

ВПЛИВ ГЕРМАНІЮ ЦИТРАТУ НА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ МЕДУ НАТУРАЛЬНОГО**О. М. ЯКУБЧАК**, доктор ветеринарних наук, професор**А. В. ЄРМАК**, аспірант*Національний університет біоресурсів і природокористування України**E-mail: olga.yakubchak@gmail.com*<https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.02.019>

Анотація. Досліджено вплив германію цитрату, отриманого методами нанотехнології, який впоювали з водою бджолам у різних дозах, на показники якості та безпечності меду натурального, залежно від заданої дози. Дослідження проведені на приватній пасіці м. Олександрії Кіровоградської області. Нами було сформовано 3 групи (одна контрольна та дві дослідні) по сім бджолосімей у кожній. Впродовж 50 діб задавали германію цитрат до водопою бджіл. Перша (I) контрольна група отримувала стандартний водопій впродовж усього періоду досліджень. Бджолам II дослідної групи додавали Ge цитрат в дозі 0,2 мг на 1 л води, а III групі в дозі – 0,3 мг/л води. Відібрані проби меду натурального 2017 року збору досліджували за показниками якості та безпечності: масова частка води, масова частка відновлюваних цукрів (до безводної речовини), діастазне число (до безводної речовини), загальна кислотність, величина рН та вміст проліну. Після додавання різної кількості германію цитрату та проведення фізико-хімічних досліджень відбулося підвищення діастазної активності на 4,3–5,3 %, масової частки води – на 5,4–6,5 %, вмісту проліну – в межах 5 %, вмісту відновлювальних цукрів – у межах 0,07 %, зниження показника загальної кислотності на 3,4 (моль/дм³)/кг, а величина рН не змінилася і становила 3,1. Вміст Pb знизився на 0,0006–0,002 мг/кг, а Cd – на 0,0001 мг/кг. Бджолині сім'ї II та III дослідних груп забезпечили істотно більші збори меду, а у III групі, порівняно з II дослідною та контрольною, виявлена вища льотна активність.

Ключові слова: мед натуральний, германію цитрат, якість, безпечність, бджолині сім'ї

Мед є одним із найскладніших сумішей вуглеводів, що виробляється виключно бджолами з нектару квітів.

Мед є джерелом легкодоступних цукрів, органічних кислот (аліфатичних), ферментів, деяких амінокислот та білків, макро- та мікроелементів, біологічного активних речовин. Мед з давнини

використовується як харчовий продукт і як профілактичний або лікувальний засіб від деяких хвороб. У той же час мед є джерелом антиоксидантів, що має природні антиоксидантні властивості [4,6].

Необхідно зазначити, що органічні сполуки германію за своїми властивостями суттєво відрізняються

Якубчак О. М., Єрмак А. В.

від сполук германію мінерального (неорганічного) походження. Органічні сполуки з германієм сприяють індукції гамма інтерферонів з пригніченням процесів розмноження клітин, які швидко діляться. Вони також активують імуноспецифічні клітини (Т-кілери). Доведено, що стимулюючу дію германію через інтерферони на рівні організму людини або тварини зумовлюють його імуномодуючі і радіозахисні функції. Поряд з цим германій має яскраво виражену здатність доставляти кисень у будь-яку точку організму та забезпечувати його взаємодію з іонами водню. В основі дії органічного германію під час взаємодії з іонами H^+ лежить реакція дегідрогенізації [3].

Крім того доведено, що германію цитрат може використовуватися для профілактики бактеріальних і вірусних захворювань, оскільки проявляє високу антиоксидантну і адаптогенну дію під час використання для сільськогосподарських тварин [1].

