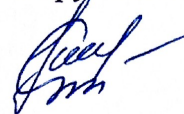


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный центр пчеловодства»
(ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства»)

На правах рукописи



СЕРЕБРЯКОВА Оксана Владимировна

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА МЕДА
НАТУРАЛЬНОГО, ИСПОЛЬЗУЕМОГО В КОРМЛЕНИИ ПЧЕЛИНЫХ
СЕМЕЙ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД**

4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и
производства продукции животноводства

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:

Быстрова Ирина Юрьевна

доктор с.-х. наук, профессор

ФГБОУ ВО РГАТУ им. П. А. Костычева

Рыбное – 2025 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

с.

ВВЕДЕНИЕ	3
1.1 Мед, как основной вид корма для пчел в период зимовки	13
1.2 Особенности получения меда	15
1.3 Биохимический состав меда.....	24
1.4 Процесс кристаллизации и его влияние на кормовые свойства меда	34
1.5 Факторы, влияющие на качество и свойства меда натурального	39
1.5.1 Климатические и географические факторы, влияющие на качество меда натурального	39
1.5.2 Технологические факторы, влияющие на качество меда натурального	42
1.5.3 Антропогенные факторы, влияющие на качество и безопасность меда натурального	46
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	49
2.1 Методика и схема исследований	49
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ	57
3.1 Физико-химические и биохимические показатели медов разного географического происхождения	57
3.2 Физико-химические и биохимические показатели меда разного ботанического происхождения	64
3.2.1 Пыльцевой состав медов разного географического происхождения	64
3.3 Физико-химические и биохимические показатели меда разного ботанического происхождения	70
3.4 Физико-химические и биохимические показатели меда после разных режимов его нагревания и разной продолжительности хранения	80
3.5 Физико-химические и биохимические показатели меда после разных режимов его хранения в условиях низких и отрицательных температур	94
3.6 Физико-химические и биохимические показатели меда после разных способов его фильтрации	103
3.7 Воздействие условий получения, нагревания и хранения меда на активность фермента инвертазы и инвертазное число	107
3.8 Влияние основных показателей качества меда на время его кристаллизации.....	115
3.9 Влияние кристаллизованного меда на качество зимовки пчелиных семей и экономические показатели пасеки	124
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	128
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ.....	131
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	133
Приложение А	166
Приложение Б.....	171
Приложение В.....	172

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследований. В настоящее время в России ведется разработка долгосрочной стратегии развития пчеловодства, направленной на интенсификацию отрасли и повышение рентабельности производства пасек. Основным вектором развития является обеспечение условий увеличения численности пчелосемей с породной ценностью и повышение их продуктивности. Наряду с этим изучаются перспективы улучшения ресурсного базирования пасек, развития кормовой базы и повышения эффективности использования имеющихся ресурсов, а именно – кормового меда.

В условиях умеренно континентального климата центральной европейской части России, важным аспектом высокопродуктивного производства пасеки является обеспечение качественной зимовки пчелосемей. Установлено, что одним из главнейших критериев высокоэффективной подготовки пчелиных семей к периоду зимовки – это обеспечение их необходимым количеством качественного корма. В качестве кормов для зимнего содержания пчелосемей используют как искусственно приготовленные подкормки, так и естественный для них вариант корма – натуральный мед. Однако процесс его кристаллизации приводит к снижению качества зимовки пчел.

Актуальность исследований заключается в том, что закристаллизованный мед не может использоваться в качестве корма для пчел, поэтому необходимо изучать и систематизировать все технологические и биохимические факторы, которые влияют на время его кристаллизации. Диссертационное исследование посвящено комплексному изучению факторов, влияющих на процесс кристаллизации кормового меда. Всестороннее исследование свойств и состава меда натурального, а также создание достоверной базы данных о влиянии географических, ботанических и технологических факторов на протекающие в нем биохимические процессы, является приоритетным направлением при изучении данного продукта во всем мире.

Степень разработанности темы. Проблема повышения эффективности зимовки пчелиных семей является предметом научных исследований с конца XVIII века, и остается актуальной до настоящего времени. Так, детальная проработка вопроса влияния на качество зимовки пчелиных семей была проведена А. Г. Маннаповым, Х. Б. Юнусовым, Х. А. Рашидовым и Ш. Р. Суяркуловым (2015), в процессе чего было зафиксировано изменение уровня содержания аминокислот в гемолимфе пчел при их зимовке на разных видах меда. Результаты отдельных научных работ А. Г. Маннапова также свидетельствуют, что при проведении исследований процесса зимовки пчел на меде, собранном с хлопка, регистрируется гибель пчелосемей, которая связана с коротким периодом кристаллизации этого вида меда, а также с быстрым расходом резервных веществ жирового тела.

Подробное изучение воздействия консистенции меда на качество зимовки и степень развития пчелиных семей при весенней ревизии осуществляли ученые ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства» – Н. Г. Билаш, Н. И. Кривцов, В. И. Лебедев (2010-2012 гг.), исследования которых установили, что мед и глюкозо-фруктозные сиропы жидкой консистенции лучше влияют на сохранность гипофарингиальных желез пчел и выживаемость отдельных особей пчелиной семьи в зимний период.

Вопросами повышения эффективности потребления кормовых запасов и степени взаимосвязи данного фактора с породной принадлежностью пчел, занимались отечественные ученые-пчеловоды – А. З. Брандорф и М. М. Ивойлова.

Также следует отметить, что во многих исследованиях поднимается вопрос о воздействии некоторых показателей качества меда на время кристаллизации меда. Б. А. Угринович и А. С. Фармазян (2007) описали фактор влияния цветности меда и содержания других веществ на время его кристаллизации. Они отметили, что мед светлого цвета лучшим образом подходит для хозяйственных целей.

Во многих отечественных литературных источниках по пчеловодству встречается мнение о том, что мед, содержащий большое количество декстринов (продуктов полураспада при ферментативном расщеплении крахмала) дольше остается жидким и лучшим образом подходит для зимовки пчелиных семей. Однако, мнение передовых зарубежных исследователей С. Шкендерова, С. Богданова и Х. Хорна, по вопросу воздействия декстринов меда на время его кристаллизации не подтверждает данный факт.

В части исследования способов сохранения жидкой консистенции меда, были разработаны и апробированы многочисленные методы. Исследователями из Румынского Сучавского университета был предложен инновационный метод предотвращения кристаллизации меда, который заключается в введении в медовую массу трегалозы, что увеличивало срок жидкого состояния меда без снижения ферментной активности. Однако, внесение дополнительных дисахаридов способствует более усиленной его подготовке перед употреблением самими пчелами, что влечет за собой более сильный износ их гипофарингиальных желез.

Несмотря на значительное количество работ, посвященных исследованию влияния консистенции кормового меда на успешность зимовки пчелиных семей, недостаточно изучены теоретические и практические аспекты влияния воздействия некоторых способов переработки на качество и время кристаллизации меда. Не выработано достаточно полное представление о критериях эффективности выбора видов меда для оптимизации зимовки пчелиных семей и соответствующей им системе показателей хозяйственного применения разных видов меда, на основании их разного физико-химического состава и биохимических свойств.

Поэтому, вопрос комплексного изучения влияния географических, ботанических и технологических факторов на физико-химические и биохимические показатели качества меда и на время его кристаллизации является актуальным и своевременным.

Цель и задачи исследований. Целью проведенных исследований являлось комплексное изучение влияния географических, ботанических и технологических факторов, на качество медов, используемых в качестве корма для пчел в период зимовки.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- изучить физико-химические и биохимические показатели образцов меда разного географического и ботанического происхождения;
- определить влияние 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 на физико-химические и биохимические показатели меда;
- установить влияние условий хранения меда: 5-8 °С, -10 °С, -18 °С в течение 30 и 90 суток на его физико-химические и биохимические показатели;
- изучить влияние различных способов фильтрации меда на его физико-химические и биохимические показатели;
- проанализировать степень влияния физико-химических и биохимических показателей на времена кристаллизации меда;
- дать оценку влияния кристаллизованного меда на качество зимовки пчелиных семей и экономические показатели пасеки;
- разработать и предложить производству рекомендации по оптимизации режимов технологии переработки и хранения меда натурального с целью максимального сохранения его исходных характеристик, позволяющих повысить эффективность зимовки и сохранность пчелиных семей, а также увеличить продуктивность пасек.

Научная новизна исследований. Впервые проведено комплексное исследование воздействия географических, ботанических, технологических факторов на физико-химические и биохимические показатели разных медов и время их кристаллизации при использовании в кормлении пчел в период зимовки.

Впервые проведено освоение методики определения активности фермента инвертазы в меде, на базе ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства», установлены оптимальные диапазоны активности данного фермента в свежих медах разного географического происхождения. Определено влияние условий технологической обработки меда на степень изменения показателя активности фермента инвертазы в составе меда натурального.

Теоретическая и практическая значимость результатов исследований.

Данные, полученные в ходе исследований, позволили определить закономерности воздействия технологических факторов (режимов нагревания и фильтрации, условий хранения) и биохимических факторов (значений физико-химических и биохимических показателей качества) на время кристаллизации меда, на основании которых были разработаны соответствующие технологические рекомендации по оптимизации режимов технологии переработки и хранения меда натурального с целью максимального сохранения его исходных характеристик, позволяющих повысить эффективность зимовки и сохранность пчелиных семей, а также увеличить продуктивность пасек. Исследования физико-химических и биохимических свойств меда разного ботанического происхождения, позволили совершенствовать ГОСТ 31766 «Меды монофлорные. Технические условия». Исследования влияния активности фермента инвертазы меда, позволило включить данный показатель качества в перечень физико-химических и биохимических показателей качества проекта ГОСТ 19792 «Мед натуральный. Технические условия», тем самым усовершенствовать методы контроля качества меда.

Методология и методы исследований. В качестве методологической основы, для достижения поставленной цели диссертационной работы, был использован комплексный подход по аналитике теоретических проблем и методов исследований. Для получения достоверных результатов были использованы количественный и качественный анализ эмпирических данных, полученных в ходе решения поставленных задач. При проведении научных исследований использовались общепринятые методы научного познания:

лабораторно-инструментальные, биологические и биохимические. Экспериментальные данные изучались и систематизировались на основании комплекса методов биометрической статистики с помощью программы Microsoft Excel-2017 на персональном компьютере.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Влияние географического и ботанического происхождения меда на его основные физико-химические и биохимические показатели.

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.

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 меда.

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

5. Влияние отдельных показателей качества меда (массовая доля влаги, массовая доля сахаров, активность ферментов диастазы и инвертазы) на время его кристаллизации.

6. Влияние кристаллизованного меда на качество зимовки пчелиных семей и экономические показатели пасеки.

Степень достоверности и апробация результатов исследований.

Полученные результаты исследований и сформулированные на их основе выводы обоснованы объемом исследованного материала, набором методов исследований, использованием при проведении анализов сертифицированного современного оборудования, 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 (организованных Министерством сельского хозяйства Российской Федерации) 2018 и 2019 гг., а также на

ежегодных Международных конференциях: 68-й Международной научно-практической конференции «Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве» (2017, Рязань); 69-й Международной научно-практической конференции «Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса» (2018, Дивово); Международной научно-практической конференции «Современные проблемы пчеловодства и апитерапии» (2019, Рыбное); Международной научно-практической конференции «Современные проблемы пчеловодства и апитерапии» (2020, Рыбное) в ФГБНУ «Федеральный научный центр пчеловодства»; Международной научно-практической конференции-форуме «Пчела и человек» (2019, Москва); 72-ой Международной научно-практической конференции «Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации» (2021, Рязань); Международной научно-практической конференции «Научное обеспечение животноводства Сибири» (2021, Красноярск); Международной научно-практической конференции «Пчеловодство и апитерапия: современные подходы и развитие» (2021, Рыбное); Юбилейной международной научно-практической конференции «Вклад университетский аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса» (2019, Рязань).

На Всероссийских, Национальных научно-практических конференциях и конкурсах: Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 70-летию факультета ветеринарной медицины и биотехнологии «Актуальные проблемы и приоритетные направления животноводства» (2019, Рязань); Национальной научно-практической конференции «Научно-инновационные технологии как фактор развития отечественного агропромышленного комплекса» (2019, Рязань); Национальной научно-практической конференции «Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса» (2020, Рязань); Научно-практической конференции «Достижения молодых ученых в зоотехнической науке и практике» (2018, Дивово); Научно-практической конференции

«Молодые ученые ко дню Российской науки» (2020, Рыбное); Всероссийской научно-практической конференции «Продукты пчеловодства. Рациональное питание. Качество жизни» (2018, Рыбное), Научно-практической конференции молодых ученых «Молодые ученые – агропромышленному комплексу Дальнего Востока» (Уссурийск, 2020); XIII-ой Всероссийской научно-практической конференции студентов аспирантов и молодых ученых с международным участием «Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности» (Бийск, 2020); Научно-практической конференции в Омском государственном аграрном университете «Мировые технологические тренды в развитии сельского хозяйства: производство, переработка, логистика и безопасность» (Омск, 2020); 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); Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции «Медовый край – медовая Россия: история, традиции, современные тенденции пчеловодства», (2020, Уссурийск); XVI-ой Научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития пчеловодства на севере России» (2020, Архангельск), III-ем Международном конкурсе научно-исследовательских работ «Фундаментальные и прикладные аспекты развития современной науки» (Уфа, 2020); Международная научно-практическая конференция «Современные проблемы пчеловодства и апитерапии» (2020, Рыбное); Национальной научно-практической конференции с международным участием посвященной памяти д. т.н., профессора Бышова Н. В. «Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии» (2021, Рязань).

Реализация результатов исследований. Результаты исследований были использованы при совершенствовании ГОСТ 31766-2012 «Меды монофлорные. Технические условия», в «Рекомендациях по оптимизированным режимам переработки и хранения меда с целью сохранения его качества», внедрены в

производственную работу на предприятии ООО «Башкирские пасеки+», а также используются в учебном процессе при изучении дисциплин «Пчеловодство» и «Современные технологии в животноводстве».

Личный вклад автора. Исследовательская работа выполнена автором самостоятельно, под руководством научного руководителя доктора сельскохозяйственных наук, профессора Быстровой И. Ю. Диссертант провела анализ отечественных и зарубежных научных источников, определила современное состояние изученности проблемы, составила цель и сформулировала задачи исследований. Автор осуществила планирование и составление схем экспериментальных исследований. Освоила методы научных исследований по теме диссертации, провела сбор экспериментальных образцов и осуществила их исследование. Осуществила сбор и статистическую обработку материала, проанализировала и интерпретировала полученные результаты, сформулировала заключение и выводы. Диссертант полностью провела написание диссертации и подготовила научные публикации на основе проведенных собственных исследований.

Публикация результатов исследований. Результаты диссертационных исследований опубликованы в 54 печатных работах в научных журналах, материалах научно-практических конференций и сборниках научных трудов. Из них 24 – в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования РФ для публикации основных результатов диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, и 4 в журналах, входящих в информационные базы данных Web of Science и Scopus.

Соответствие паспорту специальности. Исследования выполнены в соответствии с Паспортом специальностей ВАК Министерства науки и высшего образования РФ по специальности 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства и отвечает содержанию пункта 18. Совершенствование систем и методов оценки питательности кормов и рационов для сельскохозяйственных животных, птицы и пушных зверей. Оценка качества кормов с использованием наиболее

объективных и современных лабораторных методов. Установление питательной ценности новых видов кормов животного, растительного и микробиального происхождения, технологии их производства и подготовки к скармливанию. Разработка стандартов на корма и методов определения в них качественных показателей.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 172 печатных страницах, состоит из следующих разделов: введение; основная часть, содержащая 30 таблиц и 32 рисунка; заключение; выводы; предложения производству; перспективы дальнейшей разработки темы; список использованных источников, включающий 270 источников (из них 78 источников на иностранном языке) и приложения.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Мед, как основной вид корма для пчел в период зимовки

В естественных условиях мед является основным видом углеводного корма для пчел, который они запасают в течение всего продуктивного сезона на летнем медосборе. Добытый нектар, принесенные в улей пчелами, чаще всего размещаются в верхней части гнезда пчелиной семьи и могут использоваться как в продуктивный период, так и в период зимовки [84]. К факторам, влияющим на успешность медосбора, можно отнести:

- породу пчел;
- силу пчелиной семьи;
- наличие обильных источников нектара;
- процентное соотношение функциональных групп пчел в пчелиной семье;
- наличие свободно перемещающейся плодной матки;
- наличие оптимального количества качественных сотов;
- своевременный отбор и откачка созревшего меда;
- оптимальные параметры вентиляции гнезда [44, 63, 144, 183].

Необходимое количество корма, которое важно оставлять на зимующим пчелиным семьям, также зависит от многих факторов: от погодно-климатических особенностей места зимовки, методов работы пчеловода, силы пчелиной семьи и др. В средней полосе на зиму и весну оставляют до от 20 до 25 кг меда на пчелиную семью средней силы [67, 86, 161].

Следует отметить, что по уровню потребляемости и перевариваемости пчелами меда существуют различные сведения исследователей, ведь сами по себе пчелы являются мелкими насекомыми, и определить их индивидуальное потребление общепринятыми методами крайне сложно. Также, нельзя считать, что взятый пчелой мед является употребленным, так как в медовом зобике пчела

может хранить его длительное время. Нельзя установить количество усвоенного корма организмом пчелы, так как в нормальных условиях они выделяют кал только во время полета. Поэтому для подобных исследований основ питания пчел в пчеловодстве используют специализированные садковые методы [47, 228].

Тем не менее, исследователи подчеркивают, что степень скорости обмена веществ у пчел в период зимовки и в продуктивный сезон в значительной степени зависит от параметров окружающей среды, которые должны изменять и переваримость кормов. Большинство исследований по степени перевариваемости углеводного корма пчелами устанавливает, что при высоких концентрациях сахара – перевариваемость углеводных компонентов корма велика, а непереваримых остатков получается 0,50-0,64 %. Однако при пониженной концентрации углеводных компонентов пчелы не способны удовлетворить свою потребность в корме и расходуют часть запасов питательных веществ своего тела, за счет чего увеличивалось содержание непереваримых остатков [69, 128, 201].

На основании чего, мед, дает еще большее количество непереваримых остатков в кале у пчел, (по сравнению с сахаром), что объясняется наличием других питательных веществ, которые не полностью усваиваются пчелами [68, 101].

На основании чего возрастает актуальность изучения не только перевариваемости самого меда пчелами, но и изучение воздействия на продуктивность пчелиных семей, тех или иных качественных особенностей медов разного ботанического и географического, в частности на степень заполненности кишечника пчел остаточными компонентами и многие другие направления исследований [141, 168, 233].

Важным моментом, при оценке качества меда по ряду показателей, является определение степени влияния различных технологических и эколого-географических факторов на его химический состав и кормовые свойства. Это дает возможность иметь представление о составе меда, который производится в

тех или иных условиях и осуществлять своевременный контроль его качества [125, 188].

Согласно ГОСТ 25629-2014 «Пчеловодство. Термины и определения»: мед натуральный – 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». Свойства меда, как известно, зависят от источника медосбора, почвенно-климатических условий зоны [153].

На качество кормового меда существенно влияют технология его получения, переработки и условия хранения. Оценка качества и установление натуральности меда осложняются изменчивостью его состава в зависимости от вида медоносных растений, условий их произрастания и других факторов [1, 66, 162].

В связи с этим, важнейшим вопросом хозяйственного использования меда остается его качество и физические свойства, влияние внешних и биохимических факторов на время его кристаллизации и многие другие признаки, воздействующие на кормовые свойства [227, 252].

1.2 Особенности получения меда

Мед пчелиный – продукт переработки пчелами нектара, а также медвяной росы или пади. Натуральный мед подразделяют на цветочный, падевый и смешанный. Мед пчелиный представляет собой сладкую ароматическую жидкость или закристаллизовавшуюся массу, разнообразную по консистенции и размерам кристаллов, бесцветную или желтых, коричневых или бурых тонов. Вкус меда может быть тонкий и нежный, острый и резкий, а его консистенция в не закристаллизовавшемся состоянии – от жидкой до тягучей и клейкой [89, 173].

Нектар и падь, поступая в улей, подвергаются переработке в мед. Созревание меда представляет сложный процесс, в котором идут различные реакции, улучшающие качество меда, его букет и стойкость при хранении. В результате этих реакций содержание сахарозы снижается, а простых сахаров (или одного из них) и олигосахаридов увеличивается [266].

Как было сказано, сырьем для производства меда служит 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. В своем составе содержит исключительно сахарозу, а также другие сахараиды. 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 [262].

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

- 1) Сбор сырья летными пчелами и передача содержимого медового зобика ульевыми пчелам.
- 2) Проветривание содержимого медового зобика с целью снижения его влажности и параллельной инверсией.
- 3) Закладка наполовину созревшего меда в ячейки сотов и вентилирование с целью дальнейшего выпаривания влаги.
- 4) Запечатывание ячеек со зрелым медом [75, 116, 165, 249].

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

Продолжительность созревания составляет 1-3 дня и зависит от следующих факторов:

- сила пчелиной семьи;
- интенсивность взятка;
- исходное содержание воды в нектаре;

- степень заполнения ячеек сот;
- методы работы пчеловода;
- климатические факторы (влажность, температура) [57, 94, 163, 230, 269].

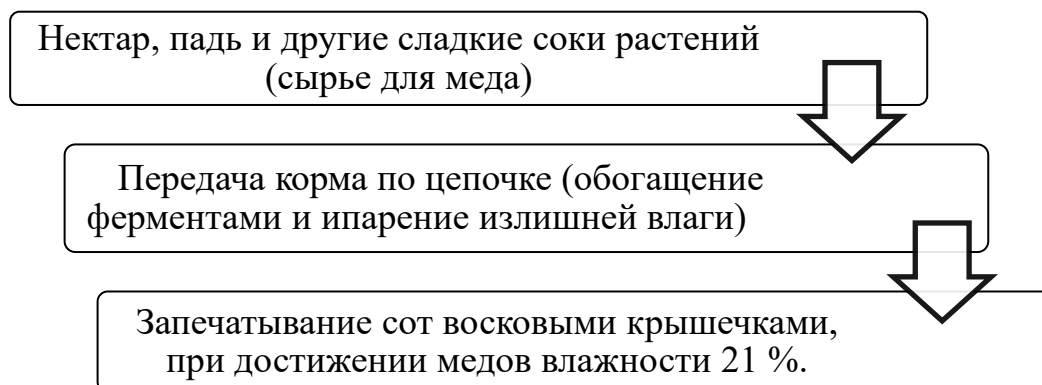


Рисунок 1.1 – Схема процесса превращения нектара в мед.

С нектаром в мед попадают пыльца и дрожжевая микрофлора. В процессе созревания в меде образуются глюконовая кислота, перекись водорода, ряд красящих и ароматических веществ. Фруктоза дает некоторое количество гидроксиметилфурфурала. Рост концентрации минеральных веществ и кислот приводит к формированию буферной системы и установлению определенного значения активной кислотности (рН), от которой зависит активность ферментов, сохранность витаминов, образованию гидроксиметилфурфурала. Изменяются теплофизические свойства меда, его гигроскопичность и способность к кристаллизации [42, 151, 172].

Продукты, собранные пчелами для формирования меда, являются растительными жидкостями, содержащими необработанные сахара, а также падь, продуцируемую насекомыми [203].

