

Урожай, 2004. — 560 с.

5. Калашников В. С. Справочник по клинико-биохимической диагностике / В. С. Калашников. — В 2 т. — Минск : Беларусь, 2000. — Т. 1. — 495 с.

Рецензент: доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН Я. І. Кирилів.

УДК 638.12:612.397:57.086.8

ЛІПІДНИЙ СКЛАД ТКАНИН МЕДОНОСНИХ БДЖІЛ ЗА УМОВ ЗГОДОВУВАННЯ ДОБАВКИ ХРОМУ ХЛОРИДУ

І. І. Ковальчук¹, Р. С. Федорук¹, Л. М. Ковальська¹, Ю. В. Ковальський², А. Р. Гавраняк²

¹Інститут біології тварин НААН

²Львівський національний університет ветеринарної медицини і біотехнологій ім. С. З. Гжицького

Подано дані про вміст загальних ліпідів та співвідношення окремих їх класів у тканинах голови, грудних м'язів та черевця медоносних бджіл за умов підгодівлі їх сиропом в кінці весняного періоду з введенням хлориду хрому. Встановлено суттєві відмінності фракційного розподілу ліпідів тканин голови, черевця та грудного відділу медоносних бджіл III та IV дослідних груп. Згодовування хлориду хрому в кількості 0,5 мг впливало на підвищення вмісту загальних ліпідів в окремих тканинах організму бджіл, а також співвідношення окремих класів ліпідів у тканинах голови медоносних бджіл порівняно до контролю, що може сприяти підвищенню їх енергетичного статусу.

Ключові слова: БДЖОЛИ, ЗАГАЛЬНІ ЛІПІДИ, ТРИАЦИЛГЛІЦЕРОЛИ, ФОСФОЛІПІДИ, ХОЛЕСТЕРОЛ, НЕЖК

Питання живлення і годівлі медоносних бджіл вивчались у роботах багатьох дослідників [1, 2]. Однак, на даний час залишається недостатньо вивченою не тільки кількість, але й якість окремих компонентів живлення, зокрема ліпідних і мінеральних у медоносних бджіл.

Фізіологічна концентрація хрому (III) у тканинах і рідинах інтенсифікує енергетичні процеси в організмі. У тварин при надмірному його надходженні в організм стимулюючий ефект відсутній. Через те, що основна маса хрому (III) затримується в корінні рослин, лише незначна частина цього елемента транспортується до наземних органів, у т.ч. до суцвіття квітки [3]. У результаті цього квітковий пилок рослин не може достатньо забезпечувати потребу бджіл у хромі.

Вплив хрому на обмін речовин, життєві функції в організмі бджіл досліджені недостатньо. Не вивчені кількості цього елемента в компонентах живлення, які б проявляли максимально позитивний ефект на ріст і розвиток личинок бджіл, їх відтворювальні та продуктивні якості. У той же час аналіз літератури показує, що трьохвалентний хром сприяє виведенню з організму токсинів і нівелює негативний вплив факторів зовнішнього середовища [4].

Хром може змінювати стійкість організму до інфекційних захворювань, оскільки впливає на гуморальну і клітинну ланки імунної відповіді у риби [5, 6]. Трьохвалентний хром може виступати імуномодулятором, збільшуючи величину гуморальної імунної відповіді, але ця реакція є антиген-залежним та різнонаправленим [7, 8]. Доведено корегуючий вплив хрому (III) в організмі ссавців на вміст холестеролу [9].

У зв'язку з цим, науково-практичний інтерес представляє вивчення впливу різного рівня хрому в організмі бджіл на фізіологічні функції та обмін речовин, зокрема таких енергетичних і пластичних компонентів, як ліпіди [10, 11]. Виходячи з цього, метою роботи було дослідження впливу різної кількості трьохвалентного хрому в складі весняної підгодівлі для медоносних бджіл, на ліпідний склад окремих їхніх тканин.

Матеріали і методи

Дослідження провели на пасіці, розташованій в Передкарпатті в умовах Стрийського району Львівської області. Для проведення дослідження відібрано 4 групи бджолиних сімей, по три сім'ї в кожній. I контрольна — з підгодівлею 500 мл чистого цукрового сиропу/добу, II група додатково до цукрового сиропу отримувала 0,25 мг хрому у формі $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, III група бджіл отримувала 0,5 мг хрому в цій же формі, а IV група бджіл отримувала 1 мг хрому на 500 мл цукрового сиропу. Для дослідження відбирали зразки гомогенату тканин бджіл як з цілого організму, так і з його окремих анатомічних частин — грудного відділу, голови, черевного відділу, по 80–120 робочих бджіл з кожної групи. У гомогенатах тканин організму робочих медоносних бджіл, отриманих із різних анатомічних відділів — голови, грудних м'язів, черевця, визначали вміст загальних ліпідів та співвідношення окремих класів і розраховували їх процентне співвідношення [12].

