

ВПЛИВ ЦИТРАТИВ Со і Ni НА ЛІПІДНИЙ СКЛАД ТКАНИН ОРГАНІЗМУ БДЖІЛ ТА СТІЛЬНИКІВ ЗА УМОВИ ЇХНЬОГО ВВЕДЕННЯ ДО ПІДГОДІВЛІ У ЛІТНЬО-ОСІННІЙ ПЕРІОД

А. Г. Пащенко¹, аспірант,
В. Г. Каплуненко², д-р техн. наук,
І. І. Ковальчук¹, д-р вет. наук, с. н. с.
Л. І. Романів¹, канд. с.-г. наук, м. н. с.

¹Інститут біології тварин НААН,
вул. В. Стуса, 38, м. Львів, 79034, Україна

²ТОВ «Наноматеріали і нанотехнології»,
вул. Васильківська, 27, м. Київ, 03022, Україна

Подані результати досліджень впливу підгодівлі медоносних бджіл цукровим сиропом з додаванням до нього цитратів Со і Ni, отриманих методом нанотехнології, на вміст загальних ліпідів у тканинах організму та стільниках. У тканинах бджіл II групи відзначено вірогідне ($p < 0,05$) зниження вмісту загальних ліпідів, моно- та диацилгліцеролів ($p < 0,05$), тоді як за вмістом вільного холестеролу було відзначено його зростання у тканинах бджіл як II ($p < 0,05$), так і III ($p < 0,01$) дослідних груп порівняно до показників контролю. Встановлено високу вірогідність міжгрупових різниць щодо вмісту окремих класів ліпідів у стільниках обох дослідних груп. Відзначено вірогідне зниження вмісту фосфоліпідів у стільниках II ($p < 0,01$) і зростання – III ($p < 0,05$) дослідних груп порівняно до показників у контрольній групі, а також зростання відносного вмісту етерифікованого холестеролу у ліпідах стільників II дослідної групи ($p < 0,05$).

Ключові слова: БДЖОЛИ, ТКАНИНИ, СТІЛЬНИКИ, ЛІПІДИ, ЦИТРАТ КОБАЛЬТУ, ЦИТРАТ НІКЕЛЮ, НАНОТЕХНОЛОГІЇ, НАНОМАТЕРІАЛИ.

До групи ліпідів об'єднуються різні за своєю хімічною природою речовини, що використовуються в організмі бджіл при побудові структурних елементів клітин, беруть участь як лабільний енергетичний матеріал, є запасним поживним продуктом [1].

Вивченню метаболізму жирів у комах приділяється велика увага протягом багатьох років [2], проте вплив мінеральних елементів підгодівлі бджіл недостатньо вивчено.

У безхребетних основну масу жиру становлять резервні жири, накопиченню яких зазвичай передують припинення або уповільнення життєвих процесів, пов'язаних із сезонною періодичністю факторів середовища. Резервні жири комах служать одним з основних джерел отримання енергії під час линьок і при метаморфозі, при імагінальній афагії і в періоди голодування. Важливим є значення резервних жирів також в період активної статевої діяльності, коли організм не встигає компенсувати витрати енергії тільки за рахунок харчування. Не менше значення вони мають в тривалі періоди спокою (заціпеніння, сплячка, діпауза). На стадії яйця, лялечки, під час діпаузи, коли надходження води ззовні обмежено, жири у комах служать основним джерелом її отримання [3, 4].

Зі збільшенням маси тіла в організмі личинок робочих бджіл і трутнів вміст жиру підвищується, але знижується в процесі метаморфозу [5]. Концентрація ліпідів у тілі 3-добових личинок становить 36,5 % сухої маси при вмісті води в тілі личинок 83,0 %. У личинок робочих бджіл і трутнів вміст глікогену і ліпідів може досягати 50 % сухої маси тіла. Вони є

не тільки незамінними компонентами біохімічних процесів метаморфозу, але також забезпечують ці процеси енергією [6, 7].

