

УДК 638.168.2

## ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОДСОЛНЕЧНОГО МЁДА

**Кошелева Ольга,**

докторант, КГУ, г. Комрат, РМ

e-mail: [kok-22@mail.ru](mailto:kok-22@mail.ru)

orcid id: 0000-0002-1261-4953

**Abstract.** The article presents the study results of the physicochemical properties of sunflower honey. It was found that the mass fraction of water in sunflower honey ranged from 16.2% to 18.2%,

invert sugar from 76.5-80.0%, sucrose - 1.0-3.25%, diastase number - 11.19-24.29 Gothe units, oxymethylfurfural - 1.92-4.8 mg/kg and total acidity - 2.08-2.73 cm<sup>3</sup> NaOH solution in (milliequivalents) per 100 g of honey, depending on year, soil and climatic zones. The sunflower honey collected from the Central zone (Nisporeni) contained the highest amounts of Zinc (1.65 mg/kg), Copper (1.49 mg/kg) and Iron (2.48 mg/kg) in comparison with the Southern and Northern zones. The total amount of microelements was 8.14-10.12 mg/kg depending on the zone. The content of Chromium was <1,5 mg/kg regardless of the year and honey collection zone, Nickel was <2,5 mg/kg. It was found that the largest amount of macronutrients was contained in the sunflower honey collected from the Northern zone - 2347.96 mg/kg, 1.42-3.49 times more than in the Southern zone, and 3.30 times more than in the Central zone. It was found that the total amount of heavy metals in sunflower honey collected from the Northern zone was 2.04 mg/kg, the Southern zone - 2.19 mg/kg (2020) - 3.27 mg/kg (2021) and the Central zone 3.7 mg/kg.

**Keywords:** sunflower honey, physicochemical indices.

### Введение

Пчелиный мед – это продукт, создаваемый медоносными пчелами путем переработки собираемого ими цветочного нектара.

Подсолнечный мёд считается одним из более доступным, наиболее полезных, легкоусвояемых и распространенным сортом. Одна из главных отличительных характеристик меда из подсолнечника – быстрая кристаллизация [8].

Подсолнечниковый мед вырабатывается медоносными пчелами главным образом из нектара золотисто-желтых широкотрубчатых цветков масличного растения подсолнечника (*Helianthus annuus* L.). Мед золотистого цвета, при кристаллизации становятся светло-янтарным, иногда даже с зеленоватым оттенком, обладает слабым ароматом и несколько терпким вкусом [5, 669 с; 1, 455 с].

Качество меда и его полезные свойства существенно зависят от ботанического происхождения его основных компонентов – нектара и пыльцы, от деятельности самих пчел и состояния пчелосемей [2, с. 57-59; 4, с. 22), от разнообразия медоносной флоры, а также от мест ее произрастания [3, с. 14).

Химический состав подсолнечникового меда представлен набором сложных и разнообразных элементов. В состав которого входят: вода, углеводы, витамины, ферменты, ароматические вещества, азотистые вещества, эфирные масла, аминокислоты и др. – в общем, более 300 полезных веществ.

В составе меда примерно 80% составляют сухие вещества, главные из которых углеводы, оставшуюся часть составляет жидкость в виде воды (15-21%) [6].

Мёд с подсолнуха имеет в своём составе большое количество глюкозы. Во всех остальных аспектах, он практически ничем не отличается от других сортов пчелиного продукта. Масличная консистенция свидетельствует о наличии витаминов E, PP, а также бета-каротина.

Подсолнечниковый мед отличается низким содержанием мальтозы (0,8-2,3%), средним содержанием фруктозы (37,6-44,1%), средним или высоким содержанием глюкозы (52,0-57,0%), обязательным присутствием сахарозы (0,3-0,8%). Отношение альфа-глюкоза/бета-глюкоза больше или равно 0,98, отношение фруктоза/глюкоза – 0,72-1,11. Степень сладости составляет 114-116 единиц [15].

Натуральный мёд из подсолнечника содержит 79% углеводов, 17% воды, 3% белков и витаминов, а также 1% минеральных веществ [8].

В меде определяется как общая кислотность (в см<sup>3</sup> гидроокиси натрия на 100 г меда), так и активная, т. е. величина pH, для подсолнечникового меда этот показатель не превышает 4,15. Величина активной кислотности имеет значение для ферментативных процессов, протекающих в меде, от нее в значительной степени зависит вкус меда [13, 160 с].

