), не более 15 млн(мг/кг)	5
Массовая доля ГМФ, млн (мг/кг), не более	25
Качественная реакция на ГМФ**	Отрицательный
Механические примеси	Не допускаются
Признаки брожения	Не допускаются
Примечание	
* Для медов с каштана и падевого допускается горьковатый привкус.	
** При положительной качественной реакции долю ГМФ определяют количественно.	

Впервые Знак качества был учрежден в СССР 20 апреля 1967 года. Тогда он назывался Государственным знаком качества СССР и был введен, чтобы стимулировать рост качества советских товаров. Представлял собой пятиугольник со слегка выпуклыми сторонами, ассоциирующийся с пятиконечной звездой — одним из геральдических символов СССР.

Российский знак качества — это специальный маркер, его наносят на упаковку, тару и техническую документацию товаров, которые успешно прошли экспертизу Роскачества (рисунок 7). Основные задачи знака помочь покупателям выбрать хороший продукт и помочь реализовывать на полках магазина товары отечественных производителей, которые производят качественные продукты.



Рис.7. Российский знак качества

ГОСТ — это государственный стандарт, который в теории гарантирует, что продукт сделан по определённой, строго выверенной технологии и соответствует всем нормативам.

Технические условия (ТУ) — это внутренний документ компании или ИП. ТУ описывает требования к продукции: внешний вид товара, способ его маркировки, упаковки, хранения, перевозки и контроля качества. ГОСТ отличается от ТУ:

- для данного типа продукции нет действующего ГОСТа;
- производитель хочет дополнить или уточнить требования к конкретному товару;
- технология изготовления или применяемое сырьё отличаются от требований утверждённого ГОСТа;
- к продукции предъявляются дополнительные методы контроля, которых нет в государственном стандарте.

Этикетка — это бирка с текстом или графическим изображением, прикрепленная к товару. Ее крепят на упаковку или сам товар. У каждого товара в магазине должна быть этикетка. Документы, которые регламентируют наличие этикетки на упаковке:

- закон № 2300-1 от 07.02.1992 «О защите прав потребителей». В нём говорится, что изготовители обязаны информировать своих покупателей об основных характеристиках продукта;
- ТР ТС 005/2011 «О безопасности упаковки». Маркировка непродовольственных товаров;

- 29-ФЗ от 02.01.2000 «О качестве и безопасности пищевых продуктов» и ГОСТ Р 51074-2003. Для продовольственных продуктов;
- ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части её маркировки».

На этикетке должно быть указано: наименование производителя, продавца и исполнителя, их местонахождение, место изготовления, основные потребительские свойства продукции, дата выпуска, гарантийный срок или срок допустимого использования, если он установлен, правила и условия безопасного и эффективного применения товаров, ТР ТС — сертификат соответствия техническому регламенту Таможенного союза.

Знак ЕАС на этикетке гарантирует качество и безопасность товара. ЕАС — Евразийское соответствие. Эту маркировку используют страны Таможенного союза, участницей которого является Россия. Также в ТС входят Армения, Беларусь, Казахстан, Киргизия. Эти страны договорились, что все товары, которые обращаются в их экономическом пространстве, проще говоря, на их рынках, должны соответствовать определенным требованиям.



Рис.8. Знак ЕАС — Евразийское соответствие

Знак ЕАС (рисунок 8) наносится на следующие товары:

- пищевая продукция;
- товары для детей и подростков;
- игрушки;
- СИЗ;
- парфюмерия, косметика;
- молочные продукты;
- мясная и рыбная продукция;

- пиротехнические изделия;
- низковольтное оборудование;
- продукция лёгкой промышленности;
- овощные и фруктовые соки;
- мебель;
- табак;
- масложировая продукция;
- лечебные и диетические пищевые добавки и пр.

