

Основные индикаторы соблюдения норм производства и условий хранения меда

А. З. Брандорф¹, О. В. Серебрякова¹✉, С. Н. Есенкина¹

¹ Федеральный научный центр пчеловодства, Рыбное, Россия

✉ E-mail: oksana.sazonova.94@mail.ru

Аннотация. В ходе исследования представлена пополненная база данных о воздействии основных технологических факторов на содержание пыльцевых зерен и качественные показатели меда натурального: диастазное число, содержание гидроксиметилфурфурала и активность инвертазы. Основной целью являлось выявление индикаторов, позволяющих определить соблюдение норм производства и хранения меда пчелиного натурального. Исследования проведены на базе лаборатории ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства», где производственные образцы меда подвергали разным технологическим процессам: нагреванию до 75 °С в течение 10 минут с последующим естественным остыванием; фильтрации через фильтр с размером ячеек 0,15 мм; хранению в производственном помещении в течение года с колебанием температуры в диапазоне от –1 °С до 32 °С. **Актуальность** работы заключается в изучении одного из основных показателей качества меда – активности инвертазы, и изменений ее значений под воздействием технологических и зоотехнических факторов, с последующим его введением в государственный стандарт на мед натуральный. **Научная новизна** исследования заключается в том, что впервые получены значения показателей активности инвертазы, содержание гидроксиметилфурфурала после нагревания и фильтрации меда. **Методы.** Исследования показателей осуществлены в соответствии методикам государственного стандарта ГОСТ 19792-2017. **Результаты.** В процессе исследований установлено, что нагрев меда при 75 °С в течение 10 минут с последующим естественным остыванием способствует снижению активности диастазы в среднем на 69,7 ± 6,43 %, снижению инвертазы в среднем на 81,0 ± 2,37 %, увеличению содержания гидроксиметилфурфурала в среднем на 79,1 ± 1,74 %. Фильтрация меда снижает диастазу в среднем на 11,1 ± 1,47 %, а активность инвертазы в среднем на 11,3 ± 2,34 %. Хранение меда в течение года с колебанием температуры от –1 °С до 32 °С способствует снижению активности диастазы на 51,3 ± 5,27 %, инвертазы на 61,0 ± 1,91 % и увеличению содержания гидроксиметилфурфурала в среднем на 82,9 ± 1,80 %.

Ключевые слова: мед натуральный, хранение меда, фильтрация меда, нагревание меда, активность инвертазы, диастазное число, гидроксиметилфурфураль.

Для цитирования: 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.

Дата поступления статьи: 12.07.2021, **дата рецензирования:** 16.07.2021, **дата принятия:** 19.07.2021.

Постановка проблемы (Introduction)

Пчеловодство – важная отрасль народного хозяйства, основной товарной единицей которой является мед натуральный. На долю его производства среди других продуктов пчеловодства приходится до 97 %. На сегодняшний день качество меда, реализуемого крупными и частными предприятиями, оставляет желать лучшего. Мед является одним из самых фальсифицируемых продуктов питания, что требует совершенствования технологии его переработки и методов контроля его качества.

Актуальность темы данного исследования заключается в том, что осуществление контроля качества меда натурального является обязательным этапом при его реализации хозяйствами разных форм собственности. В настоящее время существует проблема не только фальсификации меда производителями,

но и нарушения основных режимов технологии получения и хранения. Пренебрежение нормативными требованиями при производстве меда может происходить еще на этапе его откачки из сот [1, с. 210], [3, с. 50], [4, с. 185].

В процессе извлечения меда из сот производитель может нагревать свежую медовую массу до недопустимого уровня температуры (более 75 °С) для более быстрого его извлечения, а также для предотвращения ранней кристаллизации продукта. Следует отметить, что нагревание меда до температуры 40 °С не является запрещенной манипуляцией при откачке. Однако реализация нагретого меда под видом оригинального свежего продукта, без определенных пометок о его температурной обработке, также недопустима [5, с. 544], [6, с. 544], [7, с. 2].

Важность исследования воздействия зоотехнических факторов и технологических манипуляций на качество меда обусловлена прежде всего тем, что в настоящее время не существует официальных технологических инструкций по оптимальным условиям производства меда натурального. На основании этого исследование степени воздействия всех факторов при получении меда на его качественные показатели является актуальным направлением исследований [8, с. 62], [9, с. 62].

При фильтрации откачного меда не рекомендуется использовать фильтры с размером ячеек менее 0,2 мм, поскольку в условиях такой тщательной фильтрации удаляется большое количество пыльцевых зерен. В дальнейшем это будет затруднять проведение пыльцевого анализа меда, а также снизит содержание некоторых биологически активных веществ [10, с. 465], [11, с. 238].

Очень часто фильтрация меда используется для освобождения его от большого количества пыльцевых зерен, что впоследствии увеличивает время его кристаллизации и сохраняет желаемый товарный вид. Так как пыльцевые зерна являются центрами образования кристаллов глюкозы, фильтрация медовой массы способствует сохранению жидкого состояния меда на длительный период, что позволяет улучшить его товарный вид и повысить цену и спрос на продукт. Ведь, как известно, потребители отдают предпочтение именно жидким сортам меда.

Также следует отметить, что часто к реализации допускается мед, который хранится в помещениях с нерегулируемым микроклиматом. В результате этого происходит изменение его качественного состава в сторону снижения содержания белковых компонентов – ферментов, аминокислот. Содержание основных ферментов в свежем меде представлено в таблице 1.

Значения показателей диастазного числа и активности инвертазы зависят от многих зоотехнических факторов, основными из них являются географическое расположение, погодные-климатические условия, сила пчелиной семьи, методы работы пчеловода. Со-

держание ферментов в меде обусловлено главным образом ботаническим и животным происхождением, другими словами – большая их часть поступает из секрета слюнных желез пчел, а меньшая – из нектара растений. Также уровень активности ферментов зависит от обилия взятка и строения соцветия растения, поскольку данные факторы влияют на скорость сбора нектара и время его содержания в медовом зобике пчелы, а значит, и на интенсивность обогащения его ферментами. Содержание гидроксиметилфурфурала (ГМФ) в составе меда является естественным явлением, обусловленным его углеводным составом. По данным исследований ФНЦ пчеловодства, в свежем меде его содержание может варьировать от 1,0 до 8,0 мг/кг (рис. 1).

