

УДК 546.3:577.1:638

Віщур В. Я., к. с.-г. н., м. н. с., **Віщур О. І.**, д. вет. н., с. н. с.,*Інститут біології тварин НААН, м. Львів***Соловодзінська І.Є.**, к.б.н., доцент*Львівський національний аграрний університет, м. Дубляни***Томчук В. А.**, д. вет. н., доцент ©*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

ВМІСТ РІЗНИХ ФОРМ ЖИРНИХ КИСЛОТ У ТКАНИНАХ ГОЛОВИ БДЖІЛ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ДОВКІЛЛЯ

У тканинах голови медоносних бджіл, які утримуються на територіях з середнім і низьким рівнем техногенного навантаження, порівняно з тканинами голови медоносних бджіл, які вирощуються на території з високим рівнем техногенного навантаження, зменшується вміст Феруму, Цинку, Купруму, Хрому, Нікелю, Плюмбуму та Кадмію. Одночасно в тканинах їх голови зменшується вміст малодоступних для організму бджіл аніонних жирних кислот, але зростає – легкодоступних неетерифікованих жирних кислот. Разом з тим підвищується інтенсивність перетворень неетерифікованої форми ліноленової кислоти в її більш довголанцюгові та більш ненасичені похідні. Найбільше змінюється вміст важких металів, аніонних і неетерифікованих жирних кислот у тканинах голови медоносних бджіл, які утримуються на території з низьким рівнем техногенного навантаження.

Ключові слова: *жирні кислоти, тканини голови бджіл, техногенне навантаження на довкілля.*

УДК 546.3:577.1:638

Вищур В. Я., к. с.-х. н., м. н. с., **Вищур О. І.**, д. вет. н., с. н. с.,*Інститут биологии животных НААН, г. Львов***Соловодзинська И.Е.**, к.б.н., доцент*Львовский национальный аграрный университет, г. Дубляны***Томчук В. А.**, д. вет. н., доцент*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины*

СОДЕРЖАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В ТКАНЯХ ГОЛОВЫ ПЧЕЛ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В тканях головы медоносных пчел, которые содержатся на территориях со средним и низким уровнем техногенной нагрузки по сравнению с тканями головы медоносных пчел, которые выращиваются на территории с высоким уровнем техногенной нагрузки, уменьшается содержание Железа, Цинка, Меди, Хрома, Никеля, Свинца и Кадмия. Одновременно в тканях их головы уменьшается содержание малодоступных для организма пчел анионных жирных кислот, но растет содержание легкодоступных неетерификованных жирных кислот. Вместе с тем повышается интенсивность преобразований

неэтерификованой формы линоленовой кислоты в ее более длинноцепочечные и более ненасыщенные производные. Более всего изменяется содержание тяжелых металлов, анионных и неэтерификованных жирных кислот в тканях головы медоносных пчел, содержащихся на территории с низким уровнем техногенной нагрузки.

Ключевые слова: жирные кислоты, ткани головы пчел, техногенная нагрузка на окружающую среду.

UDC 546.3:577.1:638

Vischur V.Y., PhD of agricultural sciences, **Vischur O. I.**, Dr. of veterinary sciences
Institute of animal biology NAAS, Lviv
Solovodzinska I., PhD, Associate Professor
Lviv National Agrarian University, Dubliany
Tomchuk V.A., Dr. of veterinary sciences
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

CONTENT OF DIFFERENT FORMS OF FATTY ACIDS IN THE TISSUES OF THE HONEY-BEE HEAD DEPENDING ON TECHNOGENIC LOAD ON THE ENVIRONMENT

The tissues of the heads of the honey-bees which are farmed in the areas with middle and low level of technogenic load, in comparison with the tissues of the honey-bees farmed in the areas with high technogenic load, undergo the reduction of amount of Iron, Zinc, Copper, Chrome, Nickel, Lead and Cadmium. At the same time, the amount of low accessible anionic fatty acids also decreases, but the amount of easily accessible non-etherified fatty acids increases. Moreover, the intensity of changes of the non-etherified form of linolenic acid into its more long-chained and more unsaturated derivatives increases. The most significant changes in the amount of heavy metals, anionic and non-etherified fatty acids take place in the tissues of the heads of honey-bees which are farmed in the area with low level of technogenic load.