Мета дослідження полягала у порівнянні впливу германію цитрату, отриманого методами нанотехнології, який випоювали у різних дозах бджолам, на показники якості та безпечності меду натурального.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження були проведені на приватній пасіці

м. Олександрії Кіровоградської області. Територія, на якій розміщена пасіка, благополучна щодо інфекційних та інвазійних хвороб і забезпечена достатніми та різноманітними медоносами. На пасіці нами було сформовано 3 групи (1 – контрольна і 2 – дослідні) по сім бджолосімей у кожній. Дані групи були розміщені на відстані 15 км одна від одної. Впродовж 50 діб задавали германію цитрат до водопою бджіл. Перша (I) контрольна група отримувала стандартний водопій впродовж усього періоду досліджень. Бджолам II дослідної групи додавали цитрат Ge в дозі 0,2 мг на 1 л води, а III – у дозі 0,3 мг/л води.

Необхідно зазначити, що за даними І.І. Ковальчук та ін. [3] додаткове згодовування бджолам з сиропом Германію та Селену (II дослідна група 0,5 мг Ge та III – 0,3 мг Ge + 0,2 мг Se) у вигляді цитрату зумовлюють вірогідно кращі фізико-хімічні показники меду, порівняно з контрольною групою. На основі вище проведених досліджень, нами були визначені початкові дози додавання цитрату Ge до водопою бджіл. Бджолам II дослідної групи додавали цитрат Ge в дозі 0,2 мг на 1 л води, а III – в дозі 0,4 мг/л води. Варто зазначити, що на четверту добу дослідження у III групі істотно знизився водопій, а згодом бджоли почали шукати інші місця для водопою. Тому було зменшено

Якубчак О. М., Єрмак А. В.

концентрацію Ge цитрату на 0,1 мг, тобто сформованій заново III групі до водопою додавали 0,3 мг Ge цитрату на 1 л води.

У липні місяці під час медозбору був відібраний мед з дослідних та контрольного вуликів для досліджень.

Проводили органолептичні, фізико-хімічні, мікроскопічні дослідження згідно методів, викладених у ДСТУ 4497:2005 [2].

Отримані результати обробляли статистично та математично за допомогою методів варіаційної

статистики з використанням програми «MicrosoftExcel» із обчисленням середнього арифметичного (M) і стандартної помилки (m).

Результати дослідження та їх обговорення. Бджолині сім'ї II та III дослідних груп забезпечили істотно більші збори меду. Так, у контрольній групі з рамки для бджіл було отримано 1,5 кг свіжого меду натурального, в II групі відкачаного меду було на 13,3 % більше, а в III – кількість меду становила 1,8 кг і відповідно, зросла на 20 % (рис.1.)

