УДК 638.19:638.1:633.31

МЕДОНОСНІ БДЖОЛИ ТА МЕД — БІОІНДИКАТОРИ ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ

І. І. Ковальчук, Р. С. Федорук

Інститут біології тварин УААН

Узагальнено наявні в літературі дані і результати власних досліджень про використання бджіл та продуктів бджільництва, зокрема меду, у якості біоіндикаторів забруднення оточуючого середовища важкими металами. Відзначено залежність вмісту важких металів в організмі бджіл від інтенсивності екологічного забруднення середовища, рівня їх у грунтах, рослинах, воді, повітрі та продукції бджільництва. Наголошується на необхідності проведення систематичних досліджень визначення вмісту важких металів у тканинах бджіл і продуктах бджільництва з метою пошуку нових методологічних підходів для ідентифікації цих токсикантів в об'єктах оточуючого середовища та його апімоніторингу.

Ключові слова: БДЖОЛИ, ПРОДУКТИ БДЖІЛЬНИЦТВА, МЕД, ВАЖКІ МЕТАЛИ, МОНІТОРИНГ

Одним із головних завдань сучасної екології є вивчення антропогенного впливу на оточуюче середовище, пошук біологічних тестів щодо змін показників життєдіяльності і розроблення науково обґрунтованих методів збереження його цілісності та поліпшення в інтересах людства. У вирішенні зазначених питань значна роль належить створенню надійної системи екологічного моніторингу довкілля на основі розробки нових комплексних методологічних підходів [12, 7].

Використання бджіл та їх продуктів у якості біоіндикаторів — це сучасний і перспективний напрям екологічного моніторингу. Унікальна структура цього біологічного об'єкта, його постійний зв'язок з оточуючим середовищем, фізіологічні особливості життєдіяльності і живлення бджіл дають змогу вивчити не лише тимчасові впливи забруднювачів, але й відстежити процес у часі, розрахувати залежність їх вмісту в продуктах бджільництва від рівня у грунтах, рослинах, воді, повітрі [12, 20, 32]. Природа дала бджолам надійний захист — адаптивну систему із властивими їй механізмами як індивідуального, так і групового захисту. Індивідуальний захист здійснюють секреторні клітини кишечника і залози внутрішньої секреції, які продукують необхідні речовини для ізоляції чужерідних тіл, розчинення і виведення їх з організму. У личинок бджіл захисні речовини ще не виробляються, тому бджоли-годувальниці забезпечують їх надходження в організм з кормом. Груповий захист забезпечує збереженість бджіл як виду: це роїння, зліт бджіл із зараженого гнізда, санітарна очистка вуликів, розвиток сімей до оптимальних розмірів, створення запасів корму і виживання за низьких температур тощо [15]. Проте в умовах інтенсивного техногенного забруднення природного середовища значно знижується загальна резистентність і адаптивна здатність бджіл, що веде до підвищення їх захворюваності, в т.ч. новими та недостатньо вивченими хворобами.

Відомо, що медоносні бджоли є найчутливішими до екологічного стану природного середовища. Дослідження останніх років показують, що бджоли та продукція бджільництва здатні селективно акумулювати деякі важкі метали, радіоактивні речовини, пестициди й інші забруднювачі [5, 12]. Масштаби нагромадження важких металів на території України, як токсикантів техногенного походження, на жаль зростають. Забруднення сільськогосподарських угідь важкими металами, в основному, відбувається за рахунок шкідливих викидів промислових підприємств й автотранспорту в атмосферу [33],

надходження їх з відходами тваринницьких ферм та внаслідок застосування мінеральних добрив і отрутохімікатів [18, 30]. Підприємства, які забруднюють довкілля шкідливими і токсичними речовинами, працюють не лише у великих містах, а й неподалік зелених зон, полів, лісів, місць, де пасічники розміщують на медозбір свої пасіки. Підприємства кольорової металургії викидають в атмосферу як токсичні гази, так і солі металів, внаслідок чого забруднюють довкілля сірчаною та азотною кислотами, а також важкими металами, особливо миш'яком і свинцем. Чорна металургія – основний забруднювач вод як важкими металами і сульфатами, так і фенолами і нафтопродуктами. Хімічна промисловість – у меншій мірі забруднює довкілля важкими металами, однак є головним джерелом насичення повітря сірчаним ангідридом, окисом азоту [4, 24, 23], які також шкідливо впливають на життєдіяльність бджіл. Не меншої екологічної шкоди бджільництву завдає й автотранспорт, який насичує довкілля солями свинцю, кадмію, цинку, оксидом вуглецю, що змінює рівень цих елементів у медоносних рослинах, організмі бджіл та їх продукції на віддалі до 500-1500 м від смуги руху. Інтенсивність і зона розсіювання цих токсикантів, а значить і надходження в організм бджіл та їх продукцію, у значній мірі залежить від агроландшафту території, кліматичних умов та виду автотранспорту. У результаті внесення в грунт органіки, в ньому зростає концентрація таких хімічних елементів, як свинець, кадмій, мідь, цинк, залізо, марганець [25], які нагромаджуються в медоносних рослинах і воді, що також змінює метаболічні реакції в організмі бджіл. Враховуючи повільне виведення таких токсичних речовин з грунту, як свинець, кадмій, ртуть тощо за умов тривалого надходження відносно й невеликих їх кількостей, концентрація цих токсичних елементів у грунтах, а значить у рослинах медоносах, у т.ч. і сільськогосподарській продукції з часом може досягати високих показників [32, 31].

