


*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

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Курск – 2025

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном научном учреждении  
«Федеральный научный центр пчеловодства»

**Научный руководитель:** доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
**Быстрова Ирина Юрьевна**

**Официальные оппоненты:** **Воробьева Светлана Леонидовна**  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Удмуртский государственный аграрный  
университет», профессор кафедры кормления и  
разведения сельскохозяйственных животных

**Маннапов Альфир Габдуллович**  
доктор биологических наук, профессор, федеральное  
государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования «Российский  
государственный аграрный университет – МСХА  
имени К. А. Тимирязева», профессор кафедры  
аквакультуры и пчеловодства

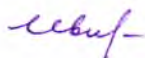
**Ведущая организация:** Государственное бюджетное учреждение  
«Башкирский научно-исследовательский центр по  
пчеловодству и апитерапии»

Защита состоится «09» июля 2025 года, в 9:30 часов, на заседании диссертационного совета 99.2.116.03 созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова», федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева» по адресу: 305021, г. Курск, ул. Карла Маркса, д. 70.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте Курского ГАУ <https://kursksau.ru>.

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 года

Ученый секретарь  
диссертационного совета



Глебова Илона Вячеславовна

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследований.** В настоящее время в России ведется разработка долгосрочной стратегии развития пчеловодства, направленной на интенсификацию отрасли и повышение рентабельности производства пасек. Наряду с вопросами повышения породности пчел и их продуктивности, изучаются перспективы развития кормовой базы, а именно – кормового меда. Важным аспектом высокопродуктивного производства пасеки является обеспечение эффективной зимовки пчелосемей, одним из главных факторов которой является обеспечение их качественным кормом. В качестве кормов для зимнего содержания пчелосемей используют главным образом натуральный мед, однако процесс его кристаллизации приводит к снижению качества зимовки пчел. Актуальность исследований заключается в том, что закристиализованный мед не может использоваться в качестве корма для пчел, поэтому необходимо изучать и систематизировать все технологические и биохимические факторы, влияющие на время его кристаллизации. Диссертационное исследование посвящено комплексному изучению факторов, влияющих на процесс кристаллизации кормового меда.

**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).

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.). Во многих исследованиях поднимается вопрос о воздействии некоторых показателей качества меда на время его кристаллизации. Б. А. Угринович и А. С. Фармазян (2007).

В отечественных литературных источниках по пчеловодству встречается мнение о том, что мед, содержащий большое количество декстринов, дольше остается жидким и лучшим образом подходит для зимовки пчелиных семей. Однако, мнение С. Шкендерова, С. Богданова и Х. Хорна не подтверждает данный факт.

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 и хранения на качество и время его кристаллизации. Не выработано достаточно полное представление о критериях эффективности выбора видов меда для оптимизации зимовки пчелиных семей на основании их различных физико-химических и биохимических показателей. 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 пчел.

**Научная новизна исследований.** Впервые проведено комплексное исследование воздействия ботанических, географических и 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 исследований.** Данные, полученные в ходе исследований, позволили определить закономерности воздействия технологических факторов (режимов нагревания и фильтрации, условий хранения) и биохимических факторов (значений физико-химических 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 пчел. Исследование физико-химических свойств меда разного ботанического происхождения, позволили совершенствовать ГОСТ 31766 «Меды монофлорные. Технические условия». Исследование влияния активности фермента инвертазы меда, позволило включить данный показатель качества в перечень физико-химических 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. Полученные 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 8 ежегодных Международных конференциях: 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 «Пчеловодство и апитерапия: современные подходы и развитие» (2021, Рыбное) и других. Результаты и основные положения были также доложены на 10-ти Всероссийских, Национальных научно-практических конференциях и на III-ем Международном конкурсе научно-исследовательских работ «Фундаментальные и прикладные аспекты развития современной науки» (Уфа, 2020) и других.

**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, выводы, предложения производству. 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.

## 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2019-2022 года по схеме, представленной на рисунке 1.

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 кристаллизации.

С целью исследования степени влияния географических факторов на физико-химические и биохимические показатели меда заготавливали образцы 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. Для изучения влияния ботанического происхождения на физико-химические и биохимические показатели меда были отобраны разные виды медов (подсолнечник однолетний, каштан посевной, гречиха посевная, акация желтая, липа сердцевидная, донник белый). Всего было заготовлено по 10 образцов с ботанической принадлежностью к названным медоносам.

Для исследования степени влияния технологических способов обработки меда и условий хранения на физико-химические и биохимические показатели меда, опытные и контрольные пробы 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 и обрабатывали в режимах: 40 °С в течение суток, 50 °С в течение 12 часов и 75 °С в течение 5 минут. 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 исследования влияния способа фильтрации на физико-химические и биохимические показатели меда проводили фильтрацию 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); фильтровальную бумагу (с предварительным прогреванием до 70 °С) и без фильтрования. Контрольные образцы фильтровали через стальной односекционный фильтр-сито. Процесс фильтрования осуществлялся в условиях производственного помещения с температурой 18-20 °С и относительной влажностью воздуха 39-43 %.

С целью определения влияния основных способов хранения в условиях отрицательных температур, образцы меда помещали в прозрачные, стеклянные емкости объемом 200 мл хранили при следующих режимах: при температуре 5-8 °С (в условиях холодильной камеры); при температуре -10 °С (в условиях морозильной камеры); при температуре -18 °С (в условиях морозильной камеры). Определение физико-химических показателей у медов осуществляли через 30 суток и 90 суток хранения. Контрольные пробы меда хранили в стеклянных емкостях объемом 200 мл в условиях 15-16 °С. Определение физико-химических и биохимических показателей в контрольных пробах меда осуществляли параллельно исследованиям опытных проб через 30 суток и 90 суток.



Рисунок 1 – Схема проведенных исследований.

У всех экспериментальных и контрольных проб исследовали основные физико-химические и биохимические 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.

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 сахарозы, диастазного числа, нерастворимых веществ».

Определение основных физико-химических показателей осуществляли согласно методам, указанным в государственных стандартах. Методика определения электропроводности ГОСТ 31770-2012 «Мед. Метод определения электропроводности». Метод определения массовой доли воды в меде ГОСТ 31774-2012 «Мед. Рефрактометрический метод определения воды».

Методика определения массовой доли редуцирующих сахаров и сахарозы ГОСТ 32167-2013 «Мед. Методы определения сахаров».

Методы определения водородного показателя и кислотности меда ГОСТ 32169-2013 «Мед. Метод определения водородного показателя и свободной кислотности»

Для определения влияния физико-химических показателей на время кристаллизации меда, исследовались образцы разного ботанического и географического происхождения; образцы, подвергшиеся воздействию разных технологических манипуляций (нагревание, фильтрация, условия хранения).

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.

С целью исследования времени кристаллизации, в зависимости от массовой доли воды, 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 Сложноцветных (подсолнечник однолетний (*Heliánthus ánnuus*), осот полевой (*Sónchus arvénsis*), 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:  $t - 2-3$  °С, относительная влажность 65-70 %. В качестве белкового корма для зимовки была использована перга. Все семьи были обработаны от варроатоза с использованием пластинок флуфалидеза.

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В процессе исследований было выявлено, что на качество меда натурального влияет его географическое происхождение. При анализе массовой доли воды в образцах меда, установлено, что наибольшую влажность имели образцы меда из Приморского края  $19,7 \pm 0,43$  %, а минимальное количество – в образцах меда из Архангельской области –  $15,8 \pm 0,13$  %. Больше сахарозы содержалось в образцах меда также из Приморского края –  $5,9 \pm 0,19$  %. Самым низким значением показателя отличались меда из Архангельской области, которые содержали в среднем  $2,7 \pm 0,32$  %. При исследовании активности диастазы в образцах меда наивысшую активность имел мед из Архангельской области –  $28,4 \pm 1,15$  ед. Готе. Наименьшая активность – в образцах меда из Приморского края –  $8,9 \pm 0,49$  ед. Готе.

При исследовании активности фермента инвертазы (таблица 1) наибольшую активность имели образцы меда из Архангельской области  $167,5 \pm 0,96$  ед./кг, минимальное – образцы меда из Приморского края –  $143,1 \pm 1,31$  ед./кг. Количество инвертазы в медах Архангельской области имеет более высокие показатели активности ферментов на протяжении уже трех лет

исследования по ряду причин, главная из которых – неблагоприятная погода во время медосбора. Пчелам требуется больше времени на сбор нектара и это способствует обильному обогащению его ферментами в медовом зобике. Так же, высокой активности данного фермента способствует низкое содержание сложных сахаров, что важно для пчел северных регионов.

Таблица 1 – Активность фермента инвертазы и инвертазное число медов разного географического происхождения

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

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

В медах разного ботанического происхождения наибольшую массовую долю воды имели образцы меда с каштана посевного 17,8 ± 0,19 %, минимальную – образцы меда с подсолнечника однолетнего – 15,9 ± 0,09 %. В ходе исследований массовой доли сахарозы в образцах меда разного ботанического происхождения, наибольшее содержание сахарозы имели образцы меда с акации желтой 7,1 ± 0,12 %, минимальное – в образцах меда с подсолнечника однолетнего – 1,5 ± 0,15 %. При исследовании активности диастазы в образцах меда разного ботанического происхождения, наивысшую активность имели образцы меда, собранные с гречихи посевной – 22,8 ± 1,04 ед. Готе. Наименьшая активность диастазы была в меде с акации желтой – 6,3 ± 0,34 ед. Готе (таблица 2).

Таблица 2 – Активность фермента инвертазы и инвертазное число медов разного географического происхождения

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

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

Наивысшую активность инвертазы имели образцы меда с подсолнечника однолетнего – 180,4 ± 0,44 ед./кг, наименьшую – образцы меда с акации желтой – 127,9 ± 1,04 ед./кг. Инвертаза способствует разложению сахарозы на фруктозу и глюкозу. Различия в показателях инвертазы объясняются интенсивностью выделения данного фермента головными железами пчел, которое, связано с условиями медосбора, обильностью взятка и источником нектарного сырья. При нагревании меда до температуры 40 °С в течение 24 часов, до 50 °С в течение 12 часов и до 75 °С в течение 5 минут, массовая доля влаги в образцах меда не изменяется. В образцах контрольной и опытной группы массовая доля влаги составляла 16,6 %, разность не достоверна. Через 30 и 90 суток хранения влажность контрольных и опытных образцов не изменилась. Наибольшее изменение массовой доли сахарозы и редуцирующих сахаров

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

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

При фильтровании меда через синтетическое волокно, массовая доля влаги повышается относительно контрольного значения и составляет  $19,4 \pm 0,16$  % ( $P \geq 0,999$ ), что является самым высоким увеличением влажности меда среди всех способов фильтрации. В процессе фильтрования меда через синтетическое волокно, массовая доля сахарозы повышается относительно контрольного значения и составляет  $5,7 \pm 0,04$  % ( $P \geq 0,99$ ), что является самым высоким увеличением сахарозы меда среди всех способов фильтрации. Это происходит в результате предварительного нагревания медовой массы. В процессе фильтрования меда через синтетическое волокно, диастазное число снижается относительно контрольного значения и в среднем составляет  $5,7 \pm 0,04$  ед. Готе ( $P \geq 0,999$ ), что является самым сильным снижением диастазы меда среди всех способов фильтрации. Фильтрация меда названными способами снижает электропроводность отфильтрованного меда.

