



Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького
Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyj

doi:10.15421/nvlvet6708

ISSN 2413–5550 print
ISSN 2518–1327 online

<http://nvlvet.com.ua/>

УДК 546.3:577.1:638

Вміст жирних кислот загальних ліпідів і важких металів у пилку з кульбаби лікарської за різного техногенного навантаження на довкілля

В.Я. Вищур
v.vishchur@gmail.com

*Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького,
вул. Пекарська, 50, м. Львів, 79010, Україна*

*Ступінь техногенного навантаження на довкілля визначали за вмістом у пилку з кульбаби лікарської (*Taraxacum officinale* Wigg.) важких металів (заліза, цинку, міді, хрому, нікелю, свинцю, мши яку та кадмію).*

Пилок з кульбаби лікарської 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 Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

Показано, що в пилку з кульбаби лікарської, яка росте на території з середнім і низьким техногенним навантаженням, порівняно з пилком із кульбаби лікарської, яка росте на території з високим техногенним навантаженням, зменшується вміст заліза, цинку, міді, хрому, нікелю, свинцю та кадмію. Одночасно у ньому в основному за рахунок мононенасичених жирних кислот родин n–7 і n–9 та поліненасичених жирних кислот родин n–3 і n–6 зростає вміст жирних кислот загальних ліпідів. Найбільше змінюється вміст важких металів і жирних кислот загальних ліпідів у пилку з кульбаби лікарської, яка росте на території з низьким техногенним навантаженням.

Ключові слова: жирні кислоти, пилок з кульбаби лікарської, важкі метали.

Содержания жирных кислот общих липидов и тяжёлых металлов в пыльце с одуванчика медицинского га территории с разной техногенной нагрузкой

В.Я. Вищур
v.vishchur@gmail.com

*Львовский национальный университет ветеринарной медицины и биотехнологий имени С.З. Гжицкого,
ул. Пекарская, 50, г. Львов, 79010, Украина*

В статье указано, что в пыльце одуванчика медицинского, который произрастает на территории со средней и низкой техногенной нагрузкой, по сравнению с пыльцой одуванчика медицинского, который произрастает на территории с высокой техногенной нагрузкой, уменьшается содержание железа, цинка, меди, хрома, никеля, свинца и кадмия. Одновременно в ней, прежде всего за счёт мононенасыщенных жирных кислот семейств n–7 и n–9 и полиненасыщенных жирных кислот семейств n–3 и n–6, увеличивается содержание жирных кислот общих липидов. Более всего изменяется содержание тяжёлых металлов, анионных и незестерифицированных форм жирных кислот в пыльце одуванчика медицинского, который растёт на территории с низкой техногенной нагрузкой.

Ключевые слова: жирные кислоты, пыльца с одуванчика лекарственного, тяжёлые металлы.

Citation:
Vishchur, V.Y. (2016). The content of fat acids of general lipids and heavy metals in pollen from dandelion under different technogenic impact on environment. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 2(67), 34–38.

The content of fat acids of general lipids and heavy metals in pollen from dandelion under different technogenic impact on environment

V.Y. Vishchur
v.vishchur@gmail.com

Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyi,
Pekarska Str., 50, Lviv, 79010, Ukraine

The level of environmental impact was determined by the content of heavy metals (iron, zinc, copper, chromium, nickel, lead, arsenic and cadmium) in the pollen from dandelion (*Taraxacum officinale* Wigg.). Samples of pollen from dandelion for laboratory tests were taken in apiaries located in areas with different intensity of traffic and industry. In particular, the training apiary of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyi (the area with very heavy traffic and operation of industrial enterprises) and private beekeeping farms in Vynnyky town and Chyzykyiv village in Pustomiti district Lviv region (areas with less intensity of traffic and industry). Private beekeeping farms in Vynnyky town and Chyzykyiv village are located at a distance of 2–3 and 5–6 km from the training apiary of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyi. Moreover, both the training apiary of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyi and private beekeeping farms in Vynnyky and Chyzykyiv of Pustomiti district Lviv Oblast are located along the highway Lviv–Ternopil.

In each of the mentioned above areas samples of the pollen of dandelion. And in each apiary the samples of the pollen of dandelion and newly built honeycombs were taken from three hives. To clarify the origin of species of the dandelion pollen the identification study was performed using the computer programs «LUCIA» (Laboratory Colour Image Analysis) and «Pollen Data Bank».