3. Экспериментальная часть

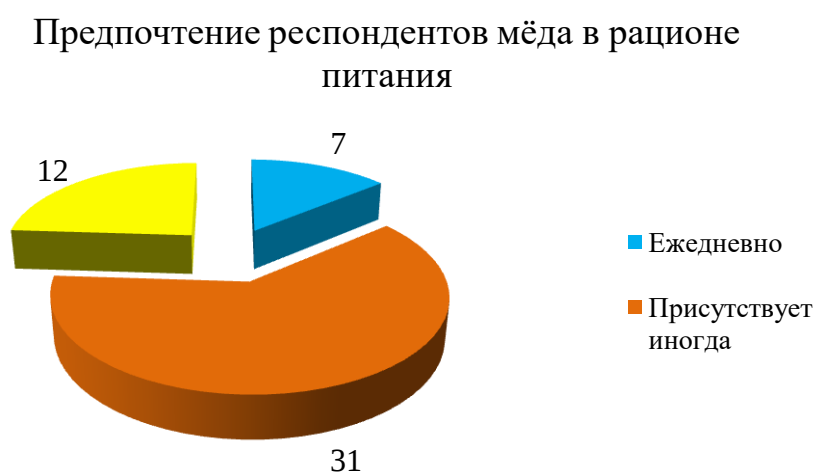
3.1. Изучение потребительских способностей меда в г. Курск

В продуктовых магазинах города Курска представлено большое количество торговых наименований мёда различных сортов. Были выбраны несколько образцов, которые представлены респондентам, как одни из популярных торговых марок мёда.

В социологическом опросе изучения потребительских способностей меда приняли пятьдесят человек. Опрос проводили в электронной форме с помощью платформы “anketolog.ru”. Результаты тестирования были обработаны с помощью цифровых диаграмм.

Предпочтение в рационе питания меда у респондентов составило соответственно: тридцать один опрошенный респондент выбирает мед в своем рационе иногда, а семь – ежедневно. Только двенадцать опрошенных респондентов не используют мёд в своём питании.

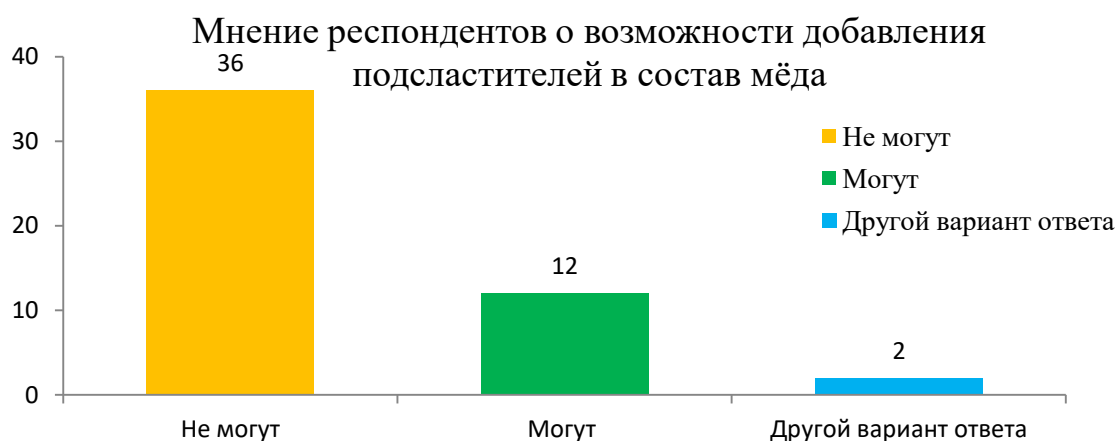
Диаграмма 1



В вопросе, о возможности добавления производителями подсластителей в состав меда, опрошенные респонденты, дали следующие

ответы: тридцать шесть опрошенных респондент выбирает мёд, в составе которого нет подсластителей. То есть мёд должен быть изготовлен без добавления дополнительного сахара. Только двенадцать опрошенных респондентов ответили положительно, считая, что в мёд можно добавлять подсластители. Два опрошенных респондента дали другой вариант ответа.

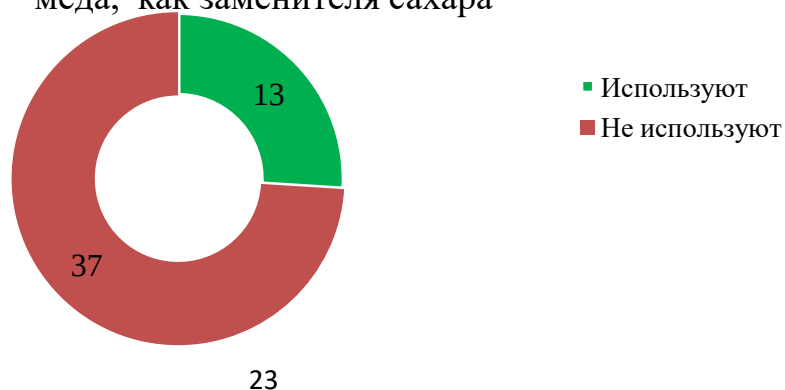
Диаграмма 2



Следующим вопросом в социальном анкетировании было использование респондентами в своём питании мёда, как заменителя сахара. Были получены следующие результаты: тридцать семь опрошенных респондента не используют в своём рационе питания мёд, как подсластитель, а тринадцать – используют.