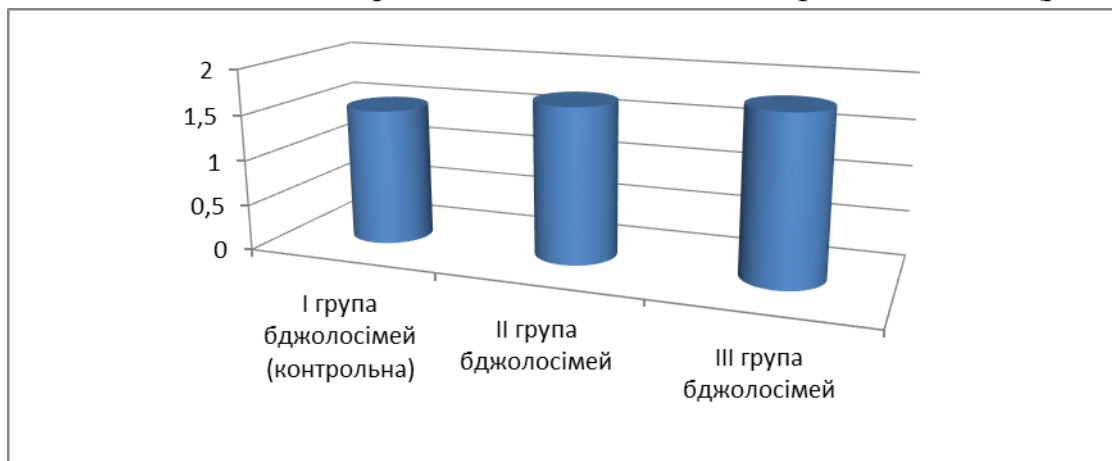
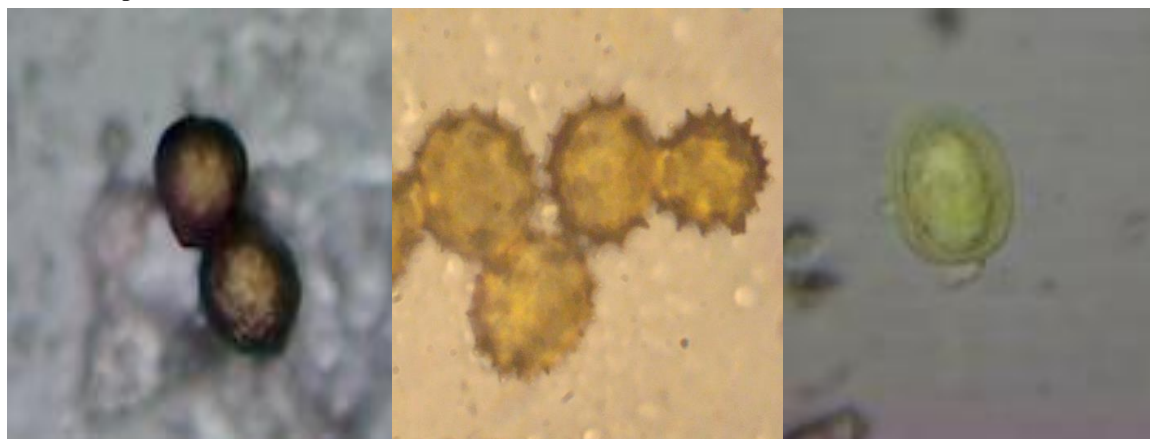


Рис.1. Результати збору меду натурального, кг

Крім того, виявлена вища льотна активність у III групі, порівняно з II дослідною та контрольною групами.

Основним джерелом корму для бджіл залишаються посіви сільськогосподарських культур та плодово-ягідні насадження. Так як Кіровоградська область розташована у зоні степу та через особливості природно-кліматичних умов має дещо обмеження щодо медоносних культур.

Так, літній період починається з квітування гречки, в подальшому квітує основна олійна культура – соняшник і кормові медоносні рослини – люцерна та еспарцет. Саме тому під час проведення пилкового аналізу для визначення ботанічного походження меду натурального були ідентифіковані такі пилконоси з порівняно небагатим пилковим спектром (рис.2.).



Гречка посівна Соняшник однорічний Еспарцет посівний

Рис.2. Пилковий аналіз меду натурального

Домінує пилок і нектар із соняшнику – 80 %, з еспарцету – 15 % та з гречки посівної – 5 %. Відповідно, можна вважати, що досліджуваний сорт монофлорного меду є з соняшнику.

Проведено фізико-хімічний аналіз меду натурального, залежно від заданої дози Ge цитрату у водопій бджіл (табл. 1)

1. Результати досліджень фізико-хімічних показників меду натурального, $M \pm m$, $n = 5$

Показники якості	Групи бджолосімей		
	I	II	III
Масова частка води, %	18,6±0,2*	19,6±0,3	19,8±0,2
Масова частка відновлюваних цукрів (до безводної речовини), %	81,35±0,8	81,3±0,3	81,35±0,6
Діастазне число (до безводної речовини), од.Готе	20,9±0,4	21,8±0,3	22±0,3
Кислотність, 0,1 (моль/дм ³) /кг	44,8±0,3	41,4±0,1	41,4±0,5
pH	3,1±0,1	3,1±0,3	3,1±0,1
Вміст проліну, мг на 1 кг	190,24±0,005	201,4±0,002	202,1±0,01

