

CONȚINUTUL MICRO-, MACROELEMENTELOR ȘI PREZENȚA METALELOR GRELE ÎN SOL, FLORI ȘI MIERE DE TEI, ALBINE

Eremia Nicolae*, Coșeleva Olga*, Neicovcena Iulea*, Macaev Fliur**

*Universitatea Agrară de Stat din Moldova, Chișinău, Republica Moldova

**Institutul de Chimie

eremia.nicolai@gmail.com

Abstract: *In the work are presented results of the study of the content of micro -, macroelements and the presence of heavy metals in the soil, linden flowers, honey and bees. The content of micro -, macroelements and the presence of heavy metals was determined by the method of atomic absorption spectrometry at the Institute of Chemistry. It was found that the total amount of microelements in the soil constitutes 8.55 mg/kg, linden flowers – 108.0 mg/kg, linden honey – 10.03 mg/kg and bees – 345.4 mg/kg, respectively, macroelements – 215.76 mg/kg, 29936.6 mg/kg, 13652.90 mg/kg and 31131.0 mg/kg and heavy metals – 2.21 mg/kg, 24.46 mg/kg, 3.91 mg/kg and 93.10 mg/kg. It was revealed that linden honey has the mass fraction of moisture – 15.2 %, invert sugar – 81.0%, sucrose content – 2.0%, diastase index – 15.3 un. Gote, oxymethylfurfural - 3.07 mg / kg, and acidity - 1.65 milliequivalents per 100 g.*

Keywords: *soil, linden flowers, linden honey, bees, micro -, macroelements, heavy metals.*

INTRODUCERE

În prezent, se acordă o atenție deosebită studierii proprietăților metalelor grele, migrației acestora în mediul înconjurător și prezentei lor în diferite produse alimentare, inclusiv și produselor apicole. Cea mai mare cantitate de metale grele se acumulează în produsele care nu trec prin corpul albinelor (propolis și polen) și mai puțin în alimentele prelucrate de albine (mierea și ceară) [5].

Principalele surse de poluare ale produselor apicole sunt mediul poluant și substanțele utilizate de apicultori pentru tratamentul bolilor albinelor. Activitatea albinelor este influențată de toate elementele de mediu (sol, vegetație, aer și apă) [12].

Produsele apicole sunt contaminate cu substanțe toxice nu numai din atmosferă, ci și prin legături trofice din sol prin plante către albine. Interesul pentru studiul acestui proces se datorează faptului că produsele apicole contaminate nu numai că dăunează indivizii stupului, dar reprezintă și o amenințare pentru sănătatea umană.

Studii recente au arătat că albinele și produsele lor acumulează selectiv anumite metale. Deci, țesăturile de albine și păstura acumulează cadmiu și cupru, propolisul – zincul, miere și ceară – cobaltul [4].

Metalele grele cu toxicitate ridicată se acumulează în sol și plante, se răspândesc de-a lungul lanțurilor trofice și reprezintă o amenințare semnificativă nu numai pentru oameni, ci și pentru albinele de miere [8].

Cadmiul, plumbul și mercurul, care se acumulează în sol, sunt absorbite de plante și prin lanțurile trofice în concentrații crescând pătrund în corpul animalelor și al oamenilor [3].

Metalele grele sunt dăunătoare prin: în primul rând, în procesarea alimentației metalele nu se descompun, dimpotrivă concentrația poate crește. În al doilea rând, metalele posedă proprietatea de cumulare în organismul uman, în acest mod ele diminuează sau chiar blochează procesele biochimice intracelulare. În al treilea rând, majoritatea metalelor posedă proprietăți cancerigene și mutagene [14]. Sursele de poluare

pot fi apa, aerul și solul, care au un impact negativ direct sau indirect [9, 10].

Metalele grele găsite în mediu se pot acumula în sol și pot fi transferate de-a lungul lanțului trofic „sol – plantă – produse apicole” [6].

În toate stupinele, migrația elementelor toxice este urmărită prin sistem: sol – rădăcini – tulpini – flori. Albinele sunt mai contaminate cu elemente toxice decât produsele apicole. Elementele toxice din toate produsele apicole investigate sunt conținute în cantități minime (sub concentrația maximă admisibilă admisă) [13].

Puritatea produselor apicole depinde de perioada colectării lor, genul componentei plantelor și localitatea amplasării stupinei [7].

Reieșind din cele expuse scopul investigațiilor constă în studierea conținutului micro-, macroelementelor și prezența metalelor grele în sol, flori și mierea de tei, albine.

MATERIAL ȘI METODĂ

Pentru realizarea obiectivelor puse ca obiect al cercetării au servit mostrele de sol, flori de tei, miere de tei și albine, colectate din zona Centrală a Republicii Moldova (s. Seliște, r-nul Nisporeni). Mostrele de sol, flori de tei și albine au fost uscate și mărunțite la o fracțiune de 0,1-0,5 mm.

Conținutul microelementelor (mangan, zinc, cupru, fier, crom, nichel), macroelementelor (calciu, magneziu, potasiu, sodiu, fosfați) și prezența metalelor grele (plumb, cadmiu, zinc, cupru) a fost determinat prin metoda de spectrometrie de absorbție atomică la Institutul de Chimie.

Datele obținute au fost prelucrate prin metoda variațiilor statistice și cu ajutorul programelor calculatorului Microsoft Excel.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Teiul în Republica Moldova ocupă o suprafață de 4580,3 ha, înflorește în luna iunie. Miere de tei este un aliment deosebit de plăcut, hrănitor, ușor asimilabil, cu mare valoare biologică și calorică. Are aromă pronunțată de tei, gust dulce și culoare galbenă ca lămâia până la galbenă portocalie [2].

Indicii fizico-chimici ale mierii de tei din zona Centrală (r-nul Nisporeni) se înscriu în cerințele normative. S-a relevat că mierea de tei are fracția masică de umiditate – 15,2 %, de zahar invertit – 81,0%, conținutul de zaharoză – 2,0%, indicele diastazic – 15,3 un. Gote, oximetilfurfurulul – 3,07 mg/kg, aciditatea – 1,65 cm³ NaOH soluție în (miliechivalenți) la 100 g miere și cadmiu ≤ 0,005 mg/kg (tabelul 1).

Tabelul 1. Indicii fizico-chimici a mierii de tei

Indicii	Sol	Flori de tei	Miere de tei	Albine lucrătoare
Magneziu (Mn)	<0,7±0,00	33,2	0,65	50,4
Zinc (Zn)	<0,75±0,00	15,8	2,39	75,5
Cupru (Cu)	0,90±0,00	8,10	0,96	17,0
Fier (Fe)	2,2±0,00	46,9	2,03	198,5
Crom (Cr)	<1,5±0,00	<1,5	<1,5	<1,5
Nichel (Ni)	<2,5±0,00	<2,5	<2,5	<2,5
Cantitatea totală	8,55	108,00	10,03	345,4

Din totalitatea microelementelor noi am studiat conținutul magneziului, zincului, cuprului, fierului, cromului și nichelului. Rezultatele cercetărilor au demonstrat că suma totală a microelementelor în solul din zona Centrală a Republicii Moldova constituie – 8,55 mg/kg inclusiv: magneziu – <0,7 mg/kg, zincul – <0,75 mg/kg, cupru – 0,90 mg/kg, fierul – 2,2 mg/kg, cromul – <1,5 și nichel – <2,5 mg/kg (tabelul 2).

Tabelul 2. Conținutul mediu de microelemente în sol, flori și mierea de tei, albine lucrătoare, mg/kg

Parametrul analizat	Cerințe normative	Miere de tei din s. Seliște, r-nul Nisporeni
Fracția masică de umiditate, %, max	20,0	15,2
Fracția masică de zahar invertit, %, min	60,0	81,0
Conținutul de zaharoză, %, max	7,0	2,0
Indice diastazic, un. Gote, min	6,5	15,30
Oximetilfurfurol, mg/kg, max	20,0	3,07
Aciditatea, miliechivalenti la 100 g, max	4,0	1,65
Cadmium (Cd), mg/kg, max	de facto	≤ 0,005

Totodată putem menționa că în florile de tei conținutul microelementelor s-a majorat de 12,63 ori față de sol. Mai ales s-a majorat conținutul fierului până la – 46,9 mg/kg, magneziu – 33,2 mg/kg, zincul – 15,8 mg/kg și cupru – 8,10 mg/kg. În mierea de tei suma totală a microelementelor s-a micșorat de 10,77 ori față de florile de tei, constituind – 10,03 mg/kg. Din microelementele studiate în mierea de tei cea mai mare cantitate o constituie zincul – 2,39 mg/kg și fierul – 2,03 mg/kg, în cantități medii - magneziu – 0,65 mg/kg și cupru – 0,96 mg/kg, reduce – cromul – <1,5 mg/kg și nichelul – <2,5 mg/kg.

În corpul albinelor suma totală a microelementelor a constituit – 345,4 mg/kg, dintre care fierul a constituit – 198,5 mg/kg, zincul – 75,5 mg/kg, magneziu – 50,4 mg/kg și cupru – 17,0 mg/kg. Conținutul cromului în sol, flori, mierea de tei și corpul albinelor a fost stabil mai puțin de – <1,5 mg/kg, iar nichelul respectiv – <2,5 mg/kg.

Din macroelemente sau studiat conținutul calciului, magneziului, potasiului, sodiului și fosfaților (P₂O₅) în mostrele colectate: sol, flori și miere de tei, albine lucrătoare.

S-a constatat că din macroelementele studiate în sol cea mai mare cantitatea o constituie calciu – 171,25 mg/kg, iar conținutul magneziului, potasiului și fosfaților a variat între 2,51 mg/kg (fosfați) și 23,95 mg/kg (potasiu). În cantități redus s-a depistat sodiu – <0,75 mg/kg. Cantitatea totală a macroelementelor în florile de tei este 29936,6 mg/kg sau de 138,75 ori mai mare față de conținutul lor în sol. S- relevat că în florile de tei cea mai mare cantitate o constituie potasiu 18675 mg/kg, iar fosfații – 5857,8 mg/kg, magneziu – 3835,9 mg/kg, calciu – 1556, mg/kg. În mierea de tei cantitatea totală a macroelementelor este de 13652,90 mg/kg dintre care calciu – 12887,6 mg/kg.

Albinele frecventând florile de tei colectează nectarul îl depozitează în stup, îl prelucrează și transformă în miere. S-a constatat că în mierea de tei cea mai mare cantitate din macroelemente o constituie calciu – 12887,6 mg/kg, în cantități mult mai reduce se conține potasiu – 633,3 mg/kg, fosfații – 82,4 mg/kg, a magneziu și sodiu – 24,7-24,9 mg/kg (tabelul 3).

Albinele lucrătoare utilizează ca sursă de hrană mierea și polenul și toate substanțele necesare pentru procesul metabolic le acumulează din acestea. În corpul albinelor în cantități majore s-a depistat fosfații – 16571,8 mg/kg și potasiu – 12397,4 mg/kg, iar conținutul calciului, sodiului și magneziului a variat între 516,3 și 898,1 mg/kg. Din macroelementele studiate în corpul albinelor sodiu constituie 747,4 mg/kg. Totodată sodiu – joacă un rol important în metabolismul intracelular și interstițial, în reglarea stării acido-bazice și a presiunii osmotice în celule, țesuturi și sânge, favorizează acumularea de lichid în organism, activează enzimele digestive [1]. Cantitatea totală a macroelementelor din corpul albinelor este de 31131,0 mg/kg.

Tabelul 3. Conținutul mediu de macroelemente în sol, flori și mierea de tei, albine lucrătoare, mg/kg

Indicii	Sol	Flori de tei	Miere de tei	Albine lucrătoare
Calciu (Ca ²⁺)	171,25±2,75	1556,5	12887,6	516,3
Magneziu (Mg ²⁺)	17,30±1,600	3835,9	24,7	898,1
Potasiu (K ⁺)	23,95±5,65	18675,4	633,3	12397,4
Sodiu (Na ⁺)	<0,75	11,0	24,9	747,4
Fosfați (P ₂ O ₅)	2,51±0,115	5857,8	82,4	16571,8
Cantitatea totală	215,76	29936,6	13652,90	31131,0

S-a constatat că cantitatea totală a metalelor grele (plumb, cadmiu, zinc, cupru) în sol constituie 2,21 mg/kg, în florile de tei – 24,46 mg/kg, în mierea de tei – 3,91 mg/kg și corpul albinelor 93,10 mg/kg (tabelul 4). Plantele acumulează metalele grele nu numai din sol, ci și din aer. Prin urmare, concentrația lor în plante poate depăși conținutul din sol, în ceea ce privește conținutul de metale grele în miere sunt mult mai mici decât normele admisibile [3].

Tabelul 4. Conținutul mediu de metale grele în sol, flori și mierea de tei, albine lucrătoare, mg/kg

Indicii	Cantitatea admisibilă	Sol	Flori de tei	Miere de tei	Albine lucrătoare
Plumb (Pb),	max. 1,0	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cadmiu (Cd)	max. 0,05	<0,06	0,06	<0,06	0,10
Zinc (Zn)	-	<0,75	15,8	2,39	75,5
Cupru (Cu)	-	0,9	8,10	0,96	17,0
Cantitatea totală		2,21	24,46	3,91	93,10

Albinele, care prelucrează nectarul în miere, au capacitatea de a absorbi elemente chimice în corpul lor [3, 11]. Prezența metalelor grele plumbului (<0,5 mg/kg) și cadmiului (<0,06 mg/kg) în mierea de tei a fost în limitele admisibile.

