

*на правах рукописи*

**Серебрякова Оксана Владимировна**

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

Специальность 06.02.10 - Частная зоотехния, технология производства  
продуктов животноводства

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

Рыбное, 2022

Работа выполнена в испытательной лаборатории отдела химико-биологических исследований продуктов пчеловодства Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр пчеловодства» (ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства»)

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

**Официальные оппоненты:**

**Воробьева Светлана Леонидовна**  
доктор с.-х. наук, профессор кафедры кормления и разведения сельскохозяйственных животных ФГБОУ ВО Ижевского ГСХА

**Маннапов Альфир Габдуллович**  
доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедры аквакультуры и пчеловодства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева

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

Защита состоится 20 сентября 2022 года, в 10 часов, на заседании диссертационного совета Д 006.018.01 при ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт коневодства» по адресу: 391105, Рязанская область, Рыбновский район, пос. Дивово, п/о Институт коневодства.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт коневодства», <http://www.ruhorses.ru/contacts/>.

Автореферат разослан « »

2022 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Зайцев А.М.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** В современных условиях интеграции всех отраслей мировой экономики, в том числе и сельскохозяйственного направления, обостряется конкуренция между отдельными государствами за внешние рынки сбыта. Основные шансы на успешную торговлю получают лишь предприятия, обеспечивающие безопасность и гарантирующие качество производимой продукции. На основании чего, международные требования к контролю качества производимой продукции, постоянно возрастают и совершенствуются.

В последнее время к продуктам питания, производимой сельским хозяйством, в том числе и пчеловодства, предъявляют особенно высокие требования к их качеству и безопасности. Эти требования отражены основных сформулированных в положениях Codex Alimentarius CODEX STAN 12-1981, Rev.2 (2001). Эти положения кодекса были приняты ФАО / ВОЗ, в обсужденной директиве 2001/95 Евросоюза по национальной и мировой безопасности продуктов. А также в Уставе ЕС 178/2002 – Общем Законе Продовольствия и в других документах. В требованиях созданной Апимондией в 1990 г и разработанных Специальной Европейской комиссией по меду, отмечены отдельные положения.

Совершенствование и укрепление структуры по контролированию качества и экологической безопасности продуктов питания сельскохозяйственного производства, является одним из приоритетных направлений современного агропромышленного комплекса. В последние десятилетия основное внимание в отрасли пчеловодства уделяли повышению продуктивности пчелиных семей. В основном это выполнялось за счет совершенствование технологии их содержания. На сегодняшний день, пчеловодство вынуждено в большей мере концентрироваться на главном продукте своей деятельности – меде, и его сбыте.

Однако при повышенном спросе, все чаще появляются недобросовестные реализаторы и производители, которые под видом натурального меда реализуют покупателю различные суррогаты, фальсификаты и недоброкачественную продукцию. Нужно заметить, что на стороне покупателя эксперты и товароведы, которые должны выявлять все подделки и недоброкачественность меда, а также не допускать его появление на рынке.

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

Для совершенствования конкурентоспособности Российского меда, необходимо введение в лабораторный и ветеринарно-санитарный контроль его качества улучшенных методик биологической оценки, с использованием современного оборудования, позволяющее получать точные значения показателей. В то же время в области исследований меда еще много не до конца исследованных вопросов. Это касается, в первую очередь, проблемы биологической и биохимической оценки меда, которая в настоящее время практически не изучена.

Актуальность темы заключается в том, что мед является одним из последних не перерабатываемых продуктов питания и пользуется большим спросом в различных отраслях народного хозяйства. Нарушение основных этапов производства и фальсификация меда ведет к изменениям свойств продукта и несоответствию его требованиям государственного стандарта. Поэтому для повышения качества продукта необходимо совершенствование технологию переработки и его хранения, а также методов контроля качества меда натурального.

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

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

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

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

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

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

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

**Новизна работы.** Впервые осуществлено комплексное исследование степени влияния основных зоотехнических и технологических факторов на мед при его получении, проведена сравнительная оценка существующих способов переработки и хранения меда. Осуществлено исследование изменения качества меда натурального после его нагревания и механического взбивания, с последующими периодами хранения. Проведено сравнение условий хранения меда при стандартных и отрицательных температурных режимах. Впервые проведено освоение методики определения активности фермента инвертазы в меде, на базе ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства». Определено влияние условий технологической обработки меда на показатели активности инвертазы.

