

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное научное учреждение**  
**«Федеральный научный центр пчеловодства»**  
**(ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства»)**

*На правах рукописи*

**СЕРЕБРЯКОВА Оксана Владимировна**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ,  
ПЕРЕРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ МЕДА НАТУРАЛЬНОГО С ЦЕЛЮ  
УЛУЧШЕНИЯ ЕГО КАЧЕСТВА**

Специальность 06.02.10 Частная зоотехния, технология производства  
продуктов животноводства

**ДИССЕРТАЦИЯ**

на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:  
доктор с.-х. наук,  
профессор  
Быстрова Ирина Юрьевна

Рыбное, 2022 г

## ОГЛАВЛЕНИЕ

с.

ВВЕДЕНИЕ .....	4
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ И АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПО ТЕМЕ ИССЛЕДОВАНИЙ .....	10
1.1. Мед натуральный и его значение для народного хозяйства .....	10
1.2. Происхождение меда натурального .....	11
1.3. Биохимический состав меда натурального .....	16
1.3.1. Дефекты товарного вида меда и способы их устранения .....	21
1.3.2. Ферментный состав меда натурального .....	26
1.4. Факторы, влияющие на качество меда натурального .....	32
1.4.1. Климатические и географические факторы, влияющие на качество меда натурального.....	33
1.4.2. Технологические факторы, влияющие на качество меда натурального.....	36
1.4.3. Антропогенные факторы, влияющие на качество и безопасность меда натурального.....	40
1.5. Организация контроля качества меда натурального в Российской Федерации.....	42
1.6. Экспертиза качества меда в лабораторных условиях в России и за рубежом.....	44
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	50
2.1. Методика и схема исследований .....	50
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ .....	56
3.1. Физико-химические показатели медов разного географического происхождения .....	56

3.2.1. Ботаническое происхождение медов разного географического происхождения .....	63
3.3. Физико-химические и биохимические показатели меда после разных режимов его нагревания и разной продолжительности хранения .....	79
3.4. Физико-химические и биохимические показатели меда после разных режимов механического взбивания.....	93
3.5. Физико-химические и биохимические показатели меда после разных режимов его хранения в условиях низких и отрицательных температур .	98
3.6. Физико-химические и биохимические показатели меда после разных способов его фильтрации .....	106
3.7. Воздействие условий получения, нагревания и хранения меда на активность фермента инвертазы и инвертазное число .....	110
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	119
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ .....	125
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	127
Приложение 1 .....	159
Приложение 2 .....	164
Приложение 3 .....	165

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы исследований.** В современных условиях острой конкуренции шанс на успешную торговлю получают предприятия, обеспечивающие безопасность и качество производимой продукции. К продуктам питания, производимым сельским хозяйством, в том числе и пчеловодством, предъявляют особенно высокие требования. Эти требования отражены в положениях Codex Alimentarius CODEX STAN 12-1981, Rev.2 (2001), которые были приняты ФАО/ВОЗ, в обсужденной директиве 2001/95 Евросоюза по национальной и мировой безопасности продуктов. А также в Уставе ЕС 178/2002 – Общем Законе Продовольствия и в других документах. В требованиях, созданной Апимондией в 1990 г. и разработанных Специальной Европейской комиссией по меду, отмечены отдельные положения.

В последние десятилетия основное внимание в отрасли пчеловодства уделялось повышению продуктивности пчелиных семей. На сегодняшний день, пчеловодство вынуждено в большей мере концентрироваться на главном продукте своей деятельности – меде, и его сбыте.

Однако, все чаще появляются недобросовестные реализаторы и производители, которые под видом натурального меда реализуют покупателю различные суррогаты, фальсификаты и недоброкачественную продукцию.

Всестороннее исследование свойств и состава меда натурального, а также создание достоверной базы данных о влиянии геоклиматических, технологических и антропогенных факторов на протекающие в нем биохимические процессы, является приоритетным направлением при изучении данного продукта во всем мире.

Для совершенствования конкурентоспособности российского меда, необходимо введение в лабораторный и ветеринарно-санитарный контроль его качества улучшенных методик биологической оценки, с использованием современного оборудования, позволяющих получать точные значения показателей. В то же время в области исследований меда еще много не до конца

исследованных вопросов. Это касается, в первую очередь, проблемы биологической и биохимической оценки меда, которая в настоящее время практически не изучена.

Мед является не перерабатываемым продуктом питания и пользуется большим спросом в различных отраслях народного хозяйства. Нарушение основных этапов производства и фальсификация меда ведет к изменениям свойств продукта и несоответствию его требованиям государственного стандарта. Поэтому для повышения качества меда натурального необходимо совершенствование технологии его производства, переработки, хранения, а также методов контроля качества.

**Цель исследований** – комплексная оценка влияния на качество меда различных способов его получения, переработки и хранения.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Исследовать образцы меда, разного географического и ботанического происхождения, по основным физико-химическим и биохимическим показателям.

2. Провести исследование степени влияния на физико-химические и биохимические показатели меда следующих режимов нагревания: 40 °С в течение суток, 50 °С в течение 12 часов, 75 °С в течение 5 минут, с последующим хранением в течение 30 и 90 суток.

3. Проанализировать степень влияния на физико-химические и биохимические показатели меда следующих условий хранения: 5-8 °С, -10 °С, -18 °С в течение 30 и 90 суток.

4. Изучить степень влияния на физико-химические и биохимические показатели меда механического взбивания.

5. Исследовать степень влияния на физико-химические и биохимические показатели меда различных способов фильтрации.

**Новизна работы.** Впервые осуществлено комплексное исследование степени влияния основных зоотехнических и технологических факторов на мед при его получении, проведена сравнительная оценка существующих способов

переработки и хранения меда. Осуществлено исследование изменения качества меда натурального после его нагревания и механического взбивания, с последующими периодами хранения. Проведено сравнение условий хранения меда при стандартных и отрицательных температурных режимах. Впервые проведено освоение методики определения активности фермента инвертазы в меде, на базе ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства». Определено влияние условий технологической обработки меда на показатели активности инвертазы.

**Теоретическая и практическая значимость исследований.** Полученные данные позволили разработать технологические рекомендации по оптимальным режимам технологии получения, переработки и хранения меда натурального. Исследование физико-химических свойств меда разного ботанического происхождения, позволили совершенствовать ГОСТ 31766 «Меды монофлорные. Технические условия». Исследование влияния активности фермента инвертазы меда, позволит включить данный показатель качества в перечень физико-химических показателей качества ГОСТ 197925 «Мед натуральный. Технические условия», тем самым усовершенствовать методы контроля качества меда на Российском рынке.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Влияние ботанического и географического происхождения меда на его основные физико-химические и биохимические показатели качества.
2. Влияние нагревания меда в режимах 40 °С в течение суток, 50 °С в течение 12 часов и 75 °С в течение 5 минут с последующим хранением в течение 30 и 90 суток, на основные физико-химические и биохимические показатели его качества.
3. Влияние хранения меда в условиях низких и отрицательных температурных режимах 5-8 °С, -10 °С и -18 °С в течение 30 и 90 суток на основные физико-химические и биохимические показатели качества меда.
4. Влияние механического взбивания меда с последующим хранением в течение 30 и 90 суток на основные физико-химические и биохимические показатели его качества.

5. Влияние разных способов фильтрации меда на основные физико-химические и биохимические показатели его качества.

**Степень достоверности и апробация результатов исследований.** Полученные результаты исследований и сформулированные на их основе выводы обоснованы объемом исследуемого материала, набором методов исследований, высокотехнологичным уровнем выполненных работ и биометрической обработкой данных.

Результаты и основные положения диссертационного исследования были представлены на всех этапах двух Всероссийских конкурсов на лучшую научную работу среди аспирантов и молодых ученых (организованную Министерством сельского хозяйства Российской Федерации) 2018 и 2019 гг., а также на ежегодной 68-й Международная научно-практическая конференция «Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве» (2017) 69-й Международной научно-практической конференции «Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса» (2018), Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 70-летию факультета ветеринарной медицины и биотехнологии «Актуальные проблемы и приоритетные направления животноводства» (2019), Юбилейной международной научно-практической конференции «Вклад университетский аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса» (2019), Национальной научно-практической конференции «Научно-инновационные технологии как фактор развития отечественного агропромышленного комплекса» (2019), на Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я. В. (2020), на Национальной научно-практической конференции «Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса» (2020) которые проходили в Рязанском государственном агротехнологическом университете им. П. А. Костычева, в Рязанском государственном агротехнологическом университете

им. П. А. Костычева, на Научно-практической конференции «Достижения молодых ученых в зоотехнической науке и практике», во Всероссийском научно-исследовательском институте коневодства (2018), на ежегодной Научно-практической конференции «Молодые ученые ко дню Российской науки», Всероссийской научно-практической конференции «Продукты пчеловодства. Рациональное питание. Качество жизни» (2018), Международной научно-практической конференции «Современные проблемы пчеловодства и апитерапии» (2019), Международной научно-практической конференции «Современные проблемы пчеловодства и апитерапии» (2020) в ФГБНУ «Федеральный научный центр пчеловодства», на Международной научно-практической конференции-форуме «Пчела и человек», в организации союза пчеловодов Российской Федерации (2019), на Научно-практической конференции молодых ученых «Молодые ученые – агропромышленному комплексу Дальнего Востока» (Уссурийск, 2020), на XIII Всероссийской научно-практической конференции студентов аспирантов и молодых ученых с международным участием «Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности» (Бийск, 2020), на Научно-практической конференции в Омском государственном аграрном университете «Мировые технологические тренды в развитии сельского хозяйства: производство, переработка, логистика и безопасность» (Омск, 2020), на Всероссийском конкурсе научно-исследовательских работ на базе XIII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием «Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности» (Бийск, 2020), на Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции «Медовый край – медовая Россия: история, традиции, современные тенденции пчеловодства», (2020, Уссурийск), на XVI Научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития пчеловодства на севере России» (2020), на III Международном конкурсе научно-исследовательских работ «Фундаментальные и прикладные аспекты развития современной науки» (Уфа,

2020); Международная научно-практическая конференция «Современные проблемы пчеловодства и апитерапии» 18 декабря 2020 года, г. Рыбное. – Рыбное: ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства»; 72-ая Международная научно-практическая конференция «Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации», Рязань 2021, ФГБОУ ВО «РГАТУ им П. А. Костычева»; Международная научно-практическая конференция «Научное обеспечение животноводства Сибири», 13-14 мая Красноярск 2021 год; Международная научно-практическая конференция «Пчеловодство и апитерапия: современные подходы и развитие», Рыбное 3.12.2021; Национальной научно-практической конференции с международным участием посвященной памяти д. технич. наук, профессора Бышова Н. В. «Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии», Рязань 23.11.2021.

**Публикация результатов исследований.** Результаты диссертационного исследования опубликованы в 43 печатных работах в научных журналах, материалах научно-практических конференций и сборниках научных трудов. Из них 18 – в рецензируемых журналах, включенных в ВАК и 3 в журналах, входящих в информационные базы данных Web of Science и Scopus.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация изложена на 164 печатных страницах, включает 26 таблиц и 30 рисунков; состоит из следующих разделов: введение, обзор литературы и анализ литературных источников по теме исследований, материалы и методы исследований, результаты исследований, обсуждение полученных результатов, заключение, список использованных источников, включающий 264 источника (77 источников на иностранном языке), приложения 1.

**Личный вклад автора.** Анализ научных источников, планирование и составление схем экспериментальных исследований. Освоение методов научных исследований по теме диссертации, проведение исследований, сбор и обработка материала. Подготовка научных публикаций, написание диссертации.

## **ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ И АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПО ТЕМЕ ИССЛЕДОВАНИЙ**

### **1.1. Мед натуральный и его значение для народного хозяйства**

Пчеловодство – важная отрасль мирового сельского хозяйства. Продукты пчеловодства всегда пользуются огромным спросом, как на потребительских рынках, так и во всех отраслях человеческой деятельности: медицине, фармацевтике, косметологии, пищевой промышленности и т. п. [25, с. 247].

В России в среднем насчитывают 3 миллиона пчелосемей, основная часть которых находятся в личных подсобных хозяйствах [12, с. 5].

Организация пчеловодства и производство меда зависит от природно-климатических условий. На основании этого производство меда сосредоточено в большей степени Поволжском, Центральном, Южном и Сибирском федеральных округах. На Приволжский федеральный округ приходится большая часть его производства. Среди регионов Российской Федерации, самым крупным производителем меда являются республики Татарстан и Башкортостан [101, 152].

Значение меда пчелиного в хозяйственной деятельности человека трудно переоценить. Мед считается основной товарной единицей всего пчеловодства и составляет 95 % от общего объема пчелопродуктов. Однако, во всем мире растет спрос и на другие биологически активные продукты пчеловодства – пыльцу, прополис, маточное молочко, пергу и пчелиный воск. Они используются в качестве добавок к пище, а также в качестве сырья в нутрицевтике, косметологии и парфюмерии, производстве фармацевтических препаратов [53, 69].

Но в сложившейся экологической обстановке существует возможность загрязнения продуктов пчеловодства различными контаминантами. Поэтому производство экологически безопасной продукции питания – актуальная производственная задача пчеловодства. Известно, что на качество меда влияет

большой спектр факторов, особенно важными среди которых являются агроклиматические, технологические, фитогеографические и антропогенные [126, с. 600].

Качество товарного меда на прямую зависит от технологических условий его производства, способа транспортировки и упаковки. На основании этого необходимо уделять большое внимание оптимизации технологии производства, переработки и хранения меда. Также нужно совершенствовать методы контроля качественных показателей и исследования биохимического состава, что позволит использовать мед и в функциональном питании [28, 59, 60].

## **1.2. Происхождение меда натурального**

Согласно ГОСТ 25629 – 2014 «Пчеловодство. Термины и определения» Мед натуральны (пчелиный) – это «природный сладкий продукт питания – результат жизнедеятельности пчел, вырабатываемый из нектара растений или выделений живых частей растений, или выделений насекомых, паразитирующих на живых частях растений, которые пчелы собирают, преобразуют, смешивая с производимыми ими особыми веществами, складывают в ячейки сотов, обезвоживают, накапливают и оставляют в сотах для созревания». При внешнем осмотре мед представляет собой сиропообразную или закристаллизовавшуюся массу, со сладким вкусом и приятным цветочным ароматом. Имеет разную консистенцию и определенный спектр цветностей. Внешние признаки и характеристики меда напрямую зависят от условий его сбора, производства, переработки и хранения [28, 44, 73].

Мед подразделяется по нескольким классификациям, в том числе, по ботанической: нектарный (цветочный), падевый и смешанный.

Нектар и падь является главным сырьем для приготовления пчелами меда. Когда сырье поступает в улей, начинается процесс его переработки, который улучшает качество его органолептических свойств и биохимического состава. В

ходе этих реакций увеличивается процент простых сахаров, и снижается содержание сахарозы [50, 62, 134, 128].

Нектар – сахаристое вещество, выделяемое многими покрытосеменными растениями. Сам нектар образуется из сока ситовидных трубок (флоэмы), которая служит для процесса ассимиляции и обеспечивает растение питательными веществами. Механизмы выделения нектара до настоящего времени полностью не исследованы. Нектарники растений рассматриваются как «клапаны», которые регулируют давление соков и жидкости проходящих по сосудам растений. И уже вторичной функцией нектарников, является привлечение насекомых-опылителей [48, 77, 174, 109].

Нектар может собираться пчелами различным образом, что зависит от вида цветка. По данным Морева Л. Я. И Нарчук Э. П. (2016) нектар имеет ряд ресурсных особенностей:

- нектар размещается мельчайшими дозами. В некоторых географических областях находятся более богатые нектаром растения, широколиственные леса, энтомофильные посевные поля, заливные луга. Такие насаждения как хвойные леса или песчаные пустыни – менее богаты нектаром[85];

- разность в биохимическом составе одних и тех же видов растений, которая зависит от множества трудно учитываемых факторов. Так на качество нектара растений одного вида воздействует фаза цветения цветка, высота местности, время суток и другое;

- получение нектара не требует усилий, а затраты требуются только на материалы по его добыче. Для этого частные и промышленные предприятия засевают большие площади специальными нектароносными посевами. Однако в природе есть огромные площади и естественных энтомофильных растений, которые также необходимо сохранять для ежегодного воспроизводства нектара;

- нектар добывается только посредством насекомых-опылителей, в частности медоносной пчелы (*Apis mellifera* L.), которая в свою очередь служит орудием производства [111].

Сложный процесс переработки нектара в мед условно разделяются на 4 этапа:

- сбор сырья (нектара, пади) пчелами и проветривание содержимого медового зобика;
- попадание нектара в улей с последующим размещением в ячейках около расплодного гнезда;
- выпаривание влаги путем высушивания нектара ульевыми пчелами, с последующим переносом его в отдаленные от расплода ячейки;
- окончательное выпаривание влаги до влажности не более 20-21 %, с последующим запечатыванием ячеек сот [108].

Схематично этот процесс можно представить следующим образом (рисунок 1.1).

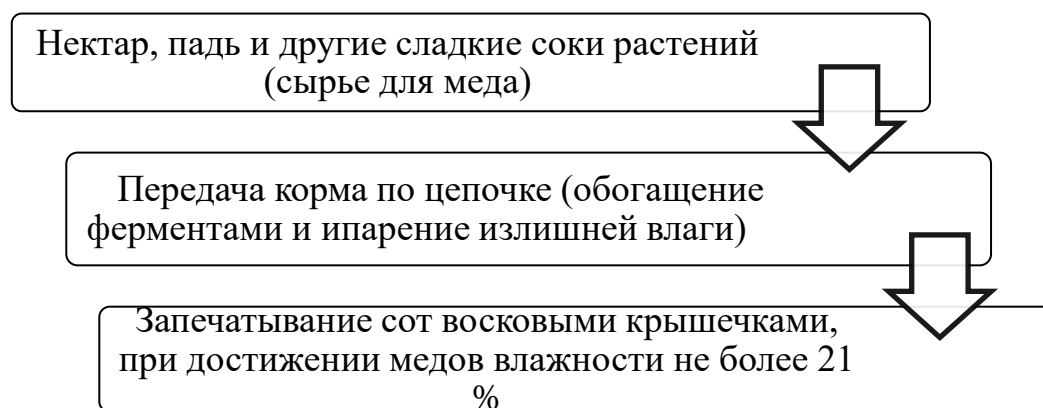


Рисунок 1.1 – Схема процесса превращения нектара в мед.

Продолжительность созревания составляет около 3 дней (в среднем) и зависит от разных факторов: исходная влажность нектара, сила пчелиной семьи, погодно-климатические условия, технология работы пчеловода [106, 107].

В нектаре содержится пыльцевые зерна растений, и различная дрожжевая микрофлора из окружающей среды, что в конечном итоге оказывается в созревшем меде. В процессе биохимических реакций образуется глюконовая кислота. А при реакциях с фруктозой получается некоторое количество

гидроксиметилфурфурала. Возрастание содержания минеральных веществ и установление активной кислотности формирует буферную систему (рН). От последней зависит активность всей группы ферментов и сохранность биологически активных веществ. Изменяются теплофизические свойства меда, его гигроскопичность и способность к кристаллизации [40, 116].

При достаточно теплых климатических условиях, в ульях испаряется большая часть влаги. Когда нектар достигает 40 % влажности, пчелы переносят его в отдаленные от расплода ячейки. После чего, нектарное сырье, которое имело 20-30 % сухого вещества, преобразуется в полужелтый мед с 65-70 % сухого вещества. При достижении таких пропорций пчелы запечатывают ячейки сот.

Процесс преобразования нектара в мед еще не полностью изучен. В процессе созревания образуется большое количество моносахаридов, с увеличением кислотности и минерального состава. При испарении влаги мед приобретает определенную кислую буферную среду [106, 138].

Мед получается путем сбора и переработки пчелами самого нектара цветков. На основании чего он может быть собран преимущественно с одного вида растения (монофлорный), или с нескольких видов (полифлорный).

Монофлорный мед определяется по основному источнику нектара. В технологическом понимании на данный момент существует три вида монофлорных медов: липовый, подсолнечниковый, гречишный. Эти меда достаточно хорошо изучены и, согласно ГОСТ 31766-2012 «Меды монофлорные. Технические условия», имеют право называться монофлорными. Остальные возможные виды монофлорных медов (акациевый, каштановый, донниковый и другие) находятся на стадии исследования их особенностей, физико-химических показателей и биологической ценности [78, 100, 136].

Полифлорный мед определяют по разнотравью на месте его сбора. Например, луговое или горное разнотравье. А также указывают период его сбора, поскольку на одном и том же участке в разное время продуктивного сезона цветут определенные растения.

Падевый мед в Европейских странах ценится больше цветочного из-за высокого содержания микроэлементов, его еще называют «лесным медом». Падь имеет либо животное, либо растительное происхождение. Падь животного происхождения являет собой выделения мелких насекомых (тлей, листоблошек и другие). Эти насекомые потребляют соки растений, часть которых выделяют наружу на поверхность листьев, откуда пчелы и собирают падь. Медвяная роса является источником пади растительного происхождения, и представляет собой выделения сахаристых веществ на липах, дубах, осинах и так далее. Выделения могут быть также и на хвойных деревьях.

По способу получения мед может быть центробежным (полученный с помощью медогонок), прессованным (полученный путем прессования) и сотовым (реализуется без извлечения из сот) [127, с. 55].

Существуют и искусственные виды меда. Хотя в натуральном виде их нельзя назвать медом, а лишь суррогатами меда. К таким относят сахарный суррогат меда, суррогат меда из соков плодов и ягод. В такую продукцию часто добавляют дополнительные наполнители, и соответственно их следует рассматривать как фальсификаты натурального продукта [211].

Технология получения меда начинается с отбора медовых сот из улья. При проведении данной манипуляции, пчеловод обращает внимание на степень запечатанности ячеек сота, которая в свою очередь должна быть осуществлена не менее, чем  $1/3$  всего сота.

Это свидетельствует о достижении медом необходимой минимальной влажности и степени зрелости меда, и о том, что можно начинать его откачку. При их отборе не следует брать соты, со значительным количеством расплода, так как это будет способствовать сильному загрязнению получаемого меда, и затруднять процесс его фильтрации.

Отбор сот для откачки меда рекомендуется проводить в вечернее время, чтобы не отвлекать пчел от дневного медосборного процесса. При отборе сот пчел стряхивают с него мягкой щеткой, или специальными удалителями пчел. Затем происходит откачка и первичная обработка меда (рисунок 1.2).

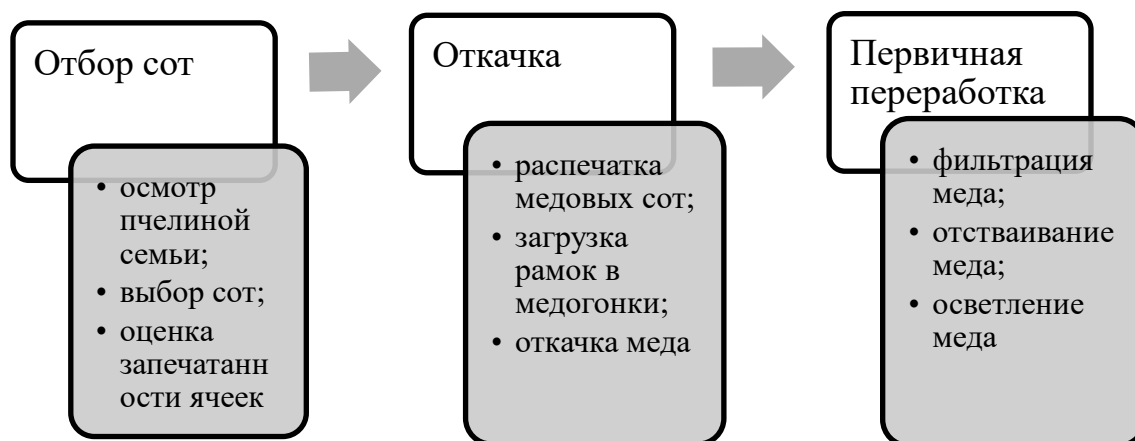


Рисунок 1.2 – Схема процесса откачки меда.

Для каждого этапа получения меда существуют технологические инструкции, которым необходимо следовать. Однако не все осуществляемые технологические процессы изучены на предмет их воздействия на качество меда натурального [105, 168, 175].

### 1.3. Биохимический состав меда натурального

Основными составными компонентами меда являются углеводы [251, 90]. Углеводы в составе меда делятся на три основных класса: моносахариды (содержащие от 4 до 8 атомов углерода, и одну альдегидную или кетонную группу), олигосахариды (олигомеры связанных между собой моносахаридов) и полисахариды (сахара с высокой степенью полимеризации (Y. H. Wong, 2016) [256, 262].

Углеводный состав меда разный, и зависит от его ботанического и географического происхождения. Пчелы чувствительны к нектару с содержанием сахаров не менее 65 %. В состав меда входят следующие углеводы: моносахариды – виноградный сахар (глюкоза- $C_6H_{12}O_6$ ), плодовой сахар (фруктоза- $C_6H_{12}O_6$ ), дисахариды – свекловичный сахар (сахароза-

$C_{12}H_{22}O_{11}$ , мальтоза) и трисахариды (мелицитоза) [242, 260, 264]. Спектр состава углеводов в меде представлен в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Углеводы, присутствующие в составе меда натурального, по Х.Хорн, 2011

Группа углеводов	Вещества
Моносахариды (простые сахара)	фруктоза, глюкоза
Дисахариды (сложные сахара)	койбиоза, сахароза, тураноза, нигероза, ламинарибоза, мальтулоза, гентиобиоза, мальтоза, трегалоза, изомальтоза
Трисахариды (сложные сахара)	кестоза, эрлоза, изомальтореоза, гентоза, теандероза, мальтотриоза, изопаноза, мелецитоза, паноза
Олигосахариды высокого порядка	изомальтопентаноза, изомальтотетраоза,

Некоторые исследователи утверждают, что в меде присутствуют декстрины. Однако такие исследователи как С. Шкендеров и Ц. Иванов утверждают, что это является ошибочным мнением (1985) [183, с. 44].

По данным их исследований декстрины в меде, это обычные трисахариды, с низкой удельной молекулярной массой, но из-за плохой растворимости в воде их сочли декстринами. Большая часть моносахаридов и дисахаридов образуется в меде из более сложных углеводов, под действием определенной группы ферментов, схематично данный процесс изображен на рисунке 1.3. [82].

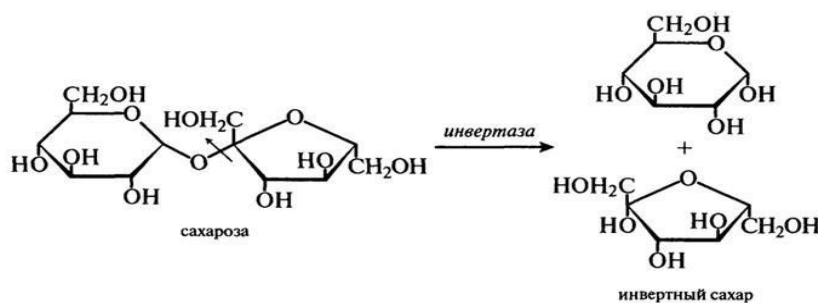


Рисунок 1.3 – Биохимическая реакция распада сахарозы на моносахариды под действием инвертазы (рисунок – В. Г. Дрюк, С. И. Скляр, В. Г. Карцев, 2020)

Глюкоза и фруктоза занимают большую часть всех углеводов меда, и составляют в среднем 75 %, что также зависит от вида меда и места его сбора.

Группа, состоящая из названных сахаров, определяют названием редуцирующие или восстанавливающие сахара. В данном комплексе редуцирующих сахаров, количественное соотношение глюкозы и фруктозы зависит от вида медоносов, интенсивности обогащения нектара ферментами, продолжительности хранения меда [121, с. 56].

В процессе кристаллизации меда участвует главным образом глюкоза, которая образует кристаллы определенной конгломерации и выпадает в осадок. Тогда как фруктоза, напротив, обволакивает своей жидкой фракцией твердые образования глюкозы [241, 253].

Проявляя кольчато-цепную пространственную изомерию, глюкоза и фруктоза, находятся в меде в виде пиранозных форм. Они могут быть как  $\alpha$  или как  $\beta$  мономерами. Активность кислотной среды оказывает решающее значение на равновесие между указанными молекулами. Однако из-за того, что мед является перенасыщенным раствором сахаров, он начинает кристаллизоваться. После наступления кристаллизации мономеры глюкозы переходят в равновесное и стабильное состояние. На этот процесс оказывают воздействия источник медосборного сырья, и температуры хранения готового продукта. Схематично кристаллическая структура изображена на рисунке 1.4.

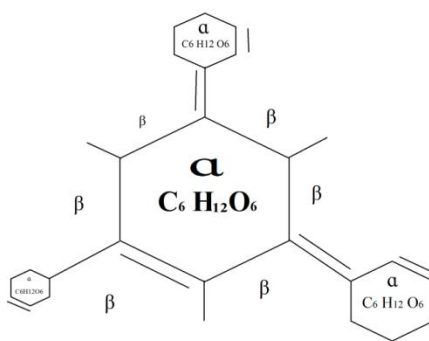


Рисунок 1.4 – Структура кристаллической решетки меда.

На схеме видно, что в состав меда входят молекулы  $\alpha$ - и  $\beta$ -глюкозы, которые в свою очередь, различаются скоростью кристаллизации и конгломерацией кристаллов [257, 230].

Необходимо отметить, что углеводы в составе меда – один из основных и важнейший компонент, прежде всего для самих пчел. Мед является основным источником энергии для пчелиных семей, и поэтому они учитывают степень сахаристости сырья, приносимого в улей. Уникальная сбалансированность углеводного состава меда оригинальна тем, что моносахариды, поступая в организм, при употреблении, сразу же преобразуется в энергию, и не откладывается в запасы жировых отложений [233, 229, 248].

Вторым, по процентному соотношению компонентом, является вода. В среднем в меде содержится от 15,5 % влаги, однако показатель влажности не должен превышать значения 21 % согласно ГОСТ 19792-2017 «Мед натуральный. Технические условия» (исключение – вересковый мед, 23 % влаги). Более высокий процент влаги свидетельствует о том, что мед откачали незрелым, что вызывает нежелательные последствия – брожение меда. Влажность нектарного сырья, которые пчелы приносят в улей составляет 75 %, и пчелы высушивают его до тех пор, пока содержание влаги не достигнет нужного уровня, при котором мед сможет храниться в улье. Так как пчела также потребляет воду за пределами улья, необходимо уделять особое внимание чистоте источников и поилок, чтобы исключить попадание загрязнений в продукты пчеловодства. Известно, что содержание воды в меде играет большую роль при сохранении меда и скорости его кристаллизации [19, 47, 56].

В составе меда содержатся и вещества белковой природы – протеины. Частично они попадают в мед из организма пчелы (секрет слюнных желез), частично из растения (нектар и пыльца). Представлены белки альбуминами, глобулинами и пептонами, в коллоидном состоянии. Доказано, что белковые компоненты меда гетерогенны и состоят из нескольких компонентов, в зависимости от источника медосбора. В составе меда, протеины содержатся в небольших количествах – до 2 %. Однако есть исключение – вересковый и падевый мед, в которых содержание белковых элементов свыше 2 %, поэтому их экспертиза включает тест на тиксотропические свойства. Основной частью

протеинов меда являются ферменты, основными из которых принято упоминать – инвертаза, диастаза, глюкозооксидаза и другие. К белковым элементам меда относят и аминокислоты [14, 16, 110].

В числе прочих свободных аминокислотах меда, основными являются: пролин и фенилаланин, на долю которых приходится до 80 % от общего состава всех аминокислот. В частности, в меде присутствуют следующие аминокислоты: лизин, гистидин, аспаргиновая кислота, аргинин, треонин, серин, метионин, аланин, триптофан и другие. Спектр состава аминокислот зависит и от региона и от типа медосбора. Количество аминокислот важнейший показатель свежести и натуральности меда [76, 118, 177, 185].

В составе меда натурального содержится большое количество ароматических веществ. Аромат меда – важнейший критерий оценки качества меда органолептическим методом, а также важнейшая товарная характеристика для потребителя. Исследователь И. Монтаг отмечал, что возможно определить разницу между медами разного ботанического происхождения по содержанию в них разного количества ароматических веществ, присущих определенному виду нектара. В меде обнаружены следующие группы ароматических веществ: углеводороды, спирты, карбонильные соединения, сложные эфиры, органические кислоты и другие [22, 64, 237, 114, 187].

Содержание минеральных веществ в меде (таблица 1.2.) варьирует в зависимости от источника сырья, собираемого пчелами. Большей частью минеральных компонентов меда представлены разными солями калия. В прямой корреляционной зависимости минеральный состав находится с содержанием сухого остатка.

Таблица 1.2 – Минеральный состав меда лесного разнотравья, Х.Хорн (2015)

Элемент	Количество, мг/кг	Элемент	Количество, мкг/кг
Калий	3740	железо	7155,2
Натрий	21	цинк	3448
Кальций	23	селен	19,4
Магний	52,1	марганец	44,1
		кадмий	0,8

Указанный в таблице 1.2. спектр микроэлементов меда, еще не весь список обнаруженных микрокомпонентов минеральной природы. Следует отметить, что падевые меда имеет большее количество микроэлементов в составе, чем нектарные меда. На основании чего электропроводность и зольность падевых медов в разы выше [35, 37, 210].

Если расценивать продукты пчеловодства с физико-химической точки зрения, то мед является кислотой ( $\text{pH} < 7$ ). Но падевый мед имеет меньшую кислотность, чем нектарный. В числе основных кислот, содержащихся в меде можно отметить: масляную, уксусную, муравьиную, молочную, лимонную, щавелевую и т. д.. Некоторые исследователи свидетельствуют о наличии в меде формиата и цитрата [165, 215].

В меде в небольшом количестве содержатся и витамины, попадающие в него в основном из пыльцы и секрета слюнных желез пчел. В основном мед содержит пантотеновую кислоту, ретинол (витамин А), биотин (витамин Н), фолиевая кислота, токоферол (витамин Е) и так далее. Однако до настоящего момента нет достоверной и исчерпывающей информации о содержании витаминов в меде.

Среди прочих веществ в состав меда входит и пыльца растений, с которых он собран, падевые элементы, частички жизнедеятельности пчел, грибные споры, осмофильные дрожжи, бактерии и даже водоросли [45, 46, 210].

### **1.3.1. Дефекты товарного вида меда и способы их устранения**

Органолептическая оценка меда – это спектр внешних характеристик его товарного вида. Данная экспертиза имеет большое значение, так как согласно техническому регламенту Таможенного союза 021/2011 (на пищевую продукцию), продукт с измененными органолептическими свойствами не может считаться медом натуральным. Органолептика меда оценивается по его внешнему виду, цвету, аромату и вкусу [8, 20, 21, 84].

Тот или иной цвет меда, придают ему красящие вещества, которые до настоящего времени плохо исследованы. Из них известны лишь флавоновые соединения, каротин, хлорофилл, ксантофилл [202].

В числе прочих внешних свойств оценивают другие признаки.

*Консистенция* – это реологические свойства меда, которые зависят от природного состава и микроклиматических параметров. К ним относят вязкость, тиксотропию, поверхностное натяжение, когезию, адгезию и так далее.

Понятие консистенции, как считает Е. В. Корниленко (2013), меда используется для описания его сенсорных и осязательных свойств, это дает возможность иметь представление о его состоянии (жидкий, закристаллизованный, частично закристаллизованный). Мед – тиксотропная жидкость (желеобразная). При воздействии на него перемешиванием он становится жидким и текучим, а при прекращении воздействия, через некоторое время, снова густеет [92, 123, 203].

*Кристаллизация меда* натурального – это естественный переход от жидкого состояния, в кристаллическое, без потери качества и свойств. Причина кристаллизации – это нестабильность и перенасыщенность углеводами. Кристаллизуясь, мед переходит в более химически стабильное состояние [149].

Как известно, в кристаллы выпадает моносахарид глюкоза (в падевом меде – мелицетоза), а фруктоза, в свою очередь, является более растворимым углеводом, и поэтому кристаллизуется медленнее. Фруктоза (виноградный сахар) обволакивает кристаллы глюкозы. Иногда она скапливается на поверхности медовой массы, образуя темный слой вязкой сладкой жидкости, когда соотношение их более не равномерное [72, 219].

Кристаллизация медовой массы начинается с образования зародышевых кристаллов. Зародышевые кристаллы – это микроскопические частицы глюкозы, белковые компоненты, пыльцевые зерна, они являются центрами, на которые нарастают все новые кристаллы.

Изначально они зарождаются у стенок тары. Для определения наличия в меде крупных или мелких кристаллов используют микроскоп. Капля меда наносится на предметное стекло и изучается под увеличением в 40X (рисунки 1.5.).

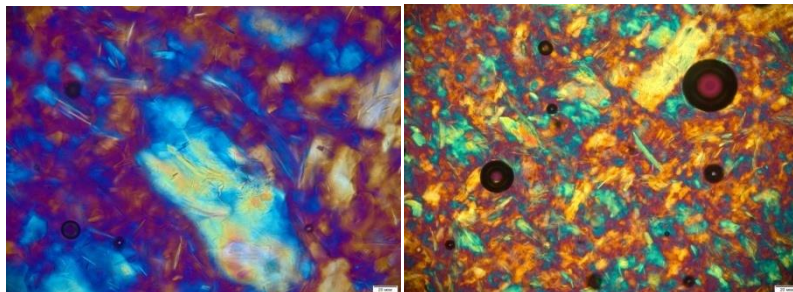


Рисунок 1.5 – Крупная (слева) и мелкая зародышевая кристаллическая структура меда, при увеличении в 40X (поляризованный микроскоп Olimpus CX56).

Когда мед кристаллизуется, межкристальная жидкость с фруктозой, свободной водой и растворимыми веществами, обволакивает кристаллы глюкозы. Если содержание глюкозы относительно высокое, то всей межкристальной жидкости не хватает чтобы покрыть всю глюкозу, поэтому часть кристаллов скапливается на поверхности медовой массы в виде светлого рыхлого слоя. Этот слой менее сладкий, ведь фруктоза во много раз слаще глюкозы. Так как в верхнем слое образование этих кристаллов глюкозы происходит в обезвоженных условиях, формируется преимущественно форма  $\beta$ -глюкоза [218, 249].

Основное воздействие на процесс кристаллизации меда оказывает соотношение глюкозы к воде. Так меды с массовой долей воды до 18 %, более склонны к быстрой кристаллизации. Мед с влажностью выше 18 %, кристаллизуются медленно. Следует отметить и тот факт, что меды с влажностью до 15 % также кристаллизуются медленнее, из-за высокой вязкости.

В процессе хранения меда необходимо уделять особое внимание микроклиматическим параметрам. Если хранить мед в условиях отрицательной

температуры, кристаллизация замедляется, за счет снижения скорости молекулярной диффузии. Так если хранить мед в морозильной камере при температуре  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  и ниже, мед затвердевает не кристаллизуясь. Это происходит потому, что в результате ограниченного движения молекул, образование зародышевых кристаллов прекращается [19].

Направленная термическая обработка меда при нагревании, которая растворяет кристаллы глюкозы, помогает надолго сохранить его в жидком состоянии. Такие меды могут оставаться жидкими и до 8-12 месяцев. Во время такой обработки медовую массу нагревают до определенной температуры и быстро охлаждают, чтобы минимизировать потери качества [6, 18, 113, 196].

Несмотря на то, что кристаллизация меда натурального является неотъемлемым и естественным процессом, однако существуют дефекты внешнего вида меда, которые наступают по определенным причинам. Такие недостатки нежелательны, так как это способствует приобретению не товарного вида меда и не привлекательна для потребителей [189].

Кристаллизация может быть не законченной. Это может происходить при проведении неправильного распускания. Недораспущенные кристаллы глюкозы становятся жесткими и оседают на дно емкости.

Также кристаллизация может быть законченной, с очень грубой кристаллической структурой. Этот вид кристаллизации тоже пытаются избежать путем «стартерных затравок» [156].

Часто встречается заметный случай нарушения кристаллической структуры, это разделение медовой массы на две четко различающиеся фракции – жидкую и твердую. Это происходит по многим причинам. В основном к причинам относят нарушение технологии получения и хранения, однако существуют и естественные явления, которые влекут за собой такие последствия кристаллизации.

Высокая влажность меда – основная из естественных причин разделения его на фазы. Для исправления этого дефекта используют сепарацию или пастеризацию, а так же смешивание его с менее влажным медом [159, 221]. К

дефектам товарного вида меда можно отнести и зацветание – появление белых пятен на стенке емкости с медом. Такое явление возникает из-за попадания в массу пузырьков воздуха, которые лопаются от внезапного охлаждения. Поэтому во избежание этого недостатка контролируют микроклиматические параметры помещения для хранения меда [54, 58, 70].

Все виды меда рано или поздно подвергаются кристаллизации, в результате чего меняется внешний вид, цвет консистенция, некоторые меняют и вкус или становятся неприглядными. При этом возникают трудности с извлечением его из больших емкостей. Поэтому «щадящие» способы прогрева и раскристаллизации медовой массы являются самыми распространенными. Во избежание изменения качественного состава не рекомендуется нагревать мед выше 40 °С. При такой обработке молекулы глюкозы покидают кристаллическую решетку, но не распадаются. После нагревания необходимо подвергнуть мед механической обработке, для приобретения мелкозернистой структуры [105, 115]. Для распускания меда используют большое количество различных способов.

*Распусkanie на водяной бане* – это самый дешевый способ распускания меда. В производственных условиях чаще всего используют стерилизационные автоматы. Во время распуска мед плотно закрывают, во избежание попадания в его массу дополнительной влаги.

*Распусkanie в нагревательном шкафу* – применяется в производственных условиях, при обороте меда в больших объемах.

*Распусkanie меда с помощью иммерсионных нагревателей* – метод с использованием нагревательных элементов, по типу больших хозяйственных кипятильников.

*Распусkanie в специальных нагревательных приборах*, действующих по противоположному принципу с иммерсионным нагревателем. Такой прибор состоит из нержавеющей корпуса, сетчатого дна, уплотнительного кольца и нагревательного элемента.

*Распускание меда с помощью микроволн*, при котором энергия нагревания электромагнитного поля проникает внутрь медовой массы. Нагревание такого рода обусловлено диэлектрическими потерями с возбуждением молекул дипольного характера[166, 167, 181, 244].

Различную структуру кристаллизации каждого вида и сорта меда учитывают при оценке его органолептических свойств согласно установленной нормативной документации. Происходит эта оценка за счет сенсорной физиологии дегустации. Такое явление соместезии позволяют оценить фактуру меда во внутри ротовой полости, которое осуществляется через механорецепторы слизистой оболочки рта. Таким образом, оценивают жирность, твердость медовой массы, или тип грануляции кристаллической структуры[182, 208, 247].

Кристаллизацию относят к одному из основных критериев сенсорного анализа меда. Цвет меда определяют с помощью спектрометра оснащенного дисками для светлых и темных видов. У каждого цвета есть ссылка на шкалу Пфунда (цветовая норма для меда) [17, 58, 193, 227].

### **1.3.2. Ферментный состав меда натурального**

Ферменты – это белки (катализаторы) ускоряющие химические процессы в живых организмах, причем в конце биокатализации они остаются неизменными. Биохимические процессы, протекающие в меду, основываются на реакциях катализации и ферментирования субстратов [15, 16].

Важнейшую роль биологического катализатора в меду осуществляет фермент инвертаза. Данный фермент относится к группе энзимов гидролаз, которые способствуют распаду органических веществ с отщеплением молекул воды (гидролиз). Субстратом для инвертазы является сахароза меда.

