

### Summary

#### **Forming of harvest pleurotus ostreatus ordinary depending on intensity of illumination / Vdovenko S.A.**

Examined to the feature of forming of harvest of two stamms of гриви ordinary depending on intensity of illumination. The tendency of forming of harvest from the use of two types of lamps of illumination and duration of illumination of carposomes are analysed.

**УДК 638.1:577.1:546.3**

**Віщур В. Я.**, аспірант\*

Інститут біології тварин НААН, м. Львів

### **РІВЕНЬ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ДОВКІЛЛЯ ТА ВМІСТ ЖИРНИХ КИСЛОТ ЗАГАЛЬНИХ ЛІПІДІВ І ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ПИЛКУ З ЯБЛУНІ**

*Показано, що в пилку з яблуні, яка росте на території з середнім і низьким техногенним навантаженням, порівняно з пилком із яблуні, яка росте на території з високим техногенним навантаженням, зменшується вміст заліза, цинку, міді, хрому, нікелю та свинцю. У пилку з яблуні, яка росте на території з середнім і низьким 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. Найбільше змінюється вміст важких металів і жирних кислот загальних ліпідів у пилку з яблуні, яка росте на території з низьким техногенним навантаженням.*

Розвиток промисловості, сільського господарства, енергетики та транспорту, інтенсивне видобування корисних копалин призводить до зростання надходження важких металів в повітря, воду, ґрунт, рослини, тканини медоносних бджіл, тому актуальним також є питання виробництва екологічно безпечних продуктів бджільництва [1].

Жирні кислоти життєво необхідний компонент корму медоносних бджіл, вони тісно пов'язані з обміном мінеральних елементів, що у цілому відбивається на життєдіяльності бджіл і продуктивності бджолиних сімей [2]. 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.

Метою нашої роботи було встановити вміст жирних кислот загальних ліпідів і важких металів у пилку з яблуні залежно від рівня техногенного навантаження на довкілля.

**Матеріали та методи досліджень.** Рівень техногенного навантаження на

\* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук Й.Ф. Рівіс

довкілля визначали за вмістом у пилку з яблуні (*Malus.*) важких металів (заліза, цинку, міді, хрому, нікелю, свинцю, миш'яку та кадмію).

Пилок з яблуні для лабораторних досліджень відбирали на пасіках, розміщених на територіях з різною інтенсивністю руху транспорту та роботи промислових підприємств: 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). Причому всі пасіки розміщені на автотрасі Львів-Тернопіль.

Для лабораторних досліджень на вказаних територіях відбирали зразки пилку з яблуні з трьох пасік, на кожній пасіці з трьох вуликів. Для уточнення видової належності пилку з яблуні проводили ідентифікаційні дослідження за допомогою комп'ютерних програм «LUCIA» (Laboratory Colour Image Analysis) і «Pollen Data Bank».

У відібраних зразках бджолиного обніжжя визначали вміст жирних кислот загальних ліпідів методом газорідинної хроматографії [3, 4, 5]. 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 [6].

Отриманий цифровий матеріал опрацьовували методом варіаційної статистики з використанням критерію Стьюдента.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Встановлено, що в пилку з яблуні, яка росте на території з середнім і низьким техногенним навантаженням, порівняно з пилком із яблуні, яка росте на території з високим техногенним навантаженням, є вірогідно менший вміст заліза, цинку, міді, хрому, нікелю та свинцю (табл. 1).

Таблиця 1. Вміст важких металів у пилку з яблуні  
мг/кг повітряно-сухої маси ( $M \pm m$ ,  $n=3$ )

Важкі метали та їх символи	Рівень техногенного навантаження на довкілля		
	високий	середній	низький
Залізо, Fe	26,41±1,358	17,81±0,819**	14,75±0,889***
Цинк, Zn	30,67±1,901	23,97±0,643*	20,62±1,118**
Мідь, Cu	2,90±0,156	2,02±0,098**	1,62±0,075***
Хром, Cr	3,22±0,159	2,52±0,113*	2,02±0,104***
Нікель, Ni	0,36±0,020	0,30±0,011*	0,27±0,017*
Свинець, Pb	1,15±0,063	0,85±0,040**	0,60±0,023***
Кадмій, Cd	0,08±0,006	0,06±0,006	0,05±0,006*

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

Крім того, в пилку з яблуні, яка росте на території з низьким техногенним навантаженням, порівняно з пилком із яблуні, яка росте на території з високим техногенним навантаженням, є вірогідно менший вміст кадмію. Із наведеної вище таблиці видно також, що в пилку з яблуні, яка росте на території з низьким техногенним навантаженням, міститься найменша кількість наведених вище металів.