In the selected samples of the bee pollen heavy metals were found and measured. In the selected samples of newly built honeycombs the concentration of heavy metals, anionic and nonetherified fatty acids and fatty acids of total lipids was measured. The content of heavy metals in the studied biological material was measured on atomic absorption spectrophotometer C–115 PC. The concentration of anionic and nonetherified fatty acids and fatty acids of total lipids in the studied biological material were measured by the gas–liquid chromatography. The resulting digital material was studied and analyzed by variation statistics using the Student's criterion. The arithmetic mean value and arithmetic errors were calculated. Changes were considered probable at $p < 0.05$. For calculations a special computer program Origin 6.0, Excel (Microsoft, USA) was used.

The pollen of the dandelion which grows in the area with medium and low technogenic load in comparison with the pollen of the dandelion which grows in the area with high technogenic load the amount of iron, zinc, copper, chromium, nickel, lead and cadmium decreases. The pollen of the dandelion which grows in the area with medium and low technogenic load in comparison with the pollen of the dandelion which grows in the area with high technogenic load the amount of fatty acids of common lipids increases mainly due to monounsaturated fatty acids of n–7 and n–9 families and polyunsaturated fatty acids of n–3 and n–6 families. Therefore their energetic, attractive, functional–metabolic and biologic value for the bee organism increases.

The most considerable change in the amount of heavy metals and fatty acids of common lipids is observed in the pollen of the dandelion which grows in the area of low technogenic load.

Key words: fat acids, pollen from dandelions medical, heavy metals.

Вступ

Розвиток промисловості, сільського господарства, енергетики та транспорту, інтенсивне видобування корисних копалин – все це призводить до зростання надходження важких металів в повітря, воду, ґрунт, рослини. Важкі метали стали інтенсивно нагромаджуватися у ґрунтах, рослинах, тканинах медоносних бджіл і продуктах бджільництва (Pashajan, 2006).

З іншого боку жирні кислоти є життєво необхідним компонентом корму для організму медоносних бджіл зокрема. Якісний та кількісний жирнокислотний склад у пилку рослин впливає на продуктивні та репродуктивні показники організму медоносних бджіл. Жирні кислоти в організмі медоносних бджіл відкладаються в жировому тілі про запас і за необхідності використовуються (Bogdanov, 2006).

Жирні кислоти тісно пов'язані з обміном мінеральних елементів в організмі медоносних бджіл. Зокрема, від міді та цинку залежить активність ферментів, які приймають участь у видовженні вуглецевого ланцюга жирної кислоти та утворенні у ньому ненасичених зв'язків. Від основних мінеральних елементів, в т.ч. важких металів, а

найбільше від двовалентних, залежить кількість жирних кислот, які знаходяться в аніонній формі і визначають біологічну цінність корму та продукції бджільництва.

Наведене вище відбивається на життєдіяльності медоносних бджіл і продуктивності бджолиних сімей. Тому актуальним є питання виробництва екологічно безпечних продуктів бджільництва. З огляду на наведене вище науково–практичний інтерес становить дослідження вмісту важких металів і різних форм жирних кислот у бджолиному обніжжі залежно від техногенного навантаження на довкілля.

Мета роботи: встановити вміст важких металів і жирних кислот загальних ліпідів у пилку з кульбаби лікарської залежно від техногенного навантаження на довкілля.

Матеріал та методи досліджень

Ступінь 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).

Пилок з кульбаби лікарської 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 Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

На кожній із наведених вище територій відбирали зразки пилку з кульбаби лікарської. Відбір останнього для лабораторних досліджень на кожній території проводили з трьох пасік.

У відібраних зразках бджолиного обніжжя визначали вміст важких металів і жирних кислот загальних ліпідів. Вміст важких металів (заліза, цинку, міді, хрому, нікелю, свинцю, миш'яку та кадмію) у досліджуваному біологічному матеріалі визначали на атомно-абсорбційному спектрофотометрі С-115 ПК (Bogdanov et al., 2003). Концентрацію жирних кислот загальних ліпідів у досліджуваному біологічному матеріалі визначали методом газорідної хроматографії.

Зразки бджолиного обніжжя в атомно-абсорбційний аналізатор вносили в вигляді розчинів, які отримували шляхом сухого озолення та розчинення золи в концентрованій 10% соляній кислоті.