Под влиянием фермента инвертазы, сахароза распадается на соответствующие ей моносахариды: глюкозу и фруктозу. Попадает инвертаза в

мед из растений и секрета слюнных желез пчел. Причем чуть меньшее количество ее попадает именно из нектара[68].

Конформация фермента инвертазы определяет его биологическую активность. Экспериментальные факты свидетельствуют, что данный фермент способен выполнять свойственную ему каталитическую функцию, находясь в определенной трехмерной структуре (модель Фишера). Согласно этой модели, фермент инвертаза имеет специальный специфический участок. Этот участок полностью комплементарен специальному участку молекул сахарозы.

Соответственно, с инвертазой могут связываться и подвергаться дальнейшим каталитическим превращениям только сахароза, так как только она обладает подходящей изомерной структурой. Инвертаза начинает подвергаться изменениям в действии его каталитической активности, если данный энзим поместить в нестабильные и не свойственные его обычному окружению условия. Сахароза в свою очередь, индуцирует изменения активного центра инвертазы, и обеспечивает его активацию. Инвертаза достигает комплементарности измененному активному центру, только благодаря изменению пространственной структуры сахарозы [117, 169, 191].

Есть предположение, что активный центр инвертазы располагается в области, которая в молекулярном понимании является более химически гибкой, чем вся поверхность молекул инвертазы. Результаты рентгеноструктурных исследований продемонстрировали расположение активного центра инвертазы в шарнирных областях молекул. Почему активный центр фермента инвертазы, по сравнению с остальным пространством молекулы, и более чувствителен к денатурации и разрушающим физическим агентам.

Инактивируется инвертаза при не больших концентрациях денатурирующих и разрушающих агентов, другими словами при физических воздействиях, при которых изменяется конформация молекулы инвертазы.

Именно слабые нековалентные водородные связи обеспечивают соединение сахарозы и инвертазы в активных центрах. Это сопровождается уменьшением свободной энергии системы. ( $\Delta G_{\text{связ.}} = RTnK_{\text{рав.}}$ ). Для превращения сахарозы

в инвертный сахар необходимо затратить энергию. Эта энергия используется для пространственной ориентации реагирующих ферментных и субстратных групп, с образованием нестабильных зарядов и перегруппировки. На энергетическом профиле график изображается в виде холма кривой гидролиза сахарозы в меде, на рисунке 1.6.

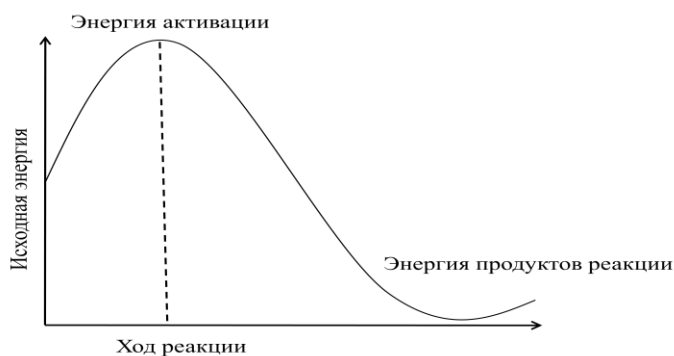


Рисунок 1.6 – Энергетический профиль гидролиза сахарозы в меде.

Энергия активации образуется из положительного и отрицательного домена, которые в свою очередь преодолевают барьер для сближения с переходом на высокий уровень, чтобы оказаться в соответствующем переходном состоянии. Энергия активации – это и есть та энергия, которая нужна для достижения этого переходного состояния веществ ( $\Delta G^\pm$ ) [188, 216].

Структура электронного отражения комбинированного состояния инвертазы и сахарозы, это и есть действие энергии активации. При которой также происходит реализация оптимальной ориентации молекулы сахарозы и постоянное образование необходимых связей.

Скорость биохимической реакции, в процессе которой происходит гидролиз углевода, находятся в обратной зависимости от уровня энергии активации: чем выше  $\Delta G^\pm$ , тем ниже скорость этой реакции. Это логично, так как быстрота этого химического процесса пропорциональна концентрации активированного комплекса, и она тем быстрее, чем медленнее энергия активации в целом.

Фермент инвертаза, как катализатор гидролиза сахарозы, мало с чем сравнима, так как она способна снижать энергию активации по направлению переходного состояния, достигая этого благодаря очень крепкому связыванию

молекулярной структуры переходного состояния  $\Delta G_{\text{связ.}} = (RT \ln K_{\text{равн.}})$ . Это выражение является отрицательной величиной, ведь ее возрастание будет снижать энергию активации:  $\Delta G^{\pm} = \Delta G^{\pm}_{\text{кат}} + (-RT \ln K_{\text{равн.}})$ .

Следовательно, повышение энергетических импульсов связывания лиганда по мере перехода от сахарозы к инвертному сахару фактически обеспечивает ферментный катализ [259].

В настоящее время не существует единой теории, которая объясняет необычайно высокую специфичность и каталитическую активность фермента инвертазы, и других ферментов. Тем ни менее возможно выделить несколько основных эффектов, которые в своей совокупности обуславливают каталитический феномен фермента инвертазы.

1. Фермент инвертаза способствует сближению с дисахаридами и олигосахаридами, сахароза и трисахориды приобретают при этом наиболее химически оптимальное пространственное положение для приобретения переходного состояния.

2. Связь сахарозы в активном центре фермента приводит к удалению его гидратной оболочки (то есть эффект исключения воды), в результате чего создаются совершенно другие безводные условия для катализации.

3. Происходит эффект стабильного переходного состояния, так как происходит взаимодействие между сахарозой и другими остатками аминокислотной природы.

4. Инвертаза способствует конформационному изменению в молекуле сахарозы, что приводит к эффекту индукционного контакта.

5. Ориентация основных и кислотных групп центра молекул инвертазы, что дает возможность переноса протонов в молекуле сахарозы.

6. Некоторые группы молекул с активными центрами образуют ковалентные связи с сахарозой, что может привести к более реакционной структуре [263].

В качестве нуклеофилов часто используется группа аминокислотных остатков, например молекула  $-CH_2OH-$  группа серина, аминогруппа лизина, или  $-CH_2SH-$  группа цистина.

Для проявления каталитической активности инвертаза, как и другие ферменты, нуждается в кофакторе и коферменте. Кофактором называют вещество не белковой природы, которое в свою очередь связаны с не активным белковым компонентом – апоферментом, образуя галофермент (каталитически активный комплекс). Простейшими кофакторами являются ионы металлов, например:  $Ca^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Co^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  [246].

В меду в качестве кофактора могут выступать и сложные органические молекулы – коферменты. К ним относятся молочная, яблочная, пировиноградная, линолевая, гликолевая и многие другие органические кислоты.

Для фермента инвертаза характерна специфичность действия, на основании которого фермент инвертаза относится к энзимам класса гидролазы. Для этого класса существуют ферменты, которые катализируют гидролизное субстратное расщепление внутри молекулярных связей C-O, C-N, C-S.

Трехмерность белковой ферментной структуры инвертазы обеспечивает молекулярную подвижность энзима, что имеет большое значение для каталитической активности. Окончательное разрушающее конформации данного фермента называется денатурация. Под последней понимают разрушение структуры пространственного уникального не активного белка, что приводит к частичной или окончательной утрате свойств. Другими словами, денатурация это процесс разворачивания белка-фермента. Он переходит в разупорядочное состояние, и при этом амидные группы белковой полимерной цепи фермента инвертазы начинают создавать связи с окружающими их молекулами воды. И таких водородных связей становится значительно больше, чем внутри молекулярных.

При денатурации структуры инвертазы теряется ее специфическая каталитическая активность, как и у других энзимов. Денатурация инвертазы

может быть вызвана различными химическими и физическими факторами, и скорость ее зависит от сочетания всех факторов в сумме. Например, термическая стабильность фермента инвертазы может существенно варьировать в зависимости от значения рН меда. Все это необходимо учитывать при определении активности фермента инвертазы и в каком формате протекают биохимические процессы в условиях конкретных температур и уровня рН [130].

Факторы влияющие на денатурацию инвертазы в целом можно условно разделить на 4 группы: биологические, физические, химические, технологические и механические. Физические факторы могут проявлять себя в виде облучения, ультразвука, переохлаждения, сорбции. Химические факторы проявляют себя при воздействии кислот, щелочей, органические растворители, окислители, восстановителями – тиолами или ионами металлов. К биологическим факторам относят воздействие протеазами и протеинкиназами. Пространственная молекулярная структура фермента инвертазы может нарушаться под влияниями на мед механических и технологических факторов, таких как перемешивание, взбивание и другие [32].

Первая стадия разрушения структуры фермента меда является обратимой (ренатурация), затем при продолжении влияния определенного фактора на мед, протекают необратимые процессы. В этом случае фермент, после прекращения действия фактора, не восстанавливает своей нативной каталитической конформации [141].

Наряду с этим явлением происходит образование нековалентных взаимодействий, которые термодинамически выгодны в условиях повышения температур. И соответственно, при быстром охлаждении медовой массы образовавшиеся взаимодействия сохраняются, однако при этом молекулярная подвижность инвертазы значительно понижается. То есть, такой резкий переход от нагревания к охлаждению приводит к фиксации белка в необратимо денатурированном состоянии. Следует отметить, что изданного состояния инвертаза уже не может самопроизвольно ренатурировать [32, 209, 240].

В меде содержится амилолитические ферменты – диастаза. Роль диастазы сводится к расщеплению крахмала до мальтозы и глюкозы. В меде она существует в трех формах: альфа, бета, гамма. Молекулярная масса от 15000 до 97000 единиц. По данным исследователей, частичная инактивация диастазы происходит при температуре 60-70 °С, а полная при 100 °С. Активность диастазы проявляется в диапазоне кислотности от 2,5 до 8,3 ед.рН. В аналитической экспертизе меда исследуется не абсолютное содержание фермента диастазы, в реакции с субстратом. Основным ферментом меда является инвертаза. Установлено, что она состоит из нескольких энзимов (от 7 до 18), которые имеют молекулярную массу около – 51 000 единиц, и являются  $\alpha$ -глюкозидазами. Наилучшими условиями для проявления максимального действия фермента на сложные углеводы являются следующие: рН – 5,5-6,2; температура – 35-38 °С; концентрация субстрата – до 20 % [216]. На основании активности инвертазы, определяется показатель инвертазное число.

Активность фермента инвертазы измеряется в единицах активности на килограмм (ед./кг). Инвертазное число в граммах сахарозы, расщепляющейся в течение часа инвертазой, которая содержится в 100 г меда (г/100 г). Инвертазное число показывает, сколько граммов сахарозы сможет инвертировать фермент инвертаза в 100 граммах меда за 60 минут. Активность фермента инвертазы считают более точным критерием качества и степени нагревания, а также продолжительности и условий хранения. Следует отметить, что активность этого фермента не внесена в перечень показателей нормативной документации, так как нет достаточно доказательной информационной базы для установления его минимального значения [252].

#### **1.4. Факторы, влияющие на качество меда натурального**

Качество меда зависит от огромного количества факторов. Состав и свойства получаемой пчелопродукции, напрямую зависят от породы и силы пчелиной семьи, географического расположения пасеки, климатических

условий местности, источника медосбора, применяемой технологии получения, переработки и хранения продуктов пчеловодства. В числе прочих факторов, особенно сильно воздействующих на показатели качества меда, следует выделить – климатические, географические, антропогенные, технологические [38, 81, 122, 235].

#### **1.4.1. Климатические и географические факторы, влияющие на качество меда натурального**

Производство меда начинается с собирания нектара пчелами, которое зависит от источника медосбора. При слизывании или сосании нектара из нектарников растений, пчелы обогащают его специальными секретами гипофарингиальных слюнных желез. Чаще всего пчелы предпочитают собирать нектар с одного вида растения, которое наиболее доступно и выделяет большое количество нектара. Однако бывает нарушение этого правила, и пчелы начинают собирать нектар с разных растений. Такое явление называется – флоромиграцией (перелет с растения на растение).

В самой пчелиной семье создается несколько групп летных пчел, каждая такая группа работает на определенном виде медоноса, и переходит на другой вид растений только при отцветании растения. Число вылетов за нектаром в сутки зависит от многих факторов: условий погоды, силы нектаровыделения растениями, и дальности от источника медосбора и колеблется в среднем 13 вылетам в сутки (7 вылетов при неблагоприятных медосборах). За один вылет пчела приносит в медовом зобике 50-60 мг нектара. Итак, по разным данным, за 10 дней единственная пчела может принести в среднем до 400 мг нектара, а за всю свою активную летную жизнь около 7-8 г нектара [87, 100, 103, 205]. В течение дня нектароносность многих растений сильно колеблется. Если посмотреть на нектароносность некоторых растений, то можно увидеть, что разные растения выделяют его в разные часы дня. Например, гречиха посевная

в ясную погоду больше выделяет нектара в утренние часы, тогда как в пасмурную погоду – в полдень (рисунок 1.7).

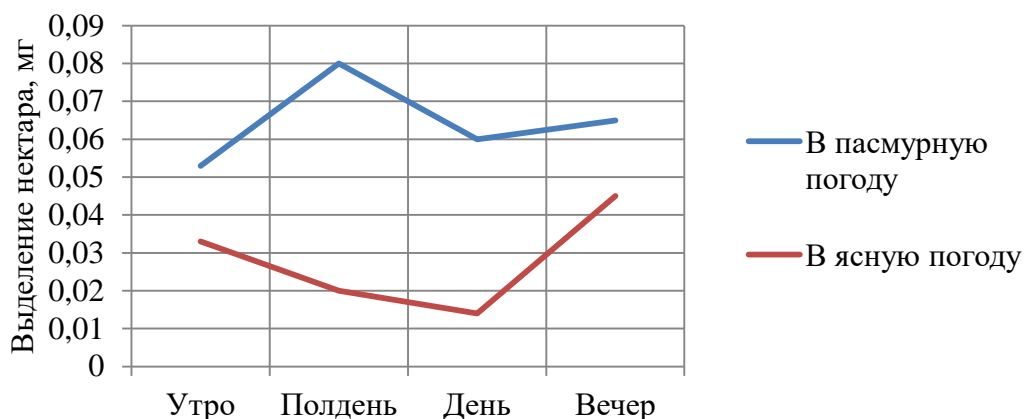


Рисунок 1.7 – Выделение нектара растениями семейства гречишные в течение суток.

Такие данные позволяют сделать заключение, что в плохую и ненастную погоду нектарники большинства растений начинают использовать возможности для предотвращения от высыхания. Однако и достаточное количество тепла усиливается процесс выделения нектара [29, 65, 150, 192].

Резкие колебания температуры в течение суток (жаркий полдень и холодная ночь) способствуют лучшему выделению нектара. Этим объясняется также высокая медоносная база в местностях, находящихся в климатических широтах с постоянным колебанием температур.

На выделение нектара растениями влияет солнечное освещение, присутствие света имеет прямое отношение к ассимиляции сахаристых веществ и усвоению углерода листьями растений. На этом же основании тень, падающая на растительность, вызывает сокращение их нектаровыделительной деятельности.

Известно, что ночью растения не вырабатывают сахара, так как фотосинтез при отсутствии света происходить не может [96, 109, 255].

На выделение нектара оказывает влияние температура окружающего воздуха. Наиболее соответствующей температурой для обильной выработки нектарного сока является температура в диапазоне от 20 до 25 °С.

По данным, влажность воздуха в пределах 60-80 %, способствует наиболее благоприятным условиям для нектароносности растений. Также многими практикующими пчеловодами отмечено, что при достаточно теплом лете и умеренных дождях, растительность развивается быстрее и соответственно интенсивнее обеспечивает пасеки медом. Другими словами, нектара будет выделяться больше в ясную и благоприятную погоду, если накануне прошел дождь.

Но следует отметить, что сильные ливни и прохладная влажная погода способствуют вымыванию нектара из цветков. Также губительны для медосбора засухи, то есть длительное отсутствие осадков. Было много примеров засушливых сезонов в истории, когда за продуктивный период пчеловоды не могли получить товарной продукции [127, 178].

Следует отметить влияние на медосбор ветров. Согласно естественному пониманию, ветер не может быть благоприятным для выделения нектара. И при этом не так важно, дует ли холодный северо-восточный ветер или знойный суховей. При сильных ветровых условиях нектарники сжимаются и прекращают работу. Только спокойные мягкие ветры, которые бывают после затяжных дождей, могут способствовать интенсивному выделению необходимого количества нектара. Но, с усилением ветра, количество выделяемого растениями нектара нередко падает в 5 раз, и даже бывают случаи полной остановки его продуцирования.

К климатическим факторам относятся общие условия погоды, которые влияют на медосбор и качество самого меда. Так следует отметить, что на нектаро образование влияет и местообитание растений. У культурных сельскохозяйственных насаждений и посевов нектаропродуктивность часто зависит от тех условий, которые ему может обеспечить человек. Например, азотное удобрение влияет на выделение нектара понижающим образом, вероятнее всего потому, что азот вообще действует на развитие вегетативных частей и угнетает цветение.

Таким образом, на процесс медосбора влияет большое количество географических, климатических и антропогенных факторов [205, 212, 234, 238].

#### **1.4.2. Технологические факторы, влияющие на качество меда натурального**

Наряду с увеличением производства меда и других продуктов пчеловодства, актуальным направлением является совершенствование технологических процессов его переработки и хранения, с целью сохранения потребительских свойств. При получении меда на пасеке, первичная обработка происходит уже сразу после откачки меда из сот. Так как откачка меда происходит при предварительном прогревании рамок с сотами. Нагрев осуществляется посредством конвекции теплого воздуха от 35 до 38 °С в производственном термозале. Данная процедура осуществляется с целью максимального извлечения меда из рамок и сокращает время откачки, увеличивая производительность процесса. Длительность его зависит от влажности меда и его температуры, в среднем около 9 часов. Необходимо учитывать, что при данной технологической манипуляции влажность медовой массы снижается на 2-3 % [4, 93].

Рамки с запечатанными сотами распечатывают с помощью специальных виброножей, затем распечатанные рамки подаются к установкам, где их загружают в медогонки. Фильтрация, также способствует изменению показателей меда, и некоторому увеличению влажности, в среднем на 2 %.

Для осуществления извлечения медовой массы, нагревают и закристаллизованный мед в больших флягах и бочках. Нарушение принятых приемов получения и первичной обработки, а также превышение температуры приводит к изменению качества полученного меда.

Исследованиями С. Р. Афонькина установлено, что не соблюдение температурных режимов резко снижают качество свежего меда. В нем могут частично или полностью инактивироваться фермент инвертаза, произойдет

накопление сахарозы и гидроксиметилфурфурала. Соответственно интенсивность накопления сахарозы и ГМФ, а также степень снижения активности ферментов изменений зависят от условий тепловой обработки [10, 33, 146].

Исследования А. Г. Маннапова свидетельствуют, что проведение технологических манипуляций с температурой не превышающих значения 40 °С, не влечет за собой увеличение показателя гидроксиметилфурфурала выше установленных норм (согласно ГОСТ 19792-2017 показатель гидроксиметилфурфурала должен быть не более 25 мг/кг). Диастазное число при указанном режиме также остается в норме.

При нагревании необходимо придерживаться следующих условий:

- избегать нагревание меда выше 60 °С;
- при пастеризации продолжительность нагревания должна быть короткой;
- после нагревания мед следует как можно скорее охладить;
- по возможности подогреть мед после фильтрования, чтобы избежать действия высокой температуры на примеси, которые могут вызвать изменения аромата и вкуса меда;
- при нагревании использовать герметическую посуду, уменьшающую до минимума потерю летучих ароматических веществ;
- не нагревать мед, если это не является абсолютно необходимым [11, 49, 91, 153].

Существуют и другие технологические приемы переработки меда. Один из таких приемов – это купаж медов. Купажированный мед является натуральным продуктом, и соответственно должен проходить по всем требованиям государственного стандарта. Купажировать мед с противоположными органолептическими характеристиками и противоположными физико-химическими показателями. Также купажируют мед для научных целей, которые предполагают проверку чувствительности методик, используемых для определения того или иного показателя [26].

Процесс купажирования меда начинается с его залива в медостойники. Затем массу с одновременным подогревом до 40 °С, тщательно перемешивают мешалкой. Затем полученный мед отстаивают в течение суток и фасуют в товарную или производственную тару. Другими словами, данную переработку используют для улучшения товарного вида, а также регулирования отдельных показателей. В соответствии с ГОСТ 25629-2014 «Пчеловодство. Термины и определения» купажирование (от франц. *coupage*) – смешивание различных по источникам видов меда для улучшения его товарного вида, цвета, аромата и вкуса. Соотношение образцов и пропорции для купажирования устанавливают методом проб. Однако, проводить эту процедуру необходимо так, чтобы небольшим количеством меда низкого качества не испортили большую массу хорошего. Если для купажирования отобрали закристаллизованный мед, с целью роспуска, его осторожно прогревают при температуре от 40 до 50 °С. Затем перемешивают и удаляют пену.

Исследования сотрудников ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства» свидетельствуют об экспериментально подтвержденном положительном влиянии купажирования, на органолептические и физико-химические показатели меда, что выражалось в улучшении показателей получившегося продукта [26, 213, 258].

Необходимо помнить, что нарушение основных принципов использования технологических приемов, ведет к изменениям свойств меда, которое сопровождается утратой первоначальных качеств и, как следствие, несоответствиям требованиям нормативной документации ГОСТ 19792 – 2017 «Мед натуральный. Технические условия» и Технического регламента (ТР) ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [9, 30].

В настоящее время, среди покупателей бытует ложное убеждение, что закристаллизованный мед менее ценный и не натуральный, по сравнению с медом жидким. На основании этого, производителям приходится прибегать к различным способам улучшения товарного вида, или изменениям сенсорных свойств меда. На ход кристаллизации они влияют различными способами:

- измельчают кристаллы механически и равномерно распределяют по медовой массе;
- вносят в массу не закристаллизованного меда затравки из мелкозернистого «стартового меда»;
- добавляют сорбиновую кислоту и пектин, для предупреждения кристаллизации.

Широкое распространение получил мед кремообразной консистенции (крем-мед). Крем-мед изготавливают различными способами. Согласно одному из них, его производят путем измельчения кристаллов меда до размеров не более 0,04 мм [31, 124, 137].

Суть процесса приготовления крем-меда сводится к следующему: мед подогревают для растворения кристаллов; фильтруют, освобождая от пылицы и инородных частиц; затем его охлаждают и добавляют небольшое количество кремообразного меда в качестве «затравки» процесса кристаллизации, в количестве 10 % от общей массы приготавливаемого меда.

Существует еще одна технология приготовления крем-меда, с помощью механического взбивания – «битый мед». С распространением этого продукта появляется очередная волна фальсификации, так как появляется возможность смешивать не качественные виды меда с ценным, или подмешивать к нему продукты, не имеющие никакого отношения к меду (сахар, сгущенное молоко и другое). Встречается добавление ягод, орехов, семечек и так далее. Один из главных недостатков данного меда – нестабильность при повышении температуры. Исследования Т. М. Русаковой показали, что при температуре выше 20 °С после нескольких месяцев хранения, на поверхности такого меда образуется жидкий слой [32, 206, 207].

Крем-мед не соответствует требованиям государственного стандарта ГОСТ 19792 – 2017 «Мед натуральный. Технические условия» и ТР ТС 021/2011 прежде всего по сенсорным показателям. Согласно VIII ТР ТС 021/2011 – к обращению не допускаются мед и другие продукты пчеловодства, имеющие измененные органолептические свойства и физико-химические показатели.

Установлено, что крем-мед не идентичен по составу натуральному свежему меду, из которого он приготовлен. У такого продукта снижаются и массовая доля редуцирующих сахаров, а также снижается активность ферментов.

Таким образом, необходимо учитывать, что активное механическое воздействие влияет на качественный состав меда. Почему и необходимо разрабатывать единые технологические условия для приготовления крем-медов, а также нормативные документы, которые будут использоваться для контроля качества такого вида продукции [31, 32].

### **1.4.3. Антропогенные факторы, влияющие на качество и безопасность меда натурального**

В условиях ухудшения экологической обстановки возрастает риск загрязнения меда тяжелыми металлами и радионуклидами.

Особенную угрозу для чистоты продуктов жизнедеятельности пчелиных семей представляет загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом и промышленными предприятиями различного назначения [254].

Большая часть токсичных веществ, которые загрязняют почву, накапливаются в ее верхнем 5-ти сантиметровом слое, и затем поступают в растение. При прохождении по трофическим цепям одни вещества рассеиваются, другие – накапливаются. Концентрирование и накопление токсичных веществ в данной цепи характерно в основном для радионуклидов, тяжелых металлов, некоторых пестицидов, устойчивых к распаду. Поэтому даже небольшие количества контаминантов в почве могут представлять угрозу для человека, и тем более по движению в трофической цепи от растения к пчелам и через продукты пчеловодства к их потребителю [23].

Во всем мире ужесточаются требования к экологической чистоте продуктов питания. В условиях нашей страны нормирование количества тяжелых металлов осуществляют согласно СанПиН 2.3.2. 1078-01, в котором отражены

требования минимального содержания свинца, кадмия, ртути, мышьяка для продуктов пчеловодства [135, 204].

Остаточные количества ветеринарных препаратов также могут появляться в меде и других продуктах пчеловодства [52, 129, 254].

Возможные остаточные примеси в меде, которые выявляются при стандартном аналитическом исследовании, представлены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Остаточные примеси в меде

Подразделение	Вещество
Микробиология	токсины
Средства защиты растений	хлорпестициды, фосфорнокислый эфир
Лекарства для пчел	закон допускает, закон не допускает
Профилактические медикаменты	тетрациклины, сульфамиды
Тяжелые металлы	свинец, кадмий
Топливо дыمارя	фенольные соединения
Пчелиные репелленты	фенолы

Приведенные группы веществ, требуют постоянной актуализации, так как на рынке появляются все новые средства защиты растений, а в пчеловодстве приходится использовать лекарства с новыми активными веществами [104, 184].

Самыми опасными в биосфере тяжелыми металлами являются ртуть, хром, медь, свинец, никель, кадмий. При попадании их в организм они действуют хронически, и вызывают нарушения нейрогуморальных, наследственных и иммунологических систем и обменных процессов [250].

Тяжелые металлы являются веществами потенциально несущие угрозу для здоровья человека. Химические элементы подразделяются по уровню безопасности на классы:

- ртуть, кадмий, свинец, мышьяк, цинк, относят к высоко опасным веществам;
- медь, хром, молибден, олово, относят к умеренно опасным веществам;
- вольфрам, барий, стронций, марганец относят к малоопасным веществам.

Важно, чтобы пищевые продукты, в том числе и продукты пчеловодства, были экологически чистыми. Следовательно, необходимо систематически

тщательно контролировать содержание тяжелых металлов в продуктах общего потребления. Кроме того сертификация пищевой продукции, сырья и продукции пчеловодства предусматривает и показатели их безопасности, для чего устанавливают предельно допустимые концентрации (ПДК) содержания токсичных элементов, радионуклидов и пестицидов [1, 200, 222].

### **1.5. Организация контроля качества меда натурального в Российской Федерации**

Развитие рыночных отношений в Российской Федерации требуют от объекта товарно-денежных отношений, определенного уровня его качества [75, 89]. К меду натуральному применяется два соответствующих понятия качества: подлинность и идентичность [13, 43, 66].

Идентификационная экспертиза меда натурального осуществляется с целью определения его принадлежности к тому или иному сорту, на основании общепринятого перечня характерных признаков, и результатов экспертизы, указанной в нормативно-технической документации.

Экспертиза соответствия подлинности меда производится с целью установления характерных показателей, отличающие его натуральные свойства от соответствующих фальсификатов [98].

Для проведения идентификации меда необходимо осуществить следующие этапы:

- определение принадлежности меда к пищевому или кормовому сорту;
- отношение меда к ботаническому происхождению;
- установление соответствия меда к качественным характеристикам и нормативным требованиям;
- определение соответствия меда к безопасным показателям [125, 133, 143].

На основании полученных результатов идентификации, принимается решение об условиях реализации и использования. Степень соответствия качественным характеристикам оценивается как со стороны потребителя, так и

со стороны производителя меда. Со стороны последнего, степень соответствия устанавливается согласно государственному стандарту, ветеринарно-санитарной экспертизе, а также сертификации соответствия. Со стороны потребителя оценку приобретенному товару можно установить путем опоры на личный опыт, мнение окружающих, внешние качественные свойства [142].

Качественный контроль натурального меда и других продуктов пчеловодства представляет собой комплекс процедур по изучению и определению ряда общепринятых показателей качества, их значения и соответствия нормативным требованиям.

Методы определения натуральности меда:

– стандартные методы – это установление натуральности меда прошедшего проверку достоверности получаемых данных не менее, чем в 8 лабораториях;

– экспрессные методы – это методы, качественные или полуколичественные, которые находятся на пределе чувствительности химической реакции;

– экспертные методы – это методы, предназначенные для установления подлинности меда, с участием экспертов соответствующей квалификации; натурального

– арбитражные методы – это методы, которые устанавливают подлинность продукта и достоверность данных о нем в случае разногласий [140, 147, 159].

Методы, в зависимости от уровня квалификации эксперта, а также в зависимости от частоты проведения экспертизы подразделяют на однотипные; индивидуальные; органолептические; инструментальные [155, 160].

Для того, чтобы провести экспертизу меда и установить его видовую идентификацию, эксперт должен определить спектр соответствующих задач.

Также для импорта меда в Российской Федерации действуют требования сертификации, или другими словами – его декларирование. Эта процедура является обязательной для экспортируемого меда. Декларация оформляется в соответствии с требованиями технического регламента ТС 021/2011 (на

пищевую продукцию), ТР ТС 022/2011 (маркировка продуктов питания), ТР ТС 029/2011 (о безопасности пищевых добавок) [30, 36, 184].

### **1.6. Экспертиза качества меда в лабораторных условиях в России и за рубежом**

Научно обосновано, что эксклюзивность продуктов пчеловодства заключается в том, что при употреблении их польза определяется не воздействием отдельного компонента на организм, а определенным соотношением веществ и природной сбалансированностью продукта. Это свойство и определяет их богатый биохимический состав и многообразие свойств [199].

Всестороннее исследование свойств и состава меда натурального, а также создание достоверной базы данных о влиянии геоклиматических, технологических и антропогенных факторов на протекающие в нем биохимические процессы, является приоритетным направлением при изучении данного продукта во всем мире[2, 88, 94].

Такой спектр исследований может обеспечить совершенствование качества продукта и повышение конкурентоспособности Российского меда на мировом рынке. Это важнейшее направление развития всего пчеловодства, так как мед – основная товарная продукция данной отрасли.

В своем составе натуральный мед содержит более 300 различных веществ и соединений, тогда как о его качестве и биологической активности судят лишь по самой малой части из них. Для оптимизации контроля качества меда натурального, а также для полноценного изучения его биологической активности, дополнительные показатели можно условно разделить на 3 группы:

1. Показатели, имеющие значение при исследовании потребительских свойств, биологической активности и использования меда.
2. Показатели, имеющие значения для совершенствования контроля качества и безопасности меда.

### 3. Микробиологические исследования меда[27, 55].

В настоящее время экспертизу качества меда в лабораторных условиях определяют по основным физико-химическим показателям, согласно ГОСТ 19792-2017 «Мед натуральный. Технические условия». На основании показателей представленных в перечне данного документа на мед, для выявления его доброкачественности или фальсификации. В перечне основных показателей исследуют: массовую долю влаги меда, массовую долю редуцирующих сахаров и сахарозы, диастазное число, качественную и количественную реакцию на гидроксиметилфурфураль (ГМФ)

*Массовая доля влаги меда.* Данный показатель исследуют рефрактометрическим методом, с помощью специального рефрактометра Аббе. Метод основан на измерении предельного угла преломления, с использованием источником света. Тонкий слой меда помещают между освещающей и измерительными призмами. При настраивании призмы света, резкая граница между светлой и темной областью оказывается на пересечении двух линий в поле зрения. Тогда по шкале, в приборе, берут отсчет показателя преломления. Данный метод определения влажности является достаточно точным и достоверным[39, 112].

*Массовая доля редуцирующих сахаров и сахарозы.* Самым распространенным и доступным является фотометрический метод. Он основан на определении оптической плотности раствора калия железосинеродистого, после реакции с редуцирующими сахарами меда до и после инверсии. Данный метод является самым доступным. Однако существуют более достоверные методы. Определение количественного содержания отдельных сахаридов  $C_n(H_2O)_m$  методом жидкостной хроматографии. Определение соотношения содержания простых углеводов в составе разных видов медов позволяет совершенствовать сведения по медам монофлерным и выявлять фальсифицированную продукцию[41, 42, 133, 139].

*Диастазное число.* Данный показатель определяется колориметрическим методом и является отвлеченным показателем. Он демонстрирует количество

фермента, которое расщепляет определенное количество крахмала за некоторое время. Окрашенный раствор крахмала и йода измеряется на фотометре. Затем вычисляется показатель диастазного числа [7, 24, 110, 226].

*Качественная и количественная реакция на гидроксиметилфурфураль (ГМФ).* Количественный анализ меда на ГМФ проводится в случае положительной качественной реакции. Для качественного определения ГМФ в меде используют реакцию Селиванова-Фиге, основан на образовании в кислой среде продукта взаимодействия ГМФ с резорцином, окрашенного в вишнево-красный цвет. Количественный анализ проводится либо фотометрическим методом Винклера, Уайта, либо с помощью жидкостной хроматографии [170, 226].

Дополнительными показателя качества являются определение активной и свободной кислотности (рН) и электропроводности. Методы данных исследований проводятся с использованием специальных устройств мультитестов и кондуктометров с электродами [67, 161, 162].

В заграничных исследованиях меда используют высоко достоверные методы других дополнительных показателей, которые необходимо внедрять в практику экспертизы меда и в нашей стране: бактерицидность меда на основании содержания фермента глюкозооксидазы (D-глюкозо-1-оксидаза), аминоксахар (2-амино-2-дезоксид-D-глюкоза), содержание разных аминокислот, ароматические вещества, красящие вещества меда (флавоноидные соединения), ксенобиотики, отдельные органические кислоты.

*Бактерицидность меда на основании содержания фермента глюкозооксидазы (D-глюкозо-1-оксидаза).* Определение данного показателя позволит изучить бактерицидные свойства разных видов медов, с целью позиционирования их в качестве фактора не специфической стимуляции иммунологических реакций человека [198, 217, 223, 224, 232]. В связи с этим характеристика меда с учетом данного показателя может служить критерием для оценки его биологической активности, как и других пчелопродуктов [101, 119, 144, 172, 261].

*Определение аминсахара (2-амино-2-дезоксид-D-глюкоза).* Определение количественного содержания аминсахара в составе меда позволяет исследовать дополнительные его биологически активные свойства, так как данное вещество играет важную физиологическую роль в организме человека. Оно используется для синтеза липидов и аминокислот [57, 151, 154, 164].

*Содержания разных аминокислот в меде.* Позволяет выявить его биологическую активность. Помимо пролина в меде в большом количестве содержатся другие заменимые и незаменимые аминокислоты. Выявление видов меда наиболее богатых по составу этих веществ дает возможность позиционировать их в качестве функциональных продуктов, что важно при лечебном и спортивном питании человека [201, 239].

*Определение ароматических веществ.* Определение данных показателей является важнейшим критерием при определении качества меда и ботанического происхождения меда. В меде содержится большое количество ароматических веществ, которые содержатся в разных видах в определенном соотношении (по ботанической принадлежности) на основании чего будет выявляться определенная аэрограмма, идентифицирующая точное ботаническое происхождение [171, 190, 243].

*Красящие вещества меда (флавоноидные соединения).* Определение качественного состава группы флавоноидных веществ в составе разных видов меда натурального, позволяет провести наиболее тщательное исследование монофлорных медов, с целью возможности особенного позиционирования отдельных видов меда как особых антиоксидантов [125, 176, 180, 179].

*Ксенобиотики* в меде (вредные примеси: пестициды, метаболиты нитрофуранов, антибиотики, тяжелые металлы, радионуклеиды, и др). Определение ксенобиотиков в составе меда позволяет выявлять некачественный и небезопасный продукт, и способствовать производству качественного меда [71, 132].

*Определение отдельных органических кислот меда.* Определение формиата – соли и эфиры муравьиной кислоты, и цитрата – анионы лимонной кислоты.

Исследования дают возможности для совершенствования методов контроля качества монофлорных медов, так как каждый вид меда имеет определенное количественное содержание органических кислот в зависимости от ботанического происхождения [79, 197, 195].

Во многих странах популярны и микробиологическое исследование меда (и других продуктов пчеловодства). Эти исследования дают возможность использовать бактериологический метод исследования бактерицидности медов разного ботанического происхождения. Однако в последнее время, за рубежом уделяется особое внимание исследованию свежего меда и на предмет наличия патогенных и условно патогенных микроорганизмов. Натуральный мед не подвергается термической обработке и употребляется в пищу в сыром виде, что увеличивает возможность присутствия в нем микробиологических патогенных агентов и их продуктов распада, как и в любом другом сырье растительного или животного происхождения. Так, первичными источниками контаминации меда являются пыльца, пищеварительный тракт медоносных пчел, почва, вода, воздух и нектар; вторичные – связаны с переработкой, обработкой, тарой и хранением меда и продуктов пчеловодства.

В исследованиях проведенными зарубежными учеными было установлено, что в пчелином меде способны выживать патогенные и условно-патогенные микроорганизмы, которые не обладают репродуктивной способностью. Несмотря на временное приостановление репродуктивной функции – микроорганизмы могут быть опасны для потребителей, в особенности людей с ослабленными иммунитетом, детей и пожилых людей [232].

В странах с особо развитым пчеловодством, в числе прочих показателей качества, в стандарты введены и микробиологические исследования меда. Так в Мексике разработан один стандарт NMX-036-NORMEX-2006, обеспечивающий микробиологическую безопасность меда. Аналогичные документы, обеспечивающие микробиологическую безопасность меда, разработали в Китайской Народной Республике, в арабских странах Персидского залива и в Гонконге. Пчелиный мед исследуется на такие показатели как КМАФАнМ,

БГКП, E.coli, S.aureus, бактерии рода Salmonella, Shigella, осмофильные дрожжи и плесени. В России же нет нормативного документа регулирующего микробиологическую безопасность меда.

На основании этого, еще одним приоритетным направлением исследования является создание нормативных документов по микробиологической безопасности Российского меда. Для выполнения данной задачи, необходимым условием является организация лабораторий по микробиологическим исследованиям меда и продуктов пчеловодства [46, 51, 96, 228, 231].

## ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1. Методика и схема исследований

Исследования состояли из следующих этапов:

1. Заготовка образцов меда, разного ботанического и географического происхождения, разных способов получения.

2. Исследование заготовленных исходных проб меда на соответствие требованиям государственного стандарта на мед натуральный ГОСТ 19792-2017.

3. Определение ботанического происхождения отобранных образцов меда методом микроскопического исследования.

4. Осуществление взбивания и нагревания меда при установленных температурных и временных режимах, с последующим хранением.

5. Организация хранения уже обработанных образцов меда, в условиях оптимальной температуры и отрицательных температурных режимах.

6. Проведение исследований по физико-химическим и биохимическим показателям меда сразу после обработки и после установленного периода хранения.

7. Исследование опытных и контрольных образцов на активность фермента инвертазы, определение степени воздействия факторов на данный фермент.

8. Проведение биометрической обработки данных, полученных в ходе эксперимента.

Объектом исследования является мед натуральный.

Предметом исследования является определение степени воздействия различных факторов на качество меда при его получении, переработке и хранении.

С целью исследования степени влияния географических, климатических и ботанических факторов заготавливали:

– образцы меда, полученные с пасек разного географического расположения: Архангельская область, Краснодарский край, Центральный Федеральный округ, Приморский край, Свердловская область (Уральский Федеральный округ). Всего было заготовлено по 10 образцов с каждого региона, и по 3 образца с каждой пасеки;

– образцы меда разного ботанического происхождения (подсолнечник однолетний, каштан посевной, гречиха посевная, акация белая, липа сердцевидная, данник белый). Всего было заготовлено по 10 образцов с ботанической принадлежностью к названным медоносам.

С целью исследования степени влияния технологических способов обработки меда и условий хранения, опытные и контрольные пробы меда помещали в прозрачные стеклянные емкости объемом 150 мл и осуществляли следующие способы технологических обработок:

– для нагревания пробы меда в пяти кратной повторности помещали в термостат с установленной температурой 40 °С и обрабатывали в течение суток. Определение физико-химических и биохимических показателей качества меда осуществляли сразу после обработки, через 30 суток и через 90 суток. Хранение опытных обработанных и контрольных проб происходило в условиях 15-16 °С. Исследование опытных и контрольных проб меда осуществляли параллельно;

– для более интенсивного процесса нагревания, пробы меда в пяти кратной повторности помещали в термостат с установленной температурой 50 °С и обрабатывали в течение 12 часов. Определение физико-химических и биохимических показателей качества меда опытных образцов осуществляли сразу после обработки, через 30 суток и через 90 суток. Хранение опытных обработанных и контрольных проб происходило в условиях 15-16 °С. Исследование опытных и контрольных проб меда осуществляли параллельно;

– для проведения пастеризации, пробы меда в пяти кратной повторности помещали на водяную баню с установленной температурой 75 °С и обрабатывали в течение 5 минут. После проведения пастеризации пробы

немедленно охлаждали в ванне со льдом до установления температуры 20 °С. Определение физико-химических и биохимических показателей качества у опытных образцов осуществляли сразу после обработки, через 30 суток и через 90 суток. Хранение опытных обработанных и контрольных проб происходило в условиях 15-16 °С. Исследование опытных и контрольных проб меда осуществляли параллельно;

– для получения взбитого меда, отобранные пробы меда подвергали механическому воздействию с помощью бытовой тестомесильной машины FIRST AUSTRIA FA-5259 мощностью 1200 Вт, со скоростью вращения лопастей до 1000 об./мин., в течение суток (до образования однородной сметанообразной консистенции). Определение физико-химических и биохимических показателей качества у опытных образцов осуществляли сразу после обработки, через 30 суток и через 90 суток. Хранение опытных обработанных и контрольных проб происходило в условиях 15-16 °С. Исследование опытных и контрольных проб меда осуществляли параллельно;

Для исследования влияния способа фильтрации на качество меда, заготавливали образцы меда, часть которых была непосредственно профильтрована:

- через двухсекционный стальной фильтр-сито;
- однослойный нейлоновый фильтр (с предварительным прогреванием до 60 °С);
- двухслойный нейлоновый фильтр (с предварительным прогреванием до 60 °С);
- синтетическое волокно (с предварительным прогреванием до 70 °С);
- фильтровальная бумага (с предварительным прогреванием до 70 °С);
- без фильтров.

Контрольные образцы фильтровали через стальной односекционный фильтр-сито. Исследование физико-химических показателей у контрольных и опытных проб осуществляли параллельно. Процесс фильтрования

осуществлялся в условиях производственного помещения с температурой 18-20 °С и относительной влажностью воздуха 39-43 %.

С целью определения влияния основных способов хранения в условиях отрицательных температур, образцы меда помещали в прозрачные, стеклянные емкости объемом 200 мл хранили при следующих режимах:

- при температуре 5-8 °С (в условиях холодильной камеры);
- при температуре -10 °С (в условиях морозильной камеры);
- при температуре -18 °С (в условиях морозильной камеры).