Диаграмма 3

Использование респондентами в своём питании мёда, как заменителя сахара



Среди представленных респондентам наиболее популярных торговых марок мёда различных сортов были представлены: Данные опроса показали, что пятнадцать опрошенных респондента выбирают торговую марку мёда “Честная пасека” производителя ООО “Медовый дом”, другие тринадцать – “Медовый край” производителя ООО “Алтайская компания”. Также третьим среди наиболее популярных торговых марок стала марка мёда “Пчела маня” производителя ООО “Прополис”.

Шесть опрошенных респондентов выбирают торговую марку "Ферма групп" производитель сельскохозяйственный корпоратив Ферма групп, и шесть опрошенных респондентов выбирают торговую марку "Наша Сибирь" производитель ООО "ТД Воял".

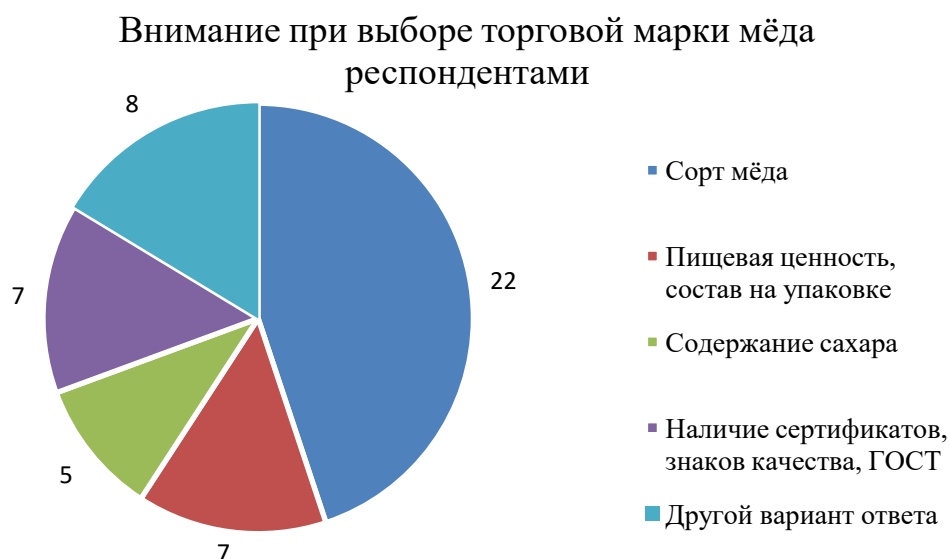
Диаграмма 4



Важным параметром является внимание потребителя при выборе торговой марки мёда. Респондентам было представлены такие параметры как: наличие сертификатов, знаков качества, ГОСТ, сорт мёда, пищевая ценность, состав на упаковке, количество содержание сахара.

Результаты социологического опроса показали, что семь опрошенных респондентов выбрали наличие сертификатов, знаков качества, ГОСТ, двадцать два – сорт мёда, семь – пищевую ценность, состав на упаковке и только пять – наличие содержание сахара в мёде. Оставшиеся восемь опрошенных респондентов выбрали другой вариант ответа.

Диаграмма 5



3.2. Реакция Селиванова на наличие фруктозы в образцах меда

Реактивы:

5 %-ный раствор мёда;

Реактив Селиванова: 0,05 г резорцина растворяют в 100 мл 20%-ной соляной кислоты.

Оборудование и материалы:

Секундомер

Пробирка

Пипетка Пастера

Пробиркодержатель

Методика эксперимента:

В пробирку 1 мл реактива Селиванова прибавили 1-2 капли раствора 5 % мёда (рисунок 9). Полученную смесь нагревали на кипящей водяной бане не более 1 минуты (рисунок 10).

