

# ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ, СОДЕРЖАНИЕ МИКРО-, МАКРОЭЛЕМЕНТОВ И ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В АКАЦИЕВОМ МЕДЕ

Николай Еремия<sup>1</sup>, Юля Нейковчена<sup>2</sup>, Анжела Кирияк<sup>1</sup>,  
Нелля Сары<sup>1</sup>, Ольга Кошелева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Государственный Аграрный Университет Молдовы – г. Кишинев

<sup>2</sup>Комратский Государственный Университет – г. Комрат

E-mail: eremianicolai@rambler.ru

## Резюме:

Проблемы производства качественных и безопасных пищевых продуктов и продовольственного сырья в настоящее время достаточно актуальны и широко обсуждаются во всем мире. В условиях не снижающейся интенсивности техногенного загрязнения окружающей среды производство высококачественных экологически чистых продуктов пчеловодства становится все более и более проблематичным. Целью данной работы являлось изучить физико-химические показатели, содержание микро-, макроэлементов и присутствие тяжелых металлов в акациевом меде. Объектом для исследования служили образцы акациевого меда, отобранные в сельской местности и из зоны муниципия Кишинева. Содержание микро- и макроэлементов и наличие токсических элементов в акациевом меде определяли атомно-абсорбционным методом спектрометрии в Институте химии АНМ. Выявлено, что массовая доля воды в акациевом меде составила 16,17%, массовая доля инвертного сахара – 90,05%, сахароза – 3,85%, диастазное число – 13,17 ед. Готе, оксиметилфурфурол – 6,39 мг/кг, общая кислотность – 1,19 см<sup>3</sup> раствор NaOH в (милиэквивалентах) на 100 г меда и зольность – 0,09%. Обнаружено, что в акациевом меде микроэлементы составляют в среднем Mn – 0,287 мг/кг, Zn – 0,448 мг/кг, Cu – 0,318 мг/кг, Fe – 2,585 мг/кг, Cr – < 0,12, Ni – < 0,12, и макроэлементы: кальций – 34,18 мг/кг, магний – 13,36 мг/кг, калий – 363,28 мг/кг, натрий – 19,37 мг/кг, фосфаты – 63,45 мг/кг. Установлено, что в акациевом меде в среднем содержатся тяжелые металлы: свинец – < 0,10 мг/кг, кадмий – < 0,01 мг/кг, стронций – < 2,3 Вq/кг, цинк – 0,448 мг/кг, медь – 0,318 мг/кг. Минеральный состав меда может зависеть от региона происхождения медоносных культур, в том числе от почвенных и климатических условий.

**Ключевые слова:** акациевый мед, физико-химические показатели, микроэлементы, макроэлементы, тяжелые металлы.

## PHYSICAL AND CHEMICAL INDICATORS, CONTENT OF MICRO AND MACROELEMENTS AND HEAVY METALS IN ACACIA HONEY

Nikolai Eremia<sup>1</sup>, Julia Nejkovchena<sup>2</sup>, Anzhela Kirijak<sup>1</sup>, Nellja Sari<sup>1</sup>, Olga Kosheleva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>The State Agrarian University of Moldova – Chisinau

<sup>2</sup>Comrat State University – Comrat

E-mail: eremianicolai@rambler.ru

**Citation:** Eremia, N., Nejkovchena, J., Kirijak, A., Sari, N., & Kosheleva, O. (2019). Physical and Chemical Indicators, Content of Micro and Macroelements and Heavy Metals in Acacia Honey. *Zhivotnovadni Nauki*, 56(6), 61-68 (Bg).

