

МОДЕЛЬ ЕКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГІЧНОГО СКРИНІНГУ КОРМОВОЇ БАЗИ ДЕМОНСТРАЦІЙНОЇ ПАСІКИ

Сідашова Світлана Олександрівна

кандидат сільськогосподарських наук

Аграрна дорадча служба Громадська організація «Всеукраїнська Рада Жінок Фермерів», м. Одеса, Україна

ORCID: 0000-0002-6123-9184

sidashova2020@ukr.net

Роман Лілія Григорівна

кандидат ветеринарних наук

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

ORCID: 0000-0002-4983-5418

liliyaroman@gmail.com

Улізько Сергій Іванович

кандидат ветеринарних наук

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

ORCID: 0000-0002-6123-9184

eritron@ukr.net

Попова Ірина Михайлівна

кандидат ветеринарних наук

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

ORCID: 0000-0002-6123-9184

ssirikpopova78@gmail.com

Ясько Валентина Михайлівна

кандидат сільськогосподарських наук

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

ORCID: 0000-0001-9876-8621

valentinayasko2207@gmail.com

Наслідки впливу військових дій на території України несуть в собі численні ризики хімічного забруднення агроландшафтів – основи кормової бази бджільництва. Зі складових елементів ґрунтів та води будуються тканини рослин, зокрема йде синтез у репродуктивних органах ентомофільних рослин нектару і пилку, як головного кормового ресурсу для бджіл. Дослідження останніх років довели, що хіміко-аналітичними методами неможливе повне біологічне визначення рівня шкочинності для організму тварин і людей впливу численних забруднювачів агресивного, антропогенно зміненого довкілля, з причин нез'ясованості шляхів біотрансформації та процесів синергії з іншими елементами довкілля, різних токсичних речовин зі складу ґрунту, що попадають у організм медоносних бджіл. На сьогодні вплив наслідків застосування сучасної зброї на території сільськогосподарських угідь недостатньо вивчено.

Розроблена методика використання мікробіологічного методу експрес-аналізу показників загальної токсичності різних об'єктів довкілля, що складають кормову базу бджільництва, може слугувати одночасно моделлю оцінки токсикогенності території і окремих об'єктів середовища та оперативним інструментом виявлення шкочинних елементів кормових ресурсів бджіл. Застосований у створенні методичної моделі спосіб (з допомогою синхронізованої культури інфузорій колпод) визначення показників загальної токсичності, зважаючи на універсальність його інтегрованого критерію шкочинності дії на мікро- і макроорганізми великого кола елементів довкілля, може слугувати одночасно методичною моделлю експрес-оцінки еколого-токсикологічного профілю території навкруги пасіки та оперативним і доступним інструментом виявлення окремих забруднювачів і пошуку шляхів ліквідації та профілактики екзоінтоксикацій бджіл та погіршення якості меду.

Попередні розвідкові експрес-дослідження окремих об'єктів довкілля (2014-2021 рр.) на території трьох областей України показали наявність загальної слабкої токсичності у питній воді в 20,48±8,95% зразків (P<0,01), а токсичності різного ступеня у вегетативних і генеративних частинах рослин – 5,56±3,51% зразків (P<0,001). Збільшення токсичних ушкоджень території України внаслідок воєнної агресії РФ кидає виклик для поглибленого наукового пошуку удосконалення методик оперативного реагування з метою профілактики екзоінтоксикацій кормової бази бджільництва і широкого застосування мікробіологічного способу експрес-біотестування рівня загальної токсичності об'єктів довкілля.

Ключові слова: бджоли, кормові ресурси, рослини-нектароноси, загальна токсичність, інфузорії *Colpoda steinii*, тесст-організми.

DOI <https://doi.org/10.32845/bsnau.vet.2022.2.6>

Вступ. Особливості кормової бази бджіл витікають з технологічних відмінностей галузі бджільництва, яка базується на біологічних особливостях комах як виду. В бджільництві, на відміну від інших галузей тваринництва, кількість та якість кормових ресурсів значно менше залежать від власників бджолосімей, ніж від оточення їх пасіки. Те ж саме можна відмітити щодо ураження кормових ресурсів бджіл токсичними речовинами, які в сучасних умовах бджільництва в Україні недостатньо профілактуються і часто слабо піддаються ідентифікації характеру полютантів внаслідок нерозвиненої санітарно-ветеринарної інфраструктури.

На сьогодні в Україні внаслідок воєнної агресії РФ суттєво погіршилась екологічна ситуація, в тому числі на великих площах агроландшафтів, які були традиційною кормовою базою бджільництва, що несе в собі безліч ризиків для здоров'я тварин і людей (Adamchuk, 2020; Hruzdova et al., 2022; Krupci et al., 2022).