**Теоретическая и практическая значимость исследований.** Полученные данные позволили разработать технологические рекомендации по оптимизированным режимам переработки и хранения меда натурального. Исследование физико-химических свойств меда разного ботанического происхождения, позволили совершенствовать ГОСТ 31766 «Меды монофлорные. Технические условия». Исследование влияния активности

фермента инвертазы меда, позволило включить данный показатель качества в перечень физико-химических показателей качества проекта ГОСТ 197925 «Мед натуральный. Технические условия», тем самым усовершенствовать методы контроля качества меда на Российском рынке.

**Методология и методы исследования.** Для исследования сформулированных целей и решения поставленных задач, в процессе проведения работы был использован комплексный подход по аналитике теоретических проблем и методов исследования, а также количественный и качественный анализ эмпирических данных, полученных в ходе поставленных экспериментов. Экспериментальные данные изучались и систематизировались на основании комплекса методов биометрической статистики.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

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

2. Влияние нагревания меда в режимах 40 °С в течение суток, 50 °С в течение 12 часов и 75 °С в течение 5 минут с последующим хранением в течение 30 и 90 суток, на основные физико-химические и биохимические показатели его качества.

3. Влияние хранения меда в условиях низких и отрицательных температурных режимах 5-8 °С, -10 °С и -18 °С в течение 30 и 90 суток на основные физико-химические и биохимические показатели качества меда.

4. Влияние механического взбивания меда с последующим хранением в течение 30 и 90 суток на основные физико-химические и биохимические показатели его качества.

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

**Достоверность** полученных результатов исследования и сформулированных на их основании выводов обоснована достаточным объемом заготовленного экспериментального материала и высокотехнологичным уровнем выполненных работ. Результаты испытаний и

экспериментальные данные анализировали с помощью современных усовершенствованных компьютерных программ Microsoft Office Excel 2010, достоверной обработкой количественных данных.

**Апробация результатов работы.** Результаты и основные положения диссертационного исследования были представлены на всех этапах двух Всероссийских конкурсов на лучшую научную работу среди аспирантов и молодых ученых (организованную Минсельхоз России) 2018 и 2019 гг, а также на ежегодной 68-й Международная научно-практическая конференция «Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве» (2017) 69-й Международной научно-практической конференции «Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса» (2018), Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 70-летию факультета ветеринарной медицины и биотехнологии «Актуальные проблемы и приоритетные направления животноводства» (2019), Юбилейной международной научно-практической конференции «Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса» (2019), Национальной научно-практической конференции «Научно-инновационные технологии как фактор развития отечественного агропромышленного комплекса» (2019), на Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академик МАЭП и РАВН Бочкарева Я. В. (2020), на Национальной научно-практической конференции «Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса» (2020) которые проходили в Рязанском Государственном Агротехнологическом университете им. П. А. Костычева, в Рязанском Государственном Агротехнологическом университете им. П. А. Костычева, на Научно-практической конференции «Достижения молодых ученых в зоотехнической науке и практике», во Всероссийском Научно-исследовательском институте коневодства (2018), на ежегодной Научно-практической конференции «Молодые ученые ко дню Российской

науки», Всероссийской научно-практической конференции «Продукты пчеловодства. Рациональное питание. Качество жизни» (2018), Международной научно-практической конференции «Современные проблемы пчеловодства и апитерапии» (2019), Международной научно-практической конференции «Современные проблемы пчеловодства и апитерапии» (2020) в ФГБНУ «Федеральный научный центр пчеловодства», на Международной научно-практической конференции-форуме «Пчела и человек», в организации союза пчеловодов Российской Федерации (2019), на Научно-практической конференции молодых ученых «Молодые ученые – Агропромышленному комплексу Дальнего Востока» (Уссурийск, 2020), на XIII Всероссийской научно-практической конференции студентов аспирантов и молодых ученых с международным участием «Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности» (Бийск, 2020), на Научно-практической конференции в Омском государственном аграрном университете «Мировые технологические тренды в развитии сельского хозяйства: производство, переработка, логистика и безопасность» (Омск, 2020), на Всероссийском конкурсе научно-исследовательских работ на базе XIII Всероссийской научно-практической конференции студентов аспирантов и молодых ученых с международным участием «Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности» (Бийск, 2020), на Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции «Медовый край – медовая Россия: история, традиции, современные тенденции пчеловодства», (2020, Уссурийск), на XVI Научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития пчеловодства на севере России» (2020), на III Международном конкурсе научно-исследовательских работ «Фундаментальные и прикладные аспекты развития современной науки» (Уфа, 2020), Международная научно-практическая конференция «Современные проблемы пчеловодства и апитерапии» 18 декабря 2020 года, г. Рыбное. – Рыбное: ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства»; 72-ая Международная научно-практическая конференция «Перспективные технологии в современном АПК