Вміст жирних кислот загальних ліпідів у досліджуваному біологічному матеріалі визначали шляхом екстракції ліпідів сумішшю хлороформ-метанол (2:1 за об'ємом). Звільнені від хлороформу ліпіди омиляли, а отримані жирні кислоти метилювали. Метиллові ефіри жирних кислот вводили в випаровувач газорідного хроматографічного апарату.

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

Ідентифікацію піків на хроматограмі проводили методом розрахунку «вуглецевих чисел», а також шляхом використання хімічно чистих, стандартних розчинів метилових ефірів жирних кислот. Розрахунок вмісту окремих жирних кислот, за результатами газохроматографічного аналізу – хроматограмах — проводили за формулою, яка включає поправочні коефіцієнти для кожної із них (Rivis and Danylyk, 1997). 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 Стюдента.

Результати та їх обговорення

Встановлено, що в пилку з кульбаби лікарської, яка росте на території з середнім і низьким техногенним навантаженням, порівняно з пилком із кульбаби лікарської, яка росте на території з високим техногенним навантаженням, є вірогідно менший вміст заліза, цинку, міді, хрому, нікелю, свинцю та кадмію (табл. 1). Із наведених у таблиці даних видно, що в пилку з кульбаби лікарської, яка росте на території з низьким техногенним навантаженням, міститься найменша кількість наведених вище металів.

Нами встановлено, що в пилку з кульбаби лікарської, яка проростає на техногенно забруднених територіях, змінюється вміст жирних кислот загальних ліпідів (Bogdanov et al., 2003; Pashajan, 2006). Це впливає на енергетичну, функціонально-метаболічну та біологічну цінність пилку з наведеного вище виду рослини.

Таблиця 1

Вміст важких металів у бджолиному обніжжі з кульбаби лікарської, мг/кг повітряно-сухої маси ($M \pm m, n = 3$)

Важкі метали	Ступінь техногенного навантаження на територію		
	Високий	Середній	Низький
Залізо	51,44 ± 1,946	38,40 ± 1,156**	36,42 ± 0,961***
Цинк	69,80 ± 2,726	57,62 ± 2,575*	49,78 ± 2,038**
Мідь	6,94 ± 0,315	5,80 ± 0,283*	4,36 ± 0,185***
Хром	8,34 ± 0,396	6,57 ± 0,317*	5,23 ± 0,226***
Нікель	0,99 ± 0,043	0,81 ± 0,046*	0,73 ± 0,035**
Свинець	2,65 ± 0,127	1,92 ± 0,106**	1,60 ± 0,110***
Кадмій	0,19 ± 0,014	0,14 ± 0,009*	0,14 ± 0,009*

Примітка: у цій та наступній таблицях * — $p < 0,05-0,02$; ** — $p < 0,01$; *** — $p < 0,001$

В енергетичному відношенні ліпіди є набагато ціннішими за білки та вуглеводи. Вважається, що чим більша кількість жирних кислот загальних ліпідів (насичених, мононенасичених і поліненасичених) є у пилку, тим більша його енергетична цінність для організму медоносних бджіл (Polishhuk, 2001).

Нами встановлено, що вміст жирних кислот загальних ліпідів у пилку з кульбаби лікарської, яка росте на територіях з середнім і низьким техногенним навантаженням, більший, ніж у пилку з кульбаби лікарської, яка росте на території з високим техногенним навантаженням (табл. 2). Найбільш високий вміст жирних кислот загальних ліпідів виявлено у пилку з кульбаби лікарської, яка росте на території з низьким техногенним навантаженням. Менша кількість насичених жирних кислот загальних ліпідів у пилку з кульбаби лікарської, яка росте на територіях з середнім і низьким техногенним навантаженням, порівняно з пилком із кульбаби лікарської, яка росте на території з високим техногенним навантаженням, зумовлена нижчим рівнем в їх складі жирних кислот з парною (відповідно 10,85 і 10,37 проти 13,11 г/кг повітряно-сухої маси) та непарною (однозначно сліди проти 0,01 г/кг повітряно-сухої маси) кількістю вуглецевих атомів у ланцюгу. Більша кількість мононенасичених жирних кислот загальних ліпідів у пилку з кульбаби лікарської, яка росте на наведених вище територіях, зумовлена жирними кислотами родин n-7 (відповідно 0,34 і 0,47 проти 0,24 г/кг повітряно-сухої маси) і n-9 (5,79 і 5,86 проти 4,94), а поліненасичених жирних кислот – родин n-3 (36,18 і 36,38 проти 34,03) і n-6 (відповідно 16,61 і 16,72 проти 14,44 г/кг повітряно-сухої маси). Відношення поліненасичених жирних кислот родини n-3 до поліненасичених жирних кислот родини n-6 при цьому становить відповідно 2,18 і

