

ЕКОЛОГИЯ**ПЧЕЛНИТЕ ПРОДУКТИ КАТО БИОИНДИКАТОРИ
В РЕГИОНИ С РАЗЛИЧНО АНТРОПОГЕННО ВЪЗДЕЙСТВИЕ**

ИВАНКА ЖЕЛЯЗКОВА

Тракийски университет, Аграрен факултет, 6000 Стара Загора

Обект на въздействието на антропогенните фактори е предимно естествената среда, както и селищните екологични системи поради факта, че производствените системи се намират предимно в населени места.

За оценка на въздействието върху околната среда в съвременната наука и практика се използват различни инструменти и средства, индикатори за набиране на информация. Биоиндикаторите за оценка на качеството на околната среда са приоритетно направление в приложната екология.

Медоносните пчели се приемат като много ефективен биологичен обект по следните причини: видът е разпространен в цяла Европа, Русия, Средния Изток, Африка; широка зона на активен летеж на пчелите работнички (до 2 - 3 km радиус от пчелина); тесен контакт на пчелните индивиди със заобикалящата среда; чувствителност на пчелите към отровни вещества; възможност за използване на пчелните продукти като индикатори за замърсяване на средата.

Доказано е, че не само пчелите, но и пчелните продукти могат да служат като индикатори за замърсяване на околната среда (Crane, 1984; Залевски и кол., 1987; Русакова, Мартынова, 1994; Turece et al., 1991; Conti et al., 2001; Wilczynska, Przybyłowski, 2003). Резултатите от различни изследвания показват корелация между степента на замърсяване на околната среда с тежки и токсични метали и количеството им в добитите в такава среда пчелни продукти (Crane, 1984).

Това е предпоставка днес в много страни

медоносните пчели (*Apis mellifera* L.) и техните продукти да се използват за мониторинг на замърсяването в околната среда с тежки метали и други токсични вещества.

Целта на настоящата разработка бе да се проучат някои пчелни продукти (мед, прашец от питите) като биоиндикатори в райони с различно антропогенно въздействие.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

В изследването бяха включени четири населени места от два региона с различна степен на антропогенно въздействие.

Регион „Марица Изток“:

- село Българене - в близост до “Брикел“ ЕООД, респ. ТЕЦ “Марица изток”¹;
- село Полски Градец - в близост до ТЕЦ “Марица изток”².

Регион „община Павел Баня“:

- село Виден;
- село Манолово.

Селищата бяха определени на базата на предварителни проучвания, при които, съгласно класификацията на почвите в региона на четирите пункта на набиране на проби, се установява преобладаващият тип почви - смолници - типични и излужени (Желязкова и кол., 2008; Желязкова и кол., 2009; Zhelezkova et al., 2009).

Пробите пчелни продукти бяха взети през активния пчеларски сезон (май - юли) на 2007 и 2008 г.

Във всяко от населените места бяха определени по 5 пчелни семейства и двукратно (през

май и през юли) бяха взети пити с мед и прашец (по 10 проби от населено място). От питите бяха подготвени проби от мед (чрез разпечатване на участъци от питата и изцеждане на меда) и от прашец (изваждане на прашеца от килийките на питата с помощта на шпатула). В проучването бе включен анализ на цветен прашец, който е пренесен от пчелите и складиран в килийките на питите – т. нар. “Bee bread”.

Обект на проучването бяха нивата на тежки метали в проби пчелни продукти - мед (Cu), олово (Pb), кадмий (Cd), манган (Mn) и желязо (Fe).

Пробите мед и прашец бяха подготвени за анализ в секция “Пчеларство” на катедра “Животновъдство – непрехивни и други животни”. Анализът на посочените проби и определяне съдържанието на елементите Cu, Pb, Cd, Mn, Fe беше извършен в Научната лаборатория на Аграрния факултет при Тракийски университет - Ст. Загора чрез атомно-абсорбционна спектрометрия по ISO 11047.

Резултатите бяха статистически обработени на компютър (програма Excel).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

1. Проучване в района на ЕК „Марица изток” при висока степен на антропогенно въздействие

Съдържанието на елементите мед, олово, кадмий, манган и желязо в пробите пчелен мед и прашец от питите са представени в табл. 1, фиг. 1, 2, 3, 4 и 5.

