

## ВМІСТ РІЗНИХ ФОРМ ЖИРНИХ КИСЛОТ У БДЖОЛИНОМУ ОБНІЖЖІ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕКОЛОГІЧНИХ УМОВ ДОВКІЛЛЯ

I. I. Саранчук, Й. Ф. Рівіс

Інститут біології тварин УААН

*Показано, що у пилку із гречки посівної, яка росте на екологічно забруднених територіях, у всіх випадках міститься більша кількість таких важких металів, як залізо, цинк, мідь, хром, нікель, свинець та кадмій. У пилку із гречки посівної, яка росте на екологічно забруднених територіях, є менший загальний вміст неетерифікованих форм жирних кислот — мононенасичених жирних кислот родини n-9 та поліненасичених жирних кислот родин n-3 і n-6. Найбільше він знижується у пилку із гречки посівної, яка росте біля вугільних шахт і збагачувальних комбінатів. У пилку із гречки посівної, яка росте на екологічно забруднених територіях, є більша загальна концентрація аніонних форм жирних кислот — насичених жирних кислот з парним і непарним числом вуглецевих атомів у ланцюгу, мононенасичених жирних кислот родин n-7 і n-9 та поліненасичених жирних кислот родин n-3 і n-6. Найінтенсивніше вона збільшується у пилку із гречки посівної, яка росте біля вугільних шахт і збагачувальних комбінатів. Зменшення вмісту неетерифікованих форм жирних кислот у пилку із гречки посівної, яка росте на екологічно забруднених територіях, але зростання — аніонних, призводить до зниження їх доступності для організму медоносних бджіл.*

Одним з основних джерел енергії для медоносних бджіл є жирні кислоти корму, зокрема пилку та його продукту — перги [1, 2, 15]. Жирнокислотний склад пилку рослин впливає на продуктивні та репродуктивні показники бджіл [1, 2, 16]. Жирні кислоти у пилку знаходяться в етерифікованій (у складі фосфоліпідів, ефірів холестеролу, моно-, ди- та триацилгліцеролів), неетерифікованій та аніонній (зв'язані з катіонами) формах [1]. Рівень неетерифікованих форм жирних кислот у рослинному пилку залежить від інтенсивності обмінних процесів у рослині [3], а аніонних — від вмісту в ній катіонів [1]. У літературі відсутні дані щодо впливу екологічних умов довкілля на вміст різних форм жирних кислот у рослинному пилку. У зв'язку з цим, метою нашої роботи було дослідження вмісту неетерифікованих і аніонних форм жирних кислот у пилку із гречки посівної залежно від екологічних умов довкілля.

**Матеріали і методи.** Дослідження проведені у різних екологічних зонах Львівщини. Контролем служила умовно екологічна чиста зона, в якій спостерігався помірний рух транспорту та були відсутні промислові підприємства (село Перегноїв Золочівського району). Дослідними були екологічно забруднені зони діяльності вугільних шахт і збагачувальних комбінатів (місто Червоноград Сокальського району) та гірничо-видобувного комбінату і цементного заводу (село Розвадів Миколаївського району).

У кожній із цих екологічних зон Львівщини у середині літнього періоду відбирали зразки бджолиного обніжжя із гречки посівної. Відбір бджолиного обніжжя у кожній із екологічних зон проводився загальноприйнятим методом [4] на трьох приватних товарних пасіках. Для уточнення видової належності відібраного обніжжя проводили ідентифікаційні дослідження за допомогою комп'ютерних програм «LUCIA» (Laboratory Colour Image Analysis) і «Pollen Data Bank». Ці програми дають можливість визначити основні параметри пилкового зерна, відзнятого відеокамерою з мікроскопа, шляхом накладання зображень та порівняння з еталонними препаратами. Зразки монофлорного пилку у кожній із екологічних зон Львівщини відбирали у трьох повторностях.

У відібраних зразках бджолиного обніжжя методом газорідинної хроматографії визначали концентрацію основних неетерифікованих [5, 6] і аніонних [7] жирних кислот. Отримані результати досліджень оброблено за допомогою стандартного пакету статистичних програм *Microsoft EXCEL*.