Українськими спеціалістами з'ясовано, що відповідно до кліматичних умов та рослинного покриття території перші виліти бджіл після зимівлі здійснюється у кінці березня (з коливаннями 10-15 діб), коли зацвітають первоцвіти. Закінчується збирання корму бджолами за падіння температури вдень нижче 8° С тепла (в жовтні). Найбільш багатий взяток бджоли отримують під час інтенсивної роботи у червні-липні, коли квіти щедро виділяють нектар, тривала протяглість світлої пори стимулює розвиток рослин і літ бджіл-збирачок (Hodovaia..., 2020). Експериментально доведено, що збирачки приносять у медовому зобику від 40 до 60 мг нектару, а для отримання 1 кг свіжого нектару треба здійснити 25 тисяч вильотів, що, відповідно свідчить за дуже широке коло об'єктів кормової бази кожної бджолосім'ї. За сучасними даними найбільш типовою для вилітів робочих бджіл є територія в межах від 0,5-1-1,5 км і до 2-3 км, причому для окремих популяцій характерним явищем є флоро-спеціалізація до визначених видів рослин (Adamchuk, 2020).

Вчені з'ясували, що виділення нектару рослинами залежить від інтенсивності фотосинтезу у зелених листях, вмістищах хлорофілу. Органічні речовини, які утворюються внаслідок фотосинтезу, використовуються для формування нових тканин для росту рослин, витрачаються у процесі метаболізму для одержання енергії, відкладаються у запас, а також частково виділяються у вигляді нектару. Основою нектару є органічні цукри, які від листків безперервно рухаються по судинам флоєми до ростучих пагонів і коренів, а також до квіток, а потім – плодів (Hodovaia..., 2020).

Матеріалом для утворення нектару стає сік, який надходить по судинам флоєми, зрідка і ксилеми. На відміну від судинного соку нектар майже не має азотних сполук і складається з водорозчинних цукрів (сахарози, глюкози, фруктози у різних пропорціях). У деяких рослин нектар вміщає і більш складні сполуки – мальтозу, мелібіозу, рафінозу та незначну кількість декстринів, багатоатомних спиртів, органічних кислот і солей. Різні співвідношення окремих компонентів нектару зумовлює специфічний смак, аромат, колір тощо різ-

них моно- і поліфлорних сортів меду (Adamchuk, 2020; Hodovaia..., 2020).

Інтенсивність виділення нектару передусім залежить від активності фотосинтезу, але в значній мірі регулюється зовнішніми факторами, які впливають на ріст і розвиток рослини, а саме: характеристики ґрунту, водопостачання, агротехніки вирощування, погодних умов, екологічної ситуації на території (Kotsumbas et al., 1998). Таким чином, можна зробити попередній висновок, що біологічна безпечність квітучих рослин під час виділення нектару, яким живляться бджоли, залежить від численних факторів зовнішнього впливу, передусім, тих об'єктів природи, які безпосередньо контактують з рослиною (ґрунти, вода, повітря), а також від багаточисленних антропогенних факторів, значна частина яких може нести токсичні для комах речовини (добрива, гербіциди, інсектициди, побутові відходи, інші токсикогенні об'єкти довкілля, які знаходяться в межах льоту бджіл, і навіть на великій відстані, але можуть бути принесені вітром, водою тощо).

Дослідники вказують (Hruzdova et al., 2022), що сільськогосподарська сировина, до складу якої можна віднести і кормову базу бджільництва, забруднюється пестицидами прямим і непрямим шляхом. Пряме забруднення – під час оброблення сільськогосподарських культур, непряме – шляхом міграції токсичних речовин з ґрунту, запилення рослин ґрунтом під час розпушування полів, занесення забруднювачів під час оброблення сусідніх територій, попадання у водойми, використання забрудненої води для поливу рослин, оброблення лісів та лісонасаджень пестицидами тощо. Зокрема, встановлено що найбільше значення для рослин є міграція пестицидів у ґрунті, особливо для препаратів з високою хімічною стійкістю у об'єктах біосфери (Hruzdova et al., 2022). Треба зазначити, що динаміка міграцій токсичних забруднювачів у біологічних харчових ланцюжках на сьогодні вивчена недостатньо, що підкреслює актуальність дослідження еколого-токсикологічного профілю складових об'єктів, які мають дотичність до кормової бази бджіл через квітковий нектар і пилок шляхом визначення загальної токсичності, що вміщає залишкові кількості хімічних токсикантів.

Екологічні наслідки на прикладі постраждалих від військової агресії РФ територій України (порушення ґрунтового покриву, лісові і степові пожежі, забруднення поверхні землі нафтовими і хімічними викидами внаслідок підривів транспорту, ін.) можуть слугувати моделлю для висновків щодо екологічної безпеки територій.

На сьогодні, незважаючи на великий обсяг відомих методик визначення окремих хімічних токсикантів у кормових об'єктах (Kotsumbas et al., 1998; Persoone, 2014), науковці свідчать що аналітичні методи контролю токсичних сполук у довкіллі не є достатньо інформативними, оскільки демонструють тільки фізіологічно активні форми цих компонентів, а також не передбачають процеси комплексної трансформації небезпечних полютантів у живих організмах (Krupci et al., 2022).

Мікробіологічний тест відноситься до мультиспецифічних досліджень, які дають узагальнену (інтегровану)

відповідь щодо вмісту всіх разом шкідливих речовин у зразку, що випробується.

