



продолжают исследования по этим направлениям, обогащая опыт предшественников.

Ключевые слова: научные достижения, зоотехния, ученые, научные школы, сельскохозяйственные животные, технологии.

MAIN RESULTS OF PRIORITY RESEARCHES OF INSTITUTE'S OF ANIMAL SCIENCE OF NAAN SCIENTIFIC SCHOOLS (on the 90th anniversary of foundation)

Rudenko E. V., Pomitun I. A., Kunets V. V., Institute of Animal Science of NAAS

The achievement of any science is the result of historical development, which is manifested in the concepts of leading representatives, the efforts of which it moves forward. One of the main national centers of research on animal husbandry is the Institute of Animal Science of the NAAS. The article attempts to track the development of fundamental and applied research of scientists of the institution as a result of ninety years of experience and identify the main scientific schools that created a powerful impetus to the development of modern branch of scientific thought. Through this creative scientific collaboration and cooperation of scientists' efforts, the process of scientific research has become more efficient, successful and productive. At the Institute of Animal Science of the National Academy of Sciences of Ukraine, 13 scientific schools were formed and successfully functioned: Academician of the Agricultural Academy of Agricultural Sciences I. Danilenko and Doctors of Agricultural Sciences, professor E. I. Admin – livestock production technology; Corresponding Member of VASKHNIL F. F. Eisner, Doctor of Agricultural Sciences, professor V. A. Medvedev, Doctor of Agricultural Sciences, professor E. M. Dorotyuk – breeding and selection of animals; Academician of UAAS F. I. Ostashko and Doctor of Agricultural Sciences, professor A. D. Bugrov – biotechnology of animal reproduction; Doctor of Agricultural Sciences, professor V. V. Tsyupko – Nutrition Physiology and Animal Biochemistry; Academician of VASKHNIL G. A. Bogdanov and Corresponding Member of UAAS, professor V. M. Kandyba – farm animal's feeding; Doctors of Economic Sciences, professors S. I. Kutikov and Academician of the UAAS A. A. Omelyanenko – economics and organization of livestock production; Candidate of Technical Sciences A. E. Myanda – mechanization and automation of processes in animal husbandry. Today, new scientists continue research in these areas, enriching the experience of their predecessors.

Key words: scientific achievements, zootechnics, scientists, scientific schools, farm animals, technologies.

DOI 10.32900/2312-8402-2019-122-180-189

УДК 638.145.4:612.397:636.087.7

**ЖИРНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД ЗАГАЛЬНИХ ЛПІДІВ І
СОРБЦІЙНА ЗДАТНІСТЬ ТКАНИН ГРУДЕЙ БДЖІЛ ЗА
НАЯВНОСТІ В КОРМОВІЙ ДОБАВЦІ РІЗНОЇ КІЛЬКОСТІ
СОНЯШНИКОВОЇ ОЛІЇ**

Саранчук І. І., к. с.-г. н.

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція НААН

У статті представлені результати експериментальних досліджень з вивчення зв'язку між жирнокислотним складом і сорбційною здатністю тканин грудей та продуктивними ознаками медоносних бджіл за різної кількості соняш-



никової олії в кормовій добавці. Встановлено, що в результаті додавання до кормової добавки, яка складається із знежиреного борошна з бобів натуральної сої та цукрового сиропу, соняшникової олії в кількості 10 і 20 г, в ній дозозалежно зростає вміст насичених, мононенасичених і особливо поліненасичених жирних кислот як у складі жирних кислот загальних ліпідів, так і в складі неестерифікованих жирних кислот. Згодовування кормової добавки, збагаченої соняшниковою олією, призводить до дозозалежного збільшення концентрації насичених, мононенасичених і поліненасичених жирних кислот загальних ліпідів у тканинах грудей медоносних бджіл I та особливо II дослідних груп. При цьому в тканинах грудей наведених вище бджіл зменшується співвідношення вмісту поліненасичених жирних кислот родини ω -3 до поліненасичених жирних кислот родини ω -6. Збільшення концентрації поліненасичених жирних кислот родин ω -3 і особливо ω -6 призводить до дозозалежного зростання сорбційної здатності тканин грудей медоносних бджіл I та особливо II дослідних груп. При цьому в тканинах грудей медоносних бджіл II дослідної групи зростає концентрація Феруму, Цинку, Купруму, Хрому, Плюмбуму та Кадмію. Зміни жирнокислотного складу та сорбційної здатності тканин грудей медоносних бджіл I та особливо II дослідних груп супроводжуються змінами відтворної здатності бджолиних маток і медової продуктивності робочих бджіл. Зокрема у бджолиних маток I і II дослідних груп відповідно на 11,9 і 26,4 % зростає яйцекладка, а в робочих бджіл – відповідно на 16,9 і 26,6 % медова продуктивність.