России: традиции и инновации», Рязань 2021, ФГБОУ ВО «РГТУ им П. А. Костычева»; Международная научно-практическая конференция «Научное обеспечение животноводства Сибири», 13-14 мая Красноярск 2021 год; Международная научно-практическая конференция «Пчеловодство и апитерапия: современные подходы и развитие», Рыбное 3.12.2021; Национальной научно-практической конференции с международным участием посвященной памяти д. технич. наук, профессора Бышова Н. В. «Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии», Рязань 23.11.2021.

**Публикация результатов исследований.** В ходе исследования и получения результатов было опубликовано 43 печатных работ в научных журналах, материалах научно-практических конференций и сборниках научных трудов. Из них 18 – в рецензируемых журналах, включенных в ВАК и 3 в журналах, входящих в информационные базы данных Web of Science и Scopus.

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

## Основное содержание работы

Ход работ, для проведения необходимых экспериментов содержал следующие задачи этапов исследования:

1. Заготовка образцов меда, разного ботанического и географического происхождения, разных способов получения, для исследования;
2. Исследование заготовленных исходных проб меда на соответствие требованиям государственного стандарта на мед натуральный;
3. Определение ботанического происхождения отобранных образцов меда методом микроскопического исследования;
4. Осуществление купажирования, взбивания и нагревания меда при установленных температурных и временных режимах, с последующим хранением;
5. Организация хранения уже обработанных образцов меда, в условиях оптимальной температуры и отрицательных температурных режимах;
6. Проведение исследования по физико-химическим и биохимическим показателям меда сразу после обработки и после установленного периода хранения;
7. Исследование меда по физико-химическим и биохимическим показателям, полученного в разных географических и климатических условиях;
8. Исследование опытных и контрольных образцов на активность фермента инвертазы, выявить степень воздействия факторов на данный фермент;
9. Проведение биометрической обработки полученных данных в ходе запланированного эксперимента.

Установлено, что на качество меда натурального влияет его географическое происхождение. Так, при анализе массовой доли воды, в образцах меда, наибольшую влажность имели образцы из Приморского края  $19,7 \pm 0,43$  %, а минимальное количество – в образцах меда из Архангельской области –  $15,8 \pm 0,13$  %. Больше сахарозы содержалось в образцах меда также из Приморского края –  $5,9 \pm 0,19$  %. Самым низким значением показателя отличались меды из

Архангельской области, которые содержали в среднем  $2,7 \pm 0,32$  %. При исследовании активности диастазы в образцах меда наивысшую активность имел мед, из Архангельской области –  $28,4 \pm 1,15$  ед. Готе. Наименьшая активность – в образцах меда из Приморского края –  $8,9 \pm 0,49$  ед. Готе. Наибольший показатель рН оказался в образцах меда из Краснодарского края –  $4,2 \pm 0,01$  ед. рН. Самым низким значением водородного показателя отличались меда из Архангельской области  $3,1 \pm 0,06$  ед.рН. Самую высокую электропроводность имели образцы, собранные в Архангельской области –  $0,4 \pm 0,04$  мСм/см. Наименьшая электропроводность была в образцах меда из Приморского края –  $0,1 \pm 0,02$  мСм/см.

Результаты исследований активности инвертазы и инвертазного числа в медах, разного географического происхождения представлены в таблице 1.