* — $p \leq 0,05$

Мед у своїй природній формі характеризується надзвичайно низьким вмістом води, саме тому невелика кількість бактерій та мікроорганізмів можуть вижити в такому середовищі, що має важливе значення для його стійкості. Чим вищий вміст вологи в меді, тим більша ймовірність початку ферментації, що спричиняє

утворення спирту, який в поєднанні з киснем розщеплюється до оцтової кислоти та води і в подальшому змінює смакові якості, колір та термін зберігання меду. Саме тому масова частка води є важливим показником якості та зрілості меду. Згідно наших досліджень масова частка води у II та III групах була вищою на 5,4–6,5 %, порівняно з

Якубчак О. М., Єрмак А. В.

контрольною групою, що свідчить про його зрілість, а й значить стійкість до ферментативних змін.

Мед багатий на цукри. На цукровий склад меду впливають типи медоносів, регіон розміщення пасіки та кліматичні умови. Показник вмісту цукрів, що мають властивості відновників, є важливим параметром під час оцінки зрілості меду і аналізується з метою виявлення будь-яких його фальсифікацій, а саме, додавання дешевих підсолоджувачів або тривалого штучного вигодовування медоносних бджіл сиропами сахарози [7]. В нашому досліді будь-які підгодовування бджіл не проводилися, тому результати в дослідних групах, порівняно з контрольною, не різнилися і коливалися в межах 0,07 %.

Діастазне число є одним із основних показників, що найбільш часто використовується для контрольного аналізу якості та натуральності меду. Згідно ДСТУ 4497:2005 цей показник повинен бути не меншим за 10 од. Готе. Згідно проведених досліджень встановлено, що діастазне число було вищим у II групі на 4,3 %, а у III – на 5,3 %, порівняно з контрольною групою, за умови водопою з додаванням цитрату Ge.

Зрілий мед має стабільне число показника рН та загальної кислотності, що, в свою чергу, є важливими показниками якості меду.

Його рН є надзвичайно низьким і коливається від 3 до 4,5, що пригнічує ріст бактерій та інших організмів. За літературними даними встановлено, що мед містить широкий спектр органічних кислот. Їх вміст становить 0,17–1,17 %. Серед них переважає глюконова кислота, що є побічним продуктом ферментативної активності глюкозооксидази [5, 8]. В дослідних II та III групах у меді виявлене зниження показника загальної кислотності на 3,4 (моль/дм³)/кг, порівняно з контрольними пробами, а показник рН не змінився і становив 3.1. Хоча в контрольній групі дані показники відповідають вимогам ДСТУ 4497:2005, а в дослідній – не значно змінилися. Це свідчить про можливе зниження за відсотковим значенням вірогідності ферментативних процесів та погіршення показників якості у процесі зберігання меду у разі впоювання цитрату Ge.

Пролін – основна вільна амінокислота (потрапляє в натуральний мед із нектару квітів, пилкових зерен та виробляється бджолами), вміст якого значно перевищує кількість інших амінокислот і становить не менше від 170 до 700 мг/кг [4]. Даний показник характеризує якісні показники меду та антиоксидантні властивості. У результаті досліджень виявлено підвищення проліну у меді від дослідних груп бджолосімей у межах

Якубчак О. М., Єрмак А. В.

5 %, порівняно з контрольними пробами.

Проведено фізико-хімічний аналіз меду натурального, методом

атомної адсорбції залежно від заданої дози Ge цитрату у водопій бджіл (табл. 2)

2. Результати досліджень солей важких металів у меді натуральному, $M \pm m, n = 5$

Показники якості	Групи бджолосімей		
	I	II	III
Свинець, мг/кг	0,0473±0,002	0,0467±0,004	0,0453±0,002*
Кадмій, мг/кг	0,0009±0,003	0,0009±0,002	0,0008±0,005

* — $p \leq 0,05$

За результатами досліджень виявлено, що вміст важких металів, таких як, Pb та Cd, у меді натуральному незначно різнився. Після задавання цитрату Ge в дозі 0,2 мг спричинило зниження Pb на 0,0006 мг/кг, а вміст Cd не змінився, порівняно з контрольною групою, і становив 0,0009 мг/кг. А додавання цитрату Ge в дозі 0,3 мг знизило рівень Pb на 0,002 мг/кг і Cd — на 0,0001 мг/кг.

Висновки і перспективи

1. Після задавання до водопою цитрату германію II дослідній групі бджілиних сімей у дозі 0,2 мг на 1 л води та проведення фізико-хімічних досліджень отримані такі результати: показник масової частки води становив 19,6 %; показник масової частки відновлювальних цукрів — 81,3 %; активність діастазного числа — 21,8 од. Готе; загальна кислотність

становила 41,4 (моль/дм³)/кг; показник рН — 3,1, а показник проліну — 201,4 мг/кг. Вміст Pb становив 0,0467 мг/кг, а Cd — 0,0009 мг/кг.

2. У III дослідній групі бджіл цитрат германію задавався у дозі 0,3 мг на 1 л води і результати були наступні: показник масової частки води — 19,8 %; показник масової частки відновлювальних цукрів — 81,35 %; активність діастазного числа — 22 од. Готе; загальна кислотність — 41,4 (моль/дм³)/кг; величина рН — 3,1 і показник проліну 202,1 мг/кг. Вміст Pb становив 0,0453 мг/кг, а Cd — 0,0008 мг/кг.

3. Бджолині сім'ї II та III дослідних груп забезпечили істотно більші збори меду, а у III групі, порівняно з II дослідною та контрольною, виявлена вища льотна активність.

Список використаних джерел

1. Авдос'єва І. К., Пащенко А. Г., Кушнір В. І. Передові нанотехнології — альтернатива антибіотикам. Сучасне птахівництво. 2015. № 9. С. 21-23. URL:

http://nbuv.gov.ua/UJRN/Sps_2015_9_12

2. Мед натуральний. Технічні умови: ДСТУ 4497:2005. Чинний від 28 грудня 2005 р. К.:

Якубчак О. М., Єрмак А. В.

Держспоживстандарт України, 2005. 21 с.

3. Федорук Р.С., Ковальчук Л.І. та інші Вплив цитратів германію та селену на вміст ліпідів та важких металів в організмі медоносних бджіл. Біологія тварин. 2014. Т.16, №2. с. 141-149

4. Чепурной И.П. Экспертиза качества меда. М.:Маркетинг, 2002. 112 с.

5. Шкендеров С., Иванов Ц. Пчелиные продукты.; пер. с болг. Ю. И. Вишнякова. София.: Земиздат, 1985. 226 с.

6. Determination of Moisture Content and its Correlation with other Parameters in Honey Quality Control URL:

https://www.researchgate.net/publication/237801920_Determination_of_Moisture_Content_and_its_Correlation_with_other_Parameters_in_Honey_Quality_Control_4

7. Honey: Chemical composition, stability and authenticity URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814615013941>

8. The Criteria of Honey Quality and Its Changes during Storage and Thermal Treatment URL: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=LV2006000139>

References

1. Avdosieva I. K., Pashchenko A. H., Kushnir V. I. (2015). Peredovi nanotekhnolohii – alternatyva antybiotykam [Advanced nanotechnology is an alternative to antibiotics]. Suchasne ptakhivnytstvo, 9, 21-23 URL:

http://nbuv.gov.ua/UJRN/Sps_2015_9_12

2. Med naturalnyi. Tekhnichni umovy (2005) : DSTU 4497:2005 .Chynnyi vid 28 hrudnia,K.: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 21

3. Fedoruk R.S., Kovalchuk L.I. ta inshi (2014). Vplyv tsytrativ hermaniiu ta selenu na vmist lipidiv ta vazhkykh metaliv v orhanizmi medonosnykh bdzhil [Influence of germanium and selenium citrates on the content of lipids and heavy metals in the body of honey bees]. Biolohiia tvaryn, T.16, 2, 141-149

