

БИОРАЗНООБРАЗИЕ СОДЕРЖАНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В МЕДЕ ИЗ РАЗНЫХ ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОН

Ольга КОШЕЛЕВА

Департамент животных ресурсов и безопасности пищевых продуктов, Факультет сельскохозяйственных, лесных и экологических наук, Технический университет Молдовы, Кишинев, Молдова

Автор корреспондент: Ольга Кошелева, e-mail: olga.coseleva@doctorat.utm.md

Научный руководитель: Николае ЕРЕМИЯ, Проф.

Аннотация: Объектом исследования являлись образцы меда разных видов (акациевый, липовый, подсолнечниковый), собранные из разных почвенно-климатических зон (Южная, Центральная, Северная) Республики Молдова. Содержание микроэлементов в акациевом, липовом и подсолнечниковом меде определялось методом атомно-абсорбционной спектроскопии в Институте химии Молдавского государственного университета. Выявлено, что общее количество исследованных микроэлементов в акациевом меде из Центральной зоны из сельской местности составило 8,056 мг/кг, а из городской местности – 22,22 мг/кг, или на 14,164 мг/кг больше. Содержание микроэлементов в акациевом меде в Южной зоне, сельской местности в среднем составило 22,937 мг/кг, или на 14,881 мг/кг больше, чем в Центральной зоне и на 0,717 мг/кг в городской местности. Общее количество микроэлементов в подсолнечном меде составило от 8,50 мг/кг (Центральная зона) до 10,52 мг/кг (Северная зона), в липовом меде – от 8,65 (городская зона) до 10,246 мг/кг (сельская местность). Наибольшее количество цинка обнаружено в подсолнечном меде из Центральной зоны – 1,15 мг/кг, меди – 1,21 мг/кг (Южная зона) и железа – 4,09 мг/кг (Северная зона). В липовом меде из Центральной зоны общее количество микроэлементов в сельской местности составило 10,246 мг/кг, варьируя от 7,81 до 11,56 мг/кг; в городской местности оно было на 1,596 мг/кг меньше. Количество микроэлементов в меде зависит от вида медоносных растений и района их произрастания.

Введение

Состав минеральных веществ меда сложен, непостоянен и зависит от почвы, вида медоносной растительности, присутствующих примесей (цветочная пыльца и падевые вещества) [1].

Многие минеральные вещества, особенно микроэлементы, играют важную роль в обеспечении деятельности жизненно важных органов и систем, в нормальном протекании обмена веществ [2. 3]. Общее содержание минеральных веществ в меде колеблется от 0,006 до 3,45% [4].

Микроэлементы играют важную роль в организме. Медь участвует в обмене железа и построении многих ферментов, а также повышении иммунитета. Железо стимулирует иммунную систему и обеспечивает эффективное использование в организме витаминов группы В. Цинк принимает участие в дифференцировке клеток, формировании Т-клеточного иммунитета и функционировании многих ферментов [5].

Медь (Cu) относится к жизненно важным микроэлементам, играющим особую роль в регуляции окислительно-восстановительных, нейроэндокринных процессов, перекисном окислении липидов, в формировании соединительной ткани и кроветворении. Железо (Fe) – важнейший из жизненно необходимых микроэлементов, главная роль которого – обеспечение организма кислородом (96% железа находится в крови), участие во многих окислительных реакциях организма [6].

Минеральные элементы выполняют определенную роль в организме: атомы металлов активируют работу ферментов; ионы кальция – диастазу и липазу; атомы железа – каталазу, оксидазу и пероксидазу; марганец и медь – ферментативные реакции во взаимной связи с другими металлами [7].

Минеральные вещества входят в состав структур клеток живого организма и участвуют в процессах обмена веществ, что особенно необходимо весной [6, с. 26-27]. Недостаточное их поступление приводит к нарушению физиологических процессов и даже к гибели пчелы [8].

Минеральный состав меда может служить одним из показателей, подтверждающих его ботаническое происхождение, из каких растительных источников он был получен [9].

Известно, что количество и состав минеральных веществ в меде зависят от их концентрации в нектаре, которая определяется ботаническим происхождением, почвенными и климатическими условиями [10, 11]. На современном этапе большое внимание уделяется натуральным экологически-чистым продуктам питания [12].

Цель наших исследований - изучение биоразнообразия содержания микроэлементов в меде из разных почвенно-климатических зон.

Материал и метод

Для достижения поставленных целей объектом исследований послужили образцы меда разных видов (акациевого, липового, подсолнечного), собранных из разных почвенно-климатических зон (Южной, Центральной, Северной) Республики Молдова. Содержание микроэлементов в меде акации, липы и подсолнечника определяли атомно-абсорбционным методом спектрометрии в Институте химии Молдавского государственного университета.

Полученные данные обрабатывали методом статистических вариаций с помощью компьютерных программ.

Результаты исследования

Из всех микроэлементов нами изучено содержание магния, цинка, меди, железа, хрома и никеля в меде разных сортов. Результаты исследования проводимые в течение 2020-гг. показали, что количество марганца в акациевом меде Центральной зоне из сельской местности было в среднем 0,443 мг/кг, а в городской – на 10,657 мг/кг больше, цинка соответственно – 0,520 мг/кг и на 2,14 мг/кг, медь – 1,363 мг/кг и на 0,137 мг/кг, железо – мг/кг и на 1,230 мг/кг (таблица 1).

Количество хрома (<1,5 мг/кг) и никеля (<2,5) было на одном уровне не зависимо от местности сбора.

Таблица 1

Содержание микроэлементов в меде акации, Центральной зоны, из сельской и городской местности, (2020-2023), мг/кг

Микроэлементы	Сельской местности, Ниспорены, Калараш, Улму		Городская зона, Кишинев	Разность, городской- сельской: +, -
	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	Предел (мин.-макс.)		
Марганец (Mn)	0,443±0,156	<0,15-0,68	11,1	+ 10,657
Цинк (Zn)	0,520±0,116	0,33-0,73	2,66	+ 2,14
Медь (Cu)	1,363±0,104	1,16-1,50	<1,5	+ 0,137
Железо (Fe)	1,730±0,206	1,49-2,14	2,96	+ 1,230
Хром (Cr)	<1,5	<1,5	<1,5	0
Никель (Ni)	<2,5	<2,5	<2,5	0
Общее количество	8,056±0,515	7,20-8,98	22,22	+ 14,164

Общее количество изученных микроэлементов в акациевом меде из сельской местности составило – 8,056 мг/кг, а из городской – 22,22 мг/кг или на 14,164 мг/кг больше.

Содержание микроэлементов в акациевом меде Южной зоне, сельской местности составило в среднем – 22,937 мг/кг или на 14,881мг/кг больше Центральной зоне и на 0,717 мг/кг городской местности (таблица 2).

Установлено, что в акациевом меде Южной зоне, сельской местности, количество марганца составило в среднем 4,40 мг/кг, цинка – 3,017 мг/кг, меди – 1,433 мг/кг, железо – 10,087 мг/кг, хрома – <1,5 мг/кг и никеля – <2,5 мг/кг.

Выявлено, что в подсолнечниковом меде общее количество микроэлементов колебалась в пределах от 8,505 мг/кг (Центральная зона) до 10,530 мг/кг (Северная зона) (таблица 3). По содержанию марганца в подсолнечниковом меде нет существенной разницы по зонам, поскольку в Южной и Северной зоны было одинаково (0,56 мг/кг), а в Центральной зоне на 0,09 мг/кг меньше.

Набольшее количество цинка обнаружено в меде подсолнечника из Центральной зоны 1,15 мг/кг, меди – 1,21 мг/кг (Южной зоны) и железо – 4,09 мг/кг (Северной зоне).

Таблица 2

Содержание микроэлементов в меде акации, Южной зоне,
из сельской местности, (2020-2023), мг/кг

Микроэлементы	Южная зона, Комрат		Разность, по сравнению с Центральной зоне	
	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	Предел (мин.-макс.)	сельской, +, -	городской, +, -
Марганец (Mn)	4,40±3,800	0,5-12,0	+ 3,957	- 6,7
Цинк (Zn)	3,017±2,242	<7,5-0,8	+ 2,497	+ 0,357
Медь (Cu)	1,433±0,296	0,89-1,91	+ 0,070	- 0,067
Железо (Fe)	10,087±5,311	1,66-19,9	+ 8,357	+ 7,127
Хром (Cr)	<1,5	<1,5	0	0
Никель (Ni)	<2,5	<2,5	0	0
Общее количество	22,937±7,356	8,87-33,7	14,881	+0,717

Таблица 3

Содержание микроэлементов в меде подсолнечника, (2020-2023), мг/кг

Микроэлементы	Южная зона, Комрат		Центральная зона, Ниспрорены, Криуляны		Северная зона, Бельцы, Флорешты	
	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	Предел (мин.-макс.)	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	Предел (мин.-макс.)	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	Предел (мин.-макс.)
Марганец (Mn)	0,56 ± 0,060	<0,5 – 0,68	0,47±0,030	0,44-0,50	0,56±0,065	0,5-0,63
Цинк (Zn)	0,78 ± 0,035	0,74 – 0,85	1,15±0,495	0,66-1,65	0,72±0,040	0,68-0,76
Медь (Cu)	1,21 ± 0,177	0,89 – 1,5	1,07±0,420	0,65-1,49	1,15±0,350	0,8-1,5
Железо (Fe)	2,03 ± 0,074	1,94 – 2,18	1,81±0,670	1,14-2,48	4,09±2,065	2,03-6,16
Хром (Cr)	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Никель (Ni)	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
Общее количество	8,583±0,058	8,49-8,69	8,505±1,615	6,89-10,12	10,530±2,390	8,14-12,92

Выявлено, содержание хрома (<1,5 мг/кг) и никеля (<2,5 мг/кг) в меде подсолнечника было на одном уровне во всех трех зонах и местность не повлияла на количество выше указанных микроэлементов.

В меде липы Центральной зоны, общее количество микроэлементов сельской местности составило 10,246 мг/кг с колебанием от 7,81 до 11,56 мг/кг, в городской местности было на 1,596 мг/кг меньше (таблица 4).

Таблица 4

Содержание микроэлементов в меде липы, Центральной зоны (2020-2023), мг/кг

Микроэлементы	Сельская местность			Городская местность, Кишинев	Разность, по сравнению с городской местности: +, -
	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	Cv, %	Предел (мин.-макс.)		
Марганец (Mn)	0,550 ± 0,032	12,86	<0,5– 0,65	0,33	+ 0,22
Цинк (Zn)	1,182 ± 0,336	63,47	0,37 – 2,39	0,53	+ 0,652
Медь (Cu)	1,350 ± 0,116	19,24	0,96 – 1,63	1,34	+ 0,01
Железо (Fe)	3,164 ± 0,727	51,40	1,23 – 4,39	2,45	+ 0,714
Хром (Cr)	<1,5	-	<1,5	<1,5	0
Никель (Ni)	<2,5	-	<2,5	<2,5	0
Общее количество	10,246±0,678	14,80	7,81 – 11,56	8,65	-

Количество марганца в меде липы из сельской местности было на 0,22 мг/кг больше городской местности, цинка соответственно на – 0,652 мг/кг, меди – на 0,01 мг/кг, железо – 0,714 мг/кг, а хрома и никеля – было одинаково.

Выявлено, что наибольшее количество изучаемых микроэлементов в среднем за четыре года (2020-2023 гг) было в акациевом меде – 16,457 мг/кг (таблица 5), в других сортах варьировало в пределах от 9,118 мг/кг (подсолнечный мед) до 9,979 мг/кг (мед липы) (рисунок 1).

