

## ВМІСТ ОКРЕМИХ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ТА ЖИРНИХ КИСЛОТ В «ЯЗИКАХ» СТІЛЬНИКІВ БДЖІЛ ЗА РІЗНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ УМОВ ДОВКІЛЛЯ

*І. І. Ковальчук, Р. С. Федорук, Й. Ф. Рівіс, І. І. Саранчук*

Інститут біології тварин НААН України

*На основі виконаних експериментальних досліджень подано дані про вміст окремих важких металів і жирних кислот у стільниках медоносних бджіл залежно від екологічних умов довкілля. Встановлено вірогідно нижчу концентрацію заліза, цинку, міді, нікелю та свинцю у стільниках, отриманих із дослідних вуликів, розміщених на відстані 15 та 30 км, від зони інтенсивного техногенного навантаження, порівняно з стільниками контрольної пасіки. Загальний вміст жирних кислот та співвідношення окремих поліненасичених і насичених жирних кислот у зразках «язиків» з цієї зони значно коливалися залежно від агроекологічних умов довкілля і визначалися інтенсивністю техногенного навантаження на сільськогосподарські угіддя.*

За умов зростаючого забруднення навколишнього середовища важкими металами все більшої актуальності набуває вивчення впливу цих факторів на стан медоносних бджіл та продуктів бджільництва, в т. ч. стільників («язиків»). Доведено, що розміщення пасік неподалік екологічно небезпечних промислових об'єктів на територіях, забруднених важкими металами, призводить до нагромадження в бджолиному гнізді цих ксенобіотиків [1, 2, 3].

Речовини, які потрапляють в навколишнє середовище у вигляді газоподібних, рідких або твердих частинок різних сполук речовин обов'язково заносяться бджолами у вулик з нектаром, пишком, смолою дерев, водою [4, 5]. Їх концентрація в бджолиному гнізді може бути у 1000–100000 разів більшою, ніж у повітрі, і в 1000–10000 разів вищою, ніж у рослинах. Разом з тим, вміст токсичних речовин у вошині змінюється залежно від екологічних умов утримання бджіл [6, 7]. Це дозволяє виявити не тільки закономірності їх функціонування, але й вирішити питання біоіндикації стану зовнішнього середовища з врахуванням особливостей нагромадження токсичних елементів, зокрема важких металів, в організмі бджіл, продуктах бджільництва та стільниках. Оскільки навіть незначна кількість шкідливих чи токсичних речовин у воді, повітрі, нектарі або пишку медоносних рослин відкладається в тканинах організму та продукції бджіл і часто приводить до ураження або й загибелі цих комах. У зв'язку з цим, метою нашого дослідження було порівняльне вивчення мінерального та жирнокислотного складу стільників («язиків») медоносних бджіл залежно від екологічних умов довкілля.

**Матеріал і методи.** Дослідження проведені у весняний період в окремих агроекологічних умовах західного регіону України з різною інтенсивністю техногенного навантаження — пасіки, які перебували на відстані 15 км (І дослідна) і 30 км (ІІ дослідна) від промислового центру, як екологічної зони інтенсивного техногенного навантаження. Контролем служила пасіка Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького, територіально розташована в екологічній зоні інтенсивного техногенного навантаження — м. Львів. Зразки стільників («язиків») бджіл відбирали з трьох вуликів з кожної зони у весняний період і визначали концентрацію окремих важких металів (ВМ) на атомному спектрофотометрі СП-115 ПК та жирних кислот методом газорідинної хроматографії [8, 9].

**Результати та обговорення.** Відомо, що вміст токсичних речовин у стільниках змінюється залежно від екологічних умов утримання бджіл, особливостей адаптації

бджолиних сімей до природних умов утримання та вмісту цих елементів у кормах [7]. За результатами наших досліджень встановлено вірогідні зміни вмісту окремих мінеральних елементів у зразках стільників з досліджуваних агроекологічних зон із різним техногенним навантаженням на довкілля. У стільниках («язиках»), отриманих із вуликів, розміщених на відстані 15 і 30 км від зони інтенсивного техногенного навантаження встановлено вірогідно нижчу концентрацію цинку, міді, нікелю та свинцю (табл. 1). Найбільше виражені вірогідні різниці спостерігалися при дослідженні концентрації заліза в стільниках медоносних бджіл. Зокрема, у стільниках, отриманих із вуликів, розміщених на відстані 15 км від промислово-техногенної зони, вміст заліза був вірогідно нижчий у 2,5 рази, а на відстані 30 км — у 3,0 рази. З наведених у таблиці 1 результатів також видно, що в стільниках (язиках), отриманих із вуликів, розміщених на відстані 30 км від зони інтенсивного техногенного навантаження відзначено також вірогідно меншу концентрацію хрому та кадмію.