Пчелы собирают нектар непосредственно из активных желез растений – нектарников, в то время как падь, выделяемая насекомыми, питающимися соком растений, поступает к пчелам в качестве вторичного материала. Состав нектара отличается от состава сока растений. Он представляет собой в основном водный раствор сахаров, состав которых варьирует в зависимости от вида растений [224, 247, 256].

Установлено, что нектар барбариса содержит лишь одну сахарозу, в нектаре каштана посевного и иван-чая преобладает сахароза, глюкоза, а фруктозы очень мало; в нектаре гречихи этих сахаров приблизительно поровну; в нектаре малины и груши преобладают простые сахара; в нектаре липы мелколистной и яблони – сахароза. По данным В. К. Пельменева, в составе нектара липы амурской – 31,1 % глюкозы, 30,4 % фруктозы и 32,1 % сахарозы, а в составе липы маньчжурской – 23,4 % глюкозы, 25,3 % фруктозы и 45,3 % сахарозы. Нектар липы этих видов содержит 6 % мальтозы. В нектаре подсолнечника преобладает глюкоза, в нем меньше фруктозы. Сахарозы незначительное количество [62, 170, 190, 248].

Общее же содержание сахаров в нектаре варьирует от 3-80 % в зависимости от вида растения, климата, времени дня и сезона, влажности воздуха и почвы. Пчелы предпочитают нектар с богатым содержанием сахаров и обычно не собирают нектар, содержащий менее 15 % сахаридов. Кроме сахаров, нектар содержит и небольшие количества других веществ: азотные и фосфорные соединения, ферменты, органические кислоты, витамины, зольные элементы, летучие, антимикробные и некоторые другие соединения, которые придают получаемому из него меду характерные особенности [88, 130, 197].

Пчелы собирают нектар при помощи хоботка и обрабатывают его ротовым аппаратом. В это время продукт непрерывно перемешивается с секретом желез пчелы.

В теплую и сухую погоду в ульях испаряется значительная часть влаги, и при достижении 35-40 % влажности полужелтый мед откладывается пчелами в свободные ячейки. Последующее созревание меда происходит в ячейках сот под воздействием ферментов, выделяемых железами пчел, а влага испаряется в потоке сухого воздуха через систему вентиляции улья. Так, сырье, первоначально 25-40 % сухого вещества, превращается полужелтый мед и содержит уже около 60-65 % сухого вещества. Когда мед содержит около 25 % влаги, ячейки запечатываются пчелами [54, 113, 185].

Изменения, происходящие при образовании меда, еще недостаточно изучены. Основные процессы, протекающие при этом, разложение сахарозы на глюкозу и фруктозу под действием инвертазы и испарение воды. Наряду с разложением происходит синтез многих сахаров, например, если в нектаре содержится 3-4 вида сахаров, то в меде их около 25 и более. Увеличение концентрации минеральных, органических кислот и зольных элементов в результате испарения влаги приводит к формированию определенной буферной системы [43, 142, 159].

Натуральный пчелиный мед по ботаническому происхождению подразделяют на цветочный, падевый и смешанный (естественная смесь цветочного и падевого меда) [20].

Цветочный мед получается путем сбора и переработки пчелами самого нектара цветков. Он может быть монофлорным – точнее из нектара одного (или преимущественно одного) растения и полифлорным (сборным) – то есть из нектара нескольких растений [143].

Монофлорный мед. Он определяется по виду основного растения – нектароноса: липовый, подсолнечниковый, гречишный, хлопчатниковый, эспарцетовый, кориандровый и другие виды. Существует понятие биологического монофлорного вида меда (потенциально возможного для получения с густых зарослей или насаждений основного нектароноса) и технологического монофлорного вида меда (стандартизированные виды меда, наименование которых производитель имеет право указывать на этикетке). В нашей стране чаще получают следующие биологические виды монофлорных медов [182].

Липовый мед имеет светло-желтый или светло-янтарный цвет. Обладает ярко выраженным ароматом цветков самой липы, в состав которых входят вещества ароматического происхождения фарнезол и другие терпеноидные соединения. Мед с цветков липы мелколистной, произрастающей в лесостепной зоне европейской части Российской Федерации отличается, в частности, очень сильным ароматом с небольшой горечью, придающей терпкий вкус меду. В

широколиственных лесах Дальнего Востока пчелы получают мед с цветков лип амурской и маньчжурской. Этот мед имеет тонкий аромат цветков липы без выраженного вкуса горечи. Есть так же более нежный аромат у меда, собранного с лип: крупнолистной и белой, они распространены в южной зоне страны. В жидком виде липовый мед янтарный и прозрачный, иногда с зеленоватым оттенком. Склонен к кристаллизации [26, 126, 174].

По данным автора И. П. Чепурного, плотность закристаллизованного меда зависит от размера кристаллов или агломератов кристаллов. В зависимости от этого различают три вида полностью закристаллизованного меда: крупнозернистый – размер кристаллов более 0,5 мм, мелкозернистый – кристаллы размером от 0,5 до 0,04 мм и салообразный – кристаллы размером 0,04 мм и меньше. Липовый мед кристаллизуется при комнатной температуре в течение одного-двух месяцев в мелкозернистую, салообразную или крупнозернистую массу [105, 167, 229].

Подсолнечниковый мед имеет светло-золотистый цвет, который усиливается при попадании солнечных лучей, имеет тонкий аромат подсолнечника, в составе которого обнаружены так же: фарнезол, альфа-терпинеол, альфа-терпинен, альфа-пинен и другие терпеноидные соединения. Этот мед кристаллизуется очень быстро, чаще всего в течении месяца после его откачки из сотов. Поэтому его не рекомендуется оставлять пчелам на зиму или хранить продолжительное время в сотах. Кристаллы крупные, хорошо различимые невооруженным глазом, на поверхности часто образуется более рыхлый слой кристаллов глюкозы «пенка». Отличается терпким привкусом [10, 72, 158, 263].

Акациевый мед чаще всего имеет белый цвет с зеленоватым оттенком, а также тонкий и нежный аромат. Как и цветки растения мед содержит робинин, акацин (гликозиды флавонового происхождения), так же в мед попадают и летучие масла. После исследований стало известно, что акациевый мед может долгое время не кристаллизоваться (от одного до двух-трех лет) при комнатной температуре. Кристаллизуется он чаще в виде мелкозернистой массы, и

приобретая цвет от белого до золотисто-желтого. Обладает хорошими вкусовыми качествами. При длительном хранении появляется на поверхности более темная межкристалльная жидкость, как у большинства видов меда [24, 182].

Клеверный мед бывает двух видов. Белоклеверный мед в жидком виде соответственно белый, прозрачный с зеленоватым оттенком, имеет тонкий и нежный аромат. Мед содержит следующие вещества: флавоноиды, летучие масла, фенольные соединения, смолы, кумариновые производные. При кристаллизации приобретает вид белой салообразной массы. Кристаллизуется в течение одного или двух месяцев. Обладает тонким вкусом и ароматом [18, 202, 270].

Красноклеверный мед – красновато-желтого цвета, он кристаллизуется сравнительно медленно, что позволяет его оставлять пчелам на зимний корм. Вкус и ароматические свойства, как и у белоклеверного меда.

Эспарцетовый мед имеет белый цвет, иногда с зеленоватым оттенком, тонкий и нежный аромат, обладает приятным умеренно сладким вкусом, и отличается полезными свойствами. Кристаллизуется чаще всего в мелкозернистую или салообразную массу, с образованием отслоившейся жидкой фракции. Кристаллизуется в течение одного-двух месяцев. Обладает тонким вкусом [36, 145].

Малиновый мед относится к светлому меду высшего качества, так как имеет гликозидные соединения. В жидком виде белый или прозрачный, как вода, закристаллизованный мед представляет собой белую с кремовым оттенком массу. Кристаллизуется в мелкозернистую и крупнозернистую массу. Этот мед обладает тонким ароматом цветков малины и нежным вкусом ягод.

Хлопчатниковый мед различают по цвету: прозрачный, как вода или белый экстра, он имеет тонкий своеобразный аромат и соответственно приятный вкус. Кристаллизуется в течении двух и более месяцев. Только что собранный пчелами имеет привкус, характерный для сока самого растения, но привкус этот исчезает при созревании. Совершенно зрелый мед обладает своеобразным вкусом и ароматом [70, 147, 176].

Гречишный мед имеет цвет от темно-желтого и красноватого до темно-коричневого. Закристаллизовывается в массу от мелкозернистой до крупнозернистой светло-коричневого или темно-коричневого цвета. Обладает острым вкусом и своеобразным ароматом, по которому его можно безошибочно отличить от других видов меда [29].

Вересковый мед характеризуется темно-янтарным или красно-бурым цветом, сильным специфическим ароматом, терпким вкусом. Он имеет очень вязкую консистенцию, откачивается из сотов с большим трудом или даже не откачивается вообще. При тщательном перемешивании или взбалтывании его студнеобразная консистенция разрушается, и мед становится более жидким, но при последующем хранении вновь густеет. Кристаллизуется очень плохо, при микроскопировании закристаллизовавшегося меда видны кристаллы игольчатой формы, что отличает этот мед от других [56, 78, 194, 243].

В небольших количествах могут быть получены и другие виды монофлорного меда (горчичный, рапсовый, фацелиевый, мятный, табачный, каштановый, луковый и другие). Однако, из указанных, на официальной маркировке можно указать только 5 видов меда: подсолнечниковый, липовый, гречишный, акациевый и каштановый [22].

Полифлорный мед можно назвать как цветочный сборный и обычно его называют по месту сбора: луговой, горный или степной. Поскольку в разные периоды года на одном и том же поле, лугу цветут различные растения, то мед имеет разные свойства. Цвет его может быть от белого до темного с различными оттенками. Аромат и вкус от нежного, приятного до резкого неприятного с разными привкусами (терпкости, горечи). Кристаллизуется он в массу от мелкозернистой до крупнозернистой, в зависимости от места произрастания растений, с которых произведен взяток на медосборе [33, 218].

Следующий вид меда – *падевый*. В Европейских странах падевый мед 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. Падь растительного происхождения (медвяная роса) представляет собой выделения сахаристого сока на листьях деревьев (липа, дуб, осина), а также на хвойных деревьях (ель, пихта и другие). Цвет этого падевого меда может быть от светло-желтого (с хвойных) до почти черного (с лиственных деревьев). Запах не выражен, вкус с присутствием кисловатых или горьковатых привкусов. Консистенция вязкая, липкая. Следует отметить, что этот мед ни в коем случае не допускается для кормления пчел зимой, так как он вызывает у них тяжелое отравление, которое называется падевый токсикоз [40, 59, 148, 225].

По способу получения мед может быть центробежным, прессованным и сотовым.

Центробежный мед бывает жидкий или закристаллизованный, его извлекают из распечатанных сотов на медогонках различных конструкций (МР-50А, М4/32Р, М4Р, МБЗ и другие).

Прессованный мед получают из сотов путем прессования тогда, когда его невозможно извлечь под действием центробежных сил (например, вересковый мед). В этом меде обнаружено повышенное содержание воска и воскоподобных веществ.

Сотовый мед хранится в запечатанных сотах в виде рамок, секций или отдельных кусков. В таком виде соответственно биологическая ценность продукта значительно возрастает в результате сохранения витаминов, содержащихся в воске (в основном витамин А), и других компонентов [31, 61].

Известны виды, так называемого меда, которые не являются натуральными, потому что их получают путем скармливания пчелам сахарного сиропа с добавками или без добавок натуральных компонентов; эти виды «меда» следует рассматривать как фальсификаты натурального продукта. К ним относят сахарный «мед» из сладких соков, плодов и ягод, витаминный и искусственный виды «меда».

Сахарный «мед» пчелы вырабатывают непосредственно из сахарного сиропа. Сахароза, из которой состоит сахарный сироп, под действие ферментов пчелы в процессе созревания меда, как известно, разлагается на глюкозу и фруктозу. Образующийся сахарный «мед» так же, как и натуральный, состоит из смеси глюкозы и фруктозы и в процессе созревания синтезируется мальтоза, а также некоторые другие сахара [11, 12, 166].

«Мед» из сладких плодово-ягодных соков получают в то время, когда нет источника нектара, и пчелы берут сок из свежих зрелых ягод малины, винограда, вишни и другое. В отличие от нектарного он имеет очень высокое содержание минеральных веществ.

Витаминный и лечебный «мед». Пчелы вырабатывают его из сахарного сиропа с добавлением соков, богатых витаминами (черносмородиновый, морковный и так далее), хотя повышенного содержания витаминов в таких медах не обнаружено, ведь как известно пчелы изменяют его состав по своей потребности. По всем основным показателям этот «мед» ничем не отличается от сахарного, и так же является фальсификатом [15, 38].

Искусственный «мед» получается из сахара без участия пчелы. По внешнему виду он похож на пчелиный мед, но отличается от него по химическому составу и соответственно по питательности и диетическим свойствам. По существу, искусственные виды «меда» не имеют прямого отношения к пчеловодческой продукции [118, 187].

1.3 Биохимический состав меда

Мед пчелиный имеет сложный состав: в нем обнаружено около 300 различных веществ, из которых преобладают углеводы (около 42 видов). Содержание отдельных колеблется в довольно широких пределах, что видно из таблицы 1.1. Созревание меда в улье зависит от условий медосбора, состояния погоды и силы семьи. Оно продолжается обычно от трех до восьми дней и

считается завершенным, когда пчелы запечатывают ячейки с медом. Такой мед называется зрелым [13, 108, 208].

Из углеводов в меде преобладают глюкоза (виноградный сахар) и фруктоза (плодовый сахар), относящиеся к простым сахарам и легкоусвояемые организмом человека без дополнительного расщепления. Глюкозы в меде содержится около 35 %, она быстро кристаллизуется. Чем ее в меде больше, тем быстрее он кристаллизуется [16, 37, 181].

Фруктозы в меде около 40 %. Оно плохо кристаллизуется, поэтому чем ее больше, тем медленнее мед подвергается кристаллизации и тем выше его гигроскопичность.

Таблица 1.1 – Примерное содержание некоторых углеводов в меде, %

Углевод	Пределы	В среднем	Углевод	Пределы	В среднем
Восстанавливающие сахара	54-84	73	Мальтоза и изомальтоза	–	0,11
Фруктоза	22-47	39	Нигероза	–	0,06
Глюкоза	20-44	33	Неотрегалоза	–	0,04
Мальтоза	1,1-10	6,6	Гентиобиоза	–	0,015
Сахароза	0-13	2,6	Ламинариобиоза	–	0,004
Койбиоза	–	0,3	Высшие Олигозы	0-19	3,5
Тураноза	–	0,17	Мелицитоза	22-83	–
Изомальтоза	–	0,16	Пентозаны	0,001-1	–

Сахароза (тростниковый сахар) – дисахарид. В ее состав входят глюкоза и фруктоза. Содержание сахарозы в зрелом меде не превышает 7-10 %. Количество олигосахаридов или декстринов (продуктов разложения крахмала) в меде не превышает 3-4 %. Они растворимы в воде и препятствуют кристаллизации меда [82, 123].

В меде имеются азотистые вещества растительного и животного происхождения. Показатель сырого протеина колеблется от 0,5 до 15 %. В падевых медах белков больше, чем в цветочных. Белковые вещества меда проявляют ферментативную активность. К ферментам относятся амилаза, инвертаза, каталаза, кислая фосфатаза, пероксидаза, полифенолксидаза,

глюкозооксидаза, липаза, редуктаза, протеаза, аскорбинооксидаза, фосфолипаза, инулаза, гликогеназа [14, 117, 223].

Суммарная амилалитическая активность меда характеризуется диастазным числом, равным в среднем 15 ед. Готе (от 0 до 50 ед. Готе). Диастаза способствует превращению крахмалистых соединений в глюкозу и мальтозу, а декстринов во фруктозу. Инвертазная активность меда характеризуется инвертазным числом, для разных медов равным в среднем 1,5-20,0 г/100 г [131, 226].

Под влиянием инвертазы происходит расщепление сахарозы на глюкозу и фруктозу. Каталазная активность меда равна в среднем 1,4-1,7 (от 0,10 до 12 ед). От азотистых небелковых веществ в меде 10-15 % приходится на аминовые соединения, которых обнаружено около 23.

Практически во всех медах присутствует аланин, аргинин, аспаргиновая кислота, валин, глутаминовая кислота, изолейцин, лейцин, лизин, серин, терозин, треонин и фениламин. В падевых медах количество аминного азота достигает 50 % общего азота. Потемнение меда при длительном хранении или от нагрева, объясняется тем, что аминосоединения меда вступают в реакцию с моносахаридами и образуют темноокрашенные вещества. Спектр аминокислот зависит от ботанического происхождения меда [64, 83].

В меде содержится до 0,43 % кислот с преобладанием органических. В составе больше всего глюконовой, яблочной, лимонной и молочной кислот. Кроме этого, в меде найдены муравьиная, уксусная, масляная, каприловая, капроновая, пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая, янтарная, винная, гликолевая, пировиноградная, пироглутаминовая, пироглюконовая, сахарная и некоторые другие кислоты. Из неорганических кислот в меде обнаружена соляная и фосфорная. Содержание кислот в меде характеризует показатель общей кислотности, значение которого колеблется от 1,1 до 98 м – экв/кг (в среднем 25 м – экв/кг). В падевых медах общая кислотность выше, чем в цветочных [193, 244, 265].

Активная кислотность меда в среднем равна 3,78 (от 3,26 до 4,36). Величина активной кислотности имеет значение для ферментативных процессов, протекающих в меде, от нее зависят вкус меда и бактерицидные свойства.

Отдельные виды меда резко отличаются по содержанию витаминов. Несмотря на то, что витамины представлены в незначительных количествах, тем не менее они играют важную роль, так как находятся в сочетании с другими, весьма важными веществами [90, 45].

В состав меда входят в среднем 0,27 % минеральных веществ (от 0,006 до 3,45 %). Всего в медах обнаружено 37 зольных элементов. В падевых – больше минеральных веществ, чем в цветочных. Калия в меде содержится около 832 мкг/г, фосфора – 217, кальция – 190, хлора и серы – около 80, натрия и магния – 45 – 55 мкг/г. Из основных микроэлементов в 1 грамме меда в среднем присутствует, мкг: железа – 9,7; марганца – 4,2; меди – 0,8; кобальта – 0,15. Набор и количество минеральных веществ в медах разного ботанического происхождения неодинаковы. В некоторых образцах меда содержится радий. Такой мед иногда называют радиоактивным [111, 115, 169].

В настоящее время установлено, что мед содержит: инвертазу, диастазу (амилазу), каталазу, кислую фосфатазу, глюкооксидазу, полифенолоксидазу, пероксидазу, эстеразу и протеолитические энзимы. Первые три фермента в меде были обнаружены давно, а остальные – в последние 3 десятилетия [110, 121, 241].

В конце позапрошлого века Э. Эрленмейлер и Т. Плант установили в пчелином меде присутствуют диастазы (амилазы). Свойства этого энзима исследованы подробно, но роль его при созревании меда не выяснена. Содержащаяся в меде диастаза состоит из α -амилазы, расщепляющей крахмал до декстринов, и из β -амилазы, расщепляющей крахмал до мальтозы. Существует несколько гипотез относительно происхождения диастазы, но, вероятно наиболее правы исследователи, утверждающие, что энзим попадает в мед главным образом из секрета слюнных желез пчел, а также из нектара и цветочной пыльцы. Оптимальная кислотность (рН) действия диастазы находится в пределах

от 5,0 до 5,3 ед. рН, а температурный оптимум – 35-45 °С. Удельная молекулярная масса энзима – около 24 000 [114, 216].

Диастазная активность, как известно, вычисляется количеством 1%-ого раствора крахмала в (мл), которое расщепляется в течение одного часа при определенных условиях диастазой, содержащейся в одном грамме меда (диастазное число измеряется в единицах Готе (ед. Готе). Диастазное число является одним из основных показателей, которые чаще всего используются для контрольного анализа качества и натуральности меда [6, 102, 268].

Диастазная активность изменяется в широких границах под влиянием тех же факторов, которые обуславливают колебания общей ферментной активности. Нижней границей натурального меда считают 8-10 единиц Готе. Диастазная активность натурального меда варьирует от 5,2 до 35,0 единиц Готе, в зависимости от вида меда. В большинстве литературных источников отмечено, что диастазная активность акациевого меда самая низкая, а каштанового – самая высокая [41, 152, 195].

Кроме указанных энзимов, в меде установлена и каталаза. Этот фермент катализирует разложение перекиси водорода до воды и кислорода. Происхождение каталазы в меде с достоверностью не выяснено. Этот фермент выделяется ректальными железами пчел и из этого участка пищеварительного канала не может попасть в мед. Слюнные железы его не производят [19, 135].

Цветочная пыльца содержит каталазу, поэтому преобладает мнение, что этот энзим попадает в мед из пыльцы и дрожжей, в которых он тоже находится. При брожении меда, происходящем под воздействием микроорганизмов, каталазная активность, как и диастазная, возрастают. Чаще всего каталазная активность выражается в миллилитрах выделенного кислорода или в миллиграммах разложенной перекиси водорода. Известно, что падевый мед содержит больше микроорганизмов и этим объясняется его более высокая каталазная активность [107, 171].

В 1941 году было установлено, что слюнные железы пчел выделяют глюкозооксидазу, окисляющую глюкозу до глюконовой кислоты с выделением

перекиси водорода. В 1962 и 1963 гг. White и сотр. установили, что глюкозооксидаза содержится в пчелином меде. По их мнению, присутствием этого энзима объясняется противомикробное действие меда. Точнее, под действием глюкозооксидазы происходит выделение перекиси водорода, которая разлагается с освобождением активного кислорода, действующего антибактериально [106, 221].

Свойства глюкозооксидазы и кинетика каталитической энзимной реакции изучены подробно. Энзим состоит из 2 фракций с молекулярной массой 120000 и выше 200000. Окисление глюкозы и накопление перекиси водорода происходит очень быстро в водных растворах, а в неразбавленном меде эти процессы протекают медленнее. Благодаря этому количество перекиси водорода в меде невелико 0,3 мкг/г. Экспериментально установлено, что в течении одного часа под воздействием глюкозооксидазы, содержащейся в 1 г меда, в его водных растворах накапливается от 1,25 до 33,05 мкг перекиси водорода, тогда как по данным И. Вайта, количество перекиси водорода достигает 360 мкг. Глюкозооксидаза пчелиного меда чувствительна к свету и нагреванию [8, 156, 191].

Фосфатазы принадлежат к группе энзимов которые гидролизуют сложные эфиры фосфорной кислоты. Они делятся на кислые, с оптимальным действием рН 5,0-5,6 и на щелочные, с оптимумом рН 8-9. О наличии фосфатазы в пчелином меде в 1938 году сообщил Г. Джили. Если в нектаре и пыльце имеется большое количество фосфатазы, то в организме пчел ее очень мало, так как активность этого энзима очень низкая. Это указывает на то, что фермент попадает в мед только из пыльцы и нектара. Щелочная фосфатаза содержится в меде в значительно меньшем количестве. Кислая фосфатаза гидролизует фосфаты при рН от 3,5 до 6,5, а ее самая высокая активность наблюдается при температуре 35 °С, активируется она катионами магния. Пчелиный мед содержит в небольшом количестве эстеразу. Активность этого фермента тесно связана с его природой субстрата. Гидролизующее действие энзима проявляется более

сильно на сложные эфиры с короткой углеродной цепью кислоты, образующей сложные эфиры [53, 119, 211].