Активность фермента инвертазы в меде сразу после обработки при 40 °С в течение суток, снижается на 4,6 %, спустя 30 суток хранения меда, обработанного данным способом, показатель инвертазы снижается на 5,4 %. В процессе хранения опытных образцов показатель активности снизился на 13,1 %. Активность фермента инвертазы в меде сразу после обработки при 50 °С в течение 12 часов, снижается на 7,0 %, спустя 30 суток хранения меда, обработанного данным способом, показатель инвертазы снижается на 12,5 %. В процессе хранения опытных образцов в течение 90 суток показатель активности снизился на 29,5 %. Активность фермента инвертазы в меде сразу после обработки при 75 °С в течение 5 минут, снижается на 16,6 %, спустя 30 суток хранения меда, обработанного данным способом, содержание инвертазы снижается на 36,1 %. В процессе хранения опытных образцов в течение 90 суток, активность снизилась на 58,5 %. Таким образом, зависимость между снижением активности и режимом нагревания не является линейной, так как понижение показателя зависит как от уровня температуры, так и от продолжительности ее воздействия. При исследовании воздействия хранения меда в условиях низких и отрицательных температур на качественные показатели меда, было выявлено, что хранение меда в условиях температур -10 °С и -18 °С способствует лучшему сохранению влаги, сахарозы, диастазного числа, рН и электропроводности, чем хранение в комнатных условиях. Активность фермента инвертазы в меде после хранения его в условиях 5-8 °С, спустя 30 суток хранения меда снижается на 1,9 %. В процессе хранения опытных образцов активность снизилась на 2,6 %. Активность фермента инвертазы в меде после хранения в условиях -10 °С спустя 30 суток хранения меда стала выше на 0,2 %. В процессе хранения опытных образцов в течение 90 суток показатель активности был выше на 2,7 %. Активность фермента инвертазы в меде сразу после хранения в условиях -18 °С, выше на 1,7 %. В процессе хранения опытных образцов в течение 90 суток, показатель активности стал на 3,5 % выше контрольного значения. То есть, хранение меда в условиях отрицательных температур способствует лучшему сохранению активности инвертазы, наилучшим условием хранения оказалась глубокая заморозка при -18 °С, в процессе которой сохранность активности инвертазы лучше на 3,5 %. При фильтровании меда через однослойный нейлоновый фильтр активность инвертазы снижается на 7,4 %. При способе фильтрации меда через синтетическое волокно, активность инвертазы снижается на

13,1 %. При проведении опыта с фильтровальной бумагой активность инвертазы снижается на 9,5 %. Время кристаллизации меда в определенной степени зависит как от значения отдельных физико-химических и биохимических показателей, так и от суммарного воздействия этих показателей.

Массовая доля влажности воздействует на время кристаллизации исследуемых медов (таблица 3). Подобранные группы образцов меда с максимальным диапазоном значений влажности в среднем  $19,1 \pm 0,49$  %, с колебаниями от 17,6 до 21,5 %, кристаллизовались в среднем за период  $75 \pm 0,31$  суток.

Таблица 3 – 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	$19,1 \pm 0,49$	21,5-17,6	$75 \pm 0,31$	-0,6
med	$16,4 \pm 0,71$	17,5-15,7	$57 \pm 0,61$	-0,7
min	$14,9 \pm 0,84$	15,6-14,5	$110 \pm 0,29$	-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

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

Таким образом, меды с диапазоном самых низких показателей влаги, кристаллизовались за 80-131 суток. Объясняется это 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. Образцы меда с высокой влажностью, имели промежуточное положение по времени кристаллизации между медами со средними и низкими значениями показателей влажности, и кристаллизовались за 65-83 суток. Кроме того, меды с высокой влажностью отличались тем, что их кристаллизация часто сопровождалась размягчением и расслоением медовой массы на две фракции, так как при высокой влажности плотность медовой массы позволяет растворять первичные кристаллы. Поэтому, меды имеющие средние значения показателей влаги кристаллизуются быстрее, в течение 35-70 суток. Кристаллизации исследуемых медов зависит от массовой доли сахарозы (таблица 4). Так, подобранные группы образцов меда с максимальным диапазоном значений сахарозы в среднем  $6,9 \pm 0,32$  %, с пределами колебаний от 5,8 до 7,9 %, кристаллизовались в среднем за  $72 \pm 0,59$  суток. Полная кристаллизация образцов меда со средними значениями содержания сахарозы –  $4,2 \pm 0,65$  %, (с колебаниями от 2,7 до 5,7 %) наступала в течение  $56 \pm 0,58$  суток. При исследовании образцов меда с минимальными значениями массовой доли сахарозы –  $2,5 \pm 0,57$  %, и границами колебаний от 0,4 до 2,6 %, было установлено, что полная кристаллизация при такой влажности наступает в среднем через  $34 \pm 0,62$  суток. То есть, меды с диапазоном самых низких показателей сахарозы, имели более высокое время кристаллизации и кристаллизовались за 26-44 суток, так как низкий показатель содержания сахарозы в меде обуславливает высокое содержание редуцирующих сахаров и 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 55-80 суток. Это объясняется тем, что при высоком содержании сахарозы медовая масса находится в состоянии, недостаточно насыщенном моносахарами. Поэтому, меды имеющие средние значения показателей сахарозы кристаллизуются в течение 35-70 суток.

Таблица 4 – 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.

Показатель диастазного числа не имеет ярко выраженного воздействия на время кристаллизации исследуемых медов (таблица 5). Так, подобранные группы образцов меда с максимальным диапазоном значений активности диастазы в среднем  $25,9 \pm 0,98$  ед. Готе, с границами колебаний от 17,5 до 37,7 ед. Готе, кристаллизовались в среднем за  $56 \pm 0,57$  суток.

Таблица 5 – Период полной кристаллизации полифлорных медов в зависимости от уровня показателя 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 колебаниями от 13,5 до 17,4 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 границами колебаний от 7,5 до 13,4 ед. Готе, было установлено, что полная кристаллизация при такой активности фермента наступает в среднем через  $67 \pm 0,41$  суток. Следовательно, время кристаллизации имеет не ярко выраженную зависимость от уровня значения диастазного числа. Однако, меды с диапазоном самых низких показателей диастазного числа, имели более низкое время кристаллизации и кристаллизовались в период от 58 до 65 суток. Так как, низкое содержание 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 – от 50 до 64 суток. А меды имеющие средние значения показателей активности диастазы кристаллизовались в течение 35-45 суток.

Активность инвертазы имеет достаточно выраженное воздействие на время кристаллизации исследуемых медов. Так, группы образцов меда с максимальным диапазоном значений инвертазы в среднем  $189,1 \pm 2,37$  ед./кг, с пределами колебаний от 170,1 до 210,6 ед./кг, кристаллизовались в среднем за  $28 \pm 2,03$  суток, таблица 6. Полная кристаллизация образцов меда со средними значениями активности инвертазы –  $168,5 \pm 1,89$  ед./кг, (с колебаниями от 152,7 до 170,0 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 колебаниями от 137,2 до 150,7 ед./кг, было установлено, что полная кристаллизация при такой активности наступает в среднем через  $97 \pm 2,14$  суток.

Таблица 6 – Период полной кристаллизации полифлорных мёдов в зависимости от уровня 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±2,37	210,6 – 170,1	28±2,03	-0,6
med	168,5±1,89	170,0 – 152,7	68±1,49	-0,7
min	153,1±1,82	150,7 – 137,2	97±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

Таким образом, мёды с диапазоном самых низких показателей активности инвертазы, имели более длительное время кристаллизации и кристаллизовались за 79-110 суток. Это 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 22-35 суток. А мёды имеющие средние значения показателей активности инвертазы кристаллизовались в течение 40-75 суток. То есть, чем выше активность фермента инвертазы, тем короче период кристаллизации мёда. Кристаллизация мёдов разного ботанического происхождения имеет разные временные периоды (рисунок 2). Более короткий период кристаллизации был у мёдов, собранных с подсолнечника однолетнего –  $16 \pm 1,47$  суток. Это связано с высокой ферментной активностью этих мёдов, средними значениями массовой доли влажности, низким уровнем сахарозы. Более длительный период кристаллизации был у мёдов, собранных с каштана посевного –  $120 \pm 5,17$  суток.

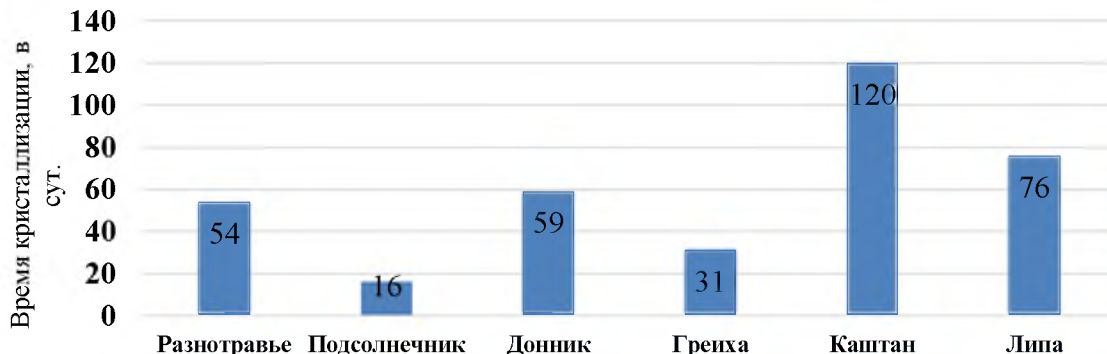


Рисунок 2 – Время кристаллизации мёдов разного ботанического происхождения,  $M \pm m$ .

Короткий период кристаллизации обусловлен низкой ферментной активностью этих мёдов, достаточно высокими значениями массовой доли влажности и высоким уровнем сахарозы. Образцы мёда, собранного с акации желтой, не закристаллизовались в течение 3 лет хранения. Мёд, собранный с акации, отличался крайне низким уровнем ферментной активности, очень низкими показателями влажности, а также имел высокие показатели массовой доли сахарозы.

Время кристаллизации мёдов после нагревания и температурной обработки заметно изменяется. Более короткий период кристаллизации был у мёдов после нагревания их при  $40^\circ\text{C}$  в течение суток –  $71 \pm 2,79$  суток. (рисунок 3).

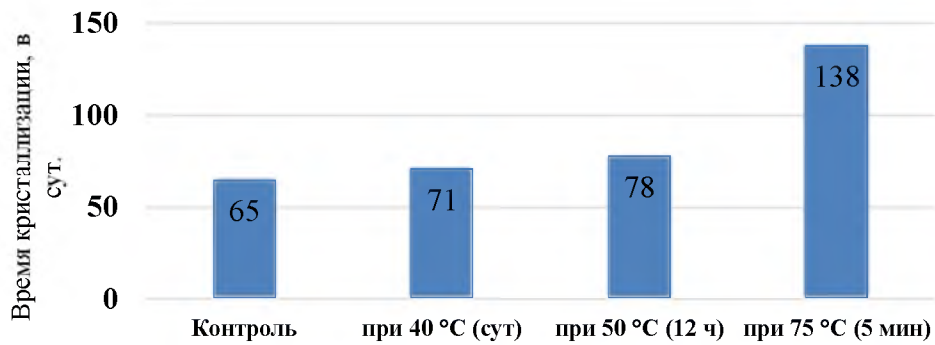


Рисунок 3 – Время кристаллизации медов после разных режимов нагревания,  $M \pm m$ .

Время кристаллизации у медов после нагревания при 50 °C в течение 12 часов составило  $78 \pm 2,41$  суток. Полная кристаллизация при нагревании меда в условиях 75 °C в течение 5 мин. наступила через  $138 \pm 4,01$  суток. Такая разница во времени кристаллизации меда обусловлена прежде всего тем, что под действием температурной обработки в толще медовой массы растворяются зародышевые кристаллы, которые являются центрами кристаллической конгломерации. При использовании других режимов нагревания в диапазоне 63-85 °C кристаллизация была неравномерной; при соблюдении исследуемых режимов характер кристаллизации образцов проходил без расслоений, без размягчения медовой массы и без образования характерного пенообразного слоя на поверхности образцов меда.

При хранении меда в условиях низких и отрицательных температур его кристаллизации проходит по-разному. Более короткий период кристаллизации был у медов при хранении его в условиях 5-8 °C, и составил в среднем  $47 \pm 1,99$  суток. (рисунок 4).

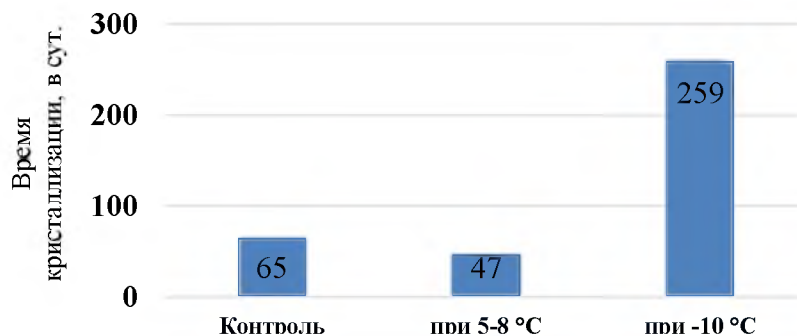


Рисунок 4 – Время кристаллизации медов в условиях хранения при низких и отрицательных температурах,  $M \pm m$ .

Это объясняется лучшими температурными условиями для стабилизации химически нестабильных углеводных растворов. Время кристаллизации у медов при хранении в условиях -10 °C и составило  $259 \pm 5,74$  суток. Отрицательные температуры напротив, способствуют торможению активности ферментных и биохимических процессов в меде, что увеличивает периода кристаллизации. Мед, хранившийся в условиях -18 °C, загустел не кристаллизуясь. Однако, после извлечения образцов из морозильной камеры, закристаллизовался за 14-19 суток, так как 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. Способ фильтрации меда так же влияет на его время его кристаллизации. Более короткий период кристаллизации был у медов, полученных без фильтрации и составил в среднем  $40 \pm 2,13$  суток. (рисунок 5).

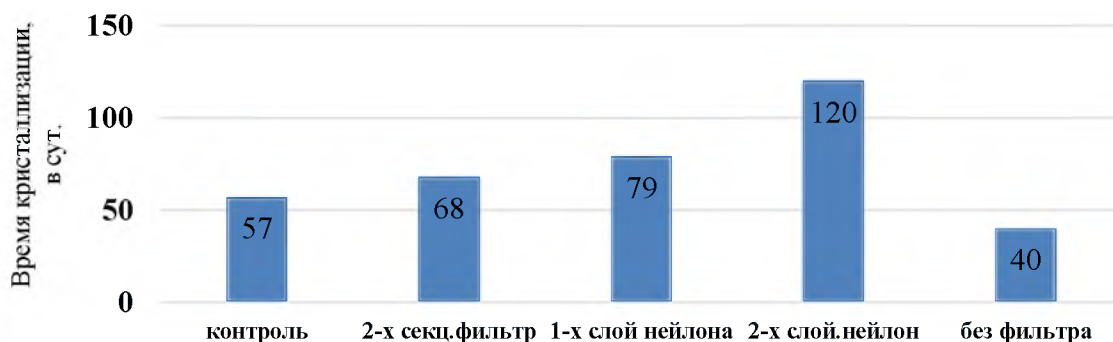


Рисунок 5 – Время кристаллизации медов при разных способах его фильтрации,  $M \pm m$ .

Время кристаллизации у медов после фильтрации через 2-х слойный нейлоновый фильтр составило  $120 \pm 3,71$  суток. Различные периоды кристаллизации у медов после разных способов фильтрации обусловлены тем, что удаляемые механические взвеси в медовой массе, являются центрами для кристаллической конгломерации. Следовательно, чем чище отфильтрован мед, тем медленнее он кристаллизуется. Также следует отметить, что при фильтрации через нейлоновые фильтры мед подвергается небольшому нагреванию, что также способствует увеличению времени кристаллизации. Зимовка экспериментальных пчелиных семей по результатам весенней ревизии в контрольной (№ 1) и опытной (№ 2) группе прошла с разными результатами. 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 7).

При проведении оценки количества закристаллизованных рамок с кормовым медом при весенней ревизии было выявлено, что в контрольной группе общий объем закристаллизованных рамок составил  $79,4 \pm 0,11$  %, тогда как количество таких рамок в опытной группе был на 50,0 % меньше и находился на уровне  $29,4 \pm 0,23$  %. 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 так же 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 была 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 семьях и ее качество по количеству имеющегося расплода на рамках.

Таблица 7 – 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-во 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

На основании проведения оценки матки было установлено, что матка после зимнего периода имела 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 составил  $24,7 \pm 0,87\%$  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, 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. 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  $38,5\%$  (таблица 8). 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.

Таблица 8 – 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 ± 1,47	302,0 ± 1,98
Рентабельность пчелиных семей, %	137,9	194,5

Поэтому себестоимость единицы продукции в группе № 1 превышала группу № 2 на 28,9 %. При оценке экономических показателей эффективности установлено, что рентабельность использования медов с коротким периодом кристаллизации в условиях экспериментальной зимовки составляет 137 %, что на 57 % ниже, чем при зимовке группы № 2.

Таким образом, использование медов с известным оптимальным временем 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

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 медов при хранении его в условиях  $5-8$  °С, и составил в среднем –  $47 \pm 1,99$  суток, а время кристаллизации у медов при хранении в условиях  $-10$  °С и  $-18$  °С составило –  $259 \pm 5,74$  суток.

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

6. Образцы меда, имеющие высокие показатели влажности в диапазоне от  $17,6$  до  $21,5$  %, кристаллизуются в среднем за  $75 \pm 0,31$  суток; образцы меда со средними значениями влажности от  $15,7$  до  $17,5$  %, кристаллизуются в среднем за  $57 \pm 0,61$  суток; меда с минимальными значениями массовой доли влаги от  $14,5$  до  $15,6$  % кристаллизуются в среднем через  $110 \pm 0,29$  суток. Образцы меда, которые имели высокие значения сахарозы от  $5,8$  до  $7,9$  %, кристаллизовались в среднем за  $72 \pm 0,59$  суток, у медов со средними значениями

содержания сахарозы от 2,7 до 5,7 %, кристаллизация наступала в течение  $56 \pm 0,58$  суток, меда с минимальными значениями массовой доли сахарозы от 0,4 до 2,6 % кристаллизовались в среднем через  $34 \pm 0,62$  суток. Образцы меда с высокими значениями активности диастазы от 17,5 до 37,7 ед. Готе, кристаллизовались в среднем за  $56 \pm 0,57$  суток, меда со средними значениями содержания данного фермента от 13,5 до 17,4 ед. Готе кристаллизовались в течение  $39 \pm 0,35$  суток, меда с минимальными показателями активности диастазы от 7,5 до 13,4 ед. Готе, кристаллизовались в среднем через  $67 \pm 0,41$  суток. Меда с максимальными значениями активности инвертазы от 170,1 до 210,6 ед./кг, кристаллизовались в среднем за  $28 \pm 2,03$  суток, у медов со средними значениями активности инвертазы от 152,7 до 170,0 ед./кг наступала в течение  $68 \pm 1,49$  суток, у образцов меда с низким значением инвертазы от 137,2 до 150,7 ед./кг полная кристаллизация наступает в среднем через  $97 \pm 2,14$  суток.

Таким образом, проведенные исследования позволяют обосновать необходимость предварительного определения степени воздействия ботанических, географических и технологических факторов, на качество и время кристаллизации медов, используемых в качестве корма для пчел в период зимовки.

### **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 работ, опубликованных автором по теме научно-квалификационной работы (диссертации)**

##### **Статьи в рецензируемых изданиях из списка ВАК РФ**

1. Бурмистрова, Л. А. Влияние механического измельчения кристаллов меда на его качество / Л. А. Бурмистрова, Т. М. Русакова, В. С. Дюкова, О. В. Сазонова // Пчеловодство. – 2018. – № 5. – С. 50-51.
2. Бурмистрова, Л. А. Влияние купажирование на качество меда / Л. А. Бурмистрова, Т. М. Русакова, О. В. Серебрякова, Е. В. Львова // Пчеловодство. – 2018. – № 7. – С. 46-47.
3. Бурмистрова, Л. А. Влияние температуры и срока хранения меда на содержание гидроксиметилфурфурала / Л. А. Бурмистрова, Т. М. Русакова, О. В. Серебрякова // Пчеловодство. – 2018. – № 8. – С. 54-55.

4. Русакова, Т. М. Нагревание меда и активность инвертазы / Т. М. Русакова, О. В. Серебрякова // Пчеловодство. – 2019. – № 7. – С. 54-55.
5. Есенкина, С. Н. Активность инвертазы и диастазное число в меде разного ботанического происхождения / С. Н. Есенкина, О. В. Серебрякова // Пчеловодство. – 2019. – № 8. – С. 52-53.
6. Русакова, Т. М. Термическая обработка и качество меда / Т. М. Русакова, О. В. Серебрякова, М. А. Попкова, Г. К. Степанцева, Е. В. Львова // Пчеловодство. – 2019. – № 8. – С. 59-61.
7. Митрофанов, Д. В. Оценка качества хитин-хитозан-меланинового комплекса / Д. В. Митрофанов, Е. П. Лапынина, О. В. Серебрякова [и др.] // Пчеловодство. – 2019. – № 1. – С. 54-55.
8. Митрофанов, Д. В. Водородный показатель и свободная кислотность определяют качество и стабильность продуктов на основе трутневого расплода / Д. В. Митрофанов, Н. В. Будникова, О. В. Серебрякова // Пчеловодство. – 2019. – № 9. – С. 54-56.
9. Митрофанов, Д. В. Надежные показатели качества композиций трутневого расплода с прополисом / Д. В. Митрофанов, Н. В. Будникова, Е. А. Вахонина, О. В. Серебрякова // Пчеловодство. – 2020. – №9. – С.36-38.
10. Туников, Г. М. Воздействие отрицательных температур и разных режимов хранения на основной фермент меда / Г. М. Туников, О. В. Серебрякова, С. Н. Есенкина // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – №1 (45) С. 57-62.
11. Есенкина, С. Н. Влияние отрицательных температур на состав и свойства меда / С. Н. Есенкина, О. В. Серебрякова, Т. М. Русакова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – №3 (47) С16-21.
12. Есенкина, С. Н. Сравнительная оценка качества медов США и России / С. Н. Есенкина, О. В. Серебрякова, Е. В. Львова // Пчеловодство. – 2020. – № 9 – С. 34-36.
13. Русакова, Т. М. Аминокислоты – важный показатель качества меда / Т. М. Русакова, С. Н. Есенкина, О. В. Серебрякова // Пчеловодство. – 2020. – № 9. – С. 39-40.
14. Русакова, Т. М. Фотометрический метод определения активности инвертазы в меде / Т. М. Русакова, О. В. Серебрякова // Пчеловодство. – 2020. – № 10. – С. 52-54.
15. Быстрова, И. Ю. Влияния зоотехнических факторов в пчеловодстве на качество получаемого меда / И. Ю. Быстрова, Т. М. Русакова, О. В. Серебрякова // Вестник МГАУ. – 2020. – № 4(63). – С. 127-134.
16. Мурашова, Е. А. Воздействие технологических факторов на дополнительные качественные показатели меда / Е. А. Мурашова, О. А. Федосова, О. В. Серебрякова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2021. – №2 (50) С. 42-50.
17. Репьева, Л. А. Качество маточного молочка пчел породного типа «Приокский» / Л. А. Репьева, Л. Н. Савушкина, Н. В. Будникова [и др.] // Пчеловодство. – 2021. – № 6. – С. 54-55. – EDN ШНОХ.
18. Брандорф, А. З. Основные индикаторы соблюдения норм производства и условий хранения меда / А. З. Брандорф, О. В. Серебрякова, С. Н. Есенкина // Аграрный вестник Урала. – 2021. – № 09 (212). – С. 34-43. DOI:10.32417/1997-48682021-212-09-34-43.
19. Есенкина, С. Н. Зольность меда в зависимости от ботанического происхождения / С. Н. Есенкина, О. В. Серебрякова, Е. В. Львова // Пчеловодство. – 2021. – № 6. – С. 53-54.
20. Брандорф, А. З. Исследование содержание флавоноидных соединений в меде разного ботанического происхождения и способов технологической обработки / А. З. Брандорф, И. Ю. Быстрова, О. В. Серебрякова // Вестник РГАТУ. – 2021. – № 4. – С. 25-32.
21. Брандорф, А. З. Фальсификация меда на российском рынке / А. З. Брандорф, О. В. Серебрякова, С. Н. Есенкина // Пчеловодство. – 2022. – № 6. – С. 52-53.
22. Грибановская, Е. В. Пчеловодство Кипра / Е. В. Грибановская, О. В. Серебрякова, Дюкова, В. С. // Пчеловодство. – 2023. – № 4. – С. 62-63.