На рис. 1 видно, что в свежем меде содержится вещество гидроксиметилфурфурал в различных концентрациях. Значение данного показателя зависит от многих факторов: ботанического и географического происхождения, погодных-климатических условий, силы пчелиной семьи, препаратов, технологических манипуляций при откачке, используемых при профилактике заболеваний пчел. В химическом понимании данное вещество является альдегидом, образуется при дегидратации углеводов и в первые месяцы хранения меда не накапливается, а разрушается другими ферментными компонентами его состава. Со временем, в процессе старения ферментов, гидроксиметилфурфурал начинает накапливаться более интенсивно [12, с. 162].

Для контроля качества реализуемого меда используют показатели, внесенные в перечень ГОСТ 19792-2017 «Мед натуральный. Технические условия». Основными индикаторами нагревания и хранения меда являются показатель диастазного числа, качественная реакция и количественное содержание гидроксиметилфурфурала. Однако существует показатель, не входящий в список нормативных требований, но между тем имеющий большое значение при оценке качества и сохранности свойств меда – активность фермента инвертазы [13, с. 8], [14], [15].

Таблица 1
Значение показателей активности инвертазы и диастазного числа в свежих медах разного географического происхождения (данные ФНЦ пчеловодства за 2018 г.)

Наименование образца меда	Диастазное число, ед. Готе	Активность инвертазы, ед/кг
Республика Адыгея, г. Майкоп	15,8	158,7
Республика Алтай, г. Горно-Алтайск	19,7	169,2
Краснодарский край, г. Сочи	14,3	115,7
Республика Башкортостан, г. Уфа	19,7	178,2

Table 1
The value of indicators of invertase activity and diastase number in fresh honey of different geographical origin (Data of the Federal Scientific Center of Beekeeping for the 2018)

Name of the honey sample	Diastase number, units Gote	Invertase activity, units/kg
Republic of Adygea, Maykop	15.8	158.7
Altai Republic, Gorno-Altaysk	19.7	169.2
Krasnodar Territory, Sochi	14.3	115.7
Republic of Bashkortostan, Ufa	19.7	178.2



Рис. 1. Содержание ГМФ в составе свежего меда разного ботанического происхождения, мг/кг

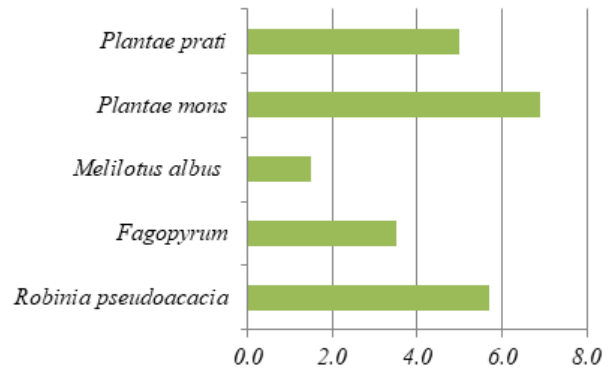


Fig. 1. The content of HMF in the composition of fresh honey of different botanical origin, mg/kg

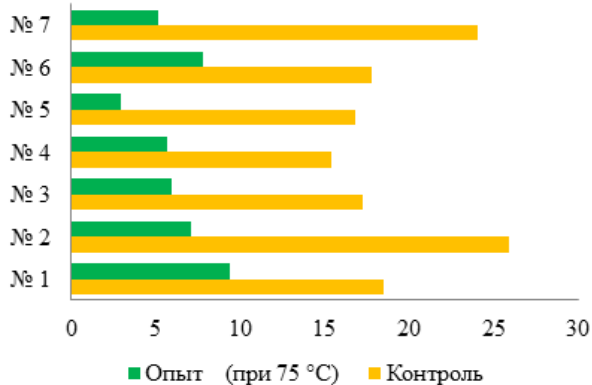


Рис. 2. Динамика изменения диастазного числа после обработки образцов меда в условиях 75 °С в течение 10 минут с последующим естественным остыванием, ед. Готе

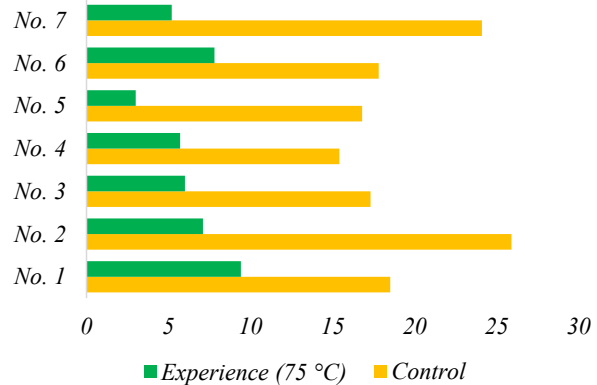


Fig. 2. Dynamics of changes in the diastase number after processing honey samples under conditions of 75 °C for 10 minutes followed by natural cooling, Gote units

Методология и методы исследования (Methods)

Цель настоящего исследования – пополнить базу данных о воздействии основных технологических факторов на содержание пыльцевых зерен и качественные показатели меда натурального по показателям: диастазное число, содержание гидроксиметилфурфурала и активность инвертазы. На основании цели были решены следующие задачи:

- исследованы производственные образцы меда по указанному показателю, после нагревания в условиях 75 °С в течение 10 минут с последующим естественным остыванием;
- изучены производственные образцы меда, которые подвергали фильтрации через фильтр с размером ячеек 0,15 мм, на предмет активности указанных ферментов с последующим проведением микроскопического анализа по содержанию пыльцевых зерен;
- проанализированы образцы меда, которые хранились в производственном помещении в течение года с колебанием температуры в диапазоне от -1 °С до 32 °С.

Исследования осуществлены на базе лаборатории ФНЦ пчеловодства в период 2019–2021 гг. Экспериментальные образцы меда собраны в регионах Центрального федерального округа (Рязанская и Тульская области).

Для определения воздействия температуры опытные пробы меда, помещенные в стеклянные емкости объемом 500 мл, нагревались до указанной темпера-

туры 75 °С на водяной бане в течение 10 минут с последующим естественным остыванием. Контрольные пробы меда исследовали параллельно с опытными. Контрольные и опытные пробы исследовали в пятикратной повторности. Всего проанализировали 7 образцов. Наименования образцов представлены под соответствующими номерами (от № 1 до № 7).

Для определения воздействия фильтрации через фильтры с размером ячеек 0,15 мм фильтровали свежоткаченный мед через указанный фильтр-сито с предварительным нагреванием до 40 °С в течение 5 часов. Контрольные пробы меда исследовали параллельно с опытными. Контрольные и опытные пробы исследовали в пятикратной повторности. Всего проанализировали 5 образцов. Наименования образцов представлены под соответствующими номерами (от № 1 до № 5).