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

При исследовании активности фермента инвертазы наибольшую активность имели образцы меда из Архангельской области  $167,5 \pm 0,96$  ед/кг ( $P \geq 0,999$ ). Минимальное количество – в образцах меда из Приморского края –  $143,1 \pm 1,31$  ед/кг ( $P \geq 0,999$ ). Установлено, что ботаническое происхождение является одним из основных факторов, оказывающих влияние на качество меда. При анализе массовой доли воды в образцах меда разного ботанического происхождения, наибольшую влажность имели образцы меда с каштана

посевного  $17,8 \pm 0,19$  %. Минимальный показатель влажности – в образцах меда с подсолнечника однолетнего –  $15,3 \pm 0,09$  %. В процессе исследования массовой доли сахарозы в образцах меда разного ботанического происхождения, наибольший показатель сахарозы имели образцы меда с акации белой  $7,1 \pm 0,12$  %. Минимальный показатель массовой доли сахарозы – в образцах меда с подсолнечника однолетнего –  $1,5 \pm 0,15$  %. При исследовании активности диастазы в образцах меда разного ботанического происхождения, наивысшую активность имели образцы меда, собранные с гречихи посевной –  $22,8 \pm 1,04$  ед. Готе. Наименьшая активность диастазы была в меде с акации белой –  $6,3 \pm 0,34$  ед. Готе. При исследовании водородного показателя в образцах меда разного ботанического происхождения более щелочную буферную среду имели образцы меда с липы сердцевидной  $4,6 \pm 0,10$  ед.рН. Самый закисленный показатель рН – в образцах меда с акации белой –  $2,9 \pm 0,05$  ед.рН. В процессе исследования электропроводности в образцах меда разного ботанического происхождения наивысший показатель электрической проводимости имели образцы меда, собранные с каштана посевного  $0,9 \pm 0,02$  мСм/см. Минимальный показатель электропроводности – в образцах меда с акации белой –  $0,1 \pm 0,02$  мСм/см. Результаты исследования активности инвертазы и инвертазного числа в медах разного ботанического происхождения представлены в таблице 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 белая	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 сердцевидная	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\*\*\*

При исследовании активности инвертазы в образцах меда разного ботанического происхождения наивысшую активность имели образцы меда с подсолнечника однолетнего –  $180,4 \pm 0,44$  ед/кг ( $P \geq 0,999$ ). Наименьшая активность инвертазы была выявлена в образцах меда с акации белой –  $27,9 \pm 1,04$  ед/кг ( $P \geq 0,999$ ).

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

Наибольшее изменение показателя массовой доли сахарозы и редуцирующих сахаров произошло под воздействием нагревания при  $75\text{ }^{\circ}\text{C}$  в течение 5 минут.

В образцах меда, прошедших нагревание до  $75\text{ }^{\circ}\text{C}$  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 (рис. 1).

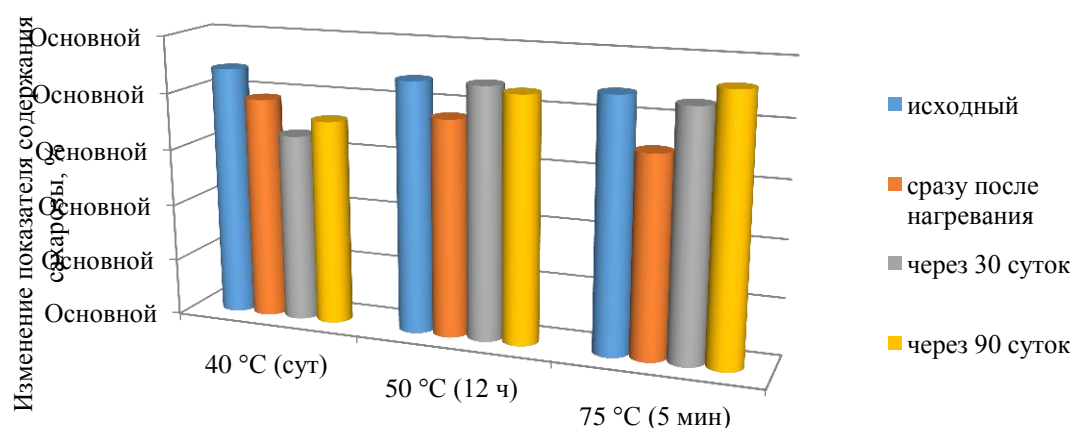


Рисунок 1 - Динамика изменения показателя массовой доли сахарозы после обработки в указанных режимах нагревания и хранения, %