23. Брандорф, А. З. Подтверждение соответствия продуктов пчеловодства / А. З. Брандорф, Н. В. Будникова, О. В. Серебрякова // Пчеловодство. – 2023. – № 1. – С. 50-51.
24. Оганесянц, Л. А. Анализ отношений стабильных изотопов легких элементов в отдельных компонентах мёда / Л. А. Оганесянц, А. Л. Панасюк, Д. А. Свиридов, М. Ю. Ганин, А. А. Шилкин, О. В. Серебрякова // Техника и технология пищевых производств. – 2024. – Т. 54, № 3. – С. 522-531. – DOI 10.21603/2074-9414-2024-3-2523. – EDN SHQHRU.

#### **Статьи в иностранных журналах, входящих в информационные базы Scopus и Web of Science**

25. Murashova, E. A. Major factors determining accumulation of toxic elements by bees and honey products / E. A. Murashova, G. M. Tunikov, S. A. Nefedova, O. A. Karelina, N. G. Byshova, O. V. Serebryakova // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. – 2020. – Т. 11. № 3. – С. 11A03N.
26. Serebryakova O. V. Improvement of quality control methods for monoflora honey / O. V. Serebryakova, T. M. Rusakova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Sciences. – 2021. – Т. 624. – P. 012149. DOI: 10.1088/1755-1315/624/1/012149
27. Murashova, E. A. The influence of the moisture weight ratio and the activity of the invertase enzyme on the crystallization rate of natural honey / E. A. Murashova, O. A. Karelina, O. V. Serebryakova // E3S Web of Conferences/ Food Technologies. – 2021. – 05021. – P. 285. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202128505021>.
28. Serebryakova, O. V. The Influence of mechanical exposure on the enzymate group of natural honey / O. V. Serebryakova, D. V. Mitrofanov // Scientific research of the SCO countries: synergy and integration : Proceedings of the International Conference, Beijing, 17 января 2024 года. – Beijing: ООО "Инфинити", 2024. – P. 165-172. – DOI 10.34660/INF.2024.19.15.163. – EDN WLJCZH.

#### **Статьи в других изданиях**

29. Туников, Г. М. Влияние некоторых температурных режимов и периодов хранения на показатели инвертазной активности меда / Г. М. Туников, Е. А. Мурашова, О. В. Серебрякова, Л. А. Бурмистрова // Сборник трудов: «Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России» Материалы Национальной научно-практической конференции, ФГБОУ ВО РГАТУ им. П. А. Костычева, 2019. – С. 287-291.
30. Серебрякова, О. В. Влияние положительных и отрицательных температур на показатели инвертазной активности меда / О. В. Серебрякова, Л. А. Бурмистрова, Т. М. Русакова // Материалы конференции «Достижения молодых ученых – зоотехнической науке и практике» сборник докладов научно-практической конференции, ВНИИ коневодства, 15 мая 2018. – г. Дивово. – 2018. – С. 336-342.
31. Мурашова, Е. А. Сравнительная оценка заменителей меда в питании медоносных пчел / Е. А. Мурашова, И. Н. Колчаева, О. В. Серебрякова, Н. Г. Биладш // Сборник трудов: «Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса» Материалы 69-ой Международной научно-практической конференции: ФГБОУ ВО РГАТУ им. П. А. Костычева, 2018. – С. 258-263.
32. Туников, Г. М. Активность ферментов как показатель условий производства меда / Г. М. Туников, Е. А. Мурашова, О. В. Серебрякова, И. Н. Колчаева // Сборник всероссийской научно-практической конференции посвященной 70-летию факультета ветеринарной медицины и биотехнологии «Актуальные проблемы и приоритетные направления животноводства». – Рязань, 2019. – С. 44-48.
33. Туников, Г. М. Качество мёдов Центрального Федерального округа и Краснодарского края / Г. М. Туников, Е. А. Мурашова, О. В. Серебрякова // Материалы 70-ой международной научно-практической конференции «Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса». – Рязань, 2019. – С. 187-191.
34. Мурашова, Е. А. Гидроксиметилфурфураль как показатель качества меда натурального / Е. А. Мурашова, А. Д. Мурашов, О. В. Серебрякова // Материалы национальной научно-

практической конференции «Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса». – Рязань, 2019. – С. 165-169.

35. Серебрякова, О. В. Значение дополнительных нормативных показателей оценки качества меда натурального согласно государственному стандарту / О. В. Серебрякова, Т. М. Русакова // Материалы XX Всероссийской международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и специалистов. – Уссурийск, 2020. – С. 234-243.

36. Русакова, Т. М. Совершенствование методов контроля качества меда натурального / Т. М. Русакова, О. В. Серебрякова // Сборник XIII Всероссийской научно-практической конференции студентов аспирантов и молодых ученых с международным участием «Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности». – Бийск, 2020. – С. 374-378.

37. Мурашова, Е. А. Влияние механического воздействия на ферментную группу меда натурального / Е. А. Мурашова, А. Д. Мурашов, О. В. Серебрякова // Материалы 71-ой Международной научно-практической конференции «Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения». – Рязань, 2020. – С. 115-120.

38. Митрофанов, Д. В. Новый продукт на основе трутневого расплода и маточного молочка / Д. В. Митрофанов, Н. В. Будникова, О. В. Серебрякова // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2020. – Т. 9. – № 1. – С. 109-113.

39. Серебрякова, О. В. Совершенствование методов контроля качества меда натурального // Сборник трудов по материалам III Международного конкурса научно-исследовательских работ «Фундаментальные и прикладные аспекты развития современной науки» (10 декабря 2020 г., г. Уфа). – Уфа: Изд. НИЦ Вестник науки, 2020. – с. 87-97.

40. Русакова, Т. М. Влияние температурного фактора на активность инвертазы и содержание гидроксиметилфурфурала в меду / Т. М. Русакова, О. В. Серебрякова // Материалы Национальной (Всероссийской) научнопрактической конференции «Медовый край – медовая Россия: история, традиции, современные тенденции пчеловодства». – Уссурийск, 2020. – С. 300-305.

41. Содержание флавоноидных соединений в мёде после его технологической обработки и хранения / Е. А. Мурашова, И. Ю. Быстрова, А. Д. Мурашов, О. В. Серебрякова // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань, 2020. – С. 181-186.

42. Мурашова, Е. А. Сравнительный анализ медов Архангельской и Рязанской областей / Е. А. Мурашова, И. Ю. Быстрова, О. В. Серебрякова // Материалы национальной научно-практической конференции «Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса». – Рязань, 2020. – С. 290-296.

43. Русакова, Т. М. Серебрякова О. В. Научное обоснование влияния температурного воздействия и ботанического происхождения на ферментативную активность меда // Сборник материалов международной научно-практической конференции «Современные проблемы пчеловодства и апитерапии», г. Рыбное, ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства». – Рыбное, 2021. – С. 441-449.

44. Мурашова, Е. А. Влияние температурной обработки на скорость и характер кристаллизации меда / Е. А. Мурашова, О. В. Серебрякова, А. Д. Мурашов // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: материалы 72-й Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2021. – С. 116-121.

45. Быстрова И. Ю. Особенности медов Алтайского края / И. Ю. Быстрова, О. В. Серебрякова // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: материалы 72-й Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2021. – С. 7-12.

46. Митрофанов, Д. В. Окисляемость, свободная кислотность и массовая доля флавоноидных соединений как показатель качества трутневого расплода с прополисом / Д. В. Митрофанов, Н. В. Будникова, Е. А. Вахонина, О. В. Серебрякова // Научное обеспечение животноводства Сибири: материалы V Международной научно-практической конференции. – Красноярск, С. 559-564.

47. Брандорф, А. З. Показатели рН и органолептики маточного молочка в процессе хранения / А. З. Брандорф, Л. А. Репьева, О. В. Серебрякова // Сборник трудов по материалам Международной научно-практической конференции: «Пчеловодство и апитерапия: современные подходы и развитие». – Рыбное, 2021. – С. 208-211.

48. Митрофанов, Д. В. Композиция трутневого расплода и маточного молочка и некоторые ее показатели / Д. В. Митрофанов, Н. В. Будникова, О. В. Серебрякова // В сборнике: Пчеловодство холодного и умеренного климата. Материалы V-й Международной научно-практической конференции. – Псков, 2021. – С. 103-108.

49. Есенкина, С. Н. Влияние глубокой заморозки на состав и свойства меда / С. Н. Есенкина, О. В. Серебрякова // Сборник трудов по материалам Международной научно-практической конференции: «Пчеловодство и апитерапия: современные подходы и развитие». – Рыбное, 2021. – С. 232-238.

50. Серебрякова, О. В. Активность фермента инвертазы в медах разного ботанического и географического происхождения / О. В. Серебрякова, А. З. Брандорф // Сборник трудов по материалам Международной научно-практической конференции: «Пчеловодство и апитерапия: современные подходы и развитие». Рыбное, 2021 – С. 277-282.

51. Мурашова, Е. А. Влияние условий хранения, переработки и ботанического происхождения на органолептические свойства меда натурального / Е. А. Мурашова, И. Ю. Быстрова, М. А. Шишков, Т. И. Яковлева, О. В. Серебрякова // В сборнике: Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии. Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова. – Рязань, 2021. – С. 305-310.

52. Быстрова, И. Ю. Уникальные свойства меда натурального / И. Ю. Быстрова, О. В. Серебрякова // В сборнике: Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России. Материалы 73-й Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань, 2022. – С. 108-113.

### **Монографии**

53. Русакова, Т. М. Влияние низких температур на активность фермента инвертазы / Т. М. Русакова, О. В. Серебрякова // Коллективная монография конференции «Современные проблемы пчеловодства и апитерапии»: Рыбное, 2019. – С. 291-296.

54. Брандорф, А. З. Факторы, влияющие на скорость кристаллизации меда / А. З. Брандорф, О. В. Серебрякова // Актуальные тенденции в пчеловодстве и апитерапии XXI века: монография: под ред. А. З. Брандорф, Р. Е. Калинина, Нью Циншэн, Ли Синань, Л. Н. Савушкиной, О. В. Серебряковой. – Рыбное: ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства», 2022. – 248-253 с.