4. Chepurnoy I.P. (2002). Ekspertiza kachestva meda [Examination of honey quality].M.:Marketing, 112

5. Shkenderov S. (1985) Pchelinnye produkty [Bee products].Sofiya: Zemizdat, 226

6. Determination of Moisture Content and its Correlation with other Parameters in Honey Quality Control) URL:

https://www.researchgate.net/publication/237801920_Determination_of_Moisture_Content_and_its_Correlation_with_other_Parameters_in_Honey_Quality_Control_4

7. Honey: Chemical composition, stability and authenticity) URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814615013941>

8. The Criteria of Honey Quality and Its Changes during Storage and Thermal Treatment URL: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=LV2006000139>

ВЛИЯНИЕ ЦИТРАТА ГЕРМАНИЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ МЕДА НАТУРАЛЬНОГО

О. М. Якубчак, А. В. Ермак

Аннотация. Исследовано влияние германия цитрата, полученного методами нанотехнологии, на показатели качества меда натурального в зависимости от заданной дозы. Исследования проведены на частной пасеке г. Александрии Кировоградской области. Пасека была разделена на 3 группы по семь пчелосемей в каждой. С июня месяца в течение 50 суток добавляли германия цитрат к водопою пчел. Первая (I) контрольная группа получала стандартный водопой в течение всего периода исследований. Пчелам II подопытной группы добавляли Ge цитрат в дозе 0,4 мг на 1 л воды, а III группе – в дозе 0,2 мг/л воды. Отобранные пробы меда натурального 2017 года сбора исследовали по показателям качества: массовая доля воды, массовая доля редуцирующих сахаров, диастазное число, общая кислотность, величина рН и содержание пролина. После применения разных доз германия цитрата и проведения физико-химических исследований отмечено увеличение диастазного числа на 4,3-5,3 %, массовой доли воды – на 5,4-6,5 %, содержание пролина – в пределах 5 %, содержание редуцирующих сахаров – в пределах 0,07 %, уменьшение показателя общей кислотности на 2,4 %, а величина рН не изменилась и составила 3,1. Пчелиные семьи II и III опытных групп обеспечили существенно больший сбор меда, а в III группе, по сравнению со II подопытной и контрольной, отмечалась более высокая летная активность.

Ключевые слова: показатели безопасности и качества, пчелы, мед натуральный, цитрат Германия

THE INFLUENCE OF GERMANIUM CITRATE ON THE INDICATORS OF QUALITY AND SAFETY OF NATURAL HONEY

O. M. Yakubchak, A. V. Yermak

Abstract. The influence of Germanium citrate obtained by nanotechnology methods on the honey quality parameters depending on the given dose is investigated. The research was conducted on apiary in Alexandria, Kirovohrad region. The apiary was divided into 3 groups with seven bee families in each group. For 50 days, starting from June, germanium citrate was given to a bee watering-place. The first (I) control group received a standard drink throughout the study period. Bees of experimental group II received citrate Ge in a dose of 0.4 mg per 1 liter of water, and in group III at a dose of 0.2 mg/liter of water. Selected samples of natural honey collected in 2017 were investigated according to the quality indices: water content, content of reducing sugars, diastase activity, total acidity, pH and proline content. After using different amounts of germanium citrate and conducting physical and chemical investigations there was an increase in diastase activity by 4.3-5.3%, a water content by 5.4-6.5%, a content of proline in the range of 5%, the content of reducing sugars in within the limits of 0,07%, the decrease in the total acidity index by 2,4% and the pH didn't change and was 3.1. The bees of the families of groups II and III provided significantly higher amounts of honey, while in group III, compared to the experimental and control II, higher flight activity was noted.

Якубчак О. М., Єрмак А. В.

Key words: *safety and quality indices, bees, natural honey, germanium citrate*