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

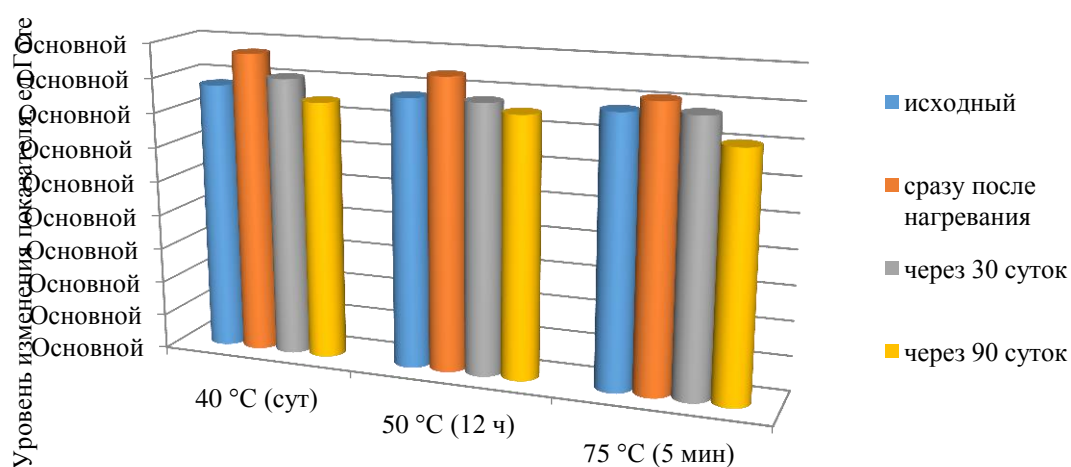


Рисунок 2 - Динамика изменения показателя диастазного числа после обработки в указанных режимах нагревания и хранения, ед.Готе

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

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

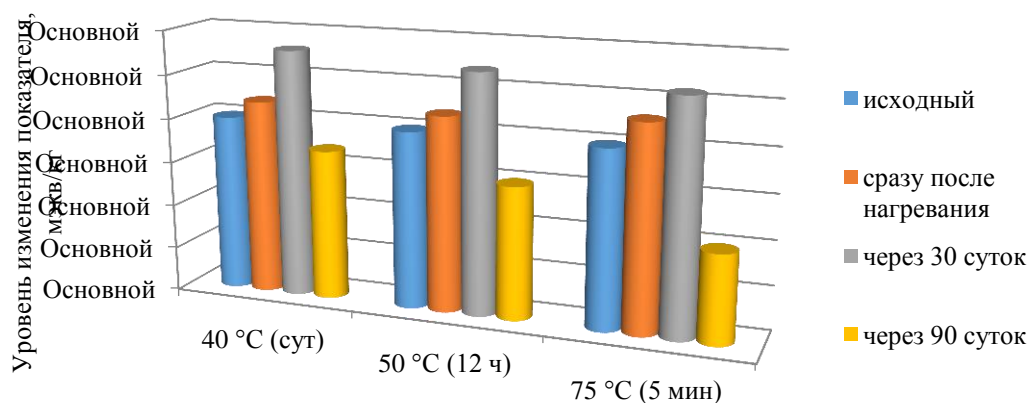


Рисунок 3 - Динамика изменения показателя свободной кислотности после обработки в указанных режимах нагревания и хранения, мЭкв/кг