**Результати та обговорення.** Встановлено, що у пилку із гречки посівної, яка росте на екологічно забруднених територіях, порівняно із пилком із гречки посівної, яка росте на умовно екологічно чистій території, у всіх випадках міститься більша кількість таких важких металів, як залізо, цинк, мідь, хром, нікель, свинець та кадмій. Разом з тим, у пилку із гречки посівної, яка росте на екологічно забруднених територіях, змінюється вміст неетерифікованих і аніонних форм жирних кислот, що впливає на його енергетичну [1, 2, 9, 17, 19], атрактивну [1, 11, 12, 20], функціонально-метаболичну [1, 2, 14, 16, 18] та біологічну цінність [1, 2, 8, 13, 14].

Ми встановили, що екологічні умови довкілля впливають на загальний вміст неетерифікованих форм жирних кислот у пилку одного і того ж виду рослини. Так, загальний вміст неетерифікованих форм жирних кислот у пилку із гречки посівної, яка росте на екологічно забруднених територіях, менший, ніж у пилку із гречки посівної, яка росте в умовно екологічно чистому середовищі (табл. 1). Найменший вміст неетерифікованих форм жирних кислот виявлено у пилку із гречки посівної, яка росте на території, біля вугільних шахт і збагачувальних комбінатів. Зменшення загального вмісту неетерифікованих форм жирних кислот у пилку із гречки посівної, яка росте на екологічно забруднених територіях, може вказувати на зниження енергетичної забезпеченості організму медоносних бджіл. Як відомо [1, 15], неетерифіковані форми жирних кислот є найбільш доступним для них видом енергії.

Менша кількість неетерифікованих ненасичених жирних кислот у пилку із гречки посівної, яка росте на екологічно забруднених територіях, порівняно з пилком із гречки посівної, яка росте на умовно екологічно чистій території, в основному зумовлена меншим вмістом у їх складі мононенасичених жирних кислот (табл. 1), зокрема родини n-9 (50,97–54,73 проти 58,60 г<sup>-3</sup>/кг повітряно-сухої маси). У пилку із гречки посівної, яка росте на екологічно забруднених територіях, також є менша концентрація поліненасичених жирних кислот (табл. 1), зокрема родин n-3 (1561,43–1576,23 проти 1587,20) і n-6 (213,53–219,50 проти 225,67 г<sup>-3</sup>/кг повітряно-сухої маси). Відношення поліненасичених жирних кислот родини n-3 до поліненасичених жирних кислот родини n-6 при цьому становить 7,18–7,31 проти 7,03. Найбільше зменшується концентрація мононенасичених і поліненасичених жирних кислот у пилку із гречки посівної, яка росте біля вугільних шахт і збагачувальних комбінатів.

Коротколанцюгові (10 і менше вуглецевих атомів у ланцюгу) та довголанцюгові (18 і більше вуглецевих атомів у ланцюгу) жирні кислоти бджолиного обніжжя володіють атрактантними властивостями [1, 11, 12, 20]. Таким чином, вони приваблюють медоносних бджіл до пилку. Ми встановили, що екологічні умови довкілля мають суттєвий вплив на загальний вміст коротколанцюгових та довголанцюгових неетерифікованих жирних кислот у пилку одного і того ж виду рослини. Так, загальний вміст коротколанцюгових неетерифікованих жирних кислот у пилку із гречки посівної, яка росте на екологічно забруднених територіях, порівняно з пилком із гречки посівної, яка росте в умовно екологічно чистому середовищі, більший та становить 18,24–19,43 проти 55,57 г<sup>-3</sup>/кг повітряно-сухої маси. Загальна концентрація довголанцюгових неетерифікованих вищих жирних кислот у пилку із гречки посівної, яка росте на екологічно забруднених територіях, порівняно з пилком із гречки посівної, яка росте в умовно екологічно чистому середовищі, менша та становить 1844,90–1872,26 проти 1895,54 г<sup>-3</sup>/кг повітряно-сухої маси. Найбільше зростає вміст коротколанцюгових неетерифікованих жирних кислот і зменшується довголанцюгових у пилку із гречки посівної, яка росте біля вугільних шахт і збагачувальних комбінатів. Таким чином, на екологічно забруднених територіях у загальному зменшуються атрактантні властивості пилку із гречки посівної.

