

Prospects for future research is to study the relationships between physical activity, productivity and performance of non-specific resistance of pigs of different ages and developing these indicators correction method using nanomedications.

Key words: pigs, cholesterol, nanoaquaahelat, tocopherol micellar form.

УДК 638.12:612.39:57.08

## **МІНЕРАЛЬНИЙ СКЛАД ТКАНИН ОРГАНІЗМУ МЕДОНОСНИХ БДЖІЛ І СТІЛЬНИКІВ ЗА УМОВ ПІДГОДІВЛІ ЦИТРАТАМИ Ag ТА Cu**

**Двильюк І. І., аспірант., Ковальчук І.І. д.вет.н., dvylyuk\_ivanna@ukr.net**  
*Інститут біології тварин НААН, м. Львів*

**Анотація.** Подано дані про вміст мінеральних елементів (Fe, Cu, Zn, Co, Cr, Pb, Cd) в тканинах всього організму бджіл, їх продукції та вміст глікогену за умов підгодівлі цукровим сиропом із цитратами Ag та Cu. встановлено зростання вмісту Fe, Cu, Cr, Co, Zn у тканинах цілого організму та стільниках медоносних бджіл у IV і V дослідних групах порівняно з контрольною групою на тлі нижчого рівня Pb і Cd. Отримані результати свідчать про позитивні зміни щодо вмісту окремих мінеральних елементів у тканинах організму та продукції бджільництва, що підтверджує доцільність використання добавок цитратів Ag і Cu з метою корекції мінерального живлення медоносних бджіл.

**Ключові слова:** медоносні бджоли, цитрат Ag, цитрат Cu, мінеральні елементи, глікоген, стільники.

**Актуальність проблеми.** З метою підвищення резистентності і життєздатності організму комах у бджільництві застосовують різні біостимулятори, кормові добавки, препарати, що стимулюють активність ферментів травного тракту, біостимулятори гормональної, нейротропної дії, а також препарати, що зберігають або покращують властивості корму [1, 2]. Додавання до корму бджіл сполук окремих мікроелементів як метаболічних стимуляторів органічного та неорганічного походження, внесених у різних дозах, впливає на корекцію фізіолого-біохімічних процесів і підвищує продуктивність медоносних бджіл. Тому виникає необхідність стабілізувати живлення бджіл і обмін речовин у їхньому організмі, збагаченням цукрового сиропу мінеральними компонентами. На сьогодні розроблено широкий асортимент біологічно активних добавок із сполуками мікроелементів, що виготовлені за новими технологіями. Зокрема, у тваринництві апробовані мінеральні добавки нанокарбоксилатів таких мікроелементів як Mg, Zn, Cu, Cr, Co, Ag, Se, Ge та інших, що володіють високою біодоступністю та нетоксичністю [3, 4].

Численними дослідженнями підтверджено, що Аргентум і Купрум володіють бактерицидними, фунгіцидними, імуностимулюючими властивостями [5]. Як відомо, активність Купруму в організмі тварин пов'язана із включенням її до складу активних центрів окисно-відновних ферментів. Купрум присутній в системі антиоксидантного захисту організму в якості кофактору ферменту супероксиддисмутази. Важлива роль Купруму у вуглеводневому обміні, що проявляється у прискоренні процесу окислення глюкози і сповільненні розщеплення глікогену. Основна кількість Купруму в організмі бджіл міститься в кутикулі – зовнішньому скелеті, який покриває тіло бджоли і хітинових утвореннях, що формують внутрішній скелет. Значна його кількість виділяється з секретом травних залоз робочих бджіл – маточним молочком [6].

Аргентум — важливий для організму мікроелемент, необхідний для нормального функціонування залоз внутрішньої секреції, мозку, печінки та інших органів. При вивченні впливу препаратів Аргентуму на організм відмічена його стимулююча дія на кровотворні органи, що проявляється в зникненні молодих форм нейтрофілів, збільшенні кількості лімфоцитів і моноцитів, еритроцитів, вмісту гемоглобіну. Таким чином, Аргентум розглядається як мікроелемент, необхідний для нормального функціонування внутрішніх органів і систем, а також як сильнодіючий засіб, що підвищує імунітет і що негативно впливає на хвороботворні бактерії і віруси [7, 8].

**Завдання дослідження.** У зв'язку з цим, науково-практичний інтерес представляє вивчення впливу різного рівня Аргентуму і Купруму у компонентах підгодівлі на вміст окремих мінеральних елементів в організмі медоносних бджіл.

**Матеріал і методи дослідження.** Дослідження проведені на медоносних бджолах карпатської породи на базі пасіки Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, які утримувались в багатокорпусних 8-рамкових вуликах із розміром рамки 435х230мм. Пасіка благополучна щодо інфекційних та інвазійних хворіб. Було сформовано 5 груп бджолосімей за принципом аналогів, по три бджолосім'ї в кожній групі. Контрольна (I) група отримувала цукровий сироп (1000 мл/групу /тиждень), II дослідній групі додатково до сиропу додавали цитрат Ag в дозі 0,5 мг/л цукрового сиропу, III групі – за аналогічних умов додавали цитрат Ag в дозі 1 мг/л, IV група отримувала цитрат Cu в дозі 0,5 мг/л, V дослідна група – цитрат Cu в дозі 1 мг/л цукрового сиропу. Дослідний період тривав 28 днів з інтервалом підгодівлі 7 днів. Мікроелементи додавали до цукрового сиропу у вигляді цитратів, що отримані від ТОВ «Наноматеріали і нанотехнології» м.Київ і виготовлені методом нанобіотехнології (М. В. Косінов, В. Г. Каплуненко) [9].

Для дослідження у весняно-літній період відбирали зразки тканин цілого організму бджіл з вуликів контрольної та дослідних груп. Зразки відбирали в кількості 90-100 бджіл з кожної групи, по 30-35 комах з бджолосім'ї, які використовували для приготування гомогенатів з цілого організму. У зразках гомогенатів тканин організму бджіл та стільників визначали вміст окремих мінеральних елементів на атомно-абсорбційному спектрофотометрі СФ-115 ПК з комп'ютерною програмою. Вміст глікогену у тканинах цілого організму бджіл визначали за методом Гугішвілі Н.Н. [10].

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 Стюдента ( $p$ ).

**Результати дослідження.** Аналіз даних проведених досліджень свідчить про незначні зміни вмісту окремих мінеральних елементів у тканинах цілого організму медоносних бджіл дослідних груп порівняно до контролю у період згодовування з цукровим сиропом цитратів Ag і Cu (табл. 1).

Таблиця 1

**Вміст мінеральних елементів в тканинах організму медоносних бджіл, мг/кг натуральної маси ( $M \pm m$ ,  $n=3$ )**

Мінеральні елементи	Групи медоносних бджіл				
	I к	II	III	IV	V
Fe	23,56±1,71	25,96±1,16	24,22±2,69	27,72±0,47	25,94±0,66
Cu	9,00±0,40	9,72±0,20	10,70±0,33*	11,53±0,15**	13,31±0,81**
Zn	6,31±0,44	6,31±0,05	7,42±0,08	6,53±0,54	7,70±0,17*
Cr	3,08±0,16	2,99±0,05	2,90±0,03	3,53±0,21	4,13±0,34*
Co	3,33±0,31	3,26±0,08	3,23±0,09	3,52±0,11	3,73±0,24
Pb	1,15±0,01	1,04±0,08	1,07±0,03	0,95±0,06*	0,83±0,01***
Cd	0,31±0,01	0,26±0,02	0,28±0,03	0,25±0,02*	0,21±0,02*

Зокрема, відзначено вірогідно вищий рівень Купруму у тканинах медоносних бджіл III ( $p<0,05$ ), IV ( $p<0,01$ ) та V ( $p<0,01$ ) дослідних груп порівняно до контролю. Вміст Феруму у тканинах цілого організму усіх дослідних груп характеризувався вищим вмістом, проте різниці не були вірогідні.

В організмі важливі біохімічні функції виконує цинк. Завдяки цьому елементу відбуваються десятки ферментативних реакцій, процеси ділення і дозрівання клітин, він сприяє синтезу білків і забезпечує метаболізм нуклеїнових кислот [11]. Проте надлишок цинку перешкоджає засвоєнню інших елементів, особливо Мангану, Купруму, Феруму і Селену. За результатами дослідження спостерігали підвищення рівня Zn у тканинах бджіл III дослідної групи на 17 %, IV- 4 %, V-на 22% ( $p<0,05$ ).

Внесення до підгодівлі бджіл цитрату Аргентуму характеризувалося зниженням вмісту Cr і Co у дослідних зразках тканин II та III груп порівняно до контролю. Щодо вмісту цих мікроелементів

## Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини

в організмі медоносних бджіл дослідних груп, яким згодовували цитрати Купруму, встановлено зростання  $Cr$  у IV дослідній групі на 6,5 %, та V– на 1,6 % ( $p < 0,05$ ), а кількість  $Co$  в організмі бджіл зросла відповідно на 5,7 % та 12,0 % у IV та V дослідних групах порівняно до контролю.

За даними літератури, Плюмбум і Кадмій найбільше акумулюється в ректальних залозах медоносних бджіл, що впливає на збільшення вмісту в них води [12, 13]. Очевидно, це виникає за рахунок інгібування функції ректальних залоз, послаблення резорбції води з секреторної рідини цих залоз, що може пригнічувати процеси життєдіяльності бджіл. Зниження життєздатності бджіл під впливом полютантів, що надходять в організм з кормом, очевидно, також пов'язане зі зменшенням інтенсивності виділення з організму бджіл води через покриви тіла і дихальну систему. Характерно, що вміст Плюмбуму і Кадмію був нижчим у зразках тканин бджіл дослідних груп порівняно до контролю, а це може вказувати на оптимізуючий вплив цитратів аргентуму та купруму на рівень цих важких металів у ректальних залозах. Вірогідно нижчі вміст мікроелементів відзначено для зразків тканин IV та V дослідних груп за умов згодовування з цукровим сиропом цитратів  $Ag$  і  $Cu$ , відповідно для  $Pb$  на – 17,4% ( $p < 0,05$ ) та 27,8 % ( $p < 0,001$ ), а для  $Cd$  — на 19,4 % ( $p < 0,05$ ) та 32,3 % ( $p < 0,05$ ) порівняно до контрольної групи бджіл.

Глікоген, як полісахарид, синтезується організмом і депонується у всіх його органах і тканинах, він є одним із важливих тестів у виявленні енергетичного ресурсу організму бджіл. Його кількість коливається залежно від фізіологічного стану організму медоносних бджіл. Основною функцією глікогену є відновлення структурних пошкоджень в клітинах і тканинах, забезпечення мікрівбрацій грудних м'язів при підтримці температурного режиму в зоні виховання розплоду [14].

За результатами досліджень вміст глікогену в тканинах цілого організму медоносних бджіл спостерігали вищий рівень цього показника у зразках тканин IV ( $p < 0,01$ ) та V ( $p < 0,001$ ) дослідних груп порівняно до контролю (рис. 1). Ці дані вказують на вищий рівень вуглеводно-енергетичного ресурсу організму медоносних бджіл за умов підгодівлі Купруму цитрату.

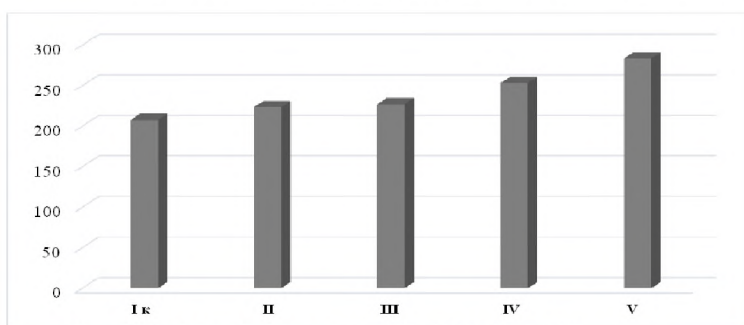


Рис. 1. Вміст глікогену в організмі бджіл, мг%

Бджолині стільники – важливий об'єкт для виготовлення і збереження бджолами меду й перги, а також вирощування розплоду. Відомо, що у процесі переробки нектару в мед використовується фізіологічна особливість медового зобика бджіл як біологічного фільтра, що дає можливість цим кохам акумулювати у

своєму організмі мінеральні елементи, в т.ч. і токсичні, а цим частково перешкоджати проникненню їх у вироблену ними продукцію [15].

За результатами дослідження вмісту окремих мікроелементів у стільниках спостерігали зростання концентрації  $Fe$ ,  $Cr$  та  $Co$  у зразках дослідних груп порівняно до контролю (табл.2). Вірогідно вищий вміст Купруму на 7,35% ( $p < 0,05$ ) відзначено для зразків IV дослідної групи та на 23,52% ( $p < 0,05$ ) — у V групі порівняно до контролю.

Таблиця 2

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

Мінеральні елементи	Групи медоносних бджіл				
	I	II	III	IV	V
$Fe$	$3,98 \pm 0,25$	$3,77 \pm 0,04$	$3,24 \pm 0,32$	$3,65 \pm 0,18$	$3,54 \pm 0,16$
$Cu$	$0,68 \pm 0,01$	$0,67 \pm 0,07$	$0,69 \pm 0,06$	$0,73 \pm 0,008^*$	$0,84 \pm 0,05^*$
$Zn$	$1,04 \pm 0,07$	$1,17 \pm 0,21$	$1,31 \pm 0,008^{**}$	$1,30 \pm 0,20$	$1,35 \pm 0,12$
$Cr$	$0,88 \pm 0,09$	$0,99 \pm 0,03$	$1,04 \pm 0,04$	$1,06 \pm 0,03$	$1,10 \pm 0,04$
$Co$	$0,40 \pm 0,05$	$0,47 \pm 0,03$	$0,49 \pm 0,04$	$0,41 \pm 0,02$	$0,45 \pm 0,06$

Pb	0,82±0,008	0,72±0,03	0,65±0,06	0,62±0,04**	0,71±0,04*
Cd	0,20±0,02	0,14±0,02	0,15±0,02	0,15±0,01	0,16±0,02

Відзначено нижчу концентрацію Pb у стільниках IV групи на 24,40% ( $p < 0,01$ ) та 13,4 % ( $p < 0,05$ ) порівняно до контролю. Концентрація Cd суттєво не змінювалася у всіх дослідних групах, проте була нижчою відносно контролю. Слід відмітити, що у стільниках залишаються невоскові компоненти, які можуть слугувати додатковими носіями окремих важких металів, що перебувають у розчинених формах вод відкритих водойм. Крім цього, вміст токсичних речовин у стільниках змінюється залежно від екологічних умов утримання бджіл, особливостей адаптації бджолиних сімей до природних умов утримання та вмісту цих елементів у кормах.

#### Висновки

1. Введення бджолам з компонентами підгодовлі цукрового сиропу, цитратів Аргентуму та Купрумму коригує обмін мінеральних елементів в організмі медоносних бджіл і сприяє виведення з нього окремих важких металів, що забезпечує зниження цих ксенобіотиків у стільниках.

2. Згодуювання з цукровим сиропом різної кількості цитратів Аргентуму та Купрумму зумовлювало вірогідно вищі різниці рівня Cu та Cr в тканинах цілого організму медоносних бджіл і стільниках на тлі вірогідного зниження Pb і Cd.

3. Отримані результати свідчать про позитивні зміни щодо вмісту окремих мінеральних елементів у тканинах організму та продукції бджільництва, що підтверджує доцільність використання добавок цитратів Ag і Cu з метою корекції мінерального живлення медоносних бджіл.

#### Література

1. Bogdanov S, Haldimann M., Luginbuhl W., Gallmann P. Minerals in honey: environmental, geographical and botanical aspects // *Jornal of Apicultural Research and Bee World*. — 2007. — Vol. 46 (4). — P. 269–275
2. Tuzen M. Determination of some metals in honey samples for monitoring environmental pollution // *Fresenius environment bulletin* — 2002. — Vol.11(7). — P.366-370.
3. Федорук Р.С., Ковальчук І.І., Романів Л.І., Храбко М.І. Вплив цитратів Ge та Se на вміст ліпідів і важких металів в організмі медоносних бджіл // *Біологія тварин*. — 2014. — Т.14, № 2. — С.141-149
4. Ковальчук І.І. Содержание тяжелых металлов в тканях организма пчел при скармливании цитрата германия // *Микроэлементы в медицине*. — 2014. — Том.15, №3. — С. 42-47.
5. Бабушкина И. В. Биологическая активность наночастиц меди в эксперименте / И. В. Бабушкина, Е.В. Гладкова, И.А. Мамонова, И.А. Норкин, Д.М. Пучиньян // *Фундаментальные исследования*.— 2014.— № 6.— С.—1204-1207.
6. Ingle A. P. Bioactivity, mechanism of action, and cytotoxicity of copper-based nanoparticles: a review / A. P. Ingle, N. Duran, M. Rai // *Appl. Microbiol. Biotechnol. Pharmacological researches of biologically active substances*. — 2014. — Vol. 98, № 3. — P. 1001–1009.
7. Panacek A., Kvittek L., Pucek R., et al. Silver colloid nanoparticles: synthesis, characterization, and their antibacterial activity // *J. Phys Chem B*. — 2007. — Vol.110. — 33. — P. 16248–16250.
8. Soni I., Salopek-Bondi B. Silver nanoparticles as antimicrobial agent: a case study on E. coli as a model for Gram-negative bacteria//*J. Colloid Interface Sci*. — 2004. — №27. — P. 70–82
9. Патент України на корисну модель №39392. Спосіб отримання карбоксилатів харчових кислот з використанням нанотехнології [Текст] // Косінов М.В., Каплуненко В.Г. /МПК (2009) :С07С 51/41, С07F 5/00, С07F 15/00, В82В 3/00. Опубл. 25.02.2009, бюл. № 4/2009.
10. Гугушвили Н.Н., Мирцхулава В.М., Кулакова А.Л., Власенко Ю.И., Дегтярева С.С., Бандурова Н.И. Способ определения гликогена в экстракте из органов и тканей пчел. — Патент РФ. — № 2256320. — 2005
11. Скальный А.В., Рудаков И.А. Биоелементы в медицине.-М.;Оникс 21 век, 2004. — 272с.
12. Еськов Е.К, Г.С. Ярошевич, М.Д. Еськова и др. Аккумуляция тяжелых металлов в теле пчел // *Пчеловодство*. —2008. — № 2. — С.14-16.
13. Ковальчук І.І. Медоносні бджоли та мед — біоіндикатори забруднення навколишнього середовища важкими металами / І.І. Ковальчук, Р.С. Федорук // *Біологія тварин*. — 2008. — Т.10, № 1-2. — С. 24-32.
14. Тыщенко В. П. Физиология насекомых: Учеб. пособие для студентов ун-тов, обучающихся по спец. «Биология».— М.: Высш. шк., 1986.— 303с.
15. Ковальчук І.І., Федорук Р.С., Ковальська Л.М. Вплив цитратів германію та селену на вміст важких металів в продукції бджільництва // *Науковий вісник Львівського національного*

МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ ТКАНЕЙ ОРГАНИЗМА МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛ И СОТОВ ПРИ ПОДКОРМКИ ЦИТРАТАМИ Ag И Cu

Двильюк И. И., аспирант., Ковальчук И.И., д.вет.н.

Представлены данные о содержании минеральных элементов (Fe, Cu, Zn, Co, Cr, Pb, Cd) в тканях целого организма пчел, их продукции и содержание гликогена при подкормки сахарным сиропом с цитратами Ag и Cu. По результатам исследований установлено повышение содержания Fe, Cu, Cr, Co, Zn в тканях целого организма и сотах медоносных пчел в IV и V опытных групп по сравнению с контрольной группой на фоне низкого уровня Pb и Cd. Полученные результаты свидетельствуют о положительных изменениях содержания отдельных минеральных элементов в тканях организма и продукции пчеловодства, подтверждает целесообразность использования добавок цитратов Ag и Cu с целью коррекции минерального питания медоносных пчел.

Ключевые слова: медоносные пчелы, цитрат Ag, цитрат Cu, минеральные элементы, гликоген, соты.

MINERAL COMPOSITION OF THE MELLIFEROUS BEES' ORGANISM'S TISSUES AT FEEDING Ag AND Cu CITRATES

I.I. Dvuliuk, postgraduate, I.I. Kovalchuk doctor of veterinary sciences

Summary. The data is presented on the content of mineral elements (Fe, Cu, Zn, Co, Cr, Pb, Cd) in the tissues of the entire organism of bees, their products and glycogen content at the conditions of feeding sugar syrup with Ag and Cu citrates. The investigations were conducted on melliferous bees of Carpathian breed on the base of the apiary of S.Z. Gzhytsky Lviv national university of veterinary medicine and biotechnologies. Bees were kept in multiple 8-frame beehives with frame size 435x230 mm. The apiary is prosperous what concerns infectious and invasive diseases. 5 groups of bee families were formed by the principle of analogs, 3 bee families in each group. Control (I) group obtained sugar syrup (1000 ml/group/week), II investigation group additionally to syrup obtained Ag citrate in dose 0,5 mg/l of sugar syrup, III group – at analogous conditions obtained Ag citrate in dose 1 mg/l of sugar syrup, IV group obtained Cu in dose 0.5 mg/l, V investigation group – Cu citrate in dose 1 mg/l of sugar syrup. Investigation period lasted 28 days with feeding interval – 7 days. Trace elements were added to sugar syrup as citrates obtained from Nanomaterials and nanotechnologies Ltd., Kyiv and produced by nano biotechnology method (M. V. Kosinov, V. H. Kaplunenko).

The increase of sugar syrup content was established in the tissues of the entire organism and honeycombs of melliferous bees of IV and V investigation groups in comparison with the control group on the background of lower Pb and Cd level. Glycogen content in the tissues of the entire organism of melliferous bees was higher in the tissues samples of the IV and V investigation groups compared to control.

Introduction of Ag and Cu citrates to bees together with feeding components of sugar syrup corrects the metabolism of mineral elements in the organism of the melliferous bees and favours removing separate heavy metals that provides decrease of these xenobiotics in the beehives. The obtained results demonstrate positive changes of the content of separate trace elements in the tissues of organism and bee products that confirms the expediency of using Ag and Cu citrate additions to correct mineral nutrition of the melliferous bees.

Key words: melliferous bees, Ag citrate, Cu citrate, trace elements, glycogen, beehives.