Забруднення оточуючого середовища важкими металами призводить до нагромадження їх в рослинній і тваринній сировині та продукції, внаслідок чого якість їх знижується. За умов значного вмісту важких металів у грунті вони нагромаджуються в рослинах у надлишковій кількості, в т.ч. в пилку і нектарі та включаються у трофічний ланцюг бджіл та людини в системі грунт – рослина – бджола – продукти бджільництва – людина. І з продуктами бджільництва важкі метали потрапляють до споживача, де викликають в організмі людей хронічні патологічні процеси та алергічні захворювання [16, 31].

Вміст важких металів у різних частинах рослин зумовлений їх фізіологічною здатністю до не однакового нагромадження цих токсикантів у кореневій, вегетативній і репродуктивній масі, він також залежить від рівня надходження і хімічної форми цих елементів та наявності їх у грунті. Так, найвищий коефіцієнт переходу з грунтів до вегетативних частин різнотрав'я і пилку зафіксовано для цинку, який у різних агроекологічних регіонах коливається у межах від 1,19 до 1,75. На підставі одержаних результатів можна зробити висновок про високі ремедіаційні властивості різнотрав'я по відношенню до цинку. Найнижчий коефіцієнт переходу у ланцюгу грунт — рослини різнотрав'я встановлено для хрому (0,01–0,02). Коефіцієнти переходу з грунтів інших важких металів — токсикантів до різних рослин коливаються у досить широких межах [12, 18], що зумовлює суттєві відмінності нагромадження їх у медоносних частинах цих рослин і трансформації в тканини бджіл та продукцію бджільництва.

Організм бджіл надзвичайно чутливий до екологічного стану довкілля оскільки інтенсивно і в значних кількостях нагромаджує основні важкі метали [18]. Встановлено, що навіть незначна концентрація деяких токсичних речовин у воді, повітрі, нектарі або пилку медоносних рослин часто призводить до масового ураження та загибелі бджіл. Бджолина сім'я, збираючи сировину для своєї продукції на ділянці площею 12–28 км^2, несе інформацію про екологічний стан території в радіусі 2–3 км навколо вулика [19]. Оскільки бджоли, збираючи нектар і пилок, разом з ними поглинають і важкі метали, які знаходяться у цих рослинних продуктах.

Середня тривалість життя бджоли в період медозбору — 32 дні, 10 з яких вони проводять тільки у вулику. Дні, які залишилися (20-22) бджоли літають в радіусі 3–5 км і встигають за цей час нагромадити в організмі велику кількість важких металів. Як наслідок,

пасіки — готова моніторингова мережа стосовно широкого комплексу екологічних характеристик оточуючого їх середовища. У місцях, де необхідна додаткова інформація для оцінки екологічного стану довкілля, можна використати пересувні пасіки [9]. Неконтрольоване розміщення пасік біля автомобільних доріг, промислових і сільськогосподарських об'єктів зі шкідливими викидами в атмосферу, в період активного збирання нектару і пилку, створює велику вірогідність надходження токсичних елементів у продукти бджільництва. Це може зумовлювати також підвищення вмісту шкідливих речовин, у тому числі важких металів, в організмі бджіл та впливати на їх життєдіяльність. Оскільки хімічні речовини, які потрапляють у природне середовище у вигляді газоподібних, рідких або твердих частинок обов'язково заносяться бджолами у вулик з нектаром, пилком, смолою дерев, водою. Їх концентрація в бджолиному гнізді може бути у 1000–100000 разів більшою, ніж у повітрі, і в 1000-10000 разів вищою, ніж у рослинах, що свідчить про високу резистентність й адаптаційну здатність організму бджіл до дії цих речовин. Разом з тим, ця біологічна властивість організму бджоли робить її більш вразливою до різноманітних токсичних уражень [9], ніж теплокровних тварин.