Некоторые исследователи утверждают, что мед содержит и пероксидазу, полифенолоксидазу и протеолитические ферменты. Активность этих ферментов, однако, очень низкая [9, 164].

Присутствие инвертазы в организме самих пчел и в меде впервые было установлено в 1847 году. Во многих литературных источниках отмечено, что инвертаза попадает в мед главным образом с секретом гифафарингиальных желез пчел, но последние исследования «ФНЦ пчеловодства», свидетельствуют о взаимосвязи активности фермента инвертазы в меду от его ботанического происхождения. Этот фермент играет главную роль как при биохимических процессах, совершающихся при переработке нектара, так и в изменениях углеводов при хранении меда. Данный фермент относится к группе гидролаз. Гидролазами называют ферменты, которые расщепляют органические соединения при участии воды (гидролиз) или катализируют обратную реакцию. Субстратом для инвертазы является сахароза меда [79, 196].

Под влиянием фермента инвертазы, сахароза распадается на соответствующие ей моносахариды: глюкозу и фруктозу. Инвертаза в меде имеет двойное происхождение: меньшее количество ее получается из нектара, выработанного в нектарниках, а большее – из гипофарингиальных слюнных желез пчел [120]. Изображение химической реакции гидролиза сахарозы под действием фермента инвертазы представлено на рисунке 1.2.

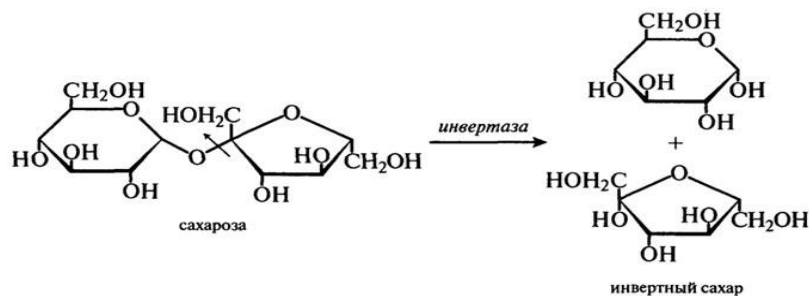


Рисунок 1.2 – Химическая реакция гидролиза сахарозы под действием фермента инвертазы.

Установлено, что инвертаза в меде состоит из нескольких энзимов (от 7 до 18), которые являются α -глюкозидазами с удельной молекулярной массой около – 51 000. Оптимальными условиями для проявления гидролизующего действия фермента на сахарозу являются следующие: pH – 6,0-6,2; температура – 25-30 °С; концентрация субстрата – 10-20 % [5].

Инвертазная активность обыкновенно выражается в единицах активности на грамм (ед./г) и в граммах сахарозы, расщепляющейся в течение часа инвертазой, содержащейся в 100 г меда (г/100 г) – инвертазное число. Активность энзима считают показателем качества, степени нагревания, продолжительности и условий хранения. Активность инвертазы, как и других компонентов пчелиного меда, зависит от его растительного происхождения, степени переработки нектара, от интенсивности нектаровыделения, от климатических условий, от времени года и так далее [213, 240].

Несомненно, активность энзима зависит также от физиологического состояния, возраста и породы пчел, от силы и здоровья пчелиной семьи. Когда выделение нектара обильно и кормовая база находится вблизи пасеки, пчелы быстро переносят нектар в ячейки сотов, то есть, он находится в зобике пчел непродолжительное время. Вследствие этого, количество инвертазы в меде не большое. В сырую погоду, при низкой температуре и умеренном нектаровыделении, пчелы посещают больше цветков, дольше перерабатывают нектар, поэтому количество (активность) инвертазы увеличивается. Инвертазная активность варьирует в широких границах от 2 до 60-80 единиц [215, 251, 264].

Следует отметить, что инвертазная активность и инвертазное число – не стандартизированный показатель. Объясняется это тем, что фермент инвертаза является более чувствительным из всех энзимов, особенно к перепадам температур в производственных помещениях для хранения меда, и уже незначительные колебания микроклиматических параметров могут повлиять на ее активность. Но все же инвертазная активность меда является одним из главных показателей натуральности и определении степени нарушения норм его хранения. Инвертазное число показывает, сколько граммов сахарозы сможет

инвертировать фермент инвертаза в 100 граммах меда за 60 минут. Этот показатель напрямую зависит от оптической активности раствора субстрата меда [17, 92, 149].

Именно поэтому, существует масса экзогенных и эндогенных факторов, которые влияют на содержание этого фермента в меде, это и географическое расположение пасеки, климатические и погодные особенности местности, источник медосбора, породные особенности и сила пчелиной семьи, их возраст, удаленность взятка от пасеки, условия откачки и хранения меда [20]. И, как следствие, содержание инвертазы варьирует в довольно широких пределах от 20 до 200 ед./кг. В настоящее время все чаще встречается мнение о том, что определение диастазы нужно дополнить контролем инвертазы (метод Зигинталера, по DIN 10759-1).

По данным Немецкого союза пчеловодов (J. H. Dustmann, 1988) инвертаза – более чувствительный фермент, чем диастаза. Активность инвертазы при нагревании до 50 °С снижается 50 % за 1,3 суток, диастазы при тех же условиях – за 15,4 суток. Таким образом, концентрация инвертазы – наиболее показательный критерий сохранности природных свойств меда [217, 262].

Содержание ароматических веществ в меде зависит от растений, с которых пчелы приносят нектар в улей. Аромат растений передается меду. В составе разных медов обнаружено около 120 веществ, влияющих на аромат. К этим веществам относятся спирты (пропиловый, бутиловый, изобутиловый и прочее), альдегиды (муравьиный, уксусный, пропионовый и прочее), кетоны, кислоты и эфиры спиртов с органическими кислотами. Влияют на формирование аромата простые сахара, глюконовая кислота и гидроксиметилфурфураль [157].

Красящие вещества придают меду тот или иной цвет. Изучены они мало. Из красящих веществ известны флавоновые соединения, каротин, хлорофилл, ксантофилл. Мед является высококалорийным продуктом питания. Под его калорийностью понимается энергия, аккумулированная в пищевых веществах (белках, жирах и углеводах), и определяется наличием в них неокисленных атомов углерода и водорода [58].

В числе прочих физических свойств мед имеет следующие свойства:

Консистенция. Это комплекс реологических свойств вещества, которые зависят главным образом от температуры окружающей среды. К таким свойствам относят вязкость, тиксотропию, поверхностное натяжение, когезию, адгезию и так далее. Понятие консистенции меда используется для описания его структуры, это дает возможность иметь представление о его состоянии (жидкий, закристаллизованный, салообразный). Мед является тиксотропной жидкостью, то есть почти желеобразным. При механическом перемешивании он становится текучим, а при хранении снова густеет [7].

Плотность. Плотность меда, как и другого вещества, определяется как масса единицы объема, то есть масса одного кубического сантиметра в граммах. В данном случае речь идет о удельной массе. Для определения плотности меда используют различные методы. Самый распространенный из них – ареометрический метод, в процессе которого происходит погружение до определенной шкалы специального прибора – ареометра [51].

Вязкость. Это величина пластичности меда. Данное свойство выражается постоянной величиной с единицей измерения в системе СИ как Паскаль × секунду (Па × с). На вязкость меда большое влияние оказывает влажность [20].

Электропроводность. Способность меда проводить электрический ток (См/см). Данный показатель входит в государственный стандарт на мед, и не должен превышать значения 0,8 См/см. Электропроводность разных видов меда сильно отличается, что объясняется различным содержанием минеральных компонентов медов. Измеряется данный показатель с помощью специального приспособления, которое называется мультитест с комбинированными электродами [132].

Кислотность меда находится в пределах от pH 3,5 до 5,5. Показатель pH определяется как отрицательный десятичный логарифм концентрации ионов водорода [98].

1.4 Процесс кристаллизации и его влияние на кормовые свойства меда

Кристаллизация или «садка» меда натурального – это есть естественный переход от вязкого, жидкого состояния, в кристаллическое, без изменения состава и основных физико-химических и биохимических свойств. Одной из основных причин кристаллизации является то, что мед – это нестабильный пересыщенный раствор сахаров, который кристаллизуясь, переходит в более химически стабильное состояние [76, 95, 154].

При этом в кристаллы выпадает моносахарид глюкоза (в падевом меде – мелицетоза), а фруктоза, в свою очередь, является более растворимым углеводом, и поэтому кристаллизуется медленнее. Последняя обволакивает кристаллы глюкозы, или скапливается на поверхности медовой массы, образуя темный слой вязкой сладкой жидкости [136].

Процесс кристаллизации прекращается, когда мед перестает быть перенасыщенным раствором. Известно, что углеводный спектр натурального зрелого меда представлен в основном двумя моносахаридами – глюкозой и фруктозой, которые по-другому называют еще и редуцирующими сахарами. Мед, который образован из цветочного нектара, имеет в своем составе около 65-80 % редуцирующих сахаров, падевый мед около 50-65 %. Редуцирующие сахара в составе меда имеют свое происхождение из исходных веществ и содержащейся в меду сахарозы, под действием фермента инвертазы, которая в свою очередь попадает в мед из нектара и слюнных желез пчел. Хельмут Хорн установил, что в процентном соотношении, в редуцирующих сахарах чаще всего преобладает фруктоза, количество которой составляет от 34 до 41 % [48].

В то время, как содержание глюкозы колеблется от 28 до 35 %. Именно это соотношение и является основной причиной кристаллизации меда. Изучение значение показателя этого соотношения позволяет заранее оценить и предугадать интенсивность кристаллизационного процесса меда. Если мед богат в основном фруктозой, то ход кристаллизация проходит медленно, после чего медовая масса будет склонна к размягчению и расслаиванию. И как уже было

сказано, кристаллы глюкозы «салятся» вниз, а сверху образуется темная жидкость, богатая фруктозой. Следует отметить, что такие меда нелегко сбыть, так как они теряют товарный вид для потребителя [46].

Сам процесс кристаллизации медовой массы, как известно, начинается с образования зародышевых кристаллов. Зародышевые кристаллы – это микроскопические частицы глюкозы, пыльцевые зерна, они являются центрами, на которые нарастают все новые кристаллы. Образуются они в первую очередь у стенок и дна емкости, и растут, превращаясь в более крупные структуры, объединяясь между собой. Когда зародышевых кристаллов мало, или совсем нет, то центрами являются молекулы глюкозы в определенном порядке [21, 175].

Эти первичные кристаллы глюкозы образуются при оптимальной температуре 7-15 °С (Чепурной, И. П. 1987). В том случае, когда «садка» начинается с неравномерных зародышевых кристаллов и проходит в нерегулируемых условиях, получается грубая кристаллическая структура, которая на языке ощущается как песок и не нравится потребителю. Наиболее приемлемым считается начало кристаллизации с равномерных мелких зародышевых кристаллов, которая проходит в уравновешенных микроклиматических условиях. Кристаллическая структура такого меда кремовая или салообразная [138, 199].

Для определения наличия в меде крупных или мелких кристаллов используют микроскоп. Капля меда наносится на предметное стекло и изучается под увеличением в 40X (рисунок 1.3). Следует отметить, что глюкоза в водном растворе находится в двух формах: α -глюкоза и β -глюкоза, которые проявляют разные свойства. Если α -глюкоза кристаллизуется в моноциклические конгломераты с образованием кристаллогидрата и с уменьшением воды в меде (то есть в кристаллической решетке на одну молекулу глюкозы приходится одна молекула воды), то β -глюкоза лучше растворима в воде, поэтому при быстрой кристаллизации в верхних слоях меда наблюдается повышенное содержание β -глюкозы [179].

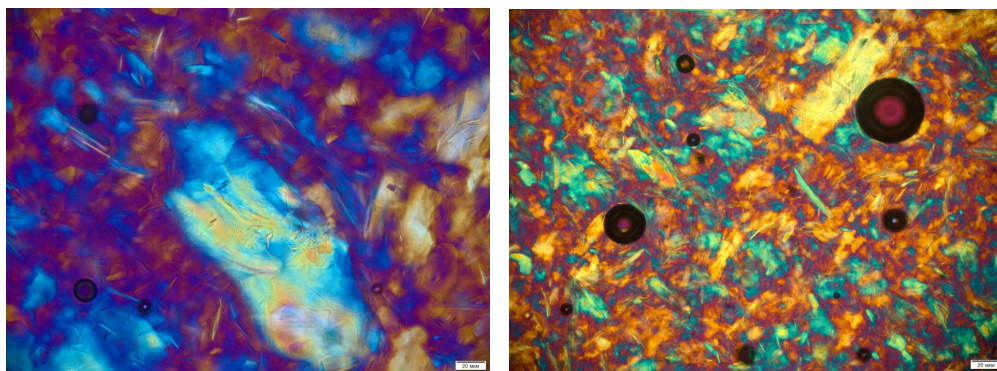


Рисунок 1.3 – Крупная (слева) и мелкая зародышевая кристаллическая структура, при увеличении в 40X (поляризованный микроскоп Olimpus CX56).

Сам процесс кристаллизации обычно начинается на границе агрегатов: жидкость – твердое тело, или жидкость – воздух. Колебания температуры воздуха способствуют отдаче или принятию воды из воздушного пространства, так как мед весьма гигроскопичен. В результате чего в поверхностном слое медовой массы образуются участки, перенасыщенные глюкозой, и более быстрому образованию центров кристаллизации [220, 250].

Плотность кристаллов глюкозы составляет 1,54, а плотность меда от 1,45 до 1,4 (Чепурной, И. П. 2000). Поэтому у такого меда образовавшиеся кристаллы могут находиться на грани фаз, то есть кристаллизация идет сверху вниз. Если плотность меда более низкая, то зародившиеся кристаллы опускаются вниз и в процессе хранения они укрупняются [177, 246].

Когда мед кристаллизуется полностью, межкристалльная жидкость, в которой содержится фруктоза, свободная вода и растворимые вещества, обволакивает кристаллы глюкозы (рисунок 1.4). Если содержание глюкозы относительно высокое, то всей межкристалльной 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 β -глюкозы [60, 71].

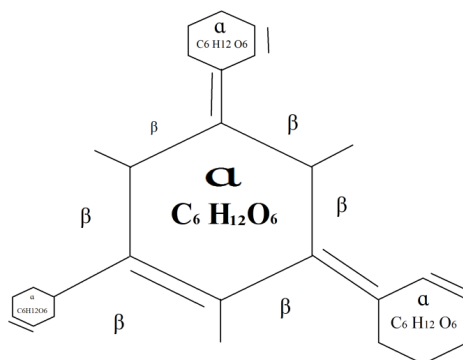


Рисунок 1.4 – Структура кристаллической решетки меда.

Длительность хранения меда оказывает влияние на ход кристаллизации следующим образом. Дозревание меда в процессе хранения способствует постепенному уменьшению количества глюкозы, которое усиливается с ростом температуры. В результате этого, соотношение глюкозы и фруктозы меняется в пользу последней, это и препятствует дальнейшей кристаллизации.

На процесс кристаллизации оказывает внимание и другие эндогенные факторы, такие как соотношение «чистой» глюкозы к воде. Если данное соотношение составляет 1,7, то мед скорее всего останется жидким, а при соотношении 2:1, то безусловно быстро закристаллизуется [74, 180, 231].

Так меды с массовой долей воды до 18 %, проявляют выраженную тенденцию к кристаллизации. Мед с влажностью выше 18 %, кристаллизуются медленно и не интенсивно, в следствии более низкой концентрации сахара. Следует отметить и тот факт, что меды с влажностью до 15 % также кристаллизуются медленнее, ввиду его высокой вязкости, но кристаллизовавшись, принимают твердую текстуру, напоминающую камень [198].

В процессе хранения меда необходимо уделять особое внимание микроклиматическим параметрам и другим экзогенным факторам, которые влияют на характер и ход кристаллизации. На процесс кристаллизации большое влияние оказывает температура хранения. Если хранить мед в условиях отрицательной температуры, кристаллизация замедляется, за счет снижения скорости молекулярной диффузии [209].

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. Такой эффект наблюдается уже при температуре $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, и с понижением эффект становится более выраженным. Следует отметить, что даже при внесении стартерной затравки, и последующим хранением меда при отрицательных температурах, в меду не начинается процесс кристаллизации [242].

При повышенной температуре мед кристаллизуется с образованием крупнозернистых кристаллов. А если хранение происходит при $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ и выше, то кристаллизация так же замедляется, поскольку с увеличением температуры снижается степень насыщенности глюкозой. С повышением температурного диапазона на каждые $5\text{ }^{\circ}\text{C}$, кристаллизация задерживается на многие месяцы.

Оптимальный температурный диапазон для кристаллизации от 10 до $18\text{ }^{\circ}\text{C}$, по Дайсу – $14\text{ }^{\circ}\text{C}$. Так же встречается рекомендация известного немецкого технолога Х. Хорна о том, что мед можно сохранить в жидком состоянии на протяжении длительного времени если сначала выдержать его при $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 5 недель, а затем хранить при $14\text{ }^{\circ}\text{C}$. Пробы меда, которые хранили при $14\text{ }^{\circ}\text{C}$, без предварительной выдержки при $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, кристаллизовались уже через 5-7 недель [267].

Направленная термическая обработка меда, которая разрушает 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 [261].

Кристаллизация является не только важным пищевым, но и ключевым кормовым свойством меда пчелиного. Известно, что кристаллизация зимних кормовых запасов в пчелиной семье, может вызвать ее гибель. Обычно, когда пчелы оказываются на рамке с закристаллизовавшимся медом, они выбирают

жидкую межкристальную сладкую часть меда, а кристаллы глюкозы скидывают на дно, что приводит к перерасходу корма, а затем и к гибели пчелиной семьи.

Пчеловоды контролируют все зоотехнические условия, которые могут привести к кристаллизации зимних кормовых запасов. Однако, если по каким-либо причинам мед в рамках кристаллизуется, матка начинает раньше производить яйцекладку (для сохранения семьи), и появившийся расплод требует дополнительного обогрева, удерживая пчелиный клуб от перемещения на рамки с новым кормом. В результате, ускоренное употребление кормовых запасов, способствует гибели всей пчелиной семьи [7, 142].

Сложилось мнение, что главным фактором, влияющим на продолжительность кристаллизации меда является соотношение глюкозы к фруктозе, но на этот процесс влияют и другие факторы.

1.5 Факторы, влияющие на качество и свойства 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 [39, 81, 122, 235].

1.5.1 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) [55, 80].

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, 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 1.5).

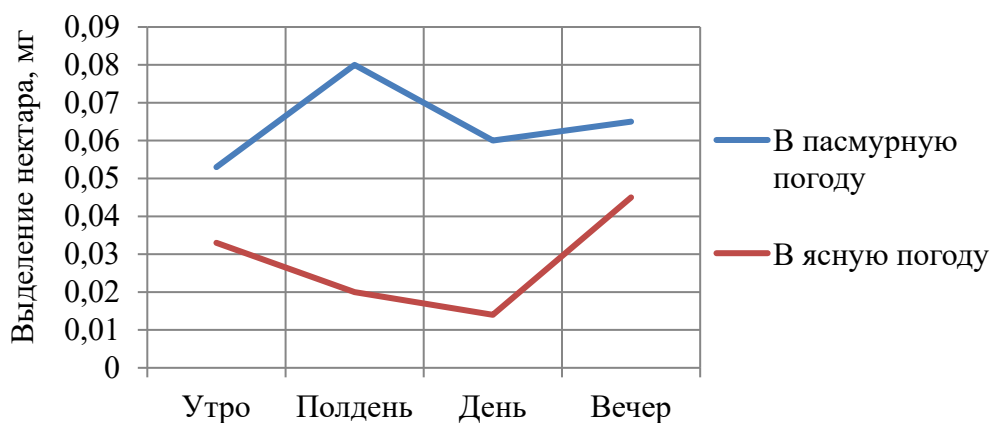


Рисунок 1.5 – Выделение нектара растениями семейства гречишные в течение суток.

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 [49, 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 [77].

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 [73, 80].

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 [97, 112].

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 сухой. 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 [99, 139].

К климатическим факторам относятся общие условия погоды, которые влияют на медосбор и качество самого меда. Так следует отметить, что на нектарообразование 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 [212, 234, 238, 245].

1.5.2 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 % [160].

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 [140, 261].

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 [133, 146, 210].

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 [25, 50, 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. Купажуют меда с противоположными органолептическими характеристиками и противоположными физико-химическими показателями. Также купажируют для научных целей, которые предполагают проверку чувствительности методик, используемых для определения того или иного показателя [28].

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 [219, 232].

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 [27, 214, 258].

Необходимо помнить, что нарушение основных принципов использования технологических приемов, ведет к изменениям свойств меда, которое сопровождается утратой первоначальных качеств и, как следствие, несоответствиям требования нормативной документации ГОСТ 19792 – 2017 «Мед натуральный. Технические условия» и Технического регламента (ТР) ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [2, 32].

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 [34, 124, 137].

Суть процесса приготовления крем-меда сводится к следующему: мед подогревают для растворения кристаллов; фильтруют, освобождая от пыльцы 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 [35, 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 [23, 85].

1.5.3 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 [236, 237].

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 [134, 204, 239]. Остаточные количества ветеринарных препаратов также могут появляться в меде и других продуктах пчеловодства [52, 129, 259]. Возможные остаточные примеси в меде, которые выявляются при стандартном аналитическом исследовании, представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – 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 дымаря	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 [260].

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 [253, 257].

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 [3, 200, 222].

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Методика и схема исследований

Исследования состояли из следующих этапов:

1. Заготовка и исследование 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 нагревания и фильтрации 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 физико-химических и биохимических показателей медов разного ботанического и географического происхождения, а также образцов после обработки и установленного периода хранения.
7. Проведение анализа связи физико-химических и биохимических показателей со временем кристаллизации меда.
8. Изучение качества зимовки пчелиных семей и экономических показателей пасеки при использовании в кормлении медов с разным временем кристаллизации.

Исследования проводили в течение 2019-2022 года.

Объектом исследований являлся мед натуральный.

Предметом исследований – определение степени воздействия различных факторов на физико-химические и биохимические показатели меда при его получении, переработке, хранении и их связь со временем его кристаллизации.

С целью исследований степени влияния географических и ботанических факторов на физико-химические показатели меда 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 желтая, липа сердцевидная, донник 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 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 и биохимических показателей у контрольных и опытных проб осуществляли параллельно. Процесс фильтрации 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 и биохимических 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 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.

Для определения степени воздействия физико-химических показателей на время кристаллизации меда, были проведены следующие направления экспериментального исследования:

1. Исследование воздействия ботанического и географического происхождения на физико-химические и биохимические показатели качества и время кристаллизации исследуемых образцов меда.

2. Исследование воздействия технологических манипуляций (нагревания, фильтрации и разных условий хранения) на физико-химические и биохимические показатели качества и время кристаллизации меда.

3. Исследование воздействия отдельных показателей качества на время кристаллизации меда (массовой доли влажности, массовой доли содержания редуцирующих сахаров и сахарозы, активности ферментов инвертазы и диастазы).

4. Исследование степени влияния времени кристаллизации меда на хозяйственные показатели качества зимовки пчелиных семей и рентабельность пасеки в условиях Рязанской области.

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». Методика исследования ферментной группы гидролаз была основан на фотометрическом выявлении количества продукта расщепления субстрата в условиях проведения ферментативной реакции и последующем вычислении активности сахаразы (α-глюкозидазы, инвертазы) меда и инвертазного числа. Метод определения ферментной группы амилаз основан на колориметрическом определении количества субстрата, расщепленного в условиях проведения ферментативной реакции, и последующем вычислении диастазного числа.