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

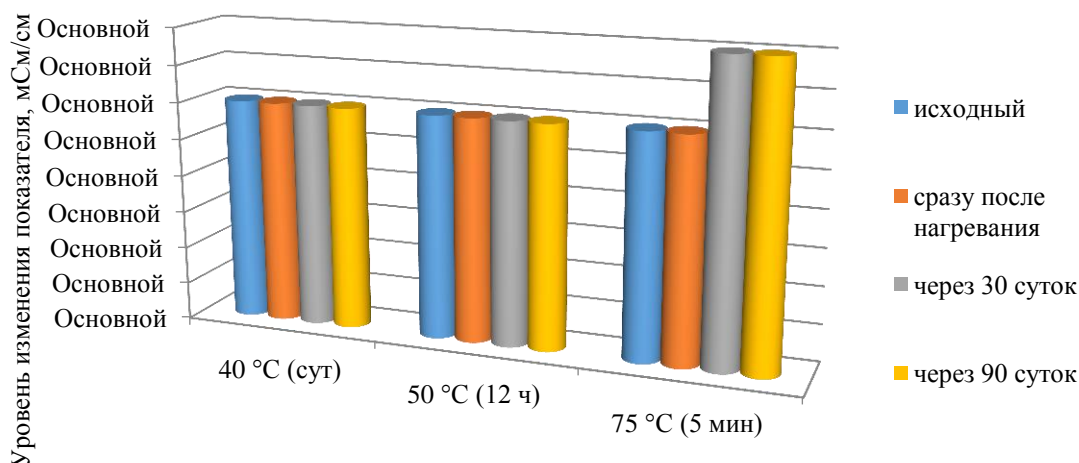


Рисунок 4 - Динамика изменения показателя электропроводности после обработки в указанных режимах нагревания и хранения, мСм/см

Установлено, что механическое взбивание меда повлияло на некоторые показатели качества меда. В опытных образцах меда, прошедших взбивание, содержание сахарозы составляло  $4,0 \pm 0,52$  %, разность не достоверна, через 30 суток –  $4,6 \pm 0,92$  %, ( $P \geq 0,95$ ), через 90 суток –  $4,5 \pm 0,28$  % ( $P \geq 0,95$ ). В контрольных образцах, которые не подвергались механической обработке, диастазное число в процессе хранения увеличивается. Если в начале опыта

значение показателя диастазы составляло  $15,5 \pm 2,19$  ед. Готе, то через 30 суток хранения показатель снизился до  $16,2 \pm 2,10$  ед. Готе, через 90 суток хранения составил  $16,5 \pm 1,77$  ед. Готе. В образцах, прошедших взбивание, отмечена закономерная тенденция к снижению показателя диастазы. Так, сразу после обработки, значение показателя составляло  $17,7 \pm 2,07$  ед. Готе, через 30 суток –  $15,8 \pm 1,90$  ед. Готе, через 90 суток –  $15,4 \pm 1,72$  ед. Готе, разность не достоверна. В образцах меда, прошедших взбивание значение показателя рН также не изменилось в процессе хранения, и составило в среднем 3,6 ед. рН.

Наилучшими условиями хранения меда оказались температуры  $-10$  и  $-18$  °С. Все показатели качества экспериментальных образцов меда остались на уровне исходных значений, при хранении в указанных режимах.

При фильтровании меда через синтетическое волокно, массовая доля влаги повышается относительно контрольного значения и составляет  $19,4 \pm 0,16$  % ( $P \geq 0,999$ ), что является самым высоким увеличением влажности меда среди всех способов фильтрации. Таким образом, при фильтрации меда вышеназванными способами происходит увеличение влажности отфильтрованного меда (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние разных способов фильтрации меда на его физико-химические показатели

Наименование образца		Массовая доля влаги, %	Массовая доля сахарозы, %	Диастазное Число, ед. Готе	рН	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:  $P \geq 0,95^*$ ,  $P \geq 0,99^{**}$ ,  $P \geq 0,999^{***}$

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

В процессе фильтрования меда через синтетическое волокно, диастазное число снижается относительно контрольного значения и в среднем составляет  $5,7 \pm 0,04$  ед. Готе ( $P \geq 0,999$ ), что является самым сильным снижением диастазы меда среди всех способов фильтрации. В процессе фильтрования меда через синтетическое волокно, рН составляет  $3,9 \pm 0,02$  ед. рН ( $P \geq 0,999$ ), что является самым высоким увеличением среди всех способов фильтрации. Фильтрация через фильтровальную бумагу способствует увеличению рН до значения  $3,9 \pm 0,03$  ед. рН ( $P \geq 0,999$ ). Таким образом, фильтрации меда названными способами происходит увеличение показателя рН отфильтрованного меда.

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

Активность фермента инвертазы и показатель инвертазного числа 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  $5,4$  % (рис. 5).