Результати й обговорення

Відомо, що кількість жиру в організмі бджоли є найвищою у перші три доби життя, потім зменшується і зростає у робочих бджіл. Його зменшення чи збільшення у тканинах організму, є одним з найбільш важливих показників, які характеризують загальний стан комахи. Аналіз даних проведених досліджень свідчить про зміни вмісту загальних ліпідів в окремих тканинах медоносних бджіл при згодовуванні хлориду хрому (табл. 1). Зокрема, найвищий вміст загальних ліпідів встановлено в тканинах грудного відділу, а саме у м'язовій тканині медоносних бджіл всіх дослідних груп. У тканинах голови, м'язів і цілого організму медоносних бджіл III групи, яким згодовували хлорид хрому в кількості 0,5 мг, спостерігали найвищий вміст загальних ліпідів, порівняно з рівнем їх у цих тканинах бджіл контрольної групи. Проте, дещо нижчий їх вміст у цих відділах і виявлений у гомогенаті тканин бджіл II дослідної групи, порівняно з тканинами медоносних бджіл контрольної груп. Однак різниці між цими групами не були вірогідні і не перевищували величин середньо статичних відхилень.

Таблиця 1

Уміст ліпідів у тканинах різних відділів медоносних бджіл, % ($M \pm m$, $n=3$)

Групи бджіл	Тканини анатомічних відділів бджіл			Гомогенат цілого організму бджіл
	голова	груди	черевце	
I	5,68±0,32	11,79±0,38	9,63±0,40	7,03±0,47
II	5,30±0,85	11,52±0,27	9,62±0,51	6,38±1,09
III	7,18±1,56	12,28±0,44	9,50±0,51	8,44±1,28
IV	6,82±2,49	11,84±1,01	9,57±1,75	7,31±1,20

Виходячи з аналізу отриманих даних вмісту загальних ліпідів в тканинах медоносних бджіл можна стверджувати, що згодовування добавки хлориду хрому в кількості 0,5 і 1 мг/500 мл сиропу впливало на обмін загальних ліпідів в організмі і окремих його анатомічних відділах, проте достовірної різниці не встановлено.

Поряд з цим, більш суттєві різниці встановлено щодо співвідношення окремих класів ліпідів у тканинах окремих анатомічних відділів бджіл. Зокрема вірогідно нижчий вміст моно- і дигліцеролів, а також вищий рівень вільного холестеролу спостерігався у тканинах голови бджіл II групи, порівняно з контрольною (табл. 2). Аналогічні вірогідні різниці цих показників спостерігалися у тканинах бджіл III і IV груп. У тканинах голови медоносних бджіл III групи спостерігали вищий вміст окремих класів ліпідів порівняно до контрольної групи, але дещо нижчий стосовно рівня їх у тканинах голови бджіл IV дослідної групи. Це свідчить про неоднаковий вплив кількостей (0,5 і 1 мг) згодовуваних добавок хлориду хрому на співвідношення окремих класів ліпідів в анатомічному відділі голови медоносних бджіл. Підтвердженням цього є вірогідно вищий вміст такої фракції ліпідів, як триацилгліцероли у тканинах голови бджіл IV групи, тоді як у II і III групах вміст їх зберігався на рівні контролю.

Таблиця 2

Співвідношення класів ліпідів у тканинах голови медоносних бджіл, % (M±m, n=3)

Класи ліпідів	Групи медоносних бджіл			
	I	II	III	IV
Фосфоліпіди	14,73±0,14	15,0±0,23	15,33±0,28	13,53±0,40
Моно- і дигліцероли	23,08±0,39	19,87±0,64*	19,97±0,66*	19,19±0,34**
Вільний холестерол	9,04±0,31	11,38±0,57*	10,61±0,45*	11,57±0,34**
Етерифікований холестерол	29,25±1,13	28,65±1,19	28,44±0,97	25,0±0,74*
Триацилгліцероли	14,05±0,73	14,34±0,63	14,49±0,54	19,03±0,29*
НЕЖК	9,76±0,08	10,35±0,49	10,95±0,49	11,67±0,18***