Key words: fatty acids, cloth head bees environmental impact

Вступ. Розвиток промисловості, сільського господарства, енергетики та транспорту, інтенсивне видобування корисних копалин — все це призводить до зростання надходження важких металів у повітря, воду, ґрунт, рослини та рослинний пилок [1]. Таким чином, важкі метали стали інтенсивно нагромаджуватися у тканинах медоносних бджіл і продуктах бджільництва [1].

З іншого боку жирні кислоти є життєво необхідним компонентом корму для організму медоносних бджіл. Зокрема, жирнокислотний склад пилку рослин впливає на продуктивні та репродуктивні ознаки організму медоносних бджіл. Крім того, жирні кислоти в організмі медоносних бджіл відкладаються в жировому тілі про запас і при потребі використовуються [2].

Обмін жирних кислот в організмі медоносних бджіл тісно пов'язаний з обміном мінеральних елементів [2,3]. Зокрема, від Міді та Цинку залежить активність ряду ферментів, які беруть участь у видовженні вуглецевого ланцюга жирної кислоти та утворенні у ньому ненасичених зв'язків [2]. Від основних мінеральних елементів, в т.ч. важких металів, а найбільше від двовалентних, залежить кількість жирних кислот, які знаходяться у пилку, тканинах медоносних бджіл і бджолиній продукції в аніонній формі. Останні

впливають на біологічну цінність корму та продукції бджільництва, насамперед пилку, перги та бджолиних стільників [3].

З огляду на наведене вище науково-практичний інтерес становить дослідження вмісту важких металів, аніонної та неетерифікованої форм жирних кислот у тканинах голови медоносних бджіл залежно від рівня техногенного навантаження на довкілля.

Метою роботи було встановити вміст важких металів, аніонних і неетерифікованих жирних кислот у тканинах голови медоносних бджіл залежно від рівня техногенного навантаження на довкілля.

Матеріал і методи. Рівень техногенного навантаження на довкілля визначали за вмістом у пилку з кульбаби лікарської (*Taraxacum officinale* Wigg.) важких металів (Заліза, Цинку, Міді, Хрому, Нікелю, Свинцю, Миш'яку та Кадмію).

Зразки пилку з кульбаби лікарської та карпатських медоносних бджіл для лабораторних досліджень відбирали на пасіках, розміщених на територіях з різною інтенсивністю руху транспорту та роботи промислових підприємств. Зокрема, на навчальній пасіці Львівської національної академії ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького (територія з дуже інтенсивним рухом транспорту та роботи промислових підприємств) та в приватних пасічних господарствах м. Винники та с. Чижиків Пустомитівського району Львівської області (території з меншою інтенсивністю руху транспорту та роботи промислових підприємств). Приватні пасічні господарства м. Винники та с. Чижиків розміщені на відстані відповідно 2-3 і 5-6 км від навчальної пасіки Львівської національної академії ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Причому навчальна пасіка Львівської національної академії ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького та приватні пасічні господарства м. Винники та с. Чижиків Пустомитівського району Львівської області розміщені на автотрасі Львів-Тернопіль.

На кожній із наведених вище територій відбирали зразки пилку з кульбаби лікарської та тканин голови медоносних бджіл. Причому на кожній пасіці зразки пилку з кульбаби лікарської та тканин голови медоносних бджіл проводили з трьох вуликів. Для уточнення видової належності пилку з кульбаби лікарської проводили ідентифікаційні дослідження за допомогою комп'ютерних програм «LUCIA» (Laboratory Colour Image Analysis) і «Pollen Data Bank».