Бджоли, збираючи нектар і пилок із рослин, які містять підвищений рівень шкідливих чи токсичних речовин не тільки самі піддаються смертельному ризику, але й стають небезпечним джерелом забруднення виробленої ними продукції [13, 28]. Однак, широке використання продукції бджільництва в харчуванні людей та медицині вимагає високої їх якості й екологічної безпечності. Це значною мірою залежить від екологічного стану довкілля, яке в сучасних умовах інтенсивного виробництва відзначається підвищеним вмістом шкідливих речовин, у т.ч. і важких металів техногенного походження.

Бджолиний мед — це продукт переробки медоносною бджолою нектару рослин або паді з участю ферментів, які виробляють її слинні залози. Перетворення нектару в мед пов'язане із складними фізіологічними та фізико-хімічними процесами, внаслідок яких формується натуральний продукт, що характеризується наявністю основних поживних компонентів, а також різноманітних біологічно активних речовин та хімічних елементів, у т.ч. й шкідливих чи токсичних [11]. Мед цінний харчовий та лікувальний продукт, до складу якого входять вуглеводи, ферменти, мінеральні речовини, білки, вітаміни, амінокислоти та гормони. У ньому сконцентровані легко засвоювані цукри, у невеликих кількостях містяться всі зольні елементи відповідно до наявності їх у медоносах, а також ферменти, вітаміни, ароматичні й азотисті сполуки та інші біологічно активні компоненти. Щодо ферментів, то відомо, що в меді містяться такі ферменти, як інвертаза, діастаза, каталаза, оксидаза, пероксидаза, протеаза та деякі інші. Вони відіграють важливу роль у формуванні та дозріванні меду, а також у всіх процесах життєдіяльності організму бджіл [10, 3], у т.ч. і дезінтоксикаційних.

Поряд з тим, у процесах обміну з участю ферментів важливе значення для організму бджіл мають мінеральні елементи. Мікро- і макроелементи та інші мінеральні речовини, які виявляються в організмі бджіл навіть у незначних концентраціях (Se, Cr, Ni), відіграють винятково важливу біологічну роль. Ці елементи, завдяки взаємодії з рядом ферментів, вітамінів і гормонів в організмі людини і тварин, впливають на збудливість нервових тканин і нервової системи в цілому, на тканинне дихання, процеси метаболізму тощо [3]. Мед різноманітного походження відрізняється характерним вмістом окремих речовин, в т.ч. мінеральних елементів, які мають фізіологічне значення як для організму бджіл, так і для людини (табл. 1).

Таблиця 1

.

Вміст основних мінеральних елементів у квітковому меді, мг/100 г продукту [19]

МІНЕРАЛЬНІ РЕЧОВИНИ	Середнє значення
Натрій	10
Калій	36
Магній	3
Кальцій	14
Марганець	34

Сірка	1
Хлор	19
Залізо	800
Йод	2
Кобальт	0,3
Мідь	59
Фтор	100
Фосфор	18
Цинк	94

У зв'язку з дією шкідливих чинників довкілля на обмін речовин в організмі бджіл за цих умов змінюється вміст у їх тканинах та органах таких біологічно важливих мікроелементів як мідь, марганець, кобальт, цинк тощо. Споживання бджолами мінеральних елементів з пилком рослин і водою та вміст їх у нектарі зумовлює трансформацію цих речовин у продукцію, особливо в мед, що має важливе індикаторно-екологічне значення [6]. Якісні та екологічні показники продукції медозбору в різних місцевостях і кліматичних зонах відрізняються залежно від виду і безпечності медозбірних угідь, погодних умов (температури повітря, кількості опадів), а також інших факторів, у т.ч. негативних, зокрема, техногенного навантаження, які прямо чи опосередковано впливають на виробництво продукції бджільництва. Зокрема, відомо, що тверді, газоподібні та рідкі компоненти повітря, які можуть бути шкідливими чи токсичними для бджіл, потрапляють у верхні шари відкритих водойм річок, струмків, грунтів, а також на рослини і відображають атмосферний вплив природи на біологічні системи цієї території чи ділянки. Екологи різних країн встановили, що все це різноманіття органічних і мінеральних речовин є й у бджолиних вуликах та бджолопродукції, яка виробляється на цій же території [4, 34, 35].

Кількість і склад важких металів у меді також залежить і від його походження та виду медоносної культури (рис. 1, 2). У меді, одержаному після цвітіння неоднакової певної групи медоносів, відзначається різний вміст окремих важких металів. Зокрема, за результатами досліджень останніх років встановлено дещо вищу акумулятивну здатність соняшника щодо свинцю і кадмію, порівняно з іншими агрокультурами, що підтверджується високими ремедіаційними властивостями його щодо окремих важких металів [12, 29, 22]. У меді, виробленому бджолами з нектару озимого ріпаку, вміст важких металів є нижчим, порівняно з медом, одержаним під час цвітіння гречки, гірчиці та соняшнику.