### Abstract

The problems of production of high-quality and safe food products and food raw materials are now quite relevant and widely discussed all over the world. In conditions of not decreasing intensity of technogenic pollution of the environment, the production of high-quality environmentally friendly beekeeping products becomes more and more problematic. The purpose of this work was to study the physicochemical parameters, the content of micro-, macroelements and the presence of heavy metals in acacia honey. The object for the study was samples of acacia honey, selected in the countryside and from the Chisinau municipality. The content of micro- and macroelements and the presence of toxic elements in acacia honey were determined by the atomic absorption spectrometry method at the Institute of Chemistry of the ASM. It is revealed that the mass fraction of water in acacia honey has made 16.17%, a mass fraction of invert sugar – 90.05%, sucrose – 3.85%, Diastase number – 13.17 gotheunits, oxymethylfurfural – 6.39 mg/kg, the general acidity – 1.19 cm<sup>3</sup> NaOH solution in (milliequivalent) on 100 g of honey and ash-content – 0.09%. It is revealed that in akatsiyevy honey minerals average Mn – 0.287 mg/kg, Zn – 0.448 mg/kg, Cu – 0.318 mg/kg, Fe – 2.585 mg/kg, Cr – < 0.12, Ni – < 0.12, and macroelements: calcium – 34.18 mg/kg, magnesium – 13.36 mg/kg, potassium – 363.28 mg/kg, sodium – 19.37 mg/kg, 63.45 mg/kg, phosphates – 63,45 mg/kg. It is established that acacia honey on average contains heavy metals: lead – < 0.10 mg/kg, cadmium – < 0.01 mg/kg, strontium – < 2.3 Bq/kg, zinc – 0.448 mg/kg, copper – 0.318 mg/kg. The mineral structure of honey can depend on the region of origin of melliferous cultures, including on soil and climatic conditions.

**Key words:** acacia honey, physical and chemical indicators, microelements, macro elements, heavy metals.

### Введение

Проблемы производства качественных и безопасных пищевых продуктов и продовольственного сырья в настоящее время достаточно актуальны и широко обсуждаются во всем мире.

В последние годы возникла проблема и с экологическим загрязнением меда. Пчелиный мед – это естественный продукт жизнедеятельности растений и пчел, содержащий широкий спектр простейших сахаров, необходимых как пчелам, так и человеку (Чепурной, 2000).

Состав любого меда очень сложен и определяется растениями нектара, с которых собрали пчелы. Основные его компоненты – глюкоза, фруктоза, ферменты, минеральные вещества, органические кислоты и другие элементы (Кулаков и Русакова, 2008).

Для цветочных медов содержание глюкозы и фруктозы должно быть не менее 70%,

смешанного происхождения – 65%. Наличие диастазы в меде не должно быть ниже 8,3 ед. Готе (Ефимов, 2004).

Минеральный состав меда может служить одним из показателей, подтверждающих его ботаническое происхождение (Бурмистрова et al., 2016).

Установлено, что концентрации кальция, натрия, магния и стронция в пробах разных лет и месяцев сбора варьировали значительно, цинка и калия – в средней степени, а количество железа и меди существенно не зависело от временных факторов (Харитоновна и Лапынина, 2017).

Тяжелые металлы с высокой токсичностью аккумулируются в почве, растениях, распространяются по трофическим цепям и представляют значительную угрозу не только человеку, но и медоносным пчелам (Наумкин и Велкова, 2017).

Мед может быть загрязнен через разные источники. К экологическим загрязнителям

относятся тяжелые металлы (свинец, кадмий, ртуть) радиоактивные изотопы, полихлорированные бифенилы, пестициды, патогенные бактерии, генетически модифицированные организмы, липофильные синтетические соединения и нетоксичные вещества (органические кислоты и компоненты эфирных масел) антибиотики (Омаров и Магомедова, 2017).

В меде, собранном с территорий вблизи автотранспортных магистралей, из тяжелых металлов обнаружен свинец, а также радионуклиды цезий-137 и стронций-90. Мед с территорий, удаленных от магистралей, содержит радионуклиды и тяжелые металлы в значительно меньшем количестве (Морева и Ефименко, 2011).

В условиях не снижающейся интенсивности техногенного загрязнения окружающей среды, производство высококачественных экологически чистых продуктов пчеловодства становится все более и более проблематичным.

Исходя из выше изложенного целью, данной работы являлось изучить физико-химические показатели, содержание макроэлементов и присутствие тяжелых металлов в акациевом меде.

### Материал и методика исследований

Объектом для исследования служили образцы акациевого меда, отобранные в сельской местности и из зоны муниципия Кишинева, а также и представленные экономическими агентами в лабораторию республиканского Ветеринарного Диагностического Центра, в которых определяли физико-химические показатели.

Содержание воды, инвертного сахара и сахарозы, диастазного числа, содержания оксиметилфурфурола и общей кислотности в образцах меда были определены согласно ГОСТ 19792-2001.

Зола и нерастворимые вещества в воде, и наличие муки злаковых культур, желатина и крахмала в меде определялись, согласно санитарно-ветеринарной экспертизы.

Содержание микро- и макроэлементов и наличие токсических элементов в акациевом меде определяли атомно-абсорбционным методом спектрометрии в Институте химии АНМ.

Полученные результаты обрабатывались методами вариационной статистики и с помощью компьютерной программы.

### Результаты собственных исследований

Белая акация имеет особое значение, так как является главным весенним медосбором для пчел. Медовая продуктивность составляет в среднем 800–1000 кг/га. Общая площадь белой акации в Республике Молдова составляет 98630 га, из которой 20,20% расположена в Северной зоне, 42,80% – в Центральной и 37,00% – в Южной зонах. Белая акация цветет со середины мая до начала июня.

На выделение нектара влияют различные факторы (температура и влажность воздуха, сила ветра, засуха, влажность и плодородие почвы и др. При неблагоприятных условиях (температура меньше 10 °С и выше 35–38 °С) растения совсем не выделяют нектара (Еремия et al., 2011).

Во время медосбора с белой акации суточный привес контрольного улья варировал от 0,7 до 9,7 кг. Общее количество собранного меда с белой акации за период цветения составило от 37 до 71 кг.

Результаты показали, что общее количество меда всех исследуемых партий составил 188508,9 кг с колебаниями от 2941–45880,6 кг. Выявлено, что массовая доля воды в акациевом меде в среднем была 16,17% с вариациями от 15,71–16,93%, массовая доля инвертного сахара – 90,05% (77,65–93,67%), массовая доля сахарозы – 3,85% (2,27–4,70%), диастазное число – 13,17 ед. Готе (9,25–20,7 ед. Готе) (таблица 1). Наши данные согласуются с данными Ефимова, 2004.

Содержание оксиметилфурфурола находилось в среднем 6,39 мг/кг с лимитами от 3,69 до 10,72 мг/кг, общая кислотность – 1,19 см<sup>3</sup> раствор NaOH в (милиэквивалентах) на 100

**Таблица 1.** Среднее содержание и лимиты физико-химических показателей (2007–2013)**Table 1.** Average content and limits of physicochemical indicators

Показатели / Indicators	Допустимое количество / Permissible amount	$X \pm Sx$	Cv, %	Лимиты / Limits (min-max)
Общее количество меда всех исследуемых партий, кг / The total amount of honey all batches examined, kg	-	188508,9	-	2941–45880,6
Массовая доля воды, % / Mass fraction of water, %	max 20,0	16,17 ± 0,146	2,38	15,71–16,93
Массовая доля инвертного сахара, % / Mass fraction of invert sugar, %	min 65,0	90,05 ± 2,147	6,31	77,65–93,67
Массовая доля сахарозы, % / Mass fraction of sucrose, %	max 8,0	3,85 ± 0,328	22,55	2,27–4,70
Диастазное число, ед. Готе / The diastatic number, unit. Gotha	min 8,0	13,17 ± 1,413	28,38	9,25–20,7
Содержание оксиметилфурфуrolа (ОМФ), мг/кг / Oxymethylfurfural (OMF) content, mg / kg	max 20,0	6,39 ± 0,937	38,81	3,69–10,72
Общая кислотность, см <sup>3</sup> раствор NaOH в (миллиэквивалентах) на 100 г меда / Total acidity, cm <sup>3</sup> solution of NaOH in (milliequivalents) per 100 g of honey	max 4,0	1,19 ± 0,156	32,06	0,96–1,96
Зольность, % / Ash content, %	max 0,5	0,09 ± 0,018	52,62	0,07–0,20
Нерастворимые вещества, в воде, % / Insoluble substances, in water, %	max 0,2	отсутствуют / There are no	-	отсутствуют / There are no
Зерновая мука / Grain flour	отсутствует / absent	отсутствует / absent	-	отсутствует / absent
Желатин / Gelatin	отсутствует / absent	отсутствует / absent	-	отсутствует / absent
Крахмал / Starch	отсутствует / absent	отсутствует / absent	-	отсутствует / absent

г меда (0,96–1,96 см<sup>3</sup> раствор NaOH на 100 г меда), зольность – 0,09% (0,07–0,20%). Нерастворимые вещества в воде, наличие зерновой муки, желатина и крахмала в акациевом меде не обнаружены.