У відібраних зразках бджолиного обніжжя визначали вміст важких металів. У відібраних зразках тканин голови медоносних бджіл визначали концентрацію важких металів, аніонної та неетерифікованої форм жирних кислот. Вміст важких металів у досліджуваному біологічному матеріалі визначали на атомно-абсорбційному спектрофотометрі С-115 ПК [4]. Концентрацію аніонної і неетерифікованих форм жирних кислот у досліджуваному біологічному матеріалі визначали методами газорідної хроматографії [4, 5].

Зразки бджолиного обніжжя та тканин голови медоносних бджіл в атомно-абсорбційний аналізатор вносили в вигляді розчинів, які отримували шляхом сухого озолення та розчинення золи в концентрованій соляній кислоті.

Для визначення вмісту аніонних форм жирних кислот досліджуваний біологічний матеріал обробляли різними екстрагуючими сумішами. В одному випадку сумішшю хлороформ-метанол-соляна кислота (200:100:1 за об'ємом), а в другому — хлороформ-метанол (2:1 за об'ємом). Звільнені від хлороформу ліпіди в обох випадках омиляли, а отримані жирні кислоти — метилювали. Одержані в обох випадках метилові ефіри жирних кислот вводили у випаровувач газорідного хроматографічного апарату. Різницю у вмісті жирних кислот складали їх аніонні форми.

Вміст неетерифікованих форм жирних кислот у досліджуваному біологічному матеріалі визначали шляхом екстракції ліпідів сумішшю хлороформ-метанол (2:1 за об'ємом). З хлороформового екстракту ліпідів за допомогою метилату натрію виділяли неетерифіковані форми жирних кислот. Останні метилювали за допомогою метанолу та хлористого ацетилю. Отримані метилові ефіри жирних кислот вводили у випаровувач газорідного хроматографічного апарату.

Розділення метилових ефірів жирних кислот проводили на хроматографі „Chrom-5” (“Laboratorni pristroje”, Praha). Нержавіючу стальну колонку довжиною 3700 мм і внутрішнім діаметром 3 мм заповняли Chromaton-N-AW, розміром частинок 60 – 80 меш, силанізованим HMDS (гексаметилдисілізаном) і покритим полідіетиленглікольадипінатом (нерухомою рідкою фазою) у кількості 10 %.

Ідентифікацію піків на хроматограмі проводили методом розрахунку “вуглецевих чисел” [4], а також шляхом використання хімічно чистих, стандартних розчинів, метилових ефірів жирних кислот. Розрахунок вмісту окремих жирних кислот за результатами газохроматографічного аналізу – хроматограмами — проводили за формулою, яка включає поправочні коефіцієнти для кожної із них [5]. Поправочні коефіцієнти знаходили як відношення площ піків (зокрема висот піків) гептадеканової (внутрішній стандарт) та досліджуваної кислот при концентрації 1:1 та ізотермічному режимі роботи газорідного хроматографа.

Отриманий цифровий матеріал опрацьовували методом варіаційної статистики з використанням критерію Стьюдента. Розраховувались середні арифметичні величини та похибки середніх арифметичних. Зміни вважались вірогідними при $p < 0,05$. Для розрахунків використовували спеціальну комп'ютерну програму Origin 6.0, Excel (Microsoft, USA).

Результати дослідження. Констатовано, що в тканинах голови медоносних бджіл, які утримуються на територіях з середнім і низьким рівнем техногенного навантаження, порівняно з тканинами голови медоносних бджіл, які вирощуються на території з високим рівнем техногенного навантаження, вірогідно знижується рівень Заліза, Цинку, Міді, Хрому, Нікелю, Свинцю та Кадмію (табл. 1).

Нами встановлено, що в тканинах голови медоносних бджіл, які утримуються на територіях з середнім і низьким рівнем техногенного навантаження, порівняно з тканинами голови медоносних бджіл, які вирощуються на території з високим рівнем техногенного навантаження,

змінюється вміст аніонних і неетерифікованих форм жирних кислот. Це впливає на їх енергетичну, функціонально-метаболічну та біологічну цінність для організму медоносних бджіл [6] .