Таблиця 1

**Вміст окремих важких металів у стільниках (язиках), мг/кг натуральної маси, (M±m, n=3)**

| Важкі метали | Відстань від промислового центру |                |                |
|--------------|----------------------------------|----------------|----------------|
|              | 0 км                             | 15 км          | 30 км          |
| Залізо       | 85,41±3,672                      | 33,13±1,963*** | 28,37±2,095*** |
| Цинк         | 7,07±0,459                       | 3,66±0,197***  | 3,06±0,121***  |
| Мідь         | 0,11±0,009                       | 0,07±0,006*    | 0,05±0,007***  |
| Хром         | 1,14±0,072                       | 0,95±0,041     | 0,89±0,036*    |
| Нікель       | 0,54±0,025                       | 0,18±0,021***  | 0,10±0,011***  |
| Свинець      | 0,78±0,037                       | 0,62±0,024*    | 0,52±0,023***  |
| Кадмій       | 0,04±0,003                       | 0,03±0,003     | 0,02±0,003**   |

Таким чином, відмінності щодо концентрації досліджуваних важких металів у стільниках («язиках»), одержаних з пасік в екологічних зонах техногенного навантаження різної інтенсивності західного регіону України можуть впливати на рівень цих мінеральних елементів в організмі медоносних бджіл, а також і на їх трансформацію в продукцію бджільництва, погіршуючи біологічну цінність та якість.

Як відомо, мінеральні елементи, в т. ч. важкі метали, причетні до видовження вуглецевого ланцюга жирних кислот, його десатурації та окиснення у тканинах медоносних бджіл. Жирні кислоти забезпечують організм бджіл енергією для фізіологічного протікання обмінних процесів і підтримують гігієну вулика [10, 11]. У жирнокислотному складі стільників («язиків»), отриманих із вуликів, розміщених на відстані 15 і 30 км від зони інтенсивного техногенного навантаження вірогідно зростає відносний вміст такої насиченої жирної кислоти, як пентадеканова (табл. 2).

Слід відмітити, що екологічні умови довкілля мають істотний вплив на концентрацію жирних кислот загальних ліпідів у продукції бджіл, у т. ч. стільниках. Максимальну антибактеріальну та антигрибкову активність мають мононенасичені (пальмітоолеїнова та олеїнова) і, особливо, поліненасичені (лінолева та ліноленова) жирні кислоти загальних ліпідів. Встановлено також, що чим коротший вуглецевий ланцюг і більша кількість ненасичених зв'язків у ньому, тим краще жирні кислоти забезпечують антибактеріальний та антигрибковий захист вулика та організму медоносних бджіл [12, 13]. Найбільш виражена антибактеріальна та антигрибкова активність характерна таким жирним кислотам як каприлова, капринова, лауринова, олеїнова, лінолева та ліноленова [14, 15].

За результатами наших досліджень в жирнокислотному складі стільників (язиків), отриманих із вуликів, розміщених на відстані 30 км від зони інтенсивного техногенного навантаження, вірогідно зростає відносний вміст такої мононенасиченої жирної кислоти, як пальмітоолеїнова, а також лінолевої та ліноленової поліненасичених жирних кислот,

але зменшувався для таких насичених жирних кислот, як капринова, лауринова та стеаринова, що свідчить про можливе нагромадження ненасичених жирних кислот у стільниках вуликів з цих зон.