Вміст важких металів у вегетативній і квітковій масі рослин, а також у меді у значній мірі залежить від наявності і кількості їх у грунті [17, 21], хоча частина важких металів, яка міститься в нектарі «фільтрується» бджолами при його збиранні.

Це пов'язано з тим, що бджола переробляючи нектар у мед, багаторазово пропускає його через хітиновий хоботок-фільтр, який адсорбує значну кількість металів. Тому за умов багаторазового перевищення рівня важких металів в нектарі чи паді та організмі бджіл мед

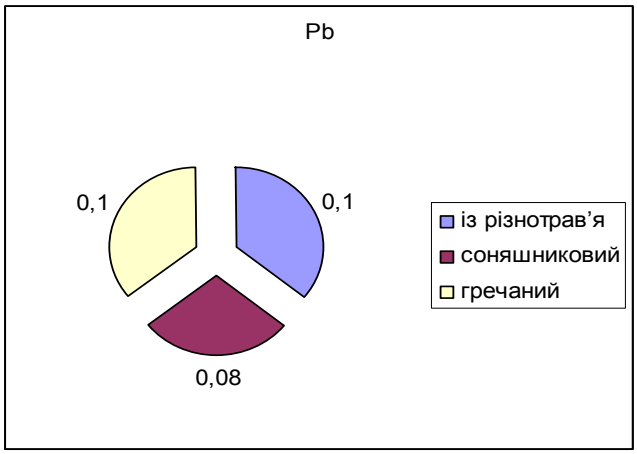

Рис. 1 Вміст свинцю у меді, мг/кг [18]

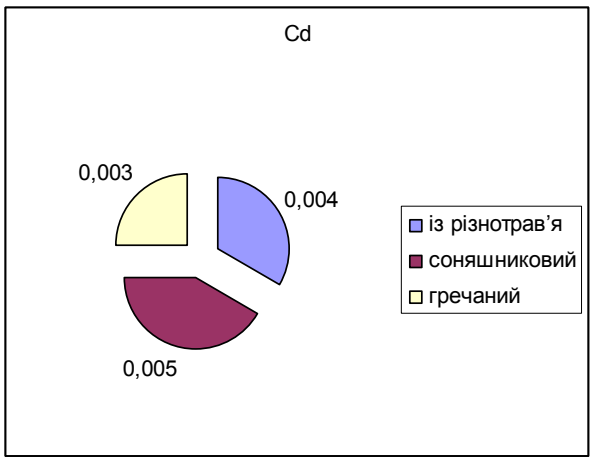

Рис. 2 Вміст кадмію у меді, мг/кг [18]

отримують з невеликою кількістю важких металів навіть з рослин із високим їх вмістом. Це можна

пояснити особливою фізіологічною здатністю організму бджіл трансформувати у продукцію лише певну частку того чи іншого токсиканту. Суттєве зниження концентрації важких металів у процесі переробки нектару у мед, значною мірою визначається також адсорбуванням їх тканинами бджолиного організму з наступним нагромадженням в органах, що захищають його від токсикозу. Це пов'язано з особливою проникністю для металів стінок медового зобика бджоли. Нагромадження важких металів в організмі бджіл залежить також і від їх віку, фізіологічного стану, інтенсивності використання білкових і вуглеводних кормів [2, 26].

Залежність вмісту важких металів в організмі бджіл від їх кількості в рослинах, з яких були зібрані нектар і пилок є різною. Для окремих металів кількість їх в організмі закономірно зростає або залишається на рівні їх вмісту у рослинах. Так, кількість міді в організмі бджіл збільшується в 3,25 раза, а цинку — в 1,97 раза порівняно з вмістом цих елементів у рослинах, тоді як кількість свинцю в організмі бджіл за цих же умов знаходиться на рівні його вмісту в рослинах [19, 27].

Дослідженнями В. І. Лєбєдєва та О. А. Мурашкової (2003) встановлено, що вміст окремих важких металів в організмі бджіл закономірно зростає із віком, що свідчить про їх нагромадження в організмі впродовж життя. Вміст токсичних речовин в організмі бджіл збільшується в перші два тижні життя, тобто коли вони виконують цикл робіт всередині вулика, що зумовлено високою концентрацією цих компонентів у бджолиному вулику. У цей період кількість цинку в тканинах бджіл досягає 103,9 мг/кг, а міді — 39,7 мг/кг, що відповідно в 9,1 і 11,6 раза більше, ніж в організмі бджіл у перші дні життя. Основна кількість важких металів нагромаджується в організмі бджіл за рахунок інтенсивного споживання ними впродовж перших двох тижнів пилку (обніжжя) і перги, забрудненість яких цими елементами у сто разів вища, ніж нектару і меду. Менша їх кількість надходить в організм під час відціджування і переробки нектару в мед і надходження пилку, як корму у середню кишку. Частково важкі метали акумулюються в жировому тілі й інших структурах організму бджоли. Певна їх кількість виділяється екскреторними органами [8].

Результати досліджень лабораторії екологічної фізіології та якості продукції Інституту біології тварин УААН свідчать, що вміст окремих важких металів в організмі бджіл прямо пропорційно залежить від екологічних умов зони їх життєдіяльності (рис. 3), а також є різним в тканинах окремих анатомічних відділів бджіл. Проте співвідношення їх умісту в тканинах голови, грудей і черевця бджіл, які утримувалися в різних агроекологічних умовах, зберігалося примірно однаковим.

Встановлено вірогідні зміни вмісту окремих важких металів у бджолиному обніжжі з кульбаби лікарської (табл. 2) та гречки (рис. 3, 4) впродовж всього періоду дослідження в зонах техногенного навантаження різної інтенсивності західного регіону України — Сокальського і Миколаївського районів Львівської області та м. Львова порівняно до умовно екологічно-чистої зони (с. Перегноїв Золочівського району) . Зокрема, вміст важких металів у зразках бджолиного обніжжя з кульбаби лікарської значно коливався у різних зонах техногенного забруднення. Вміст кадмію у зразках обніжжя кульбаби, вирощеної в умовах промислових зон вірогідно збільшувався порівняно з умовно екологічно-чистою зоною відповідно в 1,2; 3,2 та 3,2 раза. Аналогічні вірогідні різниці спостерігали при дослідженні вмісту свинцю, нікелю та хрому у зразках бджолиного обніжжя з кульбаби лікарської у екологічно забруднених зонах порівняно з умовно-чистою зоною. Рівень важких металів у бджолиному обніжжі на пасіках с. Розвадова Миколаївського району був дещо нижчим, ніж на пасіках м. Червонограда Сокальського району та міста Львова. Високі концентрації важких металів у бджолиному обніжжі обумовлені впливом антропогенних чинників, основними з яких є наявність гірничо-збагачувального комбінату та цементного заводу на досліджуваних територіях.

Таблиця 2

Вміст окремих важких металів у бджолиному обніжжі з кульбаби лікарської, мг/кг натуральної маси, M±m, n=3

Важкі метали	Екологічні зони Львівщини			
	с.Перегноїв Золочівського району	м.Львів	м.Червоноград Сокальського району	с. Розвадів Миколаївського

				району
Fe	36,12±0,592	46,1±0,765***	55,1±1,609***	48,5±0,692***
Zn	52,38±0,262	63,44±0,255***	89,35±0,364***	57,72±0,230***
Cu	5,46±0,056	6,71±0,067***	1,04±0,040***	2,29±0,095***
Cr	5,39±0,053	7,68±0,176***	9,84±0,087***	5,52±0,075
Ni	0,70±0,014	0,84±0,037*	1,05±0,044***	0,64±0,020
Pb	1,97±0,017	2,32±0,085*	4,01±0,023***	2,04±0,017*
Cd	0,12±0,003	0,14±0,006*	0,38±0,006***	0,38±0,003***

Аналогічні вірогідні різниці встановлено при дослідженні вмісту важких металів у бджолиному обніжжі з гречки. Зокрема, спостерігається вірогідно вищий вміст заліза та свинцю у зразках біологічного матеріалу із пасік, які знаходились в умовах інтенсивного техногенного навантаження, ніж у обніжжі з умовно екологічно-чистої зони. Проте, вміст кадмію, міді, хрому та нікелю відзначався нижчим рівнем у цих зразках з пасік Миколаївського району, ніж з Сокальського району, що може бути зумовлено відмінностями хімічного складу викидів техногенного забруднення цих територій.

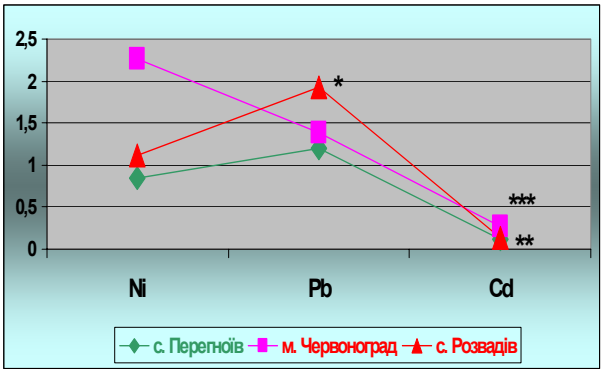

Рис. 3.Вміст Ni, Pb, Cd у бджолиному обніжжі гречки, мг/кг, n=3

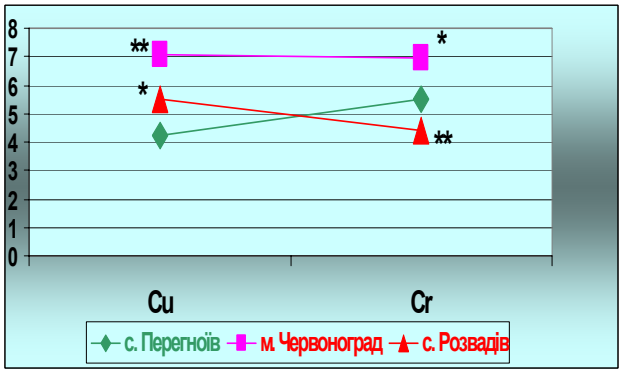

Рис. 4 Вміст Ni, Pb, Cd у бджолиному обніжжі гречки, мг/кг, n=3

Дослідженнями В. І. Лєбєдєва встановлено, що серед усіх продуктів бджільництва (мед, віск, обніжжя, прополіс та маточне молочко) найменшу кількість важких металів виявляють у меді (Pb 0,5 мг/кг, Cd 0,01 мг/кг). Загальна чистота меду визначається його хімічним складом (безпосередньо вуглеводами, які виділяються секреторними клітинами нектарників впродовж декількох годин) і відціджування пилкових зерен в яких вміст важких металів є вірогідно вищим, ніж у нектарі. Саме за рахунок зменшення вмісту пилкових зерен в зрілому меді вірогідно знижується кількість токсичних речовин у ньому [8, 22].

Дослідженнями С. А. Пашаяна та ін. (2007), встановлена залежність між рівнем важких металів у природному середовищі та вмістом їх в організмі бджіл і продуктах бджільництва. За кількістю важких металів у грунті, рослинах і продукції бджільництва за даними цих авторів [5, 14] утворюється такий ряд у порядку їх зменшення: Mg-Mn-Cr-Pb-Cd-Hg-As (табл.3) . Поряд з цим показано, що концентрація окремих важких металів (Pb і Cd) у меді є дещо вищою, ніж у інших продуктах бджільництва (перзі і воску). Зокрема, якщо вміст свинцю у грунті становив — 0,62 мг/кг, в медоносних рослинах — 0,76 мг/кг, в організмі бджіл — 0,27 мг/кг, в меді — 0,56 мг/кг, у воску — 0,82 мг/кг, в перзі — 0,29 мг/кг, то концентрація кадмію відповідно становила — 0,03; 0,02; 0,02; 0,05; 0,01; 0,01 мг/кг; вміст миш'яку — 0,15; 0,37; 0,1; 0,06; 0,18; 0,10 мг/кг. Це свідчить про те, що такі забруднюючі речовини, як свинець головним чином нагромаджується у воску і меді, кадмій — у меді, миш'як — у воску. Отже бджоли, збираючи нектар і пилок із рослин, які містять високі рівні важких металів та інших шкідливих речовин не тільки самі піддаються шкідливому впливу, але й стають небезпечним джерелом забруднення вироблених ними продуктів, особливо Pb, Cd і As.

Таблиця 3

Вміст окремих важких металів у грунті, рослинах та продуктах бджільництва, мг/кг [24]

Показник	Грунт	Рослини	Віск	Мед

				Проба	ГДК
Свинець	0,62	0,76	0,82	0,56	1,0
Кадмій	0,031	0,03	0,031	0,026	0,05
Миш'як	0,015	0,017	0,039	0,018	0,5

Наукові оцінки щодо шляхів надходження і вмісту основних важких металів, як токсичних речовин, у продукції бджільництва, зокрема меді, неоднозначні та суперечливі. Ряд авторів стверджують, що концентрація окремих важких металів у меді є низькою [8, 2], протилежної думки, на основі отриманих результатів досліджень, дотримуються інші дослідники [13, 18]. Отже, проведення досліджень з визначення екологічного впливу чинників довкілля на вміст важких металів у тканинах бджіл і продуктах бджільництва зумовлює пошук нових методологічних підходів для ідентифікації компонентів забруднення середовища та апімоніторингу цих токсикантів.