CONCLUZII

1. S-a constatat că cantitatea totală a microelementelor în sol constituie – 8,55 mg/kg, florile de tei – 108,0 mg/kg, mierea de tei – 10,03 mg/kg și albine – 345,4 mg/kg, macroelementelor respectiv – 215,76 mg/kg, 29936,6 mg/kg, 13652,90 mg/kg și 31131,0 mg/kg și metalelor grele – 2,21 mg/kg, 24,46 mg/kg, 3,91 mg/kg și 93,10 mg/kg.

2. S-a relevat că mierea de tei are fracția masică de umiditate – 15,2 %, de zahar invertit – 81,0%, conținutul de zaharoză – 2,0%, indicele diastazic – 15,3 un. Gote, oximetilfurfuroful – 3,07 mg/kg și aciditatea – 1,65 miliechivalenti la 100 g.

3. Mierea de tei, obținută în Republica Moldova, după indicii organoleptici, fizico-chimici și prezența metalelor grele corespunde normelor admisibile și este recomandată pentru utilizare de consumatori.

Lucrarea a fost realizată în cadrul proiectului nr. 20.80009.5007.17 al Agenției Naționale pentru Cercetare și Dezvoltare din Moldova (ANCD).

BIBLIOGRAFIE

1. АКИМОВА, С.Н., ЛАПЫНИНА, Е.П. Минеральный состав меда разного ботанического происхождения. В: Пчеловодство, 2014, № 4, с. 56-57.
2. EREMIА, N. Apicultura. Chișinău, Ediția a II. Tipogr. „Print-Caro”, 2020, 455 p. ISBN 978-9975-56-754-1.
3. ЕСЬКОВ, Е.К. Техногенные загрязнения природной среды и пчелы. В: Пчеловодство, 2006, № 7, с. 10-13.
4. КАКПАКОВ, В.Т., ПОЗДНЯКОВ, Ф.Н., АБИЛЕВ, С.К. О расширении методов анализа сертификации продуктов пчеловодства. Проблемы экологии и развития пчеловодства в России. Рыбное, 1999.
5. КОДЕСЬ, Л.Г., БЫЧКОВА, Н.В. Миграция тяжелых металлов в продуктах пчеловодства. В: Пчеловодство, 2010, № 3, с. 53-54.
6. ЛЕБЕДЕВ, В.И., МУРАТОВА, Е.А. Экологическая чистота продуктов пчеловодства. В: Пчеловодство, 2003, № 4, с. 42-44. ISSN 0369-8629.
7. НАУМКИН, В.П., ВЕЛИКОВА, Н.И. Тяжелые металлы в системе почва-растение-мед. В: Пчеловодство, 2017, № 9 с. 6-9.
8. КОРКИНА, В.И. Пыльцевая обножка медоносных пчел кА индикатор в апимониторинге загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами: автореф. дис. ...канд. биол. наук. Новосибирск, 2009.24 с.
9. ПАШАЯН, С.А. Свойства миграции тяжелых металлов. В: Пчеловодство, 2006, № 9, с. 12-13.
10. ПИЧУШКИН, И.С., ПИЧУШКИН, С.И., МОРДВИНОВА, Е.И. Экологическая чистота продуктов пчеловодства Камчатки. В: Пчеловодство, 2005, № 6, с. 16-17.
11. ПЕНИЧНАЯ, Е.А. Пчелы и продукты пчеловодства как индикаторы окружающей среды. В: Пчеловодство, 2010, № 5, с. 46.
12. POHL, P. Determination of metal content in honey by atomic absorption and emission spectrometries. TrendAnalChem., 2009, 28(1):117-128.
13. РУСАКОВА, Т.М., БУРМИСТРОВА, Л.А., МАРТЫНОВА, В.М., ЛАПЫНИНА, Е.П., ЛИЗУНОВА, А.С. Миграция токсичных элементов в продукты пчеловодства. В: Пчеловодство, 2014, № 6, с.14-15.
14. TISSEUR, M. Toxicity des produits phytosanitaires envers les abeilles. Tech. Apic. 1996, 23 (1), p. 19-22. ISSN 0335-3710.