Таблиця 1

**Вміст неетерифікованих форм жирних кислот у пилку із гречки посівної, г<sup>-3</sup>/кг повітряно-сухої маси (M±m, n=3)**

НЕЖК	Екологічні зони Львівщини
------	---------------------------

та їх код	територія з помірним рухом транспорту та відсутністю промислових підприємств	територія біля вугільних шахт і збагачувальних комбінатів	територія біля гірничо-видобувного комбінату та цементного заводу
Каприлова, 8:0	9,37±0,202	10,43±0,233*	9,87±0,260
Капринова, 10:0	7,83±0,260	9,00±0,230*	8,37±0,317
Лауринова, 12:0	6,03±0,202	7,10±0,230*	6,50±0,208
Міристинова, 14:0	6,43±0,260	7,53±0,202*	6,90±0,264
Пентадеканова, 15:0	2,10±0,173	2,87±0,202*	2,47±0,202
Пальмітинова, 16:0	231,47±2,774	234,47±3,129	233,13±2,889
Пальмітоолеїнова, 16:1	20,87±0,693	21,97±0,578	21,23±0,753
Стеаринова, 18:0	24,07±0,811	18,97±0,883**	21,80±0,692
Олеїнова, 18:1	58,60±1,415	50,97±1,659*	54,73±1,516
Лінолева, 18:2	225,67±4,159	213,53±4,030	219,50±3,970
Ліноленова, 18:3	1587,20±3,536	1561,43±6,075*	1576,23±6,190
Загальний вміст НЕЖК	2179,64	2138,27	2160,73
в т. ч. насичені	287,30	290,37	289,04
мононенасичені	79,47	72,94	75,96
поліненасичені	1812,87	1774,96	1795,73
n-3/n-6	7,03	7,31	7,18

*Примітка:* в цій і наступній таблиці \* —  $P < 0,05$ — $0,02$ ; \*\* —  $P < 0,01$ ; \*\*\* —  $P < 0,001$ .

Жирні кислоти проявляють антибактеріальну та антигрибкову активність [1, 2, 16, 18]. Антимікробна активність притаманна багатьом жирним кислотам (каприловій, каприновій, лауриновій, олеїновій, лінолевій та ліноленовій). Тому ці жирні кислоти відіграють важливу роль у гігієні вулика [2]. Встановлено також, що коротший вуглецевий ланцюг і більша кількість ненасичених зв'язків у ньому, то більше жирні кислоти обніжжя забезпечують антибактеріальний та антигрибковий захист організму бджіл [1, 16]. Ми встановили, що екологічні умови довкілля мають суттєвий вплив на загальну концентрацію неетерифікованих форм цих жирних кислот у пилку одного і того ж виду рослини. Так, загальний вміст неетерифікованих форм капринової, лауринової, олеїнової, лінолевої та ліноленової кислот у пилку із гречки посівної, яка росте на екологічно забруднених територіях, порівняно з пилком із гречки посівної, яка росте на умовно екологічно чистій території, суттєво не змінюється (1845,36–1868,70 проти 1858,67 г<sup>-3</sup>/кг повітряно-сухої маси). Причому, він має тенденцію до зменшення у пилку із гречки посівної, яка росте біля вугільних шахт і збагачувальних комбінатів, а до зростання — біля гірничо-видобувного комбінату та цементного заводу. Це може вказувати на те, що на екологічно забруднених територіях антибактеріальна та антигрибкова активність пилку із гречки посівної має коливальний характер. Видно, він залежить від ступеня забруднення довкілля важкими металами.

У бджолиному обніжжі є високий загальний вміст неетерифікованих форм ненасичених жирних кислот — пальмітоолеїнової, олеїнової, лінолевої та ліноленової [1]. Ми дослідили, що екологічні умови довкілля мають значний вплив на загальний вміст неетерифікованих форм ненасичених жирних кислот у пилку одного і того ж виду рослини. Так, загальний вміст неетерифікованих форм ненасичених жирних кислот у пилку із гречки посівної, яка росте на екологічно забруднених територіях, порівняно з пилком із гречки посівної, яка росте в умовно екологічно чистому середовищі, менший (табл. 1). Найбільше він зменшується у пилку із гречки посівної, яка росте біля вугільних шахт і збагачувальних комбінатів.