Створення системи моніторингу навколишнього середовища з використанням бджіл (апімоніторинга) дозволить ефективно впливати на стан екосистем та прогнозувати його зміни , а також забезпечить передумови для розроблення і впровадження і Україні системи ведення екологічно безпечного бджільництва.

I. I. Kovalchuk, R. S. Fedoruk

MELLIFEROUS BEES AND HONEY ARE BIOINDICATOR CONTAMINATION OF ENVIRONMENT BY HEAVY METALS

S u m m a r y

Generalized present in literature information and results of our researches about the use of bees and bee products, in particular to honey, in quality of bioindicator contamination of environment by heavy metals. Dependence of content of heavy metals is set in the organism of bees in relation intensity of ecological to contamination of environment, level, them in plants, water, air and products of beekeeping. It is marked on the necessity of lead through of systems research in relation to determination of content of heavy metals in fabrics of bees and bee products with the purpose of search of new methodological approaches for authentication these toxicant of objective environment of contamination and him apimonitoring.

И. И. Ковальчук, Р. С. Федорук

МЕДОНОСНЫЕ ПЧЕЛЫ И МЕД — БИОИНДИКАТОРЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

А н н о т а ц и я

Обобщено литературные данные и результаты собственных исследований о возможности использования пчел и продуктов пчеловодства, в частности меда, в качестве биоиндикаторов загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами. Показана зависимость содержания тяжелых металлов в организме пчел от интенсивности относительного загрязнения природной среды, уровня их в почве, воде, воздухе и продукции пчеловодства. Отмечается необходимость проведения системных исследований по определению содержания тяжелых металлов в тканях пчел и продуктах пчеловодства с целью поиска новых методологических подходов для идентификации этих токсикантов в объектах внешней среды и ее апимониторинга.

1. *Асафова Н. Н.* Физиологически активные продукты пчелиной семьи / Асафова Н. Н., Орлова Б. Н., Козин Р. Б. — Н. Новгород : Изд. Ю.А. Николаев, 2001. — 368с.

2. *Бондарева Н. В.* Использование медоносных пчел как биоиндикаторов загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами / Н. В. Бондарева // Успехи современного естествознания. – – 2005. — №10. — С. 5–6.

3. *Гельмут Хорн.* Все о меде: производство, получение, экологическая чистота и сбыт : моногр. / Гельмут Хорн, Корд Люльльманн. — М. : АСТ : Астрель, 2007. — 316с.

4. *Гриник С.* Екологічні аспекти виробництва продуктів бджільництва / С. Гриник //

Український пасічник . — 2008. — №7. — С. 33–37.

5. *Кирьянова Л. Ю.* Медоносные пчелы и продукты пчеловодства как биоиндикаторы экологического неблагополучия окружающей среды // Экологические проблемы Западного Урала : матер. конференция студентов, аспирантов и молодых ученых / Л. Ю. Кирьянова, Т. С. Уланова — Пермь, 2001. — С. 13–15.

6. *Кравців Р. Й.* Відродимо українське пасічництво / Р. Й. Кравців, О. Луців // Сільський господар. — 1999. — №3-4. — С.18–19.

7. *Кучерявий В. П.* Екологія / Кучерявий В. П. — Львів : Світ, 2000. — 472с.

8. *Лебедев В. И.* Экологическая чистота продуктов пчеловодства / В. И. Лебедев, Е. А. Мурашова // Пчеловодство. — 2003. — №4. — С. 21–24.

9. *Макаров Ю. И.* Пчелы и их продукты в экологическом мониторинге / Ю. И. Макаров, А. В. Овчинников, Е. Г. Жук // Природа — наш дом. — 1995. — №1. — С. 14–15.

10. *Мельник М. В.* Ветеринарно-санітарна експертиза бджолиного меду в сучасних екологічних умовах України : Автореф. дис. … на здобуття наук. ступеня кан. вет. наук. : спец. 16.00.06 ”Ветеринарна санітарія та гігієна” / М. В. Мельник. — Київ, 2002. — 19 с.

11. *Мельник М. В.* Діастазна активність медів України / М. В. Мельник // Український пасічник. — 1997. — №10. — С. 31–33.

12. *Параняк Р. П.* Шляхи надходження важких металів у довкілля та їх вплив на живі організми / Л. П. Васильцева, Х. І. Макух // Біологія тварин. — 2007. — Т. 9, № 1 – 2. — С. 83–89.

13. *Пашаян С. А.* Свойства миграции тяжелых металлов / С. А. Пашаян // Пчеловодство. — 2006. — №9. — С. 34—35.

14. *Пашаян С. А.* Пчелы и охрана окружающей среды / С. А. Пашаян // Налоги. Инвестиции. Капитал. — 2003. — №5-6. — С. 240–244.

15. *Пашаян С. А.* Накопление поллютантов в цветках медоносов / С. А. Пашаян // Пчеловодство. — 2005. — №1. — С. 10–11.

16. *Поліщук В. П.* Бджільництво / Поліщук В. П. — Львів: Укр. пасічник, 2001. — 296с.

17. *Постоєнко В. О.* Еколого-біохімічна оцінка якості медоносних рослин і медів, як сировини для створення ветеринарних апіфітопрепаратів / В. О. Постоєнко, Р. С. Галенко // Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин та ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок. — 2007. — Вип. 8, №3,4. — С. 86–91.

18. *Постоєнко В.* Біоіндикатор довкілля – мед / В. Постоєнко, Р. Галенко // Тваринництво України. — 2007. — №9 — С.4–9.

19. *Разанов С.* Щоб одержати чистий мед / С. Разанов // Тваринництво України. — 2007. — №4. — С. 40–41.

20. *Туктаров В. Р.* Пчеловодство и проблемы охраны окружающей среды // Апитерапия сегодня (Сб. 10) : М-лы межд. н. – практ. конф. по апитерапии / В. Р., Туктаров, Г. С. Мишуковская — Рязань, 2002. — С. 198–200.

21. *Шеметков М. Ф.* Продукты пчеловодства и здоровье человека / Шеметков М. Ф., Шапиро Д. К. Данусевич И. К. — Минск.: Ураджай, 2000.— 102с.

22. *Bianu E.* Honeybees —bioindicators in a heavy polluted area / E. Bianu, D. Nica // Second European Conf. of Apidology, Prague 10-14th September. — 2006. — P. 85.

23. *Bogdanov S.* Minerals in honey: environmental, geographical and botanical aspects / S. Bogdanov , M. Haldimann, W. Luginbuhl, P. Gallmann // Jornal of Apicultural Research and Bee World. — 2007. — Vol. 46(4). — P. 269–275.

24. *Cell G.* Honey bees as bioindicators of environmental pollution / G. Cell , B. Maccagnani // Bulletin of Insectology — 2003.— Vol. 56(1). — P. 137–139.

25. *Chaney R. L.* Heavy metal aspects of compost use. / R. L. Chaney, J. A. Ryan, U. Kukier, S. L. Brown, // In: Stoffella PJ, Khan B.A., editors. Compost utilization in horticultural cropping systems. — Boca Raton, Fl: CRC Press LLC; 2001. — P. 324–359.

26. *Conti M. E.* Honey bees and their products as potential bioindicators of heavy metals contamination / M. E. Conti, F. Botre // Environmental monitoring and assessment. — 2001. — Vol. 69(3). — P. 267–282.

27. *Crane E.* Bees, honey and pollen as indicators of metals in the environment // Bee World. — 1984. — Vol. 55. — P. 47–49.

28. *Felton J. C.* Toxicity and hazard of pesticides to honey bees: harmonization of test methods / J. C. Felton, P. A. Oment, J. H. Stevenson // Bee World 67. — 1986. — P. 114–124.

29. *Gonzalez-Miret M.* Multivariate Correlation between color and mineral composition of honey and their botanical origin / [M. Gonzalez-Miret , A. Terrab , D. Hernanz at all] // Jornal of Agricultural and Food Chemistry. — 2005. — Vol. 53(7). — P. 2574-2580.

30. *Hansen K. H.* Speciation and mobility in straw and wood combustion fly ash. / K. H. Hansen, A. J. Pedersen, L. M. Ottosen, A. Villumsen // Chemosphere. — 2001. — 45. — P. 123–128.

31. Honey bees and bee products as monitors of the environmental contamination / [Porrini C., Sabatini A. G., Girotti S. at all.] // Apiacta. — 2003. — Vol.38. — P. 63–70.

32. *Joney K. C.* Honey as an indicator of heavy metal contamination / K. C. Joney // Water Air Soil Pollut. — 1987. — V.33, № 1/2. — P. 179–189.

33. *Kabata-Pendias A.* Soil-plant transfer of trace elements — an environmental issue / A. Kabata-Pendias // Geoderma. — 2004. — 122. — P. 143–149.

34. *Seyhan Y.* Honey as bioindicator by screening the heavy metal content of the environment / Y. Seyhan, H. Helmut, I. Heinz-Dieter // Deutsche Lebensmittel-Rundschau. — 2006. — Vol. 102. — P. 192–194.

35. *Tuzen M.* Determination of some metals in honey samples for monitoring environmental pollution / M. Tuzen // Fresenius environmental bulletin. — 2002. — Vol.11(7). — P. 366–370.