Ключові слова: медоносні бджоли, кормова добавка, жирні кислоти, відтворна здатність маток, медова продуктивність бджіл.

Аналіз наявної літератури свідчить, що кількість і склад жирних кислот у кормі прямо та дуже швидко впливає на жирнокислотний склад і функціональну активність клітинних мембран [1-4]. Зокрема жирнокислотний склад клітинних мембран є основним фактором, що впливає на інтенсивність переходу різноманітних сполук, в т.ч. важких металів і різних форм жирних кислот, шляхом активного та пасивного транспорту, в тканини бджіл. У свою чергу, від вмісту різних форм жирних кислот у тканинах бджіл залежить функціонування їх нервової, імунної, відтворної та окисної систем. Організм бджіл дуже сильно реагує на кількість та склад жирних кислот у кормі [1, 5]. Проблема жирних кислот у системі корм – тканини бджіл – функціональна активність тканин полягає в наступному. Згадувані жирні кислоти в кормі і тканинах медоносних бджіл причетні до відтворної здатності та продуктивних ознак [1, 3, 6, 7]. Жирні кислоти залежно від кількості та складу можуть змінювати забезпеченість організму бджіл енергетичним, структурним і біологічно активним матеріалом [7-9]. Це зумовлено тим, що тканини бджіл за допомогою ензимних систем здатні синтезувати тільки насичені та мононенасичені довголанцюгові жирні кислоти. Тканини бджіл не здатні синтезувати довголанцюгові поліненасичені жирні кислоти [1, 4, 10]. Тому такі поліненасичені жирні кислоти, як лінолева та ліноленова, повинні надходити в їх організм з кормом. Основними джерелами незамінних (есенціальних) лінолевої та ліноленової кислот у раціонах для бджіл є корм [1, 8, 9]. У жирнокислотному складі корму наведені вище поліненасичені жирні кислоти є домінуючими [1, 11]. Загальною ознакою дефіциту α -лінолевої та α -ліноленової кислот в організмі бджіл є зниження темпів росту, ефективності засвоєння поживних речовин корму, пригнічення імунітету та зниження продуктивних ознак і відтворної здатності [1, 3, 4, 9].



У літературі відсутні дані щодо вмісту насичених, мононенасичених і поліненасичених жирних кислот загальних ліпідів у тканинах медоносних бджіл залежно від їх кількості та складу в кормі. Також відсутні дані щодо функціонального стану тканин бджіл залежно від вказаних вище показників корму. Цим обумовлена актуальність теми даної роботи.

Метою досліджень є встановлення зв'язку між жирнокислотним складом і сорбційною здатністю тканин грудей та продуктивними ознаками медоносних бджіл за різної кількості соняшnikової олії в кормовій добавці.

Матеріали та методи досліджень. Експериментальні дослідження проведені у весняно-літній період на приватній пасіці «Босовик» Заставнівського району Чернівецької області на клінічно здорових медоносних бджолах карпатської породи (*Apis mellifera carpatica*).

За принципом аналогів було сформовано 3 групи бджолиних сімей (по 3 бджолосім'ї в кожній). Бджолині сім'ї контрольної групи впродовж 36 днів щотижня отримували кормову добавку, яка складалася з 100 г знежиреного борошна з бобів натуральної сої сорту Чернівецька-9 та 100 г цукрового сиропу (відношення цукру до води 1:1). Бджолині сім'ї I і II дослідних груп додатково до цієї кормової добавки отримували соняшникову олію в кількості відповідно 10 і 20 г/бджолосім'ю/тиждень. Під час проведення досліду контролювали відтворну здатність маток і медову продуктивність робочих бджіл.

Дослідження яйцекладки бджолиних маток проводили за Ф. А. Лаврьохінім і С. В. Панковою [12]. Для цього обліковували кількість печатного розплоду через кожні 12 днів за допомогою спеціальної рамки-сітки з розміром квадратів 5×5 см. Кількість одержаного товарного меду визначали методом зважування відібраних із гнізд медових стільників до й після відкачування.

