Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

Серія: Сільськогосподарські науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.

Series: Agricultural sciences

ISSN 2519-2698 print

ISSN 2707-5834 online

doi: 10.32718/nvlvet-a9313

<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

UDC 638.19:638.1:633.31

Manganese metabolism in the body of the honey bee (*Apis mellifera* L.) at different periods of ontogenesis

Y. Kovalskyi, L. Kovalska, P. Golovach, V. V. Fedak, A. I. Druzhibiak

Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Ukraine

Article info

Received 26.08.2020

Received in revised form

28.09.2020

Accepted 29.09.2020

Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.
Tel.: +38-067-938-54-13
E-mail: prikarpatmed@ukr.net

Kovalskyi, Y., Kovalska, L., & Golovach, P. (2020). Manganese metabolism in the body of the honey bee (*Apis mellifera* L.) at different periods of ontogenesis. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 22(93), 74–78. doi: 10.32718/nvlvet-a9313

The results of studies of manganese metabolism in honey bees are presented. The study was conducted in conditions of the department of technology of production and processing of small animals of Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv. In the course of work the material selected on an educational apiary of university was investigated and in some apiaries of Lviv region. In particular, samples of different species were taken for study pollen. The study was pollen, which was selected after 15 days of storage in the hive. Along with this, the material for the study was honey, royal jelly, wax. From the biological material we studied the mineral composition of larvae and bees stages of adults of different ages and genders. One-day-old worker bees and drones in May, August, and December were selected to determine seasonal change and sex differences. Research of age changes in larvae 3 and 6 days of age were carried out by sampling biological material from 5 bee families of equal strength and feeding regime. A frame was used to obtain a one-year-old brood - an insulator in which a cell with a uterus for laying eggs was placed. After the bees come out of the cells they were placed in one family. The main sources of its entry into the body have been studied. It is established that the largest amount of manganese is contained in samples of dandelion and winter oilseed rape and is 4.5 mg/100 g of pollen. The smallest amount of Manganese 1.87 mg/100 was recorded in clover skin g. The insignificant content of Manganese in bee pollen from buckwheat of 2.32 mg/100 g. Manganese metabolism in the body of honey bees at different stages of ontogenesis has been studied. In particular, the chemical composition of muscle fibers of adult bees, larvae of different ages was studied. the content of this element in different departments of insects. The dynamics of manganese accumulation is observed not only depending on sex, age, season of the year, and also on physiological features of bee families. The content of Manganese in the main products of beekeeping: royal jelly, honey, wax and bee pollen. According to research, the main number Manganese in the body of honey bees is contained in the cuticle – the outer skeleton that covers it body and chitinous formations that make up the internal skeleton. Its amount averages 1.78 mg/100 g. In the body of the bee, the manganese content varies widely.

Key words: honey bees, manganese, ontogenes, larvae, pollen, muscles, royal jelly.

Метаболізм мангану в організмі медоносної бджоли (*Apis mellifera* L.) на різних періодах онтогенезу

Ю. В. Ковальський, Л. М. Ковальська, П. І. Головач, В. В. Федак, А. Й. Друзб'як

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

Подані результати досліджень обміну Мангану у медоносних бджіл. Дослідження проводили в умовах кафедри технології виробництва і переробки продукції дрібних тварин ЛНУВМБ імені С. З. Гжицького. У процесі роботи досліджувався матеріал, відіб-

раний на навчальній пасіці університету та на деяких пасіках Львівської області. Зокрема, для вивчення відбирались проби різних видів бджолиного обніжжя. Дослідженню підлягала перга, яка була відібрана після 15-добового зберігання у вулику. Поряд з цим, матеріалом для дослідження слугував мед золотарниковий, маточне молочко, віск. Із біологічного матеріалу нами досліджувалася мінеральний склад личинок та бджіл на стадії імаго різного віку і статі. Для визначення сезонної зміни та статевих відмінностей відбирали однодобових робочих бджіл і трутнів у травні, серпні та грудні. Дослідження вікових змін у личинок 3 та 6 добового віку проводили шляхом відбирання біологічного матеріалу із 5 бджолиних сімей однакової сили і режиму годівлі. Для одержання одновікового розплоду користувалися рамкою –ізолятором, в яку поміщали стільник з маткою для відкладання яєць. Після виходу бджіл з комірок їх поміщали в одну сім'ю. Вивчено основні джерела його надходження в організм. Встановлено, що найбільша кількість Мангану міститься в зразках з кульбаби та ріпаку озимого і становить 4,5 мг/100 г обніжжя. У конюшиновому обніжжі зафіксована найменша кількість Мангану 1,87 мг/100 г. Звертає на себе увагу незначний вміст Мангану у бджолиному обніжжі з гречки 2,32 мг/100 г. Досліджено метаболізму Мангану в організмі медоносної бджоли на різних етапах онтогенезу. Зокрема, вивчено хімічний склад м'язових волокон дорослих бджіл, личинок різного віку. вміст цього елементу у різних відділах комах. Динаміка нагромадження Мангану спостерігається не тільки залежно від статі, віку, сезону року, а також і від фізіологічних особливостей бджолиних сімей. Досліджено вміст Мангану в основних продуктах бджільництва: маточному молочці, меді, перзі, воску і бджолиному обніжжі. Згідно проведених досліджень встановлено, що основна кількість Мангану в організмі медоносних бджіл міститься в кутикулі – зовнішньому скелеті, що покриває її тіло і хітинових утвореннях, що складають внутрішній скелет. Його кількість становить в середньому 1,78 мг/100 г.

Ключові слова: медоносні бджоли, Манган, онтогенез, личинки, перга, м'язи, маточне молочко.

Вступ

Для вирощування 1 кг бджіл, сім'я витрачає у середньому 1,5 кг перги і 1,2 кг меду. Загалом за літній період вигодовується 150–200 тис. комах. Споживаючи при цьому таку кількість корму організм потребує значних надходжень мінеральних речовин без яких неможливе безперервне протікання біохімічних процесів (Kovalskyi, 2005; Kerek et al., 2017). Серед метаболічних процесів важливим є обмін вуглеводів та ліпідів. Сприятливе протікання цього обміну великою мірою залежить від таких факторів годівлі, як наявність необхідних макро- і мікроелементів (Kovalskyi et al., 2018; Kovalchuk et al., 2019). Одним із важливих мікроелементів, що необхідний для нормального протікання фізіолого-біохімічних процесів в організмі бджіл є Манган. Надходження Мангану в організмі необхідне для утворення хітину і внутрішнього скелету медоносної бджоли. При цьому, Манган приймає участь у процесі репродуктивної функції. Входить до складу ферментних систем, які виконують окисно-відновні реакції внутрішньоклітинного обміну. Він приймає участь у різних процесах метаболізму. Зокрема, від його наявності в організмі залежить інтенсивність синтезу есенціальних жирних кислот (Voronina et al., 2020). Однак, його обмін у медоносних бджіл вивчено недостатньо.

Все це свідчить про те, що питання вивчення мінерального складу пилку, меду та нагромадження мікроелементів і їх засвоєння організмом бджіл, пов'язане з вуглеводним обміном, що є досить актуальним. Без вивчення цього питання не можливе теоретичне обґрунтування і практичне удосконалення технології живлення бджіл (Drujbiak et al., 2017).

Метою роботи було дослідження метаболізму Мангану в організмі медоносної бджоли на різних етапах онтогенезу.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводили в умовах кафедри технології виробництва і переробки продукції дрібних тварин ЛНУВМБ імені С. З. Гжицького. У процесі роботи досліджувався матеріал, відібраний на навчальній

пасіці університету та на деяких пасіках Львівської області. Зокрема, для вивчення відбирались проби різних видів бджолиного обніжжя. Дослідженню підлягала перга, яка була відібрана після 15-добового зберігання у вулику. Поряд з цим, матеріалом для дослідження слугував мед золотарниковий, маточне молочко, віск. Із біологічного матеріалу нами досліджувався мінеральний склад личинок та бджіл на стадії імаго різного віку і статі.

Дані про структуру пилкових зерен отриманих методом їх ацетолізу, порівнювали з описами, які подані в довіднику Л. А. Купріянова і Л. А. Альошина (Kuprijanova & Al'oshina, 1978). Для визначення сезонної зміни та статевих відмінностей відбирали однодобових робочих бджіл і трутнів у травні, серпні та грудні. Дослідження вікових змін у личинок 3 та 6-добового віку проводили шляхом відбирання біологічного матеріалу із 5 бджолиних сімей однакової сили і режиму годівлі. Для одержання одновікового розплоду користувалися рамкою –ізолятором, в яку поміщали стільник з маткою для відкладання яєць. Після виходу бджіл з комірок їх поміщали в одну сім'ю.

Кількісний склад Мангану, визначали методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії на приладі C115-ПК.

Весь цифровий матеріал досліджень піддавали статистичній обробці (Plokhynskyi, 1969) з використанням стандартного програмного забезпечення “StatPlus 2008”. Відмінності між середніми показниками бджіл дослідної групи до контрольної вважали статистично достовірними при $P < 0,05 - *$; $P < 0,01 - **$; $P < 0,001 - ***$.

Результати та їх обговорення

Основним джерелом Мангану для медоносних бджіл є квітковий пилко. У залежності від виду пилку вміст Мангану коливається від 0,65 мг/100 г у кульбаби, до 4,51 мг/100 г у озимого ріпаку. Збираючи пилко та змішуючи з медом і секретами слинних залоз бджоли складають його в стільники. З нього утворюється новий продукт – перга. Кількість Мангану в перзі є величиною, яка може характеризувати середній вміст елементів, що будуть поступати в організм

бджоли, оскільки бджоли складають в чарунки обніжжя різного виду. Тому, в перзі кількість Мангану є меншою порівняно з пилком у 3–4 рази. Поряд з цим, зменшення Мангану в перзі зумовлено низьким вмістом його в нектарі. Однак деяка частина мікроелементу поступає в організм бджоли з нектаром. У залежності від ботанічного походження в меді його мінеральний вміст може бути різним (Plokhynskyi, 1969). Згідно наших досліджень в умовах Львівської області у золотарниковому меді вміст Мангану становить 0,19 мг/100 г. Очевидно споживаючи виключно мед в організм медоносною бджолою не надходить необхідна кількість мікроелементів, у тому числі і Мангану. Тому в практичному бджільництві велику увагу приділяють перговому забезпеченні бджолою сім'ї. Використання заміників перги при годівлі бджіл призводить до того, що організм поступає недостатня кількість мінеральних речовин. Зокрема, при використанні, у якості білкової підгодовлі, бджолам замість перги вводять у раціон борошно сої яке за вмістом Мангану у 2,5 разів є меншим.

Споживаючи біля 25 кг бджолоного обніжжя в рік у організм медоносною бджолою поступає достатня кількість поживних речовин в основному через його поліфлорність. Недостатня кількість одного з елементів у пилку компенсується споживанням пилку з інших рослин. Однак, для вивчення факторів, які можуть впливати на інтенсивність метаболізму в організмі бджоли потрібно знати яка кількість нутрієнтів поступає в організм. Тому ми задалися метою вивчити мінеральний склад бджолоного обніжжя різного ботанічного походження.

Таблиця 1

Вміст Мангану в обніжжі Стрийського району Львівської області ($M \pm m$, $n = 5$, мг/100 г обніжжя)

Вид пилку				
кульбаба	ріпак оз.	клен	гречка	конюшина
$4,51 \pm 0,07$	$4,50 \pm 0,21^*$	$3,75 \pm 0,18$	$2,32 \pm 0,23^*$	$1,87 \pm 0,11^{***}$

Примітка: вірогідна різниця між кульбабовим і іншими видами пилку (* – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$)

З даних таблиці 1 видно, що найбільша кількість даного мікроелементу міститься в зразках з кульбаби та ріпаку озимого і становить 4,5 мг/100 г обніжжя. У конюшиновому обніжжі зафіксована найменша кількість Мангану 1,87 мг/100 г. Звертає на себе увагу незначний вміст Мангану у бджолоному обніжжі з гречки 2,32 мг/100 г.

Кількість Мангану в бджолоному обніжжі у великій мірі залежить також від району його збору. Аналізуючи геохімічні особливості мінерального складу пилку деяких районів Львівської області ми бачимо, що кількість Мангану в бджолоному обніжжі не є величиною стабільною (табл. 2).

Досліджено бджолом обніжжя з шести пасік Львівщини. Усі бджололині сім'ї розміщені на ділянках які не межують з дієвими підприємствами і розташовані в лісових масивах. Бджолом обніжжя яке було відібране у травні, у період цвітіння кульбаби, дає нам уяву про вміст мінеральних речовин. З даних таблиці

випливає, що максимальна кількість Мангану виявлено в Кам'яно-Бузькому обніжжі. З пасіки Дрогобицького району бджолом обніжжя відрізнялось найменшим вмістом Мангану.

Таблиця 2

Вміст Мангану в кульбабовому обніжжі деяких районів Львівської області ($M \pm m$, $n = 5$, мг/100 г обніжжя)

Назва району				
Кам-Бузький	Миколаївськ	Турківський	Стрийський	Дрогобицьк
$5,91 \pm 0,18$	$5,26 \pm 0,11$	$4,89 \pm 0,21$	$4,50 \pm 0,05$	$3,37 \pm 0,21$

Можливо міграція Мікроелементу залежить від його наявності в ґрунті. При цьому, існують інші фактори, які впливають на засвоєння мікроелементів рослинами.

Згідно даних наших досліджень у в організмі медоносних бджіл виявлені зміни кількості Мангану на деяких періоду онтогенезу (рис. 1). Постнатальний період ми почали з вивчення вмісту Мангану у личинки 3 добового віку. У цей період личинка споживаючи виключно маточне молочко і містить 7,29 мг /100 г цього елементу. На рисунку чітко виражено зниження вмісту Мангану в тілі 6-ти добових личинок порівняно з 3-ох добовими. Так, кількість Мангану зменшується на 19,0 %. Таке зниження з віком пов'язане з характером живлення адже у цей період личинкам старшого віку до корму додають мед і пергу, що очевидно збільнює раціон за вмістом Мангану.

Рис. 1. Динаміка Мангану в організмі медоносних бджіл на деяких періодах онтогенезу, (мг/100 г)

У тілі бджіл, які вийшли з комірок вміст Мангану становить 5,18 мг/100 г. Після виходу з комірок, бджоли починають споживати велику кількість перги для нарощування жирового тіла та нормального функціонування залоз і у зв'язку з цим у тілі 7 добових бджіл відбувається нагромадження Мангану. Максимальну кількість у імагінальний період виявлено у 14-добових бджіл. Його кількість становила 12,83 мг/100 г. Бджоли саме цього віку вважаються найбільш фізіологічно адаптованими до побудови гнізда і початку льотної діяльності (Polishchuk, 2001).

Наступний етап досліджень полягав у визначенні вмісту Мангану за впливу сезону року. Актуальність досліджень полягає у тому, що різні відділи тіла мають різну анатомічну будову, а отже, і функціональне

призначення. Зменшення Мангану в організмі добо-
вих бджіл спостерігається з літа до зими (табл. 3).

Таблиця 3

Сезонні зміни вмісту Мангану в організмі медоносних
бджіл ($M \pm m$, $n = 5$, мг/100 г)

Частина тіла	Літо	Зима
Голова	1,77 $\pm$ 0,01	16,18 $\pm$ 1,31
Груди	2,96 $\pm$ 0,06	21,11 $\pm$ 0,11
Черевце	53,1 $\pm$ 0,51	26,49 $\pm$ 0,51
Разом	57,83 $\pm$ 0,41	63,78 $\pm$ 0,32

Влітку кількість Мангану в організмі бджіл скла-
дає у голові – 1,77 мг/100 г, грудях – 2,96 мг/100 г,
черевці – 53,1 мг/100 г. Максимальна кількість у че-
ревці, очевидно пов'язана з тим, що у цей період вос-
кові залози перебувають на піку розвитку. У місяці
грудні ми проаналізували кількість Мангану в органі-
змі комах, які почали зимівлю. З таблиці 3 видно, що
загалом його кількість збільшується особливо в голові
та грудному відділі. Практично вдвічі зменшується
вміст Мангану в черевці.

Згідно проведених досліджень встановлено, що
основна кількість Мангану в організмі медоносних
бджіл міститься в кутикулі – зовнішньому скелеті, що
покриває її тіло і хітинових утвореннях, що складають
внутрішній скелет. Його кількість становить в серед-
ньому 1,78 мг/100 г. У тілі бджоли вміст Мангану
коливається в широких межах. Ці коливання залежать
від таких факторів як: вік, сезон, геокліматичні умови,
рівень годівлі та ін. Значна кількість Мангану виділя-
ється з секретом харчотравних залоз робочих бджіл –
маточним молочком у кількості 1,55 мг на 100 г. По-
ряд з цим, Манган необхідний для утворення секрету
воскових залоз та апітоксину. Манган також входить
до складу білка м'язів міоглобіну. У м'язових волок-
нах депонується 1,8 мг/100 г Мангану. Вивільнення
Мангану з організму бджоли проходить через виділь-
ну систему. У калі бджіл при нормальному режимі
годовлі спостерігається значне нагромадження Манга-
ну, що вказує на наявність великої кількості фермен-
тів перекисного окислення. Під кінець зими екскре-
менти містять 44,32 мг/100 г Мангану. У цукровому
сиропі, переробленому і складеному в стільниках,
порівняно з медом відсутні десятки мікроелементів в
тому числі і Манган. Тому, додавання певних доз
деяких мікроелементів, зокрема Мангану до корму,
балансують раціон за їх вмістом. Одна з фізіологічних
функцій Мангану в організмі бджоли полягає в тому,
що вона входить в склад багатьох ферментів, в тому
числі і ферментів, які запобігають шкідливому впливу
на організм, який може виникнути при заповненні
кишечнику каловими масами, від зігнивання і бродін-
ня (Lebedev & Bilash, 1991). Раніше нашими дослі-
дженнями було встановлено, що при додаванні Ман-
гану до штучних заміників перги активність фермен-
ту каталази зростала на 22,5 %.

У науковій літературі недостатньо даних щодо роз-
поділу мінеральних речовин відносно статі. Визна-
чення вмісту Мангану в різних відділах медоносних
бджіл і трутнів вказує на особливості депонування.

Статеві відмінності щодо вмісту Мангану у медонос-
них бджіл мають різкі коливання, особливо в деяких
відділах тіла комах. Так, у робочих бджіл вміст Ман-
гану коливається в межах 57,83 мг/100 г. Особливо
багато його депонується в черевці 53,1 мг/100 г. Мо-
жливо це пов'язано з тим, що анатомічно черевце
робочої бджоли містить тканини, які функціонально
не притаманні трутням. На нашу думку Манган у
більшій мірі потрібна для синтезу секрету воскових
залоз та для ділення адипоцитів жирового тіла. Стате-
ві відмінності щодо вмісту Мангану в голові не вияв-
лені (табл. 4).

Таблиця 4

Статеві відмінності вмісту Мангану в організмі
медоносних бджіл ($M \pm m$, $n = 5$, мг/100 г)

Частина тіла	Робочі бджоли	Трутні
Голова	1,77 $\pm$ 0,01	1,89 $\pm$ 0,06
Груди	2,96 $\pm$ 0,06	2,23 $\pm$ 0,11
Черевце	53,1 $\pm$ 0,51	24,01 $\pm$ 0,73
Разом	57,83 $\pm$ 0,41	28,13 $\pm$ 0,21

Грудний відділ робочих бджіл і трутнів з морфо-
логічної точки зору не відрізняється. Однак, кількість
Мангану в грудному відділі неодинакова. Так у робо-
чих бджіл вміст Мангану більший на 24,66 % порів-
нянню з грудним відділом трутнів. Дослідження у
цьому напрямку мають свої перспективи з огляду на
те, що не до кінця зрозуміло у яких саме тканинах
спостерігається таке депонування. Поряд з цим зали-
шається незрозумілим чому таке нагромадження ви-
явлено саме у черевці адже характер живлення робо-
чих особин і трутнів однаковий. Припускаємо, що
вміст Мангану впливає на процеси синтезу деяких
секретів, зокрема воску та апітоксину.

Висновки

Таким чином, результати наших досліджень свід-
чать про те, що вміст Мангану у різних тканинах і на
різних етапах онтогенезу медоносної бджоли відо-
бражає стан мінерального живлення. Склад монофло-
рного обніжжя за вмістом Мангану не є постійним.
Мінеральний склад організму бджіл, в основному
залежить від кількості мінеральних неорганічних
сполук спожитих з кормом. Динаміка нагромадження
Мангану спостерігається не тільки залежно від статі,
віку, сезону року але і від фізіологічних особливостей
бджолиних сімей.

References

- Drujbiak, A., Mironovich, A., Kovalska, L., & Kovalskyi, Y. (2017). Pollen analysis included rectum of honey bees. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, 19(79), 135–139. URL: <https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture/article/view/2795>.
- Kerek, S., Kovalskyi, Y., & Husar, P. (2017). Description features exterior carpathian bee different origins. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine*

- and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences, 19(74), 239–242. URL: <https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture/article/view/2336>.
- Kovalchuk, I., Dvylyuk, I., Leczyk, Y., Dvylyuk, I., & Gutyj, B. (2019). Physiological relationship between content of certain microelements in the tissues of different anatomic sections of the organism of honey bees exposed to citrates of argentum and cuprum. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 10(2), 177–181. doi: 10.15421/021926.
- Kovalskyi, Yu. V. (2005). Fiziolo-ho-biokhimichni ta produktyvni pokaznyky karpatskykh bdzhil za dii alimentarnykh chynnykiv. Avtoref. kand. s.-h nauk. 03.00.04. Lviv (in Ukrainian).
- Kovalskyi, Yu. V., & Kyryliv, Ya. I. (2003). Mineralnyi sklad bdzholynoho obnizhzhia. *Naukovyi visnyk LDAVM*, 4(4), 57–61 (in Ukrainian).
- Kovalskyi, Yu., Gucol, A., Gutyj, B., Sobolev, O., Kovalska, L., & Mironovych, A. (2018). Features of histolism and hystogenesis in the vital temperature range in the organism of honey bee (*Apis mellifera* L.) in the postembrional period. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(2), 301–307. doi: 10.15421/2018_342.
- Kuprijanova, L. A., & Al'oshina, L. A. (1978). *Pyl'ca i spory rastenij flory evropejskoj chasti SSSR*. M. (in Russian).
- Lebedev, V. I., & Bilash, N. G. (1991). *Biologija medonosnoj pchely*. Moskva VO "Agopromizdat" (in Russian).
- Plokhynskyi, N. A. (1969). *Rukovodstvo po byometryi dlia zootekhnikov*. M.: Kolos (in Ukrainian).
- Polishchuk, V. P. (2001). *Bdzhilnytstvo*. Lviv, Ukrainskyi pasichnyk (in Ukrainian).
- Voronina, L. M., Desenko, V. F., Madiievska, N. M. (2000). *Biolo-hichna khimiia. Kh.* (in Ukrainian).
- Zhulai, V. Ie. (1989). Mineralnyi sklad riznykh sortiv medu. *Pasika*, 9, 22 (in Ukrainian).