Результаты исследований акациевого меда по содержанию микроэлементов показали, что количество хрома и никеля независимо от года и местности медосбора составляет Cr – < 0,12 мг/кг и Ni – < 0,17 (таблица 2). Содержание марганца в акациевом меде, собранном в городской местности в 2015 году составило < 0,12 мг/кг, в 2016 г. увеличилось в 2,08 раза, а 2017 г. – в 5,42 раза, его количество в сельской местности аналогично выросло на

2,08 раза в 2016 г. и в 2,75 раза в 2017 г. по сравнению с 2015 г.

Количество цинка в меде с акации, расположенной в городской местности, в 2015 г. составило 0,26 мг/кг, а в 2017 г. увеличилось в 4,81 раза, в сельской местности соответственно – 0,19 мг/кг (2015 г.) и – в 2,58 раза больше в 2017 г.

Содержания меди в меде с акации, расположенной в городские зоны было в пределах от < 0,25 мг/кг до 0,41 мг/кг, железо 1,09–6,84 мг/кг, а – сельской местности Cu – < 0,25–< 0,34 мг/кг и Fe – 0,90–3,04 мг/кг.

Общее количество микроэлементов в меде с акации, расположенной в городской мес-

тности составило в 2015 году – 2,17 мг/кг, в 2017 году увеличилось в 5,38 раз, а из – сельской местности соответственно – 1,82 мг/кг и – в 3,73 раза. Количество изученных микроэлементов в акациевом меде, собранном в сельской местности было в 1,19–1,72 раза меньше, чем в городской местности.

Выявлено, что в акациевом меде, собранном в городской местности содержится в среднем марганца – 0,340 мг/кг, цинка – 0,580 мг/кг, меди – 0,333 мг/кг, железа – 3,303

мг/кг, в сельской местности – их количество снизилось Mn – на 0,107 мг/кг, Zn – 0,263 мг/кг, Cu – 0,03 мг/кг, Fe – 1,386 мг/кг, а общее количество микроэлементов – на 1,786 мг/кг (таблица 3).

Обнаружено, что в акациевом меде содержится в среднем Mn – 0,287 мг/кг, Zn – 0,448 мг/кг, Cu – 0,318 мг/кг, Fe – 2,585 мг/кг. Общее количество изученных микроэлементов составило в среднем – 3,938 мг/кг с колебанием от 1,75 мг/кг до 9,44 мг/кг.

**Таблица 2.** Среднее содержание микроэлементов в меде с акации, расположенной в городской и сельской местности, мг/кг

**Table 2.** Average content of microelements in honey from acacia, located in urban and rural areas, mg/kg

Показатели / Indicators	2015		2016		2017	
	г. Кишинев / Chisinau	с. Бардар / Bardar	г. Кишинев / Chisinau	с. Онишкань / Onyoshkan	г. Кишинев / Chisinau	с. Онишкань / Onyoshkan
Марганец (Mn) / Manganese (Mn)	< 0,12	< 0,12	< 0,25	< 0,25	0,65	0,33
Цинк (Zn) / Zinc (Zn)	0,26	0,19	0,23	0,27	1,25	0,49
Медь (Cu) / Copper (Cu)	0,41	0,32	< 0,25	< 0,25	< 0,34	< 0,34
Железо (Fe) / Iron (Fe)	1,09	0,90	1,98	1,81	6,84	3,04
Хром (Cr) / Chrome (Cr)	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12
Никель (Ni) / Nickel (Ni)	< 0,17	< 0,17	< 0,17	< 0,17	< 0,17	< 0,17
Общее количество / Total	2,17	1,82	3,0	2,87	11,67	6,79

**Таблица 3.** Среднее содержание и лимиты микроэлементов в акациевом меде (2015–2017), мг/кг

**Table 3.** Average content and limits of microelements in acacia honey (2015–2017), mg/kg

Показатели / Indicators	г. Кишинев / Chisinau	с. Бардар, Онишкань / Bardar, Onyoshkan	$\bar{X} \pm S_x$	Лимиты / Limits (min.-max.)
Марганец (Mn) / Manganese (Mn)	0,340 ± 0,159	0,233 ± 0,061	0,287 ± 0,080	< 0,12 – 0,65
Цинк (Zn) / Zinc (Zn)	0,580 ± 0,335	0,317 ± 0,090	0,448 ± 0,166	0,19 – 1,25
Медь (Cu) / Copper (Cu)	0,333 ± 0,046	0,303 ± 0,027	0,318 ± 0,025	0,25 – 0,41
Железо (Fe) / Iron (Fe)	3,303 ± 1,787	1,917 ± 0,620	2,595 ± 0,906	0,9 – 6,84
Хром (Cr) / Chrome (Cr)	< 0,12 ± 0,0	< 0,12 ± 0,0	< 0,12 ± 0,0	< 0,12
Никель (Ni) / Nickel (Ni)	< 0,17 ± 0,0	< 0,17 ± 0,0	< 0,17 ± 0,0	< 0,17
Общее количество / Total	4,846	3,06	3,938	1,75 – 9,44

Наличие макроэлементов в акациевом меде, собранном в городской местности варьировало в следующих количествах: кальций от 26,4 до 86,9 мг/кг, магний – 11,4–24,7 мг/кг, калий – 354,6–570,5 мг/кг, натрий – 12,05–25,3 мг/кг и фосфаты – 52,3–83,0 мг/кг, а в сельской местности Ca – 11,8–30,6 мг/кг, Mg – 5,39–10,1 мг/кг, K – 175,9–335,3 мг/кг, Na – 10,2–29,6 мг/кг и фосфаты – 14,7–88,7 мг/кг (таблица 4).

Общее количество изученных макроэлементов в акациевом меде, собранном в городской местности было в пределах от 498,5 до 749,6 мг/кг, и сельской местности – 236,79–448,5 мг/кг. Обнаружено, что среднее количество макроэлементов в меде с акации, расположенной в сельской местности меньше, чем из – городской: кальций – на 31,5 мг/кг, магний – на 11,14 мг/кг, калий – на 182,9 мг/кг и фосфаты – на 10,36 мг/кг (таблица 5).

**Таблица 4.** Среднее содержание макроэлементов в меде с акации, расположенной в городской и сельской местности, мг/кг

**Table 4.** Average content of macroelements in honey from acacia, located in urban and rural areas, mg/kg

Показатели / Indicators	2015		2016		2017	
	г. Кишинев / Chisinau	с. Бардар / Bardar	г. Кишинев / Chisinau	с. Онишкань / Onyoshkan	г. Кишинев / Chisinau	с. Онишкань / Onyoshkan
Кальций (Ca <sup>2+</sup> ) / Calcium (Ca <sup>2+</sup> )	26,4	12,9	36,5	11,8	86,9	30,6
Магний (Mg <sup>2+</sup> ) / Magnesium (Mg <sup>2+</sup> )	11,4	7,87	24,7	10,1	20,7	5,39
Калий (K <sup>+</sup> ) / Potassium (K <sup>+</sup> )	439,1	304,3	354,6	335,3	570,5	175,9
Натрий (Na <sup>+</sup> ) / Sodium (Na <sup>+</sup> )	25,3	29,6	12,05	19,9	19,2	10,2
Фосфаты (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) / Phosphates (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	83,0	88,7	70,6	71,4	52,3	14,7
Общее количество / Total	585,2	443,37	498,45	448,5	749,6	236,79

**Таблица 5.** Среднее содержание и лимиты макроэлементов в акациевом меде (2015–2017), мг/кг

**Table 5.** Average content and limits of macroelements in acacia honey (2015–2017), mg/kg

Показатели / Indicators	г. Кишинев / Chisinau	с. Бардар, Онишкань / Bardar, Onyoshkan	$\bar{X} \pm S_x$	Лимиты / Limits (min–max)
Кальций (Ca <sup>2+</sup> ) / Calcium (Ca <sup>2+</sup> )	49,93 ± 18,712	18,43 ± 6,092	34,18 ± 11,272	11,8 – 86,9
Магний (Mg <sup>2+</sup> ) / Magnesium (Mg <sup>2+</sup> )	18,93 ± 3,940	7,79 ± 1,360	13,36 ± 3,112	5,39 – 24,7
Калий (K <sup>+</sup> ) / Potassium (K <sup>+</sup> )	454,73 ± 62,813	271,83 ± 48,794	363,28 ± 54,202	175,9 – 570,5
Натрий (Na <sup>+</sup> ) / Sodium (Na <sup>+</sup> )	18,85 ± 3,829	19,90 ± 5,600	19,37 ± 3,043	10,2 – 29,6
Фосфаты (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) / Phosphates (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	68,63 ± 8,917	58,27 ± 22,348	63,45 ± 11,008	14,7 – 88,7
Общее количество / Total	611,07	376,22	493,64	217,99–800,4

Общее количество макроэлементов в акациевом меде в сельской местности на 234,85 мг/кг меньше, чем в городской. В акациевом меде среднее количество кальция составило 34,18 мг/кг, магния – 13,36 мг/кг, калия – 363,28 мг/кг, натрия – 19,37 мг/кг, 63,45 мг/кг, фосфаты – 63,45 мг/кг.

Присутствие тяжелых металлов в акациевом меде составило свинца – < 0,10 мг/кг, кадмия – < 0,01 мг/кг, стронция – < 2,3 Вq/кг (таблица 6). В акациевом меде, собранном из городской зоны, количество цинка варьировало от 0,23 мг/кг до 1,25 мг/кг и меди от < 0,25 до 0,41 мг/кг, а из сельской местности со-

**Таблица 6.** Среднее содержание тяжелых металлов в меде с акации, расположенной в городской и сельской местности, мг/кг

**Table 6.** Average content of heavy metals in honey from acacia, located in urban and rural areas, mg/kg

Показатели / Indicators	2015		2016		2017	
	г. Кишинев / Chisinau	с. Бардар / Bardar	г. Кишинев / Chisinau	с. Онишкань / Onyoshkan	г. Кишинев / Chisinau	с. Онишкань / Onyoshkan
Свинец (Pb) / Lead (Pb)	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Кадмий (Cd) / Cadmium (Cd)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Стронций (Sr) Вq/кг / Strontium (Sr) Вq/kg	< 2,3	< 2,3	-	-	-	-
Цинк (Zn) / Zinc (Zn)	0,26	0,19	0,23	0,27	1,25	0,49
Медь (Cu) / Copper (Cu)	0,41	0,32	< 0,25	< 0,25	< 0,34	< 0,34
Общее количество / Total	3,08	2,92	0,59	0,63	1,70	0,94
Зольность, % / Ash content, %	0,068	0,44	0,023	0,034	-	-

**Таблица 7.** Среднее содержание тяжелых металлов в акациевом меде (2015–2017), мг/кг

**Table 7.** Average content of heavy metals in acacia honey (2015–2017), mg/kg

Показатели / Indicators	Допустимое количество / Permissible amount	г. Кишинев / Chisinau	с. Бардар, Онишкань / Bardar, Onyoshkan	X ± Sx	Лимиты / Limits (min-max)
Свинец (Pb), мг/кг / Lead (Pb)	max 1,0	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Кадмий (Cd), мг/кг / Cadmium (Cd)	max 0,05	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Стронций (Sr) Вq/кг / Strontium (Sr) Вq/kg	max 80,0	< 2,3	< 2,3	< 2,3	< 2,3
Цинк (Zn) / Zinc (Zn)	-	0,580 ± 0,335	0,317 ± 0,090	0,448 ± 0,166	0,19–1,25
Медь (Cu) / Copper (Cu)	-	0,333 ± 0,046	0,303 ± 0,027	0,318 ± 0,016	< 0,25–0,41
Общее количество / Total	-	3,323	3,03	3,176	2,85–4,07
Зольность, % / Ash content, %	max 0,5	0,045	0,237	0,141	0,023–0,44

ответственно цинк 0,19–0,49 мг/кг и медь < 0,25–< 0,34 мг/кг. Зольность акациевого меда составила 0,034–0,44 мг/кг.

Выявлено, что содержание цинка в акациевом меде, собранном из городской местности было больше на 0,263 мг/кг, чем из сельской, и меди на 0,03 мг/кг (таблица 7). Среднее содержание цинка в акациевом меде составило 0,448 мг/г и меди – 0,318 мг/кг.

Общее количество изученных тяжелых металлов было 3,176 мг/кг с колебанием от 2,85 мг/кг до 4,07 мг/кг.

Повышенное содержание тяжелых металлов в меде собранным с городской зоны, объясняется воздействием агроэкологических факторов, которое сопровождается их кумуляцией. Загрязнению природной среды тяжелыми металлами способствует автотранспортные средства и транспортные выбросы.

Следует отметить, что акациевый мед, производимый в Республике Молдова, соответствует требованиям стандарта по физико-химическому составу, по содержанию микро-, макроэлементов и наличие тяжелых металлов.

## Выводы

1. Выявлено, что массовая доля воды в акациевом меде составила 16,17%, массовая доля инвертного сахара – 90,05%, сахароза – 3,85%, диастазное число – 13,17 ед. Готе, оксиметилфурфурол – 6,39 мг/кг, общая кислотность – 1,19 см<sup>3</sup> раствор NaOH в (миллиэквивалентах) на 100 г меда и зольность – 0,09%.

2. Обнаружено, что в акациевом меде микроэлементы составляют в среднем Mn – 0,287 мг/кг, Zn – 0,448 мг/кг, Cu – 0,318 мг/кг, Fe – 2,585 мг/кг, Cr – < 0,12, Ni – < 0,12, и макроэлементы – кальций – 34,18 мг/кг, магний – 13,36 мг/кг, калий – 363,28 мг/кг, натрий – 19,37 мг/кг, фосфаты – 63,45 мг/кг.

3. Установлено, что в акациевом меде в среднем содержится тяжелых металлов: свинец – < 0,10 мг/кг, кадмий – < 0,01 мг/кг, стронций – < 2,3 Вq/кг, цинк – 0,448 мг/кг, медь – 0,318 мг/кг.

4. Минеральный состав меда может зависеть как от региона происхождения медонос-

ных культур, так и от почвенных и климатических условий.

## Литература

**Бурмистрова, Л. А., Русакова, Т. М., Лапынина, Е. П., & Мартынова, В. М.** (2016). Минеральный состав монофлорных медов. *Пчеловодство*, (3), 54-55.

**Велкова, Н. И., & Наумкин, В. П.** (2017). Тяжелые металлы в системе почва-растение-мед. *Пчеловодство*, (9), 6-9.

**Еремия, Н. Г., & Еремия, Н. М.** (2011). *Пчеловодство*, Кишинев, 531 (Ru).

**Ефимов, В.** (2004). Хранение меда. *Журнал Пчеловодство*, (4), 50 (Ru).

**Кулаков, В. Н., & Русакова, Т. М.** (2008). Мед укрепляет здоровье. *Пчеловодство*, (10), 48-49.

**Морева, Л. Я., & Ефименко, А. А.** (2011). Медоносная пчела-индикатор состояния окружающей среды. *Пчеловодство*, (9), 12-13. (Ru).

**Омаров, Ш. М., & Магомедова, З. Ш.** (2017). Некачественный мед опасен для здоровья. *Пчеловодство*, (3), 54-55.

**Харитонов, М. Н., & Лапынина, Е. П.** (2017). Влияние временных факторов на содержание в меде макро- и микроэлементов. *Пчеловодство*, (10), 50-52.

**Чепурной, И. П.** (2000). Экспресс-методы оценки качества меда. *Пчеловодство*, (7), 31-34.

**Burmistrova, L. A., Rusakova, T. M., Lapynina, E. P., & Martynova, V. M.** (2016). The mineral composition of monofleur honey. *Journal of Beekeeping*, (3), 54-55 (Ru).

**Eremia, N. G., & Eremia, N. M.** (2011). *Beekeeping*. Chisinau, 531 (Ru).

**Efimov, V.** (2004). Honey storage. *Journal of Beekeeping*, (4), 50 (Ru).

**Kulakov, V. N., & Rusakova, T. M.** (2008). Bees in medicine. *Journal of Beekeeping*, (10), 48-49 (Ru).

**Moreva, L. Y., & Efimenko, A. A.** (2011). Honey bee is an indicator of the state of the environment. *Journal of Beekeeping*, (9), 12-13 (Ru).

**Naumkin, V. P., & Velkova, N. I.** (2017). Heavy metals in the soil-plant-honey system. *Journal of Beekeeping*, (9), 6-9 (Ru).

**Omarov, S. M., & Magomedova, Z. S.** (2017). Poor honey is dangerous to health. *Journal of Beekeeping*, (3), 54-55 (Ru).

**Kharitonova, M. N., & Lapynina, E. P.** (2017). The influence of time factors on the content of macro- and microelements in honey. *Journal of Beekeeping*, (10), 50-52 (Ru).

**Chepurnoy, I. P.** (2000). Express - methods for assessing the quality of honey. *Journal of Beekeeping*, (7), 31-34 (Ru).