Ліпіди корму бджіл розщеплюються до жирних кислот, потрібних для вироблення відповідними бджолиними залозами молочка, воску, відкладення резерву енергетичного матеріалу та забезпечення інших фізіологічних і біохімічних процесів, важливу роль у яких відіграють мікроелементи [8, 9].

Виконані у попередні роки в ІБТ НААН дослідження підтверджують, що підгодівля бджолиних сімей мінеральними компонентами у критичні періоди їх розвитку значно активізує обмінні процеси в організмі бджіл і підвищує їх життєздатність. Доведено, що стимулюючу функцію оптимально виконують органічні сполуки мікроелементів, що мають низьку токсичність і високу біологічну активність у бджіл [10–12].

Метою досліджень було вивчення фізіолого-біохімічного впливу підгодівлі бджіл цитратами кобальту та нікелю у літньо-осінній період на метаболізм ліпідів та співвідношення їх класів у організмі бджіл та продукції (стільники).

Матеріали і методи. Дослід виконувався в умовах стаціонарного утримання бджіл на базі пасіки Інституту біології тварин НААН. Було досліджено вплив цитратів Со і Ні за їхнього введення до цукрової підгодівлі у літньо-осінній (серпень–вересень) період. Мікроелементи додавали до цукрового сиропу у вигляді органічних сполук, що отримані від ТОВ «Наноматеріали і нанотехнології», м. Київ і виготовлені методом нанобіотехнології (М. В. Косінов, В. Г. Каплуненко) [13].

Для проведення дослідження на пасіці було відібрано три групи бджолиних сімей, по три бджолосім'ї- вулики у кожній. I контрольна – умови стаціонарного утримання з підгодівлею впродовж 14-15 днів 0,3л/ тиждень/сім'ю цукрового сиропу, II група – за аналогічних умов з підгодівлею цукровим сиропом з додаванням 2 мг Со у вигляді наноаквацитрату, III група – за аналогічних умов з підгодівлею цукровим сиропом (0,3 л/тиждень/сім'ю) з додаванням наноаквацитрату Ні в дозі 1 мг Ні. Тривалість дослідження з серпня по вересень 2015 року. Для лабораторного дослідження після підгодівлі було відібрано зразки біологічного матеріалу 30-40 бджіл, 4-5 г стільників і визначено вміст загальних ліпідів та їх класів за методами, що описані [14].

Результати й обговорення. Аналіз одержаних результатів досліджень вказує на вірогідне ($p < 0,05$) зниження вмісту загальних ліпідів у тканинах бджіл II групи, тоді як в III дослідній групі показники їхнього вмісту були на рівні контрольної групи (табл. 1).

Таблиця 1

Уміст загальних ліпідів і співвідношення окремих їхніх класів у тканинах медоносних бджіл за умов їх підгодівлі цукровим сиропом, цитратами Со і Ні у літньо-осінній період ($M \pm m$, $n=3$)

| Класи ліпідів | Групи медоносних бджіл | | |
|------------------------------|------------------------|-------------|--------------|
| | I-контрольна | II-дослідна | III-дослідна |
| Загальні ліпіди, г% | 3,60±0,11 | 3,06±0,12* | 3,40±0,11 |
| Фосфоліпіди, % | 18,54±0,44 | 18,99±0,23 | 20,97±0,33* |
| Моно- та диацилгліцероли, % | 21,44±0,40 | 19,99±0,27* | 20,55±0,50 |
| Вільний холестерол, % | 14,71±0,18 | 15,83±0,32* | 17,43±0,38** |
| НЕЖК, % | 8,79±0,21 | 9,04±0,18 | 9,01±0,31 |
| Триацилгліцероли, % | 16,69±0,24 | 17,40±0,19 | 15,36±0,25* |
| Етерифікований холестерол, % | 19,83±0,31 | 18,65±0,36 | 16,68±0,24** |

Примітка: у цій і наступній таблиці вірогідні різниці вмісту мінеральних елементів у тканинах організму медоносних бджіл II, III дослідних груп порівняно до I контрольної групи; * — $P < 0,05-0,02$, ** — $P < 0,01$, *** — $P < 0,001$.

Більше виражені зміни встановлені щодо вмісту окремих класів ліпідів, вірогідність міжгрупових різниць яких була відзначена в II і III дослідних групах. Зокрема, відзначено

вірогідне зростання вмісту фосфоліпідів у III ($p < 0,02$) порівняно до величини цього показника у контрольній групі. За вмістом моно- та диацилгліцеролів і вільного холестеролу були відзначені вірогідні різниці їхнього вмісту у тканинах бджіл дослідних груп, а саме: зниження вмісту моно- та диацилгліцеролів у II ($p < 0,05$) групі, тоді як за вмістом вільного холестеролу було відзначено його зростання у тканинах бджіл як II ($p < 0,05$), так і III ($p < 0,01$) дослідних груп порівняно до показників контролю. Встановлено вірогідне зниження вмісту триацилгліцеролів та етерифікованого холестеролу в ліпідах тканин бджіл III дослідної групи ($p < 0,02$ та $p < 0,01$) порівняно до контрольної групи.

Одержані результати досліджень свідчать про міжгрупові відмінності вмісту загальних ліпідів з вираженою тенденцією до невірогідних змін у бджолиних стільниках («язиках») II і III дослідних груп. Більше виражені вірогідні зміни були відзначені за відносним вмістом окремих їхніх класів в стільників обох (II- і III-ій) дослідних групах, порівняно до показників (I-ої контрольної групи) (табл. 2).

Таблиця 2

Уміст загальних ліпідів і співвідношення окремих їхніх класів у стільниках за умов підгодівлі бджіл цукровим сиропом та цитратами Со і Ні у літньо-осінній період ($M \pm m$, $n=3$)

| Класи ліпідів | Група медоносних бджіл | | |
|------------------------------|------------------------|---------------|---------------|
| | I-контрольна | II-дослідна | III-дослідна |
| Загальні ліпіди, г% | 3,16±0,27 | 2,70±0,11 | 2,96±0,14 |
| Фосфоліпіди, % | 22,31±0,46 | 19,05±0,26** | 24,20±0,21* |
| Моно- та диацилгліцероли, % | 18,84±0,29 | 17,11±0,19** | 12,25±0,21*** |
| Вільний холестерол, % | 14,05±0,30 | 12,12±0,21** | 14,06±0,25 |
| НЕЖК, % | 9,33±0,15 | 13,91±0,24*** | 10,84±0,19** |
| Триацилгліцероли, % | 13,40±0,38 | 14,62±0,31 | 14,07±0,16 |
| Етерифікований холестерол, % | 22,05±0,16 | 23,15±0,26* | 24,55±0,36** |

Висока вірогідність міжгрупових різниць щодо вмісту окремих класів ліпідів відзначена в обох дослідних групах. Зокрема, відзначено вірогідне зниження вмісту фосфоліпідів у II ($p < 0,01$) і зростання в III ($p < 0,05$) дослідних групах порівняно до показників у контрольній групі. За вмістом моно- та диацилгліцеролів відзначено вірогідне зниження їх величин у стільниках бджіл: II дослідної групи ($p < 0,01$) та у III групі ($p < 0,001$), порівняно до показників контролю. Вірогідно ($p < 0,01$) знижувався відносний вміст вільного холестеролу в ліпідах стільників у II дослідній групі порівняно до контрольної групи. Одержані дані вказують на зміни вмісту НЕЖК з вірогідним ($p < 0,001$ і $p < 0,01$) зростанням їх рівня у ліпідах стільників бджіл як II, так і III дослідних груп порівняно до контролю. Встановлено також вірогідні різниці щодо зростання відносного вмісту етерифікованого холестеролу у ліпідах стільників обох дослідних груп: у стільниках бджіл II дослідної групи ($p < 0,05$) та у III дослідній групі ($p < 0,01$), порівняно до показників його вмісту у контрольній групі.

ВИСНОВКИ

1. Співвідношення класів ліпідів у гомогенатах тканин бджіл усього організму, за умов підгодівлі цитратами Со і Ні, характеризувалося вірогідним збільшенням фосфоліпідів, триацилгліцеролів та вільного холестеролу на тлі зменшення моно- і диацилгліцеролів та етерифікованого холестеролу ($p < 0,01$) у зразках дослідних груп, порівняно з контрольною.

2. За введення цитратів Со і Ні до компонентів підгодівлі бджіл зменшувався у стільниках II і III дослідних груп вміст загальних ліпідів, моно- та диацилгліцеролів ($p < 0,01$) у II та III ($p < 0,001$) групах, вільного холестеролу у II ($p < 0,01$), а також зростає рівень фосфоліпідів ($p < 0,05$) у III групі та НЕЖК ($p < 0,001$; $0,01$) і етерифікованого холестеролу ($p < 0,05$; $0,001$) – у II і III групах.

Перспективи досліджень. Перспективним напрямом у збагаченні мінеральної підгодівлі для медоносних бджіл є використання сучасних технологій і створення нових комплексних біостимуляторів поєднаних наночастинок біогенних елементів, що підвищують резистентність і життєздатність медоносних бджіл.

INFLUENCE OF Co AND Ni CITRATE ON LIPID COMPOSITION of BODY TISSUES OF BEES ORGANISM AND HONEYCOMBS UNDER THE CONDITIONS OF ITS INTRODUCTION TO THE FEEDING IN THE SUMMER-AUTUMN PERIOD

A. G. Pashchenko¹, V. G. Kaplunenko², I. I. Kovalchuk¹, L. I. Romaniv¹

¹Institute of Animal Biology of NAAS,
38, V. Stusa str., Lviv, 79034, Ukraine

²LLC "Nanomaterials and Nanotechnologies",
27, Vasykivska str., Kyiv, 03022, Ukraine

S U M M A R Y

The results of researches of influence of feeding of honey bees with sugar syrup with addition of citrates Co and Ni obtained by the method of nanotechnology, on the content of total lipids in body tissues and cells are presented. In the tissues of bees of group II, a significant decrease ($p < 0.05$) in the total lipids, mono and diacylglycerols ($p < 0.05$) was observed ($p < 0.05$), whereas in the content of free cholesterol its growth in the tissues of bees was II ($p < 0.05$) and III ($p < 0.01$) of the experimental groups compared to the control indicators. There is a high probability of intergroup differences in the content of individual classes of lipids in the cells of both experimental groups. The probable decrease in the content of phospholipids in the cells II ($p < 0.01$) and growth of III ($p < 0.05$) of the experimental groups was compared to the parameters in the control group, as well as the increase in the relative content of the esterified cholesterol in the lipid cells of the experimental group II ($p < 0.05$).

Keywords: BEES, TISSUE, CELLS, LIPIDS, CITRATE COBALT, CITRATE NICKEL, NANOTECHNOLOGY, NANOMATERIALS.

ВЛИЯНИЕ ЦИТРАТОВ Co И Ni НА ЛИПИДНЫЙ СОСТАВ ТКАНЕЙ ОРГАНИЗМА ПЧЕЛ И СОТОВ ПРИ УСЛОВИИ ИХ ВВЕДЕНИЯ К ПОДКОРМКЕ В ЛЕТНЕ-ОСЕННИЙ ПЕРИОД

А. Г. Пащенко¹, В. Г. Каплуненко², И. И. Ковальчук¹, Л. И. Романив¹

¹Институт биологии животных НААН,
ул. В. Стуса, 38, г. Львов, 79034, Украина

²ООО «Наноматериалы и нанотехнологии»,
ул. Васильковская, 27, г. Киев, 03022, Украина