Для определения воздействия хранения меда в производственном помещении в течение года с колебанием температуры в диапазоне от -1 °С до 32 °С брали опытные пробы меда непосредственно после хранения в указанных условиях. Контрольные пробы меда хранили в условиях контролируемой температуры 18 °С и исследовали параллельно опытными. Контрольные и опытные пробы исследовали в пятикратной повторности. Всего проанализировали 5 образцов. Наименования образцов представлены под соответствующими номерами (от № 1 до № 5).

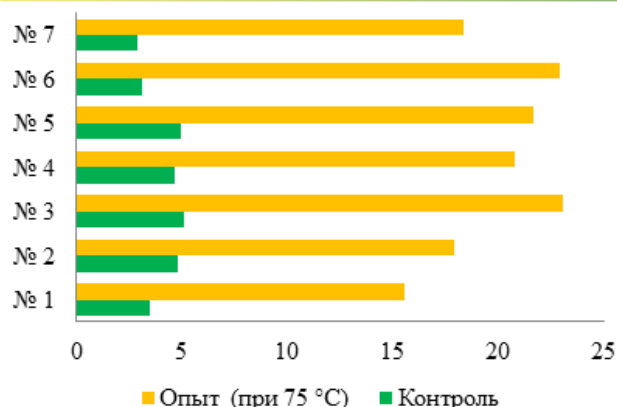


Рис. 3. Динамика изменения содержания ГМФ после обработки образцов меда в условиях 75 °С в течение 10 минут с последующим естественным остыванием, мг/кг

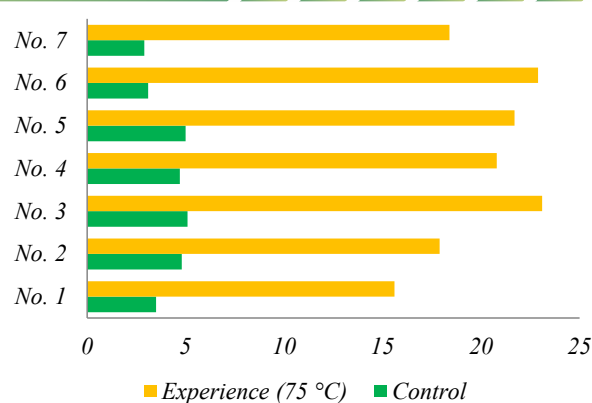


Fig. 3. Dynamics of changes in the content of HMF after processing honey samples at 75 °C for 10 minutes followed by natural cooling, mg/kg

Определение диастазного числа и активности инвертазы было проведено по ГОСТ 34232-2017 «Мед. Методы определения активности сахаразы, диастазного числа, нерастворимых веществ». Определение гидроксиметилфурфурала было проведено по ГОСТ 31768-2012 «Методы определения гидроксиметилфурфурала». Методы определения ферментов и гидроксиметилфурфурала основаны на фотометрическом способе измерения оптических характеристик исследуемого раствора или материала.

Микроскопический анализ меда осуществлялся посредством центрифугирования растворов меда с последующим приготовлением микроскопических препаратов меда и исследованием на микроскопе «Микромед 3 ЛЮМ», с увеличением в 40 раз. Микроскопию проб меда осуществляли в соответствии с ГОСТ 31769-2012 «Мед. Методы определения частоты встречаемости пыльцевых зерен».

Полученные результаты исследований математически обработаны с использованием программы компьютерного обеспечения Excel 2007.

Результаты исследования (Results)

Все заготовленные исходные образцы меда соответствовали требованиям государственного стандарта на мед натуральный (ГОСТ 19792-2017).

Результаты исследования образцов меда по воздействию нагревания в условиях 75 °С в течение 10 минут с последующим естественным остыванием по показателю диастазного числа представлены на рис. 2.

В результате сравнительного анализа опытных и контрольных проб меда установлено, что динамика диастазной активности после нагревания меда имеет тенденцию к снижению показателя по всем исследуемым образцам. Наибольшее снижение произошло в пробе № 7 и составило 99,8 %, относительно контрольного значения. Наименьшее снижение было обнаружено в пробе № 1 – 49,2 %. В среднем по всем образцам снижение составило $69,7 \pm 6,43$ %, что является показателем негативного воздействия нагревания меда до температуры 75 °С в течение 10 минут, так как показатель диастазного числа снижается более чем в 2 раза. Снижение активности диастазы

происходит за счет денатурации белковых компонентов, входящих в состав ферментной группы меда. Из этого следует, что использование данного режима на этапе откачки свежего меда нецелесообразно, так как снижение диастазного числа будет происходить и при последующем хранении нагретого меда, что приведет к его полной инактивации и несоответствию требованиям нормативной документации, а значит, снижению качества продукта. Результаты исследования образцов меда по воздействию нагревания в условиях 75 °С в течение 10 минут с последующим естественным остыванием по показателю содержания ГМФ представлены на рис. 3.

Содержание ГМФ является качественной характеристикой меда, при его увеличении качество продукта снижается. На рис. 2 видно, что динамика содержания ГМФ после нагревания меда имеет аналогичную тенденцию к повышению по всем семи образцам. Наибольшее увеличение произошло в пробе № 6 и составило 86,5 % при сравнении с контрольным значением. Наименьшее повышение было обнаружено в пробе № 2 – 73,2 %. В среднем по всем образцам снижение составило $79,1 \pm 1,74$ %.

Таким образом выявлено, что нагрев меда при 75 °С в течение 10 минут с последующим естественным остыванием способствует закономерному и ожидаемому увеличению содержания ГМФ более чем наполовину от исходного значения. Повышение значения ГМФ в данном случае происходит за счет сокращения биохимической цепочки распада моносахаридов (фруктозы), с последующим накоплением продукта полураспада – ГМФ. На основании чего следует, что использование данного режима на этапе откачки свежего меда нецелесообразно, так как повышение значения показателя гидроксиметилфурфурала будет происходить и в процессе хранения нагретого меда, что приведет к его несоответствию требованиям.

Результаты исследования образцов меда при воздействии нагревания в условиях 75 °С в течение 10 минут с последующим естественным остыванием по показателю активности инвертазы представлены на рис. 4.