Определение физико-химических показателей у медов осуществляли через 30 суток и 90 суток хранения. Контрольные пробы меда хранили в стеклянных емкостях объемом 200 мл в условиях 15-16 °С. Определение физико-химических и биохимических показателей в контрольных пробах меда осуществляли параллельно исследованиям опытных проб через 30 суток и 90 суток.

У всех экспериментальных и контрольных проб исследовали основные физико-химические показатели: массовая доля воды, массовая доля редуцирующих сахаров, массовая доля сахарозы, диастазное число, водородный показатель, свободная кислотность, электропроводность, качественная реакция на гидроксиметилфурфураль (ГМФ), активность инвертазы и инвертазное число. Биометрическую обработку полученных данных осуществляли по главным показателям качества: массовая доля воды, массовая доля сахарозы, диастазное число, водородный показатель, электропроводность, активность инвертазы и инвертазное число. Также все заготовленные образцы подвергали микроскопическим исследованиям.

Заготовленные образцы меда исследовали на соответствие требованиям ГОСТ 19792-2017 Мед натуральный. Технические условия. Определение ботанического происхождения осуществляли согласно ГОСТ 31769-2012 «Мед. Метод определения частоты встречаемости пыльцевых зерен» и ГОСТ 31766-2012 «Меды монофлорные. Технические условия». Определение биохимической активности ферментной группы меда (активности инвертазы и

диастазное число) осуществляли согласно методикам представленным в ГОСТ 34232-2017 «Мед. Методы определения активности сахаразы, диастазного числа, нерастворимых веществ».

Определение основных физико-химических показателей осуществляли согласно методам следующих стандартов: ГОСТ 31770-2012 «Мед. Метод определения электропроводности», ГОСТ 31774-2012 «Мед. Рефрактометрический метод определения воды», ГОСТ 32167-2013 «Мед. Методы определения сахаров», ГОСТ 32169-2013 «Мед. Метод определения водородного показателя и свободной кислотности».

Определение органолептических и сенсорных свойств, а также скорости кристаллизации отобранных образцов осуществляли визуально каждые 2 дня.

Схема экспериментального исследования представлена на рисунке 2.1.

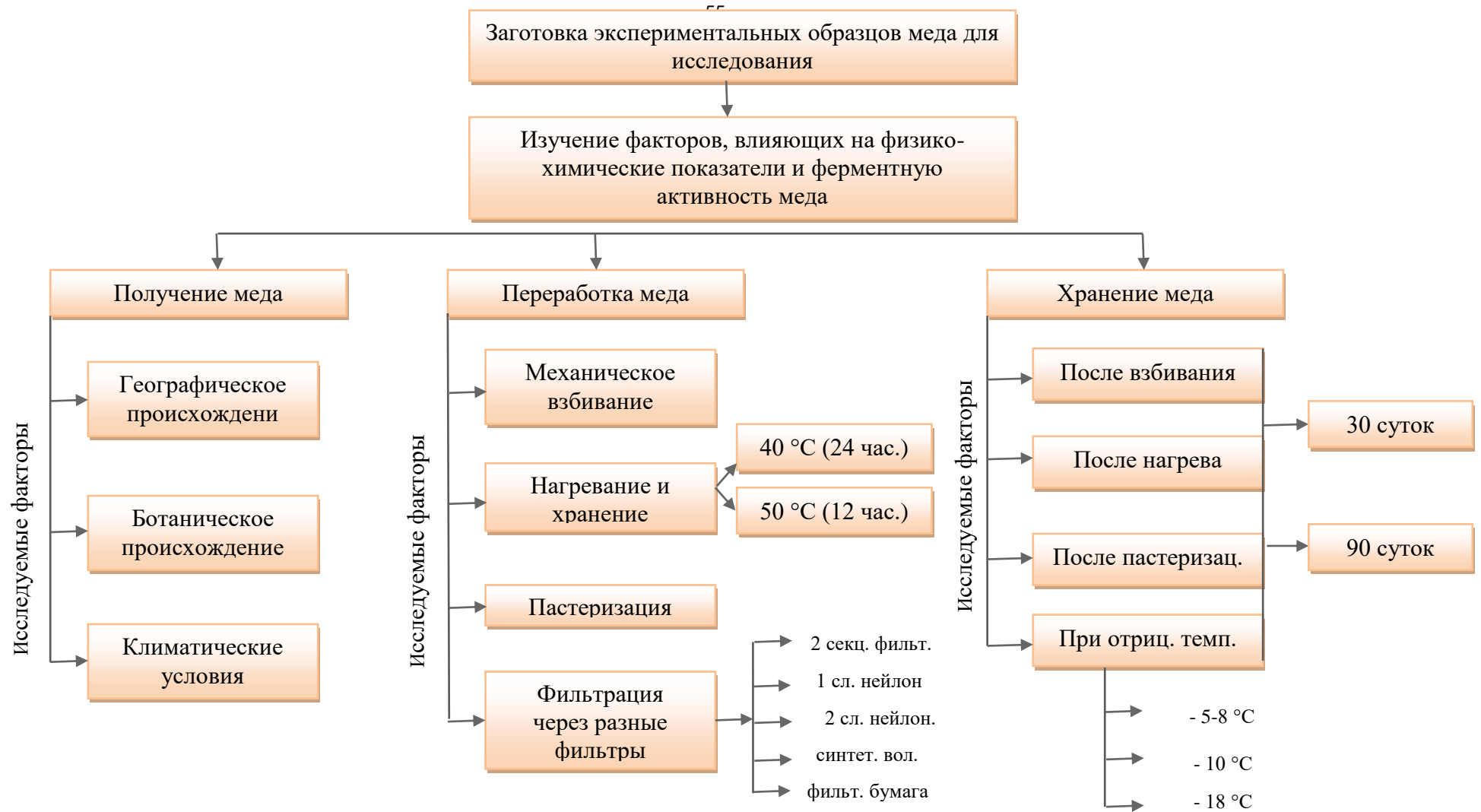


Рисунок 2.1. – Схема исследований

## **ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

### **3.1. Физико-химические показатели мёдов разного географического происхождения**

Все образцы мёда, отобранные для экспериментальных исследований, соответствовали требованиям государственного стандарта ГОСТ 19792-2017 «Мед натуральных. Технические условия» по основным качественным и количественным физико-химическим показателям.

При установлении ботанического происхождения мёдов, согласно ГОСТ 31769-2012 «Мед. Метод определения частоты встречаемости пыльцевых зерен», собранных в разных регионах страны, было установлено, что все пробы имели достаточное количество пыльцевых зерен в составе, для идентификации источника нектарного сырья.

При установлении ботанического происхождения мёдов, собранных с различных энтомофильных медоносных культур, согласно ГОСТ 31766-2012 «Меды монофлорные. Технические условия», было установлено, что все пробы имели достаточное количество пыльцевых зерен в составе, для идентификации источника нектарного сырья.

Изучение качества мёда проводилось по следующим физико-химическим показателям: массовая доля воды, массовая доля сахарозы, диастазное число, водородный показатель, электропроводность, массовая доля пролина.

Дополнительно изучались не гостируемые показатели, такие как активность инвертазы и инвертазное число. Из каждого региона было проанализировано по 10 образцов. Результаты исследований основных физико-химических показателей в мёдах их разных регионов Российской Федерации представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Физико-химические показатели мёдов разного географического происхождения

Регион	N	Массовая доля воды, %			Массовая доля сахарозы, %			Диастазное число, ед.Готе			Водородный показатель, рН			Электропроводность, мСм/см			Массовая доля пролина, мг/г		
		M±m	C <sub>v</sub>	σ	M±m	C <sub>v</sub>	σ	M±m	C <sub>v</sub>	Σ	M±m	C <sub>v</sub>	Σ	M±m	C <sub>v</sub>	σ	M±m	C <sub>v</sub>	σ
ЦФО	10	17,3± 0,29	3,84	0,67	4,4± 0,18	9,05	0,40	16,9± 1,03	13,65	2,31	3,6± 0,07	4,60	0,17	0,2± 0,04	46,48	0,08	238,3± 25,5	23,93	57,02
Архангельская область	10	15,8± 0,13 **	1,83	0,29	2,7± 0,32 ***	26,66	0,71	28,4± 1,15 ***	9,06	2,57	3,1± 0,06 ***	4,23	0,13	0,4± 0,04 ***	20,33	0,09	318,2± 9,17 ***	6,44	20,5
Краснодарский край	10	17,9± 0,89*	11,22	2,01	3,9± 0,68*	38,89	1,52	12,3± 2,11 **	38,34	4,73	4,2± 0,10 ***	5,32	0,22	0,3± 0,05*	40,75	0,13	240,0± 21,1	19,66	47,19
Приморский край	10	19,7± 0,43 ***	4,91	0,97	5,9± 0,19*	7,18	0,43	8,9± 0,49 ***	12,49	1,11	3,5± 0,10 ***	6,70	0,23	0,1± 0,02 **	39,12	0,05	188,5± 3,94 **	4,67	8,81
Свердловская область (УрФО)	10	16,1± 0,26 ***	3,58	0,58	3,6± 0,15 ***	9,39	0,34	16,1± 0,41*	5,65	0,91	3,4± 0,08 **	5,29	0,18	0,2± 0,04	37,27	0,09	259,8± 8,99	7,74	20,12

Данные достоверны: P ≥ 0,95\*, P ≥ 0,99\*\*, P ≥ 0,999\*\*\*

Согласно ГОСТ 19792-2017 «Мед натуральный. Технические условия» показатель влажности не должен превышать значения 21 %, в среднем в меде содержится от 15,5 % влаги.

Все изученные образцы меда соответствовали требованию вышеуказанного ГОСТа по показателю массовой доли воды.

При анализе массовой доли воды в образцах меда, установлено, что наибольшую влажность имели образцы меда из Приморского края  $19,7 \pm 0,43$  %, что выше, чем в образцах меда из ЦФО на 2,4 % ( $P \geq 0,999$ ). Минимальное количество воды – в образцах меда из Архангельской области –  $15,8 \pm 0,13$  % ( $P \geq 0,99$ ), что на 1,5 % ниже, чем в образцах меда из ЦФО. Средние показатели были в образцах меда из Свердловской области (УрФО) –  $16,1 \pm 0,26$  %, что на 1,2 % ниже, чем в образцах меда из ЦФО ( $P \geq 0,999$ ) и Краснодарского края –  $17,9 \pm 0,89$  %, что на 0,6 % выше, чем в образцах меда из ЦФО ( $P \geq 0,95$ ).

Содержание воды в образцах меда зависит от правильности установления времени его откачки – когда мед полностью созрел, пчелы запечатали восковыми крышечками около 2/3 поверхности сот. При несоблюдении данного условия, мед будет иметь высокую влажность и склонность к брожению.

Массовая доля сахарозы в образцах меда так же изменялась в зависимости от региона. Больше сахарозы содержалось в образцах меда из Приморского края, ее содержание составило  $5,9 \pm 0,19$  % ( $P \geq 0,95$ ), это на 1,5 % больше, чем в образцах меда из ЦФО.

Самым низким значением показателя содержания сахарозы отличались меды из Архангельской области, которые содержали в среднем  $2,7 \pm 0,32$  % ( $P \geq 0,999$ ), что ниже на 1,5 %, чем в медах ЦФО –  $4,4 \pm 0,18$  %. Образцы медов, собранные в Краснодарском крае, имели массовую долю сахарозы в среднем  $3,9 \pm 0,68$  % ( $P \geq 0,95$ ), в Свердловской области (УрФО) в среднем –  $3,6 \pm 0,15$  % ( $P \geq 0,999$ ).

Образцы меда из Приморского края имели самый высокий показатель массовой доли сахарозы, что является следствием местной особенности его получения, заключающейся в нагревании медовых сот уже на пасеке для

быстрого извлечения меда. Данная манипуляция влечет за собой снижение активности фермента инвертазы, которая в свою очередь расщепляет сахарозу на моносахара, в результате чего содержание сахарозы возрастает.

Различия в значениях показателя массовой доли сахарозы можно объяснить, прежде всего, ботаническим происхождением и уровнем содержания сахарозы в исходном нектарном сырье. Что также зависит и от погодных условий, и от скорости сбора нектара пчелами.

При исследовании активности диастазы в образцах меда, было установлено, что наивысшую активность имели образцы меда, собранные в Архангельской области –  $28,4 \pm 1,15$  ед. Готе, этот показатель активности диастазы выше, чем в образцах меда из ЦФО на  $11,5$  ед. Готе ( $P \geq 0,999$ ).

Наименьшая активность – в образцах меда из Приморского края –  $8,9 \pm 0,49$  ед. Готе ( $P \geq 0,999$ ), что на  $8$  ед. Готе ниже, чем в образцах меда из ЦФО –  $16,9 \pm 1,03$  ед. Готе. Средние показатели были в образцах меда из Свердловской области (УрФО) –  $16,1 \pm 0,41$  ед. Готе ( $P \geq 0,95$ ), и Краснодарского края –  $12,3 \pm 2,11$  ед. Готе, ( $P \geq 0,99$ ).

Различия в активности фермента диастазы в образцах меда зависят от ботанического происхождения нектарного сырья, а также от технологических манипуляций при откачке меда. Мед, собранный в Приморском крае, имеет стабильно не высокие показатели диастазы, это является следствием нагреванием медовых сот при извлечении меда, что влечет за собой снижения диастазной активности.

Водородный показатель буферной среды, исследуемый в образцах меда, также изменялся в зависимости от географического происхождения. Наибольший показатель рН оказался в образцах меда из Краснодарского края, и составил в среднем  $4,2 \pm 0,10$  ( $P \geq 0,999$ ), это на  $0,6$  больше, чем в медах из ЦФО  $3,6 \pm 0,07$ . Самым низким значением водородного показателя отличались меды из Архангельской области  $3,1 \pm 0,06$  ( $P \geq 0,999$ ), что ниже на  $0,5$ , чем в медах ЦФО.

Образцы мёдов, собранные в Приморском крае, имели показатели рН в среднем  $3,5 \pm 0,10$  ( $P \geq 0,999$ ), в Свердловской области (УрФО) в среднем –  $3,4 \pm 0,08$  ( $P \geq 0,99$ ).

Показатель рН отражает концентрацию ионов водорода или гидроокисей в водных растворах и является показателем их кислотности (0-7 ед. рН) или основности (7-14 ед. рН). Нельзя установить конкретную причину уровня водородного показателя, так как различия в его значениях зависят от многих факторов при получении, первичной обработке и хранении.

При определении показателя электропроводности в образцах мёда, было установлено, что самую высокую электропроводность имели образцы, собранные в Архангельской области –  $0,4 \pm 0,04$  мСм/см, это значение показателя выше, чем в образцах мёда из ЦФО на  $0,2$  мСм/см ( $P \geq 0,999$ ).

Наименьшая электропроводность была в образцах мёда из Приморского края –  $0,1 \pm 0,02$  мСм/см ( $P \geq 0,99$ ), что на  $0,1$  мСм/см ниже, чем в образцах мёда из ЦФО –  $0,2 \pm 0,04$  мСм/см. Средние показатели электропроводности были в образцах мёда из Свердловской области (УрФО) –  $0,2 \pm 0,04$  мСм/см ( $P \geq 0,90$ ), и Краснодарского края –  $0,3 \pm 0,05$  мСм/см, разность не достоверна.

Показатель электропроводности зависит от зольности и минерального состава исходного нектарного сырья. Высокая удельная электропроводность мёда Краснодарского края объясняется, прежде всего, особенностями медоносной базы этого региона, в числе прочих растений в ее составе присутствуют: разные виды каштанов, лип, растения семейства бобовых, растения горного разнотравья. Нектар данных видов растений и медоносных угодий имеет высокую удельную электропроводность.

В ходе исследований содержания массовой доли пролина в образцах мёда, было установлено, что наибольшее содержание пролина имели образцы мёда, собранные в Архангельской области –  $318,2 \pm 25,5$  мг/г, данное значение названного показателя выше, чем в образцах мёда из ЦФО на  $79,9$  мг/г ( $P \geq 0,999$ ). Наименьшее содержание пролина оказалось в образцах мёда из Приморского края –  $188,5 \pm 3,94$  мг/г ( $P \geq 0,99$ ), что на  $49,8$  мг/г ниже, чем в

образцах меда из ЦФО –  $238,3 \pm 25,5$  мг/г. Средние показатели были в образцах меда из Свердловской области (УрФО) –  $259,8 \pm 8,99$  мг/г (разность не достоверна), и Краснодарского края –  $240,0 \pm 21,1$  мг/г, ( $P \geq 0,95$ ). Показатель массовой доли пролина в меде доказывает его подлинность и зрелость.

Содержание этого вещества зависит от региона и типа медосбора.

Содержание пролина в медах Архангельской области самое высокое, ввиду того, что в северных краях большое распространение хвойных лесов, и попадание пади в состав нектара способствует большему содержанию аминокислотных соединений в меде. В то время как показатели массовой доли пролина в медах Приморского края имеют самое низкое значение. Это связано с особенностями технологии нагревания медовых сот, которые влекут за собой денатурацию белковых соединений в получаемом меде.

Результаты исследований активности инвертазы и инвертазного числа в медах, разного географического происхождения представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Активность фермента инвертазы и инвертазное число медов разного географического происхождения

Регион	n	Активность инвертазы, ед./кг			Инвертазное число, г/100 г		
		M±m	C <sub>v</sub>	σ	M±m	C <sub>v</sub>	σ
ЦФО	10	158,4±2,97	11,37	6,64	16,5±0,29	10,19	0,66
Архангельская область	10	167,5±0,96***	3,17	2,14	17,3±0,09**	2,63	0,19
Краснодарский край	10	154,8±0,96	3,93	2,16	16,2±0,07	2,46	0,15
Приморский край	10	143,1±1,31***	6,76	2,92	15,5±0,07***	2,78	0,15
Свердловская область (УрФО)	10	164,9±1,41**	4,87	3,16	17,1±0,09*	2,99	0,21

Данные достоверны:  $P \geq 0,95^*$ ,  $P \geq 0,99^{**}$ ,  $P \geq 0,999^{***}$

При исследовании активности фермента инвертазы в образцах меда, установлено, что наибольшую активность имели образцы меда из Архангельской области  $167,5 \pm 0,96$  ед./кг, что выше, чем в образцах меда из ЦФО на 7,3 ед./кг ( $P \geq 0,999$ ). Минимальное количество – в образцах меда из Приморского края –  $143,1 \pm 1,31$  ед./кг ( $P \geq 0,999$ ), что на 15,3 ед./кг ниже, чем в

образцах меда из ЦФО  $158,4 \pm 2,97$  ед./кг. Достаточно высокие показатели были в образцах меда из Свердловской области (УрФО) –  $164,9 \pm 1,41$  ед./кг, что на 6,5 ед./кг выше, чем в образцах меда из ЦФО ( $P \geq 0,99$ ). Образцы меда из Краснодарского края имели активность инвертазы в среднем  $154,8 \pm 0,96$  ед./кг, что на 3,6 ед./кг ниже, чем в образцах меда из ЦФО (разность не достоверна). Значение показателя инвертазного числа является производным показателем от активности инвертазы.

Было выявлено, что соответственно значению активности инвертазы, инвертазное число в образцах меда так же изменялось в зависимости от региона. Наибольшее значение показателя инвертазного числа было в образцах меда из Архангельской области  $17,3 \pm 0,09$  г/100 г, что выше, чем в образцах меда из ЦФО на 0,8 г/100 г ( $P \geq 0,99$ ). Минимальное значение соответственно – в образцах меда из Приморского края –  $15,5 \pm 0,07$  г/100 г ( $P \geq 0,999$ ), что на 1 г/100 г ниже, чем в образцах меда из ЦФО  $16,5 \pm 0,29$  г/100 г.

Достаточно высокие показатели инвертазного числа были в образцах меда из Свердловской области (УрФО) –  $17,1 \pm 0,09$  г/100 г, что на 0,6 г/100 г выше, чем в образцах меда из ЦФО ( $P \geq 0,95$ ). Образцы меда из Краснодарского края имели значения в среднем  $16,2 \pm 0,07$  г/100 г, что на 0,3 г/100 г ниже, чем в образцах меда из ЦФО, разность не достоверна. Различия в значениях показателей инвертазного числа со зависимы от активности инвертазы, и изменяются соответственно.

Так как инвертаза попадает в мед в большей степени из глоточных желез пчел, и в меньшей из нектара растений, различия в содержании фермента инвертазы в образцах меда имеют зависимость от многих факторов. Активность инвертазы медов Архангельской области имеет более высокими показатели активности ферментов на протяжении уже трех лет исследования по ряду причин. Главное – это особенности продуктивного периода, то есть неблагоприятная погода на протяжении медосбора. Пчелам приходится перелетать с одного растения на другое более длительное время, и это способствует обильному обогащению нектара ферментами в медовом зобике.

Так же, высокой активности данного фермента способствует низкое содержание сложных сахаров, что необходимо для пчел северной местности. Преобладание моносахаридов в составе меда благоприятствует лучшему усвоению углеводов пчелами, без лишней нагрузки на пищеварительную систему в процессе длительной зимовки в северных регионах.

В Краснодарском крае, пчелы напротив активнее используют медосбор в процессе главного медосбора, ввиду благоприятных погодных условий. Перелет с одного растения на другое, происходит в быстром темпе, что способствует меньшему обогащению нектара ферментом. Низкая инвертазная активность медов из Приморского края объясняется, прежде всего, технологическими манипуляциями в процессе откачки меда из сот. Так, в числе прочих зоотехнических мероприятий, у пчеловодов этих регионов, особенно распространен процесс извлечения меда из сот, посредством их нагревания до 50 °С в термокамерах, для более быстрого его вытекания при центрифугировании. Воздействие такой температуры нагревания в течение короткого промежутка времени, ведет к потере некоторых единиц активности инвертазы.

Таким образом, качественные показатели меда зависят от его географического происхождения, точнее – климатические условия разных географических зон, которые влияют на особенности медосборного периода.

### **3.2. Физико-химическим показатели меда разного ботанического происхождения**

#### **3.2.1. Ботаническое происхождение медов разного географического происхождения**

Изучение ботанического происхождения меда проводилось по следующим физико-химическим показателям: массовая доля воды, массовая доля сахарозы, диастазное число, водородный показатель, электропроводность, массовая доля

пролина. Дополнительно исследовался показатель активности инвертазы и инвертазного числа.

Результаты исследования образцов меда из ЦФО на предмет их ботанического происхождения, представлены на рисунке 3.1.

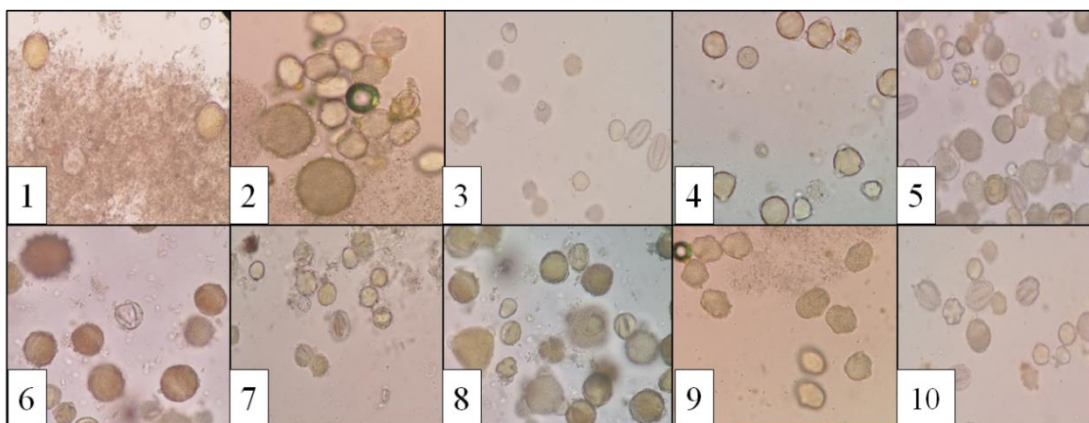


Рисунок 3.1 – Фотофиксация пыльцевых зерен в медах ЦФО.  
(Микроскоп микромед 3Lum; увеличение  $\times 100$ )

На основании проведенного пыльцевого анализа образцов из ЦФО было установлено, что в их составе было преимущественное содержание пыльцевых зерен следующих растений:

1. Семейство Зонтичные (*Apiaceae*):

Род, вид: пастернак посевной (*Pastinaca sativa*); борщевик сосновского (*Heraclеum sosnoswskyi*); дудник лекарственный «дягиль» (*Angelica arhangelica*) – 15 %;

2. Семейство Бобовые (*Fabaceae*):

Род, вид: клевер (*Trifolium*), астрагал (*Astragalus*), чина луговая (*Lathyrus pratensis*) – до 18 %;

3. Семейство Лютиковые (*Ranunculaceae*) – до 5 %;

4. Семейство: Сложноцветные (*Asteraceae*):

Род, вид: Василек луговой (*Centaurea jacea*) – 10 %

5. Семейство: Розоцветные (*Rosaceae*):

Род, вид: земляника зеленая (*Fragaria vesca*) – 10 %; земляника лесная (*Fragaria nemoricultrix*) – 5 %.

Таким образом, образцы следует считать полифлорными.

На основании проведенного пыльцевого анализа образцов из Архангельской области было установлено, что в их составе было преимущественное содержание пыльцевых зерен следующих растений (рисунок 3.2.):

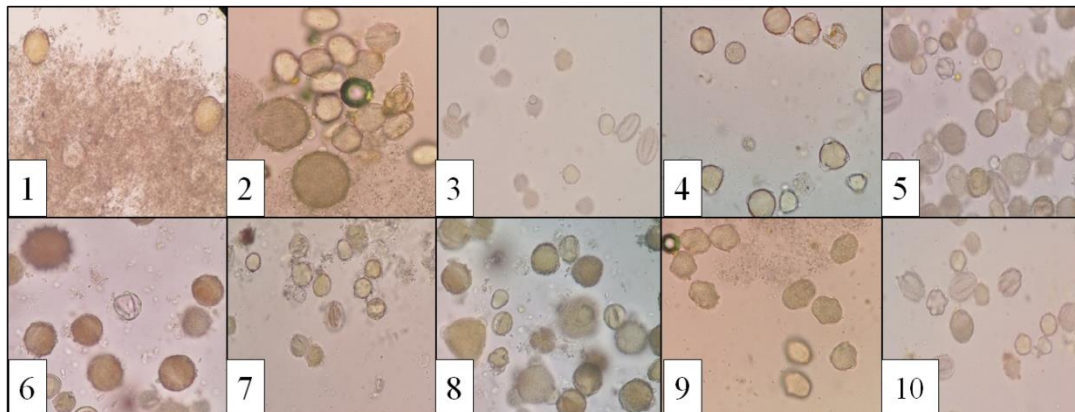


Рисунок 3.2. – Фотофиксация пыльцевых зерен в медах Архангельской области. (Микроскоп микромед 3Lum; увеличение  $\times 100$ )

1. Семейство Зонтичные (*Apiaceae*):

Род, вид: пастернак луговой (*Pastinaca sativa*); борщевик сосновского (*Heracleum sosnoswskyi*); дудник лекарственный «дягиль» (*Angelica arhangelica*) – 15 %;

2. Семейство Бобовые (*Fabaceae*):

Род, вид: клевер (*Trifolium*), астрагал (*Astragalus*), чина луговая (*Lathyrus*) – до 18 %;

3. Семейство Лютиковые (*Ranunculaceae*) – до 5 %;

4. Семейство: Розоцветные (*Rosaceae*),

Род, вид: рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*); лапчатка гусиная (*Potentilla anserina*), земляника (*Fragaria vesca*); малина обыкновенная Рубус (*Rubus*) – до 28 %;

5. Семейство: Сложноцветные (*Asteraceae*):

Род, вид: василек луговой (*Centaurea jacea*) – 10 %.

Следовательно, образцы следует считать полифлорными.

На основании проведенного пыльцевого анализа образцов из Краснодарского края было установлено, что в их составе было преимущественное содержание пыльцевых зерен следующих растений (рисунок 3.3.):

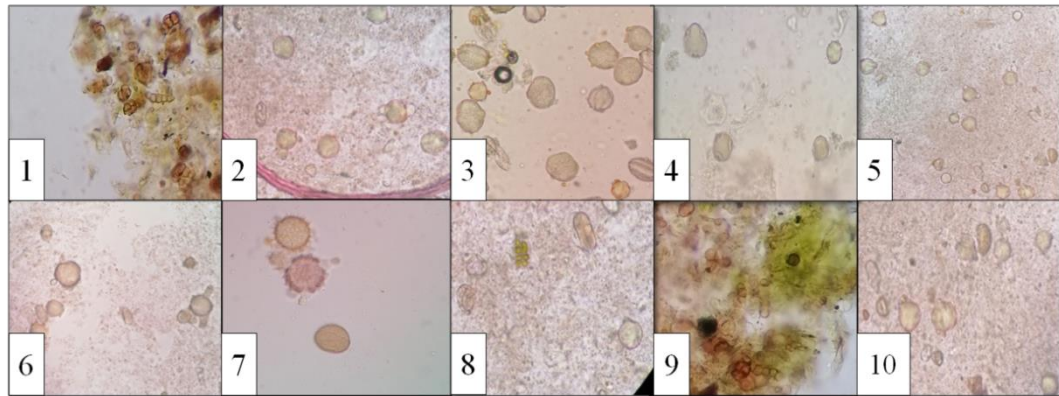


Рисунок 3.3 – Фото фиксация пыльцевых зерен в медах Краснодарского края. (Микроскоп микромед 3Lum; увеличение  $\times 100$ )

1. Семейство Липовые (*Tiliaceae*):

Род, вид: липа сердцевидная (*Tilia cordata*) – до 15 %

2. Семейство губоцветные (*Lamiaceae*) – до 10 %

3. Семейство бурачниковые (*Boraginaceae*):

Род, вид: ноня темно-бурая (*Nonea pulla*) – 5 %

4. Семейство Бобовые (*Fabaceae*):

Род, вид: клевер (*Trifolium*) – 15 %; астрагал (*Astragalus*) – 10 %

5. Семейство Розоцветные (*Rosaceae*):

Род, вид: земляника (*Fragaria vesca*) – 10 %

6. Семейство Сложноцветные (*Asteraceae*) – 5 %

7. Семейство Ивовые (*Salicaceae*):

Род, вид: ива ломкая (*Salix fragilis L.*) – 10 %

8. Падевые элементы – до 5 %.

Образцы так же следует считать полифлорными.

Пыльцевой анализа образцов из Приморского края показал, что в составе было преимущественное содержание пыльцевых зерен следующих растений (рисунок 3.4.):

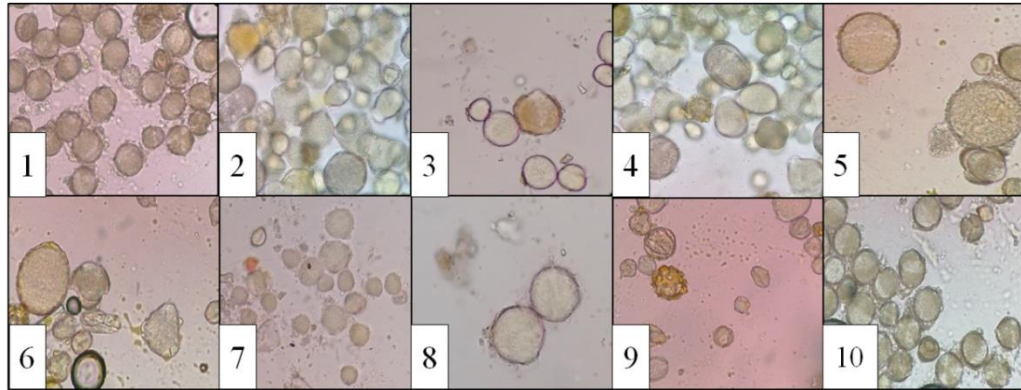


Рисунок 3.4 – Фото фиксация пыльцевых зерен в медах Приморского края. (Микроскоп микромед 3Lum; увеличение  $\times 100$ )

1. Семейство: Сложноцветные (*Asteraceae*),

Род, вид: осот полевой (*Sonchus arvensis*) – 10 %;

2. Семейство: Синюховые (*Polemoniaceae*),

Род, вид: синюха голубая (*Polemonium caeruleum*) – 15 %;

3. Семейство: Подорожниковые (*Plantaginaceae*),

Род: подорожник (*Plantago*) – 10 %;

4. Семейство: Розоцветные (*Rosaceae*):

Род, вид: земляника зеленоягодная (*Fragaria vesca*) – 20 %; таволга обыкновенная (*Filipéndula vulgáris*) – 4 %

5. Семейство: Зверобойные (*Hypericaceae*),

Род, вид: зверобой продырявленный (*Hypericum perforatum*) – 5 %.

6. Семейство: Злаки или мятликовые (*Poaceae*),

Род, вид: ежа сборная (*Dactylis glomerata*) – 3 %.

7. Семейство: Бобовые (*Fabaceae*),

Род, вид: люцерна посевная (*Medicago sativa*) – 10 %; клевер (*Trifolium*) – 14 %.

Следовательно, что образцы следует считать полифлорными.

В образцах меда из Свердловской области было установлено преимущественное содержание пыльцевых зерен следующих растений (рисунок 3.5.):

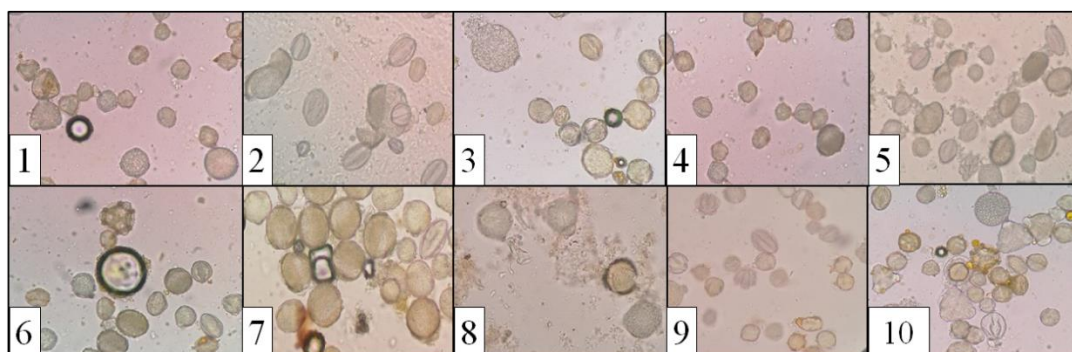


Рисунок 3.5 – Фото фиксация пыльцевых зерен в медах Свердловской области.  
(Микроскоп микромед 3Lum; увеличение  $\times 100$ )

1. Семейство Бобовые (*Fabaceae*);

Род, вид: клевер (*Trifólium*) – до 15 %; астрагал (*Astragalus*) – до 5 %;

2. Семейство Розоцветные (*Rosaceae*);

Род: земляника (*Fragária*) – до 8 %; лапчатка (*Potentilla*) – до 5 %;

3. Семейство Маревые (*Chenopodiaceae*) – до 10 %;

4. Семейство Губоцветные (*Lamiaceae*);

Род, вид: пикульник красивый (*Galeopsis speciosa*) – до 10 %; чистец однолетний (*Stachys annua*) – до 5 %;

5. Семейство Зверобойные (*Hypericaceae*);

Род, вид: зверобой обыкновенный (*Hypericum perforatum*) – до 5 %;

6. Семейство Кипрейные (*Onagraceae*);

Род, вид: кипрей узколистный или иван-чай (*Chamérion angustifólium*) – до 10 %;

7. Семейство Маковые (*Papaveraceae*) – до 10 %;

8. Семейство Подорожниковые (*Plantaginaceae*) – до 10 %;

9. Семейство Лютиковые (*Ranunculaceae*) – до 5 %.

Следовательно, образцы следует считать полифлорными.

### 3.2.2. Физико-химическим показатели меда разного ботанического происхождения

Результаты исследования основных физико-химических показателей медов разного ботанического происхождения представлены в таблице 3.3.

При анализе массовой доли воды в образцах меда разного ботанического происхождения, установлено, что наибольшую влажность имели образцы меда, собранные с каштана посевного  $17,8 \pm 0,19$  %, что выше, чем в образцах меда с лугового разнотравья на 2,0 % ( $P \geq 0,999$ ). Минимальный показатель влажности – в образцах меда с подсолнечника однолетнего –  $15,3 \pm 0,09$  % ( $P \geq 0,999$ ), что на 0,5 % ниже, чем в образцах меда, собранного с лугового разнотравья.

Средние показатели были в образцах меда, собранных с донника белого –  $16,4 \pm 0,16$  %, что на 0,6 % выше, чем в образцах меда с лугового разнотравья ( $P \geq 0,999$ ) и гречихи посевной –  $16,6 \pm 0,49$  %, что на 0,8 % выше, чем в образцах меда с разнотравья ( $P \geq 0,99$ ). Также усредненные значения влажности были у медов с липы сердцевидной –  $16,9 \pm 0,17$  %, что на 1,1 % выше, чем у разнотравных медов ( $P \geq 0,999$ ). Показатель влажности у меда с белой акации отличался более высокими значениями  $16,3 \pm 0,28$  %, и данный показатель выше контрольного на 1,1 % ( $P \geq 0,999$ ). Различия в содержании воды в образцах меда разного ботанического происхождения объясняются прямой зависимостью показателя влажности медов от степени зрелости меда и условий медосбора, которые в свою очередь основываются на источнике медосбора нектарного сырья. Так если влажность медов с каштана посевного имеют высокий показатель, что характерно для его географического расположения в Южных районах страны, можно объяснить влиянием теплого и влажного климата на скорость испарения воды и созревание меда в улье.

В процессе исследования массовой доли сахарозы в образцах меда разного ботанического происхождения, было установлено, что наибольший показатель сахарозы имели образцы меда, собранные с акации белой  $7,1 \pm 0,12$  %, что выше, чем в образцах меда с лугового разнотравья на 3,5 % ( $P \geq 0,999$ ).

Таблица 3.3 – Физико-химические показатели мёдов разного ботанического происхождения

Ботаническое наименование	N	Массовая доля воды, %			Массовая доля сахарозы, %			Диастазное число, ед.Готе			Водородный показатель, pH			Электропроводность, мСм/см			Массовая доля пролина, мг/г		
		M±m	C <sub>v</sub>	σ	M±m	C <sub>v</sub>	σ	M±m	C <sub>v</sub>	Σ	M±m	C <sub>v</sub>	σ	M±m	C <sub>v</sub>	σ	M±m	C <sub>v</sub>	σ
Разнотравье	10	15,8± 0,14	1,92	0,30	3,6± 0,2	12,4	0,44	16,4± 0,66	8,98	1,47	3,2± 0,07	4,68	0,15	0,16± 0,02	34,2	0,05	331,5± 11,34	7,65	25,37
Подсол- нечник однолетний	10	15,3± 0,09 ***	1,42	0,22	1,5± 0,15 ***	13,66	0,34	21,8± 0,61 ***	6,19	1,35	3,5± 0,09 **	5,82	0,20	0,2± 0,03 ***	35,36	0,07	387,1± 3,55 ***	2,05	7,94
Акация белая	10	16,3± 0,28 ***	3,52	0,62	7,1± 0,12 ***	3,83	0,27	6,3± 0,34 ***	12,14	0,76	2,9± 0,05 ***	3,88	0,11	0,1± 0,02 ***	37,27	0,04	191,0± 2,31 ***	2,69	5,16
Донник белый	10	16,4± 0,16 ***	2,13	0,35	3,8± 0,09	5,09	0,19	17,8± 0,11 **	1,43	0,25	3,6± 0,05 ***	3,06	0,11	0,2± 0,02 ***	22,82	0,05	306,9± 2,86 **	2,08	6,40
Гречиха посевная	10	16,6± 0,49 **	6,67	1,11	3,9± 0,07*	3,73	0,15	22,8± 1,04 ***	10,23	2,33	3,8± 0,07 ***	4,16	0,16	0,3± 0,02 **	16,11	0,05	370,7± 8,01 ***	4,83	17,9
Каштан посевной	10	17,8± 0,19 ***	2,33	0,42	3,6± 0,07	4,70	0,17	16,1± 0,32	4,39	0,71	4,5± 0,07 ***	3,31	0,15	0,9± 0,02 ***	10,14	0,05	273,9± 2,44 ***	1,99	5,46
Липа сердцевид- ная	10	16,9± 0,17 ***	2,19	0,37	5,7± 0,12 ***	4,72	0,27	18,6± 0,22 ***	2,60	0,48	4,6± 0,10 ***	5,05	0,23	0,3± 0,02 ***	15,97	0,04	423,6± 2,73 ***	1,44	6,10

Данные достоверны: P ≥ 0,95\*, P ≥ 0,99\*\*, P ≥ 0,999\*\*\*

Минимальный показатель массовой доли сахарозы – в образцах меда с подсолнечника однолетнего –  $1,5 \pm 0,15$  % ( $P \geq 0,999$ ), что на 1,1 % ниже, чем в образцах меда, собранного с лугового разнотравья.

Средние показатели сахарозы были в образцах меда, собранных с донника белого –  $3,8 \pm 0,09$  %, что на 0,3 % выше, чем в образцах меда с лугового разнотравья и каштана посевного –  $3,6 \pm 0,07$  %. Также усредненные значения сахарозы были у медов с гречихи посевной –  $3,9 \pm 0,07$  %, что на 0,3 % выше, чем у разнотравных медов ( $P \geq 0,95$ ). Показатель массовой доли сахарозы у меда с липы сердцевидной отличался более высокими значениями  $5,7 \pm 0,12$  %, данный показатель выше контрольного на 2,1 % ( $P \geq 0,999$ ).

Различия в содержании массовой доли сахарозы в образцах меда разного ботанического происхождения объясняются зависимостью показателя от степени зрелости меда и активности фермента инвертазы, который в свою очередь зависит от источника сбора нектара. Так у медов с подсолнечника однолетнего, самое низкое значение показателя сахарозы, ввиду высокой активности инвертазы в его составе.

Это можно объяснить, в первую очередь, особенностью состава нектарного сырья и характером его сбора с растений самими пчелами. Высокий показатель сахарозы у медов с белой акации, также зависит от низкой степени активности фермента инвертазы в данных медах.

При исследовании активности диастазы в образцах меда разного ботанического происхождения, было выявлено, что наивысшую активность имели образцы меда, собранные с гречихи посевной –  $22,8 \pm 1,04$  ед. Готе, этот показатель активности диастазы выше чем в образцах меда с разнотравья на 6,4 ед. Готе ( $P \geq 0,999$ ). Наименьшая активность диастазы была выявлена в образцах меда с акации белой –  $6,3 \pm 0,34$  ед. Готе ( $P \geq 0,999$ ), что на 10,1 ед. Готе ниже, чем в образцах разнотравного меда –  $16,4 \pm 0,66$  ед. Готе.

Средние показатели активности были в образцах меда, собранных с донника белого –  $17,8 \pm 0,11$  ед. Готе ( $P \geq 0,99$ ), и каштана посевного –  $16,1 \pm 0,32$  ед. Готе. Также усредненные значения диастазного числа были у медов с липы

сердцевидной –  $18,6 \pm 0,22$  %, что на 2,2 ед. Готе выше, чем у разнотравных медов ( $P \geq 0,999$ ). Показатель массовой диастазы у меда с подсолнечника однолетнего отличался более высокими значениями  $21,8 \pm 0,61$  %, данный показатель выше контрольного на 5,4 % ( $P \geq 0,999$ ).

Как известно, фермент диастаза способствует разложению крахмала на мальтозу и глюкозу. Различия в значениях показателя диастазного числа объясняются в большей степени интенсивностью выделения данного фермента головными железами пчел, которое, в свою очередь, имеет зависимость от условий медосбора, обильности медосбора и источника нектарного сырья.