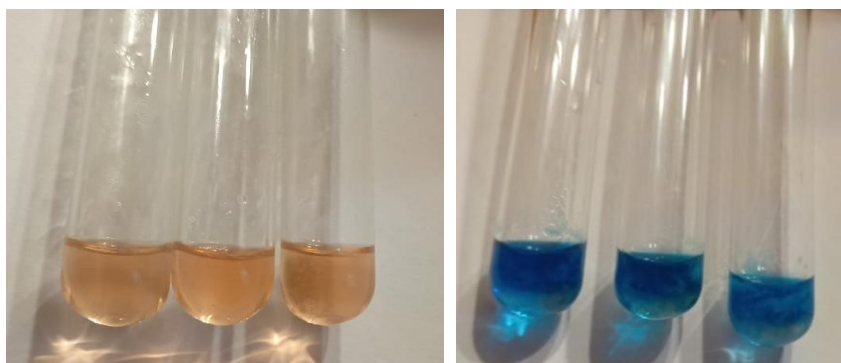


Рис.9. Образцы 5% раствора мёда (слева), образцы мёда после добавления реактива Селиванова (справа)

Идентификация: Появляется вишнево-красное окрашивание. Реакция считается положительной, если окрашивание появляется через 30-60 секунд. При более длительном нагревании возможна изомеризация альдоз и кетоз [10].

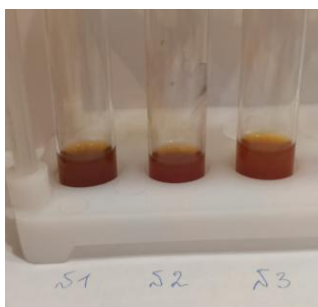


Рис. 10. Образцы мёда после термической обработки

3.3. Проба Троммера на наличие глюкозы в образцах меда

Реакция на доказательство гидроксильных групп в глюкозе. Качественное определение восстанавливающих сахаров, основанное на окислительно-восстановительной реакции.

Реактивы:

5 %-ный раствор мёда

2М раствор гидроксида натрия

0,2М раствор медного купороса

Оборудование и материалы:

Пробирка лабораторная

Пипетка Пастера

Пробиркодержатель

Спиртовка

Методика эксперимента:

Поместили в пробирку 1 каплю 5% раствора мёда, 6 капель 2М раствор гидроксида натрия. К полученной смеси добавили 1 каплю 0,2М раствор медного купороса (рисунок 11).

Образующийся в начале осадок гидроксида меди (II) медленно растворяется и получается прозрачный раствор сахарата меди со слабой синей окраской. Растворение гидроксида меди (II) указывает на наличие гидроксильных групп в глюкозе.

К полученному раствору добавили несколько капель воды очищенной. Нагрели на пламени спиртовки только прогревая верхнюю часть

раствора. Нагрели только до кипения, глюкоза восстанавливает гидроксид меди (II) (рисунок 11).



Рис. 11. Образец мёда после прибавления реактивов до термической обработки (слева), образец после термической обработки (справа)

Идентификация:

Через несколько секунд после реакции нагретая часть раствора изменяет свой цвет на оранжево-желтый (образование гидрата закиси меди) или при большем содержании щелочи образуется желто-красный осадок (закись меди) (рисунок 12) [11].



Рис. 12. Образование желто-красного осадка (закись меди) в образцах мёда

3.4. Реакция на восстанавливающие сахара с реактивом Бенедикта

Реакция является чувствительной на восстанавливающие сахара.

Реактивы:

5%-ный раствор мёда

Раствор Бенедикта: I раствор – в 600 мл теплой воды растворяют 100 г безводного лимоннокислого натрия и 90 г безводного углекислого натрия. Нагревают до полного растворения солей. II раствор – в 100 мл воды растворяют 17,3 г медного купороса. Оба реактива сливают вместе и доводят до метки 1 л. Реактив весьма устойчив.

Оборудование и материалы:

Пробирка

Пипетка Пастера

Пробиркодержатель

Методика эксперимента:

В пробирку к 5 мл реактива Бенедикта добавляют 7-8 капель раствора 5% мёда. Пробирку помещают в кипящую водяную баню на 5 минут. После чего пробирку с содержимым быстро охлаждают под холодной водой (рис. 13).



Рис.13. Процесс термической обработки образца мёда в кипящей водяной бане

Идентификация:

Раствор приобретает зеленое, желтое, апельсиновое или красноватое окрашивание. В дальнейшем выпадает осадок зеленовато-желтого или желтовато-красного цвета (рисунок 14) [10].