Сравнителният анализ на резултатите по отношение на пчелния мед, получен в селата Българене и Полски градец показва, че количеството на елементите мед (Cu), олово (Pb) и кадмий (Cd) е със статистически недостоверни разлики. Отчетено е по-високо съдържание на манган (2 пъти повече) и желязо (1.8 пъти повече) в пробите мед от с. Полски градец в сравнение с пункт с. Българене.

Определено е по-високо съдържание на мед (Cu), манган (Mn) и желязо (Fe) в пробите

прашец от с. Полски градец, сравнено с това в прашеца от с. Българене – съответно 1.3 пъти за Fe, 1.5 пъти за Mn и 1.8 пъти за Cu (табл. 1, фиг. 1, 4, и 5). Не са отчетени съществени разлики в съдържането на елементите олово и кадмий в пробите прашец от двата пункта.

2. Проучване в района на община Павел баня при ниска степен на антропогенно въздействие

Отчетени са съизмерими стойности за количеството на елементите мед, олово и кадмий в пробите пчелен мед, получени в селата Виден и Манолово (община Павел баня) - табл. 1, фиг. 1, 2, 3. Съдържанието на манган в пчелния мед от с. Манолово е със средна стойност 4.12 ± 0.22 mg/kg и е 1.2 пъти повече в сравнение с това на меда в пробите от с. Виден – табл. 1, фиг. 4. Установеното средно количество на елемента желязо в пробите мед от с. Виден е с 1.2 пъти по-високо спрямо меда от с. Манолово – съответно 2.24 ± 0.11 mg/kg и 1.89 ± 0.14 mg/kg (табл. 1, фиг. 5).

Определено е по-ниско съдържание на елементите олово (Pb), кадмий (Cd) и желязо (Fe) в пробите прашец от с. Виден, в сравнение със с. Манолово, като по-ясно изразена е разликата за елементите кадмий и олово – съответно 2.4 и 2.9 пъти – табл. 1, фиг. 2, 3 и 5. Съдържанието на манган е със съизмерими стойности в пробите прашец от двете селища – разлика 0.59 mg (16.17 ± 0.70 mg/kg и 15.58 ± 0.48 mg/kg) – табл. 1.

Резултатите от проучване на **Желязкова и кол.** (2009) показват, че съдържанието Cu, Pb, Cd в почвени проби от изследваните селища на общ. Павел баня е в границите на нормите по Наредба № 3/2002 г. (регламентирани предохранителни стойности и фоновы концентрации за съдържание на тежки метали и металоиди в почвите). Отчетеното по-високо ниво на манган и желязо в почвите от землището на с. Виден, сравнено с това на с. Манолово, не корелира с получените резултати за съдържание на тези елементи в пчелни продукти от посоченото селище.

Таблица 1. Съдържание на някои тежки метали и металоиди в пчелни продукти от райони с различно антропогенно въздействие

Период Period	Населено място/Village	Показатели/Parametres	Микроелементи - mg/kg сухо вещество Microelements – mg/kg dry matter				
			$(\bar{x} \pm Sx)$				
			Cu	Pb	Cd	Mn	Fe
Май-юли 2007 и 2008 г May-July 2007 and 2008	Българене Balgarene n = 10	- мед/honey	0.40 ± 0.04	0.10 ± 0.009	0.015 ± 0.003	0.25 ± 0.04	1.57 ± 0.21
		- прашец от пити/pollen from combs	7.43 ± 0.17	1.11 ± 0.09	0.15 ± 0.02	18.79 ± 2.20	89.30 ± 2.20
	Полски градец Polski gradetz n = 10	- мед/honey	0.36 ± 0.04	0.10 ± 0.01	0.015 ± 0.002	0.49 ± 0.03	2.75 ± 0.20
		- прашец от пити/ pollen from combs	13.45 ± 1.56	1.20 ± 1.12	0.19 ± 0.03	27.90 ± 5.25	116.35 ± 10.21
	Виден Viden n = 10	- мед/honey	0.43 ± 0.05	0.12 ± 0.01	0.01 ± 0.001	3.41 ± 0.18	2.24 ± 0.11
		- прашец от пити/ pollen from combs	4.59 ± 0.73	0.73 ± 0.03	0.11 ± 0.01	16.17 ± 0.70	39.38 ± 0.81
	Манолово Manolovo n = 10	- мед/honey	0.36 ± 0.06	0.13 ± 0.02	0.01 ± 0.001	4.12 ± 0.22	1.89 ± 0.14
		- прашец от пити/ pollen from combs	3.85 ± 0.60	2.12 ± 0.20	0.26 ± 0.02	15.58 ± 0.48	48.47 ± 1.89

3. Сравнителен анализ на резултатите от двата региона, обект на проучването – регион ЕК „Марица изток” и регион община Павел баня.

Данните от сравнителния анализ на получените резултати за двата региона са представени графично на фиг. 1, 2, 3, 4 и 5.

По отношение на пробите пчелен мед се установява следното:

- количеството на елементите мед, олово, кадмий и желязо е със статистически недоказани разлики за четирите селища;

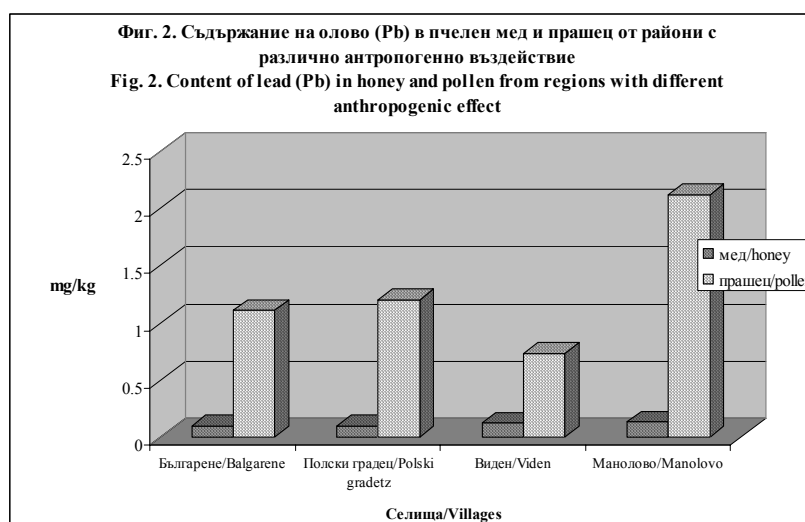
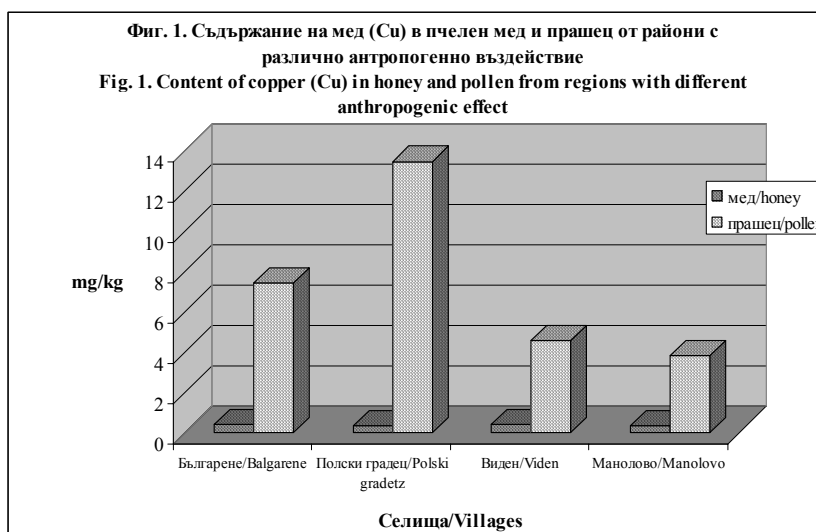
- съдържанието на манган е по-високо в пробите мед от селата Виден и Манолово, сравнено с пунктовете от района на ЕК „Марица изток” (с. Българене и с. Полски градец), като отчетените разлики са съществени – от 7 до 16,5 пъти повече.

Получените в настоящото проучване резултати за количеството на олово в пробите пчелен мед от четирите контролирани пункта (0.10 mg/kg - 0.13 mg/kg) са в установените от

Богданов и кол. (2002) граници за съдържание на елемента в проби полифлорен и манов мед от различни региони на България (0.02 – 0.14 mg/kg) и са по-ниски от максимално разрешените стойности, предложени за страните от Европейския съюз – 1 mg/kg.