Определение основных физико-химических и биохимических показателей осуществляли согласно методам, указанным в государственных стандартах. Методика определения электропроводности ГОСТ 31770-2012 «Мед. Метод определения электропроводности» основана на потенциометрическом измерении электрической проводимости 20 %-ного водного раствора меда в ячейке с электродами, определении постоянной ячейки и расчете удельной электрической проводимости. Метод определения массовой доли влаги в меде ГОСТ 31774-2012 «Мед. Рефрактометрический метод определения воды», основан на рефрактометрическом определении степени преломления медовой массой проходящих сквозь него пучков света, с последующим вычислением массовой доли воды.

Методика определения массовой доли редуцирующих сахаров и сахарозы ГОСТ 32167-2013 «Мед. Методы определения сахаров» основана на определении оптической плотности раствора железосинеродистого калия после

реакции с глюкозой и фруктозой меда, с последующим вычислением сахарозы до и после инверсии.

Методы определения водородного показателя и кислотности меда ГОСТ 32169-2013 «Мед. Метод определения водородного показателя и свободной кислотности» основаны на потенциометрическом выявлении рН раствора и последующей нейтрализацией свободных кислот до 8,3 ед.рН. С целью исследования времени кристаллизации, в зависимости от массовой доли влаги, массовой доли редуцирующих сахаров и сахарозы, активности фермента инвертазы и диастазы, все исследованные образцы меда хранили в экспериментально установленных условиях с контролем и последующей фиксацией времени начала и окончания процесса кристаллизации медовой массы. Для осуществления изучения времени начала и окончания кристаллизационного процесса мед оценивали визуально. Для детального определения начала кристаллизации проводили исследование с применением микроскопического метода (Микроскоп Микромед 3Lum; увеличение $\times 100$). Контроль времени кристаллизации осуществляли ежедневно в первой половине дня. Время кристаллизации измеряли в общем количестве суток. За окончательный результат определения времени кристаллизации брали период наступления полной кристаллизации медовой массы.

С целью исследования воздействия времени кристаллизации меда на качество зимовки пчелиных семей и рентабельность пасеки, было заготовлено 32 экспериментальных пчелиных семьи породного типа Приокский. Исследование проводили с использованием метода аналогичных групп. 32 пчелиные семьи были распределены на 2 опытные группы, в каждую из которых входило по 16 пчелиных семей. Каждая группа пчелиных семей была маркирована в соответствии с используемым опытным образцом меда:

1. Группа № 1 – в качестве корма для периода зимовки был использован мед с разнотравья с преобладанием растений семейства Сложноцветные (подсолнечник однолетний (*Helianthus annuus*), осот полевой (*Sonchus arvensis*), бодяк полевой (*Cirsium arvense*) и другие.

2. Группа № 2 – в качестве корма для периода зимовки был использован мед с разнотравья с преобладанием растений семейства Зонтичные (купырь лесной (*Anthriscus sylvestris*), борщевик Сосновского (*H. sosnowskyi*), сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria*) и другие. Исследование качества зимовки осуществляли по следующим показателям соотношения весенней и осенней ревизии:

- количество перезимовавших пчелиных семей, шт.;
- количество перезимовавших пчел, кг подмора;
- степень кристаллизации кормовых запасов (визуально) в количестве закристаллизовавшихся рамок с кормовым медом, %;
- сила пчелиной семьи, ул.;
- расход корма за период зимовки, кг;
- степень поражения нозематозом;
- наличие матки;
- качество матки по имеющемуся расплоду.

Степень кристаллизации кормового меда осуществляли с помощью визуальной оценки кормовых рамок и микроскопическим исследованием меда из них. Расход корма определяли по журналу учета заложенного и оставшегося корма в рамках. Степень поражения нозематозом осуществляли визуально по наличию следов экскрементов на стенках и днище ульев, а также с помощью микроскопического исследования наличия в кишечнике перезимовавших пчел простейших вида *Nosema apis*, и *Nosema ceranae*. Наличие матки и ее качество осуществляли визуально по количеству расплода. Все экспериментальные пчелиные семьи содержали в условиях зимовника при следующих микроклиматических параметрах: $t - 2-3\text{ }^{\circ}\text{C}$, относительная влажность 65-70 %. В качестве белкового корма для зимовки была использована перга. Все семьи были обработаны от варроатоза: в период с период с использованием пластинок флуфалидеза.

Общая схема исследований представлена на рисунке 2.1.



Рисунок 2.1 – Схема проведения исследований.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1 Физико-химические и биохимические показатели медов разного географического происхождения

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

При установлении ботанического происхождения медов, 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 медов, 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 меда проводилось по следующим физико-химическим и биохимическим 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 и биохимических показателей в медах их разных регионов Российской Федерации представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Физико-химические и биохимические показатели медов 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 _v	Σ	M±m	C _v	σ	M±m	C _v	Σ	M±m	C _v	Σ	M±m	C _v	σ	M±m	C _v	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 20 %, в среднем в меде содержится от 15,5 до 17,3 % воды.

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 точности определения 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. Наивысший показатель массовой доли сахарозы был выявлен 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 $2,7 \pm 0,32$ % сахарозы в массовом отношении ($P \geq 0,999$), 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 моносахариды, 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 времени 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 $4,2 \pm 0,10$ ед. рН ($P \geq 0,999$), 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). Уровень кислотности контролируется пчелами при переработке нектара в мёд, для проявления оптимальной активности ферментов в составе мёда. Однако, нельзя установить конкретную причину определенного 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 степень электропроводности 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 высокий минеральный состав и, соответственно, более 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 меда из ЦФО на 79,9 мг/г ($P \geq 0,999$). Наименьшее содержание пролина оказалось в образцах меда 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.

Установлено, что содержание пролина зависит от региона и типа медосбора.

Содержание пролина в медах Архангельской области самое высокое, ввиду того, что в северных регионах 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		
		$M \pm m$	C_v	σ	$M \pm m$	C_v	σ
ЦФО	10	$158,4 \pm 2,97$	11,37	6,64	$16,5 \pm 0,29$	10,19	0,66
Архангельская область	10	$167,5 \pm 0,96^{***}$	3,17	2,14	$17,3 \pm 0,09^{**}$	2,63	0,19
Краснодарский край	10	$154,8 \pm 0,96$	3,93	2,16	$16,2 \pm 0,07$	2,46	0,15
Приморский край	10	$143,1 \pm 1,31^{***}$	6,76	2,92	$15,5 \pm 0,07^{***}$	2,78	0,15
Свердловская область (УрФО)	10	$164,9 \pm 1,41^{**}$	4,87	3,16	$17,1 \pm 0,09^*$	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, или неблагоприятная погода на протяжении медосбора. При явлении флоромиграции, 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 направленное снижение содержания сложных сахаров пчелами, что необходимо для пчел именно северной местности. Преобладание моносахаридов в составе меда благоприятствует лучшему усвоению углеводов пчелами, без лишней нагрузки на гипофарингеальные железы и пищеварительную систему в процессе длительной зимовки в северных регионах.

В Краснодарском крае, пчелы напротив активнее используют медосбор в процессе главного нектаро-продуктивного периода, ввиду благоприятных погодных условий. Перелет с одного растения на другое, происходит в быстром темпе, что способствует меньшему обогащению нектара ферментом внутри медового зобика. Низкая инвертазная активность медов из Приморского края объясняется, прежде всего, технологическими манипуляциями в процессе откачки меда из сот. Так, в числе прочих зоотехнических мероприятий, погодные условия данной местности, отличающиеся высокой температурой и влажностью в летний сезон, способствуют тому, что пчеловоды не дожидаются полноценного запечатывания ячеек сот пчелами, и приступают к откачке незрелого меда. Таким образом, качественные показатели меда зависят от его географического происхождения, а именно – климатических и медоносных условий разных географических зон, которые влияют на особенности медосборного периода.

3.2 Физико-химические и биохимические показатели меда разного ботанического происхождения

3.2.1 Пыльцевой состав медов разного географического происхождения

Изучение ботанического происхождения меда проводилось по следующим 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.

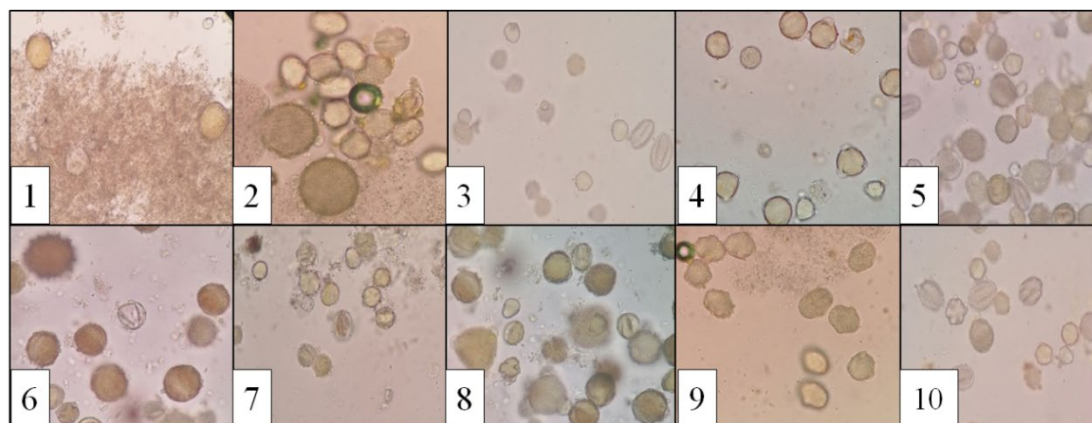


Рисунок 3.1 – Фотофиксация пыльцевых зерен в медах ЦФО (Микроскоп Микромед 3Lum; увеличение $\times 100$).

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 (*Heraacleum sosnoswskyi*); дудник лекарственный «дягиль» (*Angelica arhangelica*) – 15 %;

2. Семейство Бобовые (*Fabaceae*):

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

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

4. Семейство: Сложноцветные (*Asteraceae*):

Род, вид: василек луговой (*Centaurea jaceá*) – 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):

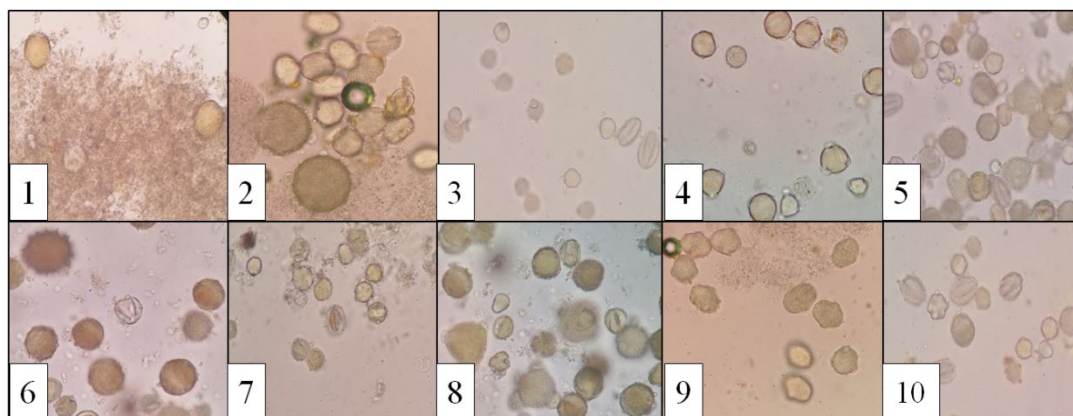


Рисунок 3.2 – Фотофиксация пыльцевых зерен в медах Архангельской области (Микроскоп Микромед 3Lum; увеличение $\times 100$).

1. Семейство Зонтичные (*Apiaceae*):

Род, вид: пастернак луговой (*Pastinaca sativa*); борщевик сосновского (*Heracleum sosnowskyi*); дудник лекарственный «дягиль» (*Angelica arhangolica*) – 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):

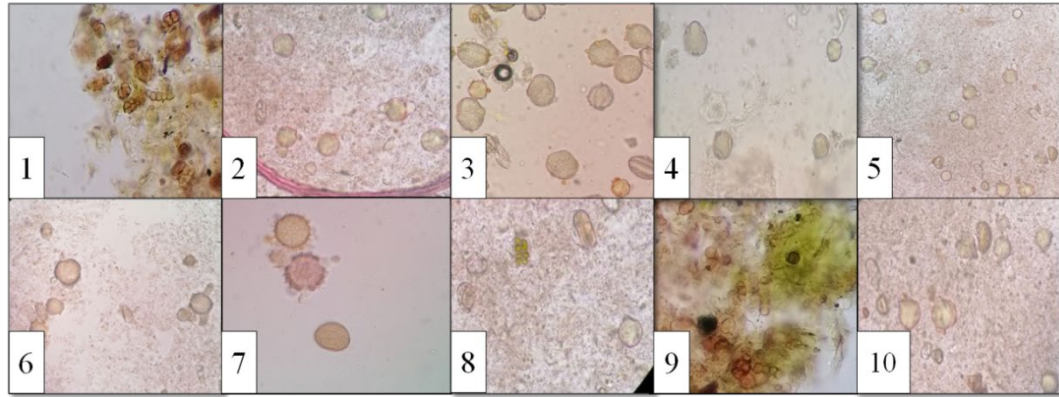


Рисунок 3.3 – Фото фиксация пыльцевых зерен в медах Краснодарского края (Микроскоп Микромед 3Lum; увеличение $\times 100$).

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):

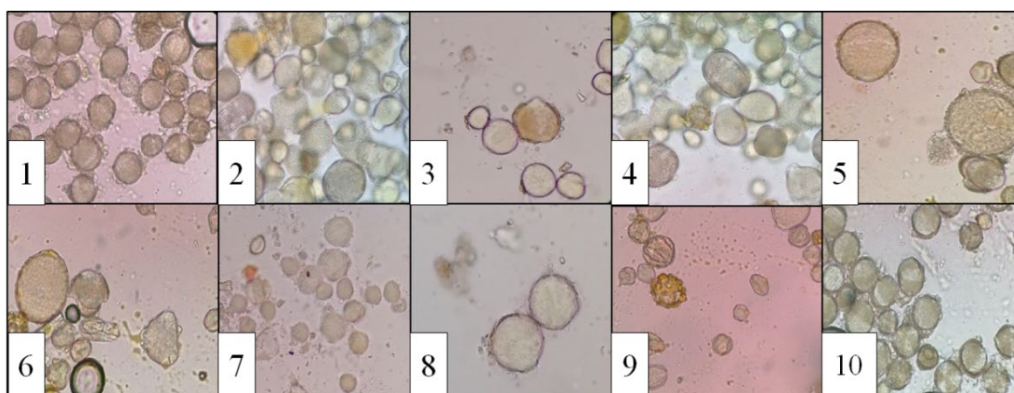


Рисунок 3.4 – Фото фиксация пыльцевых зерен в медах Приморского края (Микроскоп Микромед 3Lum; увеличение $\times 100$).

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):

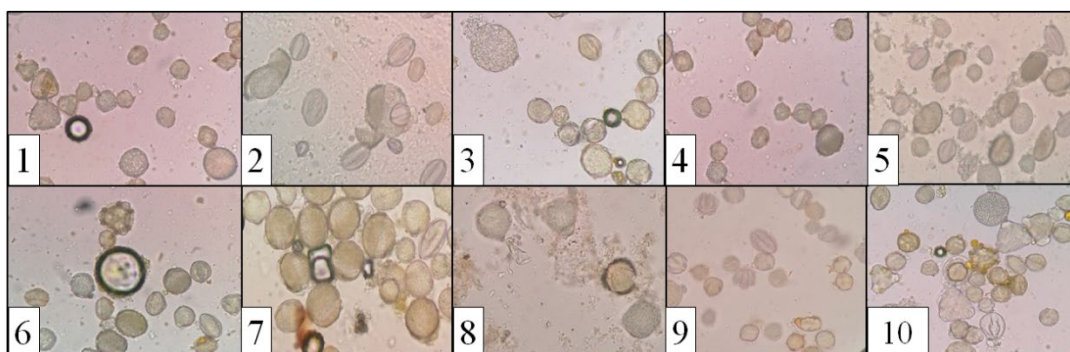


Рисунок 3.5 – Фото фиксация пыльцевых зерен в медах Свердловской области (Микроскоп Микромед 3Lum; увеличение $\times 100$).

1. Семейство Бобовые (*Fabaceae*);

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

2. Семейство Розоцветные (*Rosaceae*);

Род: земляника (*Fragaria*) – 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 узколистый или иван-чай (*Chamerion angustifolium*) – 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.

3.3 Физико-химические и биохимические показатели меда разного ботанического происхождения

Результаты исследований основных физико-химических и биохимических 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 медов, собранные с каштана посевного – $17,8 \pm 0,19$ %, что выше, чем в образцах меда с лугового разнотравья на 1,0 % влажности ($P \geq 0,999$). Минимальный показатель влажности – в образцах меда с подсолнечника однолетнего – $15,9 \pm 0,09$ % ($P \geq 0,999$), что на 0,9 % 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 0,4 % ниже, чем в образцах меда с лугового разнотравья ($P \geq 0,95$) и гречихи посевной – $16,6 \pm 0,49$ %, что на 0,2 % ниже, чем в образцах меда с разнотравья ($P \geq 0,95$). Также более высокие значения влажности были у медов с липы сердцевидной – $17,1 \pm 0,17$ %, что на 0,3 % выше, чем у разнотравных медов ($P \geq 0,99$). Показатель влажности у меда с акации желтой отличался более низкими значениями $16,3 \pm 0,28$ %, что выше контрольного на 0,5 % ($P \geq 0,99$). 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 время 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 желтой $7,1 \pm 0,12$ %, что выше, чем в образцах меда с лугового разнотравья на 3,5 % ($P \geq 0,999$).

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 желтой – $6,3 \pm 0,34$ 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.

Таблица 3.3 – Физико-химические и биохимические 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 _v	σ	M±m	C _v	σ	M±m	C _v	Σ	M±m	C _v	σ	M±m	C _v	σ	M±m	C _v	σ
Разнотравье	10	16,8± 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	15,9± 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 желтая	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	17,1± 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***

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 желтой – $2,9 \pm 0,05$ 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 желтой – $0,1 \pm 0,02$ 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 медов с лугового разнотравья. Также усредненные значения электрической проводимости были у медов с гречихи посевной – $0,3 \pm 0,02$ мСм/см, ($P \geq 0,99$) и у медов с липы сердцевидной – $0,3 \pm 0,02$ мСм/см ($P \geq 0,999$) что на $0,1$ мСм/см выше, чем у разнотравных медов.

Электропроводность связана в основном с минеральным составом медов. Самый богатый минеральный состав, высокую зольность, самый высокий показатель электрической проводимости имеет мед с каштана посевного. Наименьшую зольность и менее выраженный 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 акации желтой – $90,0 \pm 2,31$ 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 ботанического происхождения

Ботаническое наименование	Активность инвертазы, ед./кг			Инвертазное число, г/100 г		
	$M \pm m$	C_v	Σ	$M \pm m$	C_v	σ
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 желтая	$127,9 \pm 1,04^{***}$	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 желтой – $127,9 \pm 1,04$ 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 желтой – $13,2 \pm 0,07$ 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.

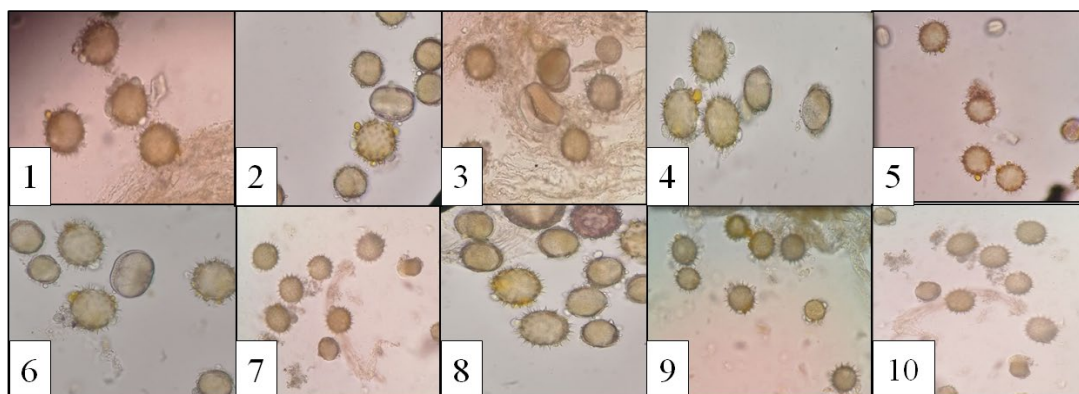


Рисунок 3.6 – Фото фиксация пыльцевых зерен в медах с подсолнечника (Микроскоп Микромед 3Lum; увеличение $\times 100$).

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 желтой или караганы древовидной (*Caragána arboréscens*), семейство Бобовые (*Fabaceae*), в среднем $14,5 \pm 2,79$ % (рисунок 3.7).

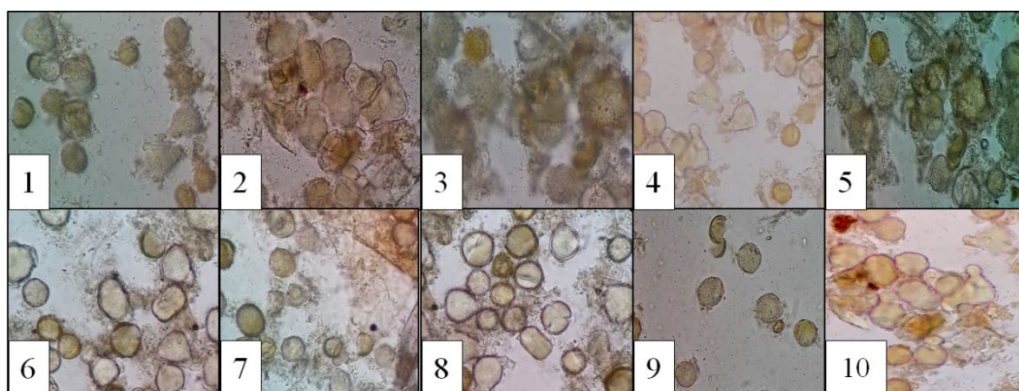


Рисунок 3.7 – Фото фиксация пыльцевых зерен в медах с акации (Микроскоп Микромед 3Lum; увеличение $\times 100$).

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).

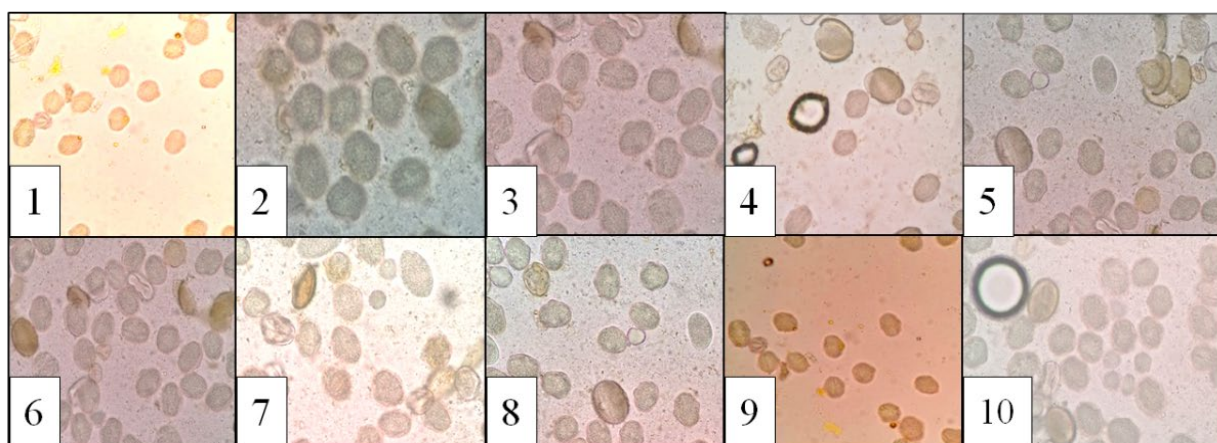


Рисунок 3.8 – Фото фиксация пыльцевых зерен в медах с донника (Микроскоп Микромед 3Lum; увеличение $\times 100$).