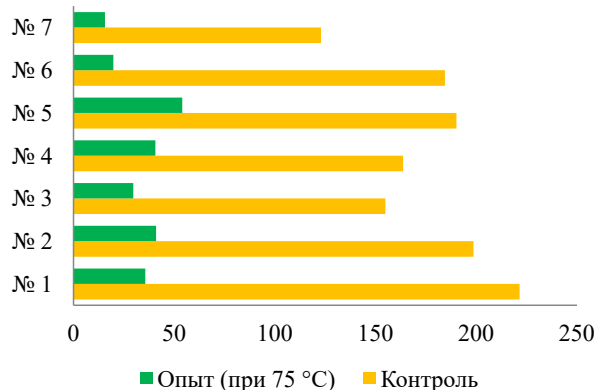


Рис. 4. Динамика изменения активности инвертазы после обработки образцов меда в условиях 75 °С в течение 10 минут с последующим естественным остыванием, ед/кг

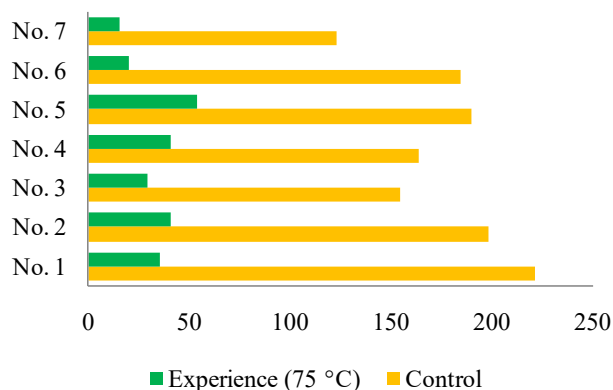


Fig. 4. Dynamics of changes in invertase activity after processing honey samples at 75 °C for 10 minutes followed by natural cooling, units/kg

Таблица 2
Изменение показателей диастазного числа и активности инвертазы в медах до и после фильтрации через фильтр с размером ячеек 0,15 мм

Наименование образца	Диастазное число, ед. Готе		Активность инвертазы, ед/кг	
	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
№ 1	18,0 ± 0,24	17,0 ± 0,73	179,4 ± 0,41	159,4 ± 2,47
№ 2	14,5 ± 0,14	13,5 ± 1,04	145,3 ± 0,37	137,6 ± 3,01
№ 3	19,1 ± 0,47	17,4 ± 1,12	158,6 ± 0,37	128,6 ± 3,17
№ 4	29,7 ± 0,31	24,3 ± 1,27	120,4 ± 0,21	104,3 ± 1,43
№ 5	24,9 ± 0,17	21,0 ± 0,78	211,0 ± 0,34	194,3 ± 1,47

Table 2
Change in diastase number and invertase activity indicators in honey before and after filtration through a filter with a cell size of 0.15 mm

Sample name	Diastase number, units Gote		The activity of invertase, units/kg	
	Control	Experience	Control	Experience
No. 1	18.0 ± 0.24	17.0 ± 0.73	179.4 ± 0.41	159.4 ± 2.47
No. 2	14.5 ± 0.14	13.5 ± 1.04	145.3 ± 0.37	137.6 ± 3.01
No. 3	19.1 ± 0.47	17.4 ± 1.12	158.6 ± 0.37	128.6 ± 3.17
No. 4	29.7 ± 0.31	24.3 ± 1.27	120.4 ± 0.21	104.3 ± 1.43
No. 5	24.9 ± 0.17	21.0 ± 0.78	211.0 ± 0.34	194.3 ± 1.47

На рис. 3 видно, что динамика инвертазной активности после нагревания меда имеет тенденцию к снижению по всем исследуемым образцам. Наибольшее снижение произошло в пробе № 6 и составило 89,0 %, относительно контрольного значения. Наименьшее снижение было обнаружено в пробе № 1 – 71,6 %. В среднем по всем образцам снижение составило 81,0 ± 2,37 %. Полученные данные указывают на то, что нагрев меда при 75 °С в течение 10 минут с последующим естественным остыванием способствует очень высокой степени снижения активности инвертазы. Снижение активности инвертазы происходит потому, что высокая температура способствует денатурации белковых соединений. Поэтому использование данного режима нагревания на этом этапе откачки свежего меда нецелесообразно, так как снижение активности инвертазы после такой обработки будет происходить в последующий период хранения и в итоге приведет полной инактивации фермента.

Результаты исследования образцов меда по воздействию фильтрации через фильтр с размером ячеек 0,15 мм, по показателям диастазного числа и активности инвертазы, представлены в таблице 2.

Выявлено, что фильтрация меда снижает диастазное число в среднем на 11,1 ± 1,47 %, а активность инвертазы в среднем на 11,3 ± 2,34 %. Данное снижение не превышает допустимых значений. При фильтрации через ячейки размером 0,15 мм медовую массу предварительно нагревали до температуры 40 °С (в течение 5 часов) для улучшения текучести, что могло привести к незначительному снижению активности.

Результаты исследования образцов меда до фильтрации через фильтр с размером ячеек 0,15 мм на количественное содержание пыльцевых зерен представлены на рис. 5.

При микроскопическом анализе меда до фильтрации концентрация пыльцевых зерен у исходных проб меда варьировала от 36 до 89 шт. пыльцевых зерен в одном поле зрения микроскопа и в среднем составила 58,4 ± 3,56 шт. отдельных пыльцевых зерен. На основании данных результатов видно, что количество пыльцевых зерен достаточное для идентификации ботанического происхождения.

После фильтрации меда концентрация пыльцевых зерен сократилась (рис. 6).

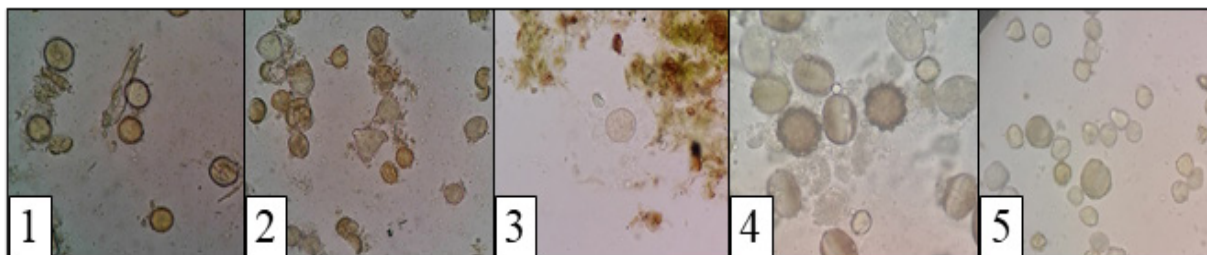


Рис. 5. Фотофиксация образцов меда до фильтрации (микроскоп «Микромед 3 ЛЮМ», увеличение $\times 40$)
 Fig. 5. Photofixation of honey samples before filtration (Micromed 3 LUM microscope, magnification $\times 40$)