В якості тест-об'єктів інфузорії показують цілу низку технологічних переваг. Вони високо чутливі до малих кількостей токсинів грибного і хімічного походження, мають відносно велику площу поверхні контакту з розчиненими у воді полютантами, високий рівень метаболізму і прості у використанні. Всі ці переваги дозволяють у польових умовах звичайного сільгоспприємства або пасіки отримати результати щодо наявності або відсутності токсичності у зразку впродовж 1-3-х годин (Pozdnyakova et al, 2006; Vinokhodov et al., 1994).

Зважаючи на низку фізіологічних особливостей, саме інфузорія виду *Colpoda steinii* останнім часом набула актуальності в якості тест-організму, який реагує на хімічні, біологічні або інші ушкоджуючі фактори, аналогічно вищим макроорганізмам (Vinokhodov et al., 1994; 2006). Суттєва перевага *Colpoda steinii* перед іншими мікробіологічними тест-організмами полягає в тому, що стандартний штам інфузорії є синхронізованою культурою і має стабільну чутливість до токсичних сполук (Vinokhodov et al., 1994; 2006). Це дозволяє отримати стандартні результати експрес-біотестування за термін впродовж від 3-х хвилин до 3-х годин, а також забезпечує відтворення результатів за повторних досліджень. Простота і компактність методу дозволяє використовувати його у польових умовах, тобто там, де відсутні умови для експерименту на інших біологічних об'єктах (лабораторні миші, кролі, риби, ін.). Методика визначення загальної токсичності зразків середовища з допомогою сухої культури інфузорій *Colpoda steinii* може мати широке застосування на різних об'єктах сільськогосподарського виробництва на етапах вхідного, поточного і кінцевого контролю сировини та продукції, що особливо актуально в умовах різкого погіршення екологічної ситуації та неможливості оперативно визначити вид і характер забруднювачів.

В ряді зарубіжних джерел підкреслено необхідність біоконтролю токсичності продукції агросектора на всіх етапах виробництва виходячи з можливості біоаккумуляції шкідливих хімічних елементів (важкі метали, радіонуклеїди, бактерійні токсини тощо), що можуть проникати до високих трофічних рівнів, включаючи продовольчу базу населення (Persoone, 2014).

На сьогодні в літературі відсутні дані щодо широкого дослідження інтегрованої загальної токсичності різних об'єктів кормової бази бджіл, зокрема, недостатньо вивчено шкодочинну дію хронічного екзогенного ушкодження бджолосімей слабкими залишковими рівнями екзогенних токсинів технологічного походження (Sidashova et al., 2021). Зважаючи на значення медоносних бджіл як джерела високоякісних харчових продуктів (мед та апіпродукти) та одного з основних запилювачів сільськогосподарських культур, дослідження еколого-токсикологічного профілю кормових ресурсів пасіки має актуальність як модельна методика з широким науково-виробничим використанням.

Ціллю нашого дослідження було розробити методику визначення з допомогою експрес-біотестування

мікробіологічним способом (культура інфузорій *Colpoda steinii*) еколого-токсикологічного профілю об'єктів кормової бази бджіл на території, окресленої радіусом продуктивного льоту бджоли (до 3-5-х км у радіусі від центру пасіки), що може слугувати моделлю скринінгу показників загальної токсичності джерел кормів медоносних бджіл для будь-якої місцевості.

Для виконання мети нами визначено план робіт для здійснення ряду послідовних **завдань на наступний медоносний сезон**, а саме: провести аналіз попередніх розвідкових досліджень з метою інноваційного використання мікробіологічного експрес-тестування об'єктів у бджільництві; розробити план – графік відбору зразків для дослідження відповідно до календаря цвітіння медоносів; провести скринінгові дослідження показників загальної токсичності ґрунтів, води, квіткових рослин на території продуктивного льоту бджіл демо-пасіки; здійснити порівняльно-статистичний аналіз результатів експрес-біотестування і виявити токсигенні джерела у кормах, якими живляться бджоли впродовж медоносного сезону.

Матеріали і методи дослідження. В ході дослідження були використані наступні методи: аналітичний, статистичний, структурно-порівняльний, а також застосовані дані попередніх досліджень (за 2015-2022 рр.) із визначення способом експрес-біотестування з допомогою культури інфузорій колпод показників загальної токсичності зразків кормів, продуктів тваринництва та інших об'єктів довкілля, що було викладено у наших попередніх публікаціях (Sidashova et al., 2016-2022).

Для апробації моделі визначення еколого-токсикологічного профілю кормової бази бджільництва на прикладі демонстраційної пасіки «Петродолина» (Одеська обл.) було розроблено попередні підготовчі дії за планом робіт на наступний сезон медозбору, що викладено нижче.

План робіт для проведення еколого-токсикологічного експрес-біотестування зразків об'єктів території кормової бази бджолосімей демо-пасіки «Петродолина» (Одеська обл.)