Таблиця 2

**Жирнокислотний склад стільників («язиків»), %, (M±m, n=3)**

| Жирні кислоти<br>та їх код | Відстань від промислового центру |             |              |
|----------------------------|----------------------------------|-------------|--------------|
|                            | 0 км                             | 15 км       | 30 км        |
| Каприлова, 8:0             | 0,76±0,032                       | 0,74±0,029  | 0,72±0,023   |
| Капринова, 10:0            | 0,26±0,012                       | 0,23±0,006  | 0,21±0,006** |
| Лауринова, 12:0            | 0,33±0,013                       | 0,32±0,012  | 0,29±0,009*  |
| Міристинова, 14:0          | 0,39±0,018                       | 0,36±0,021  | 0,34±0,017   |
| Пентадеканова, 15:0        | 0,51±0,017                       | 0,56±0,011* | 0,59±0,015*  |
| Пальмітинова, 16:0         | 28,37±0,678                      | 27,54±0,335 | 27,30±0,334  |
| Пальмітоолеїнова, 16:1     | 0,41±0,021                       | 0,45±0,017  | 0,48±0,014*  |
| Стеаринова, 18:0           | 6,31±0,055                       | 6,14±0,076  | 6,06±0,058*  |
| Олеїнова, 18:1             | 25,37±0,316                      | 25,62±0,309 | 25,96±0,304  |
| Лінолева, 18:2             | 1,66±0,042                       | 1,74±0,032  | 1,81±0,033*  |
| Ліноленова, 18:3           | 35,63±1,840                      | 36,30±1,478 | 36,24±1,768* |
| Вміст жирних кислот        |                                  |             |              |
| насичені                   | 36,93                            | 35,89       | 35,51        |
| ненасичені                 | 63,07                            | 64,11       | 64,49        |
| мононенасичені             | 25,78                            | 26,07       | 26,44        |
| поліненасичені             | 37,29                            | 38,04       | 38,05        |

Характерно, що в зразках стільників, отриманих із вуликів, розміщених на відстані 15 та 30 км від зони інтенсивного техногенного навантаження встановлено вищий сумарний вміст ненасичених, у т.ч. мононенасичених і поліненасичених жирних кислот, що може вказувати на вищий рівень забезпеченості організму медоносних бджіл компонентами енергетичного і структурного резерву.

Отже, вміст мінеральних елементів і жирних кислот загальних ліпідів та співвідношення окремих поліненасичених, мононенасичених і насичених жирних кислот у зразках стільників значно коливаються залежно від агроекологічних умов довкілля і визначаються інтенсивністю техногенного навантаження на сільськогосподарські угіддя та медоносні рослини, які забезпечують бджіл кормом, енергетичними і структурними компонентами.

## ВИСНОВКИ

У стільниках (язиках), отриманих із вуликів, розміщених на відстані 15 і 30 км від екологічного центру техногенного навантаження, порівняно з стільниками («язиками»), отриманими із вуликів, розміщених в екологічних умовах обласного центру, встановлено вірогідно нижчу концентрацію заліза, цинку, міді, нікелю та свинцю. У досліджуваних зразках стільників із вуликів, розміщених на відстані 15 та 30 км від зони інтенсивного техногенного навантаження встановлено вірогідно вищий вміст окремих мононенасичених та поліненасичених жирних кислот, порівняно до зразків із зони інтенсивного техногенного навантаження.

**Перспективи подальших досліджень.** Доцільними є моніторингові дослідження міграції шкідливих речовин, які будуть слугувати вивченню впливу техногенного забруднення довкілля на якість продукції бджільництва, зокрема меду, встановленню експрес методів індикації середовища утримання медоносних бджіл щодо рівня техногенного навантаження.

## CONTENT OF SOME HEAVY METALS AND FATTY ACIDS IN HONEYCOMBS FOR DIFFERENT ENVIRONMENTAL CONDITIONS

## SUMMARY

Experimental studies performed content of some heavy metals and fatty acids in honeycombs depending on environmental conditions are presented in this article. Found increased content of iron, zinc, copper, nickel and lead in a cell obtained from research hives placed at a distance of 15 and 30 km from the zone of intensive technological load. The total content of fatty acids and correlation of certain polyunsaturated and saturated fatty acids in the samples of honeycombs in zone fluctuated depending on the agroecological conditions of the environment and determined by the intensity of technological burden on farmland.

## СОДЕРЖАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И ЖИРНЫХ КИСЛОТ В «ЯЗЫКАХ» СОТОВ ПЧЕЛ В РАЗНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

*И. И. Ковальчук, Р. С. Федорук, И. Ф. Ривис, И. И. Саранчук*

## АННОТАЦИЯ

Представлены данные о содержании отдельных тяжелых металлов и жирных кислот в сотах медоносных пчел в зависимости от экологических условий окружающей среды. Установлено достоверно низшую концентрацию железа, цинка, меди, никеля и свинца в сотах полученных из ульев, расположенных на расстоянии 15 и 30 км от зоны интенсивной техногенной нагрузки. Общее содержание жирных кислот и соотношение отдельных полиненасыщенных и насыщенных жирных кислот в "языках" в значительной степени зависит от агроэкологических условий окружающей среды и определяются интенсивностью техногенной нагрузки на сельскохозяйственные угодья.

## ЛІТЕРАТУРА

1. *Кириянова Л. Ю.* Медоносные пчелы и продукты пчеловодства как биоиндикаторы экологического неблагополучия окружающей среды / Л. Ю. Кириянова, Т. С. Уланова // Экологические проблемы Западного Урала, Пермь. Тезисы докладов конференции. — Пермь, 2001. — С. 13–15.
2. *Макаров Ю. И.* Пчелы и их продукты в экологическом мониторинге / Ю. И. Макаров, А. В. Авченников, Е. Г. Жук // Природа — наш дом. — 1995. — № 1. — С. 14–15.
3. *Porrini C.* Honey bees and bee products as monitors of the environmental contamination / C. Porrini, A. G. Sabatini, S. Girotti // *Apiacta*. — 2003. — Vol. 38. — P. 63–70.
4. *Илларионов А. И.* Ксенобиотики в пчелах и продуктах пчеловодства / А. И. Илларионов, А. А. Деркач // *Агрехимия*. — 2008. — № 3. — С. 85–96.
5. *Разанов С.* Накопичення важких металів у бджолиних стільниках // *Тваринництво України*. — 2007. — № 3. — С. 38–40.
6. Ministry of agriculture, Fisheries and Food. Analysis of bee products for heavy metals // *Food Surveillance information Sheet*. — 1995. — № 3. — С. 85–96.
7. *Бондарева Н. В.* Использование медоносных пчел как биоиндикаторов загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами // *Успехи современного естествознания*. — 2005. — № 10. — С. 5–6.
8. *Rivis I. F.* Газохроматографічне визначення окремих високомолекулярних жирних кислот у складі ліпідів / I. F. Rivis, B. B. Данилик // *Укр. біохім. журнал*. — 1995. — Т. 67, № 4. — С. 96–99.

9. Ривис И. Ф. Количественный метод определения некоторых высокомолекулярных жирных кислот в растениях, тканях и биологических жидкостях организма сельскохозяйственных животных / И. Ф. Ривис, И. В. Скороход // Доклады ВАСХНИЛ. — 1981. — № 8. — С. 32–35
10. 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.
11. Bogdanov S. Quality and Standards of Pollen and Beeswax / S. Bogdanov // Apisacta. — 2003. — Vol. 38, № 4. — P. 334–341.
12. Breed M. D. Comb wax effects on the ontogeny of honey bee nestmate recognition / M. D. Breed, E. A. Leger, A. N. Pearce // Animal Behaviour. — 1998. — V. 55. — P. 13–20.
13. Jenkins T. C. Effect of added fat and calcium on in vitro formation of insoluble fatty acid soaps and cell wall digestibility / T. C. Jenkins, D. L. Palmquist // J. of Anim. Sci. — 1982. — V. 55. — P. 957–963.
14. Manning R. Fatty acids in pollen : a revive of their importance for honey bees / R. Manning // Bee World. — 2001. — V. 82 (2). — P. 60–75.
15. Pauguel S. C. Antimicrobial activity of pollen / S. C. Pauguel, M. Bert, S. Dolley // Phytochemistry. — 1993. — V. 33, №6. — P. 2503–2507.

**Рецензент:** завідувач лабораторії живлення овець і вовно утворення, доктор сільськогосподарських наук, с. н. с. П. В. Стапай.