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).

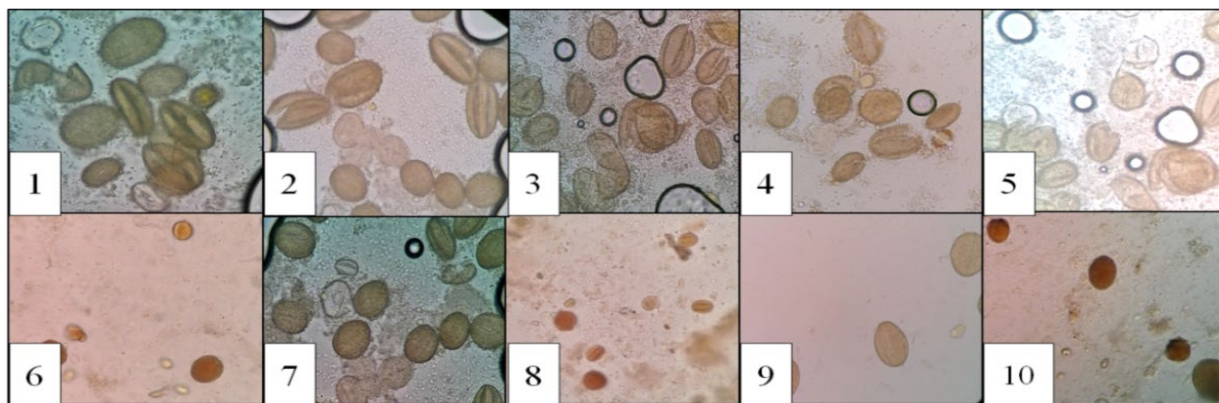


Рисунок 3.9 – Фото фиксация пыльцевых зерен в медах с гречихи (Микроскоп Микромед 3Lum; увеличение $\times 100$).

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).

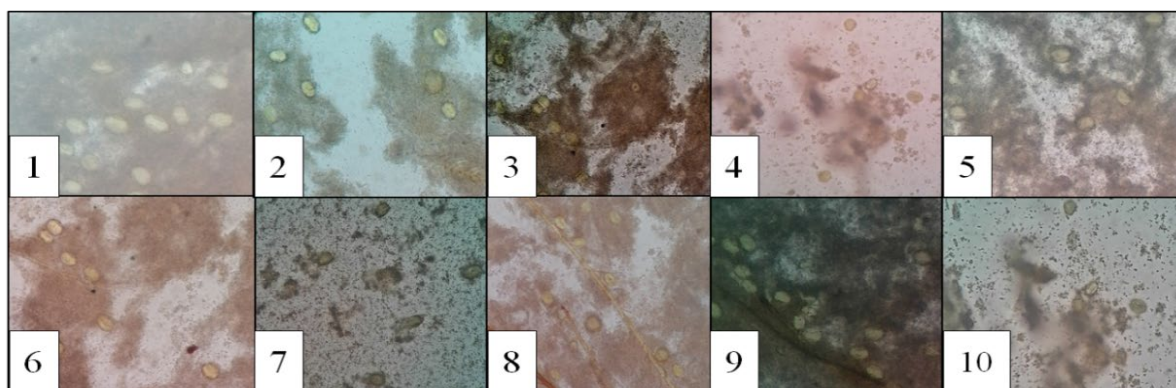


Рисунок 3.10 – Фото фиксация пыльцевых зерен в медах с каштана (Микроскоп Микромед 3Lum; увеличение $\times 100$).

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).

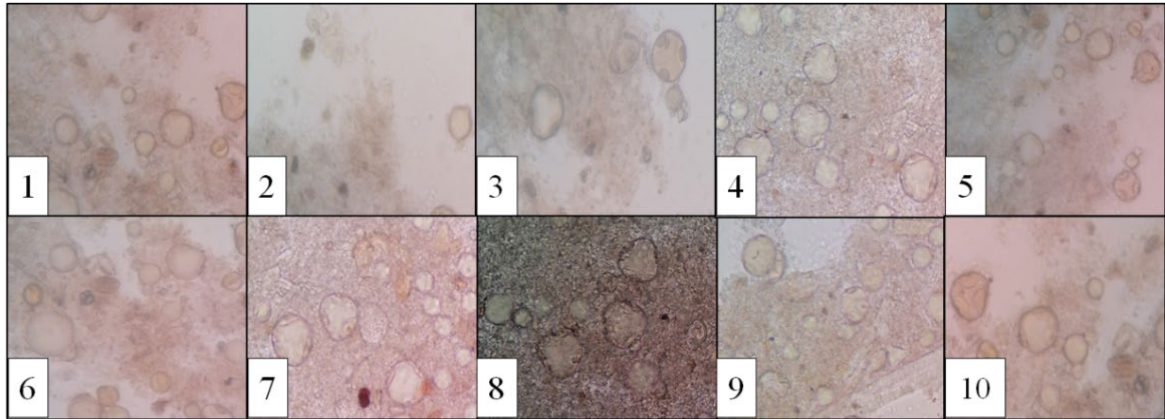


Рисунок 3.11 – Фото фиксация пыльцевых зерен в медах с липы (Микроскоп Микромед 3Lum; увеличение $\times 100$).

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.

3.4 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 °C в течение 24 часов, 50 °C в течение 12 часов, 75 °C 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 воды в образцах меда не изменяется. В образцах контрольной и опытной группы массовая доля воды составляла 16,6 %, разность не достоверна (таблица 3.5). 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 воды в нем, %

Период хранения	Группа	$M \pm m$	$Limf(x)$	Cv	σ
40 °С 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 °С 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 °С 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 °С в течение 12 часов массовая доля воды 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 °С в течение 5 минут массовая доля воды 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. После нагревания меда до температуры 50 °С в течение 12 часов массовая доля воды 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 °С в течение 5 минут массовая доля воды 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. Содержание сахарозы также изменялось (таблица 3.6).

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

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

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 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 3.12).

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 – $4,6 \pm 0,40$ % ($P \geq 0,95$).

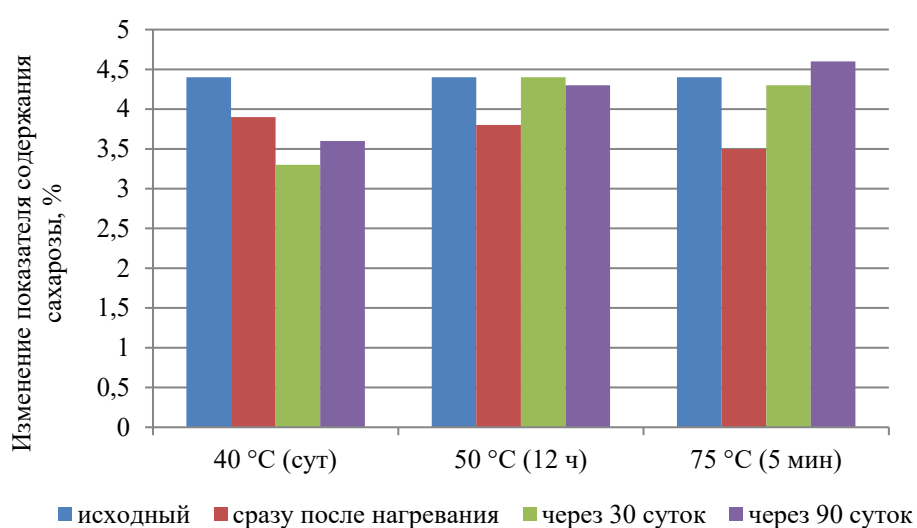


Рисунок 3.12 – Динамика изменения показателя массовой доли сахарозы после обработки в указанных режимах нагревания и хранения, %.

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 3.7).

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

Период хранения	Группа	$M \pm m$	$Limf(x)$	Cv	σ
40 °С в течение 24 часов					
После нагревания	контроль	70,7±0,88	65,8–76,3	3,93	2,78
	опыт	72,4±0,88	69,6–75,9	3,84	2,78
Через 30 суток	контроль	71,5±0,84	69,0–78,0	3,71	2,65
	опыт	71,5±0,91	66,3–75,9	4,01	2,87
Через 90 суток	контроль	72,4±0,63	69,9–76,5	2,73	1,98
	опыт	71,9±0,63	69,8–75,1	2,76	1,99
50 °С в течение 12 часов					
После нагревания	контроль	70,7±0,88	65,8–76,3	3,93	2,78
	опыт	71,5±0,83	68,2–76,8	3,66	2,62
Через 30 суток	контроль	71,5±0,84	69,0–78,0	3,71	2,65
	опыт	71,3±0,85	68,5–76,0	3,76	2,68
Через 90 суток	контроль	72,4±0,63	69,9–76,5	2,73	1,98
	опыт	71,1±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 3.13.

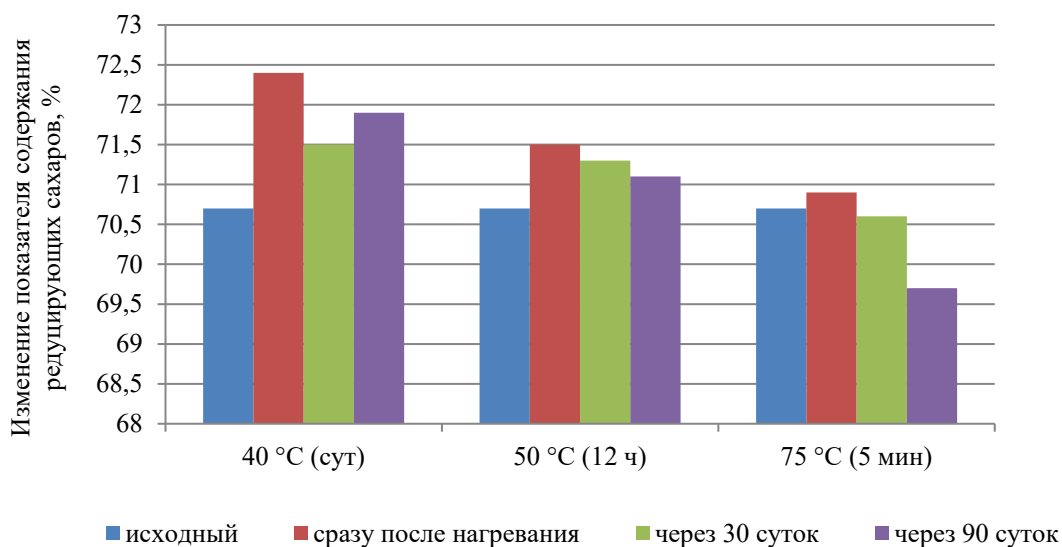


Рисунок 3.13 – Динамика изменения показателя массовой доли редуцирующих сахаров после обработки в указанных режимах нагревания и хранения, %.

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 3.8, рисунок 3.14).

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

Период хранения	Группа	$M \pm m$	$Limf(x)$	Cv	Σ
40 °С в течение 24 часов					
После нагревания	контроль	$15,5 \pm 2,19$	7,5–30,6	44,73	6,96
	опыт	$17,4 \pm 2,01$	8,2–30,3	38,12	6,34
Через 30 суток	контроль	$16,2 \pm 2,10$	7,2–30,2	41,08	6,66
	опыт	$16,1 \pm 1,97$	8,0–29,9	38,79	6,23
Через 90 суток	контроль	$16,5 \pm 1,77$	7,2–29,2	33,75	5,58
	опыт	$14,9 \pm 1,99$	7,3–28,7	42,27	6,28
50 °С в течение 12 часов					
После нагревания	контроль	$15,5 \pm 2,19$	7,5–30,6	44,73	6,96
	опыт	$16,8 \pm 1,90$	10,6–30,5	35,75	6,0
Через 30 суток	контроль	$16,2 \pm 2,10$	7,2–30,2	41,08	6,66
	опыт	$15,5 \pm 1,90$	6,7–28,6	38,72	6,02
Через 90 суток	контроль	$16,5 \pm 1,77$	7,2–29,2	33,75	5,58
	опыт	$15,0 \pm 1,83$	8,5–27,7	38,56	5,8
75 °С в течение 5 минут					
После нагревания	контроль	$15,5 \pm 2,19$	7,5–30,6	44,73	6,96
	опыт	$16,2 \pm 2,08$	6,9–30,3	40,6	6,59
Через 30 суток	контроль	$16,2 \pm 2,10$	7,2–30,2	41,08	6,66
	опыт	$15,6 \pm 1,92$	6,1–28,6	38,86	6,06
Через 90 суток	контроль	$16,5 \pm 1,77$	7,2–29,2	33,75	5,58
	опыт	$14,1 \pm 1,64^*$	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 ($P \geq 0,95$).

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.

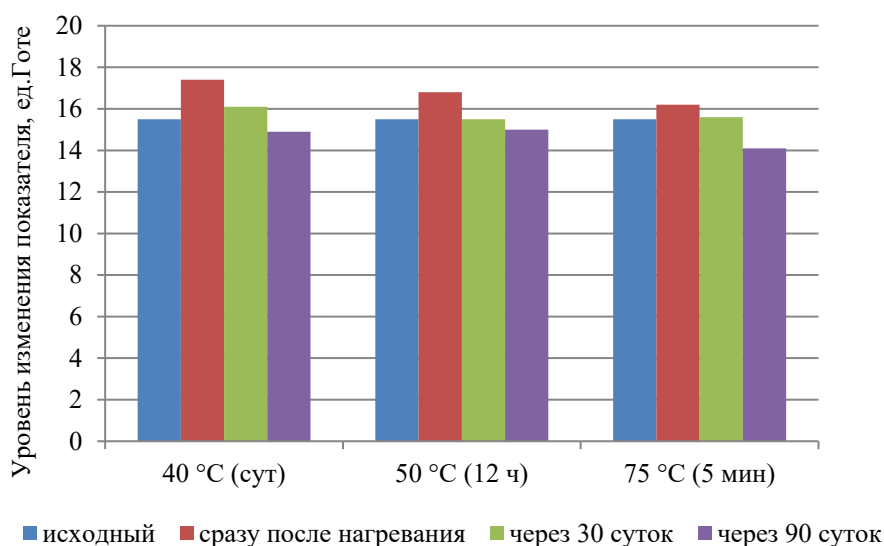


Рисунок 3.14 – Динамика изменения показателя диастазного числа после обработки в указанных режимах нагревания и хранения, ед. Готе.

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 3.9).

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

Период хранения	Группа	$M \pm m$	$Limf(x)$	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. Разные режимы нагревания меда воздействуют на показатель его свободной кислотности (таблица 3.10).

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

Период хранения	Группа	$M \pm m$	$Limf(x)$	C_v	Σ
40 °С 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 °С 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 °С 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: $P \geq 0,95^*$, $P \geq 0,99^{**}$, $P \geq 0,999^{***}$

В контрольных образцах, которые не подвергались тепловой обработке, свободная кислотность 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 (рисунок 3.15).

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 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 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 $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 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.

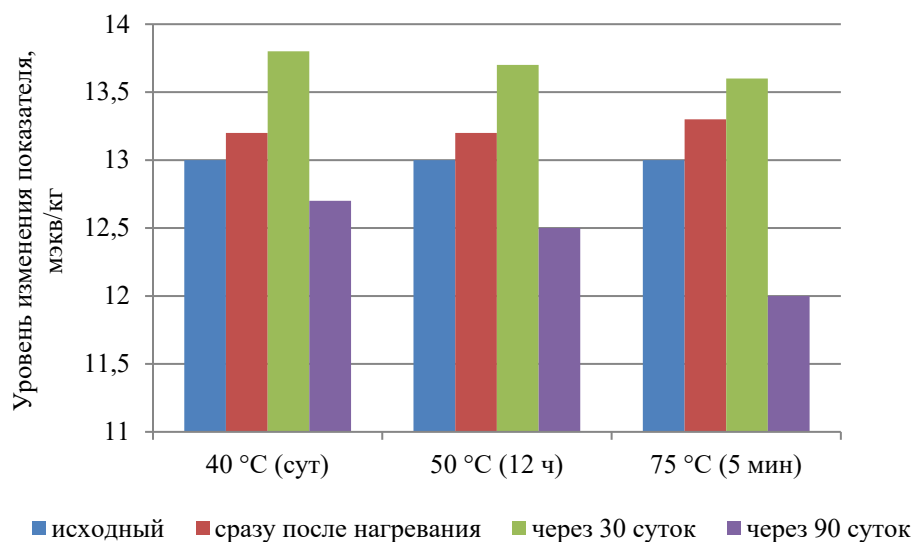


Рисунок 3.15 – Динамика изменения показателя свободной кислотности после обработки в указанных режимах нагревания и хранения, мэкв/кг.

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 3.11, рисунок 3.16).

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.

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

Период хранения	Группа	$M \pm m$	$Limf(x)$	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
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 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 ($P \geq 0,95$).

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.

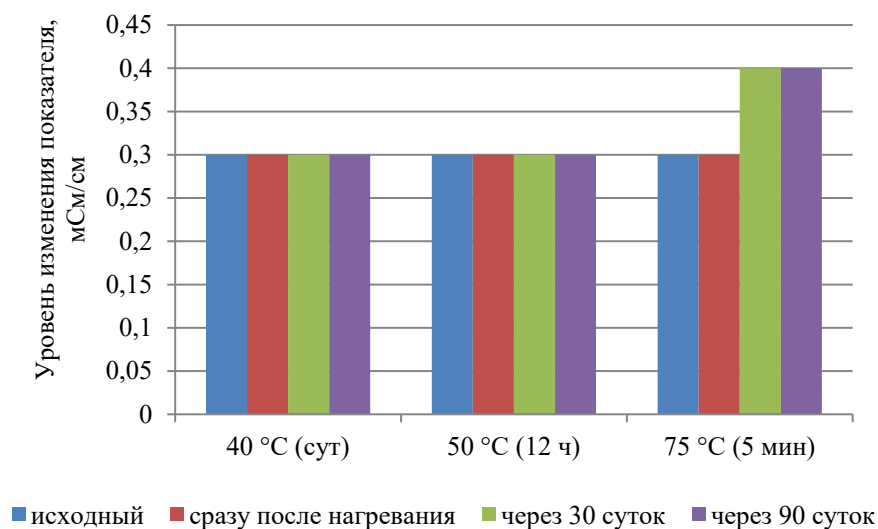


Рисунок 3.16 – Динамика изменения показателя электропроводности после обработки в указанных режимах нагрева и хранения, мСм/см.

Это можно объяснить более ускоренным разрушением органических соединений после нагрева 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 нагрева, 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 нагрева и хранения.

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 3.12).

Таблица 3.12 – Влияние температурного режима хранения меда на показатель массовой доли влаги в нем, %

Период хранения	Группа	$M \pm m$	$Limf(x)$	C_v	Σ
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 3.13).

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

Период хранения	Группа	$M \pm m$	$Limf(x)$	Cv	σ
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 3.17).

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.

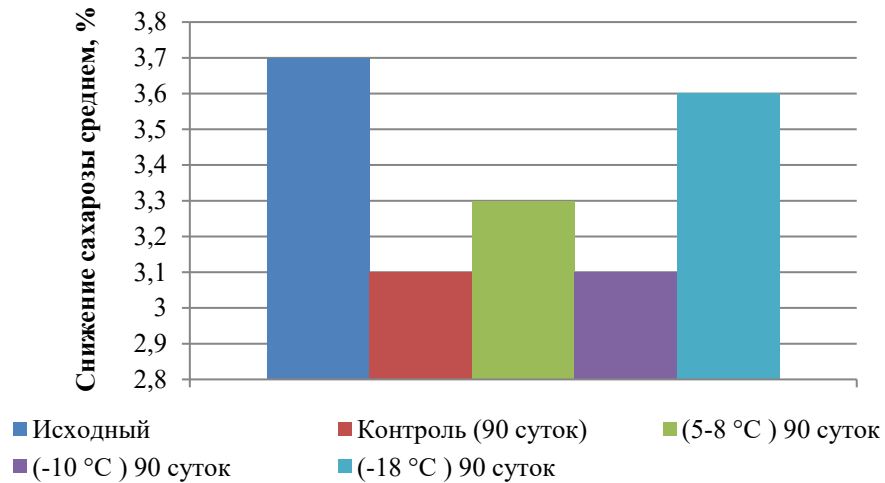


Рисунок 3.17 – Динамика изменения массовой доли сахарозы после всего периода хранения (90 суток), %.

Наилучшим температурным режимом хранения меда является хранение при температуре $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$.

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 3.14).

Разные температуры хранения не оказывают существенного влияния на показатель массовой доли редуцирующих сахаров. У медов, которые хранили при $5-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ 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 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 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 $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 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 – $68,4 \pm 0,87\%$ ($P \geq 0,95$).

Таблица 3.14 – Влияние температурного режима хранения меда на показатель массовой доли редуцирующих сахаров, %

Период хранения	Группа	$M \pm m$	$Limf(x)$	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: $P \geq 0,95^*$, $P \geq 0,99^{**}$, $P \geq 0,999^{***}$

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 °C (рисунок 3.18).

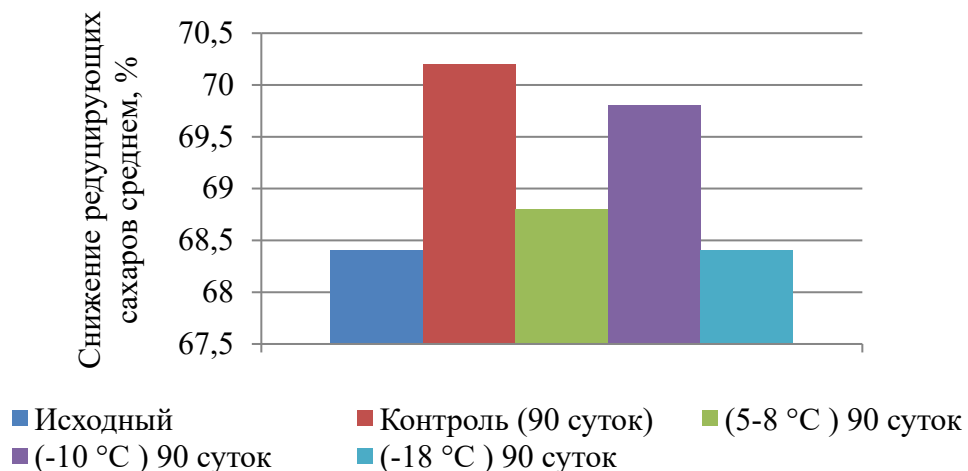


Рисунок 3.18 – Динамика изменения массовой доли редуцирующих сахаров после всего периода хранения (90 суток), %.

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 3.15, рисунок 3.18).