2,17 проти 2,36. Це призводить до зміни енергетичної, атрактивної та біологічної цінності пилку з кульбаби лікарської для організму медоносних бджіл (Polishhuk, 2001; Bogdanov et al., 2003; Bogdanov et al., 2005).

Загальний вміст коротколанцюгових (10 і менше вуглецевих атомів у ланцюгу) і довголанцюгових (18 і більше вуглецевих атомів у ланцюгу) жирних кислот загальних ліпідів, які виконують атрактивну функцію, у пилку з кульбаби лікарської, яка росте на територіях з середнім і низьким техногенним навантаженням, порівняно з пилком із кульбаби лікарської, яка росте на території з високим техногенним навантаженням, є більший. Зокрема вміст коротколанцюгових жирних кислот загальних ліпідів у них становить відповідно 0,69 і 0,63 проти 0,83 г/кг повітряно-сухої маси, а довго ланцюгових – 61,36 і 61,65 проти 56,70 г/кг повітряно-сухої маси. Найбільше вони зростають в пилку з кульбаби лікарської, яка росте на території з низьким техногенним навантаженням.

Нами встановлено, що вміст капринової, лауринової, олеїнової, лінолевої та ліноленої кислот загальних ліпідів, які забезпечують антибактеріальний та антигрибковий захист організму медоносних бджіл і вулика, у пилку з кульбаби лікарської, яка росте на територіях з середнім і низьким техногенним навантаженням, порівняно з пилком із кульбаби лікарської, яка росте на території з високим техногенним навантаженням, є більший (відповідно 61,59 і 61,79 проти 57,11 г/кг повітряно-сухої маси). Найбільше він зростає у пилку з кульбаби лікарської, яка росте на території з низьким техногенним навантаженням.

Таблиця 2

Вміст жирних кислот загальних ліпідів у пилку з кульбаби лікарської, г/кг повітряно-сухої маси (M ± m, n = 3)

Жирні кислоти та їх код	1. Ступінь техногенного навантаження на територію		
	Високий	Середній	Низький
Капринова, 10:0	0,83 ± 0,021	0,69 ± 0,026**	0,63 ± 0,009***
Лауринова, 12:0	2,87 ± 0,029	2,32 ± 0,092**	2,20 ± 0,069***
Міристинова, 14:0	0,20 ± 0,012	0,14 ± 0,006**	0,12 ± 0,006***
Пентадеканова, 15:0	0,01 ± 0,000	сліди	Сліди
Пальмітинова, 16:0	5,92 ± 0,058	4,92 ± 0,198**	4,73 ± 0,168***
Пальмітоолеїнова, 16:1	0,24 ± 0,017	0,34 ± 0,014**	0,47 ± 0,020***
Стеаринова, 18:0	3,29 ± 0,032	2,78 ± 0,097**	2,69 ± 0,093***
Олеїнова, 18:1	4,94 ± 0,089	5,79 ± 0,060***	5,86 ± 0,052***
Лінолева, 18:2	14,44 ± 0,049	16,61 ± 0,118***	16,72 ± 0,127***
Ліноленова, 18:3	34,03 ± 0,482	36,18 ± 0,356*	36,38 ± 0,333**
Загальний вміст жирних кислот	66,77	69,77	69,80
в т. ч. насичені	13,12	10,85	10,37
мононенасичені	5,18	6,13	6,33
поліненасичені	48,47	52,79	53,10
n-3/n-6	2,36	2,18	2,17

Нами встановлено, що вміст ненасичених жирних кислот загальних ліпідів (пальмітоолеїнової, олеїнової, лінолевої та ліноленої) у пилку з кульбаби лі-

карської, яка росте на територіях з середнім і низьким техногенним навантаженням, порівняно з пилком із кульбаби лікарської, яка росте на території з високим

техногенним навантаженням, є більший (відповідно 58,92 і 59,43 проти 53,65 г/кг повітряно-сухої маси). Найбільше він зростає у пилку з кульбаби лікарської, яка росте на території з низьким техногенним навантаженням.