Нами встановлено, що в пилку з яблуні, яка росте на техногенно забруднених

територіях, змінюється вміст жирних кислот загальних ліпідів. Це впливає на енергетичну, атрактивну, функціонально-метаболичну та біологічну цінність пилку з наведеного вище виду рослини.

Дані літератури вказують на те, що в енергетичному відношенні ліпіди є набагато ціннішими за білки та вуглеводи [7]. 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 [7].

Нами встановлено, що вміст жирних кислот загальних ліпідів у пилку з яблуні, яка росте на територіях з середнім і низьким техногенним навантаженням, більший, ніж у пилку із яблуні, яка росте на території з високим техногенним навантаженням (табл. 2). Найбільш високий вміст жирних кислот загальних ліпідів виявлено у пилку з яблуні, яка росте на території з низьким техногенним навантаженням. Менша кількість насичених жирних кислот загальних ліпідів у пилку з яблуні, яка росте на територіях з середнім і низьким техногенним навантаженням, порівняно з пилком із яблуні, яка росте на території з високим техногенним навантаженням, зумовлена нижчим рівнем в їх складі жирних кислот з парною (відповідно 5,18 і 4,88 проти 6,17 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 яблуні, яка росте на наведених вище територіях, зумовлена жирними кислотами родин n-7 (відповідно 0,19 і 0,24 проти 0,14 г/кг повітряно-сухої маси) і n-9 (3,21 і 3,49 проти 2,62), а поліненасичених жирних кислот — родин n-3 (18,66 і 19,11 проти 15,56) і n-6 (відповідно 7,95 і 8,18 проти 6,74 г/кг повітряно-сухої маси). Відношення поліненасичених жирних кислот родини n-3 до поліненасичених жирних кислот родини n-6 при цьому становить відповідно 2,35 і 2,34 проти 2,31. Це призводить до зміни енергетичної, атрактивної та біологічної цінності пилку з яблуні для організму медоносних бджіл.

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 яблуні, яка росте на територіях з середнім і низьким техногенним навантаженням, порівняно з пилком із яблуні, яка росте на території з високим техногенним навантаженням, є більший. Зокрема вміст коротколанцюгових жирних кислот загальних ліпідів у них становить відповідно 0,55 і 0,51 проти 0,71 г/кг повітряно-сухої маси, а довголанцюгових — 30,33 і 31,26 проти 25,52 г/кг повітряно-сухої маси. Найбільше вони зростають в пилку з яблуні, яка росте на території з низьким техногенним навантаженням.

Нами встановлено, що вміст каприлової, капринової, лауринової, олеїнової, лінолевої та ліноленої кислот загальних ліпідів, які забезпечують антибактеріальний та антигрибковий захист організму медоносних бджіл і вулика, у пилку з яблуні, яка росте на територіях з середнім і низьким техногенним навантаженням, порівняно з пилком із яблуні, яка росте на території з високим техногенним навантаженням, є більший (відповідно 31,53 і 32,36 проти 27,20 г/кг повітряно-сухої маси). Найбільше він зростає у пилку з яблуні, яка росте на території з низьким техногенним навантаженням.

Нами встановлено, що вміст ненасичених жирних кислот загальних ліпідів (пальмітоолеїнової, олеїнової, лінолевої та ліноленої) у пилку з яблуні, яка росте на територіях з середнім і низьким техногенним навантаженням, порівняно з пилком із яблуні, яка росте на території з високим техногенним навантаженням, є більший

(відповідно 30,01 і 31,02 проти 25,06 г/кг повітряно-сухої маси). Найбільше він зростає у пилку з яблуні, яка росте на території з низьким техногенним навантаженням.

Таблиця 2. Вміст жирних кислот загальних ліпідів у пилку з яблуні, г/кг повітряно-сухої маси ( $M \pm m$ ,  $n=3$ )