Таблица 3.15 – Влияние температурного режима хранения меда на показатель диастазного числа, ед. Готе

Период хранения	Группа	$M \pm m$	$Limf(x)$	C_v	σ
Исходное значение показателя		$16,9 \pm 2,39$	10,5–24,5	31,52	5,35
5-8 °С					
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 °С					
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 °С					
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.

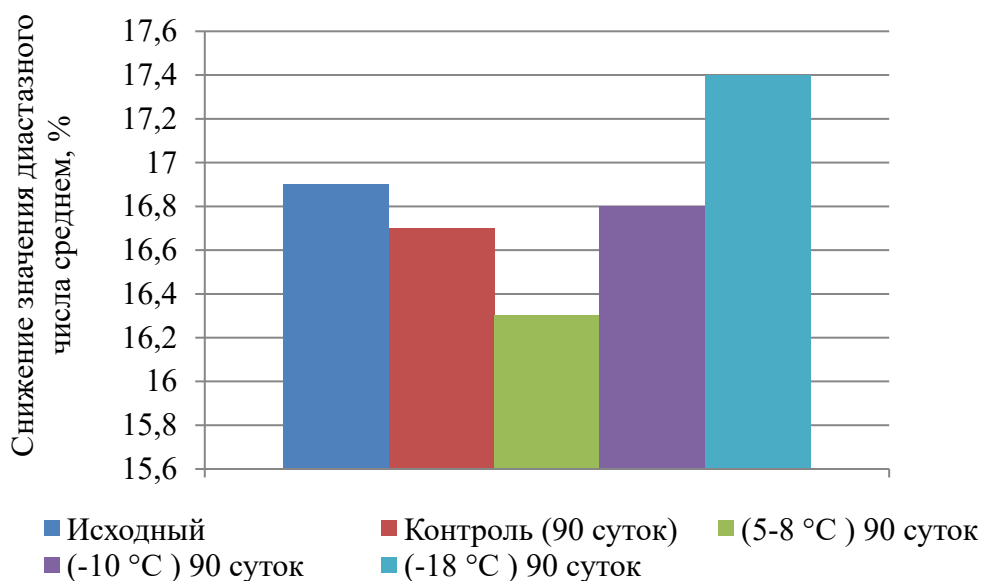


Рисунок 3.19 – Динамика изменения показателя диастазного числа после всего периода хранения (90 суток), %.

На основании проведенного исследования можно заключить, что хранение меда в условиях отрицательных температур (-10 °C и -18 °C) 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 °C.

Определение водородного показателя позволяет оценить уровень окислительно-восстановительных значений, в биохимической среде меда при его хранении. Следует отметить, что низкие и отрицательные температуры хранения меда не оказывают существенного воздействия на водородный показатель. Так при хранении меда в условиях 5-8 °C в течение 30 и 90 суток рН контрольных и опытных образцов не имели достоверных различий и составили 3,7 ед. рН (таблица 3.16).

Так же и при хранении меда в условиях -10 °C и -18 °C 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.

Таблица 3.16 – Влияние температурного режима хранения меда на водородный показатель, ед. рН

Период хранения	Группы	$M \pm m$	$Limf(x)$	Cv	Σ
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: $P \geq 0,95^*$, $P \geq 0,99^{**}$, $P \geq 0,999^{***}$

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 3.17).

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.

Таблица 3.17 – Влияние температурного режима хранения меда на показатель свободной кислотности, мэкв/кг

Период хранения	Группы	$M \pm m$	$Limf(x)$	C_v	Σ
Исходное значение показателя		13,7±0,85	11,0–15,5	13,80	1,89
5-8 °С					
Через 30 суток	контроль	14,2±0,88	10,8–15,5	13,88	1,97
	опыт	13,5±0,91	10,5–15,5	15,04	2,03
Через 90 суток	контроль	13,6±1,0	10,5–16,0	16,47	2,25
	опыт	13,4±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: $P \geq 0,95^*$, $P \geq 0,99^{**}$, $P \geq 0,999^{***}$

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 3.18).

Так же хранение меда при температуре -10 °С и -18 °С в течение 30 и 90 суток показатель электропроводности контрольных и опытных образцов не имели различий, и составили 0,3 мСм/см.

Таблица 3.18 – Влияние температурного режима хранения меда на показатель электропроводности, мСм/см

Период хранения	Группы	M±m	Limf(x)	Cv	Σ
Исходное значение показателя		0,3±0,02	0,2–0,4	23,7	0,07
5-8 °С					
Через 30 суток	контроль	0,3±0,03	0,2–0,4	23,57	0,07
	опыт	0,3±0,03	0,2–0,4	23,57	0,07
Через 90 суток	контроль	0,3±0,03	0,2–0,4	23,57	0,07
	опыт	0,3±0,03	0,2–0,4	23,57	0,07
- 10 °С					
Через 30 суток	контроль	0,3±0,03	0,2–0,4	23,57	0,07
	опыт	0,3±0,03	0,2–0,4	23,57	0,07
Через 90 суток	контроль	0,3±0,03	0,2–0,4	23,57	0,07
	опыт	0,3±0,03	0,2–0,4	23,57	0,07
- 18 °С					
Через 30 суток	контроль	0,3±0,03	0,2–0,4	23,57	0,07
	опыт	0,3±0,03	0,2–0,4	23,57	0,07
Через 90 суток	контроль	0,3±0,03	0,2–0,4	23,57	0,07
	опыт	0,3±0,03	0,2–0,4	23,57	0,07

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

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 воды контрольных образцов составила $16,6 \pm 0,07$ % (таблица 3.19).

Таблица 3.19 – Влияние разных способов фильтрации меда на его физико-химические показатели

Наименование образца		Массовая доля воды, %	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 воды 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 воды 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, при 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 $0,09 \pm 0,01$ 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 3.20).

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).

Таблица 3.20 – Влияние различных температур нагревания на активность инвертазы, ед./кг

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

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

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.

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 3.20).

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.

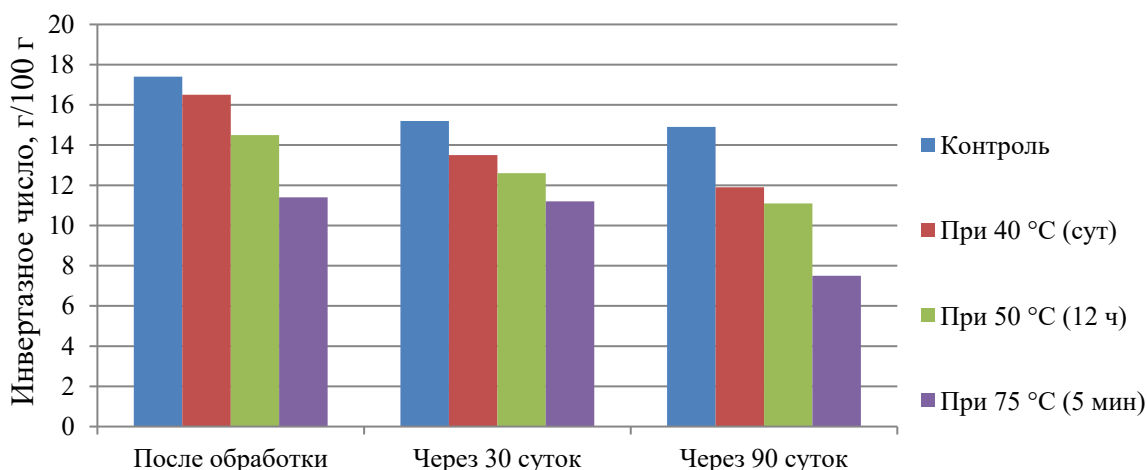


Рисунок 3.20 – Инвертазное число в зависимости от температуры нагревания меда.

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.

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 3.21).

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 ($P \geq 0,95$).

Таблица 3.21 – Влияние температурных режимов хранения меда на активность инвертазы, ед./кг

Наименование режима обработки		Активность инвертазы, ед./кг			
		$M \pm m$	Lim f(x)	C_v	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

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

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 °С, 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 °С, 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 3.21.

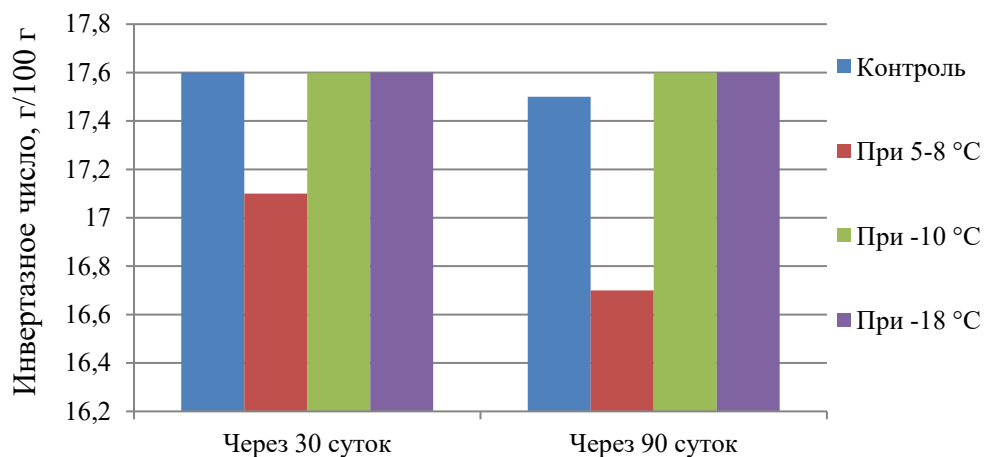


Рисунок 3.21 – Инвертазное число в зависимости от температуры хранения.

На основании данных, представленных на рисунке 3.21 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 °C снизилось на 2,9 % спустя 90 суток хранения, соответственно активности инвертазы. При хранении меда в условиях -10 °C 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 °C, 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 3.22).

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.

Таблица 3.22 – Влияние разных способов фильтрации меда на активность инвертазы, ед./кг

Наименование образца	Активность инвертазы, ед./кг			
	$M \pm m$	Lim f(x)	C_v	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

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

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 ед./кг 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 ед./кг 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 3.21).

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 %.

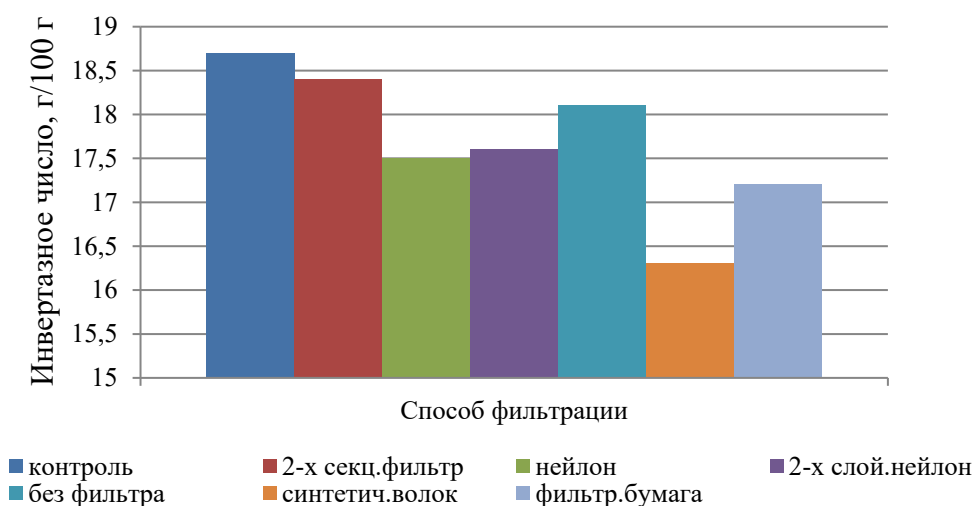


Рисунок 3.22 – Инвертазное число в зависимости от способа фильтрации.

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.

3.8 Влияние основных показателей качества меда на время его кристаллизации

Период кристаллизации меда имеет определенную степень зависимости как от значения отдельных факторов, так и от их суммарного воздействия. Для исследования брались образцы медов, собранные в разных регионах России: Краснодарский край, ЦФО, Архангельская область.

Установлено, что уровень влажности медов воздействует на время их кристаллизации. Так, подобранные группы образцов меда с максимальным диапазоном значений влажности в среднем $19,1 \pm 0,49$ %, с пределами колебаний от 21,5 % до 17,6 %, кристаллизовались в среднем за $75 \pm 0,31$ суток (таблица 3.23).

Полная кристаллизация образцов меда со средними значениями влажности – $16,4 \pm 0,71$ %, (с пределами колебаний от 17,5 % до 15,7 %) наступала в течение $57 \pm 0,61$ суток. При исследовании образцов меда со средним значением массовой доли влажности $14,9 \pm 0,84$ % и пределами колебаний от 15,6 % до 14,5 %, было установлено, что полная кристаллизация при такой влажности наступает в среднем через $110 \pm 0,29$ суток.

Таким образом установлено, что время кристаллизации зависит от уровня значения массовой доли влажности. Меды с диапазоном самых низких показателей влажности, имели более низкую продолжительность кристаллизации и кристаллизовались в период от 80 до 131 суток.

Данный процесс объясняется тем, что в условиях низкой влажности медовая масса является достаточно густой и время диффузии молекул углеводов меда на порядок снижается, что ведет к увеличению времени образования кристаллов глюкозы.

Таблица 3.23 – Период полной кристаллизации полифлорных медов в зависимости от уровня влажности, $M \pm m$

Диапазон значений**	Массовая доля влажности, %		Время кристаллизации, суток	Коэффициент корреляции ** R^2
	$M \pm m$	$Lim f(x)$		
Max	19,1±0,49	21,5-17,6	75±0,31	-0,6
Med	16,4±0,71	17,5-15,7	57±0,61	-0,7
Min	14,9±0,84	15,6-14,5	110±0,29	-0,7
*max – среднее по группе максимальных значений; med - среднее по группе средних значений; min – среднее по группе минимальных значений; ** (-0,5) – (-0,7) – заметная корреляция обратной связи				

Образцы меда с высокой влажностью, имели промежуточное положение по времени кристаллизации между медами со средними и низкими значениями показателей влажности, и кристаллизовались в период от 65 до 83 суток.

Кроме того, меды с высокой влажностью отличались тем, что их кристаллизация часто сопровождалась размягчением и расслоением медовой массы на две фракции. Это объясняется тем, что при высокой влажности плотность медовой массы позволяет растворять первичные кристаллы. На основании этого, меды имеющие средние значения показателей влаги кристаллизуются быстрее, в течение периода от 70 до 35 суток.

Массовая доля сахарозы в меде так же влияет на скорость его кристаллизации. Так, группы образцов меда с максимальным диапазоном значений сахарозы в среднем $6,9 \pm 0,32$ %, с пределами колебаний от 7,9 % до 5,8 %, кристаллизовались в среднем за период $72 \pm 0,59$ суток (таблице 3.24).

Полная кристаллизация образцов меда со средними значениями содержания сахарозы $4,2 \pm 0,65$ %, (с пределами колебаний от 5,7 % до 2,7 %) наступала в течение $56 \pm 0,58$ суток.

Таблица 3.24 – Период полной кристаллизации полифлорных медов в зависимости от массовой доли сахарозы, $M \pm m$

Диапазон значений**	Массовая доля сахарозы, %		Время кристаллизации, суток	Коэффициент корреляции ** R^2
	$M \pm m$	$Lim f(x)$		
Max	$6,9 \pm 0,32$	7,9 – 5,8	$72 \pm 0,59$	-0,5
Med	$4,2 \pm 0,65$	5,7 – 2,7	$56 \pm 0,58$	-0,5
Min	$2,5 \pm 0,57$	2,6 – 0,4	$34 \pm 0,62$	-0,6

*max – среднее по группе максимальных значений; med - среднее по группе средних значений; min - среднее по группе минимальных значений;
 ** (-0,5) – (-0,7) – заметная корреляция обратной связи.

При исследовании образцов меда с минимальными значением содержания сахарозы – $2,5 \pm 0,57$ %, и пределами колебаний от 2,6 % до 0,4 %, было установлено, что полная кристаллизация при такой влажности наступает в среднем через $34 \pm 0,62$ суток.

Таким образом установлено, что время кристаллизации имеет зависимость от уровня сахарозы в медах. Меды с диапазоном самых низких показателей сахарозы, имели более продолжительное время кристаллизации и кристаллизовались в период от 26 до 44 суток. Данный процесс объясняется тем, что низкий показатель содержания сахарозы в меде обуславливает высокое содержание редуцирующих сахаров, и соответственно глюкозы, которая в свою очередь выпадает в кристаллы определенной молекулярной структуры. Образцы меда с высокой сахарозой, имели более длительный период кристаллизации, и кристаллизовались в течение от 55 до 80 суток. Это объясняется тем, что при высоком содержании сахарозы медовая масса находится в состоянии, не достаточно насыщенном моносахарами. На основании чего, меды имеющие средние значения показателей сахарозы кристаллизуются в течение периода от 70 до 35 суток.

На основании полученных данных, представленных в таблице 3.25, можно отметить, что показатель диастазного числа не имеет ярко

выраженного воздействия на время кристаллизации исследуемых медов. Так, подобранные группы образцов меда с максимальным диапазоном значений активности диастазы в среднем $25,9 \pm 0,98$ ед. Готе, с пределами колебаний от 37,7 ед. Готе до 17,5 ед. Готе, кристаллизовались в среднем за период $56 \pm 0,57$ суток.

Таблица 3.25 – Период полной кристаллизации полифлорных медов в зависимости от уровня диастазного числа, $M \pm m$

Диапазон значений**	Диастазное число, ед. Готе		Время кристаллизации, суток	Коэффициент корреляции** R^2
	$M \pm m$	$Lim f(x)$		
Max	$25,9 \pm 0,98$	37,7 – 17,5	$56 \pm 0,57$	-0,2
Med	$18,0 \pm 1,03$	17,4 – 13,5	$39 \pm 0,35$	-0,2
Min	$12,4 \pm 0,63$	13,4 – 7,5	$67 \pm 0,41$	-0,3
*max – среднее по группе максимальных значений; med – среднее по группе средних значений; min - среднее по группе минимальных значений; ** 0 – (-3) – слабая корреляционная связь.				

Полная кристаллизация образцов меда со средними значениями содержания данного фермента – $18,0 \pm 1,03$ ед. Готе, (с пределами колебаний от 17,4 ед. Готе до 13,5 ед. Готе) наступала в течение $39 \pm 0,35$ суток. При исследовании образцов меда с минимальными показателями активности диастазы – $12,4 \pm 0,63$ ед. Готе и пределами колебаний от 13,4 ед. Готе до 7,5 ед. Готе, было установлено, что полная кристаллизация при такой активности фермента наступает в среднем через $67 \pm 0,41$ суток.

Таким образом установлено, время кристаллизации имеет не ярко выраженную зависимость от уровня значения диастазного числа. Однако, было отмечено, что меды с диапазоном самых низких показателей диастазного числа, имели более низкое время кристаллизации и кристаллизовались в период от 58 до 65 суток. Данный процесс объясняется тем, что низкий показатель содержания фермента диастазы в меде способствует меньшей

интенсивностью гидролиза крахмалистых соединений, на более легко кристаллизующиеся мономеры. Образцы меда с высокой диастазной активностью, имели более короткий период кристаллизации, и кристаллизовались в течение от 50 до 64 суток. А меда имеющие средние значения показателей активности диастазы кристаллизовались в течение периода от 45 до 35 суток.

Активность инвертазы имеет достаточно выраженное воздействие на время кристаллизации исследуемых медов. Так, подобранные группы образцов меда с максимальным диапазоном значений инвертазы в среднем $189,1 \pm 2,37$ ед./кг, с пределами колебаний от 210,6 ед./кг до 170,1 ед./кг, кристаллизовались в среднем за период $28 \pm 2,03$ суток (таблице 3.26).

Таблица 3.26 – Период полной кристаллизации полифлорных медов в зависимости от значения активности фермента инвертазы, $M \pm m$

Диапазон значений**	Активность инвертазы, ед./кг		Время кристаллизации, суток	Коэффициент корреляции ** R^2
	$M \pm m$	$Lim f(x)$		
Max	$189,1 \pm 2,37$	210,6 – 170,1	$28 \pm 2,03$	-0,6
Med	$168,5 \pm 1,89$	170,0 – 152,7	$68 \pm 1,49$	-0,7
Min	$153,1 \pm 1,82$	150,7 – 137,2	$97 \pm 2,14$	-0,7
*max – среднее по группе максимальных значений; med - среднее по группе средних значений; min - среднее по группе минимальных значений; ** (-0,5) – (-0,7) – заметная корреляция обратной связи				

Полная кристаллизация образцов меда со средними значениями активности инвертазы – $168,5 \pm 1,89$ ед./кг, (с пределами колебаний от 170,0 ед./кг до 152,7 ед./кг) наступала в течение $68 \pm 1,49$ суток. При исследовании образцов меда с низким значением инвертазы, в среднем $153,1 \pm 1,83$ ед./кг и пределами колебаний от 150,7 ед./кг до 137,2 ед./кг, было установлено, что полная кристаллизация при такой активности наступает в среднем через $97 \pm 2,14$ суток.

Таким образом установлено, что время кристаллизации зависит от уровня активности фермента инвертазы. Мёды с диапазоном самых низких показателей активности инвертазы, имели более длительное время кристаллизации и кристаллизовались в период от 79 до 110 суток. Данный процесс объясняется тем, что низкий показатель активности фермента инвертазы в мёде способствует меньшей интенсивности гидролиза сахарозы на глюкозу и фруктозу, и, следовательно, способствует меньшему кристаллообразующему фактору. Образцы мёда с высокой инвертазной активностью, имели более короткий период кристаллизации, и кристаллизовались в течение от 22 до 35 суток. А мёды имеющие средние значения показателей активности инвертазы кристаллизовались в течение периода от 40 до 75 суток. То есть, чем выше активность фермента инвертазы, тем короче период кристаллизации мёда.

Кристаллизация мёдов разного ботанического происхождения идет с разной скоростью. Более короткий период кристаллизации был у мёдов, собранных с подсолнечника однолетнего – $16 \pm 1,47$ суток, рисунок 3.22.

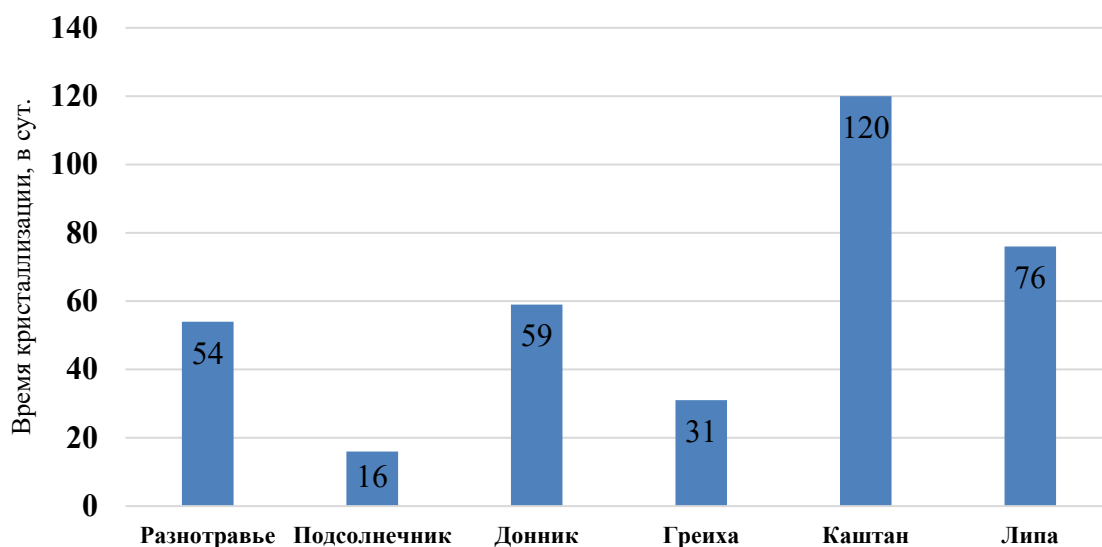


Рисунок 3.23 – Время кристаллизации мёдов разного ботанического происхождения, $M \pm m$.