Для подсолнечникового меда характерно преобладание высококипящих нормальных углеводов с нечетным числом углеродных атомов, а также наличие коричневого спирта и коричневого альдегида.

Преимущество подсолнечного меда – высокая калорийность: он на 81% состоит из глюкозы, фруктозы и других фруктовых сахаров. Такой состав делает медовую массу источником энергии [14].

В настоящее время все с большей очевидностью встает проблема получения экологически чистых продуктов пчеловодства. Поэтому необходимо оценить экологическое состояние месторасположения пасек для получения продукции, соответствующей органолептическим и токсикологическим нормативам.

К факторам окружающей среды, загрязняющим продукты пчеловодства, относятся пестициды, удобрения, промышленные и транспортные выбросы, радиоактивные компоненты, лечебные препараты, используемые для борьбы с болезнями пчел, бактериальные загрязнения. Наиболее опасными загрязняющими факторами признаны тяжелые металлы: свинец, кадмий, цинк, ртуть и другие, а также мышьяк. Они поступают в биосферу естественным и антропогенным путями [10, с. 12].

Загрязнение окружающей нас атмосферы вредными выбросами промышленных предприятий и автомобильного транспорта оказывает прямое влияние на пчел и продуктивных жизнедеятельности. Тяжелые металлы относятся к группе потенциально опасных для здоровья человека веществ. Вместе с нектаром, падью, пылью и водой они заносятся в пчелиное гнездо, попадают в мед, прополис, воск и пергу [9, с. 52-53].

В связи с этим целью проводимых исследований является изучение физико-химических показателей, содержания микро- и макроэлементов, наличия тяжелых металлов в подсолнечниковом меде из разных почвенно-климатических зон.

#### **Материалы и методика исследований**

Для достижения поставленных целей в активный сезон были собраны образцы подсолнечного меда из Южной, Центральной и Северной зон.

Физико-химические показатели пчелиного меда определяли в Республиканском центре ветеринарной диагностической.

Содержание воды, инвертного сахара и сахарозы, диастазное число, содержание оксиметилфурфурола и общую кислотность образцов меда определяли по ГОСТ 19792-2001.

Зольность и нерастворимые в воде вещества определяли согласно ветеринарно-санитарной диагностики.

Содержание микро- и макроэлементов и наличие тяжёлых металлов в подсолнечниковом меде определяли атомно-абсорбционным методом спектрометрии в Институте химии АНМ.

Полученные результаты обрабатывались методами вариационной статистики по Меркуревой Е. [7, 312 с] и с помощью компьютерной программы.

#### **Результаты исследований**

Результаты наших исследований показали, что подсолнечниковый мед из Южной зоны (Комрат) за 2020 и 2021 годы массовая доля воды составила 16,2-17,6% или на 0,4-1,8% меньше, чем из Центральной зоны и на 0,6-2,0% – Северной зоны (таблица 1).

По мнению некоторых исследователей, увеличение влажности мёда при хранении неизбежно приводит к его закисанию [12, с.52-53]. Выявлено, что массовая доля инвертного сахара в подсолнечниковом меде было в пределах 76,5-80,0% или на 16,5-20,0% больше минимальное допустимое количество, массовая доля сахарозы – 1,0-3,25%, диастазное число – 11,29-24,29 ед., содержание оксиметилфурфурола – 1,92-4,8 мг/кг и общая кислотность – 2,08-2,73 см<sup>3</sup> раствор NaOH в (миллиэквивалентах) на 100 г меда.

Таблица 1

**Физико-химические показатели в подсолнечниковом меде из разных почвенно-климатических зон**

Показатели	Допустимое количество	2020 год		2021 год	
		Южная зона, Комрат	Северная зона, Бельцы	Центральная зона, Ниспорены	Южная зона, Комрат
Массовая доля воды, %, max.					
Массовая доля инвертного сахара, %, min.					
Массовая доля сахарозы, %, max.					
Диастазное число, ед. Готе, min.					
Содержание оксиметилфурфурола (ОМФ), мг/кг, max.					
Общая кислотность, см <sup>3</sup> раствор NaOH в (миллиэквивалентах) на 100 г меда, max.					

Установлено, что средние физико-химические показатели подсолнечникового меда за 2020-2021 составили: массовая доля воды – 17,5%, инвертного сахара – 78,0%, сахарозы – 2,22%, диастазное число – 17,22 ед. Готе, оксиметилфурфурола – 3,65 мг/кг и общая кислотность – 2,52 см<sup>3</sup> (таблица 2). Коэффициент вариации этих показателей был в пределах от 2,23% (массовая доля инвертного сахара) до 44,74% (массовая доля сахарозы).