А Н Н О Т А Ц И Я

Представлены результаты исследований влияния подкормки медоносных пчел сахарным сиропом с добавлением к нему цитратов Co и Ni, полученных методом нанотехнологии, на содержание общих липидов в тканях организма и сотах. В тканях пчел II группы отмечено достоверное ($p < 0,05$) снижение содержания общих липидов, моно- и диацилглицеролов ($p < 0,05$), тогда как по содержанию свободного холестерина было отмечено

его рост в тканях пчел как II ($p < 0,05$), так и III ($p < 0,01$) опытных групп по сравнению с показателями контроля. Установлена высокая достоверность межгрупповых различий по содержанию отдельных классов липидов в сотах обеих опытных групп. Отмечено достоверное снижение содержания фосфолипидов в сотах II ($p < 0,01$) и рост – III ($p < 0,05$) опытных групп по сравнению с показателями в контрольной группе, а также рост относительного содержания этерифицированного холестерина в липидах сот II опытной группы ($p < 0,05$).

Ключевые слова: ПЧЕЛЫ, ТКАНИ, СОТЫ, ЛИПИДЫ, ЦИТРАТ КОБАЛЬТА, ЦИТРАТ НИКЕЛЯ, НАНОТЕХНОЛОГИИ, НАНОМАТЕРИАЛЫ.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Еськов Е. К.* Экология медоносной пчелы. – Рязань: Русское слово, 1995. – С. 200–268.
2. *Fluri P.* Age dependence of fat body protein in summer and winter bees (*Apis mellifera*) / P. Fluri, S. Bodganov // Chemistry and biology of social insects / Verlag J. Peperny. – Munchen. – 1982. – P.170–171.
3. *Кокорев Н.* Корма и подкормки / Н. Кокорев, Б. Чернов. – М: ТИД Континент Прес, 2005. – С. 42–59.
4. *Таранов Г. Ф.* Углеводные, белковые и минеральные подкормки пчел. – Москва, 1986. – С. 7–10.
5. *Cantrill R. C.* Changes in lipid composition during seasonal brood development of African worker honey bees / R. C. Cantrill, S. I. Warner // Comp. Biochem. Physiol. – 1981. – V. 68. – P. 351–353.
6. *Тищенко В. П.* Физиология насекомых. – Москва, 1986, – С. 54–56.
7. *Ковальский Ю. В.* Физиолого-біохімічні та продуктивні показники карпатських бджіл за дії аліментарних чинників. Автореферат дисер. на звання доктора ветеринарних наук: 03.00.04. Львів, 2005. – С. 16.
8. *Акопян И. И.* Накопление жира в организме пчел зимой // Пчеловодство. – 1978. – № 3. – С.17.
9. *Dobson H. E. M.* Survey of pollen and pollen kit lipids – chemical cues of lower visitors // American journal of botany. – 1988. – Vol.75, № 2. – P. 170–182.
10. Романів Л. І. Репродуктивна здатність бджолиних маток за підгодівлі борошном сої з додаванням хрому [Електронний ресурс] / Л. І. Романів, Р. С. Федорук, В. Г. Каплуненко // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – Миколаїв, 2013. – Вип. 4 (76), Т. 2, №. 2. – С. 136–144. Режим доступу <http://www.visnyk.mnau.edu.ua/pdf/>
11. *Федорук Р. С.* Вплив цитратів германію та селену на вміст ліпідів і важких металів в організмі медоносних бджіл / Р. С. Федорук, І. І. Ковальчук, Л. І. Романів, М. І. Храбко // Біологія тварин. – 2014. – Том.16, № 2. – С.141–149.
12. *Лосев О., Шевченко Л., Гришко С.* Физиологічні аспекти використання хелатних сполук у живленні бджіл / Електронний ресурс - http://www.beeschool.kiev.ua/helatny_spolyku.html
13. 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.
14. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині. Довідник / [Влізло В. В., Федорук Р. С., Макар І. А. та ін.] – Львів: ВМС, 2012. – 764 с.

Рецензент – В. О. Величко, д. вет. н., ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок.