



Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького
Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyj

doi:10.15421/nvlvet6738

ISSN 2413–5550 print
ISSN 2518–1327 online

<http://nvlvet.com.ua/>

УДК 638.12:086.8:577.12:664

Уміст мікроелементів у тканинах медоносних бджіл за згодовування цукрового сиропу, борошна сої і цитратів Со та Ні

А.Г. Пащенко, Л.І. Романів, Р.С. Федорук, І.І. Ковальчук
ecology@inenbiol.com.ua

Інститут біології тварин НААН,
вул. В. Стуса, 38, м. Львів, 79034, Україна

Подано результати досліджень впливу підгодівлі бджіл цукровим сиропом з додаванням борошна з бобів сої сорту Чернівецька-9, а також різних кількостей «наноаквацитратів» Со і Ні в умовах термостату на вміст Fe, Co, Cu, Zn, Ni, Cd та Pb у тканинах організму медоносних бджіл. У першому періоді досліджень встановлено вірогідно вищий вміст Со і Zn на тлі зниження Cu у тканинах бджіл III-ої групи, яким згодовували борошно з бобів сої (25 г) і цитрату Со (СоНЦ) в дозі 2 мг Со, а також Zn в II-ій групі. За впливу борошна сої з додаванням цитрату Ні (NiHЦ) в дозі 1 мг Ні у IV-ій групі знижувався вміст у тканинах Fe, Co, Cu і Zn та підвищувався – Ni і Pb. Комплексне поєднання цитратів Со і Ні в дозах 2 мг Со і 1 мг Ні у V-ій дослідній групі супроводжувалось зниженням вмісту Fe і Cu у тканинах бджіл на тлі зростання вмісту Со та Ні. За умов додавання до цукрового сиропу (ЦС) борошна сої (II гр.) і «наноаквацитратів» Со та Ні (III, IV і V гр.) у 2-ий період досліджень у тканинах бджіл II гр. зменшився рівень Fe, Co і Ni, а III-ої (2мг Со) групи зріс вміст Zn і Pb на тлі зниження вмісту Ni. Відзначено нижчий вміст Fe, Co і Zn у тканинах бджіл IV і V груп та Cu – тільки V групи на тлі зростання у цих групах вмісту Ni.

Ключові слова: бджоли, тканини, соя, мікроелементи, цукровий сироп, цитрати кобальту і нікелю.

Содержание микроэлементов в тканях медоносных пчел при скармливанні сахарного сиропа, муки сои и цитратов Со и Ni

А.Г. Пащенко, Л.И. Романив, Р.С. Федорук, И.И. Ковальчук,
ecology@inenbiol.com.ua

Институт биологии животных НААН,
ул. В. Стуса, 38, г. Львов, 79034, Украина

Представлены результаты исследований влияния подкормки пчел сахарным сиропом с добавлением муки с бобов сои сорта Черновицкая-9, а также различных количеств «наноаквацитратов» Со и Ni в условиях термостата на содержание Fe, Co, Cu, Zn, Ni, Cd и Pb в тканях организма медоносных пчел. В первом периоде исследований установлено достоверно высшее содержание Со и Zn на фоне снижения Cu в тканях пчел III-й группы, которым скармливали муку с бобов сои (25 г) и цитрата Со (СоНЦ) в дозе 2 мг Со, а также Zn во II-й группе. При влиянии муки сои с добавлением цитрата Ni (NiHЦ) в дозе 1 мг Ni в IV-й группе снизилось содержание в тканях Fe, Co, Cu и Zn и повысилось содержание – Ni и Pb. Комплексное сочетание цитратов Со и Ni в дозах 2 мг Со и 1 мг Ni в V-й опытной группе сопровождалось снижением содержания Fe и Cu в тканях пчел на фоне роста содержания Со и Ni. При добавлении к сахарному сиропу (ЦС) муки сои (II гр.) и «наноаквацитратов» Со и Ni (III, IV и V гр.) во 2-ом периоде исследований в тканях пчел II гр. уменьшился уровень Fe, Co и Ni, а III-ей (2 мг Со) группы увеличилось содержание Zn и Pb на фоне снижения содержания Ni. Отмечено низшее содержание Fe, Co и Zn в тканях пчел IV и V групп и Cu – только в V группе на фоне увеличения в этих группах содержания Ni.

Ключевые слова: пчелы, ткани, соя, микроэлементы, сахарный сироп, цитраты кобальта и никеля.