Таблиця 1

**Концентрація важких металів у тканинах голови бджіл,
мг/кг натуральної маси (M±m, n=3)**

Важкі метали та їх символи	Рівень техногенного навантаження		
	Високий	Середній	Низький
Залізо, Fe	35,21±1,351	27,25±1,814*	21,17±0,936***
Цинк, Zn	44,13±2,123	35,60±2,056*	31,21±1,749***
Мідь, Cu	17,47±0,826	11,32±0,718**	5,49±0,292***
Хром, Cr	9,77±0,486	5,98±0,307***	4,55±0,231***
Нікель, Ni	1,82±0,098	1,06±0,058***	0,70±0,032***
Свинець, Pb	1,70±0,081	1,33±0,084*	1,13±0,052**
Кадмій, Cd	0,12±0,009	0,09±0,006*	0,08±0,006*

Примітка: тут і далі * – $p < 0,02-0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$.

Від мінеральних елементів, зокрема від двовалентних, залежить кількість жирних кислот у тканинах медоносних бджіл, які знаходяться в аніонній формі [6]. Це пов'язано з тим, що неетерифіковані жирні кислоти здатні зв'язувати важкі мінеральні елементи. Разом з тим, мінеральні елементи в тканинах медоносних бджіл тісно зв'язані з обміном жирних кислот. Так, від міді та цинку залежить активність ферментів, які беруть участь у видовженні вуглецевого ланцюга жирної кислоти та утворенні у ньому ненасичених зв'язків [7].

Нами встановлено, що загальна концентрація аніонних форм жирних кислот у тканинах голови медоносних бджіл, які утримуються на територіях з середнім і низьким рівнем техногенного навантаження, порівняно з тканинами голови медоносних бджіл, які вирощуються на території з високим рівнем техногенного навантаження, є менша (табл. 2). Зменшення концентрації аніонних форм жирних кислот у тканинах голови медоносних бджіл, які утримуються на територіях з середнім і низьким рівнем техногенного навантаження, свідчить про зростання в них кількості неетерифікованих форм жирних кислот. Збільшення кількості останніх може вказувати на зростання їх енергетичної, функціонально-метаболічної та біологічної цінності для тканин медоносних бджіл. Це пов'язано з тим, що аніонні форми жирних кислот, на відміну від неетерифікованих, є малодоступними для організму медоносних бджіл [6, 7].

Нижчий рівень аніонних форм жирних кислот у тканинах голови медоносних бджіл, які утримуються на територіях з середнім і низьким рівнем техногенного навантаження, порівняно з тканинами голови медоносних бджіл, які вирощуються на території з високим рівнем техногенного навантаження, зумовлений меншим вмістом у їх складі насичених жирних кислот з парною (відповідно 78,6 і 75,5 проти 91,7 г⁻³/кг натуральної маси) та непарною (3,7 і 3,7 проти 4,2) кількістю вуглецевих атомів у ланцюгу, мононенасичених жирних кислот родин n-7 (1,6 і 1,5 проти 2,0) і n-9 (109,3 і 105,9 проти 132,1) та

поліненасичених жирних кислот 1 родин n-3 (244,4 і 236,2 проти 280,5) і n-6 (відповідно 202,7 і 197,6 проти 236,1 г⁻³/кг натуральної маси). Відношення аніонних поліненасичених жирних кислот родини n-3 до аніонних поліненасичених жирних кислот родини n-6 при цьому становить відповідно 1,20 і 1,19 проти 1,19.