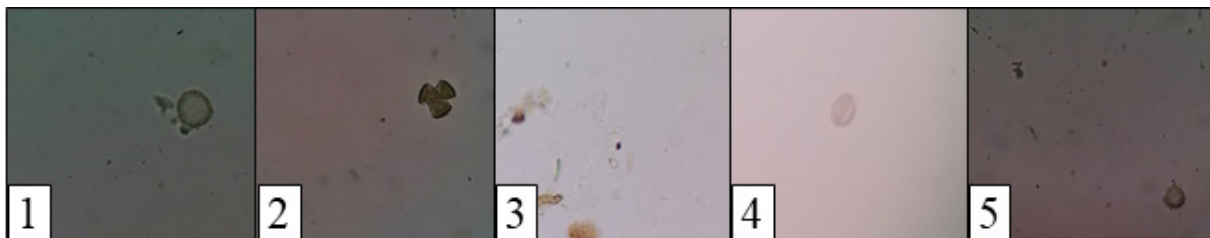


Рис. 6. Фотофиксация образцов меда после фильтрации (микроскоп «Микромед 3 ЛЮМ», увеличение $\times 40$)
 Fig. 6. Photofixation of honey samples after filtration (Micromed 3 LUM microscope, magnification $\times 40$)

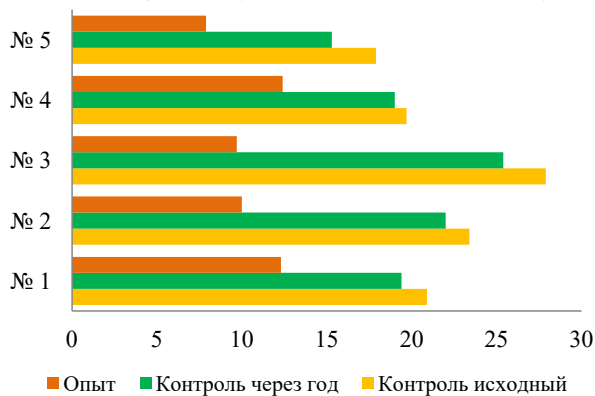


Рис. 7. Динамика изменения диастазного числа после хранения меда в течение года при изменении температуры от $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $32\text{ }^{\circ}\text{C}$, ед. Готе

У исследуемых опытных образцов (после фильтрации) концентрация пыльцевых зерен варьировала от 3 до 9 шт. в одном поле зрения микроскопа и в среднем составила $5,4 \pm 0,79$ шт. По полученным результатам видно, что количество пыльцевых зерен недостаточное для идентификации ботанического происхождения. Следовательно, использование фильтрации меда через фильтр с размером ячеек $0,15\text{ мм}$ нецелесообразно, так как при лабораторной экспертизе отфильтрованный мед сложно идентифицировать по ботаническому происхождению. Результаты исследования образцов меда под воздействием хранения меда в производственном помещении в течение года с колебанием температуры в диапазоне от $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $32\text{ }^{\circ}\text{C}$ по показателю диастазного числа представлены на рис. 7.

На основании представленных на рис. 7 результатов можно сделать вывод, что снижение диастазы в среднем по всем опытным образцам произошло на $51,3 \pm 5,27\%$ в сравнении с исходными контрольными показателями ($\lim f(x)$: $37,1 - 65,2\%$). Относительно контрольных проб снижение в опытных пробах произошло на $47,2 \pm 5,18\%$ ($\lim f(x)$: $36,6 - 61,8\%$). Основываясь на представленных данных, можно от-

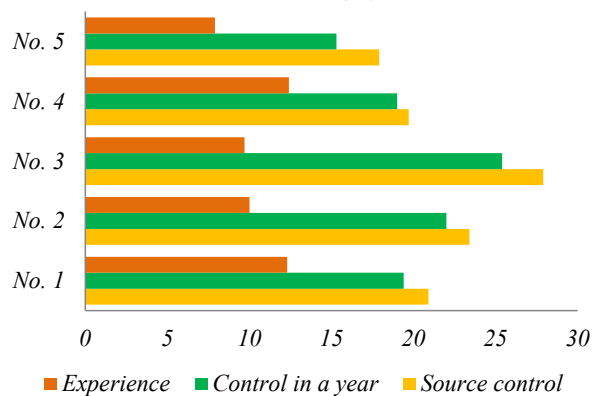


Fig. 7. Dynamics of changes in the diastase number after storing honey for a year with a temperature change from $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $32\text{ }^{\circ}\text{C}$, Gote units

метить, что хранение меда в нерегулируемых условиях способствует снижению диастазного числа, что впоследствии может привести к несоответствию его нормативным требованиям. Результаты исследования экспериментальных образцов под воздействием хранения меда в производственном помещении в течение года с колебанием температуры в диапазоне от $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $32\text{ }^{\circ}\text{C}$ по показателю активности инвертазы представлены на рис. 8.

Из представленных на рис. 8 результатов видно, что снижение инвертазы в среднем по всем опытным образцам произошло на $61,0 \pm 1,91\%$ в сравнении с исходными контрольными показателями ($\lim f(x)$: $55,9 - 66,4\%$). Относительно контрольных проб снижение в опытных пробах произошло на $51,4 \pm 1,02\%$ ($\lim f(x)$: $48,6 - 54,9\%$).

Можно отметить, что хранение меда в нерегулируемых условиях способствует снижению инвертазы, что впоследствии может привести к ее полной инактивации. Результаты исследования образцов меда под воздействием хранения меда в производственном помещении в течение года с колебанием температуры в диапазоне от $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $32\text{ }^{\circ}\text{C}$ по динамике накопления ГМФ представлены на рис. 9.