З іншого боку, неетерифіковані форми поліненасичених жирних кислот життєво необхідні для організму медоносних бджіл [2, 15]. Із таких жирних кислот в організмі бджіл

синтезуються біологічно активні речовини — простагландини, тромбоксани та лейкотриєни [1]. Причому в організмі бджіл із лінолевої кислоти синтезується один ряд простагландинів, тромбоксанів і лейкотриєнів, а з ліноленової — другий [1, 13].

З таблиці 1 видно, що у пилку із гречки посівної, яка росте в зоні діяльності вугільних шахт і збагачувальних комбінатів порівняно з пилком із гречки посівної, яка росте на територіях, на яких спостерігається помірний рух транспорту та відсутні промислові підприємства, достовірно зменшується вміст таких неетерифікованих форм жирних кислот, як стеаринова, олеїнова та ліноленова, але збільшується — таких, як каприлова, капринова, лауринова, міристинова та пентадеканова.

Довголанцюгові жирні кислоти у пилку здатні зв'язувати важкі мінеральні елементи, насамперед двовалентні [14]. Разом з тим, мінеральні елементи у рослині, зокрема у пилку, тісно зв'язані з синтезом і обміном жирних кислот [1]. Так, від міді та цинку залежить активність ферментів, які приймають участь у видовженні вуглецевого ланцюга жирної кислоти та утворенні у ньому ненасичених зв'язків [1, 8]. Від мінеральних елементів, зокрема від двовалентних, залежить кількість жирних кислот, які є в аніонній формі [1].

Встановили, що екологічні умови довкілля впливають на загальну концентрацію аніонних форм жирних кислот у пилку одного і того ж виду рослини. Так, загальна концентрація аніонних форм жирних кислот у пилку із гречки посівної, яка росте на екологічно забруднених територіях, більша, ніж у пилку із гречки посівної, яка росте в умовно екологічно чистому середовищі (табл. 2). Найбільша концентрація аніонних форм жирних кислот виявлено у пилку із гречки посівної, яка росте біля вугільних шахт і збагачувальних комбінатів. Збільшення загальної концентрації аніонних форм жирних кислот у пилку із гречки посівної, яка росте на екологічно забруднених територіях, також може вказувати на зниження енергетичної забезпеченості організму медоносних бджіл. Аніонні форми жирних кислот є малодоступними для організму медоносних бджіл [1].

Більша кількість аніонних насичених жирних кислот у пилку із гречки посівної, яка росте на екологічно забруднених територіях, порівняно з пилком із гречки посівної, яка росте на умовно екологічно чистій території, в основному зумовлена більшим вмістом у їх складі жирних кислот з парним (298,88–310,57 проти 285,82 г<sup>-3</sup>/кг повітряно-сухої маси) і непарним (2,70–3,10 проти 2,40) числом вуглецевих атомів у ланцюгу, а поліненасичених — жирних кислот родин n-3 (1553,93–1566,37 проти 1541,70) і n-6 (228,93–239,33 проти 218,97 г<sup>-3</sup>/кг повітряно-сухої маси). При цьому, у пилку із гречки посівної, яка росте на екологічно забруднених територіях, порівняно з пилком із гречки посівної, яка росте на умовно екологічно чистій території, зростає вміст мононенасичених жирних кислот родин n-7 (20,67–21,40 проти 19,73) і n-9 (68,13–75,33 проти 60,57). Відношення поліненасичених жирних кислот родини n-3 до поліненасичених жирних кислот родини n-6 у пилку із гречки посівної, яка росте на екологічно забруднених територіях, становить 6,54–6,79 проти 7,04 у пилку із гречки посівної, яка росте на умовно екологічно чистій території.