Таблица 5

Среднее содержание микроэлементов в разных сортах меда (2020-2023), мг/кг

Микроэлементы	Мед акации	Мед подсолнечника	Мед липы
Марганец (Mn)	3,661 ± 2,040	0,536 ± 0,032	0,513 ± 0,045
Цинк (Zn)	1,896 ± 0,979	0,870 ± 0,132	1,073 ± 0,295
Медь (Cu)	1,413 ± 0,120	1,153 ± 0,139	1,348 ± 0,095
Железо (Fe)	5,487 ± 2,590	2,559 ± 0,620	3,045 ± 0,606
Хром (Cr)	<1,5	<1,5	<1,5
Никель (Ni)	<2,5	<2,5	<2,5
Общее количество	16,457±4,074	9,117±0,728	9,980±0,614

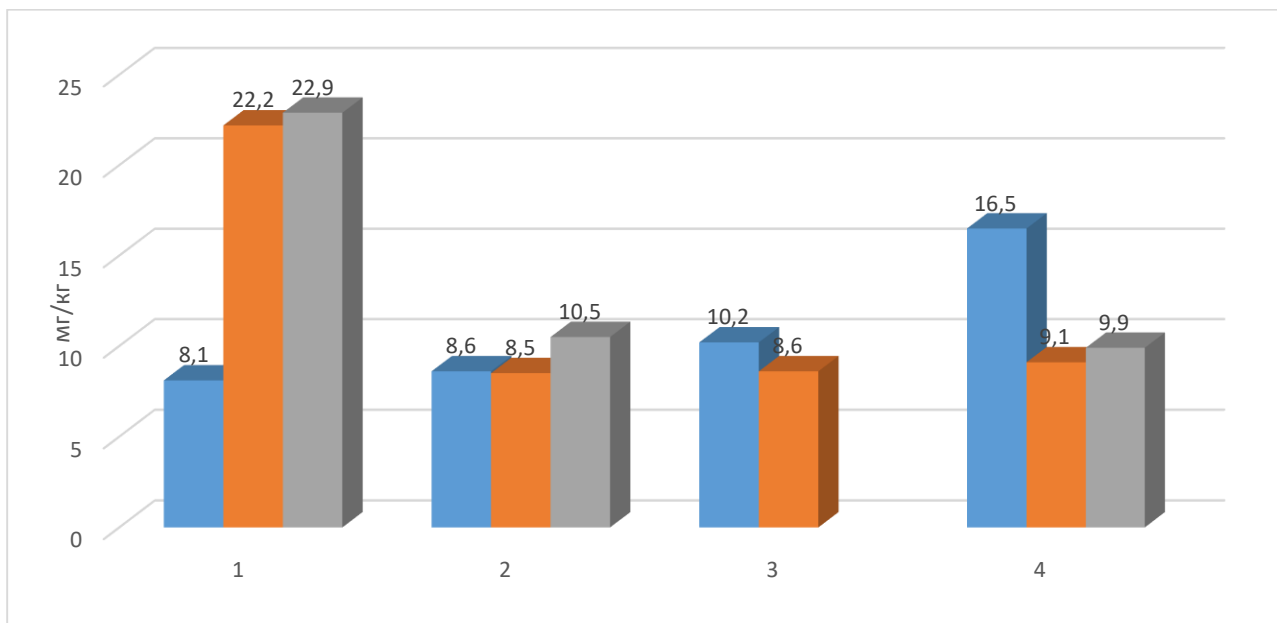


Рисунок 1. Биоразнообразие содержания микроэлементов в разных сортах меда

1. Мед акациевый: Центральная зона; Городская местность; Южная зона
2. Мед подсолнечниковый: Южная зона; Центральная зона; Северная зона
3. Мед липы: Сельская местность; Городская местность
4. Мед акациевый; подсолнечниковый; липы

Количество марганца в меде варьировало в пределах от 3,661 мг/кг (мед акациевый) до 0,553 мг/кг (мед подсолнечниковый), цинка – от 0,870 мг/кг (мед подсолнечника) до 1,896 мг/кг (акациевый мед), соответственно медь – 1,153-1,413 мг/кг, железо – 2,559-5,487 мг/кг.

Тем самым выявлено, что из всех сортов наибольшее количество микроэлементов содержится в акациевом меде: 16,457 мг/кг из которых марганец – 3,661 мг/кг, цинк – 1,860 мг/кг, медь – 1,413 мг/кг, железо – 5,487 мг/кг, хром – <1,5 и никель – <2,5 мг/кг, меньше всего в подсолнечниковом меде – 9,117 мг/кг.

Выводы

1. Выявлено, что общее количество изученных микроэлементов в акациевом меде Центральной зоне из сельской местности составило – 8,056 мг/кг, а из городской – 22,22 мг/кг или на 14,164 мг/кг больше.
2. Содержание микроэлементов в акациевом меде Южной зоне, сельской местности составило в среднем – 22,937 мг/кг или на 14,881 мг/кг больше, чем Центральной зоне и на 0,717 мг/кг – городской местности.
3. Общее количество микроэлементов в меде подсолнечника колебалось от 8,50 мг/кг (Центральная зона) до 10,52 мг/кг (Северная зона), в меде липы от 8,65 (городская местность) до 10,246 мг/кг (сельская местность).
4. Наибольшее количество цинка обнаружено в меде подсолнечника из Центральной зоны 1,15 мг/кг, меди – 1,21 мг/кг (Южной зоны) и железо – 4,09 мг/кг (Северной зоне).
5. В меде липы Центральной зоны, общее количество микроэлементов сельской местности составило 10,246 мг/кг с колебанием от 7,81 до 11,56 мг/кг, в городской местности было на 1,596 мг/кг меньше.
6. Количество микроэлементов в меде зависит от вида медоносных растений и местности произрастание.

Литература

- [1] ЕСЕНКИНА, С.Н., СЕРЕБРЯКОВА, О.В., ЛЬВОВА, Е.В. Зольность меда в зависимости от ботанического происхождения. В: Пчеловодство, 2021, № 6, с. 53. ISSN 0369-8629.
- [2] КРАСОЧКО, П., ЕРЕМИЯ, Н. Технология продуктов пчеловодство и их применение. ООО «Издательство Лань». Санкт-Петербург, 2022. 656 с. ISBN: 978-5-8114-8533-8. «Лань»: <http://www.lanbook.com>.
- [3] КРАСОЧКО, П., ЕРЕМИЯ, Н. Продукты пчеловодства: свойства, получение, применение. Монография. 2-ое изд. перераб. и доп. Кишинэу-Витебск. „Print-Caro”, 2022. 723 с. ISBN 978-9975-164-76-4.
- [4] EREMIA, N. Apicultura. Chișinău, Ediția a II. Tipogr. „Print-Caro”, 2020, 455 p. ISBN 978-9975-56-754-1.
- [5] СКАЛЬНЫЙ, А.В. Химические элементы в физиологии и экологии человека. М., 2004. 216 с. ISBN 5-329-00942-1
- [6] СУЛИМ, Н.И. Микроэлементы в жизнедеятельности организма человека. В: Пчеловодство, 2007с, № 7, с. 11. ISSN 0369-8629.
- [7] ХОХЛЮК, А.П., АЛТУХОВ, Н.М. Мед центрально-Черноземного района. В: Пчеловодство, 2009, № 8, с. ISSN 0369-8629.
- [8] ИГНАТЬЕВА, Г.И., СОХЛИКОВ, А.Б. Микроэлементы для пчел. В: Пчеловодство, 2006, № 2, с. 26-27. ISSN 0369-8629.
- [9] БУРМИСТРОВА, Л.А., РУСАКОВА, Т.М., ЛАПЫНИНА, Е.П., МАРТЫНОВА, В.М. Минеральный состав монофлорных медов. В: Пчеловодство, 2016, № 3, с. 54-55. ISSN 0369-8629.
- [10] MOHAMADZADE NAMIN, S., GHOSH. S., JUNG, C. Honey Quality Control: Review of Methodologies for Determining Entomological Origin. *Molecules*. 2023 May 22;28(10):4232. <https://doi.org/10.3390/molecules28104232>.
- [11] OWEN, E.R. Geographical, Entomological and Botanical Origins of Honey. In: Imran M, Haseeb Ahmad M, Shabir Ahmad R, editors [Internet]. Honey - Composition and Properties. Intech Open; 2023. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.106414>.
- [12] EREMIA, N.G., EREMIA, N.M. Пчеловодство. Кишинев, 2011. 540 с. ISBN 978-9975-56-007-8.