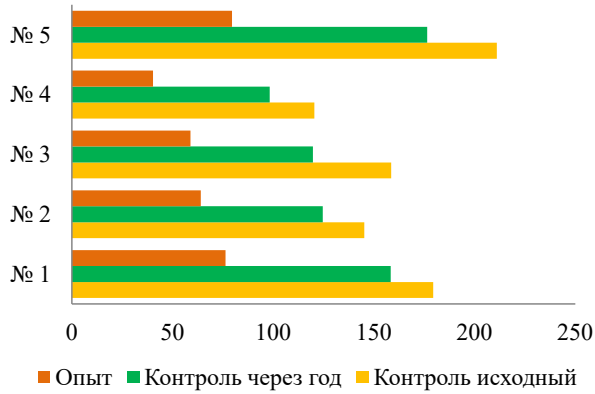


Рис. 8. Динамика изменения активности инвертазы после хранения меда в течение года при изменении температуры от -1°C до 32°C , ед/кг

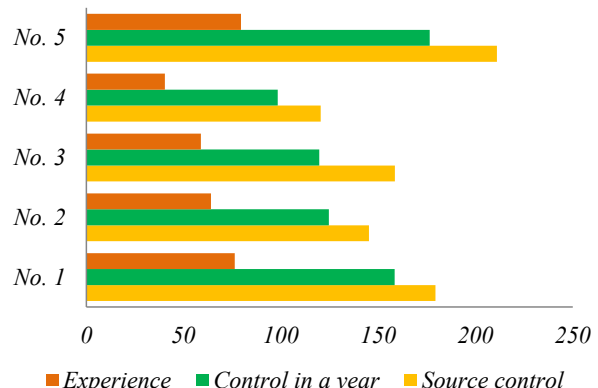


Fig. 8. Dynamics of changes in invertase activity after honey storage for a year with a temperature change from -1°C to 32°C , units/kg

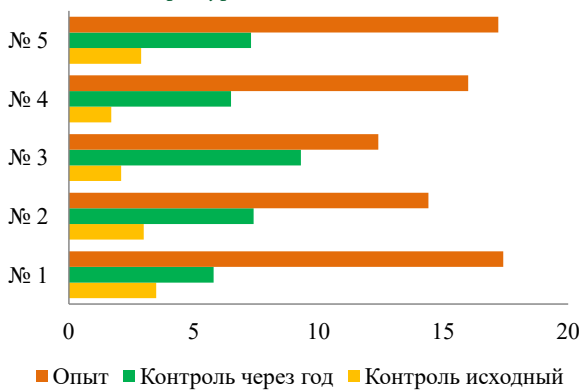


Рис. 9. Динамика изменения содержания ГМФ после хранения меда в течение года при изменении температуры от -1°C до 32°C , мг/кг

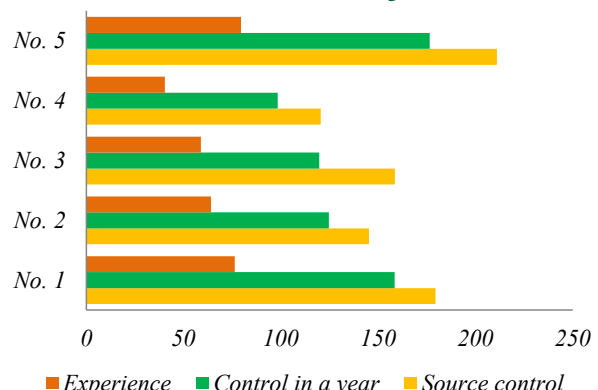


Fig. 9. Dynamics of changes in the content of HMF after storing honey for a year with a temperature change from -1°C to 32°C , mg/kg

Из представленных на рис. 9 результатов видно, что увеличение содержания ГМФ в среднем по всем опытными образцам произошло на $82,9 \pm 1,80\%$ в сравнении с исходными контрольными показателями ($\lim f(x): 79,2 - 89,4\%$). Относительно контрольных проб повышение в опытных пробах произошло на $45,2 \pm 6,60\%$ ($\lim f(x): 25,0 - 59,4\%$). Основываясь на данных, можно отметить, что хранение меда в нерегулируемых условиях способствует увеличению содержания ГМФ, что впоследствии может привести к несоответствию нормативным требованиям.

Результаты исследования позволяют сделать вывод, что хранение меда в нерегулируемых условиях в течение года с колебанием температуры в диапазоне от -1°C до 32°C способствует снижению активности ферментной группы и увеличению содержания ГМФ.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Благодаря проведенным исследованиям и полученным результатам пополнена база данных о воздействии основных технологических факторов на содержание пыльцевых зерен и качественные показатели меда натурального: диастазное число, содержание ГМФ и активность инвертазы.

Нагрев меда при 75°C в течение 10 минут с последующим естественным остыванием способствует снижению активности диастазы более чем на половину исходного значения. По всем образцам снижение диастазы составило $69,7 \pm 6,43\%$, снижение инвер-

тазы – $81,0 \pm 2,37\%$, в то время как увеличение показателя ГМФ произошло на $79,1 \pm 1,74\%$. Из этого следует, что использование данного режима нагревания на этапе откачки свежего меда нецелесообразно, так как изменения показателей будет происходить и в процессе хранения нагретого меда, что приведет к его несоответствию требованиям нормативной документации.

Фильтрация меда снижает количество диастазы в среднем на $11,1 \pm 1,47\%$, а активность инвертазы – на $11,3 \pm 2,34\%$. Данное снижение не превышает допустимых значений. Однако при микроскопическом исследовании было выявлено, что недостаточное содержание пыльцевых зерен делает невозможным ботаническую идентификацию образцов меда. Следовательно, использование фильтрации меда через фильтр с размером ячеек $0,15\text{ мм}$ нецелесообразно, так как при лабораторной экспертизе отфильтрованный мед сложно идентифицировать по ботаническому происхождению. На основании данных, полученных в ходе исследования, сделан вывод, что хранение меда в нерегулируемых условиях в течение года с колебанием температуры в диапазоне от -1°C до 32°C способствует снижению активности ферментной диастазы на $51,3 \pm 5,27\%$, инвертазы – на $61,0 \pm 1,91\%$ и увеличению содержания ГМФ в среднем на $82,9 \pm 1,80\%$.

На основании проведенных исследований установлено, что зоотехнические факторы и технологические элементы при производстве и переработке меда оказывают влияние на его качественные показатели. В связи с этим необходимо учитывать уровень температуры при его нагревании. Использование нагретого меда рекомендуется в первый месяц хранения после нагревания с соответствующей пометкой о проводи-

мой температурной обработке. Также следует отметить, что размер ячеек фильтров менее 0,15 мм при проведении очистки меда влияет на количество пыльцевых зерен и снижает качественные показатели продукта. На основании этого не рекомендуется использовать фильтры с ячейками размером менее 0,15 мм. Особое внимание следует уделять микроклиматическим параметрам помещения для хранения меда.