Нектар с гречихи посевной имеет большое количество крахмалистых соединений, что требует от пчел повышенной секреции диастазы в процессе переработки нектара в мед. Самым низким содержанием диастазы отличается мед с акации, что объясняется большим содержанием в нектаре данного растения моносахаридов, и низким содержанием сложных сахаров. Это и предполагает пониженную секрецию фермента диастазы при переработке нектара акации.

При исследовании водородного показателя в образцах меда разного ботанического происхождения, установлено, что более щелочную буферную среду имели образцы меда, собранные с липы сердцевидной  $4,6 \pm 0,10$  ед. рН, что щелочнее, чем в образцах меда с лугового разнотравья на 1,4 ед. рН ( $P \geq 0,999$ ). Самый закисленный показатель рН – в образцах меда с акации белой –  $2,9 \pm 0,05$  ед. рН ( $P \geq 0,999$ ), что на 0,3 ед. рН кислее, чем в образцах меда, собранного с лугового разнотравья.

Средне кислые показатели рН были в образцах меда, собранных с подсолнечника однолетнего –  $3,5 \pm 0,09$  ед. рН, что на 0,3 ед. рН щелочнее, чем в образцах меда с лугового разнотравья ( $P \geq 0,99$ ) и донника белого –  $3,6 \pm 0,05$  ед. рН, что на 0,4 ед. рН щелочнее, чем в образцах меда с разнотравья ( $P \geq 0,99$ ). Также усредненные значения водородного показателя были у медов с гречихи посевной –  $3,8 \pm 0,07$  ед.рН, что на 0,6 ед.рН щелочнее, чем у разнотравных медов ( $P \geq 0,999$ ). Показатель рН у меда с каштана посевного

отличался более щелочными значениями  $4,5 \pm 0,07$  ед.рН, и данный показатель выше контрольного на 1,3 ед.рН ( $P \geq 0,999$ ).

Различия в значениях водородного показателя объясняются, прежде всего, составом нектарного сырья растений.

В процессе исследования электропроводности в образцах меда разного ботанического происхождения, было установлено, что наивысший показатель электрической проводимости имели образцы меда, собранные с каштана посевного  $0,9 \pm 0,02$  мСм/см, что выше, чем в образцах меда с лугового разнотравья на  $0,7$  мСм/см ( $P \geq 0,999$ ). Минимальный показатель электропроводности – в образцах меда с акации белой –  $0,1 \pm 0,02$  мСм/см ( $P \geq 0,999$ ), что на  $0,1$  мСм/см ниже, чем в образцах меда, собранного с лугового разнотравья.

Средние показатели электропроводности были в образцах меда, собранных с донника белого –  $0,2 \pm 0,02$  мСм/см ( $P \geq 0,999$ ) и подсолнечника однолетнего –  $0,2 \pm 0,03$  мСм/см ( $P \geq 0,999$ ), что не отличается от значений показателя мёдов с лугового разнотравья. Также усредненные значения электрической проводимости были у мёдов с гречихи посевной –  $0,3 \pm 0,02$  мСм/см, ( $P \geq 0,99$ ) и у мёдов с липы сердцевидной –  $0,3 \pm 0,02$  мСм/см ( $P \geq 0,999$ ) что на  $0,1$  мСм/см выше, чем у разнотравных мёдов.

Электропроводность связана в основном с минеральным составом мёдов. Самый богатый минеральный состав, высокую зольность, самый высокий показатель электрической проводимости имеет мед с каштана посевного. Наименьшую зольность и небогатый минеральный состав имеют меда с акаций, что и дает такие низкие показатели электропроводности.

В процессе исследования массовой доли пролина в образцах меда разного ботанического происхождения, было установлено, что наибольший показатель пролина имели образцы меда, собранные с липы сердцевидной  $423,6 \pm 2,73$  мг/г, что выше, чем в образцах меда с лугового разнотравья на  $91,2$  мг/г ( $P \geq 0,999$ ). Минимальный показатель массовой доли пролина – в образцах меда с

акация белой –  $90,0 \pm 2,31$  мг/г ( $P \geq 0,999$ ), что на  $140,5$  мг/г ниже, чем в образцах меда, собранного с лугового разнотравья.

Средние показатели пролина были в образцах меда, собранных с донника белого –  $306,9 \pm 2,86$  мг/г ( $P \geq 0,99$ ), что на  $24,6$  мг/г выше, чем в образцах меда с лугового разнотравья и каштана посевного –  $273,9 \pm 2,44$  мг/г ( $P \geq 0,999$ ). Также усредненные значения пролина были у медов с гречихи посевной –  $370,7 \pm 8,01$  мг/г, что на  $39,2$  мг/г выше, чем у разнотравных медов ( $P \geq 0,999$ ). Показатель массовой доли пролина у меда с подсолнечника однолетнего отличался более высокими значениями  $387,1 \pm 3,55$  мг/г, данный показатель выше контрольного на  $55,6$  мг/г ( $P \geq 0,999$ ).

Различия в содержании массовой доли пролина в образцах меда разного ботанического происхождения объясняются зависимостью показателя от степени зрелости меда и содержания пролина в составе нектара растений.

Результаты исследования активности инвертазы и инвертазного числа в медах разного ботанического происхождения представлены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Активность фермента инвертазы и инвертазное число медов разного географического происхождения

Ботаническое наименование	Активность инвертазы, ед./кг			Инвертазное число, г/100 г		
	$M \pm m$	$C_v$	$\Sigma$	$M \pm m$	$C_v$	$\sigma$
Разнотравье луговое (контроль)	$162,5 \pm 1,43$	5,11	3,19	$16,9 \pm 0,05$	1,66	0,11
Подсолнечник однолетний	$180,4 \pm 0,44^{***}$	1,22	0,98	$18,8 \pm 0,09^{***}$	2,21	0,19
Акация белая	$127,9 \pm 1,04^{***}$	8,34	2,33	$13,2 \pm 0,07^{***}$	4,80	0,15
Донник белый	$163,8 \pm 1,51$	5,27	3,37	$17,0 \pm 0,17$	5,37	0,38
Гречиха посевная	$169,8 \pm 0,39^{***}$	1,24	0,86	$17,9 \pm 0,12^{***}$	3,48	0,28
Каштан посевной	$165,6 \pm 0,61^{**}$	2,08	1,36	$17,3 \pm 0,06^{***}$	1,78	0,13
Липа сердцевидная	$170,1 \pm 0,90^{***}$	2,88	2,02	$18,1 \pm 0,10^{***}$	2,81	0,23

Данные достоверны:  $P \geq 0,95^*$ ,  $P \geq 0,99^{**}$ ,  $P \geq 0,999^{***}$

При исследовании активности инвертазы в образцах меда разного ботанического происхождения, было выявлено, что наивысшую активность имели образцы меда, собранные с подсолнечника однолетнего –  $180,4 \pm 0,44$  ед./кг, этот показатель активности инвертазы выше, чем в образцах меда с

разнотравья на  $17,9$  ед./кг ( $P \geq 0,999$ ). Наименьшая активность инвертазы была выявлена в образцах меда с акации белой –  $127,9 \pm 1,04$  ед./кг ( $P \geq 0,999$ ), что на  $34,6$  ед./кг ниже, чем в образцах разнотравного меда –  $162,5 \pm 1,43$  ед./кг.

Средние показатели активности были в образцах меда, собранных с донника белого –  $163,8 \pm 1,51$  ед./кг, и каштана посевного –  $165,6 \pm 0,61$  ед./кг. Средние значения активности инвертазы были у медов с гречихи посевной –  $169,8 \pm 0,39$  ед./кг, что на  $7,3$  ед./кг выше, чем у разнотравных медов ( $P \geq 0,999$ ). Показатель инвертазы у меда с липы сердцевидной отличался более высокими значениями  $170,1 \pm 0,90$  ед./кг, данный показатель выше контрольного на  $7,6$  ед./кг ( $P \geq 0,999$ ).

Как известно фермент инвертаза способствует разложению сахарозы на фруктозу и глюкозу. Различия в значениях показателя инвертазы объясняются в меньшей степени попаданием из нектара растений и в большей степени интенсивностью выделения данного фермента головными железами пчел, которое, в свою очередь, связано с условиями медосбора, обильностью медосбора и источником нектарного сырья. Нектар с подсолнечника однолетнего имеет большое количество сахарозы, что требует от пчел повышенной секреции инвертазы в процессе переработки нектара в мед. Самым низким содержанием инвертазы отличается мед с акации, что объясняется большим содержанием в нектаре данного растения моносахаридов, и низким содержанием сложных сахаров. Это и предполагает пониженную секрецию фермента при переработке нектара акации.

При исследовании инвертазного числа в образцах меда разного ботанического происхождения, было выявлено, что соответственно активности инвертазы, наивысшее инвертазное число имели образцы меда, собранные с подсолнечника однолетнего –  $18,8 \pm 0,09$  г/100 г, этот показатель инвертазного числа выше, чем в образцах меда с разнотравья на  $1,9$  г/100 г ( $P \geq 0,999$ ). Наименьшее инвертазное число было выявлено в образцах меда с акации белой –  $13,2 \pm 0,07$  г/100 г ( $P \geq 0,999$ ), что на  $3,7$  г/100 г ниже, чем в образцах разнотравного меда –  $16,9 \pm 0,05$  г/100 г. Средние показатели инвертазного

числа были в образцах меда, собранных с донника белого –  $17,0 \pm 0,17$  г/100 г, и каштана посевного –  $17,3 \pm 0,06$  г/100 г ( $P \geq 0,999$ ). Также усредненные значения инвертазного числа были у медов с гречихи посевной –  $17,9 \pm 0,12$  г/100 г, что на 1 г/100 г выше, чем у разнотравных медов ( $P \geq 0,999$ ). Показатель инвертазного числа у меда с липы сердцевидной отличался более высокими значениями  $18,1 \pm 0,10$  г/100 г, данный показатель выше контрольного на 1,2 г/100 г ( $P \geq 0,999$ ).

Различия в значениях показателей инвертазного числа в медах разного ботанического происхождения зависят от активности инвертазы, и изменяются соответственно.

Результаты исследования образцов меда, собранных с подсолнечника однолетнего, представлены на рисунке 3.6.

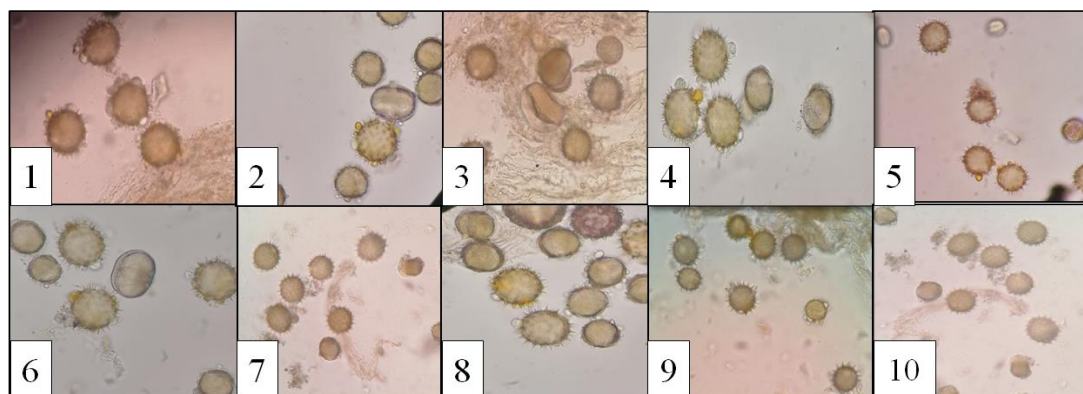


Рисунок 3.6. – Фото фиксация пыльцевых зерен в медах с подсолнечника. (Микроскоп микромед 3Lum; увеличение  $\times 100$ )

На основании проведенного пыльцевого анализа образцов, собранных с подсолнечника однолетнего было установлено, что в их составе было преимущественное содержание пыльцевых зерен подсолнечника однолетнего (*Helianthus annuus*), семейство сложноцветные (*Asteraceae*), в среднем  $56,5 \pm 0,78$  %. В результате исследования было заключено, что образцы следует считать монофлорными.

На основании проведенного пыльцевого анализа образцов, собранных с акации желтой было установлено, что в их составе было преимущественное

содержание пыльцевых зерен акации белой (*Robinia pseudoacacia*), семейство бобовые (*Fabaceae*), в среднем  $39,9 \pm 2,79$  % (рисунок 3.7.).

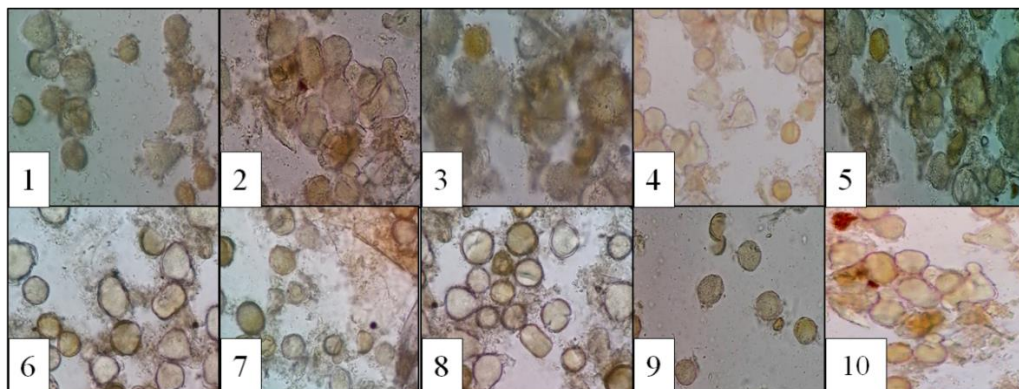


Рисунок 3.7 – Фото фиксация пыльцевых зерен в медах с акации.  
(Микроскоп микромед 3Lum; увеличение  $\times 100$ )

В результате исследования было заключено, что образцы следует считать монофлорными.

На основании проведенного пыльцевого анализа образцов, собранных с донника белого (лекарственного) было установлено, что в их составе было преимущественное содержание пыльцевых зерен донника белого (*Melilotus*), семейство бобовые (*Fabaceae*), в среднем  $49,7 \pm 1,54$  % (рисунок 3.8.).

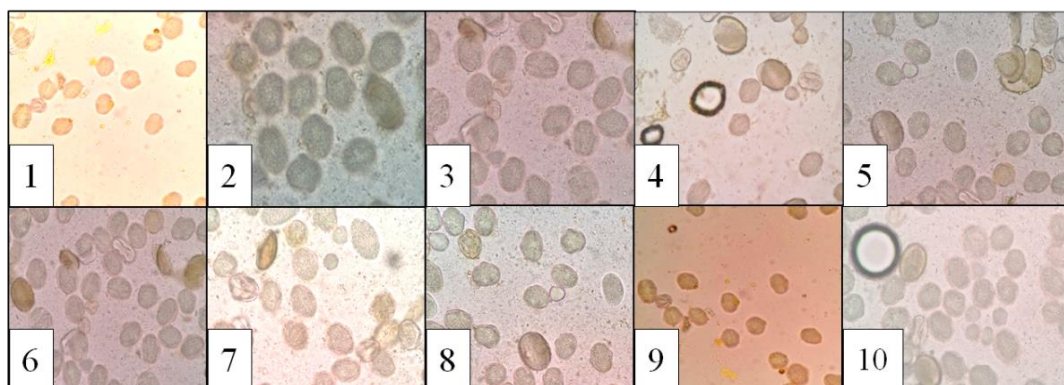


Рисунок 3.8 – Фото фиксация пыльцевых зерен в медах с донника.  
(Микроскоп микромед 3Lum; увеличение  $\times 100$ )

Следовательно, образцы следует считать монофлорными.

На основании проведенного пыльцевого анализа образцов, собранных с гречихи посевной было установлено, что в их составе было преимущественное

содержание пыльцевых зерен гречихи посевной (*Fagopyrum esculentum*); семейство гречишные (*Polygonaceae*), в среднем  $47,0 \pm 1,07$  % (рисунок 3.9.).

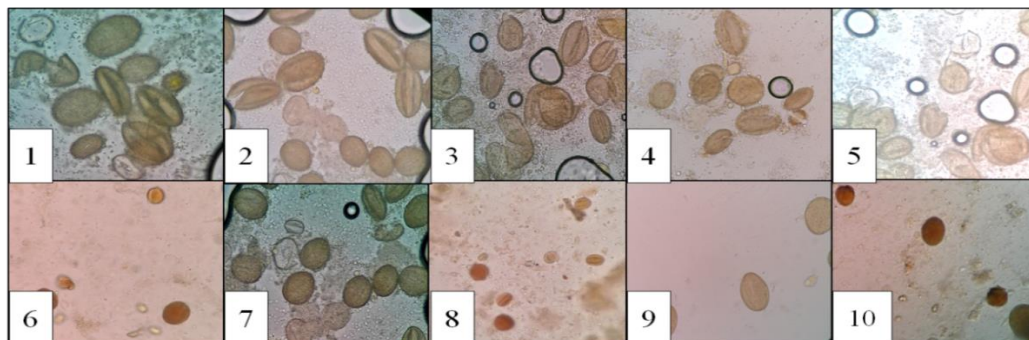


Рисунок 3.9 – Фото фиксация пыльцевых зерен в медах с гречихи.  
(Микроскоп микромед 3Lum; увеличение  $\times 100$ )

Образцы следует считать монофлорными. Анализ образцов, собранных с каштана посевного выявил, что в их составе было преимущественное содержание пыльцевых зерен каштана посевного (*Castanea sativa*), семейство буковые (*Fagaceae*), в среднем  $61,3 \pm 3,47$  % (рисунок 3.10.).

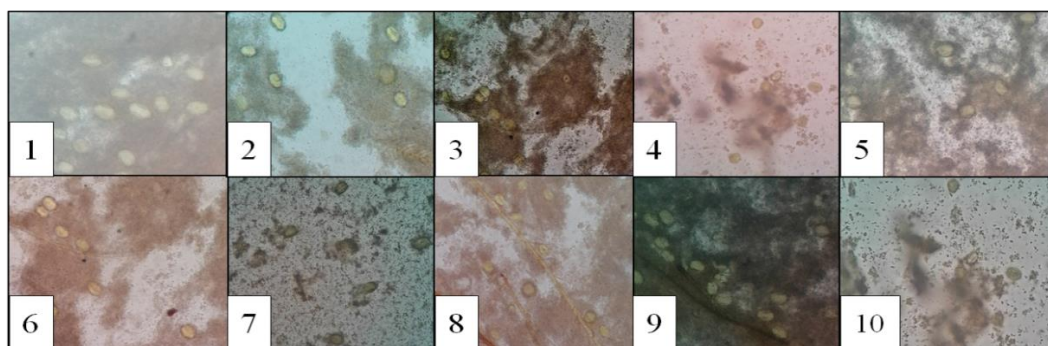


Рисунок 3.10 – Фото фиксация пыльцевых зерен в медах с каштана.  
(Микроскоп микромед 3Lum; увеличение  $\times 100$ )

Следовательно, образцы следует считать монофлорными.

В образцах, собранных с липы сердцевидной было установлено, преимущественное содержание пыльцевых зерен липы сердцевидной (*Tilia cordata*), семейство липовые (*Tiliaceae*), в среднем  $48,1 \pm 2,05$  % (рисунок 3.11.).

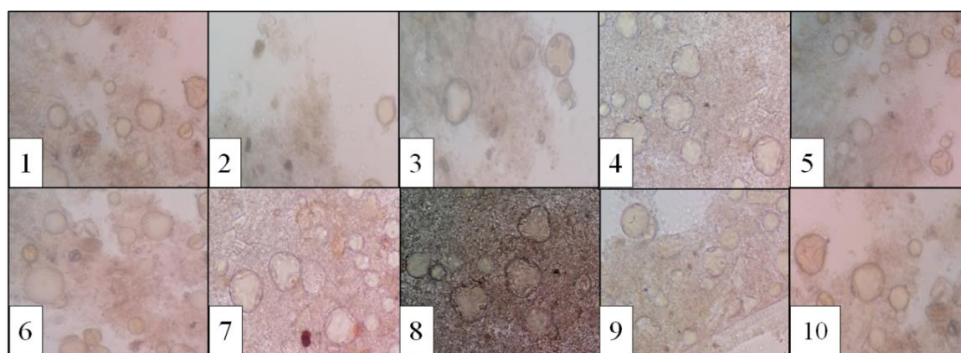


Рисунок 3.11 – Фото фиксация пыльцевых зерен в медах с липы.  
(Микроскоп микромед 3Lum; увеличение  $\times 100$ )

Таким образом, образцы можно считать монофлорными. Полученные результаты свидетельствуют о зависимости физико-химических показателей меда от ботанического источника его сбора и будут использованы для совершенствования методов контроля качества и экспертизы медов монофлорных. Полученные средние значения показателей акациевого и каштанового медов будут введены в ГОСТ 31766 «Меды монофлорные. Технические условия». Таким образом, меды разного ботанического происхождения имеют разные физико-химические и биохимические показатели качества, обусловлены особенностями медосбора на разных источниках нектарного сырья.

### **3.3. Физико-химические и биохимические показатели меда после разных режимов его нагревания и разной продолжительности хранения**

С целью изучения влияния разных режимов нагревания меда на его физико-химические и биохимические показатели, были проведены исследования по воздействию на мед различных температурных режимов (40 °С в течение 24 часов, 50 °С в течение 12 часов, 75 °С в течение 5 минут), с последующим хранением образцов в течение 30 и 90 суток.

Установлено, что после нагревания меда до температуры 40 °С в течение 24 часов массовая доля влаги в образцах меда не изменяется. В образцах контрольной и опытной группы массовая доля влаги составляла 16,6 %,

разность не достоверна (таблица 3.7.). Через 30 и 90 суток хранения влажность контрольных и опытных образцов не изменилась.

Таблица 3.5 – Влияние температурного воздействия и периода хранения меда на массовую долю влаги в нем, %

Период хранения	Группа	$M \pm m$	$Limf(x)$	$Cv$	$\sigma$
40 °C в течение 24 часов					
После нагревания	контроль	16,6±0,22	15,5–17,7	4,22	0,70
	опыт	16,6±0,18	15,5–17,3	3,36	0,56
Через 30 суток	контроль	16,6±0,20	15,5–17,5	3,74	0,62
	опыт	16,6±0,18	15,6–17,5	3,43	0,57
Через 90 суток	контроль	16,6±0,19	15,5–17,5	3,61	0,60
	опыт	16,6±0,18	15,6–17,4	3,33	0,55
50 °C в течение 12 часов					
После нагревания	контроль	16,6±0,22	15,5–17,7	4,22	0,70
	опыт	16,6±0,19	15,7–17,4	3,55	0,59
Через 30 суток	контроль	16,6±0,20	15,5–17,5	3,74	0,62
	опыт	16,6±0,17	15,6–17,5	3,26	0,54
Через 90 суток	контроль	16,6±0,19	15,5–17,5	3,61	0,60
	опыт	16,6±0,18	15,6–17,6	3,37	0,56
75 °C в течение 5 минут					
После нагревания	контроль	16,6±0,22	15,5–17,7	4,22	0,70
	опыт	16,7±0,19	15,8–17,6	3,65	0,61
Через 30 суток	контроль	16,6±0,20	15,5–17,5	3,74	0,62
	опыт	16,7±0,18	15,7–17,7	3,47	0,58
Через 90 суток	контроль	16,6±0,19	15,5–17,5	3,61	0,60
	опыт	16,7±0,19	15,5–17,8	3,65	0,61

Данные достоверны:  $P \geq 0,95^*$ ,  $P \geq 0,99^{**}$ ,  $P \geq 0,999^{***}$

После нагревания меда до температуры 50 °C в течение 12 часов массовая доля влаги в образцах меда контрольной и опытной групп составляла 16,6 %, разность не достоверна. Через 30 и 90 суток хранения влажность контрольных и опытных образцов не изменилась.

После нагревания меда до температуры 75 °C в течение 5 минут массовая доля влаги в образцах меда контрольной группы составляла  $16,6 \pm 0,22$  %, в опытной группе –  $16,7 \pm 0,19$  %, разность не достоверна. Через 30 и 90 суток хранения влажность контрольных и опытных образцов не изменилась. Это говорит о том, что нагревание в указанных температурных режимах практически не воздействует на влажность меда.

Установлено, что массовая доля сахарозы в образцах меда изменяется в зависимости от температуры воздействия и продолжительности хранения образцов. В контрольных образцах, которые не подвергались тепловой обработке, содержание сахарозы в процессе хранения снижается. Если в начале опыта массовая доля сахарозы составляла  $4,4 \pm 0,52$  %, то через 30 суток хранения показатель снизился до  $3,7 \pm 0,50$  %, через 90 суток хранения составил  $3,4 \pm 0,26$  % (таблица 3.8, рисунок 3.13).

Таблица 3.6 – Влияние температурного воздействия и периода хранения меда на массовую долю сахарозы в меде, %

Период хранения	Группа	$M \pm m$	$Limf(x)$	$Cv$	$\sigma$
40 °С в течение 24 часов					
После нагревания	контроль	$4,4 \pm 0,52$	2,2–7,4	36,89	1,64
	опыт	$3,9 \pm 0,44$	1,0–5,8	36,27	1,40
Через 30 суток	контроль	$3,7 \pm 0,50$	0,4–6,4	43,22	1,59
	опыт	$3,3 \pm 0,60$	0,4–7,2	57,56	1,91
Через 90 суток	контроль	$3,4 \pm 0,26$	2,6–5,1	24,67	0,83
	опыт	$3,6 \pm 0,33$	2,6–5,9	28,32	1,03
50 °С в течение 12 часов					
После нагревания	контроль	$4,4 \pm 0,52$	2,2–7,4	36,89	1,64
	опыт	$3,8 \pm 0,59$	1,0–7,2	48,83	1,85
Через 30 суток	контроль	$3,7 \pm 0,50$	0,4–6,4	43,22	1,59
	опыт	$4,4 \pm 0,40$	3,2–6,8	29,0	1,26
Через 90 суток	контроль	$3,4 \pm 0,26$	2,6–5,1	24,67	0,83
	опыт	$4,3 \pm 0,29^*$	3,2–6,1	21,17	0,93
75 °С в течение 5 минут					
После нагревания	контроль	$4,4 \pm 0,52$	2,2–7,4	36,89	1,64
	опыт	$3,5 \pm 0,50$	0,9–6,0	44,63	1,57
Через 30 суток	контроль	$3,7 \pm 0,50$	0,4–6,4	43,22	1,59
	опыт	$4,3 \pm 0,48$	2,9–7,8	35,72	1,53
Через 90 суток	контроль	$3,4 \pm 0,26$	2,6–5,1	24,67	0,83
	опыт	$4,6 \pm 0,40^*$	3,2–7,5	26,94	1,25

Данные достоверны:  $P \geq 0,95^*$ ,  $P \geq 0,99^{**}$ ,  $P \geq 0,999^{***}$

В образцах, прошедших разные режимы тепловой обработки, отмечена обратная тенденция – увеличение содержания сахарозы в процессе хранения.

В образцах меда, прошедших нагревание до 40 °С в течение 24 часов, содержание сахарозы составляло  $3,9 \pm 0,44$  %, разность не достоверна, через 30

суток –  $3,3 \pm 0,60$  %, разность не достоверна, через 90 суток –  $3,6 \pm 0,33$  %, разность не достоверна (рисунок 3.13.).

В образцах меда, прошедших нагревание до  $50$  °С в течение 12 часов, содержание сахарозы составляло  $3,8 \pm 0,59$  %, разность не достоверна, через 30 суток –  $4,4 \pm 0,40$  %, разность не достоверна, через 90 суток –  $4,3 \pm 0,29$  % ( $P \geq 0,95$ ). В образцах меда, прошедших нагревание до  $75$  °С в течение 5 минут, содержание сахарозы составляло  $3,5 \pm 0,50$  %, через 30 суток –  $4,3 \pm 0,48$  %, через 90 суток –  $4,6 \pm 0,40$  % ( $P \geq 0,95$ ).

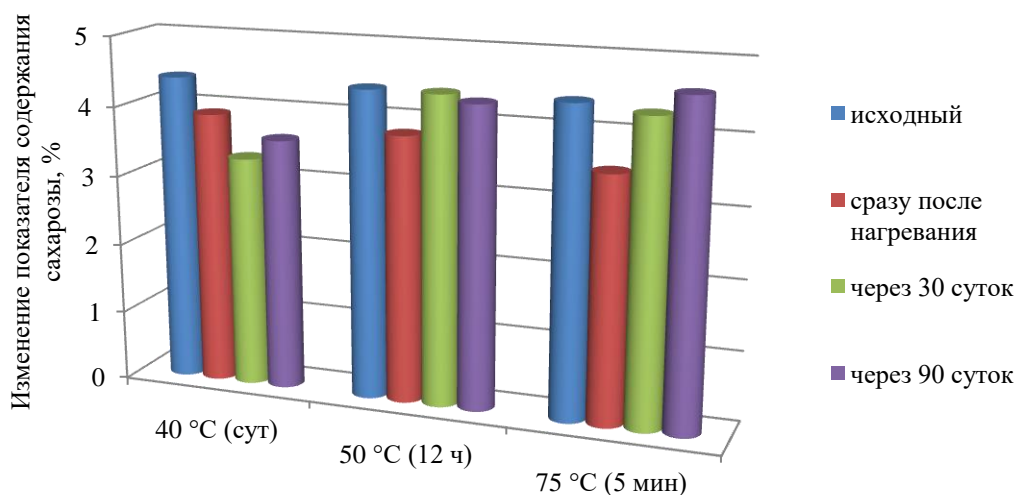


Рисунок 3.12 - Динамика изменения показателя массовой доли сахарозы после обработки в указанных режимах нагревания и хранения, %

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что показатели сахарозы обработанного меда зависят от режима обработки и периода хранения. Так сразу после обработки указанными способами, показатель массовой доли сахарозы несколько снижается, так как наивысшая активность ферментов, расщепляющих сахарозу, проявляется при температуре от  $37$  до  $40$  °С. Под действием температуры в первые несколько часов активность ферментов увеличивается, следовательно, уменьшается количество сахарозы. В процессе хранения обработанного меда, показатель сахарозы начинает возрастать потому, что ферменты начинают быстрее стареть и активность их снижается, это влечет за собой увеличение не распавшейся сахарозы. В целом, нагревание меда до  $50$  °С в течение 12 часов и хранение в течение 30 суток, не ведет к качественным изменениям, выходящим за пределы

допустимых норм. Однако последующее хранение до 90 суток способствует увеличению процента сахарозы, до значений, выходящих за допустимый диапазон требований. В связи с этим, рекомендуем использовать мед нагретый данным способом, в первый месяц хранения. Нагревание меда до 75 °С в течение 5 минут и хранение в течение 30 суток, не ведет к качественным изменениям, выходящим за пределы допустимых норм. Однако последующее хранение до 90 суток способствует увеличению процента сахарозы, до значений, выходящих за допустимый диапазон требований. В связи с этим, рекомендуем использовать мед нагретый данным способом, в первый месяц хранения. Массовая доля редуцирующих сахаров в образцах меда изменяется в зависимости от температуры воздействия и продолжительности хранения образцов.

В контрольных образцах, которые не подвергались тепловой обработке, содержание редуцирующих сахаров в процессе хранения увеличивается. Если в начале опыта значение показателя редуцирующих сахаров составляло  $70,7 \pm 0,88$  %, то через 30 суток хранения показатель несколько увеличился до  $71,5 \pm 0,84$  %, через 90 суток хранения составил  $72,4 \pm 0,63$  % (таблица 3.9, рисунок 3.14).

Таблица 3.7 – Влияние температурного воздействия и периода хранения меда на массовую долю редуцирующих сахаров, %

Период хранения	Группа	$M \pm m$	$Limf(x)$	$C_v$	$\sigma$
40 °С в течение 24 часов					
После нагревания	контроль	$70,7 \pm 0,88$	65,8–76,3	3,93	2,78
	опыт	$72,4 \pm 0,88$	69,6–75,9	3,84	2,78
Через 30 суток	контроль	$71,5 \pm 0,84$	69,0–78,0	3,71	2,65
	опыт	$71,5 \pm 0,91$	66,3–75,9	4,01	2,87
Через 90 суток	контроль	$72,4 \pm 0,63$	69,9–76,5	2,73	1,98
	опыт	$71,9 \pm 0,63$	69,8–75,1	2,76	1,99
50 °С в течение 12 часов					
После нагревания	контроль	$70,7 \pm 0,88$	65,8–76,3	3,93	2,78
	опыт	$71,5 \pm 0,83$	68,2–76,8	3,66	2,62
Через 30 суток	контроль	$71,5 \pm 0,84$	69,0–78,0	3,71	2,65
	опыт	$71,3 \pm 0,85$	68,5–76,0	3,76	2,68
Через 90 суток	контроль	$72,4 \pm 0,63$	69,9–76,5	2,73	1,98
	опыт	$71,1 \pm 0,69$	67,3–74,9	3,09	2,20

75 °С в течение 5 минут					
После нагревания	контроль	70,7±0,88	65,8–76,3	3,93	2,78
	опыт	70,9±0,62	69,3–74,6	2,75	1,95
Через 30 суток	контроль	71,5±0,84	69,0–78,0	3,71	2,65
	опыт	70,6±1,01	65,9–74,8	4,55	3,21
Через 90 суток	контроль	72,4±0,63	69,9–76,5	2,73	1,98
	опыт	69,7±1,37	62,5–75,3	6,20	4,32

Данные достоверны:  $P \geq 0,95^*$ ,  $P \geq 0,99^{**}$ ,  $P \geq 0,999^{***}$

В образцах, прошедших разные режимы тепловой обработки, отмечена обратная тенденция – снижение содержания редуцирующих сахаров в процессе хранения.

В образцах меда, прошедших нагревание до 40 °С в течение 24 часов, значение показателя составляло  $72,4 \pm 0,88$  %, разность не достоверна, через 30 суток –  $71,5 \pm 0,91$  %, разность не достоверна, через 90 суток –  $71,9 \pm 0,63$  %, разность также не достоверна.

В образцах меда, прошедших нагревание до 50 °С в течение 12 часов, содержание редуцирующих сахаров составляло  $71,5 \pm 0,83$  %, разность не достоверна, через 30 суток –  $71,3 \pm 0,85$  %, разность не достоверна, через 90 суток –  $71,1 \pm 0,69$  %, разность не достоверна.

В образцах меда, прошедших нагревание до 75 °С в течение 5 минут, содержание редуцирующих сахаров составляло  $70,9 \pm 0,62$  %, через 30 суток –  $70,6 \pm 1,01$  %, через 90 суток –  $69,7 \pm 1,37$  % разность не достоверна.

Схематичное изображение динамики изменения показателя содержания редуцирующих сахаров в опытных образцах меда после нагревания, по отношению к исходным значениям представлены на рисунке 3.14.

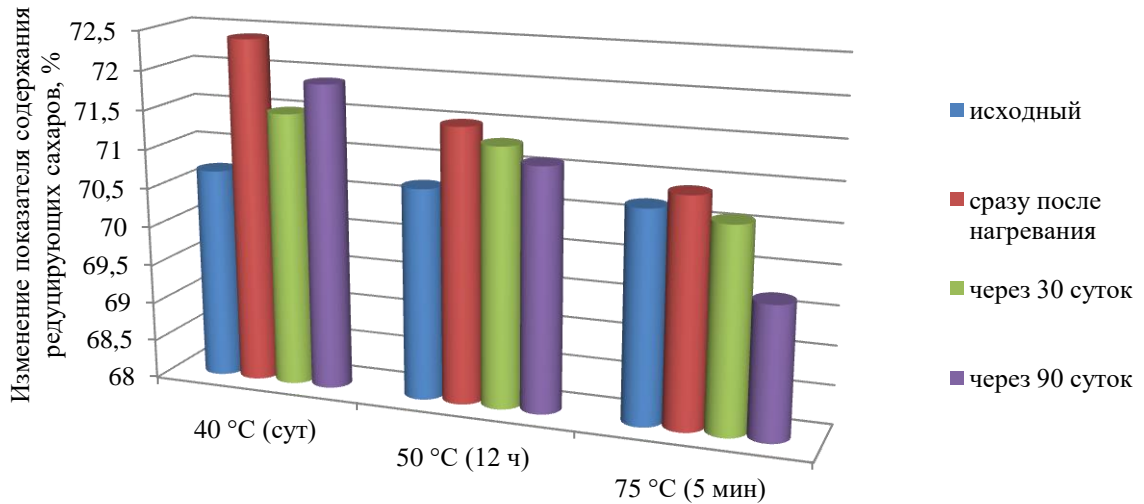


Рисунок 3.13 - Динамика изменения показателя массовой доли редуцирующих сахаров после обработки в указанных режимах нагревания и хранения, %

Показатель массовой доли редуцирующих сахаров не является абсолютным, а принят за относительное значение к показателю массовой доли сахарозы. Значение показателя редуцирующих сахаров в меде зависит от значения содержания сахарозы, другими словами: при расщеплении сахарозы, образуются глюкоза и фруктоза, следовательно, возрастает содержание редуцирующих сахаров. Поэтому изменения данного показателя соответствуют изменению показателя массовой доли сахарозы в экспериментальных образцах. Сразу после нагревания во всех опытных пробах произошло увеличение показателя, за счет того, что сахароза, под действием температуры начала более интенсивно расщепляться. Затем, после периода хранения в течение 30 и 90 суток, и постепенного старения ферментов, расщепление сахарозы стало замедляться, вследствие чего содержание редуцирующих сахаров также стало снижаться. Редуцирующие сахара в меде, в свою очередь, со временем также подвергаются незначительному распаду на соответствующие компоненты.

Установлено, что значения диастазного числа в образцах меда изменяются в зависимости от температуры воздействия и продолжительности хранения образцов. В контрольных образцах, которые не подвергались тепловой обработке, диастазное число в процессе хранения увеличивается. Если в начале

опыта значение показателя диастазы составляло  $15,5 \pm 2,19$  ед. Готе, то через 30 суток хранения показатель снизился до  $16,2 \pm 2,10$  ед. Готе, через 90 суток хранения составил  $16,5 \pm 1,77$  ед. Готе (таблица 3.10, рисунок 3.15).

Таблица 3.8 – Влияние температурного воздействия и периода хранения меда на диастазное число меда, ед. Готе

Период хранения	Группа	M±m	Limf(x)	Cv	Σ
40 °С в течение 24 часов					
После нагревания	контроль	15,5±2,19	7,5–30,6	44,73	6,96
	опыт	17,4±2,01	8,2–30,3	38,12	6,34
Через 30 суток	контроль	16,2±2,10	7,2–30,2	41,08	6,66
	опыт	16,1±1,97	8,0–29,9	38,79	6,23
Через 90 суток	контроль	16,5±1,77	7,2–29,2	33,75	5,58
	опыт	14,9±1,99	7,3–28,7	42,27	6,28
50 °С в течение 12 часов					
После нагревания	контроль	15,5±2,19	7,5–30,6	44,73	6,96
	опыт	16,8±1,90	10,6–30,5	35,75	6,0
Через 30 суток	контроль	16,2±2,10	7,2–30,2	41,08	6,66
	опыт	15,5±1,90	6,7–28,6	38,72	6,02
Через 90 суток	контроль	16,5±1,77	7,2–29,2	33,75	5,58
	опыт	15,0±1,83	8,5–27,7	38,56	5,8
75 °С в течение 5 минут					
После нагревания	контроль	15,5±2,19	7,5–30,6	44,73	6,96
	опыт	16,2±2,08	6,9–30,3	40,6	6,59
Через 30 суток	контроль	16,2±2,10	7,2–30,2	41,08	6,66
	опыт	15,6±1,92	6,1–28,6	38,86	6,06
Через 90 суток	контроль	16,5±1,77	7,2–29,2	33,75	5,58
	опыт	14,1±1,64*	8,5–25,5	36,89	5,20

Данные достоверны:  $P \geq 0,95^*$ ,  $P \geq 0,99^{**}$ ,  $P \geq 0,999^{***}$

В образцах, прошедших разные режимы тепловой обработки, отмечена закономерная тенденция к снижению показателя диастазы.

В образцах меда, прошедших нагревание до 40 °С в течение 24 часов, значение показателя составляло  $17,4 \pm 2,01$  ед. Готе, через 30 суток –  $16,1 \pm 1,97$  ед. Готе, через 90 суток –  $14,9 \pm 1,99$  ед. Готе, разность не достоверна.

В образцах меда, прошедших нагревание до 50 °С в течение 12 часов, активность диастазы составляла  $16,8 \pm 1,90$  ед. Готе, через 30 суток –  $15,5 \pm 1,90$  ед. Готе, через 90 суток –  $15,0 \pm 1,83$  ед. Готе, разность не достоверна.

В образцах меда, прошедших нагревание до 75 °С в течение 5 минут, значение показателя диастазного числа составляло  $16,2 \pm 2,08$  ед. Готе, разность не достоверна, через 30 суток –  $15,6 \pm 1,92$  ед. Готе, разность не достоверна, через 90 суток –  $14,1 \pm 1,64$  ед. Готе ( $P \geq 0,95$ ).

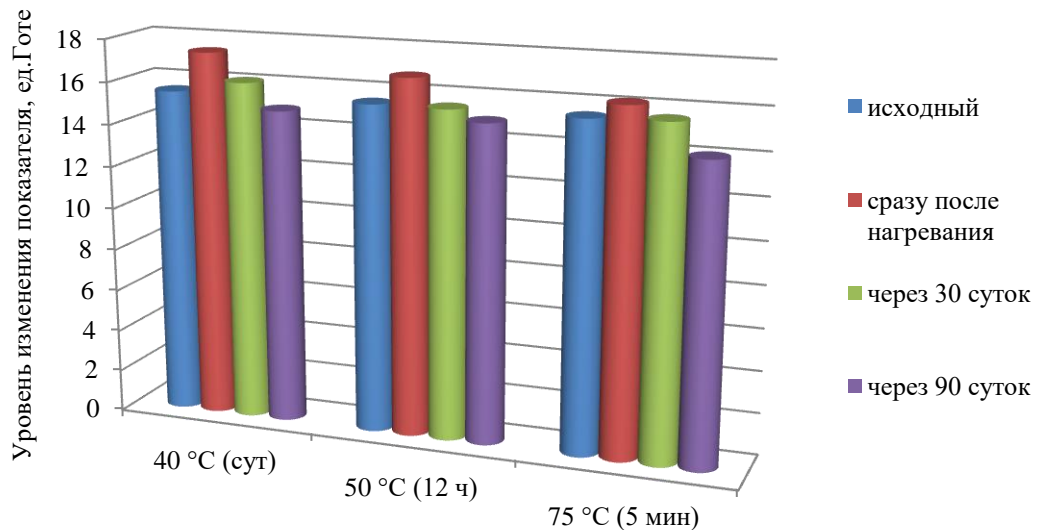


Рисунок 3.14 - Динамика изменения показателя диастазного числа после обработки в указанных режимах нагревания и хранения, ед.Готе

Сразу после нагревания активность диастазы несколько возрастает, ввиду того, что усиливается молекулярное движение составных частей фермента. Затем, при хранении меда в течение 30 и 90 суток, активность снижается прямо пропорционально уровню температуры нагревания. Так как изначальный всплеск активности фермента, способствует его ускоренному старению, в случае нагревания при 50 °С. Однако при 75 °С, активность снижается потому, что происходит инактивация белковых элементов фермента, под действием температурного фактора.

В процессе исследования было установлено, что значение водородного показателя в образцах меда практически не изменяется в зависимости от температуры воздействия и продолжительности хранения образцов. В контрольных образцах, которые не подвергались тепловой обработке, водородный показатель не изменил своего значения в процессе хранения до 90 суток, и составил в среднем 3,6 ед. рН (таблица 3.10, рисунок 3.16).