Таблиця 2

**Рівень аніонних форм жирних кислот у тканинах голови бджіл,
г⁻³/кг натуральної маси (M±m, n=3)**

Аніонні жирні кислоти та їх код	РІВЕНЬ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ		
	Високий	Середній	Низький
Каприлова, 8:0	0,6±0,06	0,3±0,06*	0,2±0,06**
Капринова, 10:0	0,8±0,06	0,5±0,06*	0,4±0,06**
Лауринова, 12:0	1,1±0,06	0,8±0,06*	0,7±0,06**
Міристинова, 14:0	2,8±0,11	2,3±0,11*	2,2±0,11**
Пентадеканова, 15:0	4,2±0,11	3,7±0,09*	3,7±0,12*
Пальмітинова, 16:0	47,4±1,68	41,5±1,23*	40,1±1,10*
Пальмітоолеїнова, 16:1	2,0±0,11	1,6±0,06*	1,5±0,06**
Стеаринова, 18:0	33,9±1,50	28,8±1,07*	27,7±0,79*
Олеїнова, 18:1	125,1±6,41	103,4±5,05*	100,3±4,04*
Лінолева, 18:2	104,1±3,36	91,5±2,14*	90,1±2,20*
Ліноленова, 18:3	112,9±4,27	97,6±3,18*	95,8±2,95*
Арахінова, 20:0	5,1±0,17	4,4±0,14*	4,2±0,11**
Ейкозаєнова, 20:1	7,0±0,20	5,9±0,20**	5,6±0,23**
Ейкозадиснова, 20:2	5,7±0,17	4,9±0,17*	4,6±0,20**
Ейкозатриєнова, 20:3	3,9±0,14	3,3±0,14*	3,2±0,12**
Арахідонова, 20:4	115,5±5,02	96,9±4,14*	93,9±4,29*
Ейкозапентаєнова, 20:5	74,8±2,11	67,6±1,74*	65,0±1,68*
Докозадиснова, 22:2	6,9±0,17	6,1±0,17*	5,8±0,14**
Докозатриєнова, 22:3	7,0±0,23	6,1±0,17*	5,7±0,12**
Докозатетраєнова, 22:4	13,6±0,35	12,0±0,37*	11,6±0,26**
Докозапентаєнова, 22:5	32,4±1,23	26,4±1,31*	24,6±0,55**
Докозагексаєнова, 22:6	39,8±1,56	34,7±0,98*	33,5±0,48**
Загальний рівень аніонних жирних кислот	746,6	640,3	620,4
У т. ч. насичені	95,9	82,3	79,2
Мононенасичені	134,1	110,9	107,4
поліненасичені	516,6	447,1	433,8
n-3/n-6	1,19	1,20	1,19

З таблиці 2 видно, що в тканинах голови медоносних бджіл, які утримуються на територіях з середнім і низьким рівнем техногенного навантаження, порівняно з тканинами голови медоносних бджіл, які вирощуються на території з високим рівнем техногенного навантаження, вірогідно зменшується концентрація таких аніонних форм насичених жирних кислот, як каприлова, капринова, лауринова, міристинова, пентадеканова, пальмітинова, стеаринова та арахінова; мононенасичених — пальмітоолеїнова, олеїнова та ейкозаєнова; поліненасичених — лінолева, ліноленова,

ейкозациєнова, ейкозатриєнова, ейкозатетраєнова (арахідонова), ейкозапентаєнова, докозациєнова, докозатриєнова, докозатетраєнова, докозапентаєнова та докозагексаєнова.

Неетерифіковані форми жирних кислот метаболічно є найбільш активними [6]. Нами встановлено, що загальний вміст неетерифікованих форм жирних кислот у тканинах голови медоносних бджіл, які утримуються на територіях з середнім і низьким рівнем техногенного навантаження, порівняно з тканинами голови медоносних бджіл, які вирощуються на території з високим рівнем техногенного навантаження, зростає (табл. 3). Найбільший загальний вміст неетерифікованих форм жирних кислот виявлено у тканинах голови медоносних бджіл, які утримуються на території з низьким рівнем техногенного навантаження.

Більша загальна кількість неетерифікованих форм жирних кислот у тканинах голови медоносних бджіл, які утримуються на територіях з середнім і низьким рівнем техногенного навантаження, порівняно з тканинами голови медоносних бджіл, які вирощуються на території з високим рівнем техногенного навантаження, зумовлена в основному мононенасиченими жирними кислотами родин n-7 (відповідно 3,1 і 3,3 проти 2,6 г⁻³/кг натуральної маси) і n-9 (187,0 і 191,7 проти 164,8) та, особливо, поліненасиченими жирними кислотами родин n-3 (435,3 і 444,5 проти 375,3) і n-6 (відповідно 347,6 і 356,0 проти 296,2 г⁻³/кг натуральної маси). Одночасно, в тканинах голови медоносних бджіл, які утримуються на територіях з середнім і низьким рівнем техногенного навантаження, порівняно до тканин голови медоносних бджіл, які вирощуються на території з високим техногенним навантаженням, зростає інтенсивність перетворень неетерифікованої форми ліноленової кислоти в її більш довголанцюгові та більш ненасичені похідні (відповідно 0,57 і 0,56 проти 0,71). При цьому не змінюється інтенсивність перетворень неетерифікованої форми лінолевої кислоти в її більш довголанцюгові та більш ненасичені похідні (відповідно 0,74 і 0,73 проти 0,74).

Слід відмітити, що в тканинах голови медоносних бджіл, які утримуються на територіях з середнім і низьким рівнем техногенного навантаження, порівняно з тканинами голови медоносних бджіл, які вирощуються на території з високим рівнем техногенного навантаження, знижується рівень неетерифікованих форм насичених жирних кислот з парною (відповідно 100,3 і 96,9 проти 118,9 г⁻³/кг натуральної маси) і непарною (відповідно 4,4 і 4,2 проти 5,2 г⁻³/кг натуральної маси) кількістю вуглецевих атомів у ланцюгу.

Зростання загального вмісту неетерифікованих форм жирних кислот у тканинах голови медоносних бджіл, які утримуються на територіях з середнім і низьким рівнем техногенного навантаження, може вказувати на збільшення їх енергетичної, функціонально-метаболічної та біологічної цінності.

Жирні кислоти проявляють антибактеріальну та антигрибкову активність. Чим коротший вуглецевий ланцюг насичених жирних кислот тим більше вони забезпечують антибактеріальний та антигрибковий захист організму бджіл. Антибактеріальна та антигрибкова активність жирних кислот зростає також із

збільшенням кількості ненасичених зв'язків у їх вуглецевому ланцюгу [8]. Тому ці жирні кислоти відіграють важливу роль у гігієні медоносних бджіл [7, 9].

Таблиця 3

Концентрація неетерифікованих форм жирних кислот у тканинах голови медоносних бджіл, г³/кг натуральної маси (M±m, n=3)

Неетерифіковані жирні кислоти та їх код	РІВЕНЬ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ		
	Високий	Середній	Низький
Каприлова, 8:0	0,8±0,06	0,5±0,06*	0,4±0,06**
Капринова, 10:0	1,2±0,11	0,8±0,06*	0,7±0,06**
Лауринова, 12:0	1,7±0,11	1,3±0,06*	1,2±0,06**
Міристинова, 14:0	3,6±0,11	3,2±0,06*	3,1±0,06**
Пентадеканова, 15:0	5,2±0,23	4,4±0,17*	4,2±0,14**
Пальмітинова, 16:0	60,4±2,54	50,4±2,40*	48,6±1,97*
Пальмітоолеїнова, 16:1	2,6±0,11	3,1±0,14*	3,3±0,15**
Стеаринова, 18:0	44,4±1,59	38,5±1,69*	37,5±1,57*
Олеїнова, 18:1	155,5±4,97	175,4±6,49	179,6±5,91*
Лінолева, 18:2	126,2±4,49	148,4±6,84*	150,8±6,18*
Ліноленова, 18:3	156,2±6,06	174,9±4,23*	177,3±4,04*
Арахідова, 20:0	6,8±0,35	5,6±0,23*	5,4±0,20*
Ейкозаєнова, 20:1	9,3±0,40	11,6±0,53*	12,1±0,46**
Ейкозадиснова, 20:2	7,4±0,35	8,9±0,32*	9,3±0,26**
Ейкозатриснова, 20:3	5,2±0,26	6,4±0,26*	6,7±0,17**
Арахідонова, 20:4	148,3±6,87	172,2±4,59*	177,1±4,20*
Ейкозапентаєнова, 20:5	97,9±4,17	114,8±3,88*	117,6±3,52*
Докозадиснова, 22:2	9,1±0,66	11,7±0,43*	12,1±0,40**
Докозатриснова, 22:3	9,4±0,69	12,2±0,46*	12,7±0,43**
Докозатетраєнова, 22:4	18,4±0,95	22,7±0,70*	23,3±0,59**
Докозапентаєнова, 22:5	39,1±1,51	46,4±1,51*	47,6±1,37**
Докозагексаєнова, 22:6	54,3±2,37	64,3±2,29*	66,0±2,02**
Загальна концентрація неетерифікованих жирних кислот	963,0	1077,7	1096,6
в т. ч. насичені	124,1	104,7	101,1
мононенасичені	167,4	190,1	195,0
поліненасичені	671,5	782,9	800,5
n-3/n-6	1,27	1,25	1,25