Таблица 2

**Средние физико-химические показатели подсолнечникового меда, 2020-2021 г.**

Показатели	Допустимое количество	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V, %	Пределы (min.-max.)
Массовая доля воды, %, max.		$\pm 0,451$		16,2 – 18,2
Массовая доля инвертного сахара, %, min.		$\pm 0,872$		76,5 – 80,0
Массовая доля сахарозы, %, max.		$\pm 0,496$		1,0 – 3,25
Диастазное число, ед. Готе, min.		$\pm 2,691$		11,19 – 24,29
Содержание оксиметилфурфурола (ОМФ), мг/кг, max.		$\pm 0,611$		1,92 – 4,80
Общая кислотность, см <sup>3</sup> раствор NaOH в (миллиэквивалентах) на 100 г меда, max.		$\pm 0,153$		2,08 – 2,73

Результаты исследования показали, что в подсолнечниковом меде собранной из Центральной зоне обнаружено наибольшее количество – 10,12 мг/кг, в Южной зоне (8,49-8,57 мг/кг) – или на 1,55-1,63 мг/кг, а в Северной зоне (8,14 мг/кг) – или на 1,98 мг/кг меньше (таблица 3).

Содержание марганца в подсолнечниковом меде колебалось в пределах <0,5-0,68 мг/кг. Наибольшее количество цинка выявлена в меде собранной из Центральной зоне (1,65 мг/кг), в Южной зоне (0,74-0,85 мг/кг) или 1,94-2,23 раза, а северной зоне (0,68 мг/кг) или на 2,43 раза

меньше. Количество меди варьировала в пределах от <0,8 до 1,49 мг/кг, железа от 1,98 до 2,48 мг/кг.

В подсолнечниковом меде собранной из Центральной зоны (Ниспорены) выявлено наибольшее количество цинка (1,65 мг/кг), меди (1,49 мг/кг) и железа (2,48 мг/кг) по сравнению с Южной и Северной зон.

Таблица 3

**Содержание микроэлементов в подсолнечниковом меде из разных почвенно-климатических зон, мг/кг**

Микроэлементы	2020 год		2021 год	
	Южная зона, Комрат	Северная зона, Бельцы	Центральная зона, Ниспорены	Южная зона, Комрат
Марганец (Mn)			<0,5	<0,5
Цинк (Zn)				
Медь (Cu)		<0,8		
Железо (Fe)				
Хром (Cr)	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Никель (Ni)	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
<b>Общее количество</b>				

Медь и железо относится к жизненно важным микроэлементам, играющим особую роль в организме [11, с. 11].

Содержание хрома независимо от года и зоны сбора меда его количество составило <1,5 мг/кг, а никеля – <2,5 мг/кг.

Среднее содержание марганца в подсолнечниковом меде составило 0,58 мг/кг, цинка – 0,98 мг/кг, меди – 1,10 мг/кг и железа – 2,17 мг/кг (таблица 4). Коэффициент вариации этих показателей был в пределах от 0,00% (хром, никель)) до 46,14% (цинк).

Таблица 4

**Среднее содержание микроэлементов в подсолнечниковом меде, 2020-2021 г, мг/кг**

Микроэлементы	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V, %	Пределы (min.-max.)
Марганец (Mn)	$\pm 0,046$		<0,5 – 0,68
Цинк (Zn)	$\pm 0,226$		0,68 – 1,65
Медь (Cu)	$\pm 0,160$		0,8 – 1,49
Железо (Fe)	$\pm 0,113$		1,98 – 2,48
Хром (Cr)	$<1,5 \pm 0,00$		<1,5 – <1,5
Никель (Ni)	$<2,5 \pm 0,00$		<2,5 – <2,5
<b>Общее количество</b>			

Установлено, что наибольшее количество макроэлементов содержится в подсолнечниковом меде собранной из Северной зоне – 2347,96 мг/кг или на 1,42-3,49 раза больше, чем Южной, и на 3,30 раза больше, чем Центральной зоне (таблица 5). Наибольшее количество кальция (1217,16 мг/кг) обнаружено в подсолнечниковом меде собранной из Северной зоне, в то время как из Южной составило – 82,5-87,3 мг/кг, из Центральной – 65,7 мг/кг. Такая тенденция наблюдалась и по содержанию магния в Северной зоне – 111,2 мг/кг или на 3,25-3,86 раза больше, чем Южной, и 5,30 раза больше, чем Центральной зоне.