Таблица 3.9 – Влияние температурного воздействия и периода хранения меда на водородный показатель, ед. рН

Период хранения	Группа	M±m	Limf(x)	Cv	Σ
40 °С в течение 24 часов					
После нагревания	контроль	3,6±0,16	3,0–4,2	18,38	0,48
	опыт	3,6±0,17	3,0–4,7	14,75	0,54
Через 30 суток	контроль	3,6±0,12	3,0–4,2	10,72	0,39
	опыт	3,6±0,12	3,1–4,2	10,40	0,38
Через 90 суток	контроль	3,6±0,12	3,0–4,2	10,70	0,39
	опыт	3,6±0,14	2,7–4,2	12,34	0,44
50 °С в течение 12 часов					
После нагревания	контроль	3,6±0,16	3,0–4,2	18,38	0,48
	опыт	3,6±0,17	3,0–4,7	14,75	0,54
Через 30 суток	контроль	3,6±0,12	3,0–4,2	10,72	0,39
	опыт	3,6±0,11	3,1–4,1	9,81	0,36
Через 90 суток	контроль	3,6±0,12	3,0–4,2	10,70	0,39
	опыт	3,6±0,15	2,5–4,1	13,58	0,48
75 °С в течение 5 минут					
После нагревания	контроль	3,6±0,16	3,0–4,2	18,38	0,48
	опыт	3,6±0,16	3,0–4,6	14,22	0,52
Через 30 суток	контроль	3,6±0,12	3,0–4,2	10,72	0,39
	опыт	3,6±0,10	3,2–4,1	3,20	0,33
Через 90 суток	контроль	3,6±0,12	3,0–4,2	10,70	0,39
	опыт	3,5±0,18	2,1–4,1	16,61	0,58

Данные достоверны:  $P \geq 0,95^*$ ,  $P \geq 0,99^{**}$ ,  $P \geq 0,999^{***}$

В образцах меда, прошедших нагревание до 40 °С в течение 24 часов и до 50 °С в течение 12 часов значение показателя рН не изменилось в процессе хранения, и составило в среднем 3,6 ед. рН.

В образцах меда, прошедших нагревание до 75 °С в течение 5 минут и через 30 суток хранения значение водородного показателя составляло в среднем 3,6 ед. рН, тогда как через 90 суток произошло незначительное снижение до значения  $3,5 \pm 0,18$  ед. рН, разница не достоверна.

В целом показатель рН в меде является достаточно статичной величиной, однако, на основании полученных данных видно, что нагревание меда может приветствие к закислению его буферной системы, так как в процессе нагревания меда увеличивается число общих кислотных остатков.

Значения показателя свободной кислотности в образцах меда изменяется в зависимости от температуры воздействия и продолжительности хранения образцов.

В контрольных образцах, которые не подвергались тепловой обработке, диастазное число в процессе хранения соответственно увеличивается. Если в начале опыта значение показателя диастазы составляло  $13,0 \pm 0,90$  мэкв/кг, то через 30 суток хранения показатель незначительно увеличился до  $13,6 \pm 0,73$  мэкв/кг, через 90 суток хранения показатель остался практически на прежнем уровне  $13,5 \pm 0,86$  мэкв/кг (таблице 3.12, рисунок 3.16).

Таблица 3.10 – Влияние температурного воздействия и периода хранения меда на показатель свободной кислотности, мэкв/кг

Период хранения	Группа	M±m	Limf(x)	Cv	Σ
40 °C в течение 24 часов					
После нагревания	контроль	13,0±0,90	9,0–17,0	21,83	2,84
	опыт	13,2±0,83	9,5–17,0	19,82	2,62
Через 30 суток	контроль	13,6±0,73	10,0–17,0	16,92	2,30
	опыт	13,8±0,63	11,8–17,0	14,59	2,01
Через 90 суток	контроль	13,5±0,86	9,5–17,5	21,83	2,73
	опыт	12,7±0,85	9,0–18,0	21,12	2,68
50 °C в течение 12 часов					
После нагревания	контроль	13,0±0,90	9,0–17,0	21,83	2,84
	опыт	13,2±0,96	9,0–18,0	22,75	3,04
Через 30 суток	контроль	13,6±0,73	10,0–17,0	16,92	2,30
	опыт	13,7±0,65	11,0–17,5	15,06	2,06
Через 90 суток	контроль	13,5±0,86	9,5–17,5	21,83	2,73
	опыт	12,5±0,88	8,5–18,5	22,26	2,78
75 °C в течение 5 минут					
После нагревания	контроль	13,0±0,90	9,0–17,0	21,83	2,84
	опыт	13,3±0,83	9,0–16,5	19,75	2,62
Через 30 суток	контроль	13,6±0,73	10,0–17,0	16,92	2,30
	опыт	13,6±0,71	11,0–18,0	16,53	2,24
Через 90 суток	контроль	13,5±0,86	9,5–17,5	21,83	2,73
	опыт	12,0±0,93*	8,0–19,0	23,74	2,93

Данные достоверны:  $P \geq 0,95^*$ ,  $P \geq 0,99^{**}$ ,  $P \geq 0,999^{***}$

При изучении показателя свободной кислотности в образцах, прошедших разные режимы тепловой обработки и хранения, отмечена тенденция к

снижению показателя через 90 суток хранения. В образцах меда, прошедших нагревание до 40 °С в течение 24 часов, значение показателя составляло  $13,2 \pm 0,83$  мэкв/кг, через 30 суток –  $13,8 \pm 0,63$  мэкв/кг, через 90 суток –  $12,7 \pm 0,85$  мэкв/кг, разность не достоверна.

В образцах меда, прошедших нагревание до 50 °С в течение 12 часов, свободная кислотность составляла  $13,2 \pm 0,96$  мэкв/кг, через 30 суток –  $13,6 \pm 0,73$  мэкв/кг, через 90 суток снизилась до  $12,5 \pm 0,88$  мэкв/кг, разность не достоверна.

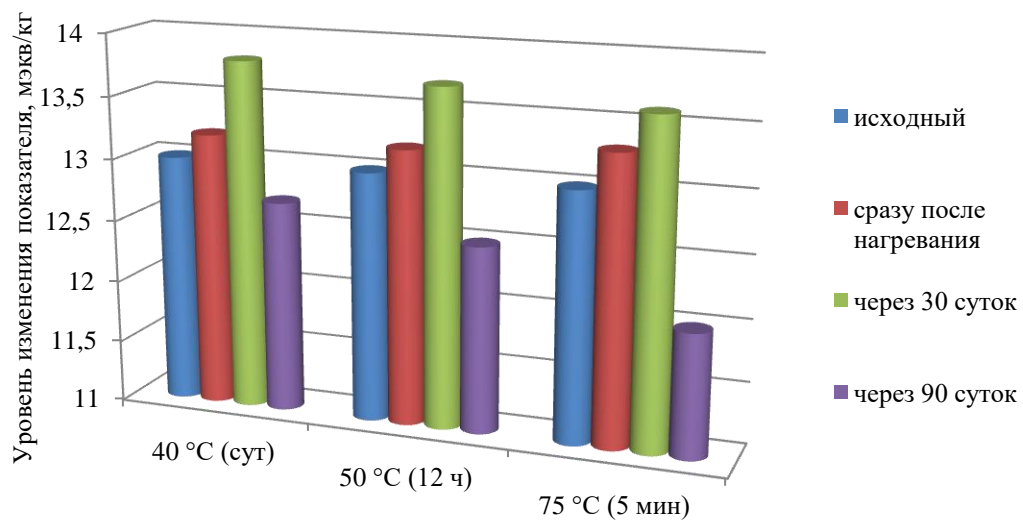


Рисунок 3.15 - Динамика изменения показателя свободной кислотности после обработки в указанных режимах нагревания и хранения, мэкв/кг

В образцах меда, прошедших нагревание до 75 °С в течение 5 минут, значение свободной кислотности сразу после нагревания составляло  $13,3 \pm 0,83$  мэкв/кг, разность не достоверна, через 30 суток –  $13,6 \pm 0,71$  мэкв/кг, разность не достоверна, а через 90 суток снижение произошло до значения  $12,0 \pm 0,93$  мэкв/кг ( $P \geq 0,95$ ).

При нагревании меда при разных режимах произошло неравномерное изменение показателя свободной кислотности в образцах. Если сразу после нагревания значение показателя несколько выросло, по отношению к исходным значениям, то после хранения в течение 30 суток – значение показателя

возросло. Однако, спустя 90 суток хранения показатели опытных образцов вновь снизились ниже исходного и контрольных значений. В первоначальный период хранения в не нагретом меде присутствуют кислоты, перешедшие вместе с нектаром.

Впоследствии, в нем накапливаются органические кислоты, являющиеся продуктами ферментативного разложения сахаров. Как было сказано, в нагретом меде замедляются процессы расщепления сахара, следовательно, снижается количество продуктов распада – органических кислот. Электропроводность в образцах меда также изменяется в зависимости от температуры воздействия и продолжительности хранения образцов.

В контрольных образцах, которые не подвергались тепловой обработке, электропроводность в процессе хранения увеличивается. Если в начале опыта значение электропроводности составляло  $0,3 \pm 0,05$  мСм/см, то через 30 суток хранения показатель незначительно снизился до  $0,2 \pm 0,04$  мСм/см, через 90 суток хранения показатель остался практически на прежнем уровне  $0,2 \pm 0,05$  мСм/см (таблица 3.13, рисунок 3.17).

Таблица 3.11 – Влияние температурного воздействия и периода хранения меда на электропроводность, мСм/см

Период хранения	Группа	M±m	Limf(x)	Cv	Σ
40 °С в течение 24 часов					
После нагревания	контроль	0,3±0,05	0,1–0,6	57,35	0,14
	опыт	0,3±0,05	0,1–0,6	57,35	0,14
Через 30 суток	контроль	0,2±0,04	0,1–0,5	48,91	0,12
	опыт	0,2±0,04	0,1–0,5	48,91	0,12
Через 90 суток	контроль	0,2±0,05	0,1–0,6	59,58	0,14
	опыт	0,3±0,06	0,1–0,7	66,92	0,19
50 °С в течение 12 часов					
После нагревания	контроль	0,3±0,05	0,1–0,6	57,35	0,14
	опыт	0,3±0,05	0,1–0,6	57,35	0,14
Через 30 суток	контроль	0,2±0,04	0,1–0,5	48,91	0,12
	опыт	0,3±0,07	0,1–0,8	71,5	0,24
Через 90 суток	контроль	0,2±0,05	0,1–0,6	59,58	0,14
	опыт	0,3±0,05	0,2–0,7	42,05	0,14
75 °С в течение 5 минут					
После нагревания	контроль	0,3±0,05	0,1–0,6	57,35	0,14
	опыт	0,3±0,05	0,1–0,7	55,01	0,16

окончание таблицы 3.13

Через 30 суток	контроль	0,2±0,04	0,1–0,5	48,91	0,12
	опыт	0,4±0,08**	0,2–0,9	59,13	0,24
Через 90 суток	контроль	0,2±0,05	0,1–0,6	59,58	0,14
	опыт	0,4±0,07**	0,2–0,9	54,66	0,21

Данные достоверны:  $P \geq 0,95^*$ ,  $P \geq 0,99^{**}$ ,  $P \geq 0,999^{***}$

В образцах, прошедших разные режимы тепловой обработки, отмечена тенденция к увеличению показателя электропроводности. В образцах меда, прошедших нагревание до 40 °С в течение 24 часов, значение показателя составляло  $0,3 \pm 0,05$  мСм/см, через 30 суток –  $0,2 \pm 0,04$  мСм/см, через 90 суток –  $0,3 \pm 0,06$  мСм/см, разность не достоверна. В образцах меда, прошедших нагревание до 50 °С в течение 12 часов, электропроводность составляла  $0,3 \pm 0,05$  мСм/см, через 30 суток –  $13,6 \pm 0,73$  мСм/см, через 90 суток снизилась до  $12,5 \pm 0,88$  мСм/см, разность не достоверна. В образцах меда, прошедших нагревание до 75 °С в течение 5 минут, значение электропроводности сразу после нагревания составляло  $0,3 \pm 0,05$  мСм/см, разность не достоверна, через 30 суток –  $0,4 \pm 0,08$  мСм/см, разность ( $P \geq 0,95$ ), а через 90 суток снижение произошло до значения  $0,4 \pm 0,08$  мСм/см ( $P \geq 0,95$ ).

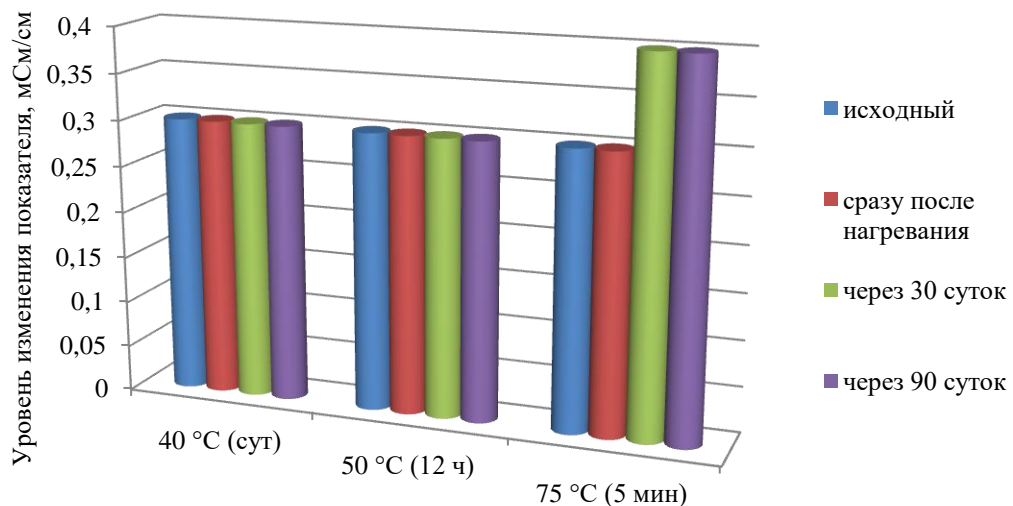


Рисунок 3.16 - Динамика изменения показателя электропроводности после обработки в указанных режимах нагревания и хранения, мСм/см

Показатель электропроводности меда, в большей степени показывает содержание минеральных веществ и ионов металлов в его составе. В процессе нагревания экспериментальных образцов меда было видно, что при хранении показатель электропроводности повышался соответственно с уровнем повышения температуры. Это можно объяснить более ускоренным разрушением органических соединений после нагревания медовой массы, с высвобождением минеральных компонентов, повышающих электропроводность меда.

Таким образом, на основании проведенных исследований было установлено, что нагревание меда способствует изменению показателей его качества. При соблюдении предлагаемых режимов нагревания, изменения в первый месяц хранения не превышает допустимых ограничений, тогда как после 90 суток хранения изменения могут вести к существенным превышениям нормативных показателей качества. На основании этого мед может использоваться по назначению в первый месяц хранения, после указанной технологии нагревания и хранения.

#### **3.4. Физико-химические и биохимические показатели меда после разных режимов механического взбивания**

Механическое взбивание меда осуществляют с целью придания ему кремовой консистенции (крем-мед). Такое воздействие способствует получению продукта с привлекательными органолептическими свойствами. С целью изучения влияния на физико-химические и биохимические показатели меда разных режимов механического воздействия, были проведены исследования по воздействию на него взбивания, с последующим хранением образцов. Установлено, что после механического взбивания массовая доля влаги в образцах меда не изменяется. В образцах контрольной и опытной группы массовая доля влаги составляла 16,6 %, разность не достоверна (таблица 3.14.). Через 30 и 90 суток хранения влажность контрольных и

опытных образцов практически не изменилась. Это говорит о том, что нагревание в указанных температурных режимах не воздействует на влажность меда.

Таблица 3.12 – Влияние механического воздействия и периода хранения меда на его физико-химические и биохимические показатели

Период хранения	Группа	$M \pm m$	$Limf(x)$	$C_v$	$\sigma$
Массовая доля влаги, %					
После взбивания	контроль	16,6±0,22	15,5–17,7	4,22	0,70
	опыт	16,6±0,19	15,7–17,5	3,65	0,61
Через 30 суток	контроль	16,6±0,20	15,5–17,5	3,74	0,62
	опыт	16,6±0,18	15,6–17,4	3,47	0,58
Через 90 суток	контроль	16,6±0,19	15,5–17,5	3,61	0,60
	опыт	16,6±0,19	15,6–17,4	3,49	0,59
Массовая доля сахарозы, %					
После взбивания	контроль	4,4±0,52	2,2–7,4	36,89	1,64
	опыт	4,0±0,52	2,0–7,2	41,03	1,64
Через 30 суток	контроль	3,7±0,50	0,4–6,4	43,22	1,59
	опыт	4,6±0,92*	3,2–6,1	54,19	2,89
Через 90 суток	контроль	3,4±0,26	2,6–5,1	24,67	0,83
	опыт	4,5±0,28*	3,1–5,8	20,19	0,91
Массовая доля редуцирующих сахаров, %					
После взбивания	контроль	70,7±0,88	65,8–76,3	3,93	2,78
	опыт	71,8±0,79	69,5–76,8	3,47	2,49
Через 30 суток	контроль	71,5±0,84	69,0–78,0	3,71	2,65
	опыт	70,6±0,76	67,6–74,5	3,40	2,40
Через 90 суток	контроль	72,4±0,63	69,9–76,5	2,73	1,98
	опыт	70,3±0,94	66,1–74,7	4,23	2,97
Диастазное число, ед. Готе					
После взбивания	контроль	15,5±2,19	7,5–30,6	44,73	6,96
	опыт	17,7±2,07	8,0–30,6	38,27	6,54
Через 30 суток	контроль	16,2±2,10	7,2–30,2	41,08	6,66
	опыт	15,8±1,9	6,9–28,7	37,91	6,0
Через 90 суток	контроль	16,5±1,77	7,2–29,2	33,75	5,58
	опыт	15,4±1,72	8,8–27,5	35,34	5,44
Водородный показатель, ед. рН					
После взбивания	контроль	3,6±0,16	3,0–4,2	18,38	0,48
	опыт	3,6±0,14	3,0–4,2	12,0	0,43
Через 30 суток	контроль	3,6±0,12	3,0–4,2	10,72	0,39
	опыт	3,6±0,11	3,0–4,1	10,1	0,36
Через 90 суток	контроль	3,6±0,12	3,0–4,2	10,70	0,39
	опыт	3,6±0,12	2,9–4,1	11,05	0,39

Свободная кислотность, мэкв/кг					
После взбивания	контроль	13,0±0,90	9,0–17,0	21,83	2,84
	опыт	13,6±0,83	9,5–17,0	19,41	2,63
Через 30 суток	контроль	13,6±0,73	10,0–17,0	16,92	2,30
	опыт	13,6±0,62	11,5–17,0	14,48	1,97
Через 90 суток	контроль	13,5±0,86	9,5–17,5	21,83	2,73
	опыт	12,2±0,67	8,5–16,0	17,46	2,12
Электропроводность, мСм/см					
После взбивания	контроль	0,3±0,05	0,1–0,6	57,35	0,14
	опыт	0,3±0,04	0,1–0,6	48,91	0,12
Через 30 суток	контроль	0,2±0,04	0,1–0,5	48,91	0,12
	опыт	0,3±0,07	0,1–0,8	73,51	0,21
Через 90 суток	контроль	0,2±0,05	0,1–0,6	59,58	0,14
	опыт	0,3±0,07	0,1–0,8	72,05	0,22

Данные достоверны:  $P \geq 0,95^*$ ,  $P \geq 0,99^{**}$ ,  $P \geq 0,999^{***}$

Установлено, что массовая доля сахарозы в образцах меда изменяется в зависимости от температуры воздействия и продолжительности хранения образцов. В контрольных образцах, которые не подвергались тепловой обработке, содержание сахарозы в процессе хранения снижается. Если в начале опыта массовая доля сахарозы составляла  $4,4 \pm 0,52$  %, то через 30 суток хранения показатель снизился до  $3,7 \pm 0,50$  %, через 90 суток хранения составил  $3,4 \pm 0,26$  %.

В образцах, прошедших механическую обработку, отмечена обратная тенденция – увеличение содержания сахарозы в процессе хранения. В опытных образцах меда, прошедших взбивание, содержание сахарозы составляло  $4,0 \pm 0,52$  %, разность не достоверна, через 30 суток –  $4,6 \pm 0,92$  %, ( $P \geq 0,95$ ), через 90 суток –  $4,5 \pm 0,28$  % ( $P \geq 0,95$ ).

Массовая доля редуцирующих сахаров в образцах меда изменяется в зависимости от механического воздействия и продолжительности хранения образцов. Так, в контрольных образцах, которые не подвергались обработке, содержание редуцирующих сахаров в процессе хранения повышалось. Если в начале опыта значение показателя редуцирующих сахаров составляло  $70,7 \pm$

0,88 %, то через 30 суток хранения показатель несколько увеличился до  $71,5 \pm 0,84$  %, через 90 суток хранения составил  $72,4 \pm 0,63$  %.

В образцах, прошедших механическую обработку, отмечена обратная тенденция – некоторое снижение содержания редуцирующих сахаров в процессе хранения. В образцах меда, сразу после взбивания, значение показателя составляло  $71,8 \pm 0,79$  %, разность не достоверна, через 30 суток –  $70,6 \pm 0,76$  %, разность не достоверна, через 90 суток –  $70,3 \pm 0,94$  %, разность также не достоверна.

Увеличение показателя массовой доли сахарозы и соответственное снижение массовой доли редуцирующих сахаров в меде после его механического взбивания объясняется тем, что в процессе длительного перемешивания медовой массы, происходит ее нагревание и накопление пузырьков кислорода, в следствии чего, снижается активность ферментов, расщепляющих сахарозу, как и в случае с нагреванием меда. На основании этих явлений, происходит накопление сахарозы, и снижение соответствующих ей редуцирующих сахаров.

В контрольных образцах, которые не подвергались механической обработке, диастазное число в процессе хранения увеличивается. Если в начале опыта значение показателя диастазы составляло  $15,5 \pm 2,19$  ед. Готе, то через 30 суток хранения показатель снизился до  $16,2 \pm 2,10$  ед. Готе, через 90 суток хранения составил  $16,5 \pm 1,77$  ед. Готе.

В образцах, прошедших взбивание, отмечена закономерная тенденция к снижению показателя диастазы. Так, сразу после обработки, значение показателя составляло  $17,7 \pm 2,07$  ед. Готе, через 30 суток –  $15,8 \pm 1,90$  ед. Готе, через 90 суток –  $15,4 \pm 1,72$  ед. Готе, разность не достоверна.

Как отмечалось выше, взбивание способствует нагреву медовой массы, что и является причиной постепенного снижения активности всех ферментов, в том числе и диастазы.

В контрольных образцах, которые не подвергались механической обработке, водородный показатель не изменил своего значения в процессах

хранения до 90 суток, и составил в среднем 3,6 ед. рН. В образцах меда, прошедших взбивание значение показателя рН также не изменилось в процессе хранения, и составило в среднем 3,6 ед. рН.

Значения показателя свободной кислотности в образцах меда изменяется после взбивания и хранения образцов. В контрольных образцах, которые не подвергались механической обработке, в процессе хранения показатель несколько увеличивается. Если в начале опыта значение свободной кислотности составляло  $13,0 \pm 0,90$  мэкв/кг, то через 30 суток хранения показатель незначительно увеличился до  $13,6 \pm 0,73$  мэкв/кг, через 90 суток хранения показатель остался практически на прежнем уровне  $13,5 \pm 0,86$  мэкв/кг.

В контрольных образцах, которые не подвергались тепловой обработке, электропроводность в процессе хранения соответственно увеличивается. Если в начале опыта значение показателя электропроводности составляло  $0,3 \pm 0,05$  мСм/см, то через 30 суток хранения показатель незначительно снизился до  $0,2 \pm 0,04$  мСм/см, через 90 суток хранения показатель остался практически на прежнем уровне  $0,2 \pm 0,05$  мСм/см.

В образцах, прошедших механическое взбивание, показатель электропроводности практически не изменился. Так, в образцах меда, сразу после взбивания, значение показателя составляло  $0,3 \pm 0,05$  мСм/см, через 30 суток –  $0,3 \pm 0,04$  мСм/см, через 90 суток –  $0,3 \pm 0,06$  мСм/см (разность не достоверна). Относительно контрольных проб разница была отмечена на 0,1 мСм/см. Это можно объяснить тем, что некоторое нагревание могло способствовать распаду органических веществ, с высвобождением ионов металлов, которые и повышают электропроводность меда.

Исследование степени воздействия механического взбивания меда на качественные показатели, определило, что в большей степени от данного воздействия снижается показатель активности фермента меда и увеличение содержания сахарозы. Однако после взбивания меда, получившийся продукт не может считаться оригинальным медом.

Это говорит о том, что использовать данную технологическую обработку меда допустимо с условием пометки о том, что получившийся продукт не является медом натуральным, а лишь продуктом, приготовленным на основе меда.

Полученные результаты использованы для разработки официальных рекомендаций, по оптимальным режимам механической обработки меда и срока его хранения после проведенной обработки. Проект рекомендаций рекомендован к использованию производителям разных форм собственности, и содержат основные нормативные требования к обработанному меду.

### **3.5. Физико-химические и биохимические показатели меда после разных режимов его хранения в условиях низких и отрицательных температур**

Хранение меда при низких и отрицательных температурных режимах можно использовать в основном в условиях частных пасек и рекомендовать потребителям, так как на масштабных промышленных производствах меда, данные режимы хранения не являются рентабельными.

С целью изучения влияния отрицательных температур, мед хранили в условиях 5-8 °С, -10 °С и -18°С.

Было установлено, что в контрольных образцах, которые хранились в условиях комнатной температуры, а также в опытных образцах, хранившихся при низких и отрицательных температурах, показатель влажности не изменился в течение 90 суток хранения, и в среднем составил 16,9 % (таблица 3.15).

Таблица 3.13 – Влияние температурного режима хранения меда на показатель массовой доли влаги в нем, %

Период хранения	Группа	$M \pm m$	$Lim f(x)$	$C_v$	$\Sigma$
Исходное значение показателя		16,9±0,40	15,9–18,3	5,31	0,90
5-8 °С					
Через 30 суток	контроль	16,9±0,38	16,0–18,3	5,05	0,86
	опыт	16,9±0,36	16,3–18,3	4,73	0,80
Через 90 суток	контроль	16,9±0,32	16,0–17,9	4,19	0,70
	опыт	16,9±0,30	16,3–18,0	4,0	0,68

– 10 °С					
Через 30 суток	контроль	16,9±0,38	16,0–18,3	5,05	0,86
	опыт	16,9±0,44	15,8–18,4	5,79	0,98
Через 90 суток	контроль	16,9±0,32	16,0–17,9	4,19	0,70
	опыт	16,9±0,31	15,8–17,7	4,13	0,69
– 18 °С					
Через 30 суток	контроль	16,9±0,38	16,0–18,3	5,05	0,86
	опыт	16,9±0,44	15,8–18,4	5,79	0,98
Через 90 суток	контроль	16,9±0,32	16,0–17,9	4,19	0,70
	опыт	16,9±0,42	15,7–18,3	5,60	0,94

Данные достоверны:  $P \geq 0,95^*$ ,  $P \geq 0,99^{**}$ ,  $P \geq 0,999^{***}$

Хранение меда в указанных температурных режимах практически не воздействует на показатель влажности меда, все значения показателя остались в диапазоне исходных результатов.

В процессе исследования было установлено, что в контрольных образцах, которые хранились в условиях комнатной температуры, показатель массовой доли сахарозы закономерно снижался. Так исходное значение показателя составляло  $3,7 \pm 0,34$  %, через 30 суток хранения показатель снизился до значения  $3,5 \pm 0,29$  %, а через 90 –  $3,1 \pm 0,16$  % (таблица 3.16).

Таблица 3.14 – Влияние температурного режима хранения меда на показатель массовой доли сахарозы в нем, %

Период хранения	Группа	$M \pm m$	$Lim f(x)$	$C_v$	$\sigma$
Исходное значение показателя		3,7±0,34	3,0–4,5	20,06	0,75
5-8 °С					
Через 30 суток	контроль	3,5±0,29	2,8–4,3	18,04	0,64
	опыт	3,7±0,29	2,8–4,4	17,39	0,65
Через 90 суток	контроль	3,1±0,16	2,7–3,5	11,17	0,35
	опыт	3,3±0,24	2,7–4,1	16,6	0,54
– 10 °С					
Через 30 суток	контроль	3,5±0,29	2,8–4,3	18,04	0,64
	опыт	3,6±0,36	2,6–4,6	22,21	0,79
Через 90 суток	контроль	3,1±0,16	2,7–3,5	11,17	0,35
	опыт	3,1±0,13	2,8–3,5	9,45	0,30
– 18 °С					
Через 30 суток	контроль	3,5±0,29	2,8–4,3	18,04	0,64
	опыт	3,6±0,32	2,8–4,5	20,02	0,71
Через 90 суток	контроль	3,1±0,16	2,7–3,5	11,17	0,35
	опыт	3,6±0,29*	3,0–4,5	17,62	0,64

Данные достоверны:  $P \geq 0,95^*$ ,  $P \geq 0,99^{**}$ ,  $P \geq 0,999^{***}$

То есть, условия хранения меда оказывают воздействие на содержание сахарозы в меде. Хранение меда при 5-8 °С в течение 30 суток, показатель массовой доли сахарозы составил в среднем  $3,7 \pm 0,29$  % ( $P \geq 0,90$ ), через 90 суток, массовая доля сахарозы в опытных образцах снизилась и составила в среднем  $3,3 \pm 0,24$  % ( $P \geq 0,90$ ). При хранении меда в температурном режиме - 10 °С, показатель массовой доли сахарозы опытных проб меда через 30 суток составил в среднем  $3,6 \pm 0,36$  % ( $P \geq 0,90$ ), а через 90 суток, содержание сахарозы несколько снизилось и составило 3,1 % ( $P \geq 0,90$ ).

При хранении меда в условиях -18 °С, содержание сахарозы в экспериментальных образцах меда составило  $3,6 \pm 0,32$  % ( $P \geq 0,90$ ), через 90 суток содержание сахарозы в опытных пробах не изменилось (рисунок 3.19).

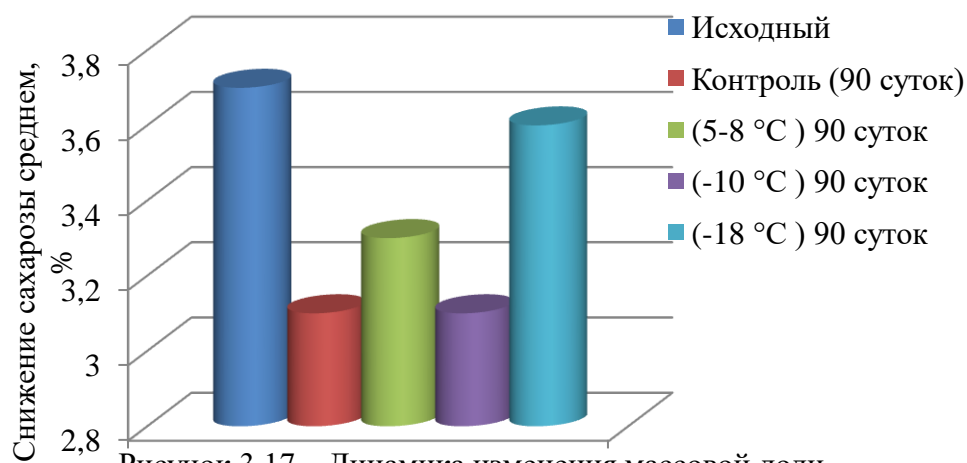


Рисунок 3.17 – Динамика изменения массовой доли сахарозы после всего периода хранения (90 суток), %

Следовательно, отрицательные температурные режимы хранения способствуют сохранению значений показателя на уровне ближе к исходным результатам, за счет замедления биохимических процессов под действием замораживания молекул веществ в составе меда. Наилучшим температурным режимом хранения меда является хранение при температуре -18°С.

Массовая доля редуцирующих сахаров в контрольных образцах, которые хранились в условиях комнатной температуры несколько повышался. Исходное значение контрольных образцов составило  $68,4 \pm 0,98$  %, через 30 суток оно увеличилось до  $68,9 \pm 0,59$  %, а через 90 суток –  $70,2 \pm 0,76$  % (таблице 3.17).

Таблица 3.15 – Влияние температурного режима хранения меда на показатель массовой доли редуцирующих сахаров, %

Период хранения	Группа	M±m	Limf(x)	Cv	σ
5-8 °C					
Исходное значение		68,4±0,98	65,7–71,3	3,20	2,19
Через 30 суток	контроль	68,9±0,59	67,9–71,1	2,78	1,92
	опыт	66,4±0,90	66,0–71,0	2,96	2,02
Через 90 суток	контроль	70,2±0,76	68,5–72,4	2,41	1,69
	опыт	68,8±1,21	65,9–72,0	3,94	2,71
– 10 °C					
Исходное значение		68,4±0,98	65,7–71,3	3,20	2,19
Через 30 суток	контроль	68,9±0,59	67,9–71,1	2,78	1,92
	опыт	68,3±1,05	65,6–71,3	3,44	2,35
Через 90 суток	контроль	70,2±0,76	68,5–72,4	2,41	1,69
	опыт	69,8±0,50	68,3–71,0	1,61	1,13
– 18 °C					
Исходное значение		68,4±0,98	65,7–71,3	3,20	2,19
Через 30 суток	контроль	68,9±0,59	67,9–71,1	2,78	1,92
	опыт	68,4±1,04	65,7–71,4	3,04	2,32
Через 90 суток	контроль	70,2±0,76	68,5–72,4	2,41	1,69
	опыт	68,4±0,87*	65,7–70,0	2,85	1,95

Данные достоверны:  $P \geq 0,95^*$ ,  $P \geq 0,99^{**}$ ,  $P \geq 0,999^{***}$

Разные температуры хранения не оказывают существенного влияния на показатель массовой доли редуцирующих сахаров. У медов, которые хранили при 5-8 °C в течение 30 суток, массовая доля редуцирующих сахаров составила в среднем  $66,4 \pm 0,90$  % ( $P \geq 0,90$ ), а через 90 суток –  $68,8 \pm 1,21$  % ( $P \geq 0,90$ ).

При хранении меда в температурном режиме -10 °C в течение 30 суток, массовая доля редуцирующих сахаров в опытных образцах меда составила в среднем  $68,3 \pm 1,05$  % ( $P \geq 0,90$ ), спустя 90 суток –  $69,8 \pm 0,50$  % ( $P \geq 0,90$ ).

При хранении меда в температурном режиме -18 °C в течение 30 суток, показатель массовой доли редуцирующих сахаров всех опытных образцов меда составил в среднем  $68,4 \pm 1,04$  % ( $P \geq 0,90$ ), в течение 90 суток –  $68,4 \pm 0,87$  % ( $P \geq 0,95$ ), рисунок 3.20.

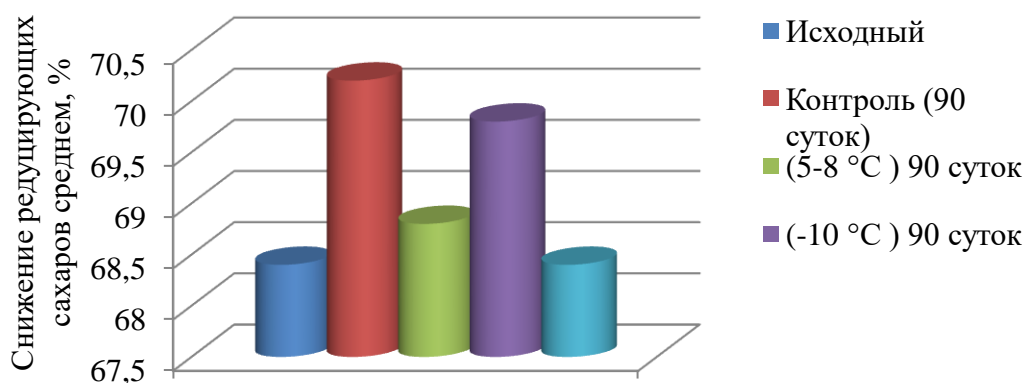


Рисунок 3.18 – Динамика изменения массовой доли редуцирующих сахаров после всего периода хранения (90 суток), %

Показатель редуцирующих сахаров зависит от показателя массовой доли сахарозы, поэтому, более стабильное сохранение сахарозы способствует сохранению редуцирующих сахаров. Соответственно, наилучшим способом хранения меда является хранение при температуре  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Показатель диастазного числа в контрольных образцах меда составил  $16,9 \pm 2,39$  ед. Готе, через 30 суток хранения показатель несколько увеличился и составил  $17,3 \pm 2,36$  ед. Готе, а через 90 суток хранения –  $16,7 \pm 2,12$  ед. Готе (таблица 3.18).

Таблица 3.16 – Влияние температурного режима хранения меда на показатель диастазного числа, ед. Готе

Период хранения	Группа	$M \pm m$	$Limf(x)$	$Cv$	$\sigma$
Исходное значение показателя		$16,9 \pm 2,39$	10,5–24,5	31,52	5,35
5-8 °C					
Через 30 суток	контроль	$17,3 \pm 2,36$	11,3–25,0	30,39	5,27
	опыт	$17,4 \pm 2,28$	10,3–24,3	29,36	5,10
Через 90 суток	контроль	$16,7 \pm 2,12$	10,9–23,0	28,3	4,73
	опыт	$16,3 \pm 1,97$	10,9–22,0	27,09	4,41
– 10 °C					
Через 30 суток	контроль	$17,3 \pm 2,36$	11,3–25,0	30,39	5,27
	опыт	$16,7 \pm 2,24$	10,8–24,0	30,0	5,02
Через 90 суток	контроль	$16,7 \pm 2,12$	10,9–23,0	28,3	4,73
	опыт	$16,8 \pm 2,28$	11,0–24,0	30,34	5,10
– 18 °C					
Через 30 суток	контроль	$17,3 \pm 2,36$	11,3–25,0	30,39	5,27
	опыт	$16,7 \pm 2,42$	10,3–24,5	32,38	5,42
Через 90 суток	контроль	$16,7 \pm 2,12$	10,9–23,0	28,3	4,73
	опыт	$17,4 \pm 2,23$	11,3–24,5	28,71	5,0

Данные достоверны:  $P \geq 0,95^*$ ,  $P \geq 0,99^{**}$ ,  $P \geq 0,999^{***}$

При хранении меда в условиях температурного режима 5-8 °С, диастазное число опытных образцов составило в среднем  $17,4 \pm 2,28$  ед. Готе ( $P \geq 0,90$ ), через 90 суток –  $16,3 \pm 1,97$  ед. Готе ( $P \geq 0,90$ ).

При хранении меда в морозильной камере при температуре -10 °С, показатель диастазного числа опытных образцов через 30 суток составил  $16,7 \pm 2,24$  ед. Готе ( $P \geq 0,90$ ), через 90 суток –  $16,8 \pm 2,28$  ед. Готе ( $P \geq 0,90$ ).

При хранении меда в условиях температурного режима -18 °С, диастазное число опытных образцов через 30 суток составил  $16,7 \pm 2,42$  ед. Готе ( $P \geq 0,90$ ), через 90 суток –  $17,4 \pm 2,23$  ед. Готе.

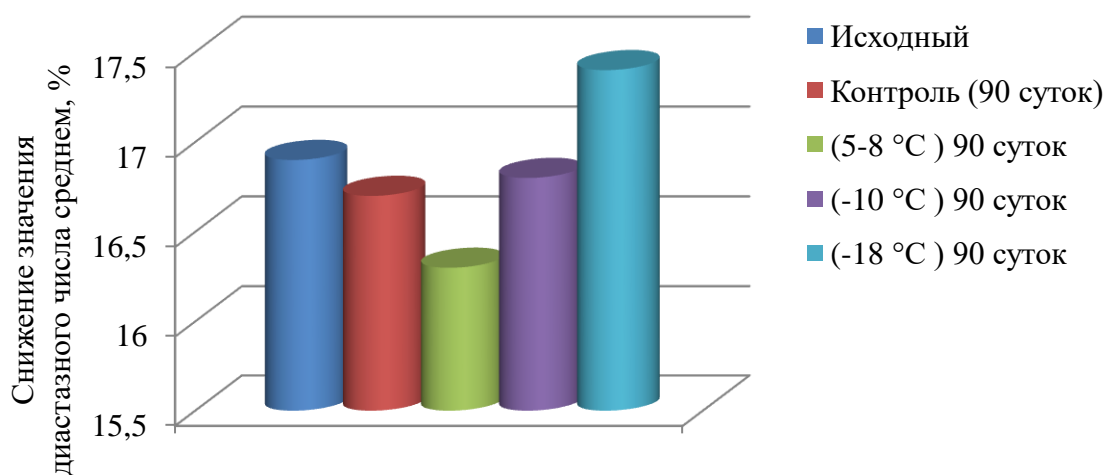


Рисунок 3.19 – Динамика изменения показателя диастазного числа после всего периода хранения (90 суток), %

На основании проведенного исследования можно заключить, что хранение меда в условиях отрицательных температур (-10 °С и -18 °С) способствует лучшему сохранению активности фермента диастазы, за счет замораживания веществ в составе меда. Лучшее сохранение относительно исходного значения отмечено при хранении в температурном режиме -18 °С.

Следует отметить, что низкие и отрицательные температуры хранения меда не оказывают существенного воздействия на водородный показатель. Так при хранении меда в условиях 5-8 °С в течение 30 и 90 суток рН контрольных и опытных образцов не имели достоверных различий и составили 3,7 ед. рН (таблица 3.19).

Таблица 3.17 – Влияние температурного режима хранения меда на водородный показатель, ед. рН

Период хранения	Группы	$M \pm m$	$Limf(x)$	$C_v$	$\sigma$
Исходное значение показателя		$3,7 \pm 0,19$	3,1–4,2	11,75	0,43
5-8 °С					
Через 30 суток	контроль	$3,7 \pm 0,19$	3,1–4,2	11,47	0,42
	опыт	$3,7 \pm 0,19$	3,1–4,2	11,47	0,42
Через 90 суток	контроль	$3,7 \pm 0,20$	3,0–4,2	12,57	0,45
	опыт	$3,7 \pm 0,20$	3,0–4,2	12,38	0,45
– 10 °С					
Через 30 суток	контроль	$3,7 \pm 0,19$	3,1–4,2	11,47	0,42
	опыт	$3,7 \pm 0,19$	3,1–4,2	11,47	0,42
Через 90 суток	контроль	$3,7 \pm 0,20$	3,0–4,2	12,57	0,45
	опыт	$3,7 \pm 0,19$	3,1–4,2	11,36	0,42
– 18 °С					
Через 30 суток	контроль	$3,7 \pm 0,19$	3,1–4,2	11,47	0,42
	опыт	$3,7 \pm 0,19$	3,1–4,2	11,47	0,42
Через 90 суток	контроль	$3,7 \pm 0,20$	3,0–4,2	12,57	0,45
	опыт	$3,7 \pm 0,19$	3,1–4,2	11,75	0,43

Данные достоверны:  $P \geq 0,95^*$ ,  $P \geq 0,99^{**}$ ,  $P \geq 0,999^{***}$

Так же и при хранении меда в условиях -10 °С и -18 °С в течение 30 и 90 суток показатель рН контрольных и опытных образцов не имели достоверных различий, и составили через 30 суток 3,7 ед. рН.

