



# Тваринництво, ветеринарна медицина

УДК 638.1:577.115.118:574

© 2018

## УМІСТ МІНЕРАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ У МЕДІ ТА ЙОГО БІОЛОГІЧНА ЦІННІСТЬ ЗА УМОВ ЗГОДОВУВАННЯ БДЖОЛАМ ЦИТРАТІВ *Co*, *Ni*, *Ag* і *Cu*

І.І. Ковальчук<sup>1</sup>, І.І. Двилюк<sup>2</sup>, А.Г. Пащенко<sup>3</sup>

<sup>1</sup>доктор ветеринарних наук

Інститут біології тварин НААН, вул. В. Стуса, 38, м. Львів, 79034, Україна  
e-mail: <sup>1</sup>irenakovalchuk@ukr.net, <sup>2</sup>dvylyuk\_ivanna@ukr.net, <sup>3</sup>nanopag@gmail.com

Надійшла 28.02.2018

**Мета.** Визначити вплив цитратів *Co*, *Ni*, *Ag* і *Cu* на вміст окремих мінеральних елементів у меді та оцінити його якість. **Методи.** У зразках меду визначали вміст *Cu*, *Fe*, *Co*, *Cr*, *Zn*, *Pb*, *Cd* на атомно-абсорбційному спектрофотометрі СФ-115 ПК та фізико-хімічні показники меду за загальноприйнятими методиками. **Результати.** Застосування цитратів мікроелементів з цукровим сиропом для підгодівлі медоносних бджіл свідчить про коригувальний вплив цитратів на вміст окремих корисних і токсичних елементів у меді та його біологічну цінність у період дозрівання. Водночас відбувалися зміни якісного складу меду дослідних груп. **Висновки.** Отримано позитивні зміни вмісту *Fe*, *Cu*, *Cr*, *Pb* і *Cd* у меді, його фізико-хімічних показників і якості з підвищенням вмісту проліну, діастазного числа та показника рН у зразках обох дослідних груп. Це підтверджує доцільність використання добавки цитратів *Co*, *Ni*, *Ag* і *Cu* з метою корекції процесів мінерального живлення медоносних бджіл та якості їх продукції, що більше виражено за додавання до цукрового сиропу *Ag* і *Cu*.

**Ключові слова:** медоносні бджоли, мінеральні речовини, цитрати, пролін, діастазне число, масова частка води, рН.

<https://doi.org/10.31073/agroviznyk201808-06>

Підвищення якості харчових продуктів — це об'єктивний процес, зумовлений значною кількістю регламентів і високим рівнем контролю, а також вимогливістю споживачів, що постійно зростає. Якість меду — поняття, яке охоплює доволі широкий загальний характеристик і властивостей цього унікального продукту. Упродовж зберігання меду, починаючи з моменту відкачування, у ньому

відбуваються природні біохімічні процеси, що поліпшують його біологічну цінність та якість. Завдяки цьому його склад постійно змінюється, а сам продукт називають «живим» [1–3]. Як і будь-який харчовий продукт, бджолиний мед характеризується органолептичними і фізико-хімічними показниками, що визначають його якість. Крім того, визначають показники безпеки

меду — токсичність, уміст важких металів, пестицидів, антибіотиків, радіонуклідів [4]. Органолептичні показники якості зазначені у ДСТУ 4497:2005 «Мед натуральний. Технічні вимоги». За умови їх контролю визначають колір, смак, аромат, консистенцію, кристалізацію, ознаки бродіння продукту та механічні домішки у ньому [5, 6].

Нині ведеться пошук нових препаратів і біологічно активних добавок, що застосовуються у підгодівлі медоносних бджіл для підвищення їх резистентності, поліпшення біологічної цінності та якості продукції. В останні десятиріччя в Україні створено пріоритетний напрям у нанотехнології, за допомогою якого отримано карбоксилати основних харчових кислот більшості металів, зокрема: Zn, Mg, Fe, Cu, Co, Cr, Se, Ni та Ag [7, 8]. Дослідженнями у ветеринарній медицині встановлено, що нанокарбоксилати цих мікроелементів не токсичні, йони металів з таких комплексів швидко і ефективно засвоюються живим організмом як життєво необхідні мікроелементи. Доведено доцільність їхнього застосування не тільки з метою одержання біологічного ефекту, а й активних нанотехнологічних сполук, що набагато ефективніші, ніж мікроелементи у класичному іонізованому вигляді у галузі бджільництва [9, 10]. З огляду на це актуальними є дослідження з підвищення біологічної цінності і якості продукції бджільництва, зокрема меду з використанням цитратів мікроелементів у підгодівлі бджіл.