- розроблено методичний підхід до визначення оперативним і доступним у польових умовах способом показників загальної токсичності різних об'єктів середовища (квітів рослин та субстрату, на якому вони ростуть) в межах продуктивного льоту бджіл окремої демонстраційної пасіки (10 бджолосімей);

- підготовано адаптований інструментарій для відбору зразків і проведення у польових умовах експрес-біотестування мікробіологічним методом з допомогою сухої культури інфузорій *Colpoda steinii*, що детально викладено у наших попередніх публікаціях (Sidashova et al., 2016-17);

- розраховано і підготовано за попередніми висновками наших скринінгових досліджень, необхідну кількість препаратів експрес-біотестів і розхідних матеріалів (Sidashova et al., 2016-17);

- підготовано з допомогою інтернет-ресурсу необхідні для проведення дослідження графічні зображення фрагментів GOOGLE-мап з визначеною площею (тери-

торія з окружністю до 3-5 км від центру демо-пасіки; рис. 1 і 2), де знаходяться об'єкти довкілля, дотичні до можливого токсичного впливу на кормову базу бджіл;

- проведено попереднє структурування території на GOOGLE-мапах з визначення графіку цвітіння окремих нектароносних (пилконосних) культур відповідно до календарю цвітіння, характерному для даної місцевості (Sidashova et al., 2020);

- розроблено структуру об'єктів дослідження, які знаходяться на території кормової бази бджіл демо-пасіки (грунти, водойми, площі дикорослих і культурних рослин-нектаро- і пилконосів, небезпечні і токсикогенні об'єкти – сміттєзвалища, тощо);

- підготовано план відбору зразків відповідно до перебігу медоносного сезону з використанням попередньо зроблених нами розвідкових досліджень: заплановано відбір зразків (грунт, проби води, дикорослі і культурні рослини) з кожного гектару території в радіусі до 3-5 км від центру локації демо-пасіки з орієнтацією на зображення GOOGLE-мапи;

- відповідно загальновідомої методики еколого-токсикологічного експрес-аналізу та проведених попередньо розвідкових скринінг-біотестів заплановано проведення 200-250 експрес-біотестувань зразків та фіксація наявності або відсутності в їх складі загальної токсичності у лабораторному журналі (Nastanova..., 2005; Informatsiyni..., 2005);

- в кінці сезону медозбору заплановано здійснити підсумковий аналіз отриманих впродовж всього дослідження результатів, їх статистичну обробку і порівняння відповідно до методики (Lakyn, 1990).

Детально методику дослідження зразків з допомогою препарату культури *Colpoda steinii*, яка зберігається в герметичних флаконах (рис. 3, а і в) впродовж 4-х місяців і може бути використана для випробування після 16-ти годинного культивування (оживлення) за температури 26-28 °С, нами було викладено у попередніх публікаціях (Sidashova et al., 2016-17). Після інцестування інфузорій, проводили контроль їх рухливості (рис. 4) і використовували як біотест-індикатори визначення загальної токсичності відповідно до вимог настанови (Nastanova..., 2005).

Проби зразків об'єктів середовища в межах кормової бази демо-пасіки (20 г, у двох повторюваннях) заплановано відбирати відповідно до вимог інструкції виробника препарату культури *Colpoda steinii* (Nastanova..., 2005; серії 121-128, ін.) з використанням модифікацій, розроблених у попередніх дослідженнях (Sidashova et al., 2016-17), що враховували фізичні характеристики зразків (грунт, вода, частини рослин тощо). Контроль рухливості тест-об'єктів проводили методом роздавленої краплі з п'яти різних точок мікроскопічного препарату (100х). Відповідно до показників робочої шкали загальної токсичності (Vinokhodov et al., 1994, 2006) у лабораторному журналі фіксували результати випробу-