По завершенню досліду для лабораторних досліджень були відібрані зразки медоносних бджіл. У тканинах грудей медоносних бджіл визначали вміст жирних кислот загальних ліпідів, важких металів та сорбційну здатність. Вміст жирних кислот загальних ліпідів у досліджуваному матеріалі визначали методом газорідинної хроматографії за Й. Ф. Рівісом і співавторами [13], а важких металів – методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії за І. Хавезовим і Д. Цалевим [14]. Сорбційну здатність досліджуваної тканини визначали методом забарвлення за М. В. Яковлевим [15].

Отриманий цифровий матеріал опрацьовували методом варіаційної статистики з використанням критерію Стьюдента. Обчислювали середні арифметичні величини (M) та похибки середніх арифметичних ($\pm m$). Зміни вважали вірогідними при $p \leq 0,05$. Для розрахунків використали комп'ютерну програму Origin 6.0, Excel (Microsoft, USA).

Результати досліджень. Встановлено, що в натуральній кормовій добавці, яка складається з знежиреного соєвого борошна та цукрового сиропу, є певна кількість жирних кислот загальних ліпідів і легкодоступних для організму бджіл неестерифікованих жирних кислот (табл. 1). У результаті додавання до згадуваної кормової добавки соняшникової олії, котра містить в своєму складі 61,8 % біологічно активної лінолевої кислоти, в кількості 10 і 20 г, в ній суттєво зростає вміст лауринової, міристинової, пентадеканової, пальмітинової, пальмітоолеїнової, стеаринової, олеїнової, лінолевої, ліноленової, арахінової та ейкозасенової кислот як у складі жирних кислот загальних ліпідів, так і в складі неестерифікованих жирних кислот.



Таблиця 1

**Вміст жирних кислот у кормовій добавці без та з соняшниковою олією,
г/кг натуральної маси**

Жирні кислоти та їх код	Кормова добавка (КД)	КД + 10 г соняшникової олії	КД + 20 г соняшникової олії
Жирні кислоти загальних ліпідів			
Лауринова, 12:0	0,01	0,06	0,11
Міристинова, 14:0	0,02	0,11	0,20
Пентадеканова, 15:0	0,04	0,22	0,41
Пальмітинова, 16:0	0,51	2,56	4,63
Пальмітоолеїнова, 16:1	0,04	0,22	0,40
Стеаринова, 18:0	0,38	1,95	3,53
Олеїнова, 18:1	2,65	14,22	26,08
Лінолева, 18:2	6,82	34,34	62,20
Ліноленова, 18:3	0,23	1,17	2,12
Арахінова, 20:0	0,04	0,21	0,37
Ейкозаєнова, 20:1	0,03	0,17	0,30
в тому числі неестерифіковані жирні кислоти			
Лауринова, 12:0	сліди	0,002	0,004
Міристинова, 14:0	0,001	0,006	0,009
Пентадеканова, 15:0	0,002	0,010	0,016
Пальмітинова, 16:0	0,024	0,114	0,224
Пальмітоолеїнова, 16:1	0,002	0,010	0,017
Стеаринова, 18:0	0,014	0,087	0,159
Олеїнова, 18:1	0,148	0,694	1,227
Лінолева, 18:2	0,320	1,412	2,814
Ліноленова, 18:3	0,010	0,048	0,098
Арахінова, 20:0	0,002	0,009	0,014
Ейкозаєнова, 20:1	0,001	0,007	0,011

Зростання вмісту жирних кислот загальних ліпідів і неестерифікованих жирних кислот у кормовій добавці призводить до суттєвого збільшення концентрації жирних кислот загальних ліпідів у тканинах грудей медоносних бджіл (табл. 2). Наведене вище вказує на значне зростання забезпеченості тканин грудей медоносних бджіл енергетичним і структурним матеріалом [9].

Із згадуваної вище таблиці видно, що збільшення концентрації жирних кислот загальних ліпідів у тканинах грудей медоносних бджіл I і II дослідних груп, порівняно з тканинами грудей медоносних бджіл контрольної групи, відбувається за рахунок насичених, мононенасичених та поліненасичених жирних кислот. Зокрема зростання вмісту насичених жирних кислот спостерігається з боку жирних кислот з парною (у I і II дослідних групах відповідно до 3,10 і 3,24 проти 2,81 г/кг сирової маси) і непарною (0,12 і 0,13 проти 0,10) кількістю атомів Карбону в ланцюгу, мононенасичених жирних кислот родин ω -7 (0,07 і 0,08 проти 0,06) і ω -9 (4,42 і 4,48 проти 3,95) та поліненасичених жирних кислот родин ω -3 (8,22 і 8,49 проти 7,64) і ω -6 (у I і II дослідних групах відповідно до 7,55 і 7,80 проти 6,76 г/кг сирової маси у контролі). При цьому в тканинах грудей медоносних бджіл I і II дослідних груп, порівняно з тканинами грудей контрольної групи, зменшується співвідно-



шення вмісту поліненасичених жирних кислот родини ω -3 до поліненасичених жирних кислот родини ω -6 (табл. 2).

Таблиця 2

Концентрація жирних кислот загальних ліпідів у тканинах грудей медоносних бджіл, г/кг сирової маси ($M \pm m$, $n=3$)

Жирні кислоти та їх код	Контрольна група (кормова добавка – КД)	I дослідна (КД + 10 г соняшникової олії)	II дослідна (КД + 20 г соняшникової олії)
Каприлова, 8:0	0,02±0,003	0,03±0,003	0,04±0,003*
Капринова, 10:0	0,03±0,003	0,04±0,003	0,04±0,003
Лауринова, 12:0	0,04±0,003	0,05±0,003	0,06±0,003*
Міристинова, 14:0	0,07±0,003	0,08±0,003	0,09±0,003*
Пентадеканова, 15:0	0,10±0,006	0,12±0,003	0,13±0,003*
Пальмітинова, 16:0	1,27±0,029	1,36±0,020	1,41±0,018*
Пальмітоолеїнова, 16:1	0,06±0,003	0,07±0,003	0,08±0,003*
Стеаринова, 18:0	1,22±0,035	1,35±0,026*	1,39±0,026*
Олеїнова, 18:1	3,71±0,147	4,13±0,084	4,18±0,084
Лінолева, 18:2	2,82±0,081	3,17±0,075*	3,24±0,072*
Ліноленова, 18:3	3,03±0,072	3,16±0,062	3,25±0,050
Арахінова, 20:0	0,16±0,006	0,19±0,009	0,21±0,014*
Ейкозаєнова, 20:1	0,24±0,017	0,29±0,009	0,30±0,012*
Ейкозациєнова, 20:2	0,26±0,014	0,30±0,009	0,32±0,006*
Ейкозатриєнова, 20:3	0,12±0,006	0,16±0,011*	0,18±0,011**
Арахідонова, 20:4	3,33±0,084	3,64±0,075*	3,76±0,087*
Ейкозапентаєнова, 20:5	2,35±0,072	2,57±0,061	2,65±0,067*
Докозациєнова, 22:2	0,23±0,011	0,28±0,009*	0,30±0,009*
Докозатриєнова, 22:3	0,28±0,006	0,30±0,006	0,32±0,009*
Докозатетраєнова, 22:4	0,35±0,023	0,41±0,012	0,45±0,013*
Докозапентаєнова, 22:5	0,76±0,026	0,84±0,020	0,86±0,023*
Докозагексаєнова, 22:6	0,87±0,026	0,94±0,014	0,96±0,018*
Загальна концентрація жирних кислот	21,32	23,48	24,22
в т. ч. насичені	2,91	3,22	3,37
мононенасичені	4,01	4,49	4,56
поліненасичені	14,40	15,77	16,29
ω -3/ ω -6	1,13	1,09	1,09

Примітка. * – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$.

З таблиці 2 видно, що у тканинах грудей медоносних бджіл I і II дослідних груп, порівняно з тканинами грудей медоносних бджіл контрольної групи, вірогідно зростає вміст такої насиченої жирної кислоти загальних ліпідів, як стеаринова, та таких поліненасичених жирних кислот, як лінолева, ейкозатриєнова та ейкозатетраєнова-арахідонова. У тканинах грудей медоносних бджіл II дослідної групи, крім того, вірогідно збільшується концентрація таких насичених жирних кислот загальних ліпідів, як каприлова, лауринова, міристинова, пентадеканова, пальмітинова і арахінова, таких мононенасичених жирних кислот, як пальмітоолеїнова і ейкозаєнова, та таких поліненасичених жирних кислот, як ейкозациєнова,



докозадієнова, ейкозапентаєнова, докозатриєнова, докозатетраєнова, докозапентаєнова і докозагексаєнова. Як видно із наведених вище даних у тканинах грудей медоносних бджіл у першу чергу зростає вміст поліненасичених жирних кислот родини ω -6. Кислоти цієї родини вкрай необхідні для високої відтворної здатності бджолиних маток і продуктивності робочих бджіл.

Збільшення концентрації поліненасичених жирних кислот родин ω -3 і особливо ω -6 призводить до зростання сорбційної здатності тканин грудей медоносних бджіл I ($6,2 \pm 0,17$ одиниць екстинції) і II ($6,7 \pm 0,20$ одиниць екстинції, $p \leq 0,05$) дослідних груп, порівняно з тканинами грудей контрольної групи ($5,6 \pm 0,20$ одиниць екстинції). Це вказує на збільшення проникливості наведених вище тканин медоносних бджіл для активованих і неактивованих сполук.

Зростання сорбційної здатності тканин грудей медоносних бджіл II дослідної групи, порівняно з тканинами грудей медоносних бджіл контрольної групи, сприяє збільшенню концентрації в них Феруму, Цинку, Купруму, Хрому, Плюмбуму та Кадмію (табл. 3). Можливо згадувані мінеральні елементи у більшій мірі всмоктуються у тканини із травного каналу. Наведене вище вказує на суттєве зростання проникливості тканин грудей медоносних бджіл I і особливо II дослідних груп, порівняно з тканинами черевця медоносних бджіл контрольної групи, для води та водорозчинних речовин.

Таблиця 3

**Вміст важких металів у тканинах грудей медоносних бджіл,
г/кг сирової маси ($M \pm m$, $n=3$)**

Важкі метали та їх символ	Контрольна група (кормова добавка – КД)	I дослідна (КД + 10 г соняшникової олії)	II дослідна (КД + 20 г соняшникової олії)
Ферум, Fe	$48,48 \pm 1,065$	$51,47 \pm 0,655$	$52,61 \pm 0,455^*$
Цинк, Zn	$30,43 \pm 0,979$	$33,30 \pm 0,681$	$34,15 \pm 0,528^*$
Купрум, Cu	$3,06 \pm 0,092$	$3,30 \pm 0,046$	$3,59 \pm 0,093^*$
Хром, Cr	$4,07 \pm 0,139$	$4,50 \pm 0,110$	$4,60 \pm 0,069^*$
Нікол, Ni	$5,26 \pm 0,156$	$5,64 \pm 0,067$	$5,79 \pm 0,110$
Плюмбум, Pb	$1,19 \pm 0,061$	$1,37 \pm 0,043$	$1,44 \pm 0,035^*$
Кадмій, Cd	$0,08 \pm 0,006$	$0,10 \pm 0,006$	$0,12 \pm 0,009^*$

Примітка. * – $p \leq 0,05$.

Зміни жирнокислотного складу та сорбційної здатності тканин грудей медоносних бджіл I і II дослідних груп, порівняно з тканинами грудей медоносних бджіл контрольної групи, викликають зміни відтворної здатності маток і медової продуктивності робочих бджіл. Зокрема у маток I і II дослідних груп, порівняно з матками контрольної групи, у дослідний період зростає яйцекладка (табл. 4). Разом з тим у робочих бджіл I ($14,5 \pm 0,40$ кг, $p \leq 0,01$) і II ($15,7 \pm 0,34$, $p \leq 0,001$) дослідних груп, порівняно з робочими бджолами контрольної групи ($12,4 \pm 0,36$ кг), підвищується медова продуктивність.



Таблиця 4

Відтворна здатність бджолиних маток, яєць за добу ($M \pm m$, $n=3$)

Контрольна група (кормова добавка – КД)	I дослідна (КД + 10 г соняшникової олії)	II дослідна (КД + 20 г соняшникової олії)
Підготовчий період, 5 квітня		
201,2±10,89	206,9±16,35	202,3±17,49
Дослідний період, 17 квітня		
757,4±19,12	830,4±24,99	896,7±16,11**
Дослідний період, 29 квітня		
856,0±18,56	956,1±24,59**	1108,0±20,17***
Дослідний період, 11 травня		
893,1±14,50	1018,0±24,76**	1163,8±24,84***
Разом за дослідний період, 17 квітня – 11 травня		
2506,5	2804,5	3168,5

Примітка. ** – $p \leq 0,01$; *** – $p \leq 0,001$.

Висновки:

1. У результаті додавання до кормової добавки, яка складається із знежиреного соєвого борошна та цукрового сиропу, соняшникової олії в кількості 10 і 20 г, в ній дозозалежно зростає вміст насичених, мононенасичених і особливо поліненасичених жирних кислот як у складі жирних кислот загальних ліпідів, так і в складі неестерифікованих жирних кислот.

2. Згодовування кормової добавки, збагаченої соняшниковою олією в кількості 10 і 20 г, призводить до дозозалежного збільшення концентрації насичених, мононенасичених і поліненасичених жирних кислот загальних ліпідів у тканинах грудей медоносних бджіл I та особливо II дослідних груп. При цьому в тканинах грудей наведених вище бджіл зменшується співвідношення вмісту поліненасичених жирних кислот родини ω -3 до поліненасичених жирних кислот родини ω -6.

3. Збільшення концентрації поліненасичених жирних кислот родин ω -3 і особливо ω -6 призводить до дозозалежного зростання сорбційної здатності тканин грудей медоносних бджіл I та особливо II дослідних груп. При цьому в тканинах грудей медоносних бджіл II дослідної групи зростає вміст Феруму, Цинку, Купруму, Хрому, Плюмбуму та Кадмію.

4. Зміни жирнокислотного складу та сорбційної здатності тканин грудей медоносних бджіл I та особливо II дослідних груп супроводжуються змінами відтворної здатності маток і медової продуктивності робочих бджіл. Зокрема у маток згадуваних груп зростає яйцекладка, а в робочих бджіл – медова продуктивність.

Бібліографічний список

1. Omega-3 deficiency impairs honey bee learning / Y. Arien, A. Dag, S. Zarchin [et al] // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 2015. – Vol. 112, № 51. – P. 15761–15766.
2. Couture P. Membrane fatty acid composition is related to body mass in mammals / P. Couture, A. J. Hulbert // The Journal of Membrane Biology. – 1995. – Vol. 148, Is. 1. – P. 27–39.
3. Nutritional effect of alpha-linolenic acid on honey bee colony development (*Apis mellifera* L.) / L. Ma, Y. Wang, X. Hang [et al] // Journal of Apicultural Science. – 2015. – Vol. 59, № 2. – P. 63–72.



4. Arien Y. Omega-6:3 Ratio More Than Absolute Lipid Level in Diet Affects Associative Learning in Honey Bees / Y. Arien, A. Dag, S. Shafir // *Front. Psychol.* – 2018. – Vol. 9. – P. 1–8. doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01001.
5. Gätschenberger H. Antibacterial Immune Competence of Honey Bees (*Apis mellifera*) Is Adapted to Different Life Stages and Environmental Risks / H. Gätschenberger, K. Azzami, J. Tautz, H. Beier // *PLoS ONE.* – 2013. – Vol. 8, Is. 6. doi: 10.1371/journal.pone.0066415.
6. Comparative transcriptome analysis on the synthesis pathway of honey bee (*Apis mellifera*) mandibular gland secretions / Y. Wu, H. Zheng, M. Corona [et al] // *Scientific Reports.* – 2017. – Vol. 7(1), 4530. doi: 10.1038/s41598-017-04879-z.
7. Rabiee F. The effect to various oleic acid levels on reproductive parameters in queen bee / F. Rabiee, M. Modaresi, A. Gheisari // *Der Pharmacia Lettre.* – 2015. – Vol. 7, Is. 12. – P. 326–331.
8. Hulbert A. J. Polyunsaturated fats, membrane lipids and animal longevity / A. J. Hulbert, M. A. Kelly, S. K. Abbott // *Journal of Comparative Physiology B: biochemical, systemic, and environmental physiology.* – 2014. – Vol. 184, Is. 2. – P. 149–166.
9. Hulbert A. J. Nutritional ecology of essential fatty acids: an evolutionary perspective / A. J. Hulbert, S. K. Abbott // *Australian Journal of Zoology.* – 2011. – Vol. 59, № 6. – P. 369–379.
10. Hulbert A. J. Metabolism and longevity: Is there a role for membrane fatty acids? / A. J. Hulbert // *Integrative and Comparative Biology.* – 2010. – Vol. 50, Is. 5. – P. 808–817.
11. AL-Kahtani S. N. Fatty Acids and B Vitamins Contents in Honey Bee Collected Pollen in Relation to Botanical Origin / S. N. AL-Kahtani // *Scientific Journal of King Faisal University (Basic and Applied Sciences).* – 2017. – Vol. 18, № 2. – P. 41–48.
12. Лаврехин Ф. А. Биология медоносной пчелы / Ф. А. Лаврехин, С. В. Панкова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Колос, 1983. – 303 с.
13. Кількісні хроматографічні методи визначення окремих ліпідів і жирних кислот у біологічному матеріалі : метод. посібник. – 2-ге вид., уточн. та доп. / Рівіс Й. Ф., Шелевач А. В., Федак В. В. та ін. – Львів : СПОЛОМ, 2017. – 160 с.
14. Хавезов И. Атомно-абсорбционный анализ / И. Хавезов, Д. Цалев. – Ленинград : Химия, 1983. – 144 с.
15. Яковлев М. В. Изучение сорбционных свойств некоторых органов при экспериментальном туберкулезе методом окрашивания. Исследование свойств селезенки и легких. Сообщение III / М. В. Яковлев // *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины.* – Москва : Медгиз, 1958. – Т. XIV. – С. 45–54.

References

1. Arien, Y., Dag, A., Zarchin, S., Masci, T., & Shafir, S. (2015). Omega-3 deficiency impairs honey bee learning. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 112(51), 15761–15766.
2. Couture, P., & Hulbert, A. J. (1995). Membrane fatty acid composition is related to body mass in mammals. *The Journal of Membrane Biology*, 148(1), 27–39.
3. Ma, L., Wang, Y., Hang, X., Wang, H., Yang, W., & Xu, B. (2015). Nutritional effect of alpha-linolenic acid on honey bee colony development (*Apis mellifera* L.). *Journal of Apicultural Science*, 59(2), 63–72.
4. Arien, Y., Dag, A., & Shafir, S. (2018). Omega-6:3 Ratio More Than Absolute Lipid Level in Diet Affects Associative Learning in Honey Bees. *Front. Psychol.*, 9, 1–8. doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01001.



5. Gätschenberger, H., Azzami, K., Tautz, J., & Beier, H. (2013). Antibacterial Immune Competence of Honey Bees (*Apis mellifera*) Is Adapted to Different Life Stages and Environmental Risks. *PLoS ONE*, 8(6). doi: 10.1371/journal.pone.0066415.
6. Wu, Y., Zheng, H., Corona, M., Pirk, C., Meng, F., Zheng, Y., & Hu, F. (2017). Comparative transcriptome analysis on the synthesis pathway of honey bee (*Apis mellifera*) mandibular gland secretions. *Scientific Reports*, 7(1), 4530. doi: 10.1038/s41598-017-04879-z.
7. Rabiee, F., Modaresi, M., & Gheisari, A. (2015). The effect to various oleic acid levels on reproductive parameters in queen bee. *Der Pharmacia Lettre*, 7(12), 326–331.
8. Hulbert, A. J., Kelly, M. A., & Abbott, S. K. (2014). Polyunsaturated fats, membrane lipids and animal longevity. *Journal of Comparative Physiology B: biochemical, systemic, and environmental physiology*, 184(2), 149–166.
9. Hulbert, A. J., & Abbott, S. K. (2011). Nutritional ecology of essential fatty acids: an evolutionary perspective. *Australian Journal of Zoology*, 59(6), 369–379.
10. Hulbert, A. J. (2010). Metabolism and longevity: Is there a role for membrane fatty acids? *Integrative and Comparative Biology*, 50(5), 808–817.
11. AL-Kahtani, S. N. (2017). Fatty Acids and B Vitamins Contents in Honey Bee Collected Pollen in Relation to Botanical Origin. *Scientific Journal of King Faisal University (Basic and Applied Sciences)*, 18(2), 41–48.
12. Lavrekhin, F. A., & Pankova, S. V. (1983). *Biologiya medonosnoy pchely. 3-ye izd., pererab. i dop. [Biology of the honeybee. 3rd edition, revised and enlarged]*. Moscow : Kolos [in Russian].
13. Ravis, J. F., Shelevach, A. V., Fedak, V. V., Gopanenko, O. O., & Saranchuk, I. I. (2017). *Kilkisni khromatohrafichni metody vyznachennya okremykh lipidiv i zhyrnykh kyslot u biolohichnomu materialy: metod. posibnyk [Quantitative chromatographic methods for determination of individual lipids and fatty acids in biological material: method. manual]*. Lviv : Spolom [in Ukrainian].
14. Khavezov, I., & Tsalev, D. (1983). *Atomno-absorbtsionnyy analiz [Atomic absorption analysis]*. Leningrad : Khimiya [in Russian].
15. Yakovlev, M. V. (1958). Izucheniye sorbtsionnykh svoystv nekotorykh organov pri eksperimental'nom tuberkuleze metodom okrashivaniya. Issledovaniye svoystv selezhenki i legkikh. Soobshcheniye III [The study of the sorption properties of certain organs in experimental tuberculosis by staining. The study of the properties of the spleen and lungs. Message III]. *Byulleten' eksperimental'noy biologii i meditsyny. – Bulletin of experimental biology and medicine*. Moscow : Medgiz, XIV, 45–54 [in Russian].

ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ОБЩИХ ЛИПИДОВ И СОРБЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ ТКАНЕЙ ГРУДИ ПЧЕЛ ПРИ НАЛИЧИИ В КОРМОВОЙ ДОБАВКЕ РАЗНОГО КОЛИЧЕСТВА ПОДСОЛНЕЧНОГО МАСЛА

Саранчук И. И., Буковинская государственная сельскохозяйственная опытная станция НААН.

В статье представлены результаты экспериментальных исследований по изучению связи между жирнокислотным составом и сорбционной способностью тканей груди и продуктивными признаками медоносных пчел за разного количества подсолнечного масла в кормовой добавке. Установлено, что в результате добавления к кормовой добавки, состоящей из обезжиренной муки из бобов натуральной сои и сахарного сиропа, подсолнечного масла в количестве 10 и 20 г, в ней дозозависимо возрастает содержание насыщенных, мононенасыщенных и осо-



бенно полиненасыщенных жирных кислот как в составе жирных кислот общих липидов, так и в составе неэстерифицированных жирных кислот. Скармливание кормовой добавки, обогащенной подсолнечным маслом, приводит к дозозависимому увеличению концентрации насыщенных, мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот общих липидов в тканях груди медоносных пчел I и особенно II исследовательских групп. При этом в тканях груди приведенных выше пчел уменьшается соотношение содержания полиненасыщенных жирных кислот семейства ω -3 до полиненасыщенных жирных кислот семейства ω -6. Увеличение концентрации полиненасыщенных жирных кислот семейств ω -3 и особенно ω -6 приводит к дозозависимому увеличению сорбционной способности тканей груди медоносных пчел I и особенно II исследовательских групп. При этом в тканях груди медоносных пчел II исследовательской группы возрастает концентрация Железа, Цинка, Меди, Хрома, Свинца и Кадмия. Изменения жирнокислотного состава и сорбционной способности тканей груди медоносных пчел I и особенно II исследовательских групп сопровождаются изменениями воспроизводительной способности пчелиных маток и медовой продуктивности рабочих пчел. В частности, в пчелиных маток I и II исследовательских групп соответственно на 11,9 и 26,4 % возрастает яйцекладка, а у рабочих пчел – соответственно на 16,9 и 26,6 % медовая продуктивность.

Ключевые слова: медоносные пчелы, кормовая добавка, жирные кислоты, воспроизводимая способность маток, медовая продуктивность пчел.

FATTY ACID COMPOSITION OF TOTAL LIPIDS AND SORPTION CAPACITY OF BEE THORAX TISSUE AT DIFFERENT AMOUNTS OF SUNFLOWER OIL IN FEED ADDITIVE

Saranchuk I. I., Bukovyna State Agricultural Experimental Station of NAAS.

In the article, the results of experimental trials are presented on connection investigation between fatty acid composition and sorption capacity of honey bees thorax tissues and productive traits at different amount of sunflower oil in feed additive. It is established, that as a result of adding 10 and 20 g of sunflower oil to a feed consisting of defatted natural soy beans flour and sugar syrup, the content of saturated, monounsaturated, and particularly polyunsaturated fatty acids in the feed additive increases dose-dependently – in fatty acid composition of total lipids, as well as in composition of unesterified fatty acids. Feeding on the additive enriched with sunflower oil causes dose-dependent concentration increase of saturated, monounsaturated, and polyunsaturated fatty acids of total lipids in honey bees thorax tissues in I- and particularly II experimental group. Herewith, in thorax tissue of the above-mentioned bees, the correlation of family ω -3 polyunsaturated fatty acids to family ω -6 polyunsaturated fatty acids decreases. Concentration increase of family ω -3 polyunsaturated fatty acids and particularly of ω -6 ones causes the dose-dependent increase of sorption capacity of honey bee thorax tissues in I and especially II experimental groups. Due to this, in honey bees thorax tissues in the experimental group II, there is an increase of ferum, zinc, cuprum, chromium, plumbum, and cadmium concentration. Changes in fatty acids composition and sorption capacity of honey bee thorax tissues in I and especially II experimental groups are accompanied by changes in queen bees reproductive capacity and working bees honey productivity. Particularly, the queen bees oviposition in I and especially II experimental groups increases by 11,9 and 26,4 %, respectively; and the working bees honey productivity increases by 16,9 and 26,6 %, respectively.

Keywords: honey bees, feed supplement, fatty acids, queen bees reproductive ability, bees (workers) honey productivity.