



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

ISSN 2413–5550 print
ISSN 2518–1327 online

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

УДК 638.12:612.397:57.086.8

Мінеральний склад та якісні показники продукції бджільництва за умов згодовування цитратів аргентуму та купруму

І.І. Двильюк¹, І.І. Ковальчук¹, Л.М. Ковальська²
ecology@inenbiol.com.ua

¹Інститут біології тварин НААН,

вул. В. Стуса, 38, м. Львів, 79034, Україна;

²Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького,
вул. Пекарська, 50, м. Львів, 79010, Україна

Дослідження присвячено аналізу особливостей мінерального складу продуктів бджільництва за умов підгодівлі бджолосімей цукровим сиропом цитратів Аргентуму та Купруму. Встановлено нижчий вміст Pb та Cd у перзі та меді медоносних бджіл дослідних груп порівняно з контрольною. Разом з тим, відзначено збільшення вмісту проліну, показників рН та зростання діастазного числа у зразках меду отриманих від бджолосімей, яким згодовували цукровий сироп з додаванням цитратів Ag і Cu. Отримані результати свідчать про позитивні зміни щодо вмісту мінеральних елементів в продукції бджільництва, що підтверджує доцільність використання добавок цитратів Аргентуму і Купруму з метою корекції мінерального живлення медоносних бджіл.

Ключові слова: бджоли, перга, мед, цитрати аргентуму і купруму, мінеральні елементи

Минеральный состав и качественные показатели продукции пчеловодства при скармливании цитратов аргентума и купруму

И.И. Двильюк¹, И.И. Ковальчук¹, Л.Н. Ковальская²
ecology@inenbiol.com.ua

¹Институт биологии животных НААН,

ул. В. Стуса, 38, г. Львов, 79034, Украина;

²Львовский национальный университет ветеринарной медицины и биотехнологий имени С.З. Гжицкого,
ул. Пекарская, 50, г. Львов, 79010, Украина

Исследование посвящено анализу особенностей минерального состава продуктов пчеловодства при скармливании пчелам подкормки с сахарным сиропом цитратов Аргентума и Купрума. Установлено низшее содержание Pb и Cd в перге и меде медоносных пчел исследованных групп сравнительно с контрольной. Вместе с тем, отмечено увеличение количества пролина, показателей рН и роста диастазного числа в образцах меда полученных от пчел, которым скармливали сахарный сироп с добавлением цитратов Ag и Cu. Полученные результаты свидетельствуют о позитивных изменениях относительно содержания минеральных элементов в продукции пчеловодства, которое подтверждает целесообразность использования добавок цитратов Аргентума и Купрума с целью коррекции минерального питания медоносных пчел.

Ключевые слова: пчелы, перга, мед, цитраты Аргентума и Купрума, минеральные элементы.

Citation:

Dvilyuk, I., Kovalchuk, I., Kovalska, L. (2016). Minerals composition and quality indexes of products of beekeeping after feeding of Ag and Cu citrate. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 4(72), 149–153.

Minerals composition and quality indexes of products of beekeeping after feeding of Ag and Cu citrate

I. Dvylyuk¹, I. Kovalchuk¹, L. Kovalska²

¹*Institute of Animal Biology NAAS,
V. Stus Str., 38, Lviv, 79034, Ukraine;*

²*Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyi,
Pekarska Str., 50, Lviv, 79010, Ukraine*

Research is sanctified to the analysis of features of mineral composition of products of beekeeping at the terms of the additional fertilizing of bees colonies by saccharine syrup of Ag and Cu citrate. More subzero content of Pb and Cd is set in a bee-bread and honey of melliferous bees of experience groups comparatively with control. At the same time, the increase of content of proline, indexes of pH and increase of diastase is marked in the standards of honey of got from bees colonies, saccharine syrup was fed with addition of Ag and Cu citrate. The got results testify to the positive changes in relation to content of mineral elements in the products of beekeeping that confirms expediency of use additions of citrates of Ag and Cu citrate with the aim of correction of mineral feed of melliferous bees.

Key words: bees, bee-bread, honey bees, silver citrate, copper citrate, mineral elements

Вступ

Як відомо, у більшості регіонів рослинна база не забезпечує необхідної кількості пилку, як корму, медоносним бджолам. Бджолярі намагаються замінити пилку різними натуральними продуктами. Заміна дефіцитного корму іншим, більш доступним, широко застосовується в годівлі різних тварин і є ефективним способом балансування раціону для отримання максимальної кількості продукції.