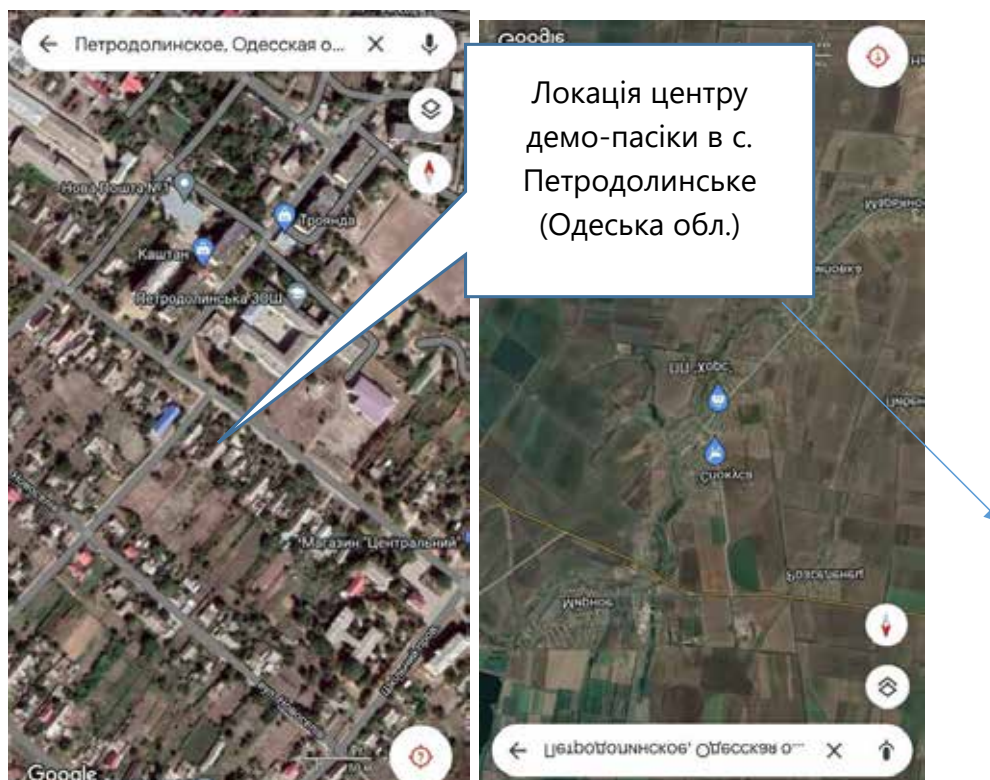


Рис. 1. Використання цифрового контенту для визначення кормових ресурсів бджіл та місць відбору зразків об'єктів довкілля навкруги (радіус території дослідження до 2-5 км) демо-пасіки по зображенням фрагментів GOOGLE-мапи з різною площею кормової території: а. Локація території демо-пасіки на фрагменті GOOGLE-мапи (радіус 50 м від центру пасіки); в. Локація території демо-пасіки на фрагменті GOOGLE-мапи з радіусом 2 км від центру пасіки



Рис. 3. Підготований зразок проби квіток рози чайної (а) і бузку дикорослого (в) (перед подрібненням квіток) та флакони сухої культури інфузорій *Colpoda steinii* з поживного середовища (для проведення попереднього інцестування тест-організмів)



Рис. 4. В полі зору мікроскопа (100х): оживлені, вже активні інфузорії колподи та ті інфузорії, які ще знаходяться в цистах. Рухливі форми вже живляться на колонії мікроорганізмів, що входять до складу поживного середовища (*Bacillus subtilis*) та готуються до розмноження

вань зразків по рівням: «гостро токсично», «токсично», «слабко токсично», «не токсично» (для кожного терміну тестування – через 3 хвилини контакту водного екстракту зразку з інфузоріями, через 10 хв. і через 3 години). Відсутність загальної токсичності у зразку, тобто безпечність об'єкту експрес-дослідження відповідатиме візуальна картина у полі мікроскопа – рухливі інфузорії *Colpoda steinii* з типовою морфологією (Vinokhodov et al., 1994, 2006; Pozdneakova et al., 2006; Sidashova, 2016).

Биометричну обробку одержаних результатів досліджень проведено за методикою (Лакун, 1990).

Результати досліджень. За результатами попередніх розвідкових досліджень впродовж 2014-2021 років, проведених нами в трьох областях України і викладених в ряді публікацій (Sidashova, 2016-17), було визначено, що серед об'єктів зовнішнього довкілля, які мали дотичність до кормових ресурсів бджільництва, зустрічались зразки з ознаками загальної токсичності (табл. 1 і 2).

Серед обстежених областей України тільки джерела артезіанської питної води (Полтавська область) для тваринницьких підприємств не показали ознак токсичності, що свідчило за екологічне благополуччя території. В інших обстежених областях для напування тварин використовували водопровідну хлоровану воду, що, відповідно, надало їй ознак слабкої токсичності у 11,11-37,50% ($P < 0,01$) випадків, які, вірогідно були пов'язані з підвищенням рівня вмісту сполук хлору у воді, бо інфузорії дуже чутливі до отруйної дії хлору.

В таблиці 2 наведені результати обстеження вмісту загальної токсичності в різних частинах зелених рослин, а саме: у вегетативних органах (листя, стебла) або у репродуктивних (квітки разом з прилеглими частинами рослин).

Підсумовані результати розвідкових експрес-досліджень показали, що у 5,56% зразках рослин ($P < 0,001$) виявлено ознаки різних рівнів загальної токсичності (від помітної до слабкої), що демонструвало необхідність проведення більш розширених випробувань, для уточнення шкочинності окремих елементів кормової бази пасіки впродовж сезону медозбору.

Обговорення. Для підтримання нормальної життєдіяльності окремої бджоли та бджолосім'ї в цілому існує потреба в чистій безпечній воді для пасіки, зокрема, враховуючи біологію комах, і на всій території продуктивного льоту бджіл (відкриті водойми тощо). Наші дослідження показали присутність слабкої загальної токсичності в значному відсотку (до 37,50%) проб питної водопровідної води деяких областей, що свідчить за необхідність приділити більше уваги забезпеченню якісною водою пасіки, що відмічено в ряді досліджень (Adamchuk, 2020; Sidashova et al., 2021).

Вплив на стан бджіл і показники якості меду відкритих джерел води, тих що знаходяться на територіях, які підпадали під дію токсикогенних факторів, що особливо актуально для післявоєнного часу, ще не вивчено. Вірогідно, визначення еколого-токсикологічних профілів окремих пасік може показати токсикогенний стан узагальненої картини питних джерел води, що змінився внаслідок ушкодження територій військовими діями, значення чого для всього агросектору і населення підкреслено у роботах українських вчених (Hruzdova et al., 2022; Krupei et al., 2022).