Показатель свободной кислотности в контрольных образцах меда, хранившихся в условиях комнатной температуры, составил  $13,7 \pm 0,85$  мэкв/кг, через 30 суток хранения –  $14,2 \pm 0,88$  мэкв/кг, через 90 суток хранения –  $13,6 \pm 1,0$  мэкв/кг (таблица 3.20).

Таблица 3.18 – Влияние температурного режима хранения меда на показатель свободной кислотности, мэкв/кг

Период хранения	Группы	$M \pm m$	$Limf(x)$	$C_v$	$\sigma$
Исходное значение показателя		$13,7 \pm 0,85$	11,0–15,5	13,80	1,89
5-8					
Через 30 суток	контроль	$14,2 \pm 0,88$	10,8–15,5	13,88	1,97
	опыт	$13,5 \pm 0,91$	10,5–15,5	15,04	2,03
Через 90 суток	контроль	$13,6 \pm 1,0$	10,5–16,0	16,47	2,25
	опыт	$13,4 \pm 1,04$	10,5–16,0	17,38	2,33

– 10 °С					
Через 30 суток	контроль	14,2±0,88	10,8–15,5	13,88	1,97
	опыт	13,8±0,81	11,0–15,5	13,13	1,81
Через 90 суток	контроль	13,6±1,0	10,5–16,0	16,47	2,25
	опыт	13,3±0,91	11,0–15,5	15,18	2,03
– 18 °С					
Через 30 суток	контроль	14,2±0,88	10,8–15,5	13,88	1,97
	опыт	13,8±0,82	11,0–15,5	13,21	1,82
Через 90 суток	контроль	13,6±1,0	10,5–16,0	16,47	2,25
	опыт	13,7±0,79	11,7–15,5	12,84	1,76

Данные достоверны:  $P \geq 0,95^*$ ,  $P \geq 0,99^{**}$ ,  $P \geq 0,999^{***}$

Показатель свободной кислотности в медах варьирует в очень широких границах от 8,0 мэкв/кг до 30,0 мэкв/кг, поэтому при хранении в условиях низких и отрицательных температур изменяется не значительно. Так после хранения меда при температуре 5-8 °С в течение 30 суток, показатель свободной кислотности составил  $13,5 \pm 0,91$  мэкв/кг ( $P \geq 0,90$ ). Спустя 90 суток хранения свободная кислотность контрольных образцов снизилась до  $13,6 \pm 1,0$  мэкв/кг.

При хранении меда при температуре -10 °С в течение 30 суток, показатель свободной кислотности составил  $13,8 \pm 0,81$  мэкв/кг ( $P \geq 0,90$ ), после 90 суток хранения опытных образцов свободная кислотность контрольных образцов также снизилась до  $13,6 \pm 0,73$  мэкв/кг.

При хранении меда при температуре -18 °С в течение 30 суток, показатель свободной кислотности составил  $13,8 \pm 0,82$  мэкв/кг ( $P \geq 0,99$ ), после 90 суток хранения свободная кислотность опытных образцов так же снизилась до  $13,6 \pm 1,0$  мэкв/кг. На основании проведенного исследования можно заключить, что хранение меда при отрицательных температурах не влияет на показатель свободной кислотности меда.

Низкие и отрицательные температуры хранения меда не оказали существенного воздействия на его электропроводность. Так при хранении меда в условиях 5-8 °С в течение 30 и 90 суток показатель электропроводности

контрольных и опытных образцов не имел достоверных различий (таблице 3.21).

Таблица 3.19 – Влияние температурного режима хранения меда на показатель электропроводности, мСм/см

Период хранения	Группы	$M \pm m$	$Lim f(x)$	$C_v$	$\sigma$
Исходное значение показателя		$0,3 \pm 0,02$	0,2–0,4	23,7	0,07
5-8 °С					
Через 30 суток	контроль	$0,3 \pm 0,03$	0,2–0,4	23,57	0,07
	опыт	$0,3 \pm 0,03$	0,2–0,4	23,57	0,07
Через 90 суток	контроль	$0,3 \pm 0,03$	0,2–0,4	23,57	0,07
	опыт	$0,3 \pm 0,03$	0,2–0,4	23,57	0,07
– 10 °С					
Через 30 суток	контроль	$0,3 \pm 0,03$	0,2–0,4	23,57	0,07
	опыт	$0,3 \pm 0,03$	0,2–0,4	23,57	0,07
Через 90 суток	контроль	$0,3 \pm 0,03$	0,2–0,4	23,57	0,07
	опыт	$0,3 \pm 0,03$	0,2–0,4	23,57	0,07
– 18 °С					
Через 30 суток	контроль	$0,3 \pm 0,03$	0,2–0,4	23,57	0,07
	опыт	$0,3 \pm 0,03$	0,2–0,4	23,57	0,07
Через 90 суток	контроль	$0,3 \pm 0,03$	0,2–0,4	23,57	0,07
	опыт	$0,3 \pm 0,03$	0,2–0,4	23,57	0,07

Данные достоверны:  $P \geq 0,95^*$ ,  $P \geq 0,99^{**}$ ,  $P \geq 0,999^{***}$

Так же хранение меда при температуре -10 и -18 °С в течение 30 и 90 суток показатель электропроводности контрольных и опытных образцов не имели различий, и составили 0,3 мСм/см. Таким образом, низкие и отрицательные температуры хранения не имеют влияния на показатель электропроводности меда. На основании проведенных исследований можно заключить, что хранение меда в условиях низких и отрицательных температур, способствует лучшему сохранению качественных показателей.

### **3.6. Физико-химические и биохимические показатели меда после разных способов его фильтрации**

Фильтрация меда осуществляется для очистки медовой массы от механических взвесей, в том числе ульевого мусора, частей тел пчел,

пыльцевых зерен. Очистка меда от пыльцевых зерен производится с целью освобождения меда от аллергенной пыльцы и для увеличения срока его кристаллизации, что сохраняет товарный вид меда.

Способ фильтрации меда воздействует на его физико-химические показатели. В качестве контрольного образца был принят традиционный способ фильтрации через стандартное стальное сито. Массовая доля влаги контрольных образцов составила  $16,6 \pm 0,07$  % (таблица 3.22).

Таблица 3.20 – Влияние разных способов фильтрации меда на его физико-химические показатели

Наименование образца		Массовая доля влаги, %	Массовая доля сахарозы, %	Диастазное Число, ед. Готе	pH	Электропроводность, мкСм/см
контроль (через стальное сито)		$16,6 \pm 0,07$	$3,5 \pm 0,03$	$12,5 \pm 0,05$	$3,6 \pm 0,02$	$0,2 \pm 0,02$
1	2-х секц. фильтр	$17,0 \pm 0,05$	$3,8 \pm 0,04$	$11,0 \pm 0,05^{***}$	$3,6 \pm 0,02$	$0,2 \pm 0,02$
2	1-х слой. нейлон	$17,8 \pm 0,04^*$	$3,9 \pm 0,04$	$9,4 \pm 0,10^{***}$	$3,8 \pm 0,02^{***}$	$0,2 \pm 0,02$
3	2-х слой. нейлон	$18,6 \pm 0,07^{**}$	$4,4 \pm 0,04$	$8,5 \pm 0,07^{***}$	$3,9 \pm 0,02^{***}$	$0,1 \pm 0,02^{**}$
4	без фильтра	$16,6 \pm 0,05$	$3,4 \pm 0,05$	$13,2 \pm 0,10$	$3,5 \pm 0,02^{**}$	$0,2 \pm 0,02$
5	синтетич. волокно	$19,4 \pm 0,16^{***}$	$5,7 \pm 0,04^{**}$	$5,7 \pm 0,04^{***}$	$3,9 \pm 0,02^{***}$	$0,09 \pm 0^{***}$
6	фильтр. бумага	$17,3 \pm 0,05$	$5,0 \pm 0,04$	$6,9 \pm 0,04^{***}$	$3,9 \pm 0,03^{***}$	$0,1 \pm 0,02^{**}$ *

Данные достоверны:  $P \geq 0,95^*$ ,  $P \geq 0,99^{**}$ ,  $P \geq 0,999^{***}$

Массовая доля влаги после фильтрации меда через двухсекционный фильтр увеличивается и составляет  $17,0 \pm 0,05$  %. После фильтрации меда через однослойное нейлоновое сито влажность меда стала равна  $17,8 \pm 0,04$  % ( $P \geq 0,95$ ). При фильтрации меда через двухсекционный нейлоновый фильтр влажность также увеличивается и составляет  $18,6 \pm 0,07$  % ( $P \geq 0,99$ ).

При фильтровании меда через синтетическое волокно, массовая доля влаги повышается относительно контрольного значения и составляет  $19,4 \pm 0,16$  % ( $P \geq 0,999$ ), что является самым высоким увеличением влажности меда среди всех

способов фильтрации. Фильтрация через фильтровальную бумагу способствует увеличению показателя влажности до  $17,3 \pm 0,05$  %. Таким образом, при фильтрации меда вышеназванными способами происходит увеличение влажности отфильтрованного меда. Причина состоит в том, что перед фильтрацией мед нагревают при высоких температурах, для достижения максимальной текучести. Также, удаление механических взвесей способствует удалению других сухих веществ, за счет чего и возрастает влажность.

Массовая доля сахарозы контрольных образцов составляла  $3,5 \pm 0,03$  %. Массовая доля сахарозы после фильтрации меда через двухсекционный фильтр составила  $3,8 \pm 0,04$  %. После фильтрации меда через однослойное нейлоновое сито сахароза меда стала равна  $3,9 \pm 0,04$  %. При фильтрации меда через двухсекционный нейлоновый фильтр сахароза также увеличилась на  $20,3$  % и составила  $4,4 \pm 0,04$  %. При опыте без фильтрации экспериментальные данные были в среднем  $3,4 \pm 0,05$  %, что не отличается от контрольного значения. В процессе фильтрования меда через синтетическое волокно, массовая доля сахарозы повышается относительно контрольного значения и составляет  $5,7 \pm 0,04$  % ( $P \geq 0,99$ ), что является самым высоким увеличением сахарозы меда среди всех способов фильтрации.

Фильтрация через фильтровальную бумагу способствует увеличению массовой доли сахарозы до значения  $5,0 \pm 0,04$  %. Таким образом, при фильтрации меда названными способами происходит увеличение массовой доли сахарозы отфильтрованного меда за счет предварительного нагревания медовой массы.

Показатель диастазного числа контрольного образца составлял  $12,5 \pm 0,05$  ед. Готе. Диастазное число после фильтрации меда через двухсекционный фильтр снижается до значения  $11,0 \pm 0,05$  ед. Готе ( $P \geq 0,999$ ). После фильтрации меда через однослойное нейлоновое сито диастаза стала равна  $9,4 \pm 0,10$  ед. Готе ( $P \geq 0,999$ ). При фильтрации меда через двухсекционный нейлоновый фильтр показатель диастазы также увеличился и в среднем составил  $8,5 \pm 0,07$  ед. Готе ( $P \geq 0,999$ ).

При опыте без фильтрации экспериментальные данные были в среднем  $13,2 \pm 0,10$  ед. Готе, что выше на 5,3 % контрольного значения. В процессе фильтрования меда через синтетическое волокно, диастазное число снижается относительно контрольного значения и в среднем составляет  $5,7 \pm 0,04$  ед. Готе ( $P \geq 0,999$ ), что является самым сильным снижением диастазы меда среди всех способов фильтрации.

Фильтрация через фильтровальную бумагу снижает показатель до  $6,9 \pm 0,04$  ед. Готе ( $P \geq 0,999$ ). Таким образом, при процессе фильтрации меда названными способами происходит снижение показателя диастазы отфильтрованного меда. Это происходит по причине инактивации ферментной группы, под воздействием предварительного нагревания, а также за счет удаления пыльцевых зерен, которые также содержат данный фермент.

Показатель рН контрольного образца был равен  $3,6 \pm 0,02$  ед. рН. Показатель рН после фильтрации меда через двухсекционный фильтр не изменяется. После фильтрации меда через однослойное нейлоновое сито рН меда составил  $3,8 \pm 0,02$  ед. рН. При фильтрации меда через двухсекционный нейлоновый фильтр водородный показатель также увеличился и в среднем составил  $3,9 \pm 0,02$  ед. рН ( $P \geq 0,999$ ).

При опыте без фильтрации экспериментальные данные были в среднем  $3,5 \pm 0,05$  ед. рН ( $P \geq 0,99$ ). В процессе фильтрования меда через синтетическое волокно, рН составляет  $3,9 \pm 0,02$  ед. рН ( $P \geq 0,999$ ), что является самым высоким увеличением среди всех способов фильтрации.

Фильтрация через фильтровальную бумагу способствует увеличению рН до значения  $3,9 \pm 0,03$  ед. рН ( $P \geq 0,999$ ).

Таким образом, фильтрации меда названными способами происходит увеличение показателя рН отфильтрованного меда. При сильном нагревании и удалении большого количества составляющих кислотных компонентов меда нарушается буферная система, что способствует сдвигу среды в щелочную сторону.

Показатель электропроводности контрольного образца был равен  $0,2 \pm 0,02$  мкСм/см. Показатель электропроводности после фильтрации меда через двухсекционный фильтр и однослойный нейлоновый фильтр у отфильтрованного меда не изменился. При фильтрации меда через двухсекционный нейлоновый фильтр электропроводность снижается и в среднем состава  $0,1 \pm 0,02$  мкСм/см ( $P \geq 0,99$ ).

При опыте без фильтрации экспериментальные данные не изменились. В процессе фильтрования меда через синтетическое волокно, электропроводность снижается относительно контрольного значения и составляет  $0,09 \pm 0,0$  мкСм/см, что является самым высоким снижением электропроводности среди всех способов фильтрации. Фильтрация через фильтровальную бумагу способствует увеличению рН и показатель составляет  $0,1 \pm 0,02$  мкСм/см ( $P \geq 0,999$ ).

Таким образом, фильтрация меда названными способами снижает электропроводность отфильтрованного меда, так как содержащиеся компоненты в медовой массе способствуют внесению в мед минеральных веществ. Полученные результаты использованы для пополнения базы данных о воздействии способа фильтрации свежего меда на его качественные показатели. Представленные результаты позволили усовершенствовать способы получения и корректировать зоотехнические манипуляции на пасеках.

### **3.7. Воздействие условий получения, нагревания и хранения меда на активность фермента инвертазы и инвертазное число**

Фермент инвертаза основной фермент меда, который способствует процессу разложения сахарозы на глюкозу и фруктозу. Показатель инвертазного числа зависит от показателя активности инвертазы и изменяются соответственно. Активность инвертазы меда является чувствительным показателем и реагирует на любое температурное воздействие.

Исходный показатель активности инвертазы опытных образцов составлял  $147,9 \pm 0,66$  ед/кг, с колебаниями в пределах 146,0-150,1 ед/кг (таблица 3.25).

Таблица 3.21 – Влияние различных температур нагревания и механического взбивания на активность инвертазы, ед/кг

Наименование режима обработки		Активность инвертазы, ед/кг			
		M±m	Lim f (x)	Cv	Σ
Контроль	исходный	147,9±0,66	146,0-150,1	0,99	1,47
	через 30 суток	145,9±0,66***	143,0-147,0	1,02	1,48
	через 90 суток	141,5±0,10***	140,9-141,5	0,16	0,23
40 °С в течение суток	после обработки	141,4±0,42***	140,0-142,3	0,66	0,94
	через 30 суток	138,4±0,49***	137,6-140,1	0,79	1,09
	через 90 суток	125,1±0,50***	123,6-126,7	0,89	1,11
50 °С в течение 12 часов	после обработки	138,2±0,14***	138,0-138,7	0,22	0,30
	через 30 суток	129,7±0,11***	129,0-130,5	0,43	0,56
	через 90 суток	109,3±0,24***	108,7-110,0	0,48	0,53
75 °С в течение 5 минут	после обработки	126,8±0,67***	125,0-129,0	1,18	1,49
	через 30 суток	107,2±0,20***	106,7-107,8	0,42	0,45
	через 90 суток	69,6±0,24***	68,9-70,3	0,78	0,55
Механическая обработка	после обработки	143,5±0,41***	142,1-144,7	0,65	0,93
	через 30 суток	121,4±0,22***	120,8-121,8	0,40	0,49
	через 90 суток	112,3±0,17***	111,9-112,8	0,33	0,37

Данные достоверны:  $P \geq 0,95^*$ ,  $P \geq 0,99^{**}$ ,  $P \geq 0,999^{***}$

В контрольных образцах, хранившихся при комнатной температуре (18-20 °С) в течение 30 суток, активность инвертазы снизилась на 1,4 % до значения  $145,9 \pm 0,66$  ед/кг, с колебаниями от 143,0 до 147,0 ед/кг. В контрольных образцах снижение активности инвертазы через 90 суток хранения произошло на 4,5 %, и составило  $141,5 \pm 0,10$  ед/кг (140,9-141,5 ед/кг).

Активность фермента инвертазы в меде сразу после обработки при 40 °С в течение суток, снижается на 4,6 % по отношению к контролю, и составляет  $141,4 \pm 0,42$  ед/кг ( $P \geq 0,999$ ), с колебаниями от 140,0 до 142,3 ед/кг. Спустя 30 суток хранения меда, обработанного данным способом, показатель инвертазы снижается на 5,4 % до значения  $138,4 \pm 0,49$  ед/кг ( $P \geq 0,999$ ), с колебаниями 137,6-140,1 ед/кг. В процессе хранения опытных образцов активность снизилась на 13,1 %, и составила  $125,1 \pm 0,50$  ед/кг ( $P \geq 0,999$ ), с вариацией в диапазоне 123,6-126,7 ед/кг.

Активность фермента инвертазы в меде сразу после обработки при 50 °С в течение 12 часов, снижается на 7,0 % по отношению к контролю, и составляет  $138,2 \pm 0,14$  ед/кг ( $P \geq 0,999$ ), с колебаниями от 138,0 до 138,7 ед/кг. Спустя 30

суток хранения меда, обработанного данным способом, показатель инвертазы снижается на 12,5 % до значения  $129,7 \pm 0,11$  ед/кг ( $P \geq 0,999$ ), с пределами 129,0-130,5 ед/кг.

В процессе хранения опытных образцов в течение 90 суток показатель активности снизился на 29,5 %, и составил  $109,3 \pm 0,24$  ед/кг ( $P \geq 0,999$ ), с вариацией в диапазоне 108,7-110,0 ед/кг. Активность фермента инвертазы в меде сразу после обработки при 75 °С в течение 5 минут, снижается на 16,6 % по отношению к контролю, и составляет  $126,8 \pm 0,67$  ед/кг ( $P \geq 0,999$ ), с пределами колебаний от 125,0 до 129,0 ед/кг. Спустя 30 суток хранения меда, обработанного данным способом, показатель инвертазы снижается на 36,1 % до значения  $107,2 \pm 0,20$  ед/кг ( $P \geq 0,999$ ), с пределами 106,7-107,8 ед/кг. В процессе хранения опытных образцов в течение 90 суток, показатель активности снизился на 58,5 %, и составил  $69,6 \pm 0,24$  ед/кг ( $P \geq 0,999$ ), с вариацией в диапазоне 68,9-70,3 ед/кг.

Активность фермента инвертазы в меде сразу после механической обработки, снижается на 3,1 % по отношению к контролю, и составляет  $143,5 \pm 0,41$  ед/кг ( $P \geq 0,999$ ), с пределами колебаний от 142,1 до 144,7 ед/кг. Спустя 30 суток хранения меда, обработанного данным способом, показатель инвертазы снижается на 20,2 % до значения  $121,4 \pm 0,22$  ед/кг ( $P \geq 0,999$ ), с пределами 120,8-121,8 ед/кг. В процессе хранения опытных образцов в течение 90 суток, показатель активности снизился на 26,0 %, и составил  $112,3 \pm 0,17$  ед/кг ( $P \geq 0,999$ ), с вариацией в диапазоне 111,9-112,8 ед/кг.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют, что зависимость между снижением активности инвертазы и режимом нагревания не является линейной, так как понижение показателя зависит не только от уровня температуры, но и от продолжительности ее воздействия.

Наиболее губительной температурой обработки для активности фермента инвертазы меда натурального, является режим пастеризации меда при 75 °С в течении 5 минут. Снижение активности инвертазы в данном условии обработки составляет в среднем 58,5 %, относительно контрольного показателя.

Инвертазное число снижается соразмерно с показателем активности инвертазы, так как данный показатель не является абсолютным, а лишь зависимым от основного значения активности (рисунок 3.21).

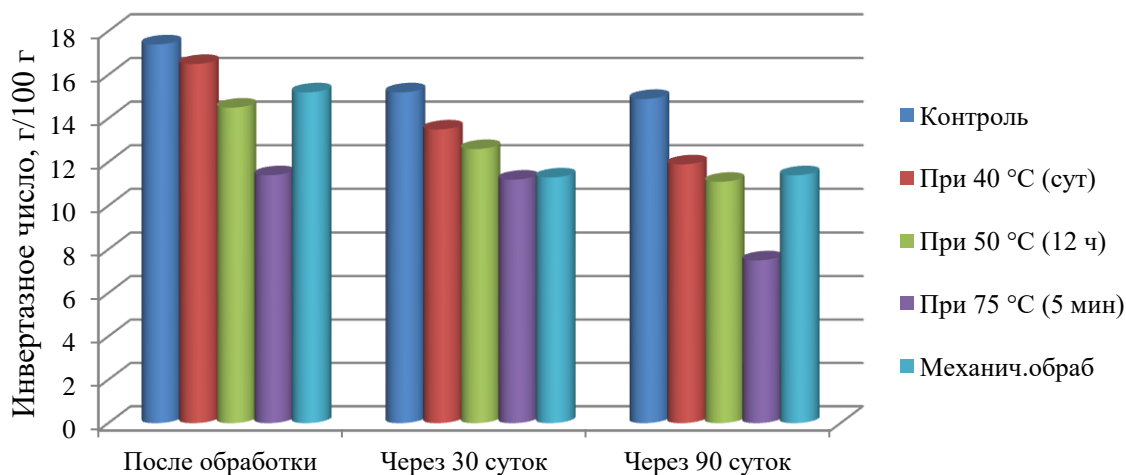


Рисунок 3.20 - Инвертазное число в зависимости от температуры нагревания мёда.

Инвертазное число после обработки в условиях 40 °С в течение суток снизилось на 5,5 % сразу после обработки, на 12,2 % после хранения в течение 30 суток, и на 25,2 % спустя 90 суток хранения, соответственно активности инвертазы. При обработке меда в условиях 50 °С в течение 12 часов, сразу после нагревания показатель инвертазного числа снизился на 20,0 %, через 30 суток на 20,6 % и спустя 90 суток – на 34,2 %, соответственно активности инвертазы. Инвертазное число после обработки в условиях 75 °С в течение 5 минут снизилось на 52,6 % сразу после обработки, на 55,1 % после хранения в течение 30 суток, и на 56,9 % спустя 90 суток хранения, соответственно активности инвертазы.

При механической обработки меда показатель инвертазного числа снизился на 14,5 % сразу после обработки, через 30 суток на 34,5 % и спустя 90 суток – на 50,0 %, соответственно активности инвертазы.

Инвертаза меда лучше сохраняет свою активность при хранении меда в условиях отрицательных температур. Исходный показатель активности

инвертазы экспериментальных образцов находился на уровне  $169,5 \pm 0,34$  ед/кг, с пределами колебаний 168,7-170,6 ед/кг (таблица 3.23).

Таблица 3.22 – Влияние температурных режимов хранения меда на активность инвертазы, ед/кг

Наименование режима обработки		Активность инвертазы, ед/кг			
		M±m	Lim f (x)	Cv	Σ
Контроль	Исходный	169,5±0,34	168,7-170,6	0,44	0,75
	через 30 суток	165,6±0,32	164,9-166,7	0,45	0,15
	через 90 суток	159,4±0,56	157,8-160,9	0,79	1,26
5-8 °С	через 30 суток	162,4±0,22***	161,7-163,0	0,30	0,49
	через 90 суток	155,4±0,35*	154,0-156,0	0,51	0,79
-10 °С	через 30 суток	165,9±0,18***	165,3-166,4	0,24	0,40
	через 90 суток	164,1±0,96***	162,1-167,0	1,30	2,14
18 °С	через 30 суток	168,4±0,21***	167,9-169,0	0,28	0,47
	через 90 суток	165,1±0,28***	164,3-166,0	0,38	0,63

В контрольных образцах, хранившихся при комнатной температуре (18-20 °С) в течение 30 суток показатель активности инвертазы снизился на 2,4 % до значения  $165,6 \pm 0,32$  ед/кг, с пределами колебаний от 164,9 до 166,7 ед/кг. Снижение активности инвертазы через 90 суток хранения контрольных образцов произошло на 6,3 %, до значения  $159,4 \pm 0,56$  ед/кг (157,8-160,9 ед/кг). Активность фермента инвертазы в меде после хранения его при температуре 5-8 °С, спустя 30 суток хранения меда, показатель инвертазы снизился на 1,9 % до значения  $162,4 \pm 0,22$  ед/кг ( $P \geq 0,999$ ). В процессе хранения опытных образцов показатель активности снизился на 2,6 %, и составил  $155,4 \pm 0,35$  ед/кг, с вариацией в диапазоне 154,0-156,0 ед/кг ( $P \geq 0,95$ ).

Активность фермента инвертазы в меде после хранения его при температуре -10 °С спустя 30 суток, показатель инвертазы, относительно контрольного показателя, выше на 0,2 %, составил  $165,9 \pm 0,18$  ед/кг ( $P \geq 0,999$ ), с пределами колебаний 165,3-166,4 ед/кг. В процессе хранения опытных образцов в течение 90 суток показатель активности был выше на 2,7 % относительно контроля, и составил  $164,1 \pm 0,96$  ед/кг ( $P \geq 0,999$ ), с вариацией в

диапазоне 162,1-167,0 ед/кг. Активность фермента инвертазы в меде сразу после хранения при температуре  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ , выше на 1,7 % по отношению к контролю, и составил  $168,4 \pm 0,21$  ед/кг ( $P \geq 0,999$ ), с пределами колебаний от 167,9 до 169,0 ед/кг. В процессе хранения опытных образцов в течение 90 суток, показатель активности стал на 3,5 % выше контрольного, и составил  $165,1 \pm 0,28$  ед/кг ( $P \geq 0,999$ ), с вариацией в диапазоне 164,3-166,0 ед/кг. Таким образом, полученные результаты свидетельствуют, что активность фермента инвертазы имеет обратную зависимость от режимов хранения меда. Хранение меда в условиях отрицательных температур способствует лучшему сохранению активности инвертазы, наилучшими температурами хранения оказались заморозка при температуре  $-18$  и  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , в процессе которой сохранность активности инвертазы лучше на 3,5 %, чем в контрольных пробах меда. Результаты воздействия хранения меда при низких и отрицательных температурных режимах на инвертазное число представлено на рисунке 3.16.

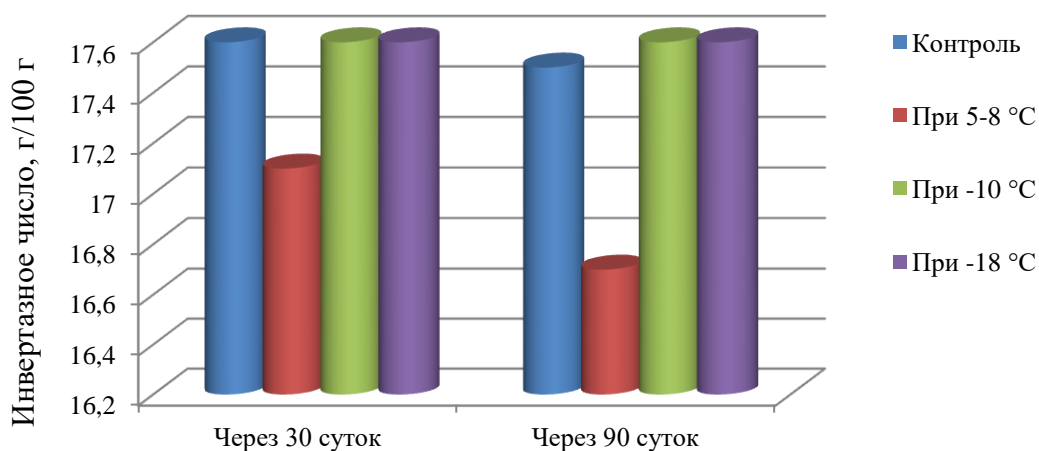


Рисунок 3.21 - Инвертазное число в зависимости от температуры хранения

На основании данных, представленных на рисунке 3.16 видно, что показатель инвертазного числа изменялся также как и показатель активности инвертазы, так как данный показатель не является абсолютным, а лишь зависимым показателем от основного значения активности.

Так инвертазное число после хранения в условиях 5-8 °С снизилось на 2,9 % спустя 90 суток хранения, соответственно активности инвертазы. При хранении меда в условиях -10 °С показатель инвертазного числа был выше контрольного на 1,8 %, через 90 суток, соответственно активности инвертазы. Инвертазное число после хранения меда в условиях глубокой заморозки при -18 °С, через 90 суток был выше контрольного показателя на 1,3 %, соответственно показателю активности инвертазы.

Способ фильтрации меда влияет на активность фермента инвертазы. Контрольные образцы имели активность инвертазы на уровне  $175,7 \pm 0,63$  ед/кг, с пределами колебаний от 173,4 до 176,9 ед/кг (таблице 3.27).

Таблица 3.23 – Влияние разных способов фильтрации меда на активность инвертазы, ед/кг

Наименование образца	Активность инвертазы, ед/кг			
	M±m	Lim f (x)	Cv	Σ
контроль (через стальное сито)	175,7±0,63	173,4-176,9	0,80	1,41
1 2-х секц. фильтр	170,7±0,48***	169,8-172,3	0,63	1,07
2 1-х слойный нейлон	163,6±0,56***	162,4-165,7	0,76	1,25
3 2-х слойный нейлон	167,1±0,40***	165,9-168,2	0,54	0,90
4 без фильтра	171,9±0,86***	170,6-175,3	1,12	1,92
5 синтетич. волокно	155,3±0,50***	153,9-156,8	0,72	1,13
6 фильтр. бумага	160,4±0,44***	158,5-161,0	0,62	0,99

При фильтрации меда через двухсекционный фильтр, активность инвертазы снижается на 2,9 %, до значения  $170,7 \pm 0,48$  ед/кг ( $P \geq 0,999$ ), с пределами колебаний 169,8-172,3 ед/кг. При фильтровании меда через однослойный нейлоновый фильтр активность инвертазы снижается до уровня  $163,6 \pm 0,56$  ед/кг ( $P \geq 0,999$ ), на 7,4 %. Пределы колебаний при данном способе фильтрации составляют от 162,4 до 165,7 ед/кг. При фильтрации меда через двухслойный нейлоновый фильтр, активность инвертазы снижается на 5,1 %, до значения  $167,1 \pm 0,40$  ед/кг ( $P \geq 0,999$ ), с пределами колебаний 165,9-168,2 ед/кг. При проведении опыта без фильтрации активность инвертазы снижается до уровня  $171,9 \pm 0,86$  ед/кг ( $P \geq 0,999$ ), на 2,2 %, границы колебаний составляют от 170,6

до 175,3 ед/кг. При фильтрации меда через синтетическое волокно, активность инвертазы снижается на 13,1 %, до значения  $155,3 \pm 0,50$  ед/кг ( $P \geq 0,999$ ), с границами колебаний 153,9-156,8 ед/кг. При проведении опыта с фильтровальной бумагой активность инвертазы снижается до уровня  $160,4 \pm 0,44$  ед/кг ( $P \geq 0,999$ ), на 9,5 %, пределы колебаний в данном опыте составляют от 158,5 до 161,0 ед/кг.

Показатель инвертазного числа изменялся соразмерно с показателем активности инвертазы, так как данный показатель не является абсолютным, а лишь зависимым от основного значения активности (рисунок 3.23).

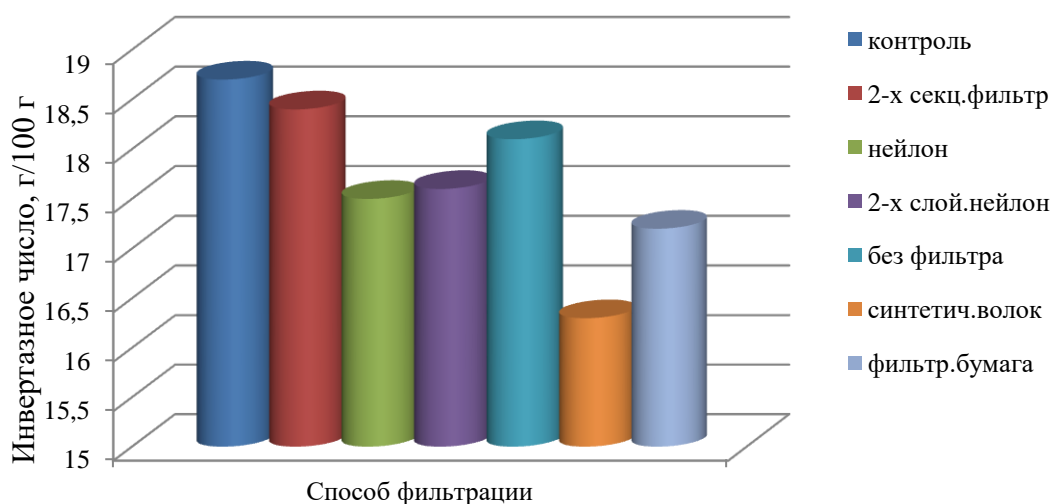


Рисунок 3.22 - Инвертазное число в зависимости от способа фильтрации

При способе фильтрации меда через двухсекционный фильтр, инвертазное число снижается на 1,6 %. При фильтровании меда через однослойный нейлоновый фильтр показатель снижается на 6,9 %. При способе фильтрации меда через двухслойный нейлоновый фильтр – на 6,3 %. При проведении опыта без фильтрации активность инвертазы снижается на 3,3 %. При способе фильтрации меда через синтетическое волокно, показатель снижается на 14,7 %. При проведении опыта с фильтровальной бумагой он снижается на 8,7 %. Процентное снижение показателя инвертазного числа соразмерно снижению показателя активности инвертазы.

Таким образом, способ фильтрации влияет на степень снижения активности фермента инвертазы и показатель инвертазного числа. Данное воздействие обусловлено тем фактом, что мед предварительно перед фильтрацией кратковременно нагревают, а также при данной манипуляции, из меда удаляются большое количество естественных включений: пыльцевых зерен, белковых конгломератов и др.

На основании проведенных исследований можно заключить, что на качество меда натурального влияет множество факторов: географическое и ботаническое происхождение, режим переработки и технология первичной обработки, условия хранения.

Приведенные в работе данные по воздействию на мед основных факторов при его получении, переработке и хранении, позволяют определить минимальное значение показателя активности инвертазы и инвертазного числа, с последующим введением данного показателя в государственный стандарт на мед натуральный. Это будет способствовать совершенствованию методов контроля его качества, а также технологии получения и переработки.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

На качество меда натурального влияет его географическое происхождение. При анализе массовой доли воды в образцах меда, установлено, что наибольшую влажность имели образцы меда из Приморского края  $19,7 \pm 0,43$  %, а минимальное количество – в образцах меда из Архангельской области –  $15,8 \pm 0,13$  %. Больше сахарозы содержалось в образцах меда также из Приморского края –  $5,9 \pm 0,19$  %. Самым низким значением показателя отличались меды из Архангельской области, которые содержали в среднем  $2,7 \pm 0,32$  %. При исследовании активности диастазы в образцах меда наивысшую активность имел мед, из Архангельской области –  $28,4 \pm 1,15$  ед. Готе. Наименьшая активность – в образцах меда из Приморского края –  $8,9 \pm 0,49$  ед. Готе. Наибольший показатель рН оказался в образцах меда из Краснодарского края –  $4,2 \pm 0,01$  ед. рН. Самым низким значением водородного показателя отличались меды из Архангельской области  $3,1 \pm 0,06$  ед.рН. Самую высокую электропроводность имели образцы, собранные в Архангельской области –  $0,4 \pm 0,04$  мСм/см. Наименьшая электропроводность была в образцах меда из Приморского края –  $0,1 \pm 0,02$  мСм/см. При исследовании активности фермента инвертазы наибольшую активность имели образцы меда из Архангельской области  $167,5 \pm 0,96$  ед/кг. Минимальное количество – в образцах меда из Приморского края –  $143,1 \pm 1,31$  ед/кг.

При анализе массовой доли воды в образцах меда разного ботанического происхождения, наибольшую влажность имели образцы меда с каштана посевного  $17,8 \pm 0,19$  %. Минимальный показатель влажности – в образцах меда с подсолнечника однолетнего –  $15,3 \pm 0,09$  %. В процессе исследования массовой доли сахарозы в образцах меда разного ботанического происхождения, наибольший показатель сахарозы имели образцы меда с акации белой  $7,1 \pm 0,12$  %. Минимальный показатель массовой доли сахарозы –

в образцах меда с подсолнечника однолетнего –  $1,5 \pm 0,15$  %. При исследовании активности диастазы в образцах меда разного ботанического происхождения, наивысшую активность имели образцы меда, собранные с гречихи посевной –  $22,8 \pm 1,04$  ед. Готе. Наименьшая активность диастазы была в меде с акации белой –  $6,3 \pm 0,34$  ед. Готе. При исследовании водородного показателя в образцах меда разного ботанического происхождения более щелочную буферную среду имели образцы меда с липы сердцевидной  $4,6 \pm 0,10$  ед.рН. Самый закисленный показатель рН – в образцах меда с акации желтой –  $2,9 \pm 0,05$  ед.рН. В процессе исследования электропроводности в образцах меда разного ботанического происхождения наивысший показатель электрической проводимости имели образцы меда, собранные с каштана посевного  $0,9 \pm 0,02$  мСм/см. Минимальный показатель электропроводности – в образцах меда с акации белой –  $0,1 \pm 0,02$  мСм/см. При исследовании активности инвертазы в образцах меда разного ботанического происхождения наивысшую активность имели образцы меда с подсолнечника однолетнего –  $180,4 \pm 0,44$  ед/кг. Наименьшая активность инвертазы была выявлена в образцах меда с акации желтой –  $27,9 \pm 1,04$  ед/кг.

Установлено, что после нагревания меда до температуры  $40$  °С в течение 24 часов, до  $50$  °С в течение 12 часов и до  $75$  °С в течение 5 минут, массовая доля влаги в образцах меда не изменяется. В образцах контрольной и опытной группы массовая доля влаги составляла  $16,6$  %, разность не достоверна. Через 30 и 90 суток хранения влажность контрольных и опытных образцов не изменилась.

Наибольшее изменение показателя массовой доли сахарозы и редуцирующих сахаров произошло под воздействием нагревания при  $75$  °С в течение 5 минут. В образцах меда, прошедших нагревание до  $75$  °С в течение 5 минут, содержание сахарозы составляло  $3,5 \pm 0,50$  %, через 30 суток –  $4,3 \pm 0,48$  %, через 90 суток –  $4,6 \pm 0,40$  % ( $P \geq 0,95$ ). Содержание редуцирующих сахаров составляло  $70,9 \pm 0,62$  %, через 30 суток –  $70,6 \pm 1,01$  %, через 90 суток –  $69,7 \pm 1,37$  % разность не достоверна.

Установлено, что нагревание при 50 °С в течение 12 часов и 75 °С в течение 5 минут, в меде изменялся показатель диастазного числа. В образцах меда, прошедших нагревание до 50 °С в течение 12 часов, активность диастазы составляла  $16,8 \pm 1,90$  ед. Готе, через 30 суток –  $15,5 \pm 1,90$  ед. Готе, через 90 суток –  $15,0 \pm 1,83$  ед. Готе, разность не достоверна. В образцах меда, прошедших нагревание до 75 °С в течение 5 минут, значение показателя диастазного числа составляло  $16,2 \pm 2,08$  ед. Готе, разность не достоверна, через 30 суток –  $15,6 \pm 1,92$  ед. Готе, разность не достоверна, через 90 суток –  $14,1 \pm 1,64$  ед. Готе ( $P \geq 0,95$ ).

В образцах меда, прошедших нагревание до 40 °С в течение 24 часов, до 50 °С в течение 12 часов и до 75 °С в течение 5 минут, значение показателя рН не изменилось в процессе хранения, и составило в среднем 3,6 ед. рН.

Свободная кислотность в образцах меда, прошедших нагревание до 75 °С в течение 5 минут, сразу после нагревания составляло  $13,3 \pm 0,83$  мэкв/кг, разность не достоверна, через 30 суток –  $13,6 \pm 0,71$  мэкв/кг, разность не достоверна, а через 90 суток снижение произошло до значения  $12,0 \pm 0,93$  мэкв/кг ( $P \geq 0,95$ ).

Электропроводность сразу после нагревания до 75 °С в течение 5 минут, составляло  $0,3 \pm 0,05$  мСм/см, разность не достоверна, через 30 суток –  $0,4 \pm 0,08$  мСм/см, разность ( $P \geq 0,95$ ), а через 90 суток снижение произошло до значения  $0,4 \pm 0,08$  мСм/см ( $P \geq 0,95$ ).

В процессе исследований также было установлено, что наилучшими условиями хранения меда оказались температуры -10 и -18 °С. Все показатели качества экспериментальных образцов меда остались на уровне исходных значений, при хранении в указанных режимах. При исследовании воздействия хранения меда в условиях низких и отрицательных температур на качественные показатели меда, было выявлено, что хранение меда в условиях температур -10 и -18 °С способствует лучшему сохранению показателя массовой доли влаги, массовой доли сахарозы, диастазного числа, рН и электропроводности чем

хранение в комнатных условиях. И изменение значений не превышало 1,5 % относительно первоначальных показателей качества.

Установлено, что механическое взбивание меда повлияло на некоторые показатели качества меда. В опытных образцах меда, прошедших взбивание, содержание сахарозы составляло  $4,0 \pm 0,52$  %, разность не достоверна, через 30 суток –  $4,6 \pm 0,92$  %, ( $P \geq 0,95$ ), через 90 суток –  $4,5 \pm 0,28$  % ( $P \geq 0,95$ ). В контрольных образцах, которые не подвергались механической обработке, диастазное число в процессе хранения увеличивается. Если в начале опыта значение показателя диастазы составляло  $15,5 \pm 2,19$  ед. Готе, то через 30 суток хранения показатель снизился до  $16,2 \pm 2,10$  ед. Готе, через 90 суток хранения составил  $16,5 \pm 1,77$  ед. Готе. В образцах, прошедших взбивание, отмечена закономерная тенденция к снижению показателя диастазы. Так, сразу после обработки, значение показателя составляло  $17,7 \pm 2,07$  ед. Готе, через 30 суток –  $15,8 \pm 1,90$  ед. Готе, через 90 суток –  $15,4 \pm 1,72$  ед. Готе, разность не достоверна. В образцах меда, прошедших взбивание значение показателя рН также не изменилось в процессе хранения, и составило в среднем 3,6 ед. рН.

При фильтровании меда через синтетическое волокно, массовая доля влаги повышается относительно контрольного значения и составляет  $19,4 \pm 0,16$  % ( $P \geq 0,999$ ), что является самым высоким увеличением влажности меда среди всех способов фильтрации. Таким образом, при фильтрации меда вышеназванными способами происходит увеличение влажности отфильтрованного меда.

В процессе фильтрования меда через синтетическое волокно, массовая доля сахарозы повышается относительно контрольного значения и составляет  $5,7 \pm 0,04$  % ( $P \geq 0,99$ ), что является самым высоким увеличением сахарозы меда среди всех способов фильтрации. Это говорит о том, что фильтрация меда названными способами происходит увеличение массовой доли сахарозы отфильтрованного меда за счет предварительного нагревания медовой массы.