Библиографический список

- Куликова Г. А., Седых Е. С. Мед натуральный. Метод определения гидроксиметилфурфурала (ГМФ) // Меридиан. 2020. № 18 (52). С. 210–212.
- Гулькова П. И., Красникова Л. В. Основы санитарно-гигиенического контроля в пищевой промышленности: Учеб.метод. пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2016. – 97 с.
- Зверева Т. Е. Ветеринарно-санитарный мониторинг качества и безопасности меда в условиях ветеринарной лаборатории // Молодежь и наука. 2019. № 7-8. С. 50–54.
- Нигаметзянов Р. Л., Шайдуллин Р. Р. Разработка проекта по переработки меда // Современные исследования основных направлений гуманитарных и естественных наук: сборник статей международной научно-практической конференции. Казань, 2017. С. 185–187.
- Шевченко Н. П., Каледина, М. В., Волощенко Л. В., Байдина И. А., Федосова А. Н. Функциональные продукты питания: от теории к практике: монография. Майский: Издательство Белгородского ГАУ, 2020. 288 с.
- Абдулгазина Н. М., Фархутдинов Р. Г., Юмагужин Ф. Г., Веселов Д. С. Сравнительный анализ содержания фитогормонов в нектаре и меде, собранном разными породами пчел // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2. С. 544–600.
- Агилар Р. Н., Редькин С. В., Исаев Ю. Г. Качественные показатели меда из различных климатических зон // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2018. № 3 (27). С. 17–22.
- Григорьева О. В., Мустафин Р. В., Гумеров Т. Ю. Определение суммы α - и β -амилаз при изучении диастазной активности продуктов функционального питания // Региональный рынок потребительских товаров: особенности и перспективы развития, формирование конкуренции, качество и безопасность товаров и услуг: материалы V Всероссийской научно-практической конференции. Тюмень, 2014. С. 62–64.
- Кулдашева Ф. Х., Тураев О. С. Физико-химические показатели медов Ташкентской области [Электронный ресурс] // Пчеловодство. 2021. № 1. С. 62–63. URL: <https://beejournal.ru/annotatsii/4348-fiziko-khimicheskie-pokazateli-medov-tashkentskoj-oblasti> (дата обращения: 18.03.2021).
- Da Silva P. M., Gauche C., Gonzaga L. V., Costa A. C., Fett R. Honey: Chemical composition, stability and authenticity // Food Chemistry. 2016. Т. 16. Pp. 465–469. DOI: 10.1016/j.foodchem.2015.09.051.
- Zhu Y. C., Caren G. J., Reddy VP., Li J., Yao W. Effect of age on insecticide susceptibility and enzymatic activities of three detoxification enzymes and one invertase in honey bee workers (*Apis mellifera*) // Comparative Biochemistry and Physiology. Part C: Toxicology & Pharmacology. 2020. Article number 108844. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32777468> (date of reference: 03.05.2021). DOI: 10.1016/j.cbpc.2020.108844.
- Al-Farsi M., Al-Belushi S., Al-Amri A., Al-Hadhrani A., Al-Rusheidi M., Al-Alawi A. Quality evaluation of Omani honey // Food Chemistry. 2018. Т. 10. Pp. 162–167. URL: https://www.researchgate.net/publication/324735540_Quality_Evaluation_of_Omani_Honey (date of reference: 12.06.2021). DOI: 10.1016/j.foodchem.2018.04.104.
- Eberly J. B. Making Honey // Journal of Religion and Health. Т. 60 (3). Pp. 2170-2177. DOI: 10.1007/s10943-019-00805-x.
- Nicewicz A., Nicewicz Ł., Pawłowska P. Antioxidant capacity of honey from the urban apiary: a comparison with honey from the rural apiary // Nature research. 2021. Т. 1 (11). Article number 9695. DOI: 10.1038/s41598-021-89178-4.
- Wilczyńska A., Żak N. The use of fluorescence spectrometry to determine the botanical origin of filtered honeys // Molecules. 2020. Т. 25 (6). Article number 25061350.

Об авторах:

Анна Зиновьевна Брандорф¹, доктор сельскохозяйственных наук, директор, ORCID 0000-0003-0535-6578, AuthorID 279996; +7 953 679-27-61, apis_mellifera_mellifera_L@mail.ru

Оксана Владимировна Серебрякова¹, младший научный сотрудник по направлению химико-биологических исследований продуктов пчеловодства, ORCID 0000-0002-8337-2322, AuthorID 994761; +7 953 734-45-02, oksana.sazonova.94@mail.ru

Светлана Николаевна Есенкина¹, научный сотрудник по направлению химико-биологических исследований продуктов пчеловодства, ORCID 0000-0001-8876-6577, AuthorID 621817; +7 906 646-65-75, esenkinasvetlana@mail.ru

¹ Федеральный научный центр пчеловодства, Рыбное, Россия

The main indicators of compliance with the production standards and storage conditions of honey

A. Z. Brandorf¹, O. V. Serebryakova^{1✉}, S. N. Esenkina¹

¹ Federal Scientific Center of Beekeeping, Rybnoe, Russia

✉ E-mail: oksana.sazonova.94@mail.ru

Abstract. The study presents an updated database on the impact of the main technological factors on the content of pollen grains and quality indicators of natural honey: diastase number, hydroxymethylfurfural content and invertase activity. **The purpose** of the research was to update the database on the impact of the main technological factors on the microscopy and quality indicators of natural honey: diastase number, hydroxymethylfurfural content and invertase activity. Based on the goal, the following tasks were solved: On the basis of the laboratory of the FSC of Beekeeping, production samples of honey were heated at 75 °C for 10 minutes, followed by natural cooling, and filtered through a filter with a cell size of 0.15 mm; they were stored in the production room for a year with a temperature fluctuation in the range from –1 °C to 32 °C. **The relevance** of the study is to study the main indicator of the quality of honey – invertase activity, changes in the value under the influence of technological and zootechnical factors, with its subsequent introduction into the state standard for natural honey. **The scientific novelty** of the study lies in the fact that for the first time the values of invertase activity indicators, the content of hydroxymethylfurfural after heating and filtration of honey were obtained. **Methods.** The study of the indicators was carried out in accordance with the methods of the state standard GOST 19792-2017. **As a result**, it was found that heating honey at 75 °C for 10 minutes followed by natural cooling contributes to a decrease in diastase activity by an average of 69.7 ± 6.43 %, a decrease in invertase by an average of 81.0 ± 2.37 %, and an increase in the content of GMF by an average of 79.1 ± 1.74 %. Honey filtration reduces diastase by an average of 11.1 ± 1.47 %, and invertase activity by an average of 11.3 ± 2.34 %. Storage of honey for a year with a temperature fluctuation from –1 °C to 32 °C contributes to a decrease in the activity of diastase by 51.3 ± 5.27 %, invertase by 61.0 ± 1.91 % and an increase in the content of hydroxymethylfurfural by an average of 82.9 ± 1.80 %.