Перспективним напрямом у збагаченні корму корисних комах мікроелементами є використання нанокарбоксилатів біогенних металів для підвищення біологічної цінності продукції шляхом збагачення ними кормової бази бджіл (Hoshino et al., 2004). Застосування у тваринництві та ветеринарній медицині наноцитратів, одержаних на основі сучасних нанотехнологій є перспективним, оскільки вони проявляють метаболічну активність в організмі ссавців, стимулюють імунну функцію, приймають участь в регуляції вуглеводного, білкового і ліпідного обміну (Paton et al., 2009; Serdjuk et al., 2010).

Додавання до корму бджіл сполук окремих елементів, як метаболічних стимуляторів органічного та неорганічного походження, впливає на корекцію фізіолого-біохімічних процесів і підвищує продуктивність та резистентність медоносних бджіл. До таких мінеральних компонентів відносяться Кобальт, Цинк, Германій, Селен, Аргентум та Купрум (Borysevych et al., 2010).

Цитрати Аргентуму, Купруму, Селену, Германію інтенсивно вивчається в усьому світі, тим не менш, багато важливих питань щодо цих наносполук залишаються відкритими. До них належать молекулярні механізми, що регулюють взаємодію з мікробною клітиною, фізико-хімічні параметри, які лежать в основі їхньої токсичності, відсутність стандартизованих методів і матеріалів для промислового одержання, а також невизначеність у загальній стратегії розвитку та застосування антибактеріальних препаратів (Borysevych et al., 2010).

Як лікарські препарати використовують солі, оксиди, хелатні та органічні сполуки Аргентуму

(Demling and DeSanti, 2001). Науковими експериментами встановлено, що залежно від дози, Аргентум може як стимулювати, так і пригнічувати фагоцитоз. Під впливом Аргентуму підвищується кількість імуноглобулінів деяких класів, збільшується процентний вміст кількості Т-лімфоцитів. У малих дозах воно надає позитивну дію на кров і перебіг фізіологічних процесів в організмі. При цьому стимулюється робота кровотворних органів, збільшується число лімфоцитів і моноцитів, еритроцитів і відсоток гемоглобіну (Rentz, 1998; Shherbakov et al., 2006).

Купрум проявляє значну бактеріостатичну та бактерицидну активність завдяки ушкодженню плазматичних мембран, нуклеїнових кислот та деструкції сульфгідрильних груп протеїнів (Grass, 2011). Навіть в мінімальних дозах, цей елемент значно посилює властивості Аргентуму. Це вказує на каталітичні властивості Купруму по відношенню до Аргентуму в біохімічних реакціях, де ці метали виступають як синергісти. Їх сумісна дія значно вища, ніж дія цих елементів окремо.

У зв'язку з цим, науково – практичний інтерес представляє вивчення впливу різного рівня Аргентуму та Купруму у компонентах годівлі медоносних бджіл на вміст окремих мінеральних елементів у продукції.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проведені на медоносних бджолах карпатської породи на базі пасіки Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім.С.З. Гжицького, які утримувались в багатокорпусних 8-рамкових вуликах із розміром рамки 435x230мм. Пасіка благополучна щодо інфекційних та інвазійних хвороб. Було сформовано 5 груп бджолосімей за принципом аналогів, по три бджолосімей в кожній групі. Контрольна група (I) – з підгодівлею цукровим сиропом (1000 мл/групу /тиждень), II група – додатково до цукрового сиропу додавали цитрат Ag в дозі 0,5 мг/л, III група – за аналогічних умов з додаванням цитрату Ag в дозі 1 мг/л, IV група – з додаванням цитрату Cu в дозі 0,5 мг/л, V група з додаванням цитрату Cu в дозі 1 мг/л. Мікроелементи

додавали до сиропу у вигляді цитратів, що отримані методом нанобіотехнології (Kosinov and Karplunenko, 2007). Дослідний період тривав 28 діб з інтервалом підгодівлі 7 діб.

Для дослідження у червні місяці відбирали бджолину продукцію – мед і пергу з вуликів контрольної та дослідних груп вказаної пасіки. У зразках бджолиної продукції визначали вміст окремих мінеральних елементів на атомно–абсорбційному спектрофотометрі СФ–115 ПК з комп'ютерною програмою, а також якісні показники меду, зокрема вміст проліну, діастазну активність, масову частку води та рН.

Цифрові дані опрацьовані статистично з використанням комп'ютерної програми Microsoft EXCEL з визначенням середніх величин M , їхніх відхилень $\pm m$ і ступеня вірогідності міжгрупових різниць з використанням коефіцієнта Стьюдента (p).

Результати та їх обговорення

Перга – продукт рослин (пилкок) і бджіл, на якість якої впливають цвітіння різних пилконосів і період життєдіяльності та фізіологічні потреби бджіл. Перга

відіграє роль фізіологічного регулятора біологічної повноцінності організму бджіл. Відповідно й наявність перги у вулику є невід'ємною умовою для вирощування якісного розплоду бджіл, росту і розвитку бджолосімей, їх продуктивності, а також показником екологічного стану навколишнього середовища (Koval'chuk and Fedoruk, 2013).

За результатами дослідження встановлено, що мінеральні елементи не в однаковій кількості акумулюються в перзі. У зразках перги дослідних груп спостерігали зростання Феруму, Цинку, Кобальту порівняно до контролю ($p < 0,05-0,001$) (табл.1). Зокрема, найвищі концентрації цих елементів спостерігали у III та IV групах. Відзначено тенденцію до вищого рівня Хрому у 1,5 (II група); 1,1 (III група); 1,3 (IV група) та 1,2 раза (V група), проте різниці були не вірогідні. Щодо вмісту важких металів Кадмію і Плюмбуму, їх рівень знижувався ($p < 0,05-0,001$) у III, IV і V дослідних групах порівняно до контролю, що може бути зумовлене антагоністичною дією цитратів Аргентуму та Купрумуму на обмін цих елементів, як важких металів, в організмі медоносних бджіл і їхню трансформацію у пергу.

Таблиця 1

Вміст мінеральних елементів у перзі, мг/кг натуральної маси ($M \pm m, n = 3$)

Мінеральні елементи	Групи медоносних бджіл				
	I	II	III	IV	V
Fe	12,28 ± 1,03	12,67 ± 0,68*	16,20 ± 0,37*	15,03 ± 0,04*	16,09 ± 0,62*
Cu	8,46 ± 0,14	8,53 ± 0,30	7,48 ± 0,10*	9,00 ± 0,21	9,88 ± 0,22**
Zn	4,38 ± 0,03	4,85 ± 0,34	5,08 ± 0,22*	5,18 ± 0,026***	6,40 ± 0,10***
Cr	1,22 ± 0,15	1,77 ± 0,19	1,30 ± 0,04	1,56 ± 0,03	1,47 ± 0,17
Co	3,25 ± 0,15	3,47 ± 0,05	4,02 ± 0,03***	4,70 ± 0,11***	6,87 ± 0,02***
Pb	2,45 ± 0,23	2,43 ± 0,03	1,98 ± 0,05	1,47 ± 0,05*	1,39 ± 0,005*
Cd	0,72 ± 0,05	0,70 ± 0,03	0,45 ± 0,01**	0,42 ± 0,003**	0,30 ± 0,02***

В процесі переробки нектару в мед вміст макро– і мікроелементів зменшується, що пов'язано з проникністю стінок медового зобика медоносних бджіл. Завдяки цьому, разом з водою, яка адсорбується гемолімфою та вмістимим зобика, через його стінки транспортуються і токсичні метали. Частково вони акумулюються в жировому тілі й інших анатомічних структурах організму комах. Окремі їхні кількості виділяються екскреторними органами (Pashajan, 2000; Pottini et al., 2003).

За результатами дослідження у меді спостерігали зростання вмісту Феруму (крім II групи) та Цинку у

II, IV та V дослідних групах порівняно до контролю (табл. 2). Найвищі концентрації у 1,6 раза для Феруму та 2,28 раза для Цинку ($p < 0,05$) відзначено у III дослідній групі, яка отримувала додатково до цукрового сиропу цитрату Ag в дозі 1 мг/л. Встановлено зростання вмісту Кобальту, на тлі зниження вмісту Хрому ($p < 0,001$) у перзі II та IV дослідних груп. Проте вірогідне ($p < 0,01$) зростання Хрому, на 31% відзначено у перзі тільки V дослідної групи порівняно з його вмістом у контрольній групі.

Таблиця 2

Вміст мінеральних елементів у поліфлорному меді, мг/кг натуральної маси ($M \pm m, n = 3$)

Мінеральні елементи	Групи медоносних бджіл				
	I	II	III	IV	V
Fe	1,65 ± 0,11	1,44 ± 0,19	2,65 ± 0,16*	2,22 ± 0,70	1,85 ± 0,53
Cu	1,14 ± 0,07	1,19 ± 0,008	1,13 ± 0,03	1,15 ± 0,008	1,35 ± 0,28
Zn	0,25 ± 0,07	0,27 ± 0,04	0,57 ± 0,11*	0,29 ± 0,03	0,41 ± 0,06
Cr	0,55 ± 0,01	0,21 ± 0,01***	0,51 ± 0,20	0,26 ± 0,03***	0,72 ± 0,03**
Co	0,23 ± 0,13	0,31 ± 0,021	0,31 ± 0,02	0,52 ± 0,04	0,55 ± 0,05
Pb	0,62 ± 0,06	0,45 ± 0,01*	0,59 ± 0,01	0,56 ± 0,02	0,52 ± 0,008
Cd	0,11 ± 0,01	0,06 ± 0,009*	0,05 ± 0,11	0,02 ± 0,001***	0,03 ± 0,01**

Застосування для підгодівлі бджіл цитратів Ag і Cu характеризувалось нижчим рівнем Pb і Cd у зразках дослідних груп медоносних бджіл. Встановлено вірогідне зниження вмісту Pb у зразках меду II ($p < 0,05$) і не вірогідне – III, IV і V дослідних груп порівняно до контрольної групи. Аналогічні нижчі міжгрупові різниці відзначено для II ($p < 0,05$), III, IV ($p < 0,001$) та V ($p < 0,01$) дослідних груп порівняно до контролю.

Як відомо, у меді знаходиться велика кількість різних ферментів, присутність яких свідчить про його

високу біологічну цінність. Основні ферменти, що містяться в меді – це глюкозооксидаза, інвертаза і діастаза. Найбільш вагоме значення щодо якісної оцінки меду має активність діастази, тому що з кількісної точки зору вона прямо пов'язана з іншими ферментами, які містяться в меді (Lebedev and Bilash, 1991; Osinceva, 2012). Згідно проведених досліджень встановлено, що діастазне число було вищим у зразках меду бджіл II, III і IV груп ($p < 0,01$) за умов згодування добавок.

Таблиця 3

Фізико-хімічні показники поліфлорного меду, ($M \pm m, n = 3$)

Показники якості	Групи бджолосімей				
	I	II	III	IV	V
Діастазне число, од Готе	19,76 ± 0,27	21,66 ± 0,12 **	20,30 ± 0,29 **	22,04 ± 0,09 *	20,85 ± 0,76
Пролін, мг/кг	175,86 ± 2,12	249,13 ± 4,23 ***	236,92 ± 4,40 ***	241,80 ± 4,23 ***	183,18 ± 2,12
Масова частка води, %	18,07 ± 0,06	19,13 ± 0,06 ***	19,73 ± 0,13 ***	19,01 ± 0,06 ***	19,33 ± 0,13 ***
pH	4,02 ± 0,009	3,98 ± 0,006	4,14 ± 0,01 ***	4,24 ± 0,006 ***	4,15 ± 0,006 ***

Вміст амінокислот в натуральному меді досить незначний, проте їх співвідношення може відіграти важливу роль у визначенні біологічної цінності меду. Встановлено, що в найбільшій кількості в натуральному меді медоносної бджоли міститься амінокислота пролін. В результаті досліджень вмісту проліну спостерігали збільшення його концентрації у дослідних групах порівняно з контролем на 41,63% ($p < 0,001$) – II група, на 34,69% ($p < 0,001$) – III група, 37,46% ($p < 0,001$) – IV група, 4,14 % – V група відповідно. Як відомо, підвищення в складі меду вмісту проліну може супроводжуватися зниженням pH. За рахунок цього підвищується кислотність меду його стабільність щодо зберігання, а також стійкість до бродіння. Коливання показника pH меду у III, IV, V групах характеризувалося зростанням відповідно на 3% ($p < 0,001$), 5,5% ($p < 0,001$) та 3,3% ($p < 0,001$) порівняно до контролю.

Слід зазначити, що важливим показником якості меду є масова частка води в ньому. З підвищеним вмістом води бджолина продукція легше переходить у рідкий або кристалічний стан, а можливість його бродіння стає вищою. Масова частка води відіграє важливе значення для зберігання меду. Згідно з нашими дослідженнями масова частка води у відібраних зразках меду була вищою у всіх дослідних групах порівняно до контролю, що вказує на кращу його зрілість та ензимну активність.

Висновки

1. Додаткове згодування бджолам з сиропом Аргентуму та Купруму у вигляді цитрату зумовлювало вірогідні різниці вмісту окремих мінеральних елементів у продукції медоносних бджіл.

2. Згодування з цукровим сиропом різної кількості цитрату Аргентуму та Купруму відзначається їхнім антагоністичним впливом на рівень окремих біогенних елементів у перзі та меді. Встановлено

вірогідно нижчі різниці вмісту Свинцю та Кадмію ($p < 0,05-0,001$) у перзі та меді на фоні вищого вмісту Феруму ($p < 0,05$), Цинку ($p < 0,05-0,001$) та Кобальту ($p < 0,001$), що більше виражено в групах, які отримували 0,5 мг Ag і Cu.

Перспективи подальших досліджень. Доцільним є комплексне вивчення вмісту мінерального складу тканинах цілого організму та окремих анатомічних відділів медоносних бджіл, що буде предметом подальших досліджень.

Бібліографічні посилання

- Hoshino, A., Fujioka, K., Oku, T. (2004). Physicochemical Properties and Cellular Toxicity of Nanocrystal Quantum Dots Depend on their Surface Modification. *Nano Letters*. 4(11), 2163–2169.
- Paton, B., Moskalenko, V., Chekman, I., Movchan, B. (2009). *Nanonauka i nanotehnologii': tehnicnyj, medychnyj ta social'nyj aspekty*. *Visnyk nacional'noi akademii nauk Ukrain'ny*. 6, 18–26. (in Ukrainian).
- Serdjuk, A.M., Gulich, M.P., Kaplunenko, V.G., Kosinov, M.V. (2010). *Nanotehnologii' mikronutrijentiv: Problemy, perspektyvy ta shljahy likvidacii' deficytu makro- ta mikroelementiv*. *Zhurnal akademii' medychnyh nauk*. 16(1), 107–114. (in Ukrainian).
- Borysevych, V.B., Kaplunenko, V.G., Kosinov, M.V. (2010). *Nanomaterialy v biologii'*. *Osnovy nanoveterynarii'*. K.: VD «Avicena» (in Ukrainian).
- Demling, R.H., DeSanti, L. (2001). A Scientific Perspective on the Use of Topical Silver Preparations. *Wounds*. 13(1), 4.
- Shherbakov, O.B., Korchak, G.I., Surmasheva, O.V. (2006). *Preparaty sribla: vchora, s'ogodni i zavtra / Farmacevtychnyj zhurnal*. 5, 45–57. (in Ukrainian).
- Rentz, J. Eric. (1998). *Historic Perspectives on Clinical Use and Efficacy of Silver*. *Antibiotics Chemother*. 1(3), 48 – 53.

- Grass, G. (2011). Metallic Copper as an Antimicrobial Surface. *Appl Environ Microbiol. Mar. X.* 77(5), 1541–1547.
- Kosinov, M.V., Kaplunenko, V.G (2007). Patent Ukraïny na korysnu model' №23550. Sposib erozijno – vybuhovogo dysperguvannja metaliv. MPK (2006) V22F 9 / 14 / opubl. 25.05.07, 7, 4. (in Ukrainian).
- Koval'chuk, I.I., Fedoruk, R.S. (2013). Vmist vazhkyh metaliv u tkanynah bdzhil ta i'h produkciï zalezho vid agroekologichnyh umov Karpats'kogo regionu. *Biologija tvaryn.* 15(4), 54–65. (in Ukrainian).
- Pashajan, S.A. (2000). Svojtva migracii tjazhelyh metallov. *Pchelovodstvo.* 9, 12–13. (in Russian).
- Porrini, C., Sabatini, A.G., Girotti, S. (2003). Honey bees and bee products as monitors of the environmental contamination. 38, 63–70.
- Osinceva, L.A. (2012). Tehnologija, pokazateli kachestva, bezopasnosti i tovarovednaja ocenka meda: uchebnoe posobie. Novosibirsk (in Russian).
- Lebedev, V.I., Bilash, N.G. (1991). *Biologija medonosnoj pchely.* M.: Agropromizdat (in Russian).

Стаття надійшла до редакції 10.10.2016