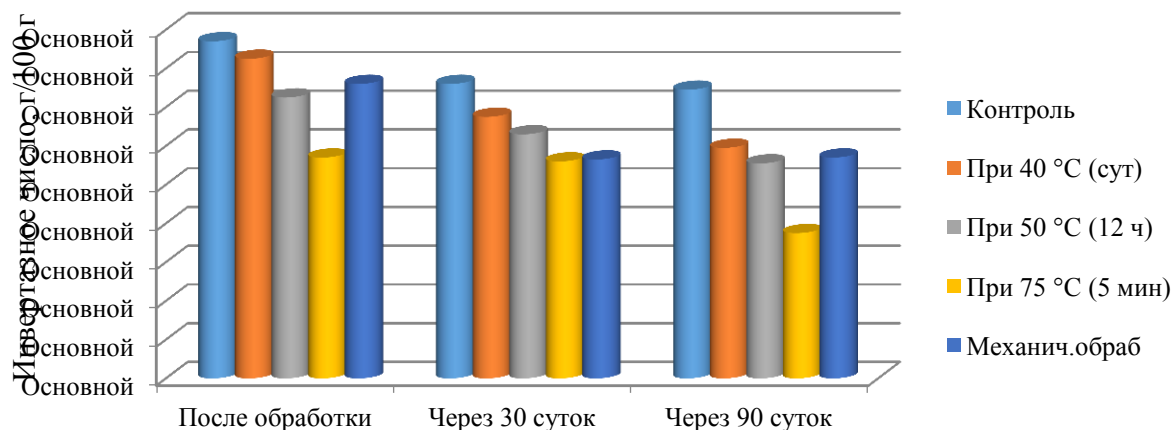


Рисунок 5 - Инвертазное число в зависимости от температуры нагревания мёда.

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, показатель инвертазы снижается на 36,1 %. В процессе хранения опытных образцов в течение 90 суток, показатель активности снизился на 58,5 %. Активность фермента инвертазы в меде сразу после механической обработки, снижается на 3,1 %, спустя 30 суток хранения меда, обработанного данным способом, показатель инвертазы снижается на 20,2 %. В процессе хранения опытных образцов в течение 90 суток, показатель активности снизился на 26,0 %. Таким образом, полученные результаты свидетельствуют, что зависимость между снижением активности и режимом нагревания не является линейной, так как понижение показателя зависит не только от уровня температуры, но и от продолжительности ее воздействия.

При исследовании воздействия хранения меда в условиях низких и отрицательных температур на качественные показатели меда, было выявлено,

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

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- Ботаническое и географическое происхождение меда, имеет достоверное влияние на основные физико-химические показатели и его ферментный состав. Полученные результаты использованы при редакции стандарта на меды монофлорные ГОСТ 31766.

- Нагревание 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, имеют воздействие на основные показатели его качества, однако необходимо отметить, что нагретый мед в первый месяц хранения после обработки не испытывает не допустимых изменений в составе. Наибольшее изменение показателей качества произошло под действием температуры 75 °С в течение 5 минут с последующим хранением. Полученные результаты вошли в проект официальных рекомендаций по оптимальным условиям получения, переработки и хранения меда;

- Хранение меда в условиях низких и отрицательных температурных режимах 5-8 °С, -10 °С и -18 °С в течение 30 и 90 суток воздействуют на основные физико-химические и биохимические показатели качества. Наилучшим способом хранения для сохранности исходных свойств является хранение в условиях -18 °С. Полученные результаты вошли в проект официальных рекомендаций по оптимальным условиям получения, переработки и хранения меда;

- Механическое взбивание меда с последующим хранением в течение 30 и 90 суток воздействуют на основные физико-химические и биохимические показатели его качества, однако самые заметные изменения показателей происходят лишь после 90 суток хранения. Полученные результаты вошли в проект официальных рекомендаций по оптимальным условиям получения, переработки и хранения меда;

- Разные способы фильтрации меда с последующим воздействием на основные физико-химические и биохимические показатели его качества с разным уровнем допустимости изменения исходных свойств, наиболее губительными для качества меда способами были фильтрация через синтетическое волокно и фильтровальную бумагу. Полученные результаты вошли в проект официальных рекомендаций по оптимальным условиям получения, переработки и хранения меда;

- Степень изменения показателя активности фермента инвертазы в меде лучшим образом отображает любые технологические манипуляции, которым он подвергался, на основании чего показатель активности инвертазы и инвертазного числа включен в перечень физико-химических показателей проекта редакции ГОСТ 19792.

## ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

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

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

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

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

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

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

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

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

**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. – № 5. – 2018. – С. 44-45.

2. Бурмистрова, Л. А. Влияние купажирующее на качество меда / Л. А. Бурмистрова, Т. М. Русакова, О. В. Серебрякова, Е. В. Львова // Пчеловодство. – № 7. – 2018. – С. 48-49.