Citation:

Paschenko, A.G., Romaniv, L.I., Fedoruk, R.S., Kovalchuk, I.I. (2016). Some trace element content in tissues honeybees under feeding, sugar syrup, meal soya and citrate Co and Ni. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 2(67), 168–172.

Some trace element content in tissues honeybees under feeding, sugar syrup, meal soya and citrate Co and Ni

A.G. Paschenko, L.I. Romaniv, R.S. Fedoruk, I.I. Kovalchuk
ecology@inenbiol.com.ua

*Institute of Animal Biology NAAS,
V. Stus Str., 38, Lviv, 79034, Ukraine*

The results of studies of the effect feeding bees sugar syrup with the addition of flour from soybeans varieties Chernivtsi-9, and various amounts of «nanoakvatsytrats» Co and Ni in terms thermostat on the content of Fe, Co, Cu, Zn, Ni, Cd and Pb in tissues honeybees. In the first period studies found significantly higher levels of Co and Zn Cu amid falling in the tissues of bees III –term groups fed meal from soybeans (25 g) and citrate Co (CoNTs) at a dose of 2 mg Co and Zn in II –s group. Under the influence soybean meal with addition of citrate Ni (NiNTs) at a dose of 1 mg Ni in group IV –s reduced content in tissues Fe, Co, Cu and Zn and rose – Ni and Pb. Citrate complex combination of Ni and Co in doses of 2 mg 1 mg Co and Ni in the V –s experimental group was accompanied by a decrease in content of Fe and Cu in tissues of bees against the background of the content of Co and Ni. Given the addition to the sugar syrup (SS) soybean meal (II gr.) and «nanoakvatsytrats» Co and Ni (III, IV and V g.) in the second period of research in the tissues of bees II gr. decreased levels of Fe, Co and Ni, and III of th (Co 2 mg) increased the content of Zn and Pb on the background of reduction of Ni. Noted lower content of Fe, Co and Zn in the tissues of bees IV and V groups and Cu – V group only against the back ground of these groups content Ni.

Key words: bees, tissues, soy, minerals, sugar syrup, citrate cobalt and nickel.

Вступ

У бджільництві широко використовують штучні замітники природного корму (меду і перги), додаючи з цукровим сиропом в підгодівлю бджолам стимулюючі протеїново–ліпідні добавки і мінеральні елементи з метою поліпшення умов живлення бджолиних сімей і корекції метаболічних процесів в їхньому організмі (Taranov, 1986; Mishukovskaja et al., 2004; Pshenichnaja and Sinicyn, 2011; Sadovnikova et al., 2012; Fedoruk and Romaniv, 2014). Відомо, що для поліпшення живлення бджіл до компонентів підгодівлі вносяться окремі мікроелементи, в т. ч. неорганічні солі Co, J, Fe, Se (Bogdanov et al., 2004; Jaroshevich, 2008; Pshenichnaja and Sinicyn, 2011). Застосовуються й штучні замітники протеїнів перги компонентами тваринного і рослинного походження, зокрема сухе молоко, дріжджі, сироватка крові ссавців, борошно деяких злаків, які додають з метою підвищення життєздатності і резистентності бджіл та інтенсивності відкладання матками яєць (Taranov, 1986; Mishukovskaja et al., 2004; Pshenichnaja and Sinicyn, 2011). Однак, у стимулюючій підгодівлі бджіл найбільш повноцінними заміниками є ті компоненти, що комплексно поєднують необхідні протеїни, незамінні амінокислоти, мікроелементи, вітаміни, ліпіди, у т. ч. ПНЖК і проявляють коригуючу дію на метаболічні процеси в організмі бджіл (Jaroshevich, 2008; Sadovnikova et al., 2012). Макро– і мікроелементи в організмі тварин, у т. ч. бджіл, входять до активних центрів ферментів у складі кофакторів біохімічного каталізу в реакціях метаболізму протеїнів, ліпідів і вуглеводів (Bogdanov et al., 2004; Hartfelder et al., 2013). Однак відомо (Taranov, 1986; Es'kov et al., 2008; Fedoruk and Romaniv, 2014; Koval'chuk, 2015), що надмірно високе надходження окремих важких металів – Pb, Cu та Fe до організму робочих бджіл знижує кількість домінуючих катіонів K ($r = -0,44$; $-0,82$) і Mg ($r = -0,63$; $-0,72$) в циркуляторній системі гемолімфи бджіл. У цьому