Таблиця 2

**Концентрація аніонних форм жирних кислот у пилку із гречки посівної, г<sup>-3</sup>/кг повітряно-сухої маси (M±m, n=3)**

Аніонні жирні кислоти та їх код	Екологічні зони Львівщини		
	територія з помірним рухом транспорту та відсутністю промислових підприємств	територія біля вугільних шахт і збагачувальних комбінатів	територія біля гірничо-видобувного комбінату та цементного заводу
Каприлова, 8:0	9,13±0,202	9,97±0,202*	9,50±0,173
Капринова, 10:0	8,03±0,202	8,93±0,203*	8,47±0,233
Лауринова, 12:0	5,63±0,233	6,67±0,203*	6,17±0,203
Міристинова, 14:0	6,83±0,260	8,00±0,199*	7,37±0,290
Пентадеканова, 15:0	2,40±0,173	3,10±0,173*	2,70±0,173
Пальмітинова, 16:0	228,10±3,031	243,00±2,532**	236,20±2,571

Пальмітоолеїнова, 16:1	19,73±0,656	21,40±0,603	20,67±0,676
Стеаринова, 18:0	28,10±1,184	34,00±1,026**	31,17±0,808
Олеїнова, 18:1	60,57±1,862	75,33±1,649***	68,13±1,545*
Лінолева, 18:2	218,97±2,403	239,33±2,197***	228,93±2,021*
Ліноленова, 18:3	1541,70±5,877	1566,37±5,632*	1553,93±5,774
Загальна концентрація аніонних форм жирних кислот	2129,19	2216,10	2173,24
в т. ч. насичені	288,22	313,67	301,58
мононенасичені	80,30	96,73	88,80
поліненасичені	1760,67	1805,70	1782,86
n-3/n-6	7,04	6,54	6,79

Встановлено, що екологічні умови довкілля мають суттєвий вплив на загальну концентрацію коротколанцюгових та довголанцюгових аніонних жирних кислот у пилку одного і того ж виду рослини. Так, загальна концентрація коротколанцюгових і довголанцюгових аніонних жирних кислот у пилку із гречки посівної, яка росте на екологічно забруднених територіях, порівняно з пилком із гречки посівної, яка росте в умовно екологічно чистому середовищі, більша та становить відповідно 17,37–18,90 і 1882,16–1915,03 проти 17,16 і 1849,34 г<sup>-3</sup>/кг повітряно-сухої маси. Найінтенсивніше вона збільшується у пилку із гречки посівної, яка росте біля вугільних шахт і збагачувальних комбінатів. Таким чином можна констатувати, що на екологічно забруднених територіях зменшуються атрактантні властивості пилку із гречки посівної.

Ми встановили, що екологічні умови довкілля мають суттєвий вплив також на загальну концентрацію аніонних форм капринової, лауринової, олеїнової, лінолевої та ліноленової кислот у пилку одного і того ж виду рослини. Так, загальна концентрація наведених вище кислот у пилку із гречки посівної, яка росте на екологічно забруднених територіях, порівняно з пилком із гречки посівної, яка росте на умовно екологічно чистій території, більша (1868,36–1899,93 проти 1838,40 г<sup>-3</sup>/кг повітряно-сухої маси). Найінтенсивніше вона збільшується у пилку із гречки посівної, яка росте біля вугільних шахт і збагачувальних комбінатів. Оскільки наведені вище жирні кислоти знаходяться в аніонній формі, то це може вказувати на те, що на екологічно забруднених територіях зменшується антибактеріальна та антигрибкова активність пилку із гречки посівної.

З таблиці 2 видно, що у пилку із гречки посівної, яка росте в зоні діяльності вугільних шахт і збагачувальних комбінатів, порівняно з пилком із гречки посівної, яка росте на територіях, на яких спостерігається помірний рух транспорту та відсутні промислові підприємства, достовірно збільшується концентрація таких аніонних форм насичених жирних кислот, як каприлова, капринова, лауринова, міристинова, пентадеканова, пальмітинова та стеаринова; мононенасичених — олеїнова; поліненасичених — лінолева та ліноленова. У пилку із гречки посівної, яка росте біля гірничо-видобувного комбінату та цементного заводу достовірно збільшується концентрація таких аніонних поліненасичених жирних кислот, як лінолева та ліноленова.

Отже, у пилку із гречки посівної, яка росте на екологічно забруднених територіях, порівняно з пилком із гречки посівної, яка росте на умовно екологічно чистій території, зменшується загальний вміст неетерифікованих форм мононенасичених жирних кислот родини n-9 та поліненасичених жирних кислот родин n-3 і n-6. Це призводить до зменшення доступності неетерифікованих форм жирних кислот пилку гречки посівної для організму медоносних бджіл. Натомість, у пилку із гречки посівної, яка росте на екологічно забруднених територіях, порівняно з пилком із гречки посівної, яка росте на умовно екологічно чистій території, збільшується загальна концентрація аніонних форм насичених жирних кислот з парним та непарним числом вуглецевих атомів у ланцюгу, мононенасичених жирних кислот родини n-9 та поліненасичених жирних кислот родин n-3 і n-6. Це також є причиною зменшення доступності жирних кислот пилку гречки посівної для організму медоносних бджіл. Найінтенсивніше зменшується вміст неетерифікованих форм

мононенасичених і поліненасичених жирних кислот і, навпаки, збільшується концентрація аніонних форм насичених мононенасичених і поліненасичених вищих жирних кислот у пилку із гречки посівної, яка росте на території біля вугільних шахт і збагачувальних комбінатів. Зменшення загальної кількості неетерифікованих форм жирних кислот у пилку із гречки посівної, яка росте на екологічно забруднених територіях, видно, зумовлено зв'язуванням їх з важкими металами. Внаслідок цього у пилку із гречки посівної, яка росте на екологічно забруднених територіях, зростає вміст аніонних форм жирних кислот.

## В И С Н О В К И

1. Пилок із гречки посівної, яка росте на екологічно забруднених територіях, у всіх випадках містить більшу кількість таких важких металів, як залізо, цинк, мідь, хром, нікель, свинець та кадмій.

2. Пилок із гречки посівної, яка росте на екологічно забруднених територіях, має менший загальний вміст неетерифікованих форм жирних кислот — мононенасичених жирних кислот родини n-9 та поліненасичених жирних кислот родин n-3 і n-6. Найбільше він знижується у пилку із гречки посівної, яка росте біля вугільних шахт і збагачувальних комбінатів.

3. У пилку із гречки посівної, яка росте на екологічно забруднених територіях, є більша загальна концентрація аніонних форм жирних кислот — насичених жирних кислот з парним і непарним числом вуглецевих атомів у ланцюгу, мононенасичених жирних кислот родин n-7 і n-9 та поліненасичених жирних кислот родин n-3 і n-6. Найінтенсивніше вона збільшується у пилку із гречки посівної, яка росте біля вугільних шахт і збагачувальних комбінатів.

4. Зменшення вмісту неетерифікованих форм жирних кислот у пилку із гречки посівної, яка росте на екологічно забруднених територіях, але зростання — аніонних, призводить до зниження їх доступності для організму медоносних бджіл.

**Перспективи подальших досліджень.** Необхідно визначити вплив екологічних умов довкілля на вміст різних форм жирних кислот у тканинах організму медоносних бджіл і бджолиних стільниках. Встановити, які екологічні умови довкілля найбільше впливають на вміст різних форм жирних кислот у тканинах організму медоносних бджіл і бджолиних стільниках. Дати рекомендації щодо зменшення шкідливого впливу екологічних умов довкілля на організм медоносних бджіл і якість їх продукції, зокрема меду.

## СОДЕРЖАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В ПЧЕЛИНОЙ ОБНОЖКЕ (В ПЫЛЬЦЕ ИЗ ГРЕЧИХИ ПОСЕВНОЙ) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ СРЕДЫ

*И. И. Саранчук, И. Ф. Ривис*

### А Н Н О Т А Ц И Я

Показано, что в пыльце из гречихи посевной, которая растет на экологически загрязненных территориях, у всех случаях содержится большее количество таких тяжелых металлов, как железо, цинк, медь, хром, никель, свинец и кадмий. В пыльце из гречихи посевной, которая растет на экологически загрязненных территориях, меньше общее содержание неэтерифицированных форм жирных кислот — мононенасыщенных жирных кислот семейства n-9 и полиненасыщенных жирных кислот семейств n-3 и n-6. Наиболее оно уменьшается в пыльце из гречихи посевной, которая растет возле угольных шахт и обогатительных комбинатов. В пыльце из гречихи посевной, которая растет на экологически загрязненных территориях, имеется большая общая концентрация анионных форм жирных кислот — насыщенных жирных кислот с четным и нечетным числом углеродных атомов в цепи, мононенасыщенных жирных кислот семейств n-7 и n-9 и полиненасыщенных жирных кислот семейств n-3 и n-6. Интенсивнее она увеличивается в пыльце из гречихи посевной,