Дуже високий вміст ненасичених жирних кислот у пилку з кульбаби лікарської може сприяти зростанню проникливості його структурних складових для води та водорозчинних речовин. Він також може сприяти зростанню проникливості для наведених вище речовин тканин організму медоносних бджіл (Manning, 2001).

З таблиці 2 видно, що в пилку з кульбаби лікарської, яка росте на території з середнім і низьким техногенним навантаженням, порівняно з пилком із кульбаби лікарської, яка росте на території з високим техногенним навантаженням, вірогідно зменшується концентрація таких насичених жирних кислот загальних ліпідів, як капринова, лауринова, міристинова, пентадеканова, пальмітинова та стеаринова, але збільшується таких мононенасичених жирних кислот, як пальмітоолеїнова та олеїнова, і таких поліненасичених жирних кислот, як лінолева та ліноленова (Voloshyn et al., 1998; Polishhuk and Lokutova, 2002).

Висновки

У пилку з кульбаби лікарської, яка росте на території з середнім і низьким техногенним навантаженням, порівняно з пилком із кульбаби лікарської, яка росте на території з високим техногенним навантаженням, зменшується вміст заліза, цинку, міді, хрому, нікелю, свинцю та кадмію.

У пилку з кульбаби лікарської, яка росте на території з середнім і низьким техногенним навантаженням, порівняно з пилком із кульбаби лікарської, яка росте на території з високим техногенним навантаженням, в основному за рахунок мононенасичених жирних кислот родин n-7 і n-9 та поліненасичених жирних кислот родин n-3 і n-6 зростає вміст жирних кислот загальних ліпідів. Тим самим зростає їх енер-

гетична, атрактивна, функціонально-метаболична та біологічна цінність для організму бджіл.

Найбільше змінюється вміст важких металів і жирних кислот загальних ліпідів у пилку з кульбаби лікарської, яка росте на території з низьким техногенним навантаженням.

Бібліографічні посилання

- Pashajan, S.A. (2006). Svoystvam migracii tjazhelyh metallov. Pchelovodstvo. 9, 12–13 (in Russian).
- Bogdanov, S. (2006). Contaminants of bee products. Apidologie. 37(1), 1–18.
- Voloshyn, O.I. Pishak, O.V., Meshhyshen, I.F. (1998). Pylok kvitkovyj (bdzholyna obnizhka) v klinichnij ta eksperymental'nij medycyni. Bukov. derzh. med. akad. Chernivci (in Ukrainian).
- Bogdanov, G.O., Polishhuk, V.P., Ravis, J.F., Lokutova, O.A. (2003). Zhyrni kysloty pylku roslyn (bdzholynogo obnizhzhja) ta i'h rol' v metabolichnyh procesah i zhyttjedijal'nosti bdzhil. 5(1–2), 149–158 (in Ukrainian).
- Bogdanov, G.O., Polishhuk, V.P., Ravis, J.F., Lokutova, O.A. (2005). Biologichna ocinka bdzholynogo obnizhzhja. Naukovyj visnyk LNAVМ im. S. Z. G'zhyc'kogo 7(1), 2, 227–239 (in Ukrainian).
- Polishhuk, V.P. (2001). Bdzhil'nyctvo. L'viv: Ukrai'ns'kyj pasichnyk (in Ukrainian).
- Ravis, J.F. Danylyk, B.B. (1997). Gazohromatografichne vyznachennja vysokomolekuljarnyh neeteryfikovanyh zhyrnyh kyslot v biologichnomu materialі. Ukrai'ns'kyj biohimichnyj zhurnal. 69(1), 79–83 (in Ukrainian).
- Manning, R. (2001). Fatty acids in pollen: a revive of their importance for honey bees. Bee World. 82(2), 60–75.
- Polishhuk, V.P., Lokutova, O.A. (2002). Biologichni osoblyvosti zhyvlennja bdzhil i zbyrannja kvitkovogo pylku v umovah poliflornogo vzjatku. Biologija tvaryn. 4(1–2), 236–242 (in Ukrainian).

Стаття надійшла до редакції 3.09.2016