Количество калия варьировало от 319,3 до 1278,4 мг/кг, натрия – 16,0-45,9 мг/кг и фосфаты – 208,4-232,0 мг/кг.

**Таблица 5**

**Содержание макроэлементов подсолнечниковом меде из разных почвенно-климатических зон, мг/кг**

Макроэлементы	2020 год		2021 год	
	Южная зона, Комрат	Северная зона, Бельцы	Центральная зона, Ниспорены	Южная зона, Комрат
Кальций (Ca <sup>2+</sup> )				
Магний (Mg <sup>2+</sup> )				
Калий (K <sup>+</sup> )				
Натрий (Na <sup>+</sup> )				
Фосфаты (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )				
<b>Общее количество</b>				

Выявлено, что среднее содержание макроэлементов в подсолнечниковом меде составило – 1347,02 мг/кг, из которых: кальций – 363,2 мг/кг, магний – 48,8 мг/кг, калий – 686,4 мг/кг, натрий – 29,52 мг/кг, фосфаты – 219,1 мг/кг (таблица 6).

**Таблица 6**

**Среднее содержание макроэлементов в подсолнечниковом меде, 2020-2021 г, мг/кг**

Макроэлементы	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V, %	Пределы (min.-max.)
Кальций (Ca <sup>2+</sup> )	363,2 ± 284,703	156,8	65,7 – 1217,16
Магний (Mg <sup>2+</sup> )	± 20,976		21,0 – 111,2
Калий (K <sup>+</sup> )	686,4 ± 222,450		319,3 – 1278,4
Натрий (Na <sup>+</sup> )	± 6,488		16,0 – 45,9
Фосфаты (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	219,1 ± 5,800		208,4 – 232,0
<b>Общее количество</b>			

Выявлено, что общее количество тяжелых металлов в подсолнечниковом меде собранной из Северной зоны составило 2,04 мг/кг, Южной – 2,19 мг/кг (2020 г)-3,27 мг/кг (2021 г) и Центральной – 3,7 мг/кг (таблица 7). Количество свинца (<0,5 мг/кг) и кадмия (<0,06 мг/кг) было одиноково не зависимо от года и зоны сбора меда. Наибольшее количество цинка обнаружено в Центральной зоны (Ниспорены) – 1,65 мг/кг и меди – в Южной зоны (Комрат) – 1,91 мг/кг.

**Таблица 7**

**Содержание тяжелых металлов в подсолнечниковом меде из разных почвенно-климатических зон, мг/кг**

Тяжёлые металлы	2020 год		2021 год	
	Южная зона, Комрат	Северная зона, Бельцы	Центральная зона, Ниспорены	Южная зона, Комрат
Свинец (Pb)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Кадмий (Cd)	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
Цинк (Zn)				

Медь (Cu)		<0,8		
<b>Общее количество</b>				
Зольность, %				

Зольность подсолнечникового меда варьировало от 0,02 до 0,29%.

Среднее содержание тяжелых металлов в подсолнечниковом меде (2020-2021 г) составило: свинец – <0,5 мг/кг, кадмий – <0,06 мг/кг, цинк – 0,97 мг/кг, медь – 1,27 мг/кг (таблица 8). Поступление тяжёлых металлов в меде происходит через нектар и пыльцу.

**Таблица 8**

**Среднее содержание тяжелых металлов в подсолнечниковом меде, 2020-2021 г, мг/кг**

Тяжёлые металлы	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V, %	Limita
Свинец (Pb)	<0,5 ± 0,00	0,00	<0,5
Кадмий (Cd)	<0,06 ± 0,00		<0,06
Цинк (Zn)	0,97 ± 0,229		0,65 – 1,65
Медь (Cu)	1,27 ± 0,262		<0,8 – 1,91
<b>Общее количество</b>			
Зольность, %	± 0,133		0,02 – 0,29