3. Бурмистрова, Л. А. Влияние температуры и срока хранения меда на содержание гидроксиметилфурфурала / Л. А. Бурмистрова, Т. М. Русакова, О. В. Серебрякова // Пчеловодство. – № 8. – 2018. – С. 54-55.

4. Русакова, Т. М. Нагревание меда и активность инвертазы / Т. М. Русакова, О. В. Серебрякова // Пчеловодство. – № 7. – 2019. – С. 55-54.

5. Есенкина, С. Н. Активность инвертазы и диастазное число в меде разного ботанического происхождения / С. Н. Есенкина, О. В. Серебрякова // Пчеловодство. – № 8. – 2019. – 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 – № 8. – 2019. – С. 59-61.

7. Есенкина, С. Н. Активность инвертазы и диастазное число в меде разного ботанического происхождения / С. Н. Есенкина, О. В. Серебрякова // Пчеловодство – № 8 – 2019. – С. 52-54.

8. 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.

9. 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. 57-61.

10. 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) С16-22.

11. Есенкина, С. Н. Сравнительная оценка качества медов США и России // С. Н. Есенкина, О. В. Серебрякова, Е. В. Львова // Пчеловодство. – № 9 – 2020. – С. 34-36.

12. Русакова, Т. М. Аминокислоты – важный показатель качества меда / Т. М. Русакова, С. Н. Есенкина, О. В. Серебрякова // Пчеловодство. - № 9. – 2020. – С. 39-40.

13. Русакова, Т. М. Фотометрический метод определения активности инвертазы в меде / Т. М. Русакова, О. В. Серебрякова // Пчеловодство. – № 10. – 2020. – С. 52-54.

14. Быстрова, И. Ю. Влияния зоотехнических факторов в пчеловодстве на качество получаемого меда / И. Ю. Быстрова, Т. М. Русакова, О. В. Серебрякова // Вестник МГАУ. – № 4(63). – 2020. – С. 127-133.

15. 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. 57-61.

16. Брандорф А. З., Серебрякова О. В., Есенкина С. Н. Основные индикаторы соблюдения норм производства и условий хранения меда // Аграрный вестник Урала. 2021. № 09 (212). С. 34–43. DOI:10.32417/1997-4868-2021-212-09-34-43.

17. Есенкина, С. Н. Зольность меда в зависимости от ботанического происхождения / С. Н. Есенкина, О. В. Серебрякова, Е. В. Львова // Пчеловодство. – 2021. – № 6. – С. 50-54.

18. 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. 54-61.

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

19. 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. Vyshova, O. V. Serebryakova // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. – 2020. – Т. 11. № 3. – С. 11A03N.

20. Серебрякова, О. В. Совершенствование методов контроля качества медов монофлорных / О. В. Серебрякова, Т. М. Русакова // IOP Conference Series: Earth and Environmental Sciences. – Т. 624. – 2021.

21. 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>.

### **Монографии**

22. 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.

### **Статьи в других изданиях**

2324. 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. – 342 с.

25. 26. 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. 44-49.

27. Туников, Г. М. Качество медов 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.

28. 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.

29. 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.

30. 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. 374-379.

31. 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. 115-121.

32. Серебрякова, Т. М. 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.

33. Русакова, Т. М. Влияние температурного фактора на активность инвертазы и содержание гидроксиметилфурфурала в меду / Т. М. Русакова, О. В. Серебрякова // Материалы Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции «Медовый край – медовая Россия: история, традиции, современные тенденции пчеловодства». – Уссурийск. – 2020. – С. 300-309.

34. 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.

35. 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.

36. 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. 243-248

37. 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. 150-155.

38. 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.

39. 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.

40. 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 3.12.2021. – С. 208-211.

41. 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 3.12.2021.

42. 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 3.12.2021

43. Мурашова, Е. А. Влияние условий хранения, переработки и ботанического происхождения на органолептические свойства меда натурального / Е. А. Мурашова, Т. И. Яковлева, О. В. Серебрякова // Сборник трудов по материалам Национальной научно-практической конференции с международным участием посвященной памяти д. технич. наук, профессора Бышова Н. В. «Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии», Рязань 23.11.2021.