Більш суттєві різниці щодо співвідношення окремих класів ліпідів спостерігали у грудному відділі, що більше містить м'язової тканини (табл. 3). Відомо, що найбільшу масову частку у структурі ліпідів більшості організмів займає етерифікований холестерол, що відзначено й у тканинах голови бджіл. Разом з вільною його формою їхній вміст становить від 44,9 до 55,6 %. Однак у тканинах грудного відділу ця залежність була дещо відмінною. Найменшу кількість етерифікованого холестеролу спостерігали у тканинах грудного відділу медоносних бджіл II групи, що була на 36 % вірогідно нижчою, порівняно до контрольної групи. У тканинах бджіл IV групи цей показник був також нижчим, але не вірогідно, тоді як в II групі зберігався на рівні контролю. Очевидно надходження більшої кількості хрому в організмі бджіл сприяє зниженню вільного холестеролу у м'язах бджіл шляхом посилення його використання в метаболічних реакціях. Найсуттєвіша та високо вірогідна ($p < 0,001$) різниця відзначена при дослідженні вмісту фосфоліпідів у грудному відділі бджіл III та IV груп, відповідно у 1,5 та 1,3 раза.

Характерно, що високий рівень фосфоліпідів у тканинах грудного відділу супроводжувався суттєвим зниженням вмісту триацилгліцеролів і етерифікованого, а також вільного (тільки в IV групі) холестеролу. Відзначені відмінності свідчать про важливу регуляторну функцію хрому (III) щодо обміну окремих класів ліпідів залежно від його рівня в організмі медоносних бджіл, зокрема у м'язах. Ця гіпотеза підтверджується відсутністю вірогідних різниць у співвідношенні фракцій ліпідів у тканинах грудного відділу бджіл II групи, які одержували найменшу (0,25 мг) кількість хлориду хрому.

Співвідношення класів ліпідів у тканинах грудного відділу медоносних бджіл, % (M±m, n=3)

Класи ліпідів	Групи медоносних бджіл			
	I	II	III	IV
Фосфоліпіди	21,8±1,33	22,1±0,76	32,3±1,12**	29,2±0,63***
Моно- і дигліцероли	12,4±1,81	12,8±1,06	13,6±0,29*	12,2±0,74
Вільний холестерол	15,4±0,61	17,8±1,14	18,2±0,61*	13,1±0,97
Етерифікований холестерол	19,9±1,65	20,4±0,63	12,7±0,96**	16,5±1,09
Триацилгліцероли	15,6±0,86	14,1±1,47	8,90±1,27*	13,6±1,59
НЕЖК	14,8±0,46	12,8±1,40	14,5±0,65	15,2±1,03

Дослідженнями тканин черевця медоносних бджіл виявлено найбільш значні зміни у структурі ліпідів всіх досліджених тканин і груп (табл. 4), що вказує на важливе значення хрому (III) у життєздатності бджіл. Відомо, що фосфоліпіди належать до структурної групи ліпідів. Їх концентрація у жировому тілі черевця є одним з основних показників фізіологічного стану бджіл [13–15]. Вірогідно вищі різниці відносного вмісту фосфоліпідів у тканинах черевця всіх дослідних груп, що спостерігались в середньому у 1,4 раза, порівняно до контрольної групи підтверджують це припущення. Аналогічні вірогідні різниці спостерігались і при дослідженні НЕЖК у тканинах бджіл всіх дослідних груп. Однак відносний рівень моно- і дигліцеролів і вільного холестеролу у тканинах цього відділу був вірогідно нижчий, ніж у зразках контрольної групи, що підтверджує дані інших авторів щодо впливу хрому (III) на ліпідний обмін у ссавців [16–18].

Таблиця 4

Співвідношення класів ліпідів у тканинах черевця медоносних бджіл, % (M±m, n=3)

Класи ліпідів	Групи медоносних бджіл			
	I	II	III	IV
Фосфоліпіди	16,78±0,61	23,16±1,78*	24,52±1,42**	23,06±0,65**
Моно- і дигліцероли	39,86±1,60	24,27±0,86*	28,91±1,75	22,01±1,8*
Вільний холестерол	8,19±0,55	5,17±0,99**	6,74±0,41*	5,67±0,66*
Етерифікований холестерол	13,73±2,35	16,80±0,72	12,97±1,22	22,57±1,46*
Триацилгліцерол	15,50±0,51	12,11±1,81*	15,49±0,23	10,43±1,13*
НЕЖК	5,91±0,73	8,46±1,77*	11,36±1,27**	16,26±0,73**

Основна маса ліпідів, які надійшли з травного каналу, відкладається у депо в організмі в так званому жировому тілі. Хімічний склад цих резервних жирів залежить від складу корму та фізіологічного стану організму. Характерні зміни ліпідного складу в черевці медоносних бджіл спостерігаються з боку триацилгліцеролів, етерифікованого холестеролу щодо різних доз хлориду хрому у сиропі. Зокрема, відносний рівень триацилгліцеролів був вірогідно нижчим в тканинах бджіл з низьким і високим рівнями хрому у сиропі (II і IV груп) і зберігався на рівні контролю з середнім вмістом хрому (III). Вміст етерифікованого холестеролу був вищим у бджіл II (0,25 мг) і IV груп (1 мг), тоді як у тканинах бджіл III групи відзначено вірогідно нижчий на 5,5 % відносний його вміст. Вірогідно нижчі різниці спостерігали при дослідженні вільного холестеролу ($p < 0,05, < 0,01$) у зразках тканин дослідних груп.

Встановлені відмінності фракційного розподілу ліпідів тканин черевця можуть зумовлюватися як безпосереднім метаболічним впливом хрому, так і опосередковано через взаємодію з іншими мінеральними елементами, оскільки ліпідний і мінеральний склад пилку різних рослин суттєво відрізняється. Тому додаткове згодовування хлориду хрому, зумовлювало найбільше вірогідних різниць у співвідношенні окремих класів ліпідів у тканинах черевця медоносних бджіл, що могло зумовлюватись аліментарними чинниками.

Висновки

Згодовування з сиропом добавки різної кількості хрому хлориду зумовлює певні відмінності вмісту загальних ліпідів і співвідношення їх класів у тканинах організму медоносних бджіл. Високий рівень фосfolіпідів у тканинах грудного відділу медоносних бджіл супроводжувався суттєвим зниженням вмісту триацилгліцеролів і етерифікованого, а також вільного (тільки в IV групі) холестеролу. Рівень триацилгліцеролів був вірогідно нижчим в тканинах черевця бджіл II і IV груп з низьким і високим рівнями хрому у сиропі. При згодовуванні хлориду хрому в кількості 0,5 мг в окремих тканинах організму бджіл спостерігали найвищий вміст загальних ліпідів.

Перспективи подальших досліджень. Перспективним напрямком подальших досліджень є вивчення ліпідного складу продукції медоносних бджіл з врахуванням рівня важких металів у пилку, воді, меді та вивчення показників резистентності їх організму за умов згодовування різної кількості хлориду хрому і визначення оптимальної його дози.

I. I. Kovalchuk, R. S. Fedoruk, L. M. Kovalska, Y. V. Kovalskyy, A. R. Gavranjak
**LIPID COMPOSITION IN THE TISSUES OF HONEYBEES FEEDING
OF ADDITION CHROMIUM CHLORIDE**

S u m m a r y

The findings about content of general lipids and correlation of their separate classes in the tissues of the head, chest and abdomen muscles of honeybees at the feeding of the additional fertilizing by their syrup at the end of spring period with introduction of chloride of chromium. The substantial differences of the factious distributing of lipids in the tissues of the head, chest and abdomen muscles of honeybees are set in the III and IV experimental groups. The feeding of chloride chromium in an amount 0,5 mg in separate tissues of organism of bees influenced on the increase of content general lipids, and also correlation of separate classes of lipids in the tissues of the head honeybees comparatively with control that can be instrumental in the increase of their power status.

И. И. Ковальчук, Р.С. Федорук, Л. М. Ковальская, Ю. В. Ковальский, А. Р. Гавраняк

**ЛИПИДНЫЙ СОСТАВ ТКАНЕЙ МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛ ПРИ
СКАРМЛИВАНИИ ДОБАВКИ ХЛОРИДА ХРОМА**

А н н о т а ц и я

Представлены данные о содержании общих липидов и соотношении отдельных их классов в тканях головы, грудных мышц и брюшка медоносных пчел в условиях подкормки их сиропом в конце весеннего периода с введением хлорида хрома. Установлены существенные отличия фракционного распределения липидов тканей головы, брюшка и грудного отдела медоносных пчел III и IV опытных групп. Скармливание хлорида хрома в количестве 0,5 мг в отдельных тканях организма пчел влияет на высшее содержание общих липидов, а также изменения соотношения отдельных классов липидов в тканях головы пчел, что может способствовать повышению их энергетического статуса.

1. *Таранов Г. Ф.* Корма и кормление пчел / *Г. Ф. Таранов.* — М.: Россельхозиздат, 1986. — 160 с.
2. *Лебедев В. И.* Биология медоносной пчелы / *В. И. Лебедев, Н. Г. Билаш.* — М.: Агропромиздат, 1991. — 239с.
3. *Макаров Ю. И.* Пчелы и их продукты в экологическом мониторинге / *Ю. И. Макаров, А. В. Овчинников, Е. Г. Жук* // Пчеловодство. — 1995. — №1. — С. 14–15.
4. *Лебедев В. И.* Экологическая чистота продуктов пчеловодства / *В. И. Лебедев, Е. А. Мурашова* // Пчеловодство. — 2003. — №4. — С. 21–24.
5. *Brown M. S.* The SREBP pathway: regulation of cholesterol metabolism by proteolysis of a membrane-bound transcription factor / *M. S. Brown, J. L. Goldstein* // *Cell.* — 1997. — Vol.89. — P. 331–340.
6. *Hertz Y.* Glucose metabolism in the common carp (*Cyprinus carpio L.*): the effects of cobalt and chromium / *Y. Hertz, Z. Madar, B. Hepper, a. Gertler* // *Aquaculture.* — 1989. — V.76. — P. 255–267.
7. *Schwarz K.* Chromium (III) and glucose tolerance factor / *K. Schwarz, Z. Mertz* // *Arch. Biochem. Biophys.* — 1989. — Vol. 85. — p. 292–295.
8. *Anderson Richard T.* International symposium on the health effects of dietary chromium/ *T. Anderson Richard* // *J. Trace Elem. Exp. Med.* — 1999. — 12, №2. — P. 53–54.
9. *Vincent J. B.* Mechanism of chromium action: low-molecular- weight chromium-binding substance / *J. B. Vincent* // *J. Am. Coll. Nutr.* — 1999. — Vol.18, 1. — P. 6–12.
10. *Anderson R. A.* Stability and absorption of chromium and absorption of chromium histidinate complexes by human / *R. A. Anderson, M.M. Polonsky, N.A. Bryden* // *Biol. Trace. Elem. Res.* — 2004. — Vol. 101, №3. — P.211–218.
11. *Dobson H. E. M.* Survey of pollen and pollenkitt lipids — chemical cues to flower visitors?/ *H. E. M Dobson* // *American journal of botany.* — 1988. — Vol.75. — P.180–182.
12. *Стефанік М.Б.* Тонкослойная и газожидкостная хроматография липидов / *М.Б. Стефанік, В.И. Скороход, О.П. Елисеєва* и др. // Методические указания. — Львов, 1985. — 27с.
13. *Manning R.* Fatty acids in pollen a revive of their importance for honey bees / *R. Manning* // *Bee World.* — 2001. — Vol. 82 (2). — P. 60–75.
14. *Pauguel S. C.* Antimicrobial activity of pollen / *S.C. Pauguel, m.bert, S.Dolley* // *Phytochemistry.* — 1993. — Vol. 33, №6. — P.2503–2507.
15. *Ковальська Л. М.* Липідний склад окремих тканин медоносних бджіл у віковому аспекті / *Л. М. Ковальська, Я. І. Кирилів, Ю. В. Ковальський* // Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин Державного науково-дослідного контрольного інституту ветпрепаратів та кормових добавок. — Львів, 2009. — №1–2, Вип. 10. — С. 51–56.
16. *Сологуб Л.* Хром в організмі людини і тварин. Біохімічні, імунологічні та екологічні аспекти / *Л. Сологуб, Г. Антоняк, Н. Бабич.* — Львів : ЄвроСвіт, 2007. — 128 с.
17. *Vincent J. B.* The Nutritional Biochemistry of Chromium(III) / *J. B. Vincent.* — Department of Chemistry The University of Alabama Tuscaloosa, USA, 2007. — 279 p.
18. *Bogdanov S.* Quality and Standards of Pollen and Beeswax / *S. Bogdanov* // *Apiacta.* — 2003. — Vol.38, №4. — P.334–341.

Рецензент: завідувач лабораторії живлення овець і вовноутворення, доктор сільськогосподарських наук, с. н. с. Стапай П. В.