Рис. 14. Образцы мёда после термической обработки на водяной бане

3.5. Определение массовой доли сахарозы в образцах меда по ГОСТ 19792-87

В ГОСТ 19792-87 представлен ускоренный метод определения содержания сахарозы. Метод основан на окрашивании растворов в различный цвет в зависимости от концентрации сахара.

Реактивы:

5% раствор мёда (3,5 г меда + 66,5 см³ воды очищенной)

40% раствор гидроксида натрия

1% раствор камфоры в серной кислоте (концентрированной)

Оборудование и материалы:

Пробирки с резиновыми пробками

Пипетка

Методика эксперимента:

В каждую из пробирок пипеткой отмеряют по 0,5 мл 5% раствора меда, добавляют 0,5 мл 40% раствора гидроксида натрия, и через 1 минуту 9 мл дистиллированной воды (рисунок 16).

Пробирки закрывают резиновыми пробками и помещают в кипящую водяную баню на 15 минут (рисунок 15). По истечении времени содержимое пробирок охлаждают, опуская в стакан со льдом. В пробирки добавляют по 2 мл 1% раствора камфоры в серной кислоте (концентрированной). Взбалтывают содержимое пробирок. Открывают пробирки, дают содержимому отстояться, и через 5 минут проводят оценку (рисунок 16).

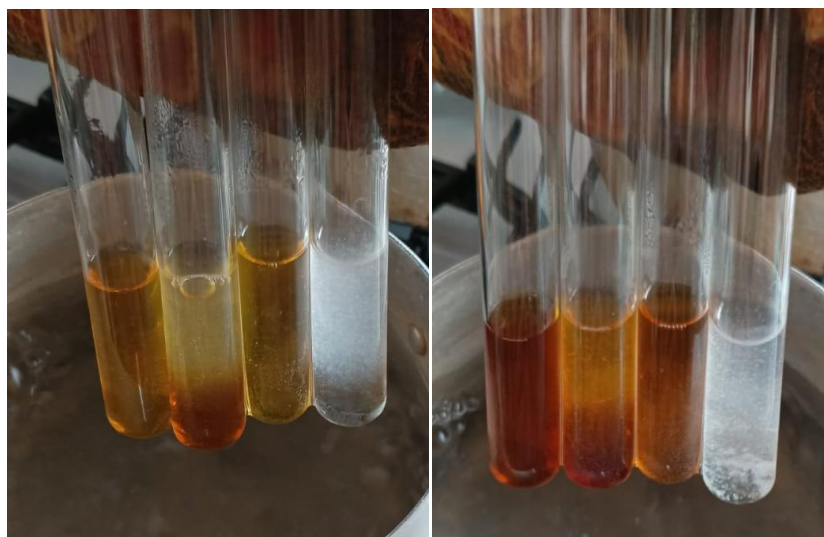


Рис. 15. Процесс кипячения образцов мёда на водяной бане

Для сравнения и проверки пригодности данной методики использовался четвертый образец свекловичного сахара (сахароза), который дал красное окрашивание. На рисунке представлены образцы мёда до термической обработки и после добавления раствора камфоры, отстоявшиеся в течении времени.

Идентификация: Процентное содержание сахарозы в мёде определяют по характеру окраски жидкости в пробирке. Шкала оценивания представлена в таблице. Мёд, содержащий более 7% сахарозы, к реализации не допускается, появление красного оттенка предполагает, что мёд незрелый, фальсифицирован сахаром [12].

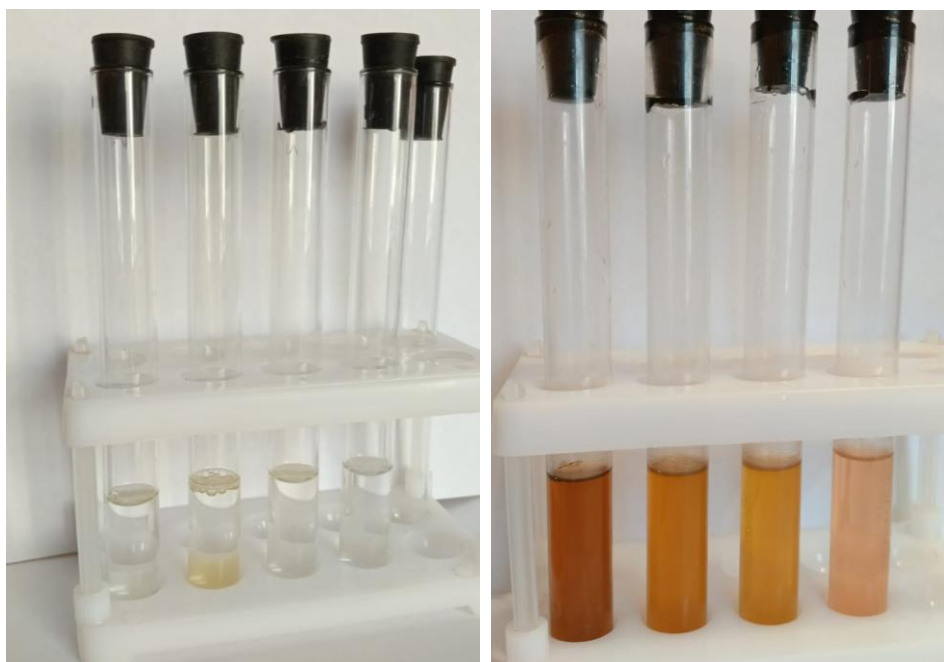


Рис. 16. Образцы мёда до термической обработки (слева), образцы мёда после добавления раствора камфоры, отстоявшиеся в течении 5 минут (справа)

Таблица 3

Процентное содержание сахарозы по ГОСТ 19792-87

Процентное содержание сахарозы в образцах меда (окрашивание)	Мед «Таёжный» ООО «Алтайский Пчелоцентр»	Мед «Лесной»	Мед «Липовый» ООО «Медовый дом»	Свекловичный сахар (сахароза)
> 1% - оливковое				

От 1% до 3% - бледно- оранжевое			+	
От 3% до 5% - оранжевое		+		
От 5% до 7% - оранжево-красное	+			
От 7% до 10% - малиново-красное				+
От 10% до 15% - темно-красное				
От 15 % до 20% - бордовое				

3.6. Определение общей кислотности образцов меда

Определение проводится согласно Правилам ветеринарно-санитарной экспертизы меда при продаже на рынках № 13-7-2/365 дата принятия 18.07.1995

Кислотность меда выражается нормальными градусами (миллиэквивалентами) – количество мл 0,1 М раствора гидроксида натрия, пошедшее на титрование 100 г меда.

Реактивы:

Раствор меда 100 г/л

1% спиртовой раствор фенолфталеина

0,1 М раствор гидроксида натрия (титрованный раствор)

Оборудование и материалы:

Пипетка стеклянная 1 класса точности

Пипетка пастера

Конические колбы

Весы лабораторные

Установка для титрования (приложение 1)

Методика эксперимента:

В коническую колбу вместимостью 50 мл отмеряем пипеткой 10 мл раствора меда с концентрацией 100 г/л, добавляем пипеткой Пастера 1-2 капли индикатора фенолфталеина (рисунок). Содержимое колбы перемешиваем и титруем 0,1 М раствором гидроксида натрия до изменения окраски индикатора (рисунок 17).



Рис. 17. Образцы мёда подготовленные к титрованию (слева), оттитрованные образцы мёда (справа)

Идентификация: Количество миллилитров, пошедшего на титрование раствора меда рассчитывается по формуле (1)

$$\text{Кислотность} = V * 10 \quad (1)$$

где V – количество 0,1 М гидроксида натрия, мл.

Нормы кислотности для натурального меда 1-4.

3.7 Определение аминокислот с помощью Нингидриновой реакции

Реакция является качественной на аминокислоты. Нингидрин реагирует со всеми аминокислотами, имеющими α -NH₂ группу.

Реактивы:

5% раствор меда

1% р-р нингидрина водный

Уксусная кислота (концентрированная)

Оборудование и материалы:

Пробирка

Пробиркодержатель

Пипетки Пастера

Водяная баня

Методика эксперимента:

В пробирку отмериваем 1 мл 5% раствора меда, добавляем 1 мл уксусной кислоты и 0,1 мл раствора нингидрина. Проводим термическую обработку смеси на водяной бане (рисунок 18).

Идентификация:



Рис. 18. Образцы мёда до термической обработки (слева) и после термической обработки (справа)

Сине-фиолетовое окрашивание подтверждает наличие аминокислот в растворе, желтое окрашивание подтверждает наличие пролина или оксипролина. Некоторые примеси (медь) могут влиять на цвет [13].

3.8. Оценка результатов

Результаты исследования образцов цветочного мёда различных производителей представлены в таблицах 4-9.

Таблица 4

Реакция Селиванова на наличие фруктозы

Мед «Таёжный» ООО «Алтайский Пчелоцентр»	Мед «Натуральный цветочный» ООО «Пчела Маня»	Мед «Горный» ООО «ТД Воял»
Вишнево-красное окрашивание	Вишнево-красное окрашивание	Вишнево-красное окрашивание

Окрашивание образцов мёда появилось в течение 60 секунд после начала термической обработки, реакция Селиванова на наличие глюкозы дала положительную реакцию.

Таблица 5

Проба Троммера на наличие глюкозы

Мед «Таёжный» ООО «Алтайский Пчелоцентр»	Мед «Лесной»	Мед «Липовый» ООО «Медовый дом»
Оранжево-красное окрашивание	Оранжево-красное окрашивание	Оранжево-красное окрашивание

Через несколько секунд после реакции растворы образцов мёда изменили свой цвет на оранжево-желтый. Можно судить об образовании гидрата закиси меди. Проба Троммера дала положительную реакцию на наличие глюкозы в исследуемых образцах мёда.

Таблица 6

Реакция на восстанавливающие сахара с реактивом Бенедикта

Мед «Таёжный» ООО «Алтайский Пчелоцентр»	Мед «Натуральный цветочный» ООО «Пчела Маня»	Мед «Горный» ООО «ТД Воял»
Красноватое окрашивание, осадок желтовато-красного цвета.	Красноватое окрашивание, осадок желтовато-красного цвета.	Красноватое окрашивание, осадок желтовато-красного цвета.

Растворы после термической обработки приобрели красноватое окрашивание. В дальнейшем во всех исследуемых образцах образовался осадок желтовато-красного цвета.

Таблица 7

Определение массовой доли сахарозы в образцах меда по ГОСТ 19792-87

Мед «Таёжный» ООО «Алтайский Пчелоцентр»	Мед «Натуральный цветочный» ООО «Пчела Маня»	Мед «Горный» ООО «ТД Воял»	Свекловичный сахар (сахароза)
От 3% до 5% - оранжевое окрашивание	От 5% до 7% - оранжево-красное окрашивание	От 1% до 3% - бледно-оранжевое окрашивание	От 7% до 10% - малиново-красное

Процентное содержание сахарозы в мёде определяют по характеру окраски жидкости в пробирке. Шкала оценивания представлена в таблице. Мёд, содержащий более 7% сахарозы, все проанализированные образцы цветочного мёда имеют массовую долю сахарозы менее 7%. Четвертый образец, который был взят для сравнения и проверки пригодности методики, свекловичный сахар (сахароза) подтвердил высокое наличие сахарозы.

Таблица 8

Определение кислотности мёда

Мед «Таёжный» ООО «Алтайский Пчелоцентр»	Мед «Натуральный цветочный» ООО «Пчела Маня»	Мед «Горный» ООО «ТД Воял»
0,2 мл	0,2 мл	0,3 мл
2 град	2 град	3 град

Расчет кислотности образцов мёда:

Кислотность мёд «Таёжный» = $0,2 \text{ мл} \times 10 = 2 \text{ град}$

Кислотность мёд «Натуральный цветочный» = $0,2 \text{ мл} \times 10 = 2 \text{ град}$

Кислотность мёд «Горный» = $0,3 \times 10 = 3 \text{ град}$

Кислотность исследуемых образцов мёда, которая показывает количественное суммарное содержание органических кислот, дала результаты менее 4 град. Можно сделать вывод, что кислотность исследуемых образцов мёда находит в пределах нормы.

Таблица 9

Определение аминокислот с помощью Нингидриновой реакции

Мед «Таёжный» ООО «Алтайский Пчелоцентр»	Мед «Натуральный цветочный» ООО «Пчела Маня»	Мед «Горный» ООО «ТД Воял»
Желто-оранжевое окрашивание	Желто-оранжевое окрашивание	Сине-фиолетовое окрашивание

Результаты исследования качественного определения аминокислот, имеющих α -NH₂ группу показало следующие результаты: мёд «Горный» дал сине-фиолетовое окрашивание, что подтверждает наличие аминокислот в растворе. Растворы мёда «Таёжный» и «Натуральный цветочный» дали желто-оранжевое окрашивание, можно предположить, что такое окрашивание даёт радикал исходной аминокислоты.

Заключение

Таким образом, была собрана и изучена информация о роли, значении мёда в истории и культуре русского народа. Описан химический состав мёда, представлены формулы моносахаридов и дисахаридов, построенные с помощью химических программ - VKChem и Avogadro (3D молекул).

Был проведен социологический опрос изучения потребительских способностей меда. В опросе приняли участие пятьдесят человек. Опрос проводили в электронной форме с помощью платформы “anketolog.ru”. Результаты тестирования были обработаны с помощью цифровых диаграмм, по результатам опроса были выбраны образцы для исследования.

Также было проведено исследование химического состава образцов мёда. Во всех образцах цветочного мёда качественными реакциями удалось подтвердить наличие глюкозы (проба Троммера) и фруктозы (реакция Селиванова), восстанавливающих сахаров (с реактивом Бенедикта) и аминокислот.

Нингидриновой реакцией для образцов цветочного мёда была проведена качественная реакция на определение аминокислот, имеющих α -NH₂ группу, результаты исследования показали, что образцы мёда «Таёжный» и «Натуральный цветочный» имели жёлто-оранжевое окрашивание, не характерное для классической нингидриновой реакции. Такое окрашивание может давать радикал исходной аминокислоты.

Кислотность мёда определяли кислотно-основным титрованием, используя одноцветный индикатор – фенолфталеин. Результаты кислотности составили менее 4 град.

Количественно была определена массовая доля сахарозы в мёде, используя методику анализа по ГОСТ 19792-87, во всех образцах составила менее 7%. Было выявлено, что образцы мёда под торговыми марками

«Таёжный», «Натуральный цветочный» и «Горный» можно использовать в качестве сахарозаменителя.

В ходе проведенного исследования удалось подтвердить гипотезу качественные реакции положительные, массовая доля сахарозы менее 7%, кислотность менее 4 град. Образцы цветочного мёда «Таёжный», «Натуральный цветочный» и «Горный» можно рекомендовать в качестве сахарозаменителя.

Список используемой литературы

1. Г.А. Салтык журнал Исторические науки и археология «Становление и развитие пчеловодства в Курском крае: история и современность» 2013 г.
2. М.Н. Саркисова, Н.В. Бирюкова «Опыт применения меда в медицине»
3. Р.Ю. Багратиони, Г.Р. Папунидзе, С.Г. Папунидзе, М.А. Кобахидзе Батумский государственный университет им. Ш. Руставели, Грузия «Искусственный мёд из цветков каштана» журнал Пищевая промышленность № 7 2008 год.
4. ОФС.1.1.0006.15 Фармацевтические субстанции «рН, кислотность или щелочность» или Европейская фармакопея издание 11.2 2.2.4. приблизительный рН растворов
5. ОФС.1.2.1.1.0006.15 Флуориметрия или Европейская фармакопея издание 11.2 2.2.21 Флуориметрия
6. Есенкина С.Н. Особенности минерального состава медов разного ботанического происхождения Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева 2022 г.
7. Кулагина Ю.Д. Химический состав и определение качества мела журнал «Вестник науки» 2023 г.
8. Попкова М.А., Будникова Н.В., Степанцева Г.К. Биологически активные вещества мёда натурального журнал «Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии» № 1 – Т.10 – 2021 г.
9. Гумеров Т.Ю., Решетник О.А., Влияние растительного происхождения на показатели качества товарной продукции на основе меда журнал «Вестник Казанского технологического университета» 2011г.
10. Д.К. Шапиро Практикум по биологической химии 1976 г.

11. А.Я. Рево Качественные микрохимические реакции по органической химии [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://reallib.org/reader?file=676779&pg=16> (дата обращения 23.12.2023)
12. ГОСТ 19792-87 Мед натуральный. Технические условия [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data/452/45252.pdf> (дата обращения 07.01.2024)
13. Дэвени Т., Гергей Я., Аминокислоты, пептиды и белки [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.chem21.info/page/165239116187129137173082075237078079016031007210> (дата обращения 14.02.2024)

Приложение 1

Установка для титрования



Приложение 2

Реактивы, индикаторы и материалы



Приложение 3

Образцы мёда



1- Образец № 1 «Наша Сибирь Горный» производителя ООО «ТД Воял»

2-Образец №2 «Мёд цветочный Таёжный» производителя ООО «Алтайский Пчелоцентр

3- Образец № 3 «Мёд натуральный цветочный» производителя ООО «Пчела Маня»