Keywords: natural honey, honey storage, honey filtration, honey heating, invertase activity, diastase number, hydroxymethylfurfural content.

For citation: Brandorf A. Z., Serebryakova O. V., Esenkina S. N. Osnovnye indikatory soblyudeniya norm proizvodstva i usloviy khraneniya meda [The main indicators of compliance with the production standards and storage conditions of honey] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 09 (212). Pp. 34–43. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-212-09-34-43. (In Russian.)

Date of paper submission: 12.07.2021, **date of review:** 16.07.2021, **date of acceptance:** 19.07.2021.

References

1. Kulikova G. A., Sedykh E. S. Metod opredeleniya gidroksimetilfurfuralya (GMF) [Honey natural method for determining hydroxymethylfurfural (HMF)] // Meridian. 2020. No. 18 (52). Pp. 210–212. (In Russian.)
2. Gunkova P.I., Krasnikova L.V. Fundamentals of sanitary and hygienic control in the food industry: Textbook method. stipend. – St. Petersburg: ITMO University, 2016. – 97 p.
3. Zvereva T. E. Veterinarno-sanitarnyy monitoring kachestva i bezopasnosti meda v usloviyakh veterinarnoy laboratorii [Veterinary and sanitary monitoring of the quality and safety of honey in the conditions of a veterinary laboratory] // Molodezh' i nauka. 2019. No. 7. Pp. 50–54. (In Russian.)
4. Nigametzyanov R. L., Shaydullin R. R. Razrabotka proekta po pererabotki meda [Development of a project for processing honey] // Sovremennyye issledovaniya osnovnykh napravleniy gumanitarnykh i estestvennykh nauk: sbornik mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Kazan, 2017. Pp. 185–187. (In Russian.)
5. Shevchenko N. P., Kaledin, M. V., Voloshchenko L. V., Baydina I. A., Fedosova A. N. Funktsional'nye produkty pitaniya: ot teorii k praktike: monografiya [Functional food products: from theory to practice: monograph]. Mayskiy: Publishing House of the Belgorod State Agrarian University, 2020. 288 p. (In Russian.)
6. Abdulgazina N. M., Farkhutdinov R. G., Yumaguzhin F. G., Veselov D. S. Sravnitel'nyy analiz sodержaniya fitogormonov v nektare i mede, sobrannom raznymi porodami pchel [Comparative analysis of the content of phytohormones in nectar and honey collected by different breeds of bees] // Modern problems of science and education. 2015. No. 2. Pp. 544–600. (In Russian.)
7. Agilar R. N., Red'kin S. V., Isaev Yu. G. Kachestvennye pokazateli meda iz razlichnykh klimaticheskikh zon [Qualitative indicators of honey from various climatic zones] // Russian Journal of problems of veterinary sanitation, hygiene and ecology. 2018. No. 3 (27). Pp. 17–22. (In Russian.)

8. Grigoryeva O. V., Mustafin R. V., Gumerov T. Yu. Opredelenie summy α - i β -amilaz pri izuchenii diastaznoy aktivnosti produktov funktsional'nogo pitaniya [Determination of the sum of α - and β -amylases in the study of diastase activity of functional food products] // Regional'nyy rynek potrebitel'skikh tovarov: osobennosti i perspektivy razvitiya, formirovanie konkurentsii, kachestvo i bezopasnost' tovarov i uslug: materialy V Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Tyumen, 2014. Pp. 62–64. (In Russian.)
9. Kudasheva F. H., Turaev O. S. Physico-chemical indicators of honey of Tashkent region [Electronic resource] // Beekeeping. 2021. No. 1. pp. 62-63. URL: <https://beejournal.ru/annotatsii/4348-fiziko-khimicheskie-pokazateli-medov-tashkentskoj-oblasti> (date of reference: 03/18/2021).
10. Da Silva P. M., Gauche C., Gonzaga L. V., Costa A. C., Fett R. Honey: Chemical composition, stability and authenticity // Food Chemistry. 2016. T. 16. Pp. 465–469. DOI: 10.1016/j.foodchem.2015.09.051.
11. Zhu Y. C., Caren G. J., Reddy VP., Li J., Yao W. Effect of age on insecticide susceptibility and enzymatic activities of three detoxification enzymes and one invertase in honey bee workers (*Apis mellifera*) // Comparative Biochemistry and Physiology. Part C: Toxicology & Pharmacology. 2020. Article number 108844. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32777468> (date of reference: 03.05.2021). DOI: 10.1016/j.kbps.2020.108844.
12. Al-Farsi M., Al-Belushi S., Al-Amri A., Al-Hadhrami A., Al-Rusheidi M., Al-Alawi A. Quality evaluation of Omani honey // Food Chemistry. 2018. T. 10. Pp. 162–167. URL: https://www.researchgate.net/publication/324735540_Quality_Evaluation_of_Omani_Honey (date of reference: 12.06.2021). DOI: 10.1016/j.foodchem.2018.04.104.
13. Eberly J. B. Making Honey // Journal of Religion and Health. T. 60 (3). Pp. 2170-2177. DOI: 10.1007/s10943-019-00805-x.
14. Nicewicz A., Nicewicz Ł., Pawłowska P. Antioxidant capacity of honey from the urban apiary: a comparison with honey from the rural apiary // Nature research. 2021. T. 1 (11). Article number 969. DOI: 10.1038/s41598-021-89178-4.
15. Wilczyńska A., Żak N. The use of fluorescence spectrometry to determine the botanical origin of filtered honeys // Molecules. 2020. T. 25 (6). Article number 25061350.

Authors' information:

Anna Z. Brandorf¹, doctor of agricultural sciences, director, ORCID 0000-0003-0535-6578, AuthorID 279996; +7 953 679-27-61, apis_mellifera_mellifera_L@mail.ru

Oksana V. Serebryakova¹, junior researcher in the field of chemical and biological research of bee products, ORCID 0000-0002-8337-2322, AuthorID 994761; +7 953 734-45-02, oksana.sazonova.94@mail.ru

Svetlana N. Esenkina¹, researcher in the field of chemical and biological research of bee products, ORCID 0000-0001-8876-6577, AuthorID 621817; +7 906 646-65-75, esenkinasvetlana@mail.ru

¹ Federal Scientific Center of Beekeeping, Rybnoe, Russia