**Мета досліджень** — порівняльне визначення впливу цитратів Co, Ni, Ag і Cu на вміст окремих мінеральних елементів у меду та оцінка його якості.

**Матеріали та методи досліджень.** Дослідження проведено у два етапи. На I етапі дослід виконували в умовах стаціонарного утримання бджіл на базі пасіки Інституту біології тварин НААН. Було досліджено вплив цитратів Co і Ni за їхнього введення до цукрової підгодівлі у літньо-осінній (серпень – вересень) період. Для проведення досліджень на пасіці було відібрано 3 групи бджолиних сімей, по 3 бджолосім'ї-вулики у кожній. I контрольна — умови стаціонарного утримання з підгодівлею впродовж 14-ти днів 0,3 л/тиждень/сім'ю цукрового сиропу, II група дослідна — за аналогічних умов

підгодівлі цукровим сиропом з додаванням цитрату Co у дозі 2 мг, III група дослідна — за аналогічних умов підгодівлі цукровим сиропом (0,3 л/тиждень/сім'ю) з додаванням цитрату Ni в дозі 1 мг.

На II етапі дослід проведено на базі пасіки Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького. Було досліджено вплив цитратів Ag і Cu за їхнього введення до цукрової підгодівлі у весняно-літній (квітень – травень) період. Для проведення досліджень на пасіці було відібрано 3 групи бджолиних сімей, по 3 бджолосім'ї у кожній групі. Бджолам контрольної групи (I) згодювали цукровий сироп (1000 мл/тиждень/бджолосім'ю), II дослідна група — за аналогічних умов отримувала підгодівлю цукровим сиропом з додаванням у нього 0,2 мг Ag і 0,2 мг Cu у вигляді цитрату, III дослідна група — за аналогічних умов отримувала Ag і Cu у вигляді цитрату, в дозах 0,5 мг кожного на 1000 мл цукрового сиропу на бджолосім'ю. Тривалість досліду — 36 днів.

Мікроелементи додавали до цукрового сиропу у вигляді водного розчину цитратів, отриманих від ТОВ «Наноматеріали і нанотехнології» (м. Київ) і виготовлених методом нанотехнології (М.В. Косінов, В.Г. Каплуненко) [6]. Для досліджень відбирали зразки меду наприкінці дослідного періоду по 10 г з кожної бджолосім'ї. У зразках меду визначали вміст Fe, Cu, Zn, Co, Cr, Ni, Pb, Cd на атомно-абсорбційному спектрофотометрі СФ-115 ПК з комп'ютерною програмою та його фізико-хімічні показники за загальноприйнятими методиками [11]. Статистичне опрацювання результатів проводили з визначенням середніх величин, їх відхилень ( $\pm m$ ) і ступеня вірогідності (P).

**Результати досліджень.** Перетворення нектару у мед є складним процесом, який відбувається під впливом низки фізіологічних і фізико-хімічних чинників, які спричиняють кількісні та якісні зміни. Інтенсивність переробки нектару в мед значною мірою залежить від кількості розплоду, природних та індивідуальних особливостей бджолиних сімей, секреторної діяльності залоз та ін. [12]. Висока харчова цінність меду пояснюється вмістом багатьох біологічно активних речовин: ферментів, органічних кислот,

1. Уміст окремих мінеральних елементів у поліфлорному меді, мг/кг ( $M \pm m$ ,  $n=3$ )

Мінеральні елементи	Група бджолосімей		
<i>I етап (цукровий сироп (ЦС) + цитрат Co + цитрат Ni)</i>			
	I – контрольна, ЦС	II – дослідна, ЦС+цитрат Co	III – дослідна, ЦС+ цитрат Ni
Fe	4,5±0,02	5,7±0,06***	4,9±0,03***
Cu	0,44±0,04	0,51±0,06	0,55±0,02
Zn	0,54±0,07	0,66±0,02	0,60±0,04
Ni	0,25±0,05	0,24±0,03	0,21±0,02
Pb	0,08±0,02	0,05±0,02	0,07±0,02
Cd	0,04±0,006	0,03±0,006	0,05±0,005
<i>II етап (ЦС + цитрат Ag + цитрат Cu)</i>			
	I – контрольна, ЦС	II – дослідна, ЦС + цитрат Ag+Cu	III – дослідна, ЦС + цитрат Ag+Cu
Fe	3,27±0,10	4,69±0,16***	2,24±0,04***
Cu	1,74±0,03	1,97±0,04**	2,11±0,26
Zn	1,71±0,12	1,13±0,10**	0,83±0,07**
Co	0,45±0,01	0,38±0,012**	0,47±0,02
Cr	0,43±0,006	0,47±0,01*	0,48±0,02
Pb	0,83±0,02	0,64±0,057*	0,56±0,02***
Cd	0,11±0,006	0,07±0,009**	0,06±0,008**
Примітки: у цій і наступній таблицях вірогідні різниці показників II і III дослідних груп порівняно до I контрольної групи; * P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001.			

вітамінів, ароматичних ліпідних і азотистих сполук, мінеральних елементів.

За результатами досліджень встановлено, що згодкування з цукровим сиропом різної кількості цитратів Ni і Co зумовлювало неоднакові відмінності вмісту окремих мінеральних елементів у меді. Зокрема, виявлено підвищення вмісту Fe ( $P<0,001$ ), Cu та Zn у зразках меду бджіл II і III груп. Міжгрупові різниці вмісту Cd та Pb у зразках II і III груп порівняно до контролю (I) не перевищували величин їх середніх статистичних відхилень (табл. 1).

За результатами досліджень, комплексне згодкування з цукровим сиропом різних доз цитратів Ag і Cu сприяло зростанню вмісту Fe ( $P<0,001$ ), а Cu у зразках меду II ( $P<0,01$ ) та невірогідно — III дослідних груп. Водночас встановлено вірогідне зниження кількості Fe ( $P<0,001$ ) і Zn ( $P<0,01$ ) в меді III дослідної групи порівняно до контролю. За результатами досліджень вміст Pb і Cd був нижчим у II ( $P<0,05-0,01$ ) і III ( $P<0,01-0,001$ ) дослідних групах порівняно до контролю. Як відомо, частина важких

металів, яка міститься в нектарі, «фільтрується» бджолами після його збирання. Коли медоносні бджоли переробляють нектар у мед, то багаторазово пропускають його через хітиновий хоботок-фільтр, який адсорбує значну кількість важких металів. Саме тому у разі значного перевищення рівня металів у нектарі, паді та організмі бджіл мед отримують з невеликою їх кількістю навіть з рослин із високим умістом мінералів. Це можна пояснити особливою фізіологічною здатністю організму бджіл трансформувати в продукцію лише певну частку того чи іншого токсиканту. Істотне зниження концентрації важких металів у процесі переробки нектару в мед значною мірою визначається також адсорбуванням їх тканинами бджолиного організму та нагромадженням в органах, що захищають його від токсикозу [13].

Бджолиний мед є одним з найскладніших природних продуктів, у складі якого виявлено понад 400 різних компонентів [14]. Слід зазначити, що хімічний склад меду непостійний і залежить від виду медоносних рослин,

2. Якісні та фізико-хімічні показники поліфлорного меду ( $M \pm m, n=3$ )

Група бджолосімей	Показник якості			
	Пролін, мг/кг	Діастазне число, од. Готе	Масова частка води, %	pH
<i>I етап (ЦС + цитрат Co + цитрат Ni)</i>				
I – контрольна, ЦС	301,89±9,09	15,58±0,14	19,27±0,06	4,26±0,005
II – дослідна, ЦС + цитрат Co	324,3±7,67	15,77±0,22	19,73±0,06**	4,38±0,003***
III – дослідна, ЦС + цитрат Ni	302,37±8,83	15,20±0,14	19,07±0,06	4,30±0,008***
<i>II етап (ЦС + цитрат Ag + цитрат Cu)</i>				
I – контрольна, ЦС	267,94±4,12	19,93±0,43	19,14±0,07	4,15±0,02
II – дослідна, ЦС + цитрат Ag + Cu	283,25±3,31*	20,36±0,44	19,00±0,10	4,24±0,05
III – дослідна, ЦС + цитрат Ag + Cu	288,56±1,33**	20,98±0,47	19,74±0,07**	4,20±0,03***

з яких зібрано нектар; ґрунту, на якому вони ростуть; часу, що пройшов від збору нектару до вилучення меду із стільників; термінів зберігання меду; погодних і кліматичних умов, однак основні групи речовин у складі меду постійні [15].

Уміст амінокислот у натуральному меді досить незначний, проте їх співвідношення може відігравати важливу роль у визначенні біологічної цінності меду. Дослідниками встановлено, що в натуральному меді в найбільшій кількості міститься амінокислота пролін. Водночас відомо, що нектар, з якого утворюється мед, не вирізняється високим умістом проліну. Отже, бджоли виділяють у мед пролін власного метаболізму, а вміст проліну в меді може свідчити про його біологічну цінність та якість [16].

Підгодівля бджіл цукровим сиропом і цитратами Co та Ni зумовлювала коливання вмісту амінокислоти проліну, що впливає на біологічну цінність меду. Зокрема, вміст цієї амінокислоти у зразках меду II групи був вищим на 7,3% порівняно до контрольної групи (табл. 2). Аналогічні різниці виявлено за умов підгодівлі Ag і Cu. Уміст проліну у меді II і III дослідних груп був вищим відповідно на 5,7% ( $P < 0,05$ ) та 7,6% ( $P < 0,01$ ), порівняно до контролю.

За результатами досліджень встановлено

дещо вищі показники діастазної активності меду на II етапі за підгодівлі цитратами Ag і Cu. Саме цей фермент характеризує активність амонітичних ферментів (амілази, діастази), що свідчить про його натуральність, зрілість та біологічну цінність меду. Діастазне число — це основний показник зрілості та натуральності меду, який залежить також від породи бджіл, сили сім'ї і виду медоносів, з яких був зібраний нектар. У зразках меду II дослідної групи (цитрат Ag+Cu) виявлено вищі показники діастазного числа меду на 2,39%, а III — на 5,85% порівняно до контрольної групи, проте різниці були невірогідні. Отже, додавання цитратів мікроелементів Co, Ni, Ag і Cu з цукровим сиропом для підгодівлі бджіл може впливати на секреторну активність їхніх травних залоз у процесі переробки нектару в мед.

Масова частка води у меді відповідала чинним нормативам як у контрольній, так і в дослідних групах. Водночас у зразках меду дослідних груп виявлено вірогідно нижчий рівень водневих іонів у II дослідній групі (ЦС+цитрат Co) ( $P < 0,001$ ) та III дослідних групах (ЦС+цитрат Ni) ( $P < 0,001$ ), (ЦС+цитрат Ag+Cu) ( $P < 0,001$ ).

Отже, зміни якісного складу меду дослідних груп супроводжувалися коригувальною дією щодо його якісних показників.

**Висновки**

Згодювання з цукровим сиропом різної кількості цитратів Co, Ni, Ag, Cu

має синергічний та антагоністичний вплив на рівень окремих мінеральних

елементів у зразках меду медоносних бджіл. Установлено вірогідні різниці нижчого вмісту Zn, Ni, Pb та Cd на тлі вищого вмісту Fe, Cu та Cr у меді дослідних груп ( $P < 0,05 - 0,001$ ). Отримані результати свідчать про позитивні зміни фізико-хімічних

показників і якості меду з підвищенням вмісту проліну у зразках обох дослідних груп, що підтверджує доцільність використання добавки цитратів Co, Ni, Ag та Cu з метою корекції процесів мінерального живлення медоносних бджіл та якості їх продукції.

Ковальчук І.І.<sup>1</sup>, Двильюк І.І.<sup>2</sup>, Пащенко А.Г.<sup>3</sup>  
Інститут біології животних НААН, ул. В. Стуса, 38, г. Львів, 79034, Україна; e-mail: <sup>1</sup>irena\_kovalchuk@ukr.net, <sup>2</sup>dvylyuk\_ivanna@ukr.net, <sup>3</sup>nanopag@gmail.com

**Содержание минеральных элементов в меде и его биологическая ценность в условиях скормливания пчелам цитратов Co, Ni, Ag и Cu**

**Цель.** Определить влияние цитратов Co, Ni, Ag и Cu на содержание отдельных минеральных элементов в меде и оценить его качество. **Методы.** В образцах меда определяли содержание Cu, Fe, Co, Cr, Zn, Pb, Cd на атомно-абсорбционном спектрофотометре СФ-115 ПК и физико-химические показатели меда по общепринятым методикам. **Результаты.** Применение цитратов микроэлементов с сахарным сиропом для подкормки медоносных пчел свидетельствует о корректирующем воздействии цитратов на содержание отдельных полезных и токсичных элементов в меде и его биологической ценности в период созревания. В то же время происходили изменения качественного состава меда исследованных групп. **Выводы.** Получены положительные изменения содержания Fe, Cu, Cr, Pb и Cd в меде, его физико-химических показателей и качества с повышением содержания пролина, диастазного числа и показателя pH в образцах обоих исследованных групп. Это подтверждает целесообразность использования добавки цитратов Co, Ni, Ag и Cu с целью коррекции процессов минерального питания медоносных пчел и качества их продукции, что больше выражено при добавлении к сахарному сиропу Ag и Cu.