### ВЫВОДЫ

1. Выявлено, что массовая доля воды в подсолнечниковом меде варьировало от 16,2% до 18,2%, инвертного сахара – 76,5-80,0%, сахарозы – 1,0-3,25%, диастазное число – 11,19-24,29 ед. Готе, оксиметилфурфурола – 1,92-4,8 мг/кг и общая кислотность – 2,08-2,73 см<sup>3</sup>раствор NaOH в (миллиэквивалентах) на 100 г меда, в зависимости от года и почвенно-климатических зон.
2. В подсолнечниковом меде собранной из Центральной зоны (Ниспорены) выявлено наибольшее количество цинка (1,65 мг/кг), меди (1,49 мг/кг) и железа (2,48 мг/кг) по сравнению с Южной и Северной зон. Общее количество микроэлементов в зависимости от зон составило 8,14-10,12 мг/кг. Содержание хрома независимо от года и зоны сбора меда его количество составило <1,5 мг/кг, а никеля – <2,5 мг/кг.
3. Установлено, что наибольшее количество макроэлементов содержится в подсолнечниковом меде собранной из Северной зоне – 2347,96 мг/кг или на 1,42-3,49 раза больше, чем Южной, и на 3,30 раза больше, чем Центральной зоне.
4. Выявлено, что общее количество тяжелых металлов в подсолнечниковом меде собранной из Северной зоны составило 2,04 мг/кг, Южной – 2,19 мг/кг (2020 г)-3,27 мг/кг (2021 г) и Центральной – 3,7 мг/кг.

Работа выполнена в рамках проекта "Materiale hibride funcționalizate cu grupări carboxil pe baza metaboliților vegetali cu acțiune contra patogenilor umani și agricoli" cu cifru 20.80009.5007.17 ale Agenției Naționale pentru Cercetare și Dezvoltare din Moldova (ANCD).

### Библиография

1. Eremia, N. Apicultura. Chișinău, Ediția a II. Tipogr. „Print-Caro”, 2020, 455 p. ISBN 978-9975-56-754-1.
2. Гусак, М.А., Крымова, Т.Н. Оценка качества меда, реализуемого в ДНР. В: Пчеловодство, 2017, № 5, с. 57-59.
3. Василиади, Г.К., Коцур, Л.Н. Накопление химических элементов в медоносах и меду. В: Пчеловодство, 2005, № 3, с. 14.
4. КАЙГОРОДОВ, Р.В., КУЛЕШОВА, Т.С., СЕМЁНОВА, Е.А., 2013 с. 22. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-botanicheskogo-proishozhdeniya-myoda-na-soderzhanie-svobodnyh-aminokislot-gistidina-fenilalanina-i-triptofana/viewer> (дата обращения 17.12.2020)., с. 22.

5. Красочко, П.А., Еремия, Н.Г. Продукты пчеловодства в ветеринарной медицине. Монография. Минск. ИВЦ Минфина. Минск, 2013. 669 с. ISBN 978-985-7060-34-4.
6. Кротких, И.Ю., Исследование структуры ассортимента, анализ качества и оценка конкурентоспособности меда, реализуемого в розничной торговой сети г. Белгорода. Белгород, 2017. [http://dspace.bsu.edu.ru/bitstream/123456789/31900/1/Shepeleva\\_Issledovanie\\_17.pdf](http://dspace.bsu.edu.ru/bitstream/123456789/31900/1/Shepeleva_Issledovanie_17.pdf)
7. Меркурьева, Е.К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных, М: Колос, 1970. 312 с.
8. Полезные свойства подсолнечного меда [https://pchelushki.ru/med/sorta/podsolnechnyj\\_data\\_obrasheniya\\_14.01.2022](https://pchelushki.ru/med/sorta/podsolnechnyj_data_obrasheniya_14.01.2022).
9. Русакова, Т.М., Репникова, Л.В., Мартынова, В.М. Новая методика определения тяжелых металлов в продуктах пчел. В: Пчеловодство, 2001, № 2, с.52-53.
10. Сокольский, С.С., Русакова, Т.М., Репникова, Л.В., Мартынова, М.В. Экологически чистая продукция Красной Поляны. В. Пчеловодство, 2004, № 6, с. 12.
11. Сулим, Н.И. Микроэлементы в жизнедеятельности организма человека. В: Пчеловодство, 2007, № 7, с. 11.
12. Чепурной И.П. Экспертиза качества меда. В: Пчеловодство, 2002, № 1, с. 48-50. ISSN 0369-8629.
13. Чудаков, В. Г. Технология продуктов пчеловодства. М.: Колос, 1979. 160 с.
14. <https://medbzz.com/produkt/sorta/podsolnechnyj-med.html> (дата обращения 31.10.2021).
15. <https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u104/%D0%95%D0%BA%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B8%D0%B7%D0%B0%20%D0%BC%D0%B5%D0%B4%D1%83.pdf> (дата обращения 13.01.2022).