Широкомасштабних досліджень загальної токсичності як окремих елементів кормової бази бджіл (зокрема, ґрунтів, на яких ростуть квітучі рослини, які найчастіше відвідують бджоли) на сьогодні відсутні. В численних дослідженнях українських і зарубіжних авторів надаються дані щодо вмісту токсичності лише окремих шкочинних елементів, як то важкі метали, радіонуклеїди, окремі хімічні речовини, присутні у засобах боротьби зі шкідниками рослин тощо (Adamchuk, 2020; Kotsiumbas et al., 1998; Persoone, 2014). Така ситуація не дозволяє розробити оптимальні заходи забезпечення біологічної повноцінності кормової бази бджіл для пасік, що знаходяться у дуже різних умовах довкілля.

Використання сучасних можливостей цифровізації агросектора (наприклад, використання GOOGLE-мап) допомагають у організації методик оптимізації оцінки токсикогенності середовища, що формує кормову базу

Результати еколого-токсикологічного експрес-біотестування проб питної води для тваринницьких підприємств в 3-х областях України (2014-2019 рр.)

Область	Число проб	Результати випробувань, кількість зразків, %	
		нетоксичні	токсичні**
Дніпропетровська	10	66,67	33,33
Полтавська	6	100,00	0,00
Донецька	9	88,89	11,11
Одеська	10	63,50	37,50
Разом досліджено (M ± m)	35	79,67±8,79	20,48±8,95*

Прим.: * - $P < 0,01$ ($CV=22,059$; $td=4,723$); ** - показники всіх визнаних токсичними проб відповідали значенню "слабка загальна токсичність".

Таблиця 2

Результати еколого-токсикологічного експрес-біотестування зразків квітучих рослин-нектароносів (Одеська область, 2021 р.)

Зразки рослин	Число проб	Результати випробувань, кількість зразків, %	
		нетоксичні	токсичні
Садіві культури (квітки)	6	83,33	16,67
Дикорослі рослини (квітки)	6	100,00	0,00
Культурні рослини (квітки - роза чайна)	3	100,00	0,00
Зелені вегетативні частини рослини (кукурудза кормова)	9	88,89	11,11
Трава пасовища (вегетативні частини рослин)	5	100,00	0,00
Разом досліджено (M ± m)	29	94,44±3,51	5,56±3,51*

Прим.: * - $P < 0,001$ ($CV=7,858$; $td=17,886$).

бджільництва, на основі чого створюються умови розробки успішних заходів профілактики інтоксикацій бджолосімей і отримання меду з високими світовими стандартами якості.

Універсальність запропонованої методики експрес-оцінки еколого-токсикологічного профілю території формування продуктивності демонстраційної пасіки, що опирається на універсальний критерій оцінки інтегрованої загальної токсичності різних об'єктів (з допомогою тест-об'єктів – інфузорій колпод) дозволить оперативно оцінити і співставити рівень зміни шкодочинності кормових ресурсів пасік, розташованих в дуже несхожих регіонах і сприяти науковому пошуку адекватних засобів боротьби із загрозами інтоксикації організму бджіл та продукції, яку вони виробляють. Експрес-аналіз може дати наукову базу для розробки ефективної та оперативної профілактики екзоінтоксикацій об'єктів агроландшафтів і тварин, що на них мешкають.

Висновки.

В результаті попередніх розвідкових експрес-досліджень показників загальної токсичності різних об'єктів аграрного виробництва було встановлено наявність токсичних складових, дотичних до формування кормової бази бджіл. Серед проб питної води ($n=35$) виявлено шляхом експрес-біотестування з допомогою сухої культури інфузорій *Colpoda steinii* 11,11-37,50% зразків зі слабкою токсичністю, а серед зразків рослин ($n=29$) – від 0% до 16,67%, що свідчило за необхідність продовжувати скринінгові дослідження для встановлення еколого-токсикологічних профілів агроландшафтів на територіях в межах продуктивного льоту бджіл, як біоіндикаторів екологічного стану місцевості. Розроблена структурно-методична модель експрес-біотестування об'єктів кормових ресурсів демо-пасіки дозволяє формувати еколого-токсикологічний профіль за універсальними критеріями біологічної безпеки для значних територій України, ушкоджених хімічними забруднювачами внаслідок воєнної агресії.

Бібліографічні посилання:

- Adamchuk, L. O. (2020). Efektyvne vykorystannia bdzhil dla zapylennia sadiv ta yahidnykiv: metodychni rekomendatsii [Efficient vikoristannya bdzhil for sawing gardens and yagidnykiv: methodical recommendations]. Kyiv: St-Druk (in Ukrainian).
- Bakun, Yu., Sidashova, S. (2020). Orhanizatsiina model doradchoho suprovodu adaptatsii subiektiv hospodariuvannia ahropromysloвого vyrobnytstva do zminy klimatu [Organizational model of advisory support of adaptation of agro-industrial production entities to climate change]. Naukovyi zhurnal. Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. № 2. (in Ukrainian).
- Hodovaia kormoobespechennost pchel (2022). [Annual food supply of bees.]. URL: <https://www.obnogka.ru/osnovysoderzhaniya-silnyh-pchelinyh-semej.html>. (in Ukrainian).
- Vynokhodov, D.O. (2006). Byotestyrovanye na kulturnakh ynfuzoryi v dyahnostycheskoi profylaktyke pyshchevykh otravleniy zhyvotnykh (obzor) [Biotesting on cultural ciliates in the diagnostic prevention of food poisoning in animals (review)]. Veterynarnaia patolohiya. № 1. (in Ukrainian).
- Hruzdova, V.O., Koloshko, Yu.V. (2022). Skladovi harantii ekolohichnoi bezpeky u suchasnomu ahrokompleksi:

Component guarantees of ecological safety in a modern agricultural complex]. Zb. mat. I Mizhnar. nauk.-prkt.konf. "Podolannia ekolohichnykh ryzykiv i zahroz dlia dovkillia v umovakh nadzvychainykh sytuatsii – 2022" (26-27 travnia 2022, Poltava-Lviv) Potava: NUPP (in Ukrainian).

6. Informatsiyni lyst pro novovvedennia v systemu okhorony zdorovia. (2005). Vykorystannia infuzorii Colpoda steinii dlia otsiniuvannia toksychnosti v umovakh laboratorii sanitarno-epidemichnoi sluzhby [Information letter on innovations in the health care system. Use of Colpoda steinii infusoria to assess toxicity in sanitaryepidemiological service laboratories]. Ukladachi: Hryhorasheva I.M, Lozytskyi V.P. et al. Ukrmedpatentinform. Kiev (in Ukrainian).

7. Nastanova po zastosuvanniu preparatu kultury Colpoda steinii sukhoi dlia ekooho-toksykologichnykh doslidzhen obektiv zovnishnoho seredovyscha, produktiv tvarynnytstva ta ptakhivnytstva (2005). [Guidelines for the use of the drug culture of Colpoda steinii dry for eco-toxicological studies of environmental objects, livestock products and poultry]. Odesa (in Ukrainian).

8. Kotsiumbas, I., Malyk, O., Petereha, I., Chura, D. (1998). Toksykobiologichnyi kontrol novykh zasobiv zakhystu tvaryn [Toxicobiological control of new means of animal protection. Detection of long-term consequences]. Vyavlennia viddalenykh naslidkiv. Veterynarna medytsyna Ukrainy. № 2. (in Ukrainian).

9. Krupei, K.S., Riabko, I.Iu. (2022). Ekolohichni naslidky raketnykh obstriliv terytorii i akvatorii Ukrainy v umovakh viiny [Ecological consequences of rocket attacks on the territories and waters of Ukraine during the war]. Zb. mat. I Mizhnar. nauk. – prakt. konf. "Podolannia ekolohichnykh ryzykiv i zahroz dlia dovkillia v umovakh nadzvychainykh sytuatsii – 2022" (26-27 travnia 2022, Poltava-Lviv) Potava: NUPP (in Ukrainian).

10. Sidashova, S.O. (2017). Ekspres-biotestuvannia kormiv v umovakh fermy z vykorystanniam kultury infuzorii kolpody [Express biotesting of feed in the farm using the culture of infusoria colpods]. Ekskliuzyvnye tekhnolohyy. № 1 (46). (in Ukrainian).

11. Stryzhak, T.A., Sidashova, S.O., Palahuta, A.V. (2016). Metodyka ekspresdoslidzhennia toksykologichnoho profilu svynarskykh pidpriemstv [Methods of express research of toxicological profile of pig enterprises]. ITB IT NAAN. № 116. (in Ukrainian).

12. Sidashova S.O., Susol R.S. (2021). Skansen iz demo-polianoiu likarskykh roslynmedonosiv yak innovatsiia u zabezpechenni bazy naukovo-vyrobnychykh doslidiv u suchasnykh rynkovykh umovakh [Skansen with a demo-glade of medicinal honey plants as an innovation in providing a base of research and production research in modern market conditions]. Zb. nauk. st. «Rol naukovo-tekhnichnoho zabezpechennia rozvytku ahropromyslovoho kompleksu v suchasnykh rynkovykh umovakh»: mat. Vseukrainskoi naukovo-prakt. konf. (Dnipro, 25 liutoho, 2021 r.). NAAN, DU Instytut zernovykh kultur. Dnipro (in Ukrainian).

13. Sidashova, S., Bakun, Yu. (2020). Perspektyvy rozvytku bioekonomiky Ukrainy za vykorystannia potentsialu orhanichnykh simeinykh pasik [Prospects for the development of the bioeconomy of Ukraine using the potential of organic family apiaries]. Mat. dopovidei 5-ho Mizhnarod. naukovo-prakt. seminaru «Rozvytok bioenerhetychnoho potentsialu v silskomu hospodarstvi» (m. Kyiv, 7-8 liutoho 2020 r.), K.: Vydavnytstvo «Naukova stolysia» (in Ukrainian).

14. Sidashova, S.O., Yasko, V.M., Kirovych, N.O. (2020). Navchalna pasika yak model vprovadzhennia kontseptsii dualnoi osvity v ukrainskomu ahromnomu sektori [Educational apiary as a model for implementing the concept of dual education in the Ukrainian agricultural sector]. Naukovo-informatsiyni visnyk biolohotekhnologichnoho fakultetu. Vyp. 13. Kherson:KhDAU, VTs «Kolos» (in Ukrainian).

15. Sidashova, S.O., Kliebanova, L.H., Popova, I.M. (2022). Monitoryng zahalnoi toksychnosti obektiv ahrolandshaftiv yak kormovoi bazy bdzhilnytstva [Monitoring the overall toxicity of agro-landscape objects as a fodder base for beekeeping]. Zb. ma. I Mizhnar. nauk.-prakt. konf. "Podolannia ekolohichnykh ryzykiv ta zahroz dlia dovkillia v umovakh nadzvychainykh sytuatsii – 2022", (26-27 travnia 2022 r., Poltava-Lviv). Poltava: NUPP (in Ukrainian).

16. Lakyn, N.F. (1990). Byometryia: ucheb. posobyie [dlia byol. spets. vuzov]. [Biometrics: textbook. allowance [for biol. specialist. universities]]. Moskva, Vysshiaia shkola (in Russian).

17. Vinochodov, D., Vinochodov, V. (1994). Preparation for toxicological examination of poultry fodder. International conference "Biotechnology St. Petersburg SYMBOL "Symbol"94". St.Petersburg. Russia. Semptember 21-23. 1994. Program and abstracts. SPb. (in Russian).

18. Persoone. G. (2014). Toxite. URL: <http://www.microbiotests.be/publications.html> 2014. Belgium, Ghent University

19. Pozdnyakova, L.I., Lozitsky, V.P., Grigorashcheva, I.N., Boschenko, Y.A., Gridina, T.L., Pozdnyakov, S.V. (2006). Biological method for the water, food, fodders and enviroment toxic chemical materials contamination. Medical treatment of indoxications and decontamination of chemical agents in the area of terrorism attac. Ed. C.dishovsky, A. Pivovarov, H. Benschop. NATO Security through Science Series – A Chemistry and Biology

20. Sidashova, S., L. Adamchuk, V. Yasko, N. Kirovich, D. Lisohurska, H. Postoienko, O. Lisogurska, S. Furman, L. Bezditko (2021). The inhibitory effect of Ukraine honey on probiotic bacteria. Postravinastvo Slovak Journal of Food Sciences. Vol. 16. <https://doi.org/0.5219/1721>

Sidashova S. O., Candidate of Agricultural Sciences, Agrarian advisory service Public organization «All-Ukrainian Council of Women Farmers», Odessa, Ukraine

Roman L. H., Candidate of Veterinary Sciences, Odessa State Agrarian University, Odessa, Ukraine

Ulizko S. I., Candidate of Veterinary Sciences, Odessa State Agrarian University, Odessa, Ukraine

Popova I. M., Candidate of Veterinary Sciences, Odessa State Agrarian University, Odessa, Ukraine

Yasko V. M. Candidate of Veterinary Sciences, Odessa State Agrarian University, Odessa, Ukraine

Ecological-toxicological model screening of feed base of demonstration apricot

The consequences of the impact of hostilities on the territory of Ukraine carry numerous risks of chemical contamination of agricultural landscapes – the basis of the fodder base of beekeeping. Plant tissues are built from the constituent elements of soil and water, in particular the synthesis of nectar and pollen in the reproductive organs of entomophytic plants as the main food resource for bees. Studies in recent years have shown that chemical-analytical methods can not fully determine the biological level of harm to animals and humans from the effects of numerous pollutants of aggressive, anthropogenically altered environment, due to unclear ways of biotransformation and synergy processes with other components of the environment of various toxic substances from the soil that enter the body of honey bees. At present, the impact of the consequences of the use of modern weapons on the territory of agricultural agreements is insufficiently studied.

The developed method of using the microbiological method of rapid analysis of general toxicity of various environmental objects that make up the fodder base of beekeeping can serve as a model for assessing the toxicity of the territory and individual objects and an operational tool for detecting harmful elements of forage resources. The method used to create a methodological model (using synchronized culture of colpod infusoria) to determine the indicators of general toxicity, given the universality of its integrated criterion of harmfulness to micro- and macroorganisms of a wide range of environmental elements, can serve as a methodological model of rapid assessment of ecological and toxicological around the apiary and an operational and affordable tool for detecting individual contaminants and finding ways to eliminate and prevent exo-intoxication of bees and deterioration of honey. Preliminary exploratory rapid studies of individual environmental objects (2014-2021) in the three regions of Ukraine showed the presence of general low toxicity in drinking water in $20.48 \pm 8.95\%$ of samples ($P < 0.01$), and the toxicity of various degree in the vegetative and generative parts of plants – $5.56 \pm 3.51\%$ of samples ($P < 0.001$). The increase in toxic damage to the territory of Ukraine due to military aggression of the Russian Federation challenges the in-depth scientific research to improve the methods of rapid response to prevent exo-intoxics of bee feed and widespread use of microbiological rapid biotesting of general toxicity.

Key words: bees, food resources, nectar-bearing plants, general toxicity, ciliates of *Colpoda steinii*, test organisms.