Нами зафіксовано, що загальний вміст неетерифікованих форм коротколанцюгових насичених жирних кислот (10 і менше вуглецевих атомів у ланцюгу) і поліненасичених жирних кислот (18 і більше вуглецевих атомів у ланцюгу), які забезпечують антибактеріальний та антигрибковий захист організму, у тканинах голови медоносних бджіл, які утримуються на територіях з середнім і низьким техногенного навантаження, порівняно з тканинами голови медоносних бджіл, які вирощуються на території з високим рівнем техногенного навантаження, є більший (відповідно 971,2 і 993,3 проти 838,3 г³/кг натуральної маси). Найбільше він зростає у тканинах голови медоносних бджіл, які утримуються на території з низьким рівнем техногенного навантаження.

У тканинах голови медоносних бджіл є дуже високий загальний вміст легкодоступних неетерифікованих форм ненасичених жирних кислот —

пальмітоолеїнової, олеїнової, ейкозаєнової, лінолевої, ліноленої, ейкозациєнової, ейкозатриєнової, ейкозатетраєнової (арахідонової), ейкозапентаєнової, докозациєнової, докозатриєнової, докозатетраєнової, докозапентаєнової та докозагексаєнової [8]. Дуже високий вміст ненасичених жирних кислот у тканинах медоносних бджіл може сприяти зростанню проникливості їх структурних складових для води та водорозчинних речовин [7, 9, 10].

Нами встановлено, що загальний вміст неетерифікованих форм ненасичених жирних кислот у тканинах голови медоносних бджіл, які утримуються на територіях з середнім і низьким рівнем техногенного навантаження, порівняно з тканинами голови медоносних бджіл, які вирощуються на території з високим рівнем техногенного навантаження, є більшим (відповідно 973,0 і 995,5 проти 838,9 г⁻³/кг натуральної маси).

З таблиці 3 видно, що у тканинах голови медоносних бджіл, які утримуються на територіях з середнім і низьким рівнем техногенного навантаження, порівняно з тканинами голови медоносних бджіл, які вирощуються на території з високим рівнем техногенного навантаження, вірогідно зменшується вміст таких неетерифікованих форм насичених жирних кислот, як каприлова, капринова, лауринова, міристинова, пентадеканова, пальмітинова, стеаринова та арахідова, але зростає — таких мононенасичених жирних кислот, як пальмітоолеїнова та ейкозаєнова та таких поліненасичених жирних кислот, як лінолева, ліноленова, ейкозациєнова, ейкозатриєнова, ейкозатетраєнова (арахідонова), ейкозапентаєнова, докозациєнова, докозатриєнова, докозатетраєнова, докозапентаєнова та докозагексаєнова. Крім того, у тканинах голови медоносних бджіл, які утримуються на території з низьким рівнем техногенного навантаження, підвищується рівень такої неетерифікованої мононенасиченої жирної кислоти, як олеїнова.

Наведене вище вказує на те, що в результаті зменшення техногенного навантаження на довкілля зростає функціонально-метаболична та біологічна цінність неетерифікованих форм жирних кислот для тканин голови медоносних бджіл.

Висновки. 1. У тканинах голови медоносних бджіл, які утримуються на територіях з середнім і низьким рівнем техногенного навантаження, порівняно з тканинами голови медоносних бджіл, які вирощуються на території з високим рівнем техногенного навантаження, зменшується вміст Заліза, Цинку, Міді, Хрому, Нікелю, Свинцю та Кадмію.

2. У тканинах голови медоносних бджіл, які утримуються на територіях з середнім і низьким рівнем техногенного навантаження, порівняно з тканинами голови медоносних бджіл, які вирощуються на території з високим рівнем техногенного навантаження, за рахунок насичених жирних кислот з парною та непарною кількістю вуглецевих атомів у ланцюгу, мононенасичених жирних кислот родин n-7 і n-9 та поліненасичених жирних кислот родин n-3 і n-6 зменшується вміст малодоступних для організму бджіл аніонних жирних кислот.

3. У тканинах голови медоносних бджіл, які утримуються на територіях з середнім і низьким рівнем техногенного навантаження, порівняно з тканинами голови медоносних бджіл, які вирощуються на території з високим рівнем техногенного навантаження, за рахунок мононенасичених жирних кислот родин n-7 і n-9 та поліненасичених жирних кислот родин n-3 і n-6 збільшується загальна кількість легкодоступних для організму неетерифікованих жирних кислот. При цьому, в тканинах їх голови зростає інтенсивність перетворень неетерифікованої форми ліноленової кислоти в її більш довголанцюгові та більш ненасичені похідні. Останнє вказує на те, що із зменшенням техногенного навантаження на територію зростає активність десатураз у тканинах голови медоносних бджіл.

5. Найбільше змінюється вміст важких металів, аніонних і неетерифікованих жирних кислот у тканинах голови медоносних бджіл, які утримуються на території з низьким рівнем техногенного навантаження.

Література

1. Жирні кислоти пилку рослин (бджолиного обніжжя) та їх роль в метаболічних процесах і життєдіяльності бджіл / Г. О. Богданов, В. П. Поліщук, Й. Ф. Рівіс, О. А. Локутова // Біологія тварин. — 2003. — Т. 5, № 1–2. — С. 149–158.

2. Біологічна оцінка бджолиного обніжжя / Г. О. Богданов, В. П. Поліщук, Й. Ф. Рівіс, О. А. Локутова // Науковий вісник ЛНАВМ ім. С. З. Гжицького. — 2005. — Т. 7 (№ 1), Ч. 2. — С. 227–239.

3. Поліщук В. П. Бджільництво / Віктор Петрович Поліщук. — Львів: Український пасічник, 2001. — 296 с.

4. Рівіс Й. Ф. Газохроматографічне визначення високомолекулярних неетерифікованих жирних кислот в біологічному матеріалі / Й. Ф. Рівіс, Б. Б. Данилик // Український біохімічний журнал. — 1997. — Т. 69, № 1. — С. 79–83.

5. Рівіс Й. Ф. Метод визначення аніонних високомолекулярних жирних кислот у біологічному матеріалі / Й. Ф. Рівіс, Б. Б. Данилик, Я. М. Процик // Вісник аграрної науки. — 1996. — № 8. — С. 46–47.

6. 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.

7. Поліщук В. П. Біологічні особливості живлення бджіл і збирання квіткового пилку в умовах поліфлорного взятку / В. П. Поліщук, О. А. Локутова // Біологія тварин. — 2002. — Т. 4, № 1–2. — С. 236–242.

8. Кононський О. І. Біохімія тварин: Підручник. — 2-ге вид., переробл. і допов. / Кононський О. І. — Київ: Вища школа, 2006. — 454 с.

9. Мизюров В. А. Новое в оценке состояния жирового тела пчел / В. А. Мизюров // Пчеловодство. — 2004. — № 2.

10. Howton D. R. Metabolism of essential fatty acids / D. R. Howton, J. F. Mead // J. Biol. Chem. — 1991. — Vol. 235. — P. 3385–3389.

Рецензент – к.с.-г.н., доцент Ковальський Ю.В.