которая растет возле угольных шахт и обогатительных комбинатов. Уменьшение содержания неэтерифицированных форм жирных кислот в пыльце из гречихи посевной, которая растет на экологически загрязненных территориях, но увеличение — анионных, приводит к снижению их доступности для организма медоносных пчел.

## CONTENT OF DIFFERENT FORMS OF FATTY ACIDS IN BEE POLLEN FROM BUCKWHEAT SATIVE DEPENDING ON THE ECOLOGICAL ENVIRONMENT

*I. I. Saranchuk, J. F. Ravis*

### SUMMARY

It is shown, that in the pollen of buckwheat sativa, that growth on ecological contaminated territories, increases amount of such heavy metals as ferum, zink, cuprum, chromium, nickel, plumbum and cadmium. The pollen of buckwheat sativa, that grows on ecological contaminated territories, contains less non-esterified fatty acids — monounsaturated fatty acids of group n-9 and polyunsaturated fatty acids of group n-3 and n-6. It decreases mostly in the pollen of buckwheat sativa, that grows near coal mines. In the pollen of buckwheat sativa, that grows on ecologically contaminated territories, total concentration of anion forms, fatty acids - saturated fatty acids with paired and non-paired number of carbon atoms in the chain, monounsaturated fatty acids of group n-7, n-9 and polyunsaturated fatty acids of group n-3 and n-6 increases. It increases the mostly in the pollen of buckwheat sativa, that grows near coal mines. Decreasing of concentration of non-esterified forms of fatty acids in the pollen of buckwheat sativa, that grows on ecological contaminated territories, but increasing of anion forms leads to less accesivity of them to the bees.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Богданов Г. О. Біологічна оцінка бджолиного обніжжя [Текст] / 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.
2. Богданов Г. О. Жирні кислоти пилку рослин (бджолиного обніжжя) та їх роль в метаболічних процесах і життєдіяльності бджіл [Текст] / Г. О. Богданов, В. П. Поліщук, Й. Ф. Рівіс, О. А. Локутова // Біологія тварин. — 2003. — Т. 5, № 1–2. — С. 149–158.
3. Ленинджер А. Биохимия. Молекулярные основы структуры и функций клетки [Текст] / А. Ленинджер ; пер. с англ., под ред. А. А. Баева и Я. М. Варшавского. — М. : Мир, 1974. — 957 с.
4. Поліщук В. П. Біологічні особливості живлення бджіл і збирання квіткового пилку в умовах поліфлорного взятку [Текст] / В. П. Поліщук, О. А. Локутова // Біологія тварин. — 2002. — Т. 4, № 1–2. — С. 236–242.
5. Рівіс Й. Ф. Газохроматографічне визначення високомолекулярних неетерифікованих жирних кислот в біологічному матеріалі [Текст] / Й. Ф. Рівіс, Б. Б. Данилик // Український біохімічний журнал. — 1997. — Т. 69, № 1. — С. 79–83.
6. Рівіс Й. Ф. Одночасне газохроматографічне визначення окремих етерифікованих і неетерифікованих високомолекулярних кислот у біологічному матеріалі [Текст] / Й. Ф. Рівіс, І. В. Скорохід, Б. Б. Данилик, Я. М. Процик // Український біохімічний журнал. — 1997. — Т. 69, № 2. — С. 110–115.
7. Рівіс Й. Ф. Метод визначення аніонних високомолекулярних жирних кислот у біологічному матеріалі [Текст] / Й. Ф. Рівіс, Б. Б. Данилик, Я. М. Процик // Вісник аграрної науки. — 1996. — № 8. — С. 46–47.
8. Чайковська Г. Б. Роль ліпідів в адаптації мозку риб до дії важких металів [Текст]: автореф. дис. ... канд. біол. наук : 03.00.04 / Г. Б. Чайковська. — Чернівці, 2005. — 20 с.
9. Casey W. M. Effects of unsaturated fatty acid supplementation on phospholipid and triacylglycerol biosynthesis in *Saccharomyces cerevisiae* [Text] / W. M. Casey, C. E. Rolph, M. E. Tomeo // Biochem. and biophys. res. comm. — 1993. — № 3. — P. 1297–1303.