**Ключевые слова:** медоносные пчелы, минеральные вещества, цитраты, пролин,

диастазное число, массовая доля воды, pH.  
<https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201808-06>

Kovalchuk I. I.<sup>1</sup>, Dvylyuk I. I.<sup>2</sup>, Pashchenko A. G.<sup>3</sup>  
Institute of biology of animals of NAAS, V. Stus Str., 38, Lviv, 79034, Ukraine; e-mail: <sup>1</sup>irena\_kovalchuk@ukr.net, <sup>2</sup>dvylyuk\_ivanna@ukr.net, <sup>3</sup>nanopag@gmail.com

**Content of mineral elements in honey and its biological value in conditions of feeding to bees of citrates of Co, Ni, Ag and Cu**

**The purpose.** To determine influence of citrates of Co, Ni, Ag and Cu on the content of separate mineral elements in honey and to assess its quality. **Methods.** In samples of honey they determined content of Cu, Fe, Co, Cr, Zn, Pb, Cd using atomic-absorption spectrophotometer of SF-115 PK, and physicochemical parameters of honey using conventional procedures. **Results.** Application of citrates of microelements with sugar syrup for supplementary feeding of honeybees testified to correcting impact of citrates on the content of separate beneficial and toxic elements in honey and its biological value during ripening. At the same time there were changes of quality content of honey of the probed groups. **Conclusions.** Positive changes in samples of both probed groups were gained in the content of Fe, Cu, Cr, Pb and Cd in honey, as well as its physicochemical parameters and quality with heightening the content of proline, diastase number and pH content. It confirmed expediency of use of addition of citrates of Co, Ni, Ag and Cu for the purpose of correction of processes of mineral nutrition of honeybees and quality of their produce that is more expressed at addition of Ag and Cu to sugar syrup.

**Key words:** honeybees, inorganic substances, citrates, proline, diastase number, weight fraction of water, pH.

<https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201808-06>

## Бібліографія

1. Каганець О. Оцінка меду за міжнародними та національними критеріями. *Продовольча індустрія АПК* (наук.-практ. журн.). 2010. № 1. С. 26–29.

2. Сирохман І.В. Товарознавство цукру, меду, кондитерських виробів. Київ: ЦУЛ, 2008. 616 с.

3. Ковальчук І.І., Федорук Р.С. Медоносні бджоли та мед — біоіндикатори забруднення

навколишнього середовища важкими металами. *Біологія тварин*. 2008. Т. 10, № 1/2. С. 24–32.

4. Руденко С.С., Баглей О.В. Використання деяких продуктів бджільництва для оцінки антропогенного навантаження територій. *Вісн. проблем біології і медицини*. 2012. Вип. 4, № 1 (96). С. 54–59.

5. Якубчак О.М., Коновалова А.В. Вимоги до безпеки та якості меду. *Вет. медицина України*. 2014. № 12. С. 19–22.

6. Мед натуральний. Технічні вимоги: ДСТУ 4497:2005. [Чинний від 28-01- 2005]. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 21 с. (Національні стандарти України).

7. Патент України на корисну модель №38391. МПК (2006): C07C 51/41, C07F 5/00, C07F 15/00, C07C 53/126 (2008.01), C07C 53/10 (2008.01), A23L 1/00, B82B 3/00. Спосіб отримання карбоксилатів металів. Нанотехнології отримання карбоксилатів металів. Косінов М.В., Каплуненко В.Г. Опубл. 12.01.2009. Бюл. № 1/2009.

8. Ковальчук І.І. Важкі метали та ліпіди тканин і продукції бджіл за умов традиційного й органічного бджільництва та способи корекції їхніх рівнів. Львів, 2015. 41 с.

9. Федорук Р.С., Ковальчук І.І., Романів Л.І. та ін. Підгодівля бджіл і методи оцінки її ефективності: метод. реком. Львів, 2016. 31 с.

10. Влізло В.В., Федорук Р.С., Макар І.А. та ін. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині: довідник. Львів: ВМС, 2012. 764 с.

11. Cal Orey. The Healing Powers of Honey. Kensington Publishing Corp.: New York, 2011. 320 p.

12. Разанов С.Ф. Забруднення важкими металами відходів бджільництва. *Агроекологіч. журн.* 2009. С. 272–274.

13. Хорн Х., Люльман К. Все о меде. Москва: АСТ «Астрель», 2007. 316 с.

14. Лазарєва Л.М. Контроль якості та безпечності меду. *Пасіка*. 2014. № 6. С. 24–25.

15. Лазарєва Л.М. Показник вмісту проліну як критерій оцінки якості меду різного ботанічного походження. *Наук.-техн. бюл. НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК*. 2015. Т. 3, № 4. С. 97–101.

16. Prolin als Kriterium der Reife des Honigs. *Deutsche Lebensmittelrundschau*. 1991. № 87. S. 383–386.