Это связано с высокой ферментной активностью этих мёдов, средними значениями массовой доли влажности, низким уровнем сахарозы. И напротив,

более длительный период кристаллизации был у медов, собранных с каштана посевного – $120 \pm 5,17$ суток. Короткий период кристаллизации обусловлен низкой ферментной активностью этих медов, достаточно высокими значениями массовой доли влажности и высоким уровнем сахарозы. Также следует отметить, что образцы меда, собранного с акации желтой, не закристаллизовались в течение 3 лет хранения. Мед, собранный с акации, отличался очень низкой влажностью, а также имел более высокие показатели массовой доли сахарозы.

Скорость кристаллизации медов после нагревания и температурной обработки заметно изменяется. Более короткий период кристаллизации был у медов после нагревания их при $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение суток – $71 \pm 2,79$ суток (рисунок 3.24).

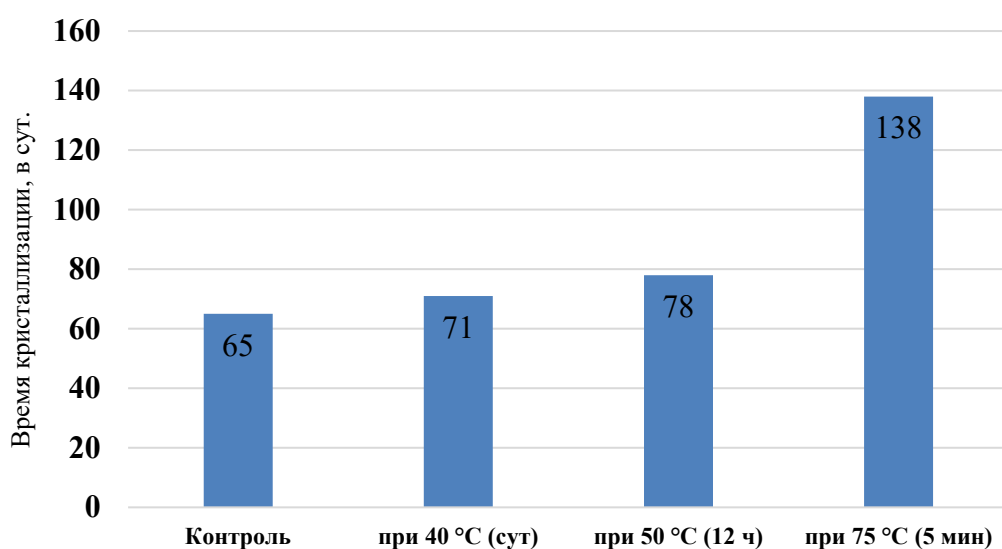


Рисунок 3.24 – Скорость кристаллизации медов после разных режимов нагревания, $M \pm m$.

Время кристаллизации у медов после нагревания при $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 12 часов составило – $78 \pm 2,41$ суток. Полная кристаллизация при нагревании меда в условиях $75\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 5 минут наступила через $138 \pm 4,01$ суток. Такая динамическая разница скорости кристаллизации меда обусловлена прежде всего тем, что под действием температурной обработки в толще медовой массы растворяются зародышевые кристаллы, которые часто являются центрами кристаллической конгломерации. Время кристаллизации тем меньше, чем выше

температура нагревания меда. Следует отметить, что при использовании других режимов нагревания в диапазоне от 63,0 °С до 85 °С кристаллизация была неравномерной, тогда как при соблюдении исследуемых режимов характер кристаллизации образцов проходил без расслоений, без размягчения медовой массы и без образования характерного пенообразного слоя на поверхности образцов меда.

Кристаллизация меда при хранении его в условиях низких и отрицательных температур, происходит с разной скоростью. Более короткий период кристаллизации был у медов при хранении его в условиях 5-8 °С, и составил в среднем – $47 \pm 1,99$ суток. Это объясняется прежде всего лучшими температурными условиями для стабилизации, химически нестабильных углеводных растворов (рисунке 3.25).

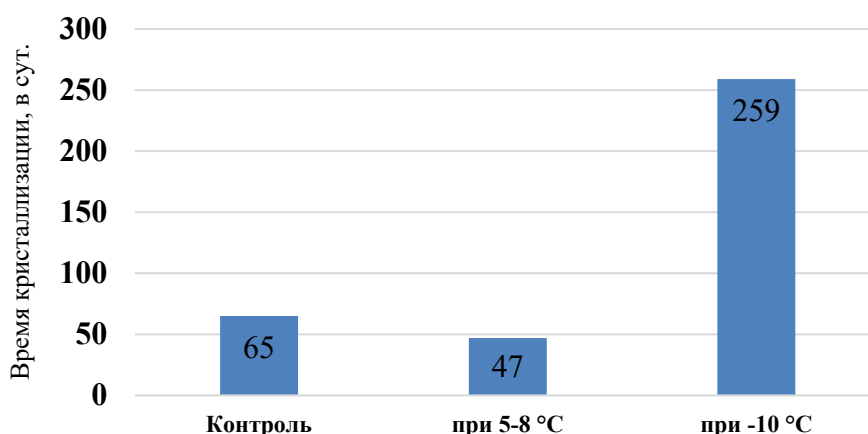


Рисунок 3.25 – Скорость кристаллизации медов в условиях хранения при низких и отрицательных температурах, $M \pm m$.

Время кристаллизации у медов, хранившихся при -10 °С и составило $259 \pm 5,74$ суток. Отрицательные температуры напротив, способствуют торможению активности ферментных и биохимических процессов в меде, что способствует увеличению периода кристаллизации. Следует отметить, что мед, который хранился при -18 °С загустел не кристаллизуясь. Однако, после извлечения образцов из морозильной камеры, мед закристаллизовался за 14-19 суток. Это объясняется тем, что время биохимических процессов в условиях заморозки тормозится за счет остановки действия ферментативных процессов гидролиза,

однако после извлечения продукта из условий заморозки, активность биохимических реакций возобновляется.

Кристаллизация мёдов при разных способах его фильтрации происходит с разной скоростью. Более короткий период кристаллизации был у мёдов, полученных без какой-либо фильтрации, и составил в среднем $40 \pm 2,13$ суток (рисунок 3.26).

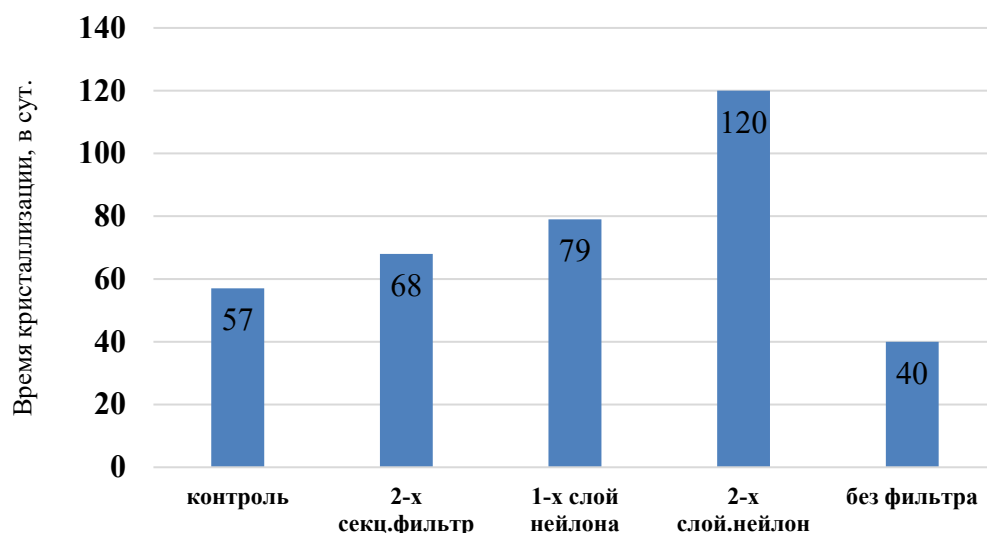


Рисунок 3.26 – Скорость кристаллизации мёдов при разных способах его фильтрации, $M \pm m$.

Скорость кристаллизации у мёдов после фильтрации через 2-х слойный нейлоновый фильтр составила $120 \pm 3,71$ суток. Различные периоды кристаллизации у мёдов после разных способов фильтрации обусловлена прежде всего тем, что удаляемые механические взвеси естественного и не естественного происхождения в мёдовой массе, являются центрами для кристаллической конгломерации. На основании чего, чем чище отфильтрован мёд, тем медленнее он кристаллизуется. Также следует отметить, что при фильтрации через нейлоновые фильтры мёд подвергается небольшому нагреванию, что так же способствует увеличению времени кристаллизации.

3.9 Влияние кристаллизованного меда на качество зимовки пчелиных семей и экономические показатели пасеки

Результаты весенней и осенней ревизий и проведение оценки качества зимовки контрольных и опытных семей, представлены в таблице 3.27.

Следует отметить, что зимовка экспериментальных пчелиных семей по результатам весенней ревизии в контрольной (№ 1) и опытной (№ 2) группе прошла с разными результатами. Так, по результатам весенней ревизии, количество пчелиных семей в контрольной группе составило 12 шт., что на 4 пчелиные семьи меньше, чем в опытной группе и меньше относительно осенней ревизии.

Таблица 3.27 – Показатели зимовки пчелиных семей в зависимости от вида кормового меда, $M \pm m$

Показатели весенней ревизии пчелиных семей	Группа пчелиных семей			
	№ 1		№ 2	
	осенняя ревизия	весенняя ревизия	осенняя ревизия	весенняя ревизия
Количество пчелиных семей, шт.	16	12	16	16
Количество закристаллизованных рамок с кормовым медом, %	-	79,4 ± 0,11	-	29,4 ± 0,23
Сила пчелиной семьи, ул.	10,3±0,12	6,3 ± 0,41	9,4±0,41	9,1 ± 0,36
Расход корма за период зимовки, кг	-	13,4±0,47	-	8,5±0,19
Степень поражения нозематозом, %	8,1±0,74	48,4±1,27	8,0±0,79	14,7±0,63
Количество подмора, кг	0,1±0,01	0,8±0,04	0,1±0,01	0,3±0,07
Наличие матки, кол. семей	16	11,1±0,94	16	16
Количество расплода, % засеянных сот от общей площади рамки	68,4±0,49	24,7±0,87	69,4±0,14	59,1±0,77
Закристаллизованные кормовые рамки, шт.	-	4,6±0,12	-	1,2±0,56

При проведении оценки количества закристаллизованных рамок с кормовым медом при весенней ревизии было выявлено, что в контрольной группе общий объем закристаллизованных рамок составил 79,4 ± 0,11 %, тогда как количество таких рамок в опытной группе был на 50,0 % меньше и находился на уровне 29,4 ± 0,23 %.

При оценке силы пчелиной семьи в период осенней ревизии было установлено, что в контрольной группе сила семей составила в среднем $10,3 \pm 0,12$ ул., что на $0,9$ ул. больше, чем в опытной группе в данный период оценки – $9,4 \pm 0,41$ ул. Однако, несмотря на разницу в начале экспериментального периода, по результатам весенней ревизии в контрольной группе качество зимовки по данному показателю прошла на порядок хуже, и сила пчелиных семей составила в среднем $6,3 \pm 0,41$ ул., в то время как в опытной группе сила пчелиной семьи практически не изменилась за зимний период – $9,1 \pm 0,36$ ул.

По расходу корма за период зимовки контрольная группа снова отличалась от опытной, и в среднем составила $13,4 \pm 0,47$ кг, тогда как опытная группа за зимний период содержания израсходовала только $8,5 \pm 0,19$ кг, не теряя качество пчелиных семей.

По результатам весенней ревизии было установлено, что пчелиные семьи контрольной группы были также в большей степени поражены нозематозом. Так, степень поражения нозематозом контрольной группы в осенний период был на уровне $8,1 \pm 0,74$ %, и после зимовки данный показатель составил в среднем $48,4 \pm 1,27$ %, по всей контрольной группе. Опытная группа при осенней ревизии имела поражение нозематозом на уровне $8,0 \pm 0,79$ %, и при весенней ревизии было установлено поражение на уровне $14,7 \pm 0,63$ %, что на $33,7$ % ниже контрольных значений.

При оценке качества зимовки по количеству подмора, было установлено что после весенней ревизии в контрольных семьях он составил $0,8 \pm 0,04$ кг, тогда, как в опытных пчелиных семьях после зимовки было установлено $0,3 \pm 0,07$ кг, что является лучшим показателем относительно контрольных значений.

При весенней ревизии определяли наличие матки в пчелиных иных семьях и ее качество по количеству имеющегося расплода на рамках. На основании проведения оценки матки было установлено, что матка после зимнего периода имелась только в семьях опытной группы, тогда как в семьях контрольной группы количество маток сократилось на 5 шт. По количеству расплода было установлено, что процент засеянных сот от их общего

количество на рамке в контрольных семьях составило $24,7 \pm 0,87$ % в весеннюю ревизию, что ниже, чем в опытных семьях на $34,4$ % и составило $- 59,7 \pm 0,77$ %. Так, количество и качество маток в опытных семьях также находилось на более высоком уровне, чем в пчелиных семьях опытной группы.

Таким образом можно заключить, что пчелиные семьи, получавшие в качестве корма в период зимовки мед с преимущественным содержанием нектара растений семейства сложноцветные, имеющих склонность к высокоскоростной кристаллизации, по суммарному количеству признаков прозимовали хуже, чем пчелиные семьи опытной группы.

Таблица 3.28 – Показатели экономической эффективности и рентабельности пчелиных семей при использовании кристаллизованных медов в период зимовки, $M \pm m$

Экономические показатели за календарный год	Группа пчелиных семей	
	№ 1	№ 2
Всего получено товарного меда, кг	752,0	1176,0
Всего получено пыльцевой обножки, кг	128,0	208,0
Всего реализовано продукции, кг	880,0	1384,0
Общая прибыль от реализации, руб.	516000	813200
Общие затраты на производство и реализацию, руб.	374032	418000
Себестоимость единицы продукции, руб.	$425,0 \pm 1,47$	$302,0 \pm 1,98$
Рентабельность пчелиных семей, %	137,9	194,5

Показатели экономической эффективности содержания контрольной и экспериментальной пасек в течение календарного года свидетельствуют, что содержание пчелиных семей с использованием незакристаллизованных медов имеют более выгодные результаты. В группе № 2 полученный товарный мед превышал показатель группы № 1 на $36,1$ %, а общее количество полученной товарной пыльцевой обножки на $38,5$ %. Общая прибыль от реализации полученной товарной продукции в группе № 2 превышала таковую в группе № 1 на $36,6$ %, при этом общие затраты на производство и реализацию

полученной продукции в группе № 2 также превышала на 10,5 % относительно группы № 1.

На основании чего себестоимость единицы продукции в группе № 1 превышала на 28,9 % относительно группы № 2. При проведении исследования экономических показателей эффективности было установлено, что рентабельность использования медов с коротким периодом кристаллизации в условиях экспериментальной зимовки составляет 137,0 %, что на 57 % ниже, чем при зимовке группы № 2.

Таким образом, использование медов с известной оптимальной скоростью кристаллизации увеличивает годовую рентабельность производства пасеки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты научно-исследовательской работы по совершенствованию методов оценки качества меда натурального, используемого в кормлении пчелиных семей в зимний период, представляют собой практически значимую базу данных по влиянию географических, ботанических и технологических факторов, на качество медов, используемых в кормлении пчел в период зимовки. Полученные данные по воздействию разных факторов на время кристаллизации, позволяют оптимизировать подбор медов разного ботанического и географического происхождения, а также технологию его обработки, для использования в качестве корма для пчел в период зимовки. Кроме того, результаты исследований меда помогают оценивать его видовые свойства и усовершенствовать методы оценки его качества.

ВЫВОДЫ

По результатам проведенных исследований физико-химических и биохимических показателей качества кормовых медов разного ботанического и географического происхождения, разных режимов его переработки и хранения, можно сделать следующие выводы:

1. При анализе показателей качества медов разного географического происхождения, было установлено, что по сравнению с образцами медов из других регионов, образцы из Приморского края имели более высокую влажность ($19,7 \pm 0,43$ %), содержание сахарозы ($5,9 \pm 0,19$ %) и низкую ферментную активность ($8,9 \pm 0,49$ ед. Готе; $143,1 \pm 1,31$ ед./кг), что способствует длительному периоду кристаллизации.

2. При анализе показателей качества медов разного ботанического происхождения, были выявлено, что образцы меда с подсолнечника однолетнего имеют низкую влажность ($15,9 \pm 0,09$ %) и массовую долю сахарозы ($1,5 \pm 0,15$ %) однако отличались достаточно высокой ферментной активностью ($21,8 \pm 0,61$ ед. Готе; $180,4 \pm 0,44$ ед./кг), что способствовало их быстрой кристаллизации. Меды с желтой акации имели низкую влажность ($16,3 \pm 0,28$ %), высокую вязкость и низкую ферментную активность ($6,3 \pm 0,34$ ед. Готе; $127,9 \pm 1,04$ ед./кг), поэтому данные образцы не кристаллизовались в процессе хранения.

3. Установлено, что после нагревания меда при щадящей температуре – 40 °С в течение 24 часов, с последующим хранением, происходит более ускоренное снижение активности ферментов в сравнении с контрольными не обработанными образцами. При нагревании меда в условиях 50 °С в течение 12 часов и в условиях 75 °С в течение 5 минут, с последующим хранением, особенно подвержена распаду ферментная группа меда, за счет чего происходит накопление не переработанной сахарозы. Такие процессы способствуют увеличению периода кристаллизации.

4. Наилучшими условиями хранения меда оказались температуры -10 °С и -18 °С. Все показатели качества экспериментальных образцов меда остались на

уровне исходных значений, при хранении в указанных режимах. Более короткий период кристаллизации был у мёдов при хранении его в условиях 5-8 °С, и составил в среднем – $47 \pm 1,99$ суток, а время кристаллизации у мёдов при хранении в условиях -10 °С и -18 °С составило – $259 \pm 5,74$ суток.

5. Технология фильтрации мёда через 1-слойный и 2-хслойный нейлоновые фильтры способствует снижению качества мёда, однако увеличивает время его кристаллизации до $120 \pm 3,71$ суток.

6. Образцы мёда, имеющие высокие показатели влажности в диапазоне от 17,6 до 21,5 %, кристаллизуются в среднем за $75 \pm 0,31$ суток; образцы мёда со средними значениями влажности от 15,7 до 17,5 %, кристаллизуются в среднем за $57 \pm 0,61$ суток; мёда с минимальными значениями массовой доли влаги от 14,5 до 15,6 % кристаллизуются в среднем через $110 \pm 0,29$ суток. Образцы мёда, которые имели высокие значения сахарозы от 5,8 до 7,9 %, кристаллизовались в среднем за $72 \pm 0,59$ суток, у мёдов со средними значениями содержания сахарозы от 2,7 до 5,7 %, кристаллизация наступала в течение $56 \pm 0,58$ суток, мёды с минимальными значениями массовой доли сахарозы от 0,4 до 2,6 % кристаллизовались в среднем через $34 \pm 0,62$ суток. Образцы мёда с высокими значениями активности диастазы от 17,5 до 37,7 ед. Готе, кристаллизовались в среднем за $56 \pm 0,57$ суток, мёда со средними значениями содержания данного фермента от 13,5 до 17,4 ед. Готе кристаллизовались в течение $39 \pm 0,35$ суток, мёда с минимальными показателями активности диастазы от 7,5 до 13,4 ед. Готе, кристаллизовались в среднем через $67 \pm 0,41$ суток. Мёда с максимальными значениями активности инвертазы от 170,1 до 210,6 ед./кг, кристаллизовались в среднем за $28 \pm 2,03$ суток, у мёдов со средними значениями активности инвертазы от 152,7 до 170,0 ед./кг наступала в течение $68 \pm 1,49$ суток, у образцов мёда с низким значением инвертазы от 137,2 до 150,7 ед./кг полная кристаллизация наступает в среднем через $97 \pm 2,14$ суток.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

В целях более эффективного использования меда натурального в кормлении пчелиных семей в зимний период рекомендуется использовать меда с показателями качества, которые обеспечивают длительную сохранность жидкого состояния кормового меда: массовая доля воды в диапазоне 14,5-15,6 % или 17,6-20,0 %, массовая доля сахарозы 2,7-5,0 %, активность фермента инвертазы 137,2-150,7 ед./кг. Для использования меда в кормовых целях в период зимовки пчелиных семей не рекомендуется применять меда, собранные с растений семейства Сложноцветные, меда, имеющие высокую ферментную активность и низкое содержание сахарозы (менее 1,5 %).

С целью совершенствования методов оценки качества меда рекомендуется включить показатель активности фермента инвертазы и инвертазного числа в перечень физико-химических показателей качества ГОСТ 19792 «Мед натуральный. Технические условия» и ГОСТ 31766 «Меды монофлорные. Технические условия».

Полученные результаты по изучению свойств меда разного ботанического происхождения, позволили усовершенствовать ГОСТ 31766 «Меды монофлорные. Технические условия», который рекомендуется к использованию для проведения оценки качества кормового меда.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Дальнейшая разработка темы диссертационных исследований будет сосредоточена на совершенствовании методов контроля качества меда натурального, а также на более углубленном исследовании воздействия на качество и кормовые свойства медов одновидовой ботанической принадлежности, но разного географического происхождения.

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. Абдулгазина, Н. М. Зависимость медовой продуктивности пчел от их породной принадлежности и влияние ферментов медоносных пчел на их хозяйственно-полезные качества [Текст] / Н. М. Абдулгазина, 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. Антипина В. П. Кристаллизация зимних кормовых запасов пчел / В. П. Антипина, Ю. А. Оконешникова // Материалы VII Международной научно-практической конференции «Научные исследования молодых ученых». Пенза: МНЦС «Наука и просвещение», 2020. – С. 29-31.

8. Астиани, В. С. Ферментные методы анализа [Текст] / В. С. Астаин // М.: «НАУКА». – 1969. – 733 с.

9. 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.

10. 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.

11. 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.

12. Байгазанов, А. Н. Влияние термической обработки на образование оксиметилфурфурола 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.

13. 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.

14. 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.

15. Белокурова, Е. С. Биотехнология продуктов растительного происхождения: учебное пособие [Текст] / Е. С. Белокурова, О. Б. Иванченко. – СПб.: «Лань», 2019. – 232 с.

16. Бернхард, С. В. Структура и функция ферментов [Текст] / С. В. Бернхард. – М.: «МИР», 1971. – 330 с.

17. Березин, И. В. Ферменты – химические катализаторы? [Текст] / И. В. Березин. – М.: «Знание», 2012. – 326 с.

18. 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.

19. 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.

20. Брандорф, А. З. Качество натурального меда на потребительском рынке [Текст] / А. З. Брандорф, С. Н. Есенкина // Пчеловодство. – 2020. – № 1. – С. 54-55.

21. 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.

22. 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.

23. Будникова, Н. В. Антиоксиданты в продуктах пчеловодства [Текст] / Н. В. Будникова, Л. А. Бурмистрова, Л. В. Репникова // Пчеловодство. – 2018. – № 3. – С. 54-57.

24. 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.

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

26. 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.

27. 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.

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

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

30. 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.

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

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

33. 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.

34. 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.

35. 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.

36. 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.

37. 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.

38. 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.

39. 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.

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

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

42. 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.

43. 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.

44. 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. Кощаев «Вестник научно-технического творчества молодежи Кубанского ГАУ». – 2017. – С. 7-10.

45. 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.

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

47. 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.

48. 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.

49. 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/.
50. Гумеров, Т. Ю. Определение амилолитической активности меда на примере α и β -амилазы [Текст] / Т. Ю. Гумеров, О. А. Решетник. – Методическое пособие. М.: «Информ», 2012. – с. 300.
51. 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.
52. Гусак, М. А. Оценка качества меда, реализуемого в ДНР [Текст] / М. А. Гусак, Т. Н. Крымова // Пчеловодство. – 2017. – № 5. – С. 57-59.
53. 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.
54. 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.
55. 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.
56. 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.
57. 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.

58. 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 «Хэйлуңцзян-приамурье». Сборник материалов Международной научной конференции. – Биробиджан: Издательство: Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема, 2019. – С. 175-177.

59. 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.

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

61. 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.

62. 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.

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

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

65. 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.

66. 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.

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

68. 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.

69. 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.

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

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

72. Закусилов, К. А. Факторы, влияющие на успех зимовки пчел // Материалы международной научной конференции «Перспективы молодежной науки». – Красноярск: «КГАУ», 2023. – С. 56-58.

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

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

75. 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.

76. 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).

77. 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.

78. 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.

79. 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.

80. 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).

81. 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.

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

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

84. Ковалевский, В. А. Влияние экологических факторов на продуктивность пчёл и качество мёда // Первый шаг в науку: тезисы докладов 72-й научно-

технической конференции учащихся, студентов и магистрантов, Минск, 21-29 апреля 2021 г. – Минск : БГТУ, 2021. – С. 530-532.

85. 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.

86. 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.

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

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

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

90. 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.

91. 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

92. 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

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

94. 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.

95. 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.

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

97. 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.

98. 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.

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

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

101. 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.

102. 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.

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

104. 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.

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

106. 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.

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

108. 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.

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

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

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

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

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

114. 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.

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

116. 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.

117. 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.

118. 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.

119. Маннапов, А. Г. Интерьерные показатели и уровень аминокислот в гемолимфе пчёл при зимовке на цветочном, хлопковом и сахарном меде [Текст] / А. Г. Маннапов, Х. Б. Юнусов, Х. А. Рашидов, Ш. Р. Суяркулов // Ветеринария и зоотехния. – 2022. – № 3 (59). – С. 46-53. doi:10.35694/YARCX.2022.59.3.007.

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

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

122. 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.

123. 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.

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

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

126. 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.

127. 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.

128. 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.

129. 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.

130. 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).

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

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

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

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

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

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

137. 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.

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

139. 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.

140. 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.

141. 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.

142. 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.

143. 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.

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

145. 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.

146. 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.

147. 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.

148. 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.

149. 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.

150. 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.

151. 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.

152. Реуцкий, И. А. Лечение медом [Текст] / И. А. Реуцкий // М.: «Эксмо». – 2007. – 432 с.

153. 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.

154. 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.

155. 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.

156. 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.

157. 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.

158. 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.

159. Рязанова, О. А. Товарно-технологическая классификация меда: инновационные подходы [Текст] / О. А. Рязанова // Пчеловодство. – 2017. – № 6. – С. 52-55.

160. 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.

161. Сафиуллин, Р. Р. Качество медов республики Татарстан [Текст] / Р. Р. Сафиуллин, Т. М. Русакова, В. М. Мартынова // Вестник РГАТУ. – 2010. – № 4. – С. 33-34.

162. Святкина, Л. И. Факторы, определяющие качество меда / Л. И. Святкина, Д. О. Ванкевич // Экспертиза. Качество. Технологии. – 2020. – С. 365-371.

163. 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.

164. Сергейчик, С. А. Товароведно-экспертная оценка качества меда натурального [Текст] / С. А. Сергейчик // Вестник Белорусского государственного экономического университета.– 2019. – № 6 (137). – С. 55-56.

165. 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.

166. 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.

167. 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.

168. 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.

169. 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

170. 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.

171. Тихонов, В. Н. Свч-установка для роспуска меда [Текст] / Б. Х. 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.

172. 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.

173. 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.

174. Угринович, Б. А. Что полезно знать тем, кто покупает мед [Текст] / Б.А. Угринович, А. С. Фармазян. – М.: «Дашков и Ко», 2002. – 64 с.

175. 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.

176. 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.

177. Фартхутдинов, Р. Г. Влияние подкормок с растительными экстрактами на количественный и видовой состав микробиоценоза кишечника и качество зимовки пчелиных семей / Р. Г. Фартхутдинов, Р. Р. Хасимов, Ф. Г. Юмагужин, М. С. Онучин, Р. Р. Зубаиров, М. А. Талыпов // Ветеринария. – 2020. – № 1 (81). – С. 154-157.

178. 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.

179. 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/raspoznvanie_pylcevyzeren_kak_zadacha_oneshot_learning.htm (Дата обращения: 06.11.2019)

180. Хельмут, Х. Все о меде: Обработка меда [Текст] / Х. Хельмут, К. Люльманн. – М.: Астрель, 2011. – 316 с.

181. 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.

181. Хисматуллина, Н. З. Апитерапия [Текст] / Н. З. Хисматуллина. – Пермь: Мобиле. – 2005. – 296 с.

182. 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.

183. Чепурной, И. П. Экспертиза качества меда: Мед пчелиный [Текст] / И. П. Чепурной. – М.: Лань, 2002. – 439 с.

184. 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.

185. Шарипов, А. В. Показатели зимовки, расхода кормов, начало первой яйцекладки в зависимости от температуры, влажности и содержания углекислого газа в условиях кушониенского района хатлонской области / А. В. Шарипов, М. М. Давлатов, Х. Джурабоева // Вестник Ошского государственного университета. Сельское хозяйство: агрономия, ветеринария и зоотехния. – 2022. – № 1. – С. 108-116.

186. 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.

187. 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.

188. Шилова, А. В. Биохимические особенности медов разного ботанического и топографического происхождения [Текст] / Вестник молодых ученых ПГНИУ. – 2013. – № 3. – С. 19-25.

189. Шкендеров, С. Пчелиные продукты [Текст] / С. Шкендеров, Ц. Иванов. – София.: ЗЕМИЗДАТ, 2015. – 223 с.

190. Шулятьева, Г.М. Повышение конкурентоспособности меда как фактор развития его производства в условиях импортозамещения [Текст] / Г. М. Шулятьев // Аэкономика: экономика и сельское хозяйство. – 2017. – №4 (16). – С. 1-8.

191. 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

192. 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.

193. Akbari, E. Determination of the floral origin of honey based on its phenolic profile and physicochemical properties coupled with chemometrics / E. Akbari, A. Baigbabaie, M. Shahidi // International journal of food properties. – 2020. – № 1 (Т. 23). – С. 506-519.

194. 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.

195. Amariei, S. An innovative method for preventing honey crystallization / S. Amariei, L. Norocel, L. A. Scripcă // J. Innovative Food Science and Emerging Technologies. – 2020. – Т. 66. – P. 402-481.

196. 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. (Т. 13) – С. 863-869.

197. 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. – Т.110-292.

198. 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.

199. 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.

200. Bogdanov S. *The Wonders of the Bee Hexagon: the Bee Products* / S. Bogdanov. – *Bee Product Science*, 2017. – P. 110.

201. 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.

202. 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.

203. 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.

204. 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. Fukš // *Scientific Reports*. – 2017. – T. 7 (№ 1). – P. 7637.

205. 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.

206. Cavarero, A. *Vocalising honey* / A. Cavarero // *In book: the female voice in the twentieth century (pp.3-10)*. – 2021. – Doi:10.4324/9780367816575-2.

207. 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.

208. 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.

209. 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.

210. 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.

211. 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.

212. 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.

213. Elser, E. Die Bedeutung des Mineral stoffwechsels für die Bienen bienenvater / E. Elser // Deutsches Bienen Jornal. – 1956. – T. 77. – P.12.

214. Florek, M. Texture characteristics of raw rapeseed honey after storage at room temperature or freezing and heating up to 50° C / M. Florek, M. Kędzierska-Matysek, A. Teter, P. Skąlecki, P. Domaradzki, A. Matwijczuk, G. Czernel // International Agrophysics (Lublin). – 2020. – T. 34. (№ 1). – P. 57-64.

215. Fredijs Dimiņš. Microwave Facilities for Thermal Treatment of Honey / Fredijs Dimiņš, Velga Miķelšone, Artūrs Niklāvs // Key Engineering Materials. – 2019. – P. 103-107.

216. 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.

217. García, N. Honey fraud / N. García, S. Schwarzingler // Food fraud. – 2021. – P. 309-334. – Doi:10.1016/b978-0-12-817242-1.00019-1.

218. 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.

219. 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.

220. 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.

221. 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.

222. 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.

223. 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.

224. 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.

225. 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.

226. 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.

227. 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.

228. 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.

229. Kumar, A. Manuka honey / A. Kumar, S. Mittal, A. Kumartyagi // All india institute of medical sciences rishikesh. – 2021. – Doi:10.4103/Indianjotol.india njotol_28_2.

230. 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.

231. 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.

232. 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.

233. 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.

234. 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.

235. 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 (N o 6). – P. 1276-1280.

236. 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 (N o 4). – P. 725-733.

237. 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. Kuczy nska // Biomics. – 2016. – T. 8 (N o 1). – P. 40-47.

238. 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.

239. 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.

240. 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.

241. Mohd Amri bin Md Yunus. Automated honey dehydrator based on optimized drying air heat / Mohd Amri bin Md Yunus¹, Azwad Abid¹, Shafishuhaza binti Sahlan¹, Mohd Taufiq bin Mohd Khairi¹, Amirah Aisha binti Badrul Hisham // Conference Paper. – 2020. – P. 145-150.

242. 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.

243. 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.

244. 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.

245. Oliver, R. Honey bee nutrition / R. Oliver // *Honey bee medicine for the veterinary practitioner*. – 2021. – P. 93-123. – Doi:10.1002/9781119583417.ch8.

246. 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.

247. 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.

248. 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.

249. 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.

250. 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.

251. 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.

252. 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.

253. 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.

254. 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.

255. 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.

256. Rusch, N. Honey, toxicity & intoxication / N. Rusch // Conference: nc state university, applied ecology fermentology seminar series. – 2021. – P. 145-153.

257. 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.

258. 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.

259. Scripca, L. A. Research on honey crystallization / L. A. Scripca, S. Amariei // J. Revista de Chimie. – 2018. – T. 69 (№ 10). – P. 2953-2957.

260. 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.

261. 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).

262. 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). – С. 174.

263. 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.

264. 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.

265. 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.

266. 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.

267. Wahdan, H. A. L. Causes of the antimicrobial activity of honey/ H. A. L. Wahdan // Infection. – 1998. – T. 26 (№ 1). – P. 26-31.

268. 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.

269. Wieszorek, 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. Wieszorek, G. Beckh // 45-th Apimondia International Apicultural Congress. – Turkey.: abstract book, 2017. – 308 c.

270. 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.

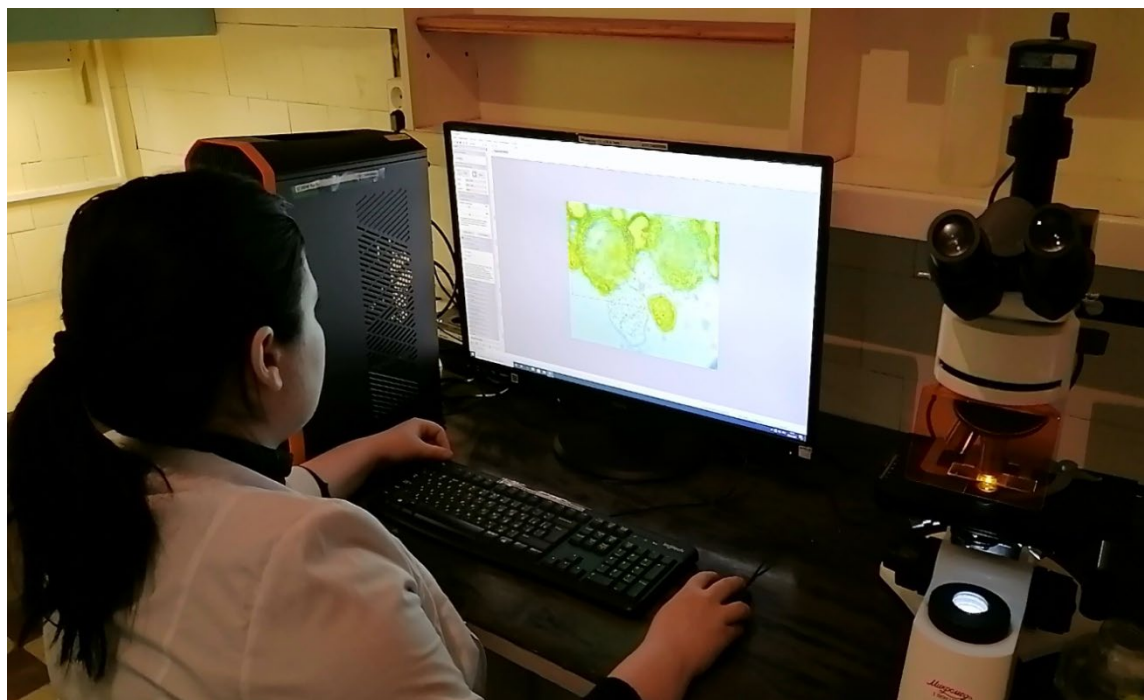


Рисунок 1 – Исследование пыльцевых зерен в экспериментальных образцах.



Рисунок 2 – Проведение пыльцевого анализа образцов меда разного ботанического происхождения.

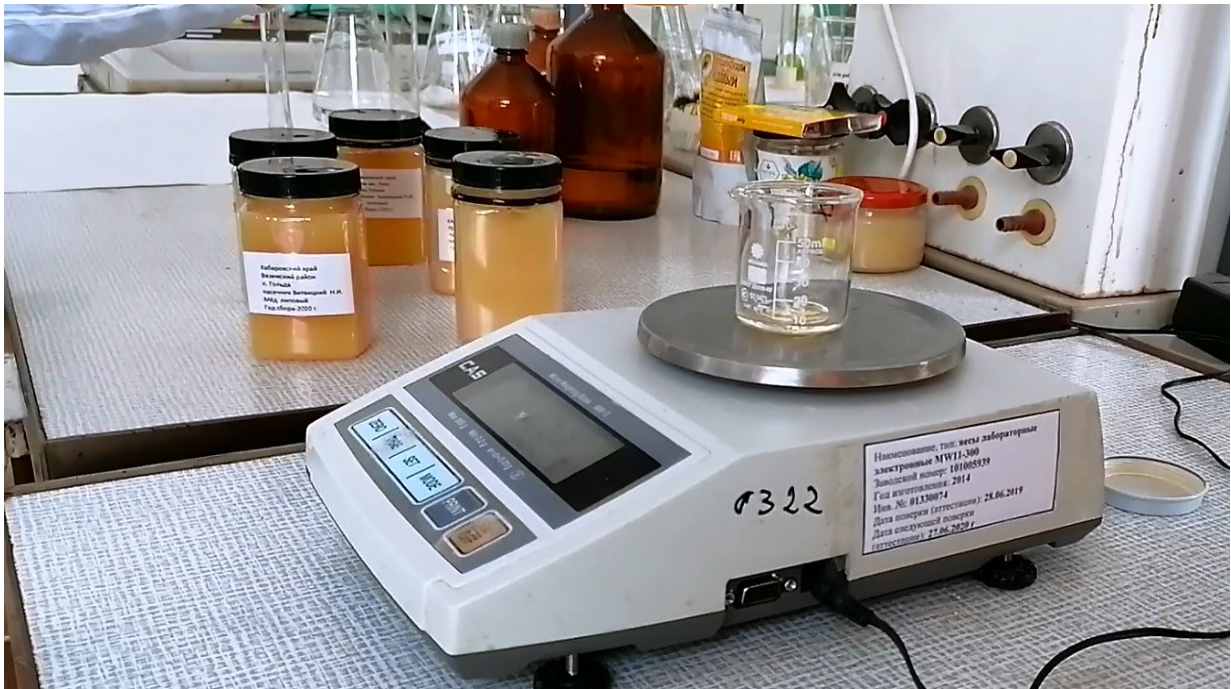


Рисунок 3 – Заготовка и навешивание проб экспериментальных образцов меда.



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.

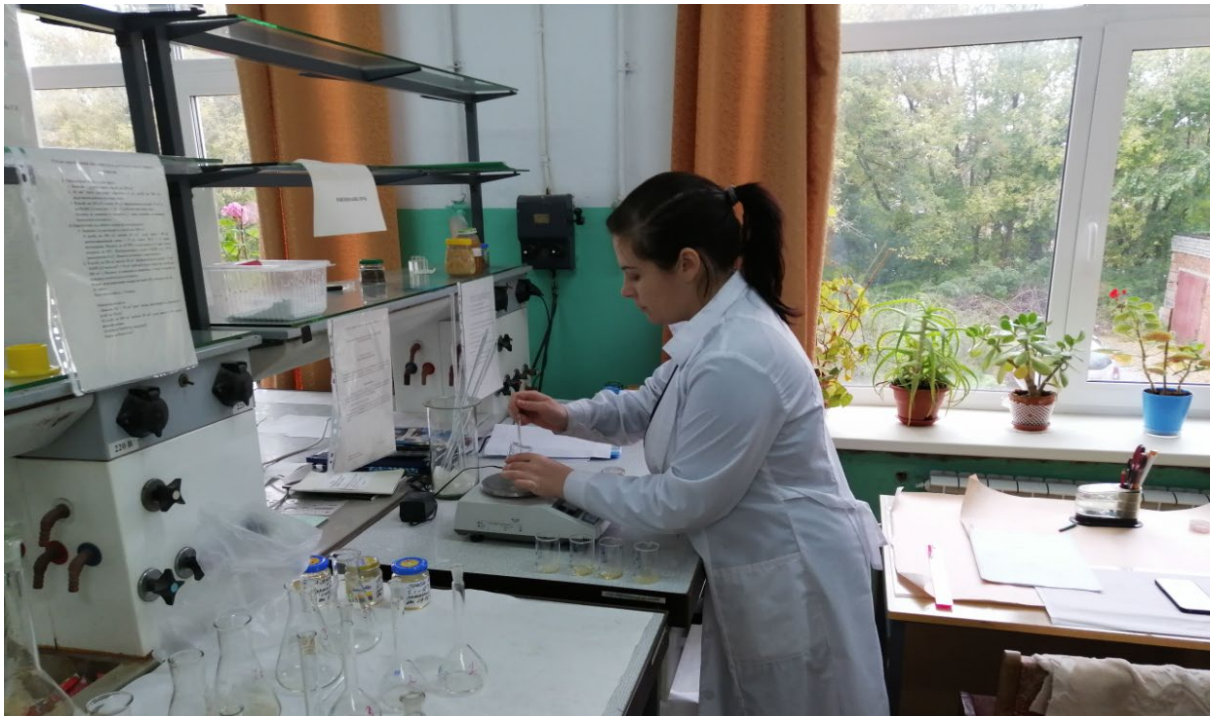


Рисунок 7 – Проведение исследований экспериментальных образцов меда.



Рисунок 8 – Определение активности фермента инвертазы в опытных образцах меда.



Рисунок 9 – Сбор образцов меда разного географического и ботанического происхождения.

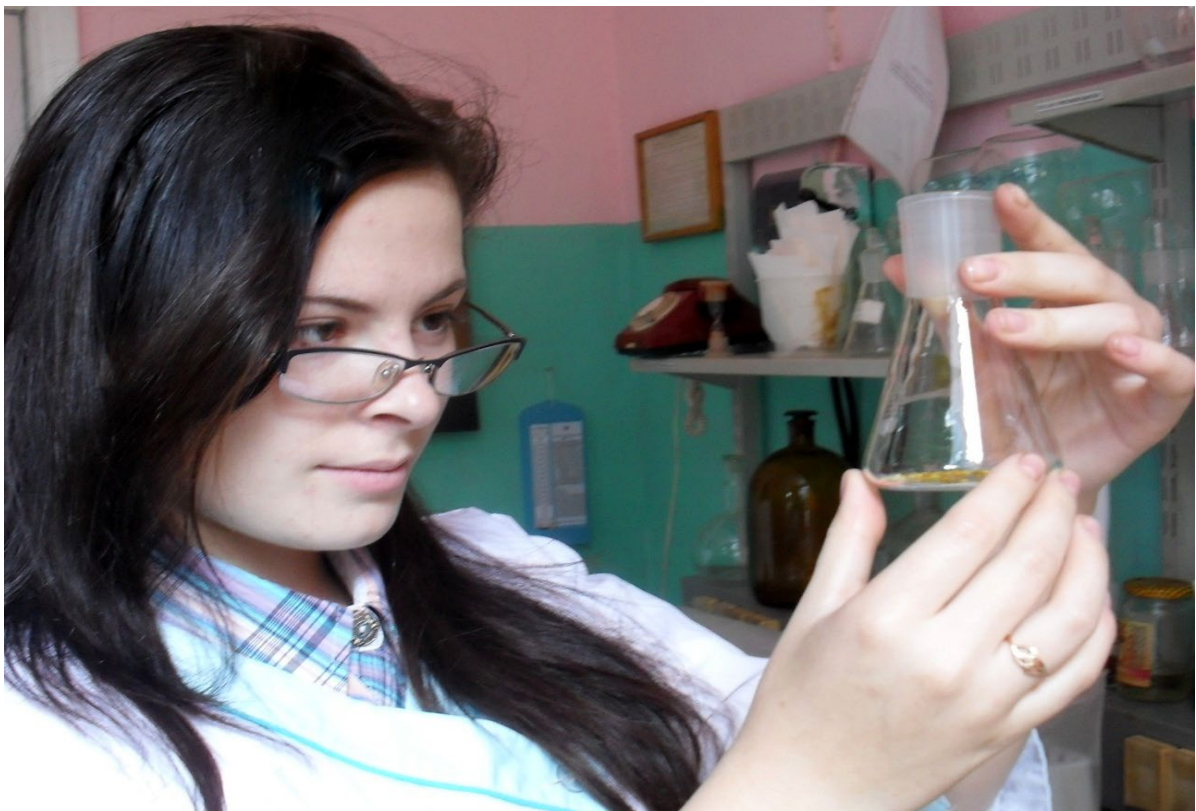


Рисунок 10 – Определение редуцирующих сахаров и сахарозы в опытных образцах меда.

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: rybnoebcc@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: rybnoebcc@mail.ru



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:

Русакова Т.М.



УТВЕРЖДАЮ
 Генеральный директор
 ООО «Башкирские пасеки+»
 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 пасеки+».

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 пасеки+» (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 пасеки+»

Дата: «10» декабря 2021 года



/ Мулюков С.Г.