10. *Dietschy J. M.* High linoleic acid, low vegetable, and high oleic acid, high vegetable diets affect platelet activation similarly in healthy women and men [Text] / J. M. Dietschy // *J. Nutr.* — 2001. — Vol. 131. — P. 1700–1705.
11. *Dobson H. E. M.* Survey of pollen and pollenkitt lipids — chemical cues to flower visitors ? [Text] / H. E. M. Dobson // *American journal of botany.* — 1988. — Vol. 75. — P. 180–182.
12. *Hopkins G. Y.* Qlluirence of octadeen trans–2, cis-9, cis-12 linoleic acid in pollen active to the honney bee [Text] / G. Y. Hopkins, A. W. Evans, R. Boch // *Canadian journal of biochemistry.* — 1969. — Vol. 29. — P. 433–436.
13. *Howton D. R.* Metabolism of essential fatty acids [Text] / D. R. Howton, J. F. Mead // *J. Biol. Chem.* — 1991. — Vol. 235. — P. 3385–3389.
14. *Jenkins T. C.* Effect of added fat and calcium on in vitro formation of insoluble fatty acid soaps and cell wall digestibility [Text] / T. C. Jenkins, D. L. Palmquist // *J. of Anim. Sci.* — 1982. — Vol. 55. — P. 957–963.
15. *Loidl A.* Free fatty acids digested from pollen and triolein in the honeybee (*Apis mellifera carnica* Pollmann) midgut [Text] / A. Loidl, K. Crailsheim // *Journal of comparative physiology. Biochemical, systemic, and environmental physiology.* — 2001. — Vol. 171, № 4. — P. 313–322.
16. *Manning R.* Fatty acids in pollen : a revive of their importance for honey bees [Text] / R. Manning // *Bee World.* — 2001. — Vol. 82 (2). — P. 60–75.
17. *Markowicz Bastos D. H.* Fatty acid composition and palynological analysis of bee (*Apis*) pollen loads in the states of Sao Paulo and Minas Gerais, Brazil [Text] / D. H. Markowicz Bastos, O. M. Barth, C. I. Rocha et al. // *Journal of Apicultural Research.* — 2004. — Vol. 43, №2. — P. 35–39.
18. *Pauguel S. C.* Antimicrobial activity of pollen [Text] / S. C. Pauguel, M. Bert, S. Dolley et al. // *Phytochemistry.* — 1993. — Vol. 33, № 6. — P. 2503–2507.
19. *Powles J.* Effect of chemical structure of fats upon their apparent digestible energy value when given to young pigs [Text] / J. Powles, J. Wiseman, D. J. A. Cole, B. Hardy // *Anim. Prod.* — 1994. — Vol. 58, № 3. — P. 411–417.
20. *Strauss K.* The role of the queen mandibular gland pheromone in honeybees ( *Apis mellifera* ): honest signal or suppressive agent? [Text] / Katrin Strauss, Holger Scharpenberg, Robin M. Crewe et al. // *Behavioral Ecology and Sociobiology.* — Vol. 62, № 9. — P. 1523–1531.
21. *Susanne H. F.* Effects of dietary linolenic acid on the conversion and oxidation of <sup>13</sup>C-linolenic acid [Text] / H. F. Susanne., Ronald P. Mensink, Marianne M. G. Simonis, Gerard Hornstra Vermunt // *Lipids.* — 2000. — Vol. 35, № 2. — P. 137–142.

**Рецензент:** провідний науковий співробітник лабораторії екологічної фізіології та якості продукції, кандидат біологічних наук, с. н. с. М. М. Хомин.