Жирні кислоти та їх код	Рівень техногенного навантаження на довкілля		
	високий	середній	низький
Каприлова, 8:0	0,23±0,012	0,16±0,009**	0,15±0,006***
Капринова, 10:0	0,48±0,020	0,39±0,017*	0,36±0,014**
Лауринова, 12:0	1,57±0,075	1,16±0,064**	1,07±0,058**
Міристинова, 14:0	0,14±0,009	0,10±0,006*	0,09±0,006**
Пентадеканова, 15:0	0,01±0,000	сліди	сліди
Пальмітинова, 16:0	3,15±0,154	2,86±0,089	2,73±0,102
Пальмітоолеїнова, 16:1	0,14±0,009	0,19±0,009**	0,24±0,014***
Стеаринова, 18:0	0,60±0,075	0,51±0,018***	0,48±0,015***
Олеїнова, 18:1	2,62±0,130	3,21±0,153*	3,49±0,159**
Лінолева, 18:2	6,74±0,309	7,95±0,358*	8,18±0,338*
Ліноленова, 18:3	15,56±0,779	18,66±0,847*	19,11±0,95988*
Загальний вміст жирних кислот	12,24	35,19	35,90
В т. ч. насичені	6,18	5,18	4,88
мононенасичені	2,76	3,40	3,73
поліненасичені	22,30	26,61	27,29
n-3/n-6	2,31	2,35	2,34

Дуже високий вміст ненасичених жирних кислот у пилку з яблуні 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 [7].

З таблиці 2 видно, що в пилку з яблуні, яка росте на території з середнім і низьким техногенним навантаженням, порівняно з пилком із яблуні, яка росте на території з високим техногенним навантаженням, вірогідно зменшується концентрація таких насичених жирних кислот загальних ліпідів, як каприлова, капринова, лауринова, міристинова та стеаринова, але збільшується таких мононенасичених жирних кислот, як пальмітоолеїнова та олеїнова, і таких поліненасичених жирних кислот, як лінолева та ліноленова.

**Висновки:** 1. У пилку з яблуні, яка росте на території з середнім і низьким техногенним навантаженням, порівняно з пилком із яблуні, яка росте на території з високим техногенним навантаженням, зменшується вміст заліза, цинку, міді, хрому, нікелю та свинцю. Крім того, в пилку з яблуні, яка росте на території з низьким техногенним навантаженням є вірогідно менший вміст кадмію.

2. У пилку з яблуні, яка росте на території з середнім і низьким техногенним навантаженням, порівняно з пилком із яблуні, 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 енергетична, атрактивна, функціонально-метаболична та біологічна цінність для організму бджіл.

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

---

### Література

1. Карпов О. В. Аерозолі на основі наночастинок техногенного походження та їхній вплив на екологію урбанізованого довкілля / О. В. Карпов, С. В. Верьовка // Укр. біохім. журнал. Матеріали X Українського біохімічного з'їзду 13–17 вересня 2010 р., м. Одеса. — 2010. — Т. 82, № 4 (додаток 2). — С. 258.
2. Conti M. E. Honeybees and their products as potential bioindicators of heavy metals contamination / M. E. Conti, F. Botrè // Environ. Monit. Assess. — 2001. — Vol. 69, № 3. — P. 267–282
3. 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.
4. Рівіс Й. Ф. Одночасне газохроматографічне визначення окремих етерифікованих і неетерифікованих високомолекулярних кислот у біологічному матеріалі [Текст] / Рівіс Й. Ф., Скорохід І. В., Данилик Б. Б., Проник Я. М. // Український біохімічний журнал. — 1997. — Т. 69, № 2. — С. 110-115.
5. Рівіс Й. Ф. Метод визначення аніонних високомолекулярних жирних кислот у біологічному матеріалі [Текст] / Й. Ф. Рівіс, Б. Б. Данилюк, Я. М. Проник // Вісник аграрної науки. — 1996. — №8. — С. 46-47.
6. Хавезов И. Атомно-абсорбционный анализ : Пер. с болг. / И. Хавезов, Д. Цалев — Л. : Химия, 1983. — 144 с ейнека С. Пилок як джерело білків та вітамінів / С. Дейнека // Український пасічник. — 1997. — № 8. — С. 30–31
7. Волошин О. І. Пилок квітковий (бджолина обніжка) в клінічній та експериментальній медицині / О. І. Волошин, О. В. Пішак, І. Ф. Мецишен. — Буков. держ. мед. акад. – Чернівці, 1998. — 191 с.

---

### Summary

**The level of technogenic load of the environment and content of fatty acids of common lipids and heavy metals in the apple tree pollen / Vishchur V. Y.**

It is demonstrated that the amount of iron, zinc, copper, chromium, nickel and lead decreases in the pollen of the apple trees which grow in the places with middle or low technogenic load compared to the pollen of the apple trees which grow in the places with high technogenic load. Due to the presence of monounsaturated fatty acids of n-7 and n-9 families and polyunsaturated fatty acids of n-3 and n-6 families the content of fatty acids of common lipids increases in the pollen of the apple trees which grow in the places with middle or low technogenic load. The pollen of the apple trees which grow in the places with low technogenic load undergoes the most significant changes in content of heavy metals and fatty acids of common lipids.