Установените значими разлики в съдържанието на манган в пчелния мед от с. Виден и с. Манолово (3.41 ± 0.18 mg/kg, 4.12 ± 0.22 mg/kg) в сравнение с пунктове с. Българене и с. Полски градец (0.25 ± 0.04 mg/kg и 0.49 ± 0.03 mg/kg) може да се обяснят с близостта на селищата до горски масиви, което предполага наличие на мана и възможността на пчелите да я пренесат, преработят и складират в питите. Доказано е, че основната разлика между нектарния и мановия мед е многократно по-високото количество на минерални вещества в мановия мед. По данни на **Иванов, Червенакова** (1984) в манов мед от района на гр. Царево съдържанието на Mn достига до 34.9 mg/kg.

Получените резултати по отношение коли-



чеството на изследваните тежки метали и металоиди в пробите пчелен мед не могат да се свържат със съдържанието им в почвените екосистеми на контролираните пунктове. В тази връзка може да се направи заключение, че пчелният мед е с незадоволителни индикаторни характеристики за установяване на антропогенно въздействие.

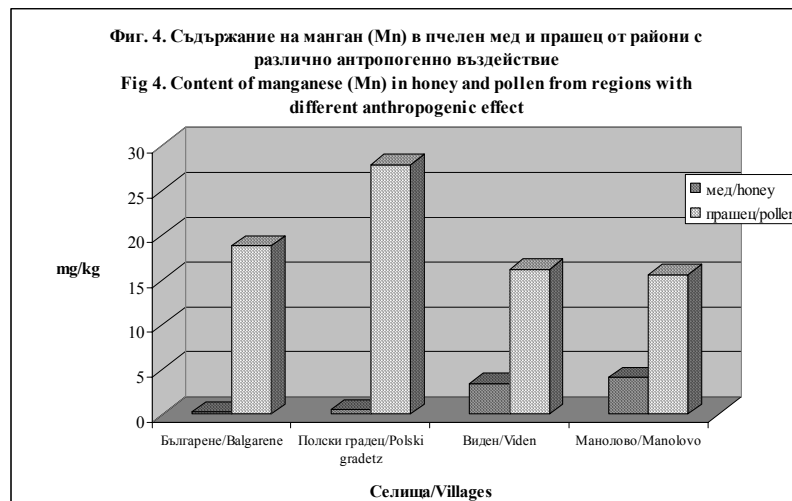
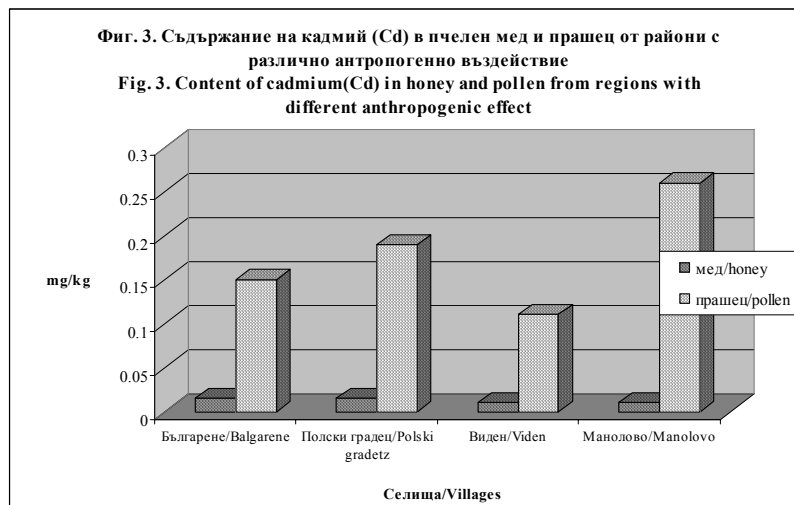
За пробите прашец е определено:

- по-високо съдържание на елементите мед (Cu), манган (Mn) и желязо (Fe) в прашеца от пунктове с. Българене и с. Полски градец (ЕК „Марица изток”) в сравнение със селата Виден и Манолово (община Павел баня) – фиг. 1, 4 и 5. По-съществени разлики са отчетени по отношение съдържанието на Cu (от 2,9 до 3,5 пъти повече в прашеца от пункт с. Полски

градец спрямо пробите прашец от пунктове с. Виден и с. Манолово) и съдържанието на Fe (съответно 2.9 и 2.4 пъти повече в прашеца от пункт с. Полски градец, сравнено с прашеца от пунктове с. Виден и с. Манолово).

- количеството на олово и кадмий е с пониски средни стойности в пробите прашец от с. Виден, общ. Павел баня (0.73 ± 0.03 mg/kg за Pb и 0.11 ± 0.01 mg/kg за Cd) спрямо пунктовете с. Българене (1.11 ± 0.09 mg/kg за Pb и 0.15 ± 0.02 mg/kg за Cd) и с. Полски градец (1.20 ± 1.12 mg/kg за Pb и 0.19 ± 0.03 mg/kg за Cd) –фиг. 2 и 3.

- най-високи стойности на елементите олово и кадмий са определени в пробите прашец от питите в с. Манолово (2.12 ± 0.20 mg/kg за Pb и 0.26 ± 0.02 mg/kg за Cd) в сравнение



с другите три селища, включени в проучването – с. Виден, с. Българене и с. Полски градец – фиг. 2 и 3.

Подобни са данните на **Желязкова (2009)**, която установява по-високо количество на елемента олово в тялото на проби пчели от с. Виден и с. Манолово (община Павел баня) в сравнение с пунктовете от района на ЕК „Марица изток”. Получените резултати не могат да се свържат с допълнително натоварване на почвената екосистема на селището с посочените елементи и техните соли в резултат на антропогенно въздействие (**Желязкова и кол., 2009**). Вероятно се касае за повърхностно замърсяване.

В заключение, получените резултати може да се свържат с тези от проучване съдържанието на тежки метали и металоиди по ве-

ригата почви-медоносни растения-пчели-пчелни продукти за селата Българене и Полски градец - **Желязкова и кол. (2008)**, **Желязкова и кол. (2009)**, **Zhelyazkova et all (2009)**. Авторите установяват антропогенно натоварване на почвената екосистема в с. Полски градец с мед, манган и желязо. В тази връзка може да се коментира еднопосочна зависимост между допълнителното натоварване на почвите в с. Полски градец с желязо, мед и манган и концентрацията на същите елементи в пчелните продукти, получени от посоченото селище. По-ясно изразена е тази зависимост при прашеца от питите в сравнение с пчелния мед. Смятаме, че замърсителите от почвите преминават в медоносните растения, респ. в отделните от тях нектар и прашец. Тези продукти пчелите събират, пренасят и складира

в пчелните пити.

Установените в проучването многократно по-ниски стойности на съдържанието на изследваните елементи в пчелния мед спрямо прашеца в питите, потвърждават биобариерната функция на пчелния организъм спрямо тежки метали и токсични вещества.

Въз основа на анализите на проби пчелен мед и прашец от питите може да се коментира, че прашецът притежава добри индикаторни характеристики по отношение състоянието на околната среда, в частност установяване на замърсяващи агенти (тежки метали и металоиди) в резултат на антропогенно въздействие.

ИЗВОДИ

Количеството на елементите мед, олово, кадмий и желязо в пробите пчелен мед е със съизмерими стойности при четирите контролирани селища - с. Българене и с. Полски градец (ЕК „Марица изток”), с. Виден и с. Манолово (община Павел баня);

Съдържанието на манган е по-високо в пробите мед от селата Виден и Манолово, сравнено с пунктовете с. Българене и с. Полски градец, като отчетените разлики са съществени – от 7 до 16.5 пъти повече.

Установено е по-ниско съдържание на елементите мед (Cu), манган (Mn) и желязо (Fe) в прашеца от с. Виден и с. Манолово, община Павел баня, в сравнение с изследваните пунктове в района на ЕК „Марица изток” – с. Българене и с. Полски градец. Получените резултати могат да се свържат с отчетеното при други изследвания антропогенно натоварване на почвената екосистема в с. Полски градец с посочените елементи.

Определени са най-високи стойности на елементите олово (Pb) и кадмий (Cd) в пробите прашец от питите в с. Манолово (2.12 ± 0.20 mg/kg за Pb и 0.26 ± 0.02 mg/kg за Cd) в сравнение с другите три селища, включени в проучването – с. Виден, с. Българене и с. Полски градец.

Установено е, че прашецът от питите притежава по-добри индикаторни характеристики по отношение състоянието на околната среда, в частност за определяне замърсяване с тежки метали и металоиди (мед, олово, кадмий, манган и желязо), спрямо пчелния мед.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Богданов, С., А. Имдорф, Ц. Иванов, 2002.** Източници на замърсяване и влиянието им върху качеството на пчелните продукти, София
2. **Желязкова, И., В. Баракова, А. Минчев, Г. Михайлова, 2008.** Проучване съдържанието на тежки метали по веригата почва-медоносни растения-пчели-пчелни продукти в региона на Енергиен комплекс „Марица изток”, Международна научна конференция, 5-6 юни 2008 г., СУБ-Ст. Загора, електронно издание
3. **Желязкова, И., В. Баракова, Е. Смиленова, Г. Михайлова, Гр. Михайлова, 2009.** Проучване съдържанието на тежки метали по веригата почва-медоносни растения-пчели-пчелни продукти в райони с минимално антропогенно въздействие, Международна научна конференция, 4-5. VI. 2009 г., СУБ - Ст. Загора, Сборник, т. V, 71-76, електронно издание
4. **Желязкова И., 2009.** Индикаторни характеристики на медоносните пчели (*Apis mellifera* L.) в райони с различно антропогенно въздействие, Животновъдни науки, год. XLVI, 6, 48-55
5. **Залевски, В., К. Сыротска, К. Опжадек, Я. Липинска, 1987.** Анализ тяжелых элементов содержащихся в продуктах пчеловодства, XXXI Междунар. Конгресс по пчеловодству, Варшава, Польша, Программа и аннотации докладов, 171
6. **Иванов, Ц., Й. Червенакова, 1984.** Съдържание на някои макро-, олиго-, и микроелементи в пчелния мед, пчелното млечице и цветния прашец, Животновъдни науки, XXI, 6, 65-69

7. **Русакова, Т. М., В. М. Маргынова**, 1994. Окружающая среда и продукты пчел, Пчеловодство, 1, 14 - 17
8. **Conti, M. E., F. Botre**, 2001. Honeybees and their products as potential bioindicators of heavy metals contamination, Environmental Monitoring and Assessment, 69, 267-282
9. **Crane, E.**, 1984. Bees, honey and pollen as indicators of metals in the environment, Bee world, 65, 1, 47 – 49
10. **Turece, R., V. Bicik, K. Mondspiegel, A.R. Kubinek**, 1991. Acta Un Palack. domuc. Zak. Rerum. Nature. Biol., 104, 31, 157 - 168
11. **Wilczynska, A., P. Przybylowski**, 2003. The accumulation of trace metals and pesticides in honey, XXXVIII-th Apimondia International Apicultural Congress, Ljubljana, Slovenia, Final Programme and Book of Abstracts, 946
12. **Zhelyazkova, I., V. Barakova, G. Mihailova**, 2009. Honeybees (*Apis mellifera* L.) as a bioindicator for the degrees of an anthropogenic effect, Proceedings – IV Balkan conference of animal science BALNIMALCON-2009, 14 – 16 may 2009, Stara Zagora, Bulgaria, 311 - 315

BEE PRODUCTS AS BIOINDICATORS IN REGIONS WITH DIFFERENT ANTHROPOGENIC IMPACT

I. Zhelyazkova

Thrakia University, Faculty of Agriculture, Stara Zagora

SUMMARY

The objective of the investigation is to study the level of heavy metals and metalloids in some bee products. Four villages are included in the study – two from Pavel banya region (village of Viden and village of Manolovo) and two from region of “Maritsa East” power complex (village of Balgarene and village of Polski gradets. The content of microelements copper (Cu), lead (Pb), cadmium (Cd), manganese (Mn) and iron (Fe) in the samples of bee products (honey and pollen from combs - bee bread), taken of these settlements, was examined. Sampling was done during the 2007 and 2008 apiculture seasons.

It established lower values of copper (Cu), manganese (Mn) and iron (Fe) in pollen samples from villages Viden and Manolovo (Pavel banya region) compared to the villages from the region of “Maritsa east” power complex - Balgarene and Polski gradets.

Content of Cu, Pb, Cd and Fe in honey samples varies in narrow limits for all the fourth places.

Better indicator characteristics with regard to environmental quality of the pollen from combs (bee bread) are confirmed, compared to honey.

Key words: *Bee products, Bioindicators, Heavy metals, Environmental quality*