контексті доцільне вивчення впливу наноаквакарбок-силатів макро– і мікроелементів, що одержані з використанням нанобіотехнологічного методу Косінова М.В. і Каплуненка В.Г. (Kosinov and Kaplunenka, 2009). Застосування у макро – і мікроелементній підгодівлі бджолиних сімей цих сполук, зокрема цитратів таких мікроелементів як Cr, Se, Ge, не викликає «сольового» токсикозу і підвищує життєздатність бджіл (Koval'chuk, 2015). У зв'язку з цим метою досліджень було вивчити вплив роздільної та поєднаної підгодівлі бджіл цукровим сиропом, борошном сої та «наноцитратами» Co і Ni на вміст окремих мікроелементів у тканинах бджіл за лабораторних умов.

Матеріал і методи дослідження

Дослідження проведено в умовах ізольованого утримання медоносних бджіл в термостаті лабораторії за $t +27^{\circ}\text{C}$ з підгодівлею їх цукровим сиропом (ЦС), борошном сої (БС) і наноаквацитратами Co і Ni (CoHЦ і NiHЦ). У I–ший період досліджень було сформовано 5–ть груп, по 44–45 бджіл у кожній: I група – контрольна (К), підгодівля 25 мл 50% цукровим сиропом; II – дослідна (Д), до 25 мл 50% ЦС+25 г борошна сої; III – дослідна (Д), 25 мл 50% ЦС + 25 г БС + 2 мг Co у вигляді цитрату Co; IV – дослідна (Д), 25 мл 50% ЦС + 25 г БС + 1 мг Ni у цій же сполуці; V гр. – дослідна (Д), 25 мл 50% ЦС + 25 г БС + 2 мг Co і 1 мг Ni у вигляді цитрату. У II–ий період досліджень, проведених на контрольній (I) і 4–ох дослідних групах бджіл, вивчали вплив згодовування їм ЦС з борошном сої та наноаквацитратами Co і Ni на вміст окремих мікроелементів у тканинах їх організму порівняно до I – контрольної групи за схемою: I гр. (К) – 25 мл 50% ЦС; II гр. (Д) – 25 мл 50% ЦС + 50 г БС; III гр. (Д) – 25 мл 50% ЦС + 2 мг Co з CoHЦ; IV гр. (Д) – 25 мл 50% ЦС + 1 мг Ni з NiHЦ; V гр. (Д) – 25 мл 50% ЦС + 2 мг Co з CoHЦ + 1 мг Ni з NiHЦ. Після завершення підгодівлі (ч/з 14 діб) відбирали по 30–35

бджіл з кожної групи і розподіляли їх на 3 паралельні зразки по 1 г медоносних бджіл для дослідження вмісту окремих мікроелементів (Fe, Co, Cu, Zn, Ni, Cd, Pb) у тканинах усього організму на атомно-абсорбційному спектрофотометрі СФ-115 ПК з комп'ютерною програмою (Vlizlo et al., 2012). За результатами досліджень визначали середні величини M , їхні відхилення $\pm m$ і ступінь вірогідності міжгрупових різниць з використанням коефіцієнта Стьюдента (P).

Результати та їх обговорення

Встановлено, що внесення до цукрового сиропу борошна сої і цитрату Ni (IV гр.) та їх комплексного поєднання (CoHЦ+NiHЦ) у V гр. зумовлювало вірогідне ($p < 0,05-0,01$) зниження вмісту Fe, Co, Cu і Zn у тканинах бджіл IV групи (на 119,48; 0,18; 0,57 і 1,43 мг/кг) зі зростанням вмісту Ni (на 2,58 мг/кг) як у IV, так і V – й (на 2,23 мг/кг) дослідних групах (табл. 1).

Таблиця 1

Уміст окремих мікроелементів у тканинах усього організму медоносних бджіл у перший період досліджень за умов їх підгодівлі борошном сої, цукровим сиропом та цитратами Co і Ni, мг / кг сирової маси ($M \pm m, n = 3$)

Мікро-елементи	Група медоносних бджіл				
	I–К, 25 мл 50% ЦС	II–Д, 25г БС + 25 мл ЦС	III–Д, 25г БС + 25 мл ЦС+2мг Co (CoHЦ)	IV–Д, 25г БС + 25 мл ЦС+1мг Ni (NiHЦ)	V–Д, 25г БС + 25 мл ЦС+2мг Co +1мг Ni (CoHЦ+NiHЦ)
Fe	345,04 ± 12,48	343,63 ± 10,96	338,38 ± 6,66	225,56 ± 8,06**	254,16 ± 16,41*
Co	0,53 ± 0,015	0,44 ± 0,034	1,76 ± 0,20**	0,35 ± 0,017**	1,89 ± 0,18**
Cu	1,82 ± 0,12	2,17 ± 0,11	1,29 ± 0,13*	1,25 ± 0,12*	1,36 ± 0,11*
Zn	5,50 ± 0,34	3,90 ± 0,30*	9,28 ± 0,24***	4,07 ± 0,30*	5,26 ± 0,21
Ni	1,73 ± 0,15	1,63 ± 0,18	1,30 ± 0,30	4,31 ± 0,19***	3,96 ± 0,25**
Cd	Слід. конц.	Слід. конц.	Слід. конц.	Слід. конц.	Слід. конц.
Pb	1,62 ± 0,13	1,26 ± 0,10	0,55 ± 0,034**	2,32 ± 0,23**	1,67 ± 0,13

Примітка: у цій і наступній таблиці вірогідні різниці за вмістом мікроелементів у тканинах усього організму медоносних бджіл II, III, IV та V – дослідних груп порівняно до I контрольної групи; * – $P < 0,05-0,02$, ** – $P < 0,01$, *** – $P < 0,001$.

У той час як внесення CoHЦ (2мг Co) до ЦС і борошна сої в III гр. зумовлювало вірогідне зростання вмісту Co і Zn (на 1,23 і 3,78 мг/кг, $P < 0,01 - 0,001$) на тлі зниження рівня Cu і Pb (на 0,53 і 1,07 мг/кг, $P < 0,05 - 0,01$) і не вірогідно – Ni порівняно до їх вмісту у бджіл контрольної групи (I). Однак, включення цитратів Co та Ni до ЦС у поєднанні з борошном сої у бджіл V групи зберігало вірогідно вищий вміст Co (на 1,36 мг/кг, $P < 0,01$) порівняно з контрольною групою. За даними окремих авторів (Grigorjan, 1969; Mishukovskaja et al., 2004) додавання до цукрового сиропу 50% концентрації $CoSO_4$ в дозі 2 мг/л впливає на показники вмісту загального білка та його окремих фракцій з підвищенням рівня β - і γ -глобулінів у гемолімфі бджіл (Grigorjan, 1969; Avсyn and Zhavoronkov, 1991). Відомо, що йони Co активніше зв'язуються з альбуміновою фракцією сироватки крові ссавців, вміст якої є нижчим, ніж глобулінів. Тоді як у пилку і маточному молочку бджіл вміст альбумінової фракції є вищим порівняно з глобуліновою. Це підтверджується дослідженнями (Es'kov et al., 2008) про те, що альбумінова і глобулінова фракції загального білка у маточному молочку містяться у співвідношенні 2:1. Однак, за даними інших дослідників (Jaroshevich, 2008; Hartfelder et al., 2013) у співвідношенні білкових фракцій маточного молочка переважають глобуліни. Вказується на високу імуні- і резистентну здатність організму бджіл, яка більше проявляється у молодих бджіл і маток, що може зумовлюватися впливом глобулінових фракцій білкових компонентів молочка.

Встановлені зміни вмісту окремих мікроелементів у тканинах бджіл II групи зі зниженням вмісту Zn на 1,60 мг/кг, $P < 0,05$ проти їхнього рівня у контрольній

групі, зумовлені, очевидно, згодовуванням їм БС. Зниження вмісту Zn у тканинах бджіл II і IV груп може вказувати на інгібуючий вплив антипоживних речовин сої на його засвоєння з перги і бджолиного обніжжя в їх організмі, що нівелюється цитратом Co у бджіл III групи. Відомо, що Zn міститься у великій кількості у маточному молочку і квітковому пилку, тоді як у нектарі рослин його вміст є незначним. Личинки бджолиних маток під час інтенсивного росту відзначаються високим вмістом Zn у тканинах, тоді як у робочих бджіл його вміст знижується на 6–8 добу імагінального розвитку, коли бджоли-годувальниці починають додавати у підгодівлю личинкам вже старшого віку суміш меду і перги (Tarasov, 1986; Pshenichnaja and Sinicyn, 2011). Високі концентрації Zn у маточному молочку можуть стимулювати розвиток яєчників і яйцевих трубочок, що характерно для нормального фізіологічного функціонування статевої системи бджолиних маток (Avсyn and Zhavoronkov, 1991). Отже, введення цитрату Co значно підвищує вміст Zn у тканинах бджіл III групи, що може вказувати на синергічну дію Co в організмі на обмін Zn з підвищенням рівня його засвоєння та стимулюючий вплив на інтенсивність оогенезу і відкладання яєць.

Аналіз отриманих результатів з підгодівлі бджіл борошном сої і цитратами Co та Ni без сої у другому періоді досліджень вказує на виражені вірогідні різниці за вмістом окремих мікроелементів у тканинах бджіл II, III, IV і V дослідних груп порівняно до показників контрольної групи (I), що відображено в табл. 2.

Встановлено вірогідне зниження вмісту Fe у тканинах бджіл II (на 109,3 мг/кг, $P < 0,01$), а також IV і V (на 81,34 і 92,87 мг/кг, $P < 0,05 - 0,02$) дослідних

груп порівняно до його вмісту у зразках тканин бджіл контрольної групи. Найнижчим вмістом Fe у тканинах організму відзначались бджоли II групи, що додатково, крім ЦС отримували в підгодівлю борошно натуральної сої у співвідношенні соя (2ч.) : цукровий сироп (1ч.). Вірогідні зміни щодо суттєвого зниження вмісту Fe можуть бути пов'язані з наявністю фітатів, які містяться в бобах сої і проявляють інгібувальний вплив на засвоєння окремих мікроелементів, зокрема

Fe, Zn, Cu, утворюючи важкорозчинні хелати з йонами цих металів в організмі тварин (Sadovnikova et al., 2012; Fedoruk and Romaniv, 2014). Однак, поєднання ЦС з БС у співвідношенні 1:1 в 1-му періоді досліджень не виявляло такого вірогідно вираженого впливу на вміст Fe у тканинах бджіл II групи. У той час як дія NiHЦ в IV і V групах на рівень Fe у тканинах є аналогічною (див. табл.1) щодо його зниження.

Таблиця 2

Уміст окремих мікроелементів у тканинах усього організму медоносних бджіл в 2-му періоді досліджень за умов їх підгодівлі цукровим сиропом та цитратами Co і Ni, мг/кг сирової маси (M ± m, n = 3)

Мікро-елементи	Група медоносних бджіл				
	I-К, 25 мл 50% ЦС	II-Д, 25 мл ЦС+50г БС	III-Д, 25 мл ЦС+2мг Со (CoHЦ)	IV-Д, 25 мл ЦС+1мг Ni (NiHЦ)	V-Д, 25 мл ЦС+2мг Со+1мг Ni (CoHЦ+NiHЦ)
Fe	345,04 ± 12,48	235,74 ± 17,09**	355,61 ± 14,07	263,70 ± 19,68*	252,17 ± 18,24*
Co	0,53 ± 0,015	0,22 ± 0,06**	0,72 ± 0,08	0,35 ± 0,07	0,24 ± 0,05**
Cu	1,82 ± 0,12	1,87 ± 0,21	1,43 ± 0,11	1,67 ± 0,13	1,04 ± 0,14*
Zn	5,50 ± 0,34	5,14 ± 0,42	12,83 ± 0,35***	3,81 ± 0,24*	5,41 ± 0,21
Ni	1,73 ± 0,15	1,01 ± 0,11*	1,04 ± 0,19	4,24 ± 0,19***	5,73 ± 0,15***
Cd	Слід. конц.	Слід. конц.	Слід. конц.	Слід. конц.	Слід. конц.
Pb	1,62 ± 0,13	1,47 ± 0,28	2,76 ± 0,15**	2,56 ± 0,34	1,81 ± 0,27

Встановлено вірогідні різниці зниження вмісту Со у тканинах бджіл II і V (на 0,31 і 0,29 мг/кг, P < 0,01) груп порівняно до його показників у зразках тканин бджіл контрольної групи. Відомо, що Со підвищує біосинтез білків і концентрацію γ-глобулінів у фракціях загального білка гемолімфи, ліпідів, гемолімфогенез і засвоєння Fe. Абсорбція Со в організмі проходить на вищому рівні у тварин з симптомами дефіциту Fe (Grigorjan, 1969; Avsyn and Zhavoronkov, 1991; Bogdanov et al., 2004). Вірогідне зниження на 0,78 мг/кг (P < 0,02) також було встановлено за вмістом Cu в тканинах бджіл V дослідної групи порівняно до показників контрольної групи. Це може бути зумовлено антагоністичним впливом поєданого введення до сиропу Со і Ni щодо рівня Cu в організмі бджіл V групи. Відомо, що Cu бере активну участь в біохімічних процесах як складова частина електронпереносних білків, які здійснюють реакції окиснення органічних субстратів молекулярним киснем, а також входить до активних центрів амінооксидаз. Крім того, за поєданого впливу Со і Ni можливо зменшилась участь Cu в катаболізмі та інактивації низки фізіологічно активних біогенних амінів, а саме – гістаміну, серотоніну. Оскільки доведено, що гістамін міститься у великій кількості у бджолиній отруті (Hartfelder et al., 2013). Встановлено також вірогідне зростання вмісту Zn у тканинах бджіл III групи (на 7,33 мг/кг, p < 0,001), тоді як у тканинах бджіл IV групи спостерігалось зниження його вмісту (на 1,69 мг/кг, P < 0,02) порівняно з контрольною групою. Дослідженнями встановлено зниження вмісту Ni (на 0,68 мг/кг, P < 0,02) у тканинах бджіл II і не вірогідно – III груп, а також вірогідного (P < 0,001) зростання (на 2,55 і 4,04 мг/кг) в IV і V дослідних групах порівняно з його вмістом у тканинах бджіл контрольної групи. Встановлено також вірогідне зростання вмісту Pb у тканинах бджіл III (на 1,14 мг/кг, P < 0,01) і не вірогідне – IV дослідних груп порівняно до контрольної групи, що

вказує на можливо посилюючий вплив NiHЦ на засвоєння Pb в організмі бджіл, оскільки відзначено вищий рівень Pb у тканинах бджіл цієї групи в 1-му етапі (див.табл.1).

Висновки

1. Підгодівля бджіл борошном з бобів сої, цукровим сиропом і цитратами Со та Ni в умовах термостату протягом 14 діб першого періоду досліджень зумовлює вірогідне (P < 0,001 і P < 0,01) зниження вмісту Fe у тканинах організму бджіл (IV, V) і Cu (III; IV та V) дослідних груп на тлі зростання (P < 0,01) вмісту Со у бджіл III і V груп, які одержували цукровий сироп, соєве борошно і Со та Ni з СоHЦ та NiHЦ.
2. Підгодівля бджіл борошном сої і цукровим сиропом з додаванням 2 мг Со (СоHЦ) у III групі і цитратів Со та Ni (в дозах 2 мг Со і 1 мг Ni) у V дослідній групі зумовлювали підвищення вмісту Со у їх тканинах на 1,23 і 1,36 мг/кг відповідно на тлі зниження в IV групі порівняно до його рівня у тканинах бджіл контрольної групи.
3. За умов підгодівлі бджіл цукровим сиропом і борошном сої (II група), а також додаткового введення цитрату Ni в дозі 1 мг (IV група), відзначено вірогідне зниження вмісту Zn у тканинах (на 1,60 і 1,43 мг/кг), тоді як додавання цитрату Со супроводжувалось вірогідним зростанням вмісту Zn у тканинах бджіл III-ої дослідної групи на 3,78 мг/кг, P < 0,001 порівняно з контрольною групою.
4. Згодовування борошна сої (2 ч.) і цукрового сиропу (1 ч.) бджолам II дослідної групи у 2-му періоді досліджень вірогідно знижувало вміст Fe у тканинах на 109,3 мг/кг, а Со і Ni – на 0,31 і 0,68 мг/кг, тоді як додавання до ЦС 2 мг Со без сої у III групі супроводжувалось зростанням вмісту Zn і Pb (на 7,33 і 1,14 мг/кг) порівняно з контрольною групою.
5. Уведення до ЦС 1 мг Ni з NiHЦ бджолам IV дослідної групи вірогідно знижувало у їх тканинах

вміст Fe і Zn (на 81,34 і 1,69 мг/кг) зі зростанням вмісту Ni на 2,51 мг/кг порівняно до показників у контрольній групі.

6. Комплексне поєднання «аквананоцитратів» Co і Ni з цукровим сиропом у підгодівлі бджіл в дозах 2 мг Co і 1 мг Ni зумовлювало вірогідне зниження вмісту Fe, Co та Cu у тканинах бджіл V дослідної групи (на 4,00; 92,87; 0,29 та 0,78 мг/кг) на тлі зростання рівня Ni порівняно з вмістом у тканинах бджіл контрольної групи.

Перспективи подальших досліджень. З'ясувати вплив окремих антипоживних компонентів з соєвих бобів і цитратів Co та Ni на метаболізм макро- і мікроелементів в організмі бджіл.

Бібліографічні посилання

- Авсун А.Р., Zhavoronkov A.A. (1991). Mikrojelementozy cheloveka. M.: Izd. Medicina (in Russian).
- Bogdanov, G.O., Polishhuk, V.P., Lokutova, O.A. (2004). Mineral'ni elementy v konteksti ekologichnoi' ocinky kvitkovogo pylku (bdzholyne obnizhzhja) / G. O. Bogdanov, // Naukovo-tehnichnyj bjuletен' Instytutu biologii' tvaryn. L'viv. 5(3), 133–140 (in Ukrainian).
- Grigorjan, G.A. (1969). Vlijanie kobal'ta na pchel. Pchelovodstvo. 12, 19–22 (in Russian).
- Es'kov, E.K., Jaroshevich, G.S., Es'kov, M.D., Kostrova, G.A., Rakipova, G.M. (2008). Akkumuljacija tjazhelyh mettalov v tele pchel. Pchelovodstvo. 2, 14–16 (in Russian).
- Koval'chuk, I.I. (2015). Vazhki metaly ta lipidy tkanyn i produkcii' bdzhil' za umov tradycijnogo j organichnogo bdzhil'nyctva ta sposoby korekcii' i'hnih rivniv. Avtoref. dys.. dok. vet. nauk. L'viv (in Ukrainian).
- Vlizlo, V.V., Fedoruk, R.S., Ratych, I. B. (2012). Laboratorni metody doslidzhen' u biologii', tvarynnyctvi ta veterynarnij medycyni [Tekst]: dovidnyk L'viv: SPOLOM (in Ukrainian).
- Mishukovskaja, G.S., Mannapov, A.G., Cikolenko, S.P., Mamaev, V.P. (2004). Podkormki pche. Pchelovodstvo. 7, 16–18 (in Russian).
- Kosinov, M.V., Kaplunenko, V.G. (2009). Patent na korynsnu model' 38391 Ukrai'na. Sposib otrymannja karboksylativ metaliv «Nanotehnologija otrymannja karboksylativ metaliv». Zajavl. 08.09.2008; Opubl. 12.01.2009. Bjul. № 1. (in Ukrainian).
- Petibskaja, V.S. (2012). Soja: Himicheskij sostav i ispol'zovanie. Majkop: OAO «Poligraf-JuG», 20–23 (in Russian).
- Pshenichnaja, E.A., Sinicyn, V.M. (2011). Vlijanie BAV na sodержanie nekotoryh himicheskikh elementov v tele pchel i mede [Tekst]. Pchelovodstvo. 5, 15–18 (in Russian).
- Sadovnikova, E.F. Zaharchenko, I.P., Chupahina, O.K., Vilichinskaja, S.S. (2012). Primenenie belkovo-mineral'nyh dobavok v kormlenii pchel. Uchenye zapiski uchrezhdenija obrazovanija «Vitebskaja gosudarstvennaja akademija veterinarnoj medicyny». Vitebsk: UOVGAM. 48(2), 2, 143–145 (in Russian).
- Taranov, G.F. (1986). Korma i kormlenie pchel [Tekst]. M.: Rossel'hozizdat, 115–132 (in Russian).
- Fedoruk, R.S., Romaniv, L.I. (2014). Vazhki metaly u tkanynah medonosnyh bdzhil pry pidgodivli boroshnom natyvnoi' ta transgennoi' soi'. Tvarynnyctvo Ukrai'ny. 8–9, 52–57 (in Ukrainian).
- Jaroshevich, G.S. (2008). Ispol'zovanie biologicheskij aktivnyh veshhestv v pchelovodstve. Sb. materialov Mezhdunarodnoj nauchno-proizvodstvennoj konferencii. Brjansk, 164–167 (in Russian).
- Hartfelder, K., Bitondi, M., Brent, C.S., Guidugli-Lazzarini, K.R., Simoes, Z.L., Stabeniner, A. (2013). Physiology and biochemistry of honey bees. Journal of Apicultural Research. 504–508.

Стаття надійшла до редакції 3.09.2016