В процессе фильтрования меда через синтетическое волокно, диастазное число снижается относительно контрольного значения и в среднем составляет  $5,7 \pm 0,04$  ед. Готе ( $P \geq 0,999$ ), что является самым сильным снижением

диастазы меда среди всех способов фильтрации. В процессе фильтрования меда через синтетическое волокно, рН составляет  $3,9 \pm 0,02$  ед. рН ( $P \geq 0,999$ ), что является самым высоким увеличением среди всех способов фильтрации. Фильтрация через фильтровальную бумагу способствует увеличению рН до значения  $3,9 \pm 0,03$  ед. рН ( $P \geq 0,999$ ). Таким образом, фильтрации меда названными способами происходит увеличение показателя рН отфильтрованного меда.

Показатель электропроводности контрольного образца был равен  $0,2 \pm 0,02$  мкСм/см. В процессе фильтрования меда через синтетическое волокно, электропроводность снижается относительно контрольного значения и составляет  $0,09 \pm 0,0$  мкСм/см, что является самым высоким снижением электропроводности среди всех способов фильтрации. Таким образом, фильтрация меда названными способами снижает электропроводность отфильтрованного меда, так как содержащиеся компоненты в медовой массе способствуют внесению в мед минеральных веществ.

Активность фермента инвертазы в меде сразу после обработки при  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  в течение суток, снижается на 4,6 %, спустя 30 суток хранения меда, обработанного данным способом, показатель инвертазы снижается на 5,4 %. В процессе хранения опытных образцов показатель активности снизился на 13,1%. Активность фермента инвертазы в меде сразу после обработки при  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$  в течение 12 часов, снижается на 7,0 %, спустя 30 суток хранения меда, обработанного данным способом, показатель инвертазы снижается на 12,5 %. В процессе хранения опытных образцов в течение 90 суток показатель активности снизился на 29,5 %. Активность фермента инвертазы в меде сразу после обработки при  $75\text{ }^{\circ}\text{C}$  в течение 5 минут, снижается на 16,6 %, спустя 30 суток хранения меда, обработанного данным способом, показатель инвертазы снижается на 36,1 %. В процессе хранения опытных образцов в течение 90 суток, показатель активности снизился на 58,5 %. Активность фермента инвертазы в меде сразу после механической обработки, снижается на 3,1 %, спустя 30 суток хранения меда, обработанного данным способом, показатель

инвертазы снижается на 20,2 %. В процессе хранения опытных образцов в течение 90 суток, показатель активности снизился на 26,0 %. Таким образом, полученные результаты свидетельствуют, что зависимость между снижением активности и режимом нагревания не является линейной, так как понижение показателя зависит не только от уровня температуры, но и от продолжительности ее воздействия.

Активность фермента инвертазы в меде после хранения его в условиях 5-8 °С, спустя 30 суток хранения меда снижается на 1,9 %. В процессе хранения опытных образцов показатель активности снизился на 2,6 %. Активность фермента инвертазы в меде после хранения в условиях -10 °С спустя 30 суток хранения меда стала выше на 0,2 %. В процессе хранения опытных образцов в течение 90 суток показатель активности был выше на 2,7 %. Активность фермента инвертазы в меде сразу после хранения в условиях -18 °С, выше на 1,7 %. В процессе хранения опытных образцов в течение 90 суток, показатель активности стал на 3,5 % выше контрольного. Так, хранение меда в условиях отрицательных температур способствует лучшему сохранению активности инвертазы. Наилучшим условием хранения для этого оказалась глубокая заморозка при -18 °С, в процессе которой сохранность активности инвертазы лучше на 3,5 %, чем сохранность активности инвертазы в контроле. При способе фильтрации меда через двухсекционный фильтр, активность инвертазы снижается на 2,9 %. При фильтровании меда через однослойный нейлоновый фильтр активность инвертазы снижается на 7,4 %. При способе фильтрации меда через двухслойный нейлоновый фильтр, активность инвертазы снижается на 5,1 %. При проведении опыта без фильтрации активность инвертазы снижается до уровня на 2,2 %. При способе фильтрации меда через синтетическое волокно, активность инвертазы снижается на 13,1 %. При проведении опыта с фильтровальной бумагой активность инвертазы снижается на 9,5 %.

## ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Для оптимизации способов переработки и хранения меда натурального, на основании полученных результатов рекомендуем следующие предложения:

1. Для осуществления роспуска медовой массы, рекомендуется использование нагревания в режиме 40 °С в течение суток, который обеспечивает наиболее оптимальные условия для сохранения исходных свойств меда натурального;

2. Для осуществления нагревания медовой массы, рекомендуется использование режима 50 °С в течение 12 часов, с условием использования меда в первые три месяца хранения после нагревания;

3. Для осуществления пастеризации медовой массы, рекомендуется использование режима 75 °С в течение 5 минут, с условием использования меда в первый месяц хранения после нагревания;

Рекомендуется реализовывать мед после названных режимов нагревания с условием указания о проведенных технологических манипуляциях на этикетке.

4. Для приготовления кремообразного меда, рекомендуется использование режима механического взбивания со скоростью вращения лопастей до 1000 об./мин., в течение суток (до образования однородной сметанообразной консистенции), с условием использования меда в первый месяц хранения после взбивания;

5. Не рекомендуется фильтровать мед с использованием однослойного нейлонового фильтра, двухслойного нейлонового фильтра, синтетического волокна и фильтровальной бумаги с предварительным нагреванием, так как фильтрация через данные фильтры способствует резкому изменению качества свежего меда.

6. Наилучшим способом хранения меда является режим низких температур при -10 °С и -18°С;

7. Для оптимизации контроля качества меда натурального рекомендуется введение показателя активности инвертазы меда в перечень основных показателей государственного стандарта на мед натуральный.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абдуганиев, Б. Е. Разработка экспресс-методов изучения химического состава меда, определяющих критериальные параметры по TNVED [Текст] / Б. Е. Абдуганиев, И. Р. Аскарлов, М. Е. Имомова, С. А. Каримова // Промышленные биотехнологии. – 2019. – № 3. – С. 13-16.
2. Абдулгази́на, Н. М. Зависимость медовой продуктивности пчел от их породной принадлежности и влияние ферментов медоносных пчел на их хозяйственно-полезные качества [Текст] / Н. М. Абдулгази́на, Ф. Г. Юмагужин // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 9-10. – С. 2177-2180.
3. Агилар, Р. Н. Качественные показатели меда из различных климатических зон [Текст] / Р. Н. Агилар, С. В. Редькин, Ю. Г. Исаев // Российский журнал проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2018. – № 3 (27). – С. 17-22.
4. Аверкиев, В. В. Оборудование для купажирования и фасовки меда [Текст] / В. В. Аверкиев, Н. И. Свершова, А. П. Егин // Пчеловодство. – 2017. – № 1. – С. 44-46.
5. Акимов, А. М. Химия пищи: учебное пособие [Текст] / А. М. Акимова, Л. А. Закирова. – Казань: Изд. ФБОУ ВО «Казанская ГАВМ им. Н. Э. Баумана», 2018. – 55 с.
6. Аллярова, Г. Р. Оценка влияния термической обработки натурального меда на показатели качества [Текст] / Г. Р. Аллярова, С. Р. Афонькина, Е. Е. Зеленковская, Г. Ф. Адиева и др. // Материалы конференции II Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы природопользования и природо обустройства». – 2019. – С. 26-29.
7. Астиани, В. С. Ферментные методы анализа [Текст] / В. С. Астаин // М.: «НАУКА». – 1969. – 733 с.
8. Арнуатов, О. В. О необходимости совершенствования системы предупреждения фальсификации пищевой продукции в Евразийском

экономическом союзе [Текст] / О. В. Арнуатов, О. В. Богрянцева, В. В. Бессонов // Вопросы питания. – 2016. – № 2. – С. 98-101.

9. Арно, Т. С. Методы оценки безопасности натурального меда [Текст] / Т. С. Арно, В. А. Долго, С. А. Лавина, Е. А. Семенова, А. В. Островская // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2010. – №1. – С. 61-67.

10. Афонькин, С. Р. Массовая доля гидроксиметилфурфурала как индикатор температурной обработки меда [Текст] / С. Р. Афонькин, Г. Р. Аллярова, М. Р. Яхина, Л. Ш. Назарова, Е. Е. Зеленков и др. // Сборник статей II Всероссийской научно-практической конференции «Природопользование и устойчивое развитие регионов России». – Пенза, 2020. – С. 38-41.

11. Байгазанов, А. Н. Влияние термической обработки на образование оксиметилфурфуrolа в меде [Текст] / А. Н. Байгазанов, С. А. Пашаян, Е. Ю. Тихомирова // Материалы конференции: сборник статей всероссийской (национальной) научно-практической конференции «Современные научно-практические решения в АПК». Государственный аграрный университет Северного Зауралья. – 2018. – С. 120-124.

12. Батурина, Н. А. Исследование качества реализуемого натурального меда [Текст] / Н. А. Батурина, Т. П. Вхмдова, М. В. Власова, Л. А. Пашкевич, Л. А. Петрова, Н. В. Покровский, Е. Е. Семенова, И. М. Тихойкина, Н. С. Малыгина. – Монография: Теория и практика экспертизы качества и безопасности товаров. – Орел, 2016. – С. 5-20.

13. Балджи, Ю. А. Разработка способа определения фальсификации меда [Текст] / Ю. А. Балджи, Р. Х. Мустафина, Г. Т. Исмагуова / Юбилейный сборник научных трудов XIII Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Донского ГТУ (Ростовского-на-Дону института сельхозмашиностроения): «Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса». – 2020. – С. 361-363.

14. Белокурова, Е. С. Биотехнология продуктов растительного происхождения: учебное пособие [Текст] / Е. С. Белокурова, О. Б. Иванченко. – СПб.: «Лань», 2019. – 232 с.
15. Бернхард, С. В. Структура и функция ферментов [Текст] / С. В. Бернхард. – М.: «МИР», 1971. – 330 с.
16. Березин, И. В. Ферменты – химические катализаторы? [Текст] / И. В. Березин. – М.: «Знание», 2012. – 326 с.
17. Бердова, А. К. Идентификация и ветеринарно-санитарная оценка натурального цветочного меда [Текст] / А. К. Бердова // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. – 2016. – № 2. – С. 78-83.
18. Бердюгина, А. А. Факторы, влияющие на качество и характеристики меда [Текст] / А. А. Бердюгина, М. А. Тимохина // Актуальные проблемы и научное обеспечение развития современного животноводства. Сборник статей всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – 2019. – С. 132-135.
19. Брандорф, А. З. Качество натурального меда на потребительском рынке [Текст] / А. З. Брандорф, С. Н. Есенкина // Пчеловодство. – 2020. – № 1. – С. 54-55.
20. Бублева, Г. И. Контроль качества продуктов пчеловодства [Текст] / Г. И. Бублева, О. В. Жукова // Материалы научно-практической конференции «Развитие промышленного пчеловодства в России и мире». – 2016. – С. 19-20.
21. Будаева, А. Б. Органолептические и микроскопические исследования меда [Текст] / А. Б. Будаева, Л. А. Очирова // Материалы IX Международной научно-практической конференции «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии». – Молодежный, 2020. – С. 369-378.
22. Будникова, Н. В. Антиоксиданты в продуктах пчеловодства [Текст] / Н. В. Будникова, Л. А. Бурмистрова, Л. В. Репникова // Пчеловодство. – 2018. – № 3. – С. 54-57.
23. Будникова, Н. В. Миграция ДДТ и его метаболитов в системе «почва – медоносные растения – пчелы – продукты пчеловодства» [Текст] / Н. В.

Будникова, Д. В. Митрофанов, Л. А. Бурмистрова, В. Н. Косарев // Пчеловодство. – 2018. – № 9. – С. 4-6.

24. Булатов, М. И. Практическое руководство по фотоколориметрическим и спектрофотометрическим методам анализа [Текст] / М. И. Булатов, И. П. Калинин. – Ленинград: «Химия», 1972. – 408 с.

25. Бурмистров, А. Н. Энциклопедия пчеловода: Мед пчелиный [Текст] / А. Н. Бурмистров, Н. И. Кривцов, В. И. Лебедев, О. К. Чупахина. – М.: Вереск, 2008. – 360 с.

26. Бурмистрова, Л. А. Влияние купажирования на качество меда [Текст] / Л.А. Бурмистрова, Т. М. Русакова, О. В. Серебрякова, Е. В. Львова // Пчеловодство. – 2018 – № 7. – С. 46-47.

27. Бурцева, И. А. Определение фальсификации меда [Текст] / И. А. Бурцева, Т. В. Бурцева // Молодежь и наука. – 2019. – № 4. – С. 54.

28. Брумистрова, Л. А. Мед натуральный: принят новый межгосударственный стандарт [Текст] / Л. А. Брумистрова, Т. М. Русакова, Е. Ю. Балашова // Пчеловодство. – 2018 – № 6. – С. 54-56.

29. Бурмистрова, Л. А. Донниковый мед – ценный продукт пчеловодства [Текст] / Л. А. Бурмистрова, Т. М. Русакова, В. М. Мартынова, Е. П. Лапынина, Е. В. Львова, Г. К. Степанцева // Пчеловодство. – 2017 – № 7. – С. 48-50.

30. Бурмистрова, Л. А. О безопасности меда на Российском рынке [Текст] / Л. А. Бурмистрова, М. Н. Харитонова // Пчеловодство. – 2017. – № 6. – С. 50-51.

31. Бурмистрова, Л. А. Технология приготовления кремообразного меда / Л. А. Бурмистрова, Т. М. Русакова, М. Н. Харитонова [Текст] // Пчеловодство. – 2017. – № 10. – С. 46-47.

32. Бурмистрова, Л. А. Влияние механического измельчения кристаллов меда на его качество [Текст] / Л. А. Бурмистрова, Т. М. Русакова, В. С. Дюкова, О. В. Сазонова // Пчеловодство. – 2018. – № 5. – С. 50-51.

33. Бурмистрова, Л. А. Влияние температуры и срока хранения на содержание гидроксиметилфурфурала в меду [Текст] / Л. А. Бурмистрова, Т. М. Русакова, О. В. Серебрякова // Пчеловодство. – 2018. – № 9. – С. 54-56.

34. Бурмистрова, Л. А. Каштановый мед – ценный продукт питания [Текст] / Л. А. Бурмистрова, Т. М. Русакова, В. М. Мартынова, С. Н. Есенкина, Г. К. Степанцева // Пчеловодство. – 2016. – № 2. – С. 56-58.

35. Бурмистрова, Л. А. Минеральный состав монофлорных медов [Текст] / Л. А. Бурмистрова, Т. М. Русакова, Е. П. Лапынина, В. М. Мартынова // Пчеловодство. – 2016. – № 3. – С. 54-56.

36. Бурмистрова, Л. А. Маркировка продукции пчеловодства [Текст] / Л. А. Бурмистрова, Т. М. Русакова, Н. В. Будникова, В. М. Мартынова // Пчеловодства. – 2016 – № 4. – С. 52-54.

37. Бурмистрова, Л. А. Зольность – показатель уникального состава продуктов пчеловодства [Текст] / Л. А. Бурмистрова, Т. М. Русакова, Н. В. Будникова, Е. А. Вахонина, В. М. Мартынова, Е. В. Львова, Г. К. Степанцева, Г. К. // Пчеловодство. – 2016. – № 5. – С. 50-51.

38. Быстрова, И. Ю. Влияния зоотехнических факторов в пчеловодстве на качество получаемого меда [Текст] / И. Ю. Быстрова, Т. М. Русакова, О. В. Серебрякова // Вестник мичуринского государственного аграрного университета. – 2020. – № 4 (63). – С. 127-134.

39. Варяган, А. С. Сравнительная оценка качества меда [Текст] / А. С. Варяган, Ч. Р. Галиева // Российский электронный научный журнал. – 2021. – № 1 (39). – С. 101-108.

40. Ватолин, Д. О. О меде, и не только о нем [Текст] / Д. О. Ватолин // Наука и жизнь. – 2008. – № 11. – С. 56-59.

41. Ветрова, О. В. Выявление фальсификации меда сахарными сиропами методом масс-спектрометрии стабильных изотопов [Текст] / О. В. Ветрова, Д. А. Калашникова, В. Н. Мелков, Г. В. Симонова // Журнал аналитической химии. – 2017. – № 7 (Т. 72). – С. 645-649.

42. Вилков, А. С. Перспективы применения терагерцовой спектроскопии для определения фальсификации углеводсодержащих продуктов питания на примере меда [Текст] / А. С. Вилков, Н. Е. Назарова // Материалы Международной научно-практической конференции, в честь 5-летия центра

Российско-Белорусского сотрудничества, дополнительного образования, содействия трудоустройству обучающихся механизация и электрификация сельскохозяйственного производства: «Инновационные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Актуальные проблемы животноводства». – Нижний Новгород. – 2020. – С. 102-105.

43. Воробьева, Е. В. Фальсификация меда и методы ее выявления [Текст] / Е. В. Воробьева, В. В. Сиренко // Сборник статей по материалам научно-исследовательских работ: в 4 томах. Сост. А. Я. Барчукова, Я. К. Тосунов; под ред. А. И. Трубилина, отв. Ред. А. Г. Коцаев «Вестник научно-технического творчества молодежи Кубанского ГАУ». – 2017. – С. 7-10.

44. Воробьева, Е. В. Ветеринарно-санитарная экспертиза меда различного ботанического происхождения [Текст] / Е. В. Воробьева, Д. П. Винокурова // Сборник трудов: современные тенденции развития науки и образования. Материалы международной научно-практической конференции. Под общей редакцией А. И. Вострецова. – 2017. – С. 33-40.

45. Гайфуллина, Л. Р. Молочнокислые пробиотические бактерии в меде [Текст] / Л. Р. Гайфуллина, Е. С. Салтыкова, А. Г. Николенко // Пчеловодство. – 2017. – № 7. – С. 50-54.

46. Гайфуллина, Л. Р. Выделение молочнокислых бактерий из медового зобика темной лесной пчелы (*Apis mellifera mellifera*. L) [Текст] / Л. Р. Гайфуллина, Е. С. Салтыкова, М. Д. Канина, А. В. Поскряков, А. Г. Николенко // Биомика. – 2019. – № 2 (11). – С. 190-197.

47. Гащенко, М. Р. Определение качества меда производителей белгородской области [Текст] / М. Р. Гащенко // Материалы VI Всероссийской молодежной научно-практической конференции: в 4-х частях студенчество России: век XXI. – 2019. – С. 440-445.

48. Григорьева, В. В. Морфология пыльцевых зерен и индивидуальная изменчивость формы расположения апертур пыльцы представителей рода *nicotiana* (solanaceae) [Текст] / В. В. Григорьева, А. Е. Пожидаев, А. Н. Семенов,

Д. А. Брицкий // Ботанический журнал. – 2019. – № 6 (104). – С. 900–917. DOI: 10.1134/S0006813619060061/.

49. Гумеров, Т. Ю. Определение амилолитической активности меда на примере  $\alpha$  и  $\beta$ -амилазы [Текст] / Т. Ю. Гумеров, О. А. Решетник. – Методическое пособие. М.: «Информ», 2012. – с. 300.

50. Гумеров, Т. Ю. Влияние компонентов растительного происхождения на показатели качества товарной продукции на основе меда [Текст] / Т. Ю. Гумеров // Вестник КГТУ. – 2012. – № 16. – С. 195-196.

51. Гусак, М. А. Оценка качества меда, реализуемого в ДНР [Текст] / М. А. Гусак, Т. Н. Крымова // Пчеловодство. – 2017. – № 5. – С. 57-59.

52. Гуревич, П. А. Обзор основных методов определения остаточных количеств антибиотиков в меде [Текст] / П. А. Гуревич, Г. Г. Галяутдинова, В. Н. Егоров // Вестник технологического университета. – 2020. – № 4 (23). – С. 5-10.

53. Данильчук, Ю. В. Мировой рынок меда [Текст] / Ю. В. Данильчук // Инновационные технологии производства и хранения материальных ценностей для государственных нужд. – 2015. – № 3 (3). – С. 97-107.

54. Деникина, Е. И. Фальсификация меда и способы ее выявления [Текст] / Е. И. Деникина, Д. П. Винокурова // Материалы Международной (заочной) научно-практической конференции. Под общей редакцией А. И. Вострецова: «Современные тенденции развития науки и образования». – 2017. – С. 41-48.

55. Долгов, В. А. Биологическая оценка меда [Текст] / В. А. Долгов, С. А. Лавина. Т. С. Арно, Е. А. Семинова, В. Е. Нипитченко, И. Г. Серегин / Ветеринарно-санитарная экспертиза. – 2014. – №3. – С. 21-66.

56. Доронина, С. И. Исследование качественных характеристик меда [Текст] / С. И. Доронина, А. С. Квасова // Материалы международной научной конференции «Молодые исследователи – регионам». – 2019. – С. 472-473.

57. Дроздов, К. А. Использование инновационных методов химического анализа (ЯМР) для формирования бренда Российского меда на международных

рынках [Текст] / К. А. Дроздов // III Международный научно-образовательный форум «Хэйлунцзян-приамурье». Сборник материалов Международной научной конференции. – Биробиджан: Издательство: Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема, 2019. – С. 175-177.

58. Дубенко, Г. О. Качественная оценка меда натурального [Текст] / Г. О. Дубенко, Л. И. Святкина // Сборник трудов: оценка качества и безопасность потребительских товаров. Материалы XXI региональной научно-практической конференции молодых ученых. – 2018. – С. 11-16.

59. Дубцова, Е. А. Мед, его состав, свойства и влияние на биологический возраст [Текст] / Е. А. Дубцова // Клиническая геронтология. – 2008. – № 1. – С. 38-40.

60. Дубцова, Е. А. Состав, биологические свойства меда и его лечебное применение [Текст] / Е. А. Дубцова, Л. Б. Лазебник // Клиническая геронтология. – 2009. – № 1. – С. 47-51.

61. Дубцова, Е. А. Состав, биологические свойства меда, пыльцы и маточного молочка и возможность их применения в лечебном питании [Текст] / Е. А. Дубцова // Гастроэнтерология. – 2009. – № 3. – С. 36-40.

62. Еникеева, А. Р. Палинологический состав и физико-химические свойства липового меда [Текст] / А. Р. Еникеева // Биомика. – 2016. – № 2 (8) – С. 88-90.

63. Ермолаева, В. А. Исследование процессов вакуумной сушки меда [Текст] / В. А. Ермолаева // Вестник КрасГАУ. – 2018. – № 6. – С. 111-115.

64. Есенкина, С. Н. Мед и пыльцевая обножка – природные антиоксиданты [Текст] / С. Н. Есенкина, Л. А. Репьева // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2020. – № 1 (9). – С. 290-294. DOI: [10.34617/7zj0-0v85](https://doi.org/10.34617/7zj0-0v85).

65. Жуков, Р. Б. Состав и свойства акациевого меда [Текст] / Р. Б. Жуков // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 180-летию ФГБОУ ВО Донского государственного аграрного университета: «Инновационные технологии пищевых производств». – 2020. – С. 168-172.

66. Жулмагомбетова, М. А. Методы идентификации и оценки качества пчелиного меда [Текст] / М. А. Жулмагомбетова // Научные записки ОрелГИЭТ. – 2016. – № 3 (15). – С. 163-165.

67. Заболотных, М. В. Влияние электропроводности меда на его ветеринарно-санитарную оценку [Текст] / М. В. Заболотных, Е. В. Корниенко // Вестник ОмГАУ. – 2014. – № 3. – С. 27-29.

68. Заглядов, Д. А. Химический состав меда [Текст] / Д. А. Заглядов, Н. В. Момот // Материалы Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции «Медовый край – медовая Россия: история, традиции, современные тенденции пчеловодства». Отв. Редактор С. В. Иншаков. – 2020. – С. 263-266.

69. Заикина, В. И. Экспертиза меда и способы обнаружения его фальсификации: учебное пособие (3-е изд.) [Текст] / В. И. Заикина. – М.: «Земиздат», 2019. – 281 с.

70. Заикина, В. И. Экспертиза меда и способы обнаружения его фальсификации: учебное пособие (4-е изд.) [Текст] / В. И. Заикина. – М.: «Земиздат», 2021. – 315 с.

71. Залилова, З. А. Производство меда в США [Текст] / З. А. Залилова // Пчеловодства. – 2018. – № 5. – С. 60-61.

72. Захаров, В. Л. Качественная оценка и анализы пчелиного меда: сборник методик [Текст] / В. Л. Захаров, Н. Ф. Щегольков. – М.: «Ламберт», 2016. – 135 с.

73. Зверева, Т. Е. Ветеринарно-санитарный мониторинг качества и безопасности меда в условиях ветеринарной лаборатории / Т. Е. Зверева // Молодежь и наука. – 2019. – № 7-8. – С. 50.

74. Ивашевская, Е. Б. Экспертиза продуктов пчеловодства: качество и безопасность [Электронный ресурс] / Е. Б. Ивашевская, О. А. Рязанова, В. И. Лебедев, В. М. Позняковский. – М.: ЭБС «Лань», 2020. – Режим доступа URL <http://e.lanbook.com/books/element.php.ru/> (Дата обращения: 23.08.2020).

75. Ильина, А. А. Выявление фальсификации пищевой продукции [Текст] / А. А. Ильина, О. М. Швец, Т. И. Михалева // Материалы Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: «Молодежная наука – развитию агропромышленного комплекса». – 2020. – С. 293-298.

76. Кайгородов, Р. В. Влияние ботанического происхождения меда на содержание свободных аминокислот гистидина, фенилаланина и триптофана [Текст] / Р. В. Кайгородов, Т. С. Кулешова, Е. А. Семенова // Вестник Пермского университета. – 2013. – № 3. – С. 22-25.

77. Камалова, Ю. Б. Информационные признаки для автоматизированной классификации пыльцевых зерен / Ю. Б. Камалова, Г. В. Ломаев // Информатика, вычислительная техника и управление. – 2018. – № 2 (16). – С. 105-112.

78. Каплич, Р. Б. Пчеловодство: Мед пчелиный: учебник [Электронный ресурс] / Р. Б. Каплич, И. С. Серяков, И. П. Ковбаса. – М.: «Новое знание», 2014. – Режим доступа URL <http://e.lanbook.com/books/element.php.ru/> (Дата обращения: 13.05.2018).

79. Кароматов, И. Д. Мед – пищевое, лечебно-профилактическое средство [Текст] / И. Д. Кароматов, Н. А. Ашурова, З. И. Туксанова // Биология и интегративная медицина. – 2018. – № 2 (19). – С. 132-163.

80. Картавых, Н. В. Фальсификация меда [Текст] / Н. В. Картавых // Молодежь и наука. – 2017. – № 4-2. – С. 121-122.

81. Кашковский, В. Г. Оценка сибирских медов [Текст] / В. Г. Кашировский, А. А. Плахова // Инновации и продовольственная безопасность. – 2020. – № 1 (27). – С. 14-20.

82. Клопова, А. В. Изучение качественных характеристик меда [Текст] / А. В. Клопова, Р. Б. Жуков, О. В. Гартованная // Материалы Международной научно-практической конференции посвященной 90-летию юбилею биотехнологического факультета: «Инновационные аспекты технологий

производства, экспертизы качества и безопасности сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов». – 2019. – С. 154-158.

83. Козырев, А. Ю. Фальсификация меда в России и методы определения качества продукта [Текст] / А. Ю. Козырев // Коллективная монография: «Роль биоразнообразия пчелиных в поддержании гомеостаза экосистем». – Киров, 2017. – С. 182-185.

84. Колыхалов, К. В. Выявление фальсификации меда по органолептическим признакам [Текст] / К. В. Колыхалов, М. В. Заболотных // Студенческий. – 2018. – № 22-1 (42). – С. 30-33.

85. Колясникова, Н. Л. Спорово-пыльцевой анализ: методические указания [Текст] / Н. Л. Колясникова. – Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2018. – 21 с.

86. Коноплева, М. М. Продукты жизнедеятельности медоносной пчелы [Текст] / М. М. Коноплева // Вестник фармации. – 2011. – №1 (51). – С. 76-86.

87. Корнейчук, Д. В. Сравнительная ветеринарно-санитарная оценка натурального меда [Текст] / Д. В. Корнейчук, А. А. Кузнецова, Е. В. Корниенко // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию института ветеринарной медицины и биотехнологии ФГБОУ ВО Омский ГАУ и 25-летию с момента присвоения статуса университета для преподавателей, молодых ученых, обучающихся: «Актуальные проблемы ветеринарно-санитарной экспертизы и гигиены сельскохозяйственных животных». – 2019. – С. 73-77.

88. Корниенко, Е. В. Ветеринарно-санитарная оценка меда алтайского края [Текст] / Е. В. Корниенко, А. С. Элимисова // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры ветеринарной микробиологии, инфекционных и инвазионных болезней факультета ветеринарной медицины. – Омск, 2020. – С. 59-62

89. Корчемкина, В. А. Выявление ассортиментной фальсификации меда [Текст] / В. А. Корчемкина // Материалы III Международной молодежной научно-практической конференции: «Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам». – 2018. – С. 70-76

90. Котарев В. И. Исследование рынка меда в г. Воронеже [Текст] / В. И. Котарев, Г. М. Маслова // Вестник Воронежского ГАУ. – 2010. – №2. – С. 70-72.

91. Корниенко Е.В. Экспертиза меда в свете изменений органолептических и физико-химических показателей, условий и сроков хранения натурального меда в связи с вводом в действие ГОСТ Р 54644-2011 «Мед натуральный. Технические условия» [Текст] / Е. В. Корниенко, А. В. Семочкин // Сборник материалов II торгового форума Сибири.– Омск : ООО «Асмин-Принт», 2013. – С. 122-124.

92. Корниенко, Е. В. Органолептические и физико-химические показатели меда Омской области [Текст] / Е. В. Корниенко, М. В. Заболотных, И. Н. Калинин // Вестник Омского ГАУ. – 2017. – № 4 (28). – С. 152-157.

93. Корж, В. Н. Справочник пчеловода – практика: Продукты пчеловодства [Текст] / В. Н. Корж. – Ростов-на-Дону: «Феникс», 2015. – 409 с.

94. Коробова, Л. Н. К вопросу о фальсификации натурального пчелиного меда [Текст] / Л. Н. Коробова // Материалы Всероссийской научно-практической конференции: Инновационные технологии пищевых производств. – 2017. – С. 122-127.

95. Козин, Р. Б. Биология медоносной пчелы: Корма пчел [Текст] / Р. Б. Козин, В. И. Лебедев, Н. В. Иренкова. – СПб. М. Краснодар: «Лань», 2007. – 512 с.

96. Коноплева, М. М. Продукты жизнедеятельности медоносной пчелы [Текст]/М. М. Коноплева // Вестник фармацевта. – 2011. – № 1. – С. 76-86.

97. Коровкин, О. А. Ботаника: учебник [Текст] / О. А. Коровкин. – М.: КНОРУС, 2016. – 434с. DOI 10.15216/978-5-406-04139-0

98. Красильникова, Е. В. Актуальные проблемы таможенного дела: идентификация, классификация и безопасность товаров [Текст] / Е. В. Красильникова, Л. В. Кучинская // Сборник материалов V Международной научно-практической конференции ученых, аспирантов, студентов ГКОУ «Российская таможенная академия». – 2018. – С. 47-58.

99. Кривцов, Н. И. Новое в науке и практике пчеловодства: Сборник научных работ [Текст] / Н. И. Кривцов, В. И. Лебедев, Я. Л. Шагун. – Рыбное: Россельхозакадемия, НИИ пчеловодства, 2010. – 250 с.

100. Кривцов, Н. И. Пчеловодство: Корма и кормление пчел [Текст] / Н. И. Кривцов, В. И. Лебедев, Г. М. Туников. – М.: Колос, 2007. – 512 с.

101. Кулаков, В. Н. Мед России: качество и безопасность [Текст] / В. Н. Кулаков, Т. М. Русакова // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2009. – № 1. – С. 91-92.

102. Кульшарова, Э. К. Определение биологической ценности продуктов пчеловодства [Текст] / Э. К. Кульшарова // Бюллетень науки и практики. – 2018. – № 5 (4). – С. 74-79.

103. Лазарева, И. С. Сравнительная характеристика показателей качества меда из разных регионов [Текст] / И. С. Лазарева, М. В. Лазарева // Актуальные проблемы агропромышленного комплекса. Сборник трудов научно-практической конференции преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов Новосибирского государственного аграрного университета. – 2018. – С. 94-97.

104. Лебедев, В. И. Получение экологически чистой продукции пчеловодства: Рекомендации [Текст] / В. И. Лебедев. – М.: НИИ пчеловодства, 2004. – 56 с.

105. Лебедев, В. И. Механизация откачки, обработки и расфасовки меда в пчеловодческих хозяйствах и малых предприятиях [Текст] / В. И. Лебедев, Ю. Н. Кирьянов. – Рыбное: НИИ пчеловодства, 2010. – 41 с.

106. Лебедев, В. И. Экологическая чистота продуктов пчеловодства [Текст] / В. И. Лебедев, Е. А. Мурашова // Пчеловодство. – 2014. – №5. – С. 26-27.

107. Лебедев, В. И. Влияние породы и размещения расплода на качество меда [Текст] / В. И. Лебедев, Е. А. Мурашова // Пчеловодство. – 2015. – №2. – С. 13-14.

108. Лебедев В. И. Научно обоснованный регламент производства продуктов пчеловодства [Текст] / В. И. Лебедев, М. Н. Харитонов // Пчеловодство. – 2017. – № 2. – С. 46-50.

109. Легочкин, О. А. Флористическое происхождение тверского меда [Текст] / О. А. Легочкин, Н. П. Сударев // Животноводство юга России. – 2018. – № 3 (29). – С. 8-11.

110. Леонтьева, Д. А. Диастазное число и органолептические показатели меда в иркутской области [Текст] / Д. А. Леонтьева, А. Б. Будаева // Сборник трудов: научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. Материалы всероссийской научно-практической конференции. – п. Молодежный, 2020. – С. 151-157.

111. Лобанов, А. В. Фотокаталитическая активность хлорофилла в образовании пероксида водорода в воде [Текст] / А. В. Лобанов, Н. А. Рубцова, Ю. А. Веденева, Г. Г. Комиссаров // Доклады академии наук. – 2008. – № 6 (421). – С. 773-776.

112. Лозовская, К. Ю. Экспертное заключение по классификации пчелиного меда [Текст] / К. Ю. Лозовская // Аллея науки. – 2018. – № 1 (17). – С. 502-506.

113. Лытнев, А. С. Актуальность нагрева меда в рекристаллизаторах [Текст] / А. С. Лытнев // Наука и научный потенциал – основа устойчивого развития общества. Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. – 2019. – С. 29-34.

114. Макарова, Н. В. Изучение возможности использования разных видов в качестве антиоксиданта [Текст] / Н. В. Макарова, Д. Ф. Игнатова // Инновации и продовольственная безопасность. – 2019. – № 4 (26). – С. 24-30.

115. Маннапов, А. Г. Оценка качества меда при различных режимах товарной переработки [Текст] / А. Г. Маннапов, В. А. Криволицкий, О. А. Антимирова // Пчеловодство. – 2016. – № 7. – С. 52-54.

116. Маннапов, А. Г. Технология производства сотового меда и его качество [Текст] / А. Г. Маннапов, А. В. Михалев // Пчеловодство. – 2018. – № 5. – С. 48-50.

117. Маллер, Г. И. Основы биологической химии [Текст] / Г. И. Маллер, Ю. С. Кордес. – М.: «МИР», 1970. – 539 с.

118. Маслова, Г. М. Мед и его использование в биологически активных добавках [Текст] / Г. М. Маслова, М. В. Еремина // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – №8. – С. 317-318.

119. Махмудова, З. Р. Перспективы применения меда в хирургии [Текст] / З. Р. Махмудова, И. Д. Карматов // Биология и интегративная медицина. – 2018. – № 5 (22). – С. 134-145.

120. Машенков, О. Н. Дополнительные причины образования ОМФ [Текст] / О. Н. Машенков // Пчеловодство. – 2015. – №8. – С. 22-23.

121. Мезина, П. А. Химический состав различных видов меда и их использование в лечении заболеваний [Текст] / П. А. Мезина, С. В. Иванова // Материалы Международного научно-практического конгресса педагогов, психологов и медиков. – 2018. – С. 56-60.

122. Меньшикова, З. Н. Сравнительная ветеринарно-санитарная оценка качества меда из различных регионов Российской Федерации [Текст] / З. Н. Меньшикова, В. А. Толмачева // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2016. – № 6. – С. 37-42.

123. Меркулова, А. А. Оценка потребительских свойств липового меда разных поставщиков [Текст] / А. А. Меркулова, И. А. Зачесова, Э. Ю. Гнатюк // Материалы Национальной научно-практической конференции «Товароведение, технология и экспертиза: инновационные решения и перспективы развития». – Москва, 2020. – С. 52-58.

124. Михайлова, Д. С. Исследование и разработка технологии производства шоколадно-орехового крем-меда [Текст] / Д. С. Михайлова // Вестник молодежной науки алтайского государственного аграрного университета. – Барнаул, 2020. – С. 103-107.

125. Михайленко, А. А. Испытание методов выявления фальсификаций меда, рекомендованных для домашнего применения [Текст] / А. А. Михайленко, Ю. В. Дьяченко, С. Н. Луцук // Материалы 83-й Международной

научно-практической конференции «Инновационные технологии в сельском хозяйстве, ветеринарии и пищевой промышленности». – 2018. – С. 380-384.

126. Мишанин, Ю. Ф. Биотехнология рациональной переработки животного сырья [Электронный ресурс] / Ю. Ф. Мишанин. – СПб.: ЭБС «Лань», 2020. – 720 с. URL: <http://e.lanbook.com/reader/book/139248/#2> (дата обращения: 05.08.2020).

127. Морева, Л. Я. Монофлорные и полифлорные меда юга России [Текст] / Л. Я. Морева, М. А. Овчинникова // Пчеловодство. – 2017. – № 4. – С. 54-56.

128. Нарчук, Э. П. Нектар как возобновляемый биологический ресурс [Текст] / Э. П. Нарчук, Л. Я. Морева // Биосфера. – 2016. – № 3 (8). – С. 301-314.

129. Наумкин, В. П. Тяжелые металлы в системе почва-растение-мед [Текст] / В. П. Наумкин, Н. И. Велкова // Пчеловодство. – 2017. – № 9. – С. 6-10.

130. Олейникова, И. И. Биохимия [Текст] / И. И. Олейникова. – М.: НОУДПО «Институт АйТи», 2011. – 200 с.

131. Омаров, Р. С. Значение белкового питания в рационе спортсменов [Текст] / Р. С. Омаров // Сборник статей: Международной научно-практической конференции. – 2015. – С. 137-140.

132. Омаров, Ш. М. Некачественный мед опасен для здоровья [Текст] / Ш. М. Омаров, З. И. Магомедова // Пчеловодство. – 2017. – № 3. – С. 54-56.

133. Орлова, Т. А. Определение качества и натуральности меда [Текст] / Т. А. Орлова, И. С. Барановский // Материалы XV Всероссийской студенческой научной конференции «Студенческая наука – взгляд в будущее». – 2020. – С. 395-397.

134. Осинцева, Л. Я. Реализация биологического потенциала пыльцы растений и пыльцевой обножки в мониторинге гамеопатогенных факторов окружающей природной среды [Текст] / Л. Я. Осинцева // Инновации и продовольственная безопасность. – 2017. – № 4 (18). – С. 85-95.

135. Пасюта, Е. А. Ветеринарно-санитарная оценка качества и безопасности меда в условиях пасеки Троицкого района Челябинской области [Текст] / Е. А.

Пасюта // Worldscience: problem sandinnovations. Сборник статей 21 международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 249-253.

136. Патент на изобретение № RU2717539 С1 РФ. Способ определения ботанического происхождения меда [Текст] / Г. П. Чекрыга, К. Н. Ниуневская, А. А. Плахова, заявл. 23.03.2020. опубл.23.05.2020. Бюл. № 9. 7 с.

137. Патент на изобретение № RU 2601063 С2, РФ. Способ обработки меда / Д. Хейнер, Заявка № 2013155505/13 от 16.05.2012, опубл. 27.10.2016. Бюл. № 5. 9 с.

138. . Пестис, В. К. Пчеловодство: Содержание пчелиных семей [Текст] / В. К. Пестис, Н. И. Кривцов, В. И. Лебедев, Н. С. Медвецкий, Н. В. Халько. – М.: Минск «Новое знание», 2012. – 480 с.

139. Петрова, А. Е. Качественное определение моносахаридов в природном инвертном сахаре [Текст] / А. Е. Петрова // Материалы II Региональной научно-практической конференции старшеклассников и студентов СПО. – Волгоград, 2020. – С. 74-77.

140. Пименов, М. Ю. Мед. Товароведческая характеристика и ветеринарно-санитарная экспертиза [Текст] / М. Ю. Пименов. – М.: «Аквариум», 2015. – 146 с.

141. Плотникова, О. М. Исследование ферментативной активности меда и биоматериала пчел [Текст] / О. М. Плотникова, С. С. Пухова // Зырянские чтения. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – 2017. – С. 192-194.

142. Погоревич, Е. Н. Ветеринарно-санитарная экспертиза меда [Текст] / Е. Н. Погоревич // 27-я студенческая научная конференция «Студенческие исследования – производству»: сборник трудов. – Дальневосточный ГАУ, 2019. – С. 144-147.

143. Полякова, Е. В. Идентификация и выявление средств, способов фальсификации меда [Текст] / Е. В. Полякова // Сборник научных трудов по пчеловодству. Сборник статей. Под общей редакцией Н. И. Велковой, В. П. Наумкина. – Орел, 2020. – С. 30-35.

144. Привольнев, В. В. Антибактериальная активность меда в отношении штаммов с экстремальной устойчивостью [Текст] / М. В. Эйдельштейн, М. В. Сухорукова, А. В. Тимохова, А. В. Дехнич // Клиническая микробиология антимикробной химиотерапии. – 2016. – № 1 (Т.18).–С.49-55.

145. Пономарева, О. Н. Сравнительная характеристика образцов меда Тульской области по основным показателям [Текст] / О. Н.Пономарева, В. В. Строителей, С. Н. Михальчико // Известия ТулГАУ. Естественные науки. – 2018. - № 4. – С. 88-96.

146. Пономарева, О. Н. Характеристика меда с разными сроками хранения по основным показателям и антибактериальной активности [Текст] / О. Н. Пономарева, Е. В. Акатова, В. О. Беляева // Балтийский морской форум. Материалы VI Международного Балтийского морского форума. – Калининград. Издательство Калининградский государственный технический университет. – 2018. – С. 111-117.

147. Пупков, К. С. Определение фальсификации меда физическими методами [Текст] / К. С. Пупков, Т. В. Андрухова, В. А. Плотникова // Сборник материалов VI региональной молодежной конференции, XVI научной конференции студентов, магистрантов, аспирантов и учащихся лицейных классов: «Мой выбор – наука!». – 2020. – С. 1208-1215.

148. Реуцкий, И. А. Лечение медом [Текст] / И. А. Реуцкий // М.: «Эксмо». – 2007. – 432 с.

149. Родионова, А. В. Потребительские свойства меда [Текст] / А. В. Родионова // Материалы XIII Международной студенческой научной конференции «Актуальные проблемы инфекционной патологии и биотехнологии». – 2020. – С. 260-264.

150. Родионова, А. В. Особенности состава и свойств падевого меда [Текст] / А. В. Родионова, Е. В. Сульдина // Материалы XIII Международной студенческой научной конференции «Актуальные проблемы инфекционной патологии и биотехнологии». – 2020. – С. 256-259.

151. Родионова, А. В. Физические и химические свойства меда [Текст] / А. В. Родионова // Материалы XIII Международной студенческой научной конференции «Актуальные проблемы инфекционной патологии и биотехнологии». – 2020. – С. 282-287.

152. Розодельский, И. И. Маркетинговые исследования покупательского предпочтения на мед на примере рынка меда Белгородской области [Текст] / И. С. Гришкова, Л. Р. Яковлева // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 7. – С. 193-201.

153. Русакова, Т. М. Термическая обработка и качество меда [Текст] / Т. М. Русакова, О. В. Серебрякова, М. А. Попкова, Г. К. Степанцева, Е. В. Львова // Пчеловодство. – 2019. – № 8. – С. 59-61.

154. Рыжкова, А. А. Мед. Полезные и лечебные свойства меда [Текст] / А. А. Рыжкова, Н. Б. Довгань // Материалы Всероссийской научно-практической конференции с Международным участием, посвященной памяти профессора Сапрыгина Георгия Петровича «Перспективы производства продуктов питания нового поколения». – 2017. – С. 510-511.

155. Рязанова, О. А. Товарно-технологическая классификация меда: инновационные подходы [Текст] / О. А. Рязанова // Пчеловодство. – 2017. – № 6. – С. 52-55.

156. Сарана, О. А. Дефекты меда и способы их устранения [Текст] / О. А. Сарана // Материалы международной студенческой научно-практической конференции «Актуальные проблемы развития науки в современном мире». – 2020. – С. 172-176.

157. Сафиуллин, Р. Р. Качество медов республики Татарстан [Текст] / Р. Р. Сафиуллин, Т. М. Русакова, В. М. Мартынова // Вестник РГАТУ. – 2010. – № 4. – С. 33-34.

158. Сергейчик, С. А. Оценка качества меда натурального как важного компонента системы здорового питания человека [Текст] / С. А. Сергейчик // Наука, питание и здоровье. Материалы 11-го международного конгресса. – 2019. – С. 17-26.

159. Сергейчик, С. А. Товароведно-экспертная оценка качества меда натурального [Текст] / С. А. Сергейчик // Вестник Белорусского государственного экономического университета.– 2019. – № 6 (137). – С. 55-56.

160. Сидоров, М. Н. Определение качества и фальсификации меда[Текст]/ М. Н. Сидоров //Сборник материалов научно-методической конференции факультета ветеринарной медицины, посвященной 75-летию Победы в Великой Отечественной Войне. Под редакцией М. Ф. Сидорова: «Современные вопросы ветеринарии республики Саха (Якутия)». – 2020. – С. 87-88.

161. Скрипникова, И. Н. Физико-химические методы как необходимый и надежный инструмент определения качества меда натурального [Текст] / И. Н. Скрипникова // В сборнике: преемственность химического образования. Сборник материалов региональной научно-методической конференции. Петрозаводский государственный университет, институт биологии, экологии и агротехнологий. – 2019. – С. 95-102.

162. Смирнова, И. Р. Совершенствование методов ветеринарно-санитарной экспертизы меда при фальсификации на продовольственных рынках [Текст] / И. Р. Смирнова, С. Г. Друковский, С. В. Комарова, В. Н. Гришин // Успехи современной науки. – 2017. – № 3 (8). – С. 199-203.

163. Столбов, Т. В. Безопасность упаковочных материалов для хранения и расфасовки меда [Текст] / Т. В. Столбов // Материалы IV Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции «Актуальные вопросы развития производства пищевых продуктов: технологии, качество, экология, оборудование, менеджмент и маркетинг». – Уссурийск, 2020. – С. 57-62.

164. Талеби, М. М. Терапевтические свойства на основе молекулярного механизма терапевтические свойства меда [Текст] / М. М. Талеби, Т. Э. Фархондех, С. С. Самаргандян // Биомедицина и фармакотерапия. – 2020. – Т. 130. – С. 110590

165. Тихойкина, И. М. Сравнительный анализ качества и безопасности пчелиного меда различных производителей [Текст] / И. М. Тихойкина, Н. В. Покровский // Актуальные аспекты фундаментальных и прикладных

исследований: сборник научных трудов. – Орел.: «ОрелГИЭТ», 2016. – С. 68-73.

166. Тихонов, В. Н. Свч-установка для роспуска меда [Текст] / В. Н. Тихонов, А. Н. Алешина, И. А. Иванов, А. В. Тихонов // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2017. № 6 (20). – С. 52-58.

167. Тихонов, В. Н. Опыт разработки микроволновой установки для роспуска закристаллизовавшегося меда [Текст] / В. Н. Тихонов, И. А. Иванов, А. В. Тихонов // Агроэкоинфо. – 2016. – № 3 (25). – С. 5.

168. Туников, Г. М. Технология производства и переработки продукции пчеловодства: Технология получения меда [Текст] / Г. М. Туников, Н. И. Кривцов, В. И. Лебедев, Ю. Н. Кирьянов. – М.: Колос, 2001. – 176 с.

169. Угринович, Б. А. Что полезно знать тем, кто покупает мед [Текст] / Б.А. Угринович, А. С. Фармазян. – М.: «Дашков и Ко», 2002. – 64 с.

170. Ужахова, Л. Я. Исследование физико-химических показателей качества меда различных сортов [Текст] / Л. Я. Ужахова, З. Х. Султыгова, Р. Д. Арчакова, Л. И. Китиева и др. // Вестник современной науки. – 2016. – № 41 (16). – С. 33-38.

171. Фархутдинов, Р. Г. Твердофазный иммуноферментный анализ содержания фитогормонов в нектаре, пыльце и в меде [Текст] / Р. Г. Фархутдинов, Г. Р. Кудоярова, Ю. В. Туктарова, С. Ю. Веселов // Вестник БГАУ. – 2010. – № 4. – С. 9-14.

172. Федорова, Ю. В. Исследование бактерицидных свойств меда [Текст] / Ю. В. Федорова // Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам. Сборник научных трудов по результатам работы в международной молодежной научно-практической конференции. – 2019. – С. 130-133.

173. Ханжина, Н. Е. Распознавание пыльцевых зерен как задача one-shot learning [Электронный ресурс] / Н. Е. Ханжина, А. А. Фильченков // Сборник тезисов докладов конгресса молодых ученых. – СПб: Университет ИТМО –

2017. – Режим доступа URL [http://old.kmu.itmo.ru/collections\\_article/5706/raspoznavanie\\_pylcevyzeren\\_kak\\_zadacha\\_oneshot\\_learnin\\_g.htm](http://old.kmu.itmo.ru/collections_article/5706/raspoznavanie_pylcevyzeren_kak_zadacha_oneshot_learnin_g.htm) (Дата обращения: 06.11.2019)

174. Хельмут, Х. Все о меде: Обработка меда [Текст] / Х. Хельмут, К. Люлльманн. – М.: Астрель, 2011. – 316 с.

175. Хатургаев, А. Г. Разработка технологии получения функциональных продуктов на основе меда [Текст] / А. Г. Хатургаев, Т. И. Котова, Г. И. Хараева // Техника и технология. – 2014. – № 5. – С. 64-66.

176. Хисматуллина, Н. З. Апитерапия [Текст] / Н. З. Хисматуллина. – Пермь: Мобиле. – 2005. – 296 с.

177. Цикуниб, А. Д. Определение физико-химических показателей и фальсификации меда разных сортов и видов [Текст] / А. Д. Цикуниб, Д. С. Исупова // Сборник материалов международной научно-практической конференции «Инновационные технологии и безопасность пищевых продуктов». – 2018. – С. 227-231.

178. Чепурной, И. П. Экспертиза качества меда: Мед пчелиный [Текст] / И. П. Чепурной. – М.: Лань, 2002. – 439 с.

179. Чырагова, С. Р. Исследования антирадикальной активности (АР) и антимикробной (АМ) свойств меда различных регионов Азербайджана [Текст] / С. Р. Чырагова, Ф. Г. Абдуллаева, Х. Г. Ганбаров, Х. Д. Абдуллаев // Биоорганическая, биофизическая и медицинская химия. – 2016. – № 1. – С. 57-60.

180. Шевченко, Н. П. Функциональные продукты питания: от теории к практике [Текст] / Н. П. Шевченко, М. В. Каледина, Л. В. Волощенко, И. А. Байдина, А. Н. Федосова. – Майский: «ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ», 2020 – 265 с.

181. Шестерикова, А. Ю. Диэлектрическая проницаемость материалов при тепловой обработке микроволновым излучением в сельском хозяйстве [Текст] / А. Ю. Шестерикова // Материалы конференции: «Техногенные системы и

экологический риск». Тезисы докладов III Международной (XIV региональной) научной конференции. – Обнинск, 2020. – С. 336-338.

182. Шилова, А. В. Биохимические особенности медов разного ботанического и топографического происхождения [Текст] / Вестник молодых ученых ПГНИУ.– 2013.–№ 3. – С. 19-25.

183. Шкендеров, С. Пчелиные продукты [Текст] / С. Шкендеров, Ц. Иванов. – София.: ЗЕМИЗДАТ, 2015. – 223 с.

184. Шулятьева, Г.М. Повышение конкурентоспособности меда как фактор развития его производства в условиях импортозамещения [Текст] / Г. М. Шулятьев // Экономика: экономика и сельское хозяйство. – 2017. – №4 (16). – С. 1-8.

185. Юрина, Т. А. Некоторые вопросы о полезных для организма свойствах меда[Текст]/ Т. А. Юрина, Н. А. Татарникова, О. В. Кочеткова // Сборник материалов научно-практической конференции «Инновационное развитие агропромышленного комплекса для обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации». – 2020. – С. 580-584

186. Яровая, О. А. Применение метода определения содержания пероксида водорода для ветеринарно санитарной оценки меда [Текст] / О. А. Яровая, А. В. Лобанов // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии.– 2012.– № 1. – С. 23-27.

187. Akbari, E. Determination of the floral origin of honey based on its phenolic profile and physicochemical properties coupled with chemometrics / E. Akbari, A. Baigbabaee, M. Shahidi // International journal of food properties. – 2020. – № 1 (Т. 23). – С. 506-519.

188. Akmalovna, I. G. Physicochemical properties of chitin and chitosan from died honey bees *apis mellifera* of Uzbekistan / I. G. Akmalovna, U. B. Nosirovich, T. S. Maxamatdinovich, M. A. Safarovich, U. G. Abduvakhobovna, A. A. Nematullayevich H. C. Qosimovna // Journal of critical reviews. – 2020. – № 4 (Т. 7). – С. 120-124.

189. Amariei, S. An innovative method for preventing honey crystallization / S. Amariei, L. Norocel, L. A. Scripcă // *J. Innovative Food Science and Emerging Technologies*. – 2020. – T. 66. – P. 402-481.

190. Berhilevych, O. The study correlation between physicochemical properties, botanical origin and microbial contamination of honey from the south of Ukraine / O. Berhilevych, V. Kasianchuk, M. Kukhtyn, L. Dimitrijevich, T. Marenkova // *Potravinarstvo*. – 2019. – № 1. (T. 13) – C. 863-869.

191. Berk, B. A non-conventional TD-NMR approach to monitor honey crystallization and melting / B. Berk, L. Grunin, M. H. Oztop // *J. of Food Engineering*. – 2021. – № 292. – T.110-292.

192. Bobis, O. Eucalyptus honey: quality parameters, chemical composition and health-promoting properties / O. Bobis, A. R. Moise, I. Ballesteros, G. M. Alvarez-suarez, E. S. Reyes, S. S. Durán, J. Sanchez-sanchez, S. Cruz-quintana, F. Giampieri, M. Battino // *Food chemistry*. – 2020. – T. 325. – C. 126870.

193. Bodor, Z. Detection of heat treatment of honey with near infrared spectroscopy / Z. Bodor, C. Ghdir, J. Zinia zaukuu, C. Benedek // *Conference: vi. International conference: synergy in the technical developmentat*. – 2019. – P. 133-142.

194. Bogdanov S. The Wonders of the Bee Hexagon: the Bee Products / S. Bogdanov. – *Bee Product Science*, 2017. – P. 110.

195. Bogdanov, S. Honey as Nutrient and Functional Food. The Wonders of the Bee Hexagon: the Bee Products / S. Bogdanov. – *Bee Product Science*, 2016 – P. 47.

196. Braghini, F. Effect thermal processing in the honey of *Tetragonisca angustula*: profile physicochemical, individual phenolic compounds and antioxidant capacity / F. Braghini, F. C. Biluca, L. V. Gonzaga, A. C. Costa, R. Fett // *J. of Apicultural Research*. – 2021. – T. 60 (№ 2). – P. 290-296.

197. Brown, E. Physical characteristics and antimicrobial properties of *Apis mellifera*, *Frieseomelitta nigra* and *Melipona favosa* bee honeys from apiaries in Trinidad and Tobago / E. Brown, M. O'Brien, K. Georges, S. Suepaul // *BMC complementary medicine and therapies*. – 2020. – T. 1 (№ 20). P. 85-91.

198. Brudzynski, K. Active macromolecules of honey form colloidal particles essential for honey antibacterial activity and hydrogen peroxide production / K. Brudzynski, D. Miotto, L. Kim, C. Sjaarda, L. Maldonado-Alvarez, H. Fukś // *Scientific Reports*. – 2017. – T. 7 (№ 1). – P. 7637.

199. Bušova, M. Comparing the quality of honey from beekeepers and honey from the market chain / M. Bušová, L. Kouřimská // *Potravinarstvo*. – 2018. – T. 12 (№ 1). – P. 364-371.

200. Cavarero, A. Vocalising honey / A. Cavarero // In book: the female voice in the twentieth century (pp.3-10). – 2021. – Doi:10.4324/9780367816575-2.

201. Chua, S. A. Letters in organic chemistry / S. A. Chua, H. Bemail // The extent of hydroxymethylfurfural formation in honey by heating temperature and duration (article). – 2018. – T. 15 (№ 3). – P. 233-240.

202. Da Silva, P. M. Honey: chemical composition, stability and authenticity / P. M. Da Silva, C. Gauche, L. V. Gonzaga, C. O. Costa, R. Fett // *Food Chemistry*. – 2016. – № 196. – P. 309-323.

203. Da Silva, P. M. Rheological and thermal properties of selected brazilian honeys from various floral origins / P. M. Da Silva, L. A. De Carvalho, N. L. De Oliveira, J. V. Resende, R. D. A. Torres filho // *Journal of texture studies*. – 2016. – № 3 (T. 47). – C. 208-219.

204. Dimou, M. Comparison of three methods for assessing the relative abundance of pollen resources collected by honey bee colonies / M. Dimou, A. A. Thrasyvoulou // *J. Apicultural Research*. – 2007. – № 46. – P. 144-148.

205. Drivelos, S. A. Geographical origin and botanical type honey authentication through elemental metabolomics via chemometrics / Drivelos S A, Danezis G P, Halagarda M, Popek S, Georgiou C A // *J. Food Chemistry*. – 2021. – T. 338. – P. 127936.

206. Dr. T.p sherin. A study on production and marketing of honey / Dr. T.p sherin // *LEE Project*. – 2021. – Doi:10.37896/gor34.02/001.

207. Elser, E. Die Bedeutung des Mineral stoffwechsels für die Bienen bienenvater / E. Elser // *Deutsches Bienen Journal*. – 1956. – T. 77. – P.12.

208. Florek, M. Texture characteristics of raw rapeseed honey after storage at room temperature or freezing and heating up to 50° C / M. Florek, M. Kędzińska-Matysek, A. Teter, P. Skałdecki, P. Domaradzki, A. Matwijczuk, G. Czernel // *International Agrophysics (Lublin)*. – 2020. – T. 34. (№ 1). – P. 57-64.

209. Fredijs Dimiņš. Microwave Facilities for Thermal Treatment of Honey / Fredijs Dimiņš, Velga Miķelsone, Artūrs Niklāvs // *Key Engineering Materials*. – 2019. – P. 103-107.

210. Gaifullina, L. R. Honey as a synbiotic food product / L. R. Gaifullina, E. S. Saltykova, A.G. Nikolenko // *Биомика*. – 2017. – Т. 9 (№ 1). – P. 12-23.

211. García, N. Honey fraud / N. García, S. Schwarzingler // *Food fraud*. – 2021. – P. 309-334. – Doi:10.1016/b978-0-12-817242-1.00019-1.

212. Gismondi, A. From robinia pseudoacacia l. Nectar to acacia monofloral honey: biochemical changes and variation of biological properties / A. Gismondi, S. Derossi, S. Novelli, G. Di Marco, A. Canini. S. Fattorini // *Journal of the science of food and agriculture*. – 2018. – № 11 (T. 98) – C. 4312-4322.

213. Grace, E. Sensory properties of yellow pea and macadamia honeys from conventional and flow hive extraction methods / E. Grace, S. M. Olarte Mantilla, W. B. Sunarharum, B. R. D'Arcy, H. E. Smyth // *J. Of the Science of Food and Agriculture* 2020. – T. 100 (№ 5) P. 2027-2034.

214. Guo, Y. Metabolomics of mature honey formation / Y. Guo // *Nature food*. – 2021. – T. 2 (№ 4). – P. 223-223. - Doi:10.1038/s43016-021-00273-1.

215. Haouam, L. The quality of honeys influenced by the traditional heating method / L. Haouam, H. Dailly, E. Bruneau, A. Tahar // *Journal of microbiology, biotechnology and food sciences*. – 2019. – T. 8 (№ 6). – P. 1276-1280.

216. Huseyin, S. Investigation of Variations of Invertase and Glucose Oxidase Degrees against Heating and Timing Options in Raw Honeys / S. Huseyin, K. Sevgi, B. Mehmet. – *Journal of Chemistry*. – 2020. – № 1. – P. 1-7.

217. Islam S. Antimicrobial Properties of Honey / S. Islam, D. Ghosh, K. Sabit Bin Razzak, M. Nabil Hossain // *Medicinal Plant*. – 2020. – T. 1 (№ 5). – P. 41-44.

218. Janghu, S. Characterization of different unifloral indian honey varieties based on the physico-chemical and rheological properties / S. Janghu, M. B. Bera, V. Nanda // *Annals of the university dunarea de jos of galati, fascicle vi: food technology*. – 2018. – № 2 (T. 42). – C. 36-48.

219. Jehlička, T. Modification of the rheological properties of honey in the honeycombs by the high frequency heating prior to honey extraction / T. Jehlička. – *Agronomy Research*. – 2017. – T. 15 (№ 3). – P. 720-728.

220. Jiang, M. Influence of ultrasonic power and frequency on the rheological properties of Chinese honey / M. Jiang, I. Sun, W. Zhu, S. Ruan, X. Bai // *Food science and technology*. – 2020. – T. 137. – P. 110425.

221. Jiang, M. Effect of ultrasonic power and frequency on rheological properties of chinese honey / M. Jiang, I. Sun, W. Zhu, S. Ruan, X. Bai // *Food science and technology*. – 2021. – T. 137. – P. 110425.

222. Jones Ritten, C. International honey laundering and consumer willingness to pay a premium for local honey: an experimental study / C. Jones Ritten, M. Ehmke, J. Beiermann, D. McLeod, L. Thunström // *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics: John Wiley & Sons*. – 2019. – T. 63. (№ 4). – P. 726-741.

223. Kumar, A. Manuka honey / A. Kumar, S. Mittal, A. Kumartyagi // *All india institute of medical sciences rishikesh*. – 2021. – Doi:10.4103/Indianjotol.indianjotol\_28\_2.

224. Kato, Y. Methylglyoxal binds to amines in honey matrix and 2'-methoxyacetophenone is released in gaseous form into the headspace on the heating of manuka honey / Y. Kato, Y. Kishi, Y. Okano, M. Kawai // *Food chemistry*. – 2020. – T. 337. – Doi:10.1016/j.foodchem.2020.127789.

225. Kurt, A. Determining honey adulteration by seeding method: an initial study with sunflower honey / A. Kurt, I. Palabiyik, R. Gunes, N. Konar, O. S. Toker // *Food Analytical Methods*. – 2020. – T. 13. (№ 4). – P. 952-961.

226. Kowalski, S. Diastase and Invertase Activity Changes and 5-Hydroxymethyl-2-Furfural Formation in Honeys Under Influence of Microwave

Irradiation / S. Kowalski, M. Lukasiewicz // J. of Food Process Engineering. – 2017. – T. 40 (№ 2). – P.12410.

227. Kozhamzharova, L. S. The color of honey is a useful parameter for the characterization of the product / L. S. Kozhamzharova, A. S. Kozhamzharova, A. N. Begzat. – Prospects for the Development of Modern Science. Materials of the international scientific-practical conference. Editorial Board: Chairman of the Board S. Midelski: Public Fund "Regional Academy of Management" – 2016. – P. 35-43.

228. Leyva-Daniel, D. E. Effect of high hydrostatic pressure applied to a mexican honey to increase its microbiological and functional quality / D. E. Leyva-Daniel, F. Villalobos-Castillejos, L. Alamilla-Beltrán, Z. Escobedo-Avellaneda, J. Welti-Chanes // Food and Bioproducts Processing: Transactions of the Institution of Chemical Engineers, Part C. – 2017. – T. 102. – P. 299-306.

229. Lynda, Haouam. The quality of honeys influenced by the traditional heating method / Lynda Haouam, H el ene Dailly, Etienne Bruneau, Ali Tahar // Journal of microbiology, biotechnology and food sciences. – 2019. – T. 8 (№ 6). – P. 1276-1280.

230. Ma, Y. Chemical and molecular dynamics analysis of crystallization properties of honey International / Y. Ma, B. Zhang, H. Li, H. Wang, Z. Deng // J. of Food Properties. – 2017. – T. 20 (№ 4). – P. 725-733.

231. Madras-Majewska, B. Assessment of microbiological quality of belorussian nectar honeys / B. Madras-Majewska, N. V. Halko, E. Rosiak, L. Ochnio, M. Ochnio, A. Halko, B. Kuczyńska // Biomics. – 2016. – T. 8 (№ 1). – P. 40-47.

232. Majkut, M. Antimicrobial activity of heat-treated Polish honeys / M. Majkut, J. Kwiecinska-Pirog, E. Wszelaczynska, J. Poberezny, E. Gospodarek-Komkowsk, K. Wojtacki, T. Barczak // Food Chemistry. – 2021. – T. 343. – P. doi.org/10.1016/j.-foodchem.2020.128561.

233. Missio da Silva, P. Stability of brazilian apis mellifera l. Honey during prolonged storage: physicochemical parameters and bioactive compounds / P. Missio da Silva, L. V. Gonzaga, F. C. Biluca, M. Schulz, A. C. Oliveira Costa, R. Fett, L.

Vitali, G. A. Micke // *LWT – Food Science and Technology*. – 2020. – T. 129. – P. 109-521.

234. Misato, O. The immunostimulatory effects and chemical characteristics of heated honey / O. Misato, Kan'ichiro Ishiuchi, Xin xu // *Journal of ethnopharmacology*. – 2018. – T. 228. – Doi:10.1016/j.jep.2018.09.019.

235. Mohd Amri bin Md Yunus. Automated honey dehydrator based on optimized drying air heat / Mohd Amri bin Md Yunus<sup>1</sup>, Azwad Abid<sup>1</sup>, Shafishuhaza binti Sahlan<sup>1</sup>, Mohd Taufiq bin Mohd Khairi<sup>1</sup>, Amirah Aisha binti Badrul Hisham // *Conference Paper*. – 2020. – P. 145-150.

236. Molaveisi, M. Kinetics of temperature effect on antioxidant activity, phenolic compounds and color of Iranian jujube honey / M. Molaveisi, A. Beigbabaei, E. Akbari, M. Shahidi Noghabi, M. Mohamadi // *Heliyon*. – 2019. – T. 5. – P. 1-5. doi: 10.1016/j.heliyon.2019.e01129.

237. Monggudal, M. B. Effect of Six Month Storage on Physicochemical Analysis and Antioxidant Activity of Several Types of Honey / M. B. Monggudal, M. N. Radzi, M. M. Ismail // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. – 2018. – T 440 (№ 1). – P. 120-147.

238. Morariu, I. D. Experimental study on the influence of sulfonamide drug residues from honey on biochemical parameters in lab rats / I. D. Morariu, L. Avasilcăi, M. Vieriu, I. I. Iungu, B. Huzum, L. Serban, M. Hăncianu, O. Cioancă, D. B. Marin // *Farmacia*. – 2020. – № 3 (T. 68). – C. 470-475.

239. Oliver, R. Honey bee nutrition / R. Oliver // *Honey bee medicine for the veterinary practitioner*. – 2021. – P. 93-123. – Doi:10.1002/9781119583417.ch8.

240. Önür, İ. Effects of ultrasound and high pressure on physicochemical properties and hmf formation in turkish honey types / İ. Önür, N. N. Misra, F. J. Barba, P. Putnik, J. M. Lorenzo, V. Gökmen, H. Alpas // *Journal of Food Engineering*. – 2018. – T. 219. – P. 129-136.

241. Orczykowska, M. Use of phenomenological rheology methods to analyze the viscoelastic properties of bee honeys / M. Orczykowska, T. P. Olejnik, J.

Rosicka-Kaczmarek, K. Miśkiewicz, G. Kowalska // J. of Food Process Engineering. – 2021. – T. 44 (№ 3). – P. 136-137.

242. Oroian, M. Influence of different adulteration agents (glucose, fructose, inverted sugar, hydrolysed syrup and malt wort syrups) on honey textural properties / M. Oroian, S. Paduret, P. Ciursa, D. Pauliuc // Conference proceedings 19th international multidisciplinary scientific geoconference sgem. – 2019. – C. 111-118.

243. OtaKan'ichiro, M. The Immunostimulatory Effects and Chemical Characteristics of Heated Honey / M. OtaKan'ichiro, IshiuchiXin XuMasaaki, MinamiYasutaka Nagachi // Journal of Ethnopharmacology. – 2018. – P. 378-741.

244. Ovsyannikov, D. Modeling of honey heating in recrystallizer / D. Ovsyannikov, S. Oskin, A. Lytnev, D. Tsokur // Conference: 19th international scientific conference engineering for rural development. – 2020. – Doi:10.22616/erdev.2020.19.tf096.

245. Ovsyannikov, D. Engineering for rural development / D. Ovsyannikov, S. Oskin, A. Lytnev, D. Tsokur // 19th international scientific conference engineering for rural development. – 2020. – T. 19 (№ 1). – P 419-423.

246. Pashayan, S. A. Biogeochemistry of honey chemical elements / S. A. Pashayan // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 2019. – T. 315. - doi:10.-1088/1755-1315/315/5/052006.

247. Radtke, J. Long-term changes in naturally produced honey depending on processing and temperature / Radtke J, Lichtenberg-Kraag B // J. of Apicultural Research. – 2018. – T. 57 (№ 5). – P. 615-626.

248. Rasha al-qassemi, G. Some special nutritional properties of honey - a brief review / G. Rasha al-qassemi, R. K. Robinson // Nutrition & food science. – 2003. – № 6 (T. 33). – P. 254-260.

249. Ruoff, K. Quantitative determination of physical and chemical measurands in honey by near-infrared spectrometry / Kaspar Ruoff, Werner Luginbühl, Stefan Bogdanov, Jacques-Olivier Bosset // European Food Research and Technology. – 2007. – T. 225 (№ 4). – P.415-423.

250. Rusch, N. Honey, toxicity & intoxication / N. Rusch // Conference: nc state university, applied ecology fermentology seminar series. – 2021. – P. 145-153.

251. Satheeshkumar, M. K. Study of structural, morphological and magnetic properties of ag substituted cobalt ferrite nanoparticles prepared by honey assisted combustion method and evaluation of their antibacterial activity / M. K. Satheeshkumar, E. R. Kumar, C. Srinivas, M. Deepty, N. Suriyanarayanan, C. Prajapat, T. V. C. Rao, D. L. Sastry // Journal of magnetism and magnetic materials. – 2019. – T. 469. – C. 691-697.

252. Serebryakova, O. V. Improvements in monofloral honey quality control / O. V. Serebryakova, T. M. Rusakova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – T. 624 (№ 1). – P. 012149.

253. Scripca, L. A. Research on honey crystallization / L. A. Scripca, S. Amariei // J. Revista de Chimie. – 2018. – T. 69 (№ 10). – P. 2953-2957.

254. Šileikienė, D. Comparative analysis of pqp and eco-agricultural honey and bee-keeping products for 2012-2014 / D. Šileikienė, L. Česonienė // 17th international multidisciplinary scientific geoconference sgem 2017. – 2017. – P. 189-194.

255. Kopytina, T. On the flora of honey plants of the Northern and Northwestern Altai regions within the Altai Territory / T. Kopytina, G. Nenasheva, M. Ivanova // BIO Web of Conferences Results and Prospects of Geobotanical Research in Siberia. – 2019 – URL: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20191600013> (Датаобращения: 05.07.2019).

256. Testa, R. Quality determinants and effect of therapeutic properties in honey consumption. An exploratory study on italian consumers / R. Testa, A. Ascianto, G. Schifani, E. Schimmenti, G. Migliore // Agriculture. – 2019. – № 8 (T. 9). – C. 174.

257. Tovar, C. Rheology of honey / C. Tovar, M. S. Rodríguez-Flores, O. Escuredo, M. Del Carmen Seijo // Book Chapter Advances in Rheology Research. – 2017. – P. 175-191.

258. Tosi, E. Honey diastase activity modified by heating / E. Tosi, R. Martinet, M. Ortega, H. Lucero, E. Re // Food chemistry. – 2008. – T. 106. – P. 883-887.

259. Vickery, L. Enzyme evolution and the temperature dependence of enzyme catalysis / Vickery L Arcus, Marc van der Kamp, Christopher R Pudney, Adrian J Mulholland // *Current Opinion in Structural Biology*. – 2020 – T. 6 (№ 5). – P. 96-101.

260. Vozary, E. Dielectrical properties of Hungarian acacia honeys / E.Vozary, K. Ignaczand, I. Gillay // *Progress in Agricultural Engineering Sciences*. – 2020. – DOI: 10.1556/446.2020.10014.

261. Wahdan, H. A. L. Causes of the antimicrobial activity of honey/ H. A. L. Wahdan // *Infection*. – 1998. – T. 26 (№ 1). – P. 26-31.

262. Wong, Y.H. A comparative analysis of protein stabilizing potential of honey and simulated honey sugar cocktail / Y. H. Wong, H. A. Kadir, S. Tayyab // *Protein and Peptide Letters*. – 2016. – T. 23 (№ 10). - P. 898-904.

263. Wiezorek, T.  $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$  Isotope Fractionation of Sucrose in Honey by Invertase: Evidence for in Vitro Effect of Isolated Honey Enzymes and in Vivo Effect in Natural High Sucrose Containing Honeys by Analysis with LC-IRMS / T. Wiezorek, G. Beckh // *45-th Apimondia International Apicultural Congress*. – Turkey.: abstract book, 2017. – 308 c.

264. Yadav. K. Honey processing using geothermal water / K. Yadav, A. Sircar // *Conference: 43rd Stanford Geothermal Workshop*. – 2020. – URL [https://www.researchgate.net/publication/323185027\\_Application\\_of\\_Geothermal\\_water\\_for\\_Honey\\_Processing](https://www.researchgate.net/publication/323185027_Application_of_Geothermal_water_for_Honey_Processing).



Рисунок 1 – Исследование пыльцевых зерен в экспериментальных образцах.



Рисунок 2 – Проведение пыльцевого анализа образцов меда разного ботанического происхождения.

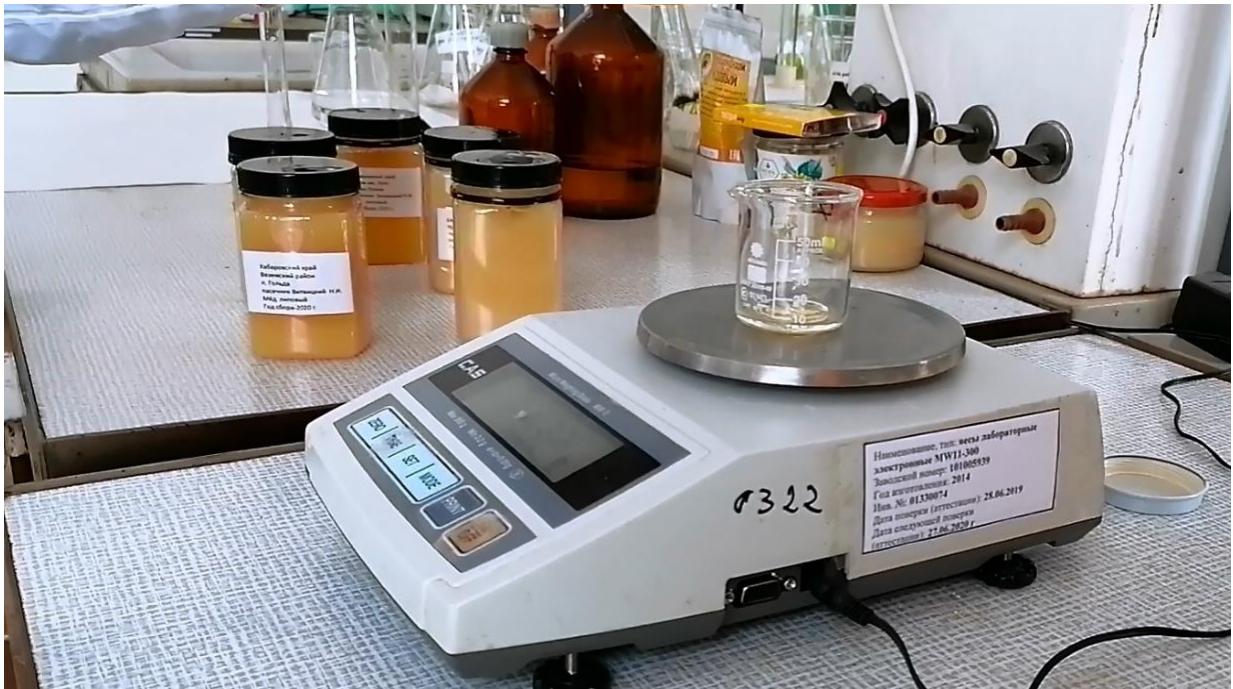


Рисунок 3 – Заготовка и навешивание проб экспериментальных образцов меда.



Рисунок 4 – Образцы меда после механической обработки.



Рисунок 5 – Заготовка опытных образцов меда для проведения обработки и нагревания.



Рисунок 6 – Опытные и контрольные образцы меда после нагревания.

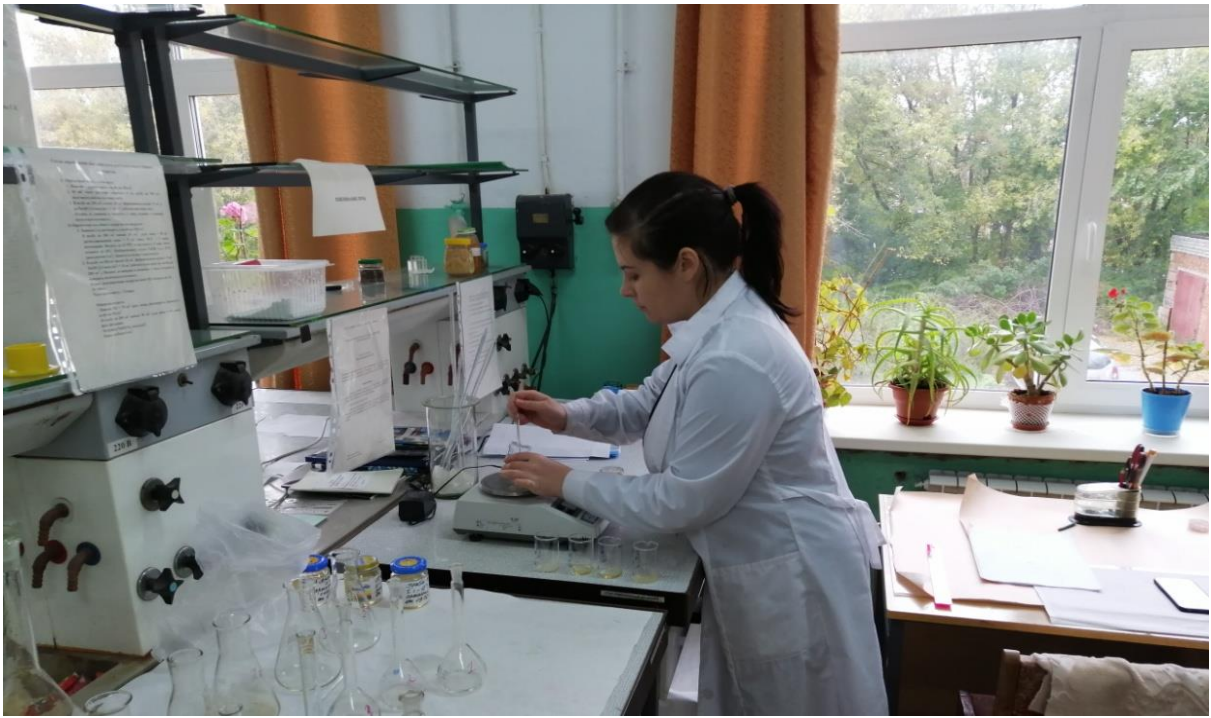


Рисунок 7 – Проведение исследований экспериментальных образцов меда.



Рисунок 8 – Определение активности фермента инвертазы в опытных образцах меда.



Рисунок 9 – Сбор образцов меда разного географического и ботанического происхождения.

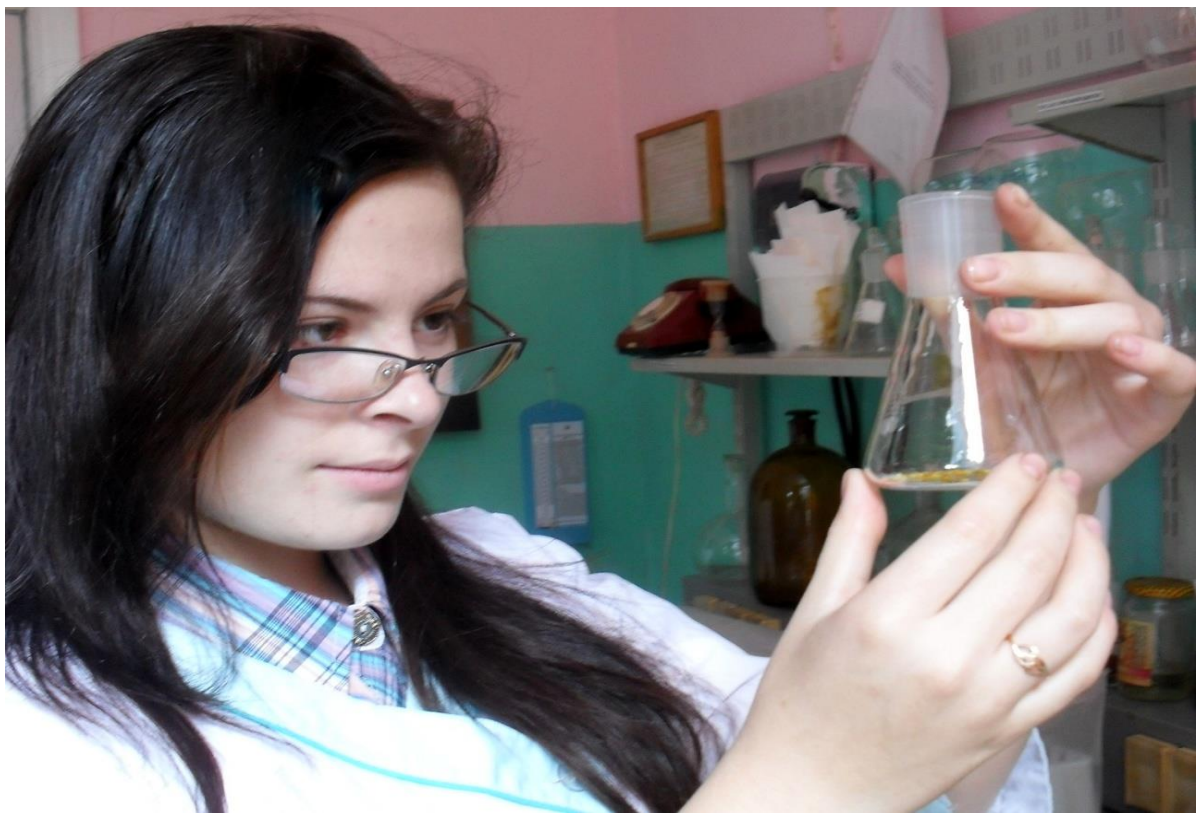


Рисунок 10 – Определение редуцирующих сахаров и сахарозы в опытных образцах меда



УТВЕРЖДАЮ  
 Генеральный директор  
 ООО «Башкирские пасаки+»  
 Свистунов Д.Г.  
 «10» декабря 2021 г.

### АКТ О ВНЕДРЕНИИ

Настоящий акт свидетельствует, что «Рекомендации по оптимизированным режимам переработки и хранения меда с целью сохранению его качества» были введены в производственную работу на предприятии ООО «Башкирские пасаки+».

Учреждением-разработчиком является Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр пчеловодства» (ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства»)

Авторы рекомендаций:

- А. З. Брандорф, доктор с.-х. наук, доцент, директор ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства»;
- О. В. Серебрякова, научный сотрудник ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства»;
- С. Н. Есенкина, научный сотрудник ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства».

Внедрено в Производственном цехе № 2 ООО «Башкирские пасаки+» (Республика Башкортостан, г.Уфа, ул. Кандринская, 2Б) 1 июня 2021 года.

Область применения:

технология производства меда натурального в промышленных условиях и частных предприятий.

Внедрено в период с 01.06.2021 по 31.11.2021.

Результат внедрения: повышение качества выпускаемой продукции.

Эффективность внедрения: сокращение времени расфасовки, повышение качества перерабатываемого меда, снижение себестоимости производимой продукции

Ответственный за внедрение:

Исполнительный директор  
 ООО «Башкирские пасаки+»

Дата: «10» декабря 2021 года



/ Мулюков С.Г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
 НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
 «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ  
 ЦЕНТР ПЧЕЛОВОДСТВА»  
 (ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства»)  
 ул. Почтовая, д. 22, г. Рыбное, Рязанская область, 391110  
 Тел./факс: 8(49137) 51547, 52248.  
 E-mail: rybnoebco@mail.ru  
 ИНН 6213000373 КПП 621301001 ОГРН 1026200700350



FEDERAL STATE BUDGETARY  
 SCIENTIFIC INSTITUTION  
 «FEDERAL BEEKEEPING  
 RESEARCH CENTRE»  
 (FSBSI «FBRC»)  
 Pochtovaya st., 22, Rybnoe, Ryazan region, 391110  
 Tel./Fax: 8(49137) 51547, 52248  
 E-mail: rybnoebco@mail.ru

Утверждаю

Директор ФГБНУ

ФНЦ пчеловодства

А. З. Брандорф

«06» июня 2021 г.

**АКТ ВНЕДРЕНИЯ**научных разработок

Настоящий акт свидетельствует, что результаты научной работы  
Серебряковой О. В. на тему «Совершенствование технологии получения  
переработки и хранения меда натурального с целью улучшения его качества»  
были использованы при совершенствовании государственного стандарта  
ГОСТ 31766-2012 «Меды монофлорные. Технические условия».

Учреждением-разработчиком является Федеральное государственное  
 бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр  
 пчеловодства» (ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства»)

Ответственный за внедрение

Т. М. Русакова

Дата: