

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

РАЗАНОВ ОЛЕКСАНДР СЕРГІЙОВИЧ



УДК 638.16:638.13:504.5(477.4)(292.485)

**ОЦІНКА ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ БДЖІЛЬНИЦТВА
В УМОВАХ ЗАБРУДНЕННЯ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ
МЕДОНОСНИХ УГІДЬ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО**

06.02.04 «Технологія виробництва продуктів тваринництва»

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Київ – 2024

Дисертацією є рукопис

Роботу виконано у Вінницькому національному аграрному університеті
Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник кандидат сільськогосподарських наук, доцент
ОГОРОДНІЧУК Галина Михайлівна,
Вінницький національний аграрний університет,
доцент кафедри технології розведення,
виробництва та переробки продукції дрібних тварин

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, професор
КОВАЛЬСЬКИЙ Юрій Володимирович,
Львівський національний університет
ветеринарної медицини
та біотехнологій імені С. З. Гжицького,
завідувач кафедри технології виробництва
і переробки продукції дрібних тварин

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
ГОЛОВЕЦЬКИЙ Ігор Іванович,
Національний університет біоресурсів
і природокористування України,
доцент кафедри бджільництва

Захист відбудеться «19» грудня 2024 року о 10⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.004.05 у Національному університеті біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15, навчальний корпус № 3, кімната 301

З дисертацією можна ознайомитися у науковій бібліотеці Національного університету біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 13, навчальний корпус № 4, кімната 41а

Автореферат розіслано «18» листопада 2024 року

Вчений секретар докторської
спеціалізованої вченої ради



Ігор ІЛЬЧУК

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Бджільництво є унікальною галуззю сільськогосподарського виробництва, яка поєднує два основних стратегічних напрями застосування його в народному господарстві. Перший базується на використанні бджіл для збереження ентомофільних культур за рахунок запилення, другий – на забезпеченні населення високопоживними продуктами харчування з лікувально-профілактичними властивостями.

Запилення бджолами сільськогосподарських культур (озимого ріпаку, гречки, соняшнику), площі посівів яких стрімко зростають, є одним із важливих екологічних способів підвищення їх урожайності, якості плодів і насіння та рентабельності галузі рослинництва загалом.

Продукція бджільництва (мед, бджолине обніжжя, перга, маточне молочко, гомогенат трутневих личинок, бджолина отрута, а також побічні продукти, такі як підмор бджіл, воскова міль) знайшла широке застосування у харчуванні людини та медицині. Особливої актуальності набуло використання продукції бджільництва серед населення в умовах техногенного навантаження на природне середовище. Практика показує, що попит на якісну продукцію бджільництва щороку стрімко підвищується, створюючи потребу в нарощуванні обсягів виробництва. Екологічно безпечна продукція бджільництва набуває все більшого значення в Україні та країнах світу. Виробники бджільництва, які акцентують увагу на екологічній чистоті своїх продуктів, отримують конкурентну перевагу на ринку, оскільки споживачі потребують якісних та безпечних продуктів.

У сучасній системі екологічної нестабільності в умовах Лісостепу правобережного бджільництво зіштовхнулося з певними проблемами природнього та антропогенного характеру. Велику стурбованість, як практиків так і науковців, викликають зміни природно кліматичних факторів, які негативно позначилися на рівні забезпечення бджіл нектаром і квітковим пилом через аномально-високі температури, які інколи досягають 35 °C і вище, та вкрай низькі рівні опадів, які нижчі за норму у 1,5–2,0 рази. За таких умов спостерігається різке зниження нектаропродуктивності рослин та незадовільне забезпечення бджолиних сімей кормом, що знижує їх розвиток і продуктивність. Почастішали випадки зльоту бджолиних сімей та їх відхід під час активного сезону, особливо в період між закінченням цвітіння акації білої та початком цвітіння соняшнику.

Домінуючі посіви соняшнику у нектаропилконосному конвеєрі бджіл та осінні підгодівлі цукровим сиропом за формування кормових запасів на зимовий період негативно впливають на збереження сили бджолиних сімей. Водночас необхідно також відмітити, що сучасний стан нектаропилконосних сільськогосподарських угідь характеризується постійним техногенним навантаженням на ґрунти важкими металами, що є наслідком високого рівня хімізації в рослинництві за інтенсивного землеробства та впливу військових дій. Важкі метали з ґрунту, в основному, трофічним шляхом мігрують

у рослинну сировину та продукти її переробки, зокрема мед, бджолине обніжжя, пергу та інші продукти бджільництва, знижуючи при цьому їх якість.

За таких умов виникає потреба у постійному проведенні моніторингу міграції важких металів у системі ґрунт → рослина → продукція рослин → продукція бджільництва та пошуках шляхів удосконалення технології виробництва безпечної продукції бджільництва. Розроблені заходи дадуть можливість підвищити рівень збереження сильних бджолиних сімей, їх продуктивності та якості виробленої продукції.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертацію виконано в рамках науково-дослідних тематик Вінницького національного аграрного університету «Удосконалення технології виробництва продуктів тваринництва при вирощуванні та відгодівлі сільськогосподарських тварин за умов одержання високоякісної та екологічно чистої продукції в господарствах всіх форм власності в умовах Поділля» (номер державної реєстрації 0115U001437) та «Вивчення технологічних особливостей утримання та механізму впливу сучасних кормових добавок на виробництво екологічно чистих продуктів в тваринництві, звірівництві та бджільництві» (номер державної реєстрації 0119U103841).

Мета та завдання дослідження. Мета роботи – дослідження накопичення важких металів і мікроелементів у продукції бджільництва та удосконалення елементів технології її виробництва за техногенного навантаження на нектаропилконосні угіддя в природно-кліматичних умовах Лісостепу правобережного.

Відповідно до поставлено мети вирішувалися такі завдання:

– дослідити концентрацію важких металів і мікроелементів у ґрунтах нектаропилконосних угідь польової сівозміни та вегетативній масі основних ентомофільних сільськогосподарських культур;

– провести оцінку виробництва меду, бджолиного обніжжя, перги і гомогенату трутневих личинок та інтенсивність накопичення в них важких металів;

– удосконалити елементи технології збереження сильних бджолиних сімей в умовах домінуючих посівів соняшнику у нектаропилконосному конвеєрі;

– дослідити ефективність виробництва продукції бджільництва за вирощування ріпаку озимого в нектаропилконосному конвеєрі за удосконалення елементів технології утримання і збереження сили бджолиних сімей;

– провести економічну оцінку результатів дослідження.

Об'єкт дослідження – виробництво та якість продукції бджільництва, виробленої з основних сільськогосподарських нектаропилконосів.

Предмет дослідження – інтенсивність накопичення свинцю, кадмію, цинку та міді в меді, бджолиному обніжжі, перзі і гомогенаті трутневих личинок та удосконалення елементів технології їх виробництва.

Методи досліджень: аналітичний (теоретичне обґрунтування теми на основі вивчення літературних джерел), технологічний (утримання

бджолиних сімей, згодовування цукрового сиропу та отримання продукції), польові (обстеження нектаропилконосної бази), зоотехнічні (підбір груп-аналогів, вивчення розвитку та продуктивності бджолиних сімей, їх зимостійкості, продуктивність бджолиних маток), хімічні (визначення вмісту хімічних речовин у продукції бджільництва), економічні (вивчення ефективності виробництва продукції бджільництва), статистичний (біометрична обробка матеріалів досліджень).

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше за техногенного навантаження на сільськогосподарські нектаропилконосні угіддя у природно-кліматичних умовах Лісостепу правобережного досліджено:

– вміст важких металів (свинцю, кадмію) та мікроелементів (цинку, міді) у ясно-сірих, сірих лісових та темно-сірих ґрунтах сільськогосподарських нектаропилконосних угідь;

– інтенсивність накопичення важких металів і мікроелементів у вегетативній масі основних ентомофільних сільськогосподарських нектаропилконосів (ріпак озимий, гречка, соняшник);

– особливості накопичення важких металів і мікроелементів у меді, бджолиному обніжжі, перзі та гомогенаті трутневих личинок, вироблених в умовах техногенного навантаження на нектаропилконосні угіддя інтенсивного землеробства та воєнних дій.

Удосконалено елементи технології для збереження сили бджолиних сімей в умовах домінуючих у нектаропилконосному конвеєрі посівів соняшнику.

Набуло подальшого розвитку вчення щодо виробництва продукції бджільництва та покращення її якості в техногенних та природно-кліматичних умовах Лісостепу правобережного.

Практичне значення одержаних результатів. Експериментально встановлено особливості накопичення в меді, бджолиному обніжжі, перзі та гомогенаті трутневих личинок свинцю, кадмію, цинку та міді в умовах інтенсивного землеробства сільськогосподарських нектаропилконосних угідь Лісостепу правобережного.

Виявлено, що у меді, бджолиному обніжжі і перзі, вироблених у період цвітіння основного нектаропилконосу – ріпаку озимого, нижчий вміст свинцю на 34,6 %, 26,0 і 24,4 %, кадмію – на 37,5 %, 43,2 і 46,1 %, цинку – на 47,6 %, 8,8 і 1,7 %, міді – на 41,3 %, 8,6 і 9,7 % порівняно з продукцією бджільництва, виробленої під час цвітіння гречки, а порівняно з періодом цвітіння соняшнику менше свинцю – на 15,0 %, 33,3 і 30,3 %, кадмію – на 23,1 %, 50,0 і 48,7 %, цинку – на 35,8 %, 29,7 і 25,6 %, міді – на 28,1 %, 28,8 і 11,1 % відповідно.

Формування кормових запасів на зимовий період шляхом поповнення їх за рахунок підгодівлі бджіл цукровим сиропом у період підтримуючого медозбору до цвітіння соняшнику сприяло підвищенню розвитку бджолиних сімей, збереження сили протягом активного сезону і зимового періоду та їх продуктивності.

Результати досліджень було використано під час підготовки навчального посібника, що використовується у навчальному процесі Вінницького національного аграрного університету.

Наукову новизну одержаних результатів підтверджено деклараційним патентом України на корисну модель «Спосіб використання порушених внаслідок бойових дій ґрунтів в період їх реабілітації».

Особистий внесок здобувача. Здобувачеві належить формування концепції і програми досліджень, вибір і обґрунтування напрямів роботи, планування експериментів та їх проведення, аналіз і наукове трактування результатів, викладення матеріалів у публікаціях. Всі етапи науково-дослідних робіт проведено особисто автором або за його безпосередньої участі. З наукових праць, опублікованих у співавторстві, у роботі використано лише ті ідеї та положення, що є результатом особистої роботи здобувача.

Апробація результатів дослідження. Основні результати дисертації доповідалися на: IX Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні проблеми підвищення якості, безпеки виробництва та переробки продукції тваринництва» (м. Вінниця, 2017 р.); Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Інноваційні технології виробництва та переробки тваринницької продукції» (м. Вінниця, 2017 р.); Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції «Проблеми та перспективи розвитку тваринництва та харчової галузі» (м. Вінниця, 2018 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні технології виробництва та переробки тваринницької продукції» (м. Вінниця, 2018 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Сталі відносини критеріїв безпечності та якості харчових продуктів» (м. Біла Церква, 2024 р.).

Публікації. Основні результати дисертації опубліковано у 8 публікаціях, з яких стаття у науковому виданні, включеному до міжнародних наукометричних баз даних Scopus та/або Web of Science Core Collection, 5 статей у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України, патент України на корисну модель, посібник.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається з анотації, вступу, огляду літератури, матеріалів і методів досліджень, результатів власних досліджень, аналізу і узагальнення результатів досліджень, висновків, пропозицій виробництву, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації становить 154 сторінки. Робота містить 38 таблиць, 10 рисунків. Список використаних джерел нараховує 217 найменувань, у тому числі 143 іноземною мовою.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження за обраною темою дисертації проводилися впродовж 2016–2023 років в умовах сільськогосподарських нектаропилконосних угідь ТОВ «Агроеталон» с. Василівка, ФГ Володимир с. Шершні Тиврівського району та ФГ «Дзялів» с. Кам'яногірка Жмеринського району Вінницької області Лісостепу правобережного на території Вінниччини. Дослідження за темою дисертації проводили згідно загальної схеми (рис. 1).

Оцінка якості продукції бджільництва в умовах забруднення важкими металами медоносних угідь Лісостепу правобережного

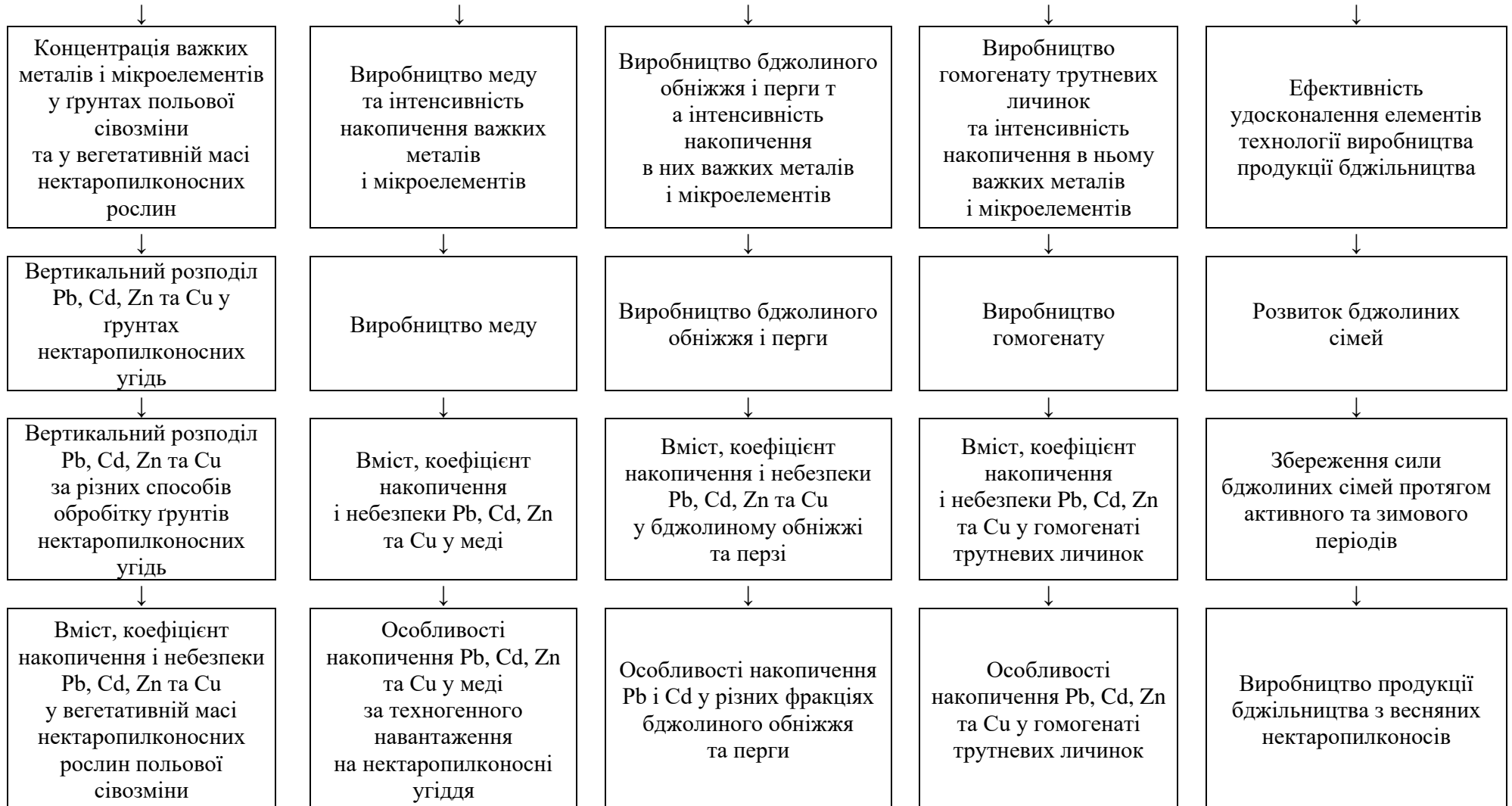


Рис. 1. Схема досліджень

Перший напрям досліджень було спрямовано на вивчення інтенсивності забруднення ґрунтів сільськогосподарських нектаропилконосних угідь важкими металами і мікроелементами та інтенсивності їх переходу у нектаропилконосні рослини. Для даного дослідження було обстежено 23 поля, загальною площею 1727 га, що зайняті під вирощування сільськогосподарських нектаропилконосів (ріпак озимий, гречка, соняшник). Відбір ґрунту та вегетативної маси нектаропилконосів для лабораторних досліджень проводили методом конверту за методикою, описаною В. В. Авсеєнком.

Другий напрям досліджень охоплював вивчення виробництва меду, одержаного з нектару сільськогосподарських нектаропилконосів, та вмісту в ньому важких металів і мікроелементів.

Третій напрям досліджень передбачав вивчення продуктивності бджолиних сімей з виробництва бджолиного обніжжя та перги, одержаних у період цвітіння основних сільськогосподарських нектаропилконосів та вмісту в них важких металів і мікроелементів.

Четвертий напрям досліджень було направлено на дослідження продуктивності бджолиних сімей з виробництва гомогенату трутневих личинок та вмісту в ньому важких металів і мікроелементів.

П'ятий напрям досліджень включав вивчення ефективності виробництва продукції бджільництва з весняних сільськогосподарських нектаропилконосів з удосконалення технологічних операцій утримання сильних бджолиних сімей в умовах домінуючих посівів соняшнику.

Дослідження проводилися на бджолиних сім'ях української степової породи.

При формуванні піддослідних сімей-аналогів визначали породу бджіл за методикою В. В. Алпатова; силу сім'ї, кількість вуглеводного і білкового корму – за методикою В. Кононенка, І. Ібатулліна, В. Патрова.

Виробництво товарного меду, бджолиного обніжжя та гомогенату трутневих личинок проводили способом, описаним В. П. Поліщуком (2000).

Відбір центрифужного меду проводили алюмінієвим пробовідбірником з кожної партії після цвітіння певного медоносу, бджолиного обніжжя, перги та гомогенату трутневих личинок методом точкових проб з кожної партії окремо (Броварський В., Брандза Я., Отченашко В., Повозніков М., Адамчук Л.). Ботанічне походження меду визначали за методикою, описаною В. А. Темновим.

Силу бджолиних сімей визначали за кількістю зайнятих бджолами вуличок, кількість запечатаного розплоду в бджолиних сім'ях – за допомогою рамки-сітки через кожних 12 днів, за методикою описаною В. Броварським, Я. Брандзою, В. Отченашком, М. Повозніковим, Л. Адамчук (2017).

Концентрацію важких металів та мікроелементів визначали за методичними вказівками з атомно-абсорбційних методів визначення токсичних елементів у харчових продуктах та харчовій сировині.

Матеріали досліджень обробляли, використовуючи загальноприйняті статистичні методи із визначенням критерію Стьюдента за допомогою програмного забезпечення Statistica. При цьому вираховували середні

арифметичні величини, похибки середніх величин та достовірність різниці між середніми величинами (критерій Р). Для підтвердження рівня ймовірності в таблицях прийнято умовні позначення $P < 0,05$; $P < 0,01$; $P < 0,001$.

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Концентрація важких металів і мікроелементів у ґрунтах польової сівозміни та у вегетативній масі нектаропилконосних культур. Одержані результати досліджень показали, що перевищень у ґрунтах сільсько-господарських нектаропилконосів свинцю, кадмію, цинку та міді не виявлено. Водночас, найвищий вміст цих токсикантів виявлено у ясно-сірому лісовому ґрунті (табл. 1).

Таблиця 1

Інтенсивність забруднення важкими металами і мікроелементами ґрунтів нектаропилконосних угідь польової сівозміни, мг/кг ($\bar{x} \pm SD$, $n=5$)

Важкі метали та мікроелементи	ГДК	Тип ґрунту		
		ясно-сірий лісовий	сірий лісовий	темно-сірий лісовий
Свинець	6,0	0,90±0,008– 1,2±0,14	0,70±0,022 – 0,75±0,014	0,50±0,022– 0,63±0,040
Кадмій	0,7	0,17±0,004– 0,65±0,030	0,13±0,041– 0,52±0,014	0,10±0,015– 0,44±0,320
Цинк	23,0	2,70±0,2– 7,4±0,17	1,40±0,280– 11,70±0,440	2,6±0,10– 10,1±0,30
Мідь	3,0	0,44±0,020– 3,2±0,10	0,37±0,017– 2,40±0,230	0,32±0,012– 1,8±0,19

За поверхневого обробітку ґрунтів найвищу концентрація свинцю, кадмію, цинку та міді було виявлено в 10–14 см прошарку ґрунту, тоді як за глибокого – в 28–30 см прошарку.

Найвищий вміст важких металів і мікроелементів виявлено у вегетативній масі соняшнику. Так, у вегетативній масі соняшнику порівняно з ріпаком озимим виявлено вищий вміст свинцю на 42,6 % і з гречкою – у 2,2 рази ($P < 0,001$), кадмію (при $P < 0,001$) – у 2,0 рази і 2,3 рази, цинку (при $P < 0,001$) – на 16,1 і 27,6 % та міді (при $P < 0,001$) – на 24,0 і 37,8 % відповідно. Водночас, необхідно відмітити, що перевищення гранично допустимих концентрацій виявлено лише за вмістом свинцю і кадмію у вегетативній масі соняшнику.

Виробництво меду та інтенсивність накопичення в ньому важких металів і мікроелементів в умовах інтенсивного землеробства Лісостепу правобережного. Середня медопродуктивність бджолиних сімей склала 29,5 кг, з яких 18,5 % у період цвітіння ріпаку озимого і різнотрав'я, 13,5 % – у період цвітіння гречки і різнотрав'я та 68,1 % – у період цвітіння соняшнику та різнотрав'я. Найвища медопродуктивність бджолиних сімей спостерігалася в період цвітіння соняшнику.

Виявлено, що поліфлорний мед, вироблений з різних нектаропилконосів, різнився за вмістом свинцю і кадмію (табл. 2).

Таблиця 2

**Концентрація важких металів та мікроелементів у поліфлорному меді,
мг/кг ($\bar{x} \pm SD$, n=4)**

Нектаропилконоси	Концентрація важких металів та мікроелементів у меді, мг/кг							
	свинець		кадмій		цинк		мідь	
	ДР	фактично	ДР	фактично	ДР	фактично	ДР	фактично
Сад, ріпак озимий, різнотрав'я	1,0	0,17± 0,003	0,05	0,010± 0,0001	10	1,7± 0,20	5,0	0,64± 0,08
Липа, гречка, різнотрав'я	1,0	0,26± 0,002	0,05	0,016± 0,0002	10	3,25± 0,24	5,0	1,09± 0,22
Соняшник, буркун білий, різнотрав'я	1,0	0,20± 0,003	0,05	0,013± 0,0001	10	2,65± 0,14	5,0	0,89± 0,024

Зокрема, найвищим рівнем концентрації свинцю і кадмію характеризувався мед, вироблений бджолами під час цвітіння липи, гречки та різнотрав'я. Послідовність накопичення свинцю і кадмію у меді спостерігається у зростаючій регресії: мед, вироблений під час цвітіння медоносів саду, ріпаку озимого та різнотрав'я – соняшнику, буркуну білого та різнотрав'я – липи, гречки та різнотрав'я. Тобто, найнижчий вміст важких металів та мікроелементів виявлено у меді, одержаному під час цвітіння медоносів саду, озимого ріпаку та різнотрав'я.

Виявлено певний вплив вмісту важких металів у меді в залежності від вмісту в ньому золи (табл. 3).

Таблиця 3

**Концентрація свинцю і кадмію у меді
залежно від вмісту в ньому золи ($\bar{x} \pm SD$, n=4)**

Нектаропилконоси	Вміст у поліфлорному меді, %					
	зола		свинець		кадмій	
	Рік					
	2021	2022	2021	2022	2021	2022
Сад, ріпак озимий, різнотрав'я	0,15± 0,021	0,14± 0,04	0,18± 0,071	0,16± 0,022	0,011± 0,0043	0,010± 0,0044
Липа, гречка, різнотрав'я	0,19± 0,032	0,46± 0,02	0,22± 0,034	0,30± 0,041	0,015± 0,0021	0,017± 0,0034
Соняшник, буркун білий, різнотрав'я	0,16± 0,014	0,17± 0,04	0,19± 0,011	0,21± 0,017	0,012± 0,0031	0,014± 0,0051

Підвищення у меді, виробленому під час цвітіння липи, гречки та різнотрав'я, рівня золи у 2,2 раза, порівняно з продукцією з медоносів саду, ріпаку озимого та різнотрав'я, сприяло збільшенню вмісту свинцю на 52,9 % ($P < 0,05$), кадмію – на 60,0 %. За підвищення на 96,9 % золи у меді, виробленому під час цвітіння липи, гречки та різнотрав'я, порівняно

з аналогічною продукцією, виробленою під час цвітіння соняшника, буркуну білого та різнотрав'я, концентрація свинцю збільшилася на 30,0 %, кадмію – на 23,1 %.

Дослідженнями встановлено вплив рівня техногенного навантаження на нектаропилконосні угіддя та інтенсивність накопичення важких металів у продукції бджільництва на прикладі територій, які потрапили під воєнні дії (ракетний обстріл). Воєнно-техногенний вплив негативно позначився на чистоті ґрунту щодо важких металів. Вміст свинцю у ґрунтах нектаропилконосних угідь, що постраждали від військових дій, вищий у 3,7 раза, кадмію – у 2,7 раза та цинку – у 1,9 раза порівняно з ґрунтами, що знаходилися поза межами такого впливу.

Характеризуючи вміст важких металів та мікроелементів у меді, необхідно відмітити, що концентрація свинцю, кадмію та цинку в продукції, виробленій на територіях, які потрапили під воєнні дії, була відповідно вища у 2,0 рази, 2,6 та 2,0 рази порівняно з аналогічною продукцією, виробленою на територіях поза межами техногенного впливу внаслідок воєнних дій (табл. 4).

Таблиця 4

Інтенсивність накопичення важких металів і мікроелементів у меді

Важкий метал	Нектаропилконосні угіддя поза межами воєнних дій		Нектаропилконосні угіддя, що постраждали від воєнних дій	
	Мед	ГДК	Мед	ГДК
Свинець	0,012±0,0024	1,0	0,044±0,0013***	1,0
Кадмій	0,008±0,0004	0,05	0,021±0,0030***	0,05
Цинк	0,63±0,020	5,0	1,27±0,300***	5,0

Виробництво бджолиного обніжжя і перги та інтенсивність накопичення в них важких металів та мікроелементів. Результати досліджень з вивчення виробництва білкової продукції та її безпеки свідчать, що в середньому на одну бджолину сім'ю вироблено 1,1 кг бджолиного обніжжя за сезон, з них 54,6 % з ріпаку озимого та різнотрав'я, 27,0 % – з гречки та різнотрав'я та 18,4 % – з соняшнику та різнотрав'я. Водночас, одержано 1,65 кг перги, із якої 54,5 % – з ріпаку озимого та різнотрав'я, 27,2 % – з гречки та різнотрав'я та 18,2 % – із соняшнику та різнотрав'я.

Найвищу кількість білкової продукції одержано під час цвітіння ріпаку озимого та різнотрав'я. Зокрема, у період цвітіння ріпаку озимого та різнотрав'я бджолині сім'ї виробили більше бджолиного обніжжя у 2,0 рази та перги – у 2,96 раза порівняно з періодом цвітіння гречки і різнотрав'я та у 2,0 рази і 3,0 рази відповідно – порівняно з цвітінням соняшнику і різнотрав'я. Сильні бджолині сім'ї мали високу перевагу у виробництві бджолиного обніжжя і перги порівняно зі слабкими і середніми.

Аналіз вмісту важких металів у бджолиному обніжжі та перзі, вироблених з пилку ріпаку озимого і різнотрав'я, показав нижчий вміст свинцю відповідно на 26,0 (P<0,001) та 24,4 % (P<0,01), кадмію – на 43,2

($P<0,05$) та 46,1 % ($P<0,01$) порівняно з продуктами бджільництва гречки і різнотрав'я (табл. 5).

У бджолиному обніжжі та перзі із пилку ріпаку озимого і різнотрав'я виявлено відповідно нижчий вміст свинцю ($P<0,001$) на 33,3 та 30,3 %, кадмію ($P<0,001$) – на 50,0 та 48,7 % порівняно з продукцією із соняшнику і різнотрав'я.

Таблиця 5

**Вміст важких металів та мікроелементів у продукції бджільництва,
мг/кг ($x\pm SD$, $n=5$)**

Основні нектаропилконоси	Продукція	Свинець	Кадмій	Цинк	Мідь
Ріпак озимий, різнотрав'я	Бджолине обніжжя	0,54±0,03	0,021±0,004	5,2±0,11	3,2±0,23
	Перга	0,62±0,021	0,020±0,003	5,8±0,09	3,7±0,31
Гречка, різнотрав'я	Бджолине обніжжя	0,74±0,014***	0,037±0,004*	5,7±0,13*	3,5±0,14
	Перга	0,8±0,04**	0,039±0,002***	5,9±0,15	4,1±0,32
Соняшник, різнотрав'я	Бджолине обніжжя	0,81±0,012***	0,04±0,002**	7,4±0,31***	4,5±0,16**
	Перга	0,89±0,02***	0,039±0,003***	7,8±0,4**	3,6±0,3

У бджолиному обніжжі та перзі, виробленому бджолами з пилку ріпаку озимого і різнотрав'я, був нижчим вміст цинку на 8,8 ($P<0,05$) та 1,7 %, міді – відповідно на 8,6 та 9,7 % порівняно з продуктами бджільництва з гречки і різнотрав'я. У бджолиному обніжжі та перзі із соняшнику і різнотрав'я менший вміст цинку, ніж з ріпаку озимого і різнотрав'я, відповідно на 29,7 ($P<0,001$) та 25,6 % ($P<0,01$), міді – на 28,9 % ($P<0,01$) тільки у бджолиному обніжжі. В отриманому бджолиному обніжжі та перзі вміст важких металів нижчий за гранично допустимі рівні.

За результатами досліджень встановлено, що найвищий вміст свинцю і кадмію виявлено в обніжжі з конюшини білої, найменший – з клену татарського. Концентрація свинцю вища у бджолиному обніжжі з конюшини білої у 2,1 раза ($P<0,01$) порівняно з глодом, на 52,0 % ($P<0,05$) – з кульбабою лікарською, у 2,7 раза ($P<0,01$) – з кленом татарським, у 1,9 раза ($P<0,01$) – з липою серцелистою. Різниця між концентрацією кадмію у бджолиному обніжжі з різних пилконосів була дещо менша. Вищий показник вмісту кадмію виявлено у бджолиному обніжжі з конюшини білої, що більше на 45,0 % ($P<0,01$) порівняно з глодом, на 7,4 % – з кульбабою лікарською, на 61,1 % – з кленом татарським ($P<0,001$) та на 20,8 % – з липою серцелистою (табл. 6).

У дослідженнях щодо вмісту важких металів у нерозчинній фракції бджолиного обніжжя з різних нектаропилконосів виявлено, що вміст свинцю і кадмію у нерозчинній фракції бджолиного обніжжя (пилкові зерна), виробленого бджолами з пилку конюшини білої, був відповідно вищим у 3,3 ($P<0,001$) і 2,1 раза ($P<0,001$) порівняно з глодом, у 4,0 ($P<0,001$) і 2,4 раза

($P < 0,001$) – з кленом та у 2,2 рази ($P < 0,001$) і на 41,6 % ($P < 0,05$) – з липою серцелистою.

Таблиця 6

**Концентрація важких металів
у нерозчинній фракції бджолиного обніжжя, мг/кг**

Нектаропилконоси	Свинець		Кадмій	
	бджолине обніжжя	нерозчинна фракція	бджолине обніжжя	нерозчинна фракція
Конюшина біла	0,38±0,044	0,20±0,016	0,029±0,0015	0,017±0,0012
Глід	0,18±0,021**	0,06±0,0031***	0,020±0,0009**	0,008±0,0004***
Кульбаба лікарська	0,25±0,013*	0,14±0,0030**	0,027±0,0011	0,014±0,0017
Клен татарський	0,14±0,024**	0,05±0,0014***	0,018±0,0009***	0,007±0,0023***
Липа серцелиста	0,20±0,017**	0,09±0,0027***	0,024±0,0031	0,012±0,0017*

За результатами досліджень виявлено, що концентрація свинцю у бджолиному обніжжі з пилку буркуну білого, вирощеного в умовах техногенного впливу воєнних дій, вища у 15,6 рази і кадмію – у 6,6 рази, порівняно з територією нектаропилконосних угідь, що знаходилися поза межами воєнних дій. Вміст цинку у бджолиному обніжжі з територій, що постраждали від воєнних дій становив 2,25 мг/кг, що у 1,8 рази вище, ніж з нектаропилконосних угідь, що знаходилися поза межами воєнних дій (табл. 7).

Таблиця 7

**Інтенсивність накопичення важких металів та мікроелементів
у бджолиному обніжжі ($x \pm SD$, $n=4$)**

Назва елемента	Нектаропилконосні угіддя поза межами воєнних дій			Нектаропилконосні угіддя, що постраждали від воєнних дій		
	бджолине обніжжя, мг/кг	грунт, мг/кг	коефіцієнт накопичення	бджолине обніжжя, мг/кг	грунт, мг/кг	коефіцієнт накопичення
Свинець	0,0714±0,0046	2,47±0,13	0,0289±0,0036	1,114±0,078	9,24±0,17	0,0577±0,0012
Кадмій	0,0423±0,00280	0,633±0,024	0,0671±0,0035	0,281±0,026	1,730±0,067	0,0753±0,002
Цинк	1,244±0,0920	2,32±0,10	0,536±0,014	2,25±0,17	4,41±0,38	0,510±0,017

Виробництво гомогенату трутневих личинок та інтенсивність накопичення в ньому важких металів та мікроелементів. За результатами досліджень з вивчення виробництва гомогенату трутневих личинок та його безпеки виявлено, що його виробництво в середньому на сім'ю становило 0,945 кг, з яких 77 % – в період цвітіння липи, гречки і різнотрав'я та 23 % – під час цвітіння ріпаку озимого та весняного різнотрав'я. Найвищу кількість гомогенату трутневих личинок одержано під час цвітіння липи, гречки

і різнотрав'я та менше – у 3,5 раза – в період цвітіння озимого ріпаку, гречки і весняного різнотрав'я.

У гомогенаті трутневих личинок, виробленому в період цвітіння озимого ріпаку та весняного різнотрав'я, виявлено нижчий вміст свинцю – на 29,6 %, кадмію – на 40 %, цинку – на 25 % та міді – на 20,2 % порівняно з періодом цвітіння липи, гречки та різнотрав'я (табл. 8).

Таблиця 8

**Концентрація важких металів та мікроелементів
у гомогенаті трутневих личинок, мг/кг ($x \pm SD$, n=5)**

Назва елемента	Гомогенат трутневих личинок, вироблений під час цвітіння			
	липи, гречки та різнотрав'я		ріпаку озимого та весняного різнотрав'я	
	ГДК	фактична концентрація	ГДК	фактична концентрація
Свинець	1,0	0,027±0,0070	1,0	0,019±0,0012
Кадмій	0,05	0,0015±0,0005	0,05	0,0009±0,00003
Цинк	10	0,232±0,0330	10	0,174±0,0220
Мідь	5,0	0,074±0,0030	5,0	0,059±0,0040

Ефективність удосконалення елементів технології виробництва продукції бджільництва. За результатами досліджень щодо удосконалення елементів технології збереження сильних бджолиних сімей та ефективного їх використання у виробництві продукції бджільництва з весняних нектаропилконосів встановлено, що період формування кормових запасів на зимовий період шляхом підгодівлі бджіл цукровим сиропом мав певний вплив на розвиток бджолиних сімей. Зокрема, аналізуючи загальну кількість вирощеного розплоду протягом облікового періоду, необхідно відмітити, що за формування кормових запасів до початку цвітіння соняшнику в період підтримуючого в природі медозбору у бджолиних сім'ях вирощено більше розплоду порівняно з періодом формування кормових запасів по закінченню цвітіння основної маси соняшнику та після цвітіння соняшнику на 22,5 та 40 % відповідно (табл. 9).

Виявлено також певний вплив періоду формування кормових запасів і на силу бджолиних сімей та її збереження до закінчення активного сезону. За формування кормових запасів на зимовий період бджолиними сім'ями до початку цвітіння соняшнику сила сімей в середньому по групі була вища порівняно з їх аналогами, які були задіяні для формування кормового меду по закінченні цвітіння основної маси соняшнику та після завершення його цвітіння, на 26,6 та 137,5 % відповідно.

Відхід бджіл за зимовий період в бджолиних сім'ях, які формували кормові запаси до початку цвітіння соняшнику, склав в середньому 10,5 %, по закінченню цвітіння основної маси соняшнику – 20,0 % та після завершення цвітіння соняшника – 50,5 %.

**Розвиток бджолиних сімей за різних періодів формування
кормових запасів на зимовий період, см² (x±SD, n=5)**

Кількість розплоду на:	Період формування кормових запасів та групи бджолиних сімей		
	до початку цвітіння соняшнику – I група	по закінченню цвітіння основної маси соняшнику – II група	після завершення цвітіння соняшнику – III група
01.07	7920±1,2	7708±21	7803±24
12.07	7170±4,2***	5344±22***	5112±13
24.07	5230±1,7***	3410±41***	2930±24
05.08	3071±1,9***	2870±31***	3010±25
17.08	2034±4,0*	2230±34**	1970±28
Разом за обліковий період	26425	21562	18855

Збереження сили бджолиних сімей протягом активного та зимового періодів позитивно позначилося на виробництві продукції бджільництва з весняних нектаропилконосів. Зокрема, бджолині сім'ї, у яких формували кормові запаси під час підтримуючого медозбору до цвітіння соняшнику (I група) виробили більше товарного меду з весняних нектаропилконосів на 71 %, бджолиного обніжжя – на 60,6 %, перги – на 78,5 %, порівняно з сім'ями, в яких формували кормові запаси після цвітіння основної маси соняшнику (табл. 10).

Таблиця 10

**Виробництво продукції бджільництва
з весняних нектаропилконосів, кг (x±SD, n=105)**

Група	Сила бджолиних сімей навесні на початку сезону, вуличок	Вироблено товарної продукції		
		мед	бджолине обніжжя	перга
I	8,5±0,12	14,2±0,32	1,4±0,25	1,5±0,15
II	6,0±0,10	8,3±0,18***	0,84±0,030***	0,84±0,060***
III	2,0±0,18	4,7±0,21***	0,21±0,030***	–

Ще більшу різницю виявлено у виробництві продукції бджільництва між бджолиними сім'ями, в яких формували кормові запаси на зимовий період під час підтримуючого медозбору до цвітіння соняшнику та після його цвітіння. Зокрема, в бджолиних сім'ях, де кормові запаси були сформовані до цвітіння соняшнику, спостерігалось збільшення виробництва меду в 3,02 раза та бджолиного обніжжя – у 6,6 раза.

Формування кормових запасів шляхом підгодівлі бджолиних сімей цукровим сиропом за утримання їх в умовах домінуючих посівів соняшнику в період підтримуючого медозбору до його цвітіння дало можливість зберегти їх силу, як в осінній, так і в зимовий період, максимально використавши

при цьому медозбір з весняних сільськогосподарських культур, зокрема з ріпаку озимого.

Результати економічної ефективності виробництва продукції бджільництва залежно від періоду формування кормових запасів показали, що у групі бджолиних сімей, в яких запаси кормів формували до початку цвітіння соняшнику, рентабельність виробництва продукції бджільництва з весняних нектаропилконосів вища на 140 % порівняно з групою сімей, де кормові запаси формувалися по закінченню цвітіння основної маси соняшнику. У групі бджолиних сімей, в яких формувалися кормові запаси після повного цвітіння соняшнику, рентабельність виробництва продукції бджільництва з весняних нектаропилконосів становила 82,8 %.

ВИСНОВКИ

За результатами проведених досліджень оптимізовано та удосконалено елементи технології виробництва продукції бджільництва в умовах техногенного навантаження на нектаропилконосні угіддя, що сприяло підвищенню використання нектаропилконосної бази у весняний період та зниженню вмісту важких металів (свинцю, кадмію) та мікроелементів (цинку та міді) у меді, бджолиному обніжжі, перзі та гомогенаті трутневих личинок.

1. На нектаропилконосних угіддях Лісостепу правобережного виявлено нижчий вміст свинцю та кадмію у сірих лісових ґрунтах відповідно на 22,2 та 23,5 %, у темно-сірих – на 44,4 та 41,1 %, порівняно з ясно-сірими ґрунтами. За поверхневого обробітку ґрунтів найвища концентрація свинцю, кадмію, цинку та міді була виявлена в 10–14 см прошарку ґрунту, тоді як за глибокого – в 28–30 см прошарку.

2. У вегетативній масі соняшнику вміст свинцю на 42,6 %, кадмію – у 2,0 рази, цинку – на 16,1 % та міді – на 24,0 % вищий порівняно з ріпаком озимим, порівняно з гречкою – відповідно на 27,6 (у 2,2 раза) та 37,8 % (у 2,3 раза).

3. В умовах Лісостепу правобережного на Вінниччині виробництво товарного меду становило 39,5 кг на сім'ю за сезон, з якого 18,5 % – з ріпаку та різнотрав'я, 13,5 % – з гречки і різнотрав'я та 72,3 % – з соняшнику та різнотрав'я.

4. Інтенсивність накопичення важких металів і мікроелементів у меді залежала від ботанічного походження нектароносів, рівня мінеральних речовин та техногенного навантаження на ґрунти. У меді з нектару озимого ріпаку та різнотрав'я вміст свинцю був нижчий на 15,0 %, кадмію – на 23,1 %, цинку – на 35,8 % і міді – на 18,3 % порівняно з продукцією, виробленою під час цвітіння соняшнику, буркуну білого та різнотрав'я. Підвищення рівня золи у меді супроводжувалося збільшенням у ньому вмісту свинцю і кадмію. Техногенне навантаження від воєнних дій на нектаропилконосні угіддя підвищувало вміст свинцю, кадмію і цинку у ґрунтах нектароносів та меді.

5. У бджолиному обніжжі з ріпаку озимого виявлено нижчий вміст свинцю на 26,0 %, кадмію – на 43,2 %, цинку – на 8,8 % і міді – на 8,6 %

порівняно з продуктом із гречки, із соняшнику – відповідно на 33,3 %, 50,0, 29,7 і 28,9 %. Виявлено вищий вміст свинцю і кадмію у нерозчинній у воді фракції бджолиного обніжжя з квіткового пилку трав'яних пилконосів порівняно з деревними пилконосами. За підвищення у ґрунтах, через воєнні дії, свинцю у 3,7 раза, кадмію – у 2,7 та цинку у 1,9 раза виявлено підвищення вмісту цих елементів у бджолиному обніжжі.

6. У перзі з пилку ріпаку озимого і різнотрав'я нижчий вміст свинцю на 24,4 %, кадмію – на 46,1 % і міді – на 9,7 % порівняно з гречкою та різнотрав'ям, порівняно з соняшником і різнотрав'ям менше свинцю на 30,3 %, кадмію – на 48,7 % і цинку – на 25,6 %.

7. У гомогенаті трутневих личинок, виробленого в період цвітіння озимого ріпаку та весняного різнотрав'я, свинцю на 29,6 %, кадмію – на 40,0 %, цинку – на 25,0 % та міді – на 20,2 % менше порівняно з аналогічною продукцією, виробленою в період цвітіння гречки та різнотрав'я.

8. Формування кормових запасів з підгодівлею бджіл цукровим сиропом під час підтримуючого медозбору до початку цвітіння соняшнику сприяло більшому вирощуванню розплоду на 40,1 %, збереженню сили бджолиних сімей до зимового періоду – у 2,3 раза та протягом зимівлі – на 60 %, підвищенню виробництва під час цвітіння ріпаку озимого у 3,0 рази і бджолиного обніжжя – у 6,7 раза порівняно з формуванням кормових запасів після повного закінчення цвітіння соняшнику та відкачування меду.

9. У бджолиних сім'ях, в яких формування кормових запасів на зимовий період проводили до початку цвітіння соняшнику, отримано вищий прибуток, а рентабельність виробництва продукції бджільництва з весняних нектаропилконосів зросла на 140 % порівняно з формуванням по закінченню цвітіння основної маси соняшнику. У сім'ях, в яких формували кормові запаси після повного завершення цвітіння соняшнику, рентабельність знизилася на 82,8 %.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для підвищення якості та виробництва меду, бджолиного обніжжя, перги та гомогенату трутневих личинок у природно-кліматичних та техногенних умовах Лісостепу правобережного рекомендуємо:

– використовувати ефективніше ріпак озимий у нектаропилконосному конвеєрі бджіл за рахунок збереження та утримання сильних бджолиних сімей протягом попереднього активного сезону;

– в умовах домінуючих посівів соняшнику у нектаропилконосному конвеєрі для збереження сильних бджолиних сімей формування кормових запасів на зимовий період за підгодівлі бджіл цукровим сиропом проводити до початку цвітіння соняшнику;

– для попередження потрапляння кормового меду, виробленого з цукрового сиропу, у товарний мед перед початком цвітіння соняшнику слід видаляти його з бджолиних гнізд із поверненням тільки під час формування кормових запасів на зимовий період.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Стаття у науковому виданні, включеному до міжнародних наукометричних баз даних **Scopus та/або Web of Science Core Collection**

1. Razanov S. F., Ibatulin I. I., **Razanov O. S.**, Dydiv A. I., Voynalovich M. V., Lysak H. A., Lopotych M. J. Productivity of bee families and biomonitoring of corbicular pollen and war-affected honeybee foraging sites with cultivated honey clover (*Melilotus albus*). *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2024. Vol. 15 (1). P. 171–176. *(Здобувачем проведено дослідження, здійснено обробку результатів та їх аналіз, підготовку статті до друку).*

Статті у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України

2. Кучерявий В. П., **Разанов О. С.** Вплив інвертованого сиропу на розвиток бджолиних сімей. *Аграрна наука та харчові технології*. 2017. Вип. 5 (99). Т. 2. С. 87–92. *(Здобувачем проведено дослідження, здійснено обробку результатів та їх аналіз, підготовку статті до друку).*

3. Разанов О. С. Інтенсивність накопичення Pb та Cd у поліфлорному меді, виробленому у різні періоди цвітіння основних нектаропилконосів Лісостепу правобережного. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільсько-господарські науки*. 2024. № 135. Ч. 2. С. 199–207.

4. **Разанов О. С.**, Капріца В. О., Тесля Д. М. Особливості накопичення свинцю і кадмію у нерозчинній фракції бджолиного обніжжя та перги. *Вісник Сумського національного аграрного університету (Тваринництво)*. 2024. Вип. 1 (56). С. 86–90. *(Здобувачем проведено дослідження, здійснено обробку результатів та їх аналіз, підготовку статті до друку).*

5. **Разанов О. С.**, Попівняк Т. Р. Фактори впливу на виробництво гомогенату трутневих личинок та інтенсивність накопичення в ньому важких металів. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2024. Вип. 2 (43). С. 101–108. *(Здобувачем проведено дослідження, здійснено обробку результатів та їх аналіз, підготовку статті до друку).*

6. Разанов О. С. Вплив періоду підгодівлі бджіл цукровим сиропом у разі формування кормових запасів на зимовий період на силу бджолиних сімей та виробництво продукції бджільництва. *Бджільництво України*. 2024. Вип. 12. С. 83–88.

Патент України на корисну модель

7. Разанов С. Ф., Разанова А. М., **Разанов О. С.**, Куценко М. І. Спосіб використання порушених внаслідок бойових дій ґрунтів в період їх реабілітації: патент 154051 Україна: А01В79/02; А01В21/00. № u2023 00889; заявлено 06.03.2023; опубліковано 04.10.2023. *Бюлетень № 40/2023. (Здобувачем проведено дослідження, здійснено обробку результатів та їх аналіз, підготовлено матеріал до подання).*

Навчальний посібник

8. Разанов С. Ф., Недашківський В. М., Разанов О. С. Основи технології виробництва продукції бджільництва: навчальний посібник. Біла Церква, 2016. 197 с. *(Здобувачем здійснено обробку теоретичного матеріалу, підготовку посібника до друку).*

АНОТАЦІЯ

Разанов О. С. Оцінка якості продукції бджільництва в умовах забруднення важкими металами медоносних угідь Лісостепу правобережного. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.02.04 «Технологія виробництва продуктів тваринництва».

Дисертацію присвячено дослідженню антропогенного впливу важких металів на нектаропилконосні угіддя, медоносну рослинність і продукцію бджільництва та удосконаленню елементів технології виробництва продукції бджільництва в цих умовах.

За результатами проведених досліджень оптимізовано та удосконалено елементи технології виробництва продукції бджільництва в умовах техногенного навантаження на нектаропилконосні угіддя, що сприяло підвищенню використання нектаропилконосної бази у весняний період та зниженню вмісту важких металів (свинцю, кадмію) та мікроелементів (цинку та міді) у меді, бджолиному обніжжі, перзі та гомогенаті трутневих личинок.

Наукова новизна отриманих результатів дослідження полягає у тому, що вперше досліджено вміст важких металів (свинцю, кадмію, цинку та міді) у ясно-сірих, сірих лісових та темно-сірих ґрунтах сільськогосподарських нектаропилконосних угідь за інтенсивного землеробства в умовах Лісостепу правобережного. Визначено інтенсивність накопичення важких металів у вегетативній масі основних ентомофільних сільськогосподарських нектаропилконосів (ріпак озимий, гречка, соняшник). Вперше досліджено розвиток і продуктивність бджолиних сімей за формування кормових запасів на зимовий період під час підтримуючого медозбору до початку цвітіння соняшнику в умовах домінуючих посівів соняшнику у нектаропилконосному конвеєрі. Вперше визначено особливості накопичення важких металів і мікроелементів у розчинній та нерозчинній фракціях пилку, меді, бджолиному обніжжі, перзі та гомогенаті трутневих личинок, вироблених в умовах інтенсивного землеробства та на територіях, що постраждали внаслідок воєнних дій. Удосконалено елементи технології утримання сильних бджолиних сімей в умовах домінуючих посівів соняшнику в нектаропилконосному конвеєрі. Набуло подальшого розвитку вчення про підвищення якості продукції бджільництва, виробленої в умовах впливу інтенсивного землеробства та внаслідок негативного впливу воєнних дій на нектаропилконосні угіддя.

Практичне значення результатів досліджень полягає в експериментальному встановленні особливостей накопичення в меді,

бджолиному обніжжі, перзі та гомогенаті трутневих личинок свинцю, кадмію, цинку та міді в умовах інтенсивного землеробства сільськогосподарських нектаропилконосних угідь Лісостепу правобережного, що дає можливість виробництва продукції бджільництва прогнозованої якості.

Виявлено, що в умовах нектаропилконосних сільськогосподарських угідь Лісостепу правобережного ясно-сірі лісові ґрунти характеризуються найвищим рівнем свинцю та кадмію. Глибокий обробіток ґрунту (28–30 см) порівняно з поверхневим (10–14 см) сприяє зниженню вмісту важких металів. В умовах досліджуваних нектаропилконосних угідь Вінниччини виявлено у вегетативній масі соняшнику вищий вміст свинцю на 42,6 %, кадмію – у 2,0 рази, цинку – на 16,1 % та міді – на 24,0 % порівняно з ріпаком озимим, порівняно з гречкою – відповідно на 27,6 %, або у 2,2 раза та на 37,8 %, або у 2,3 раза. Виробництво товарного меду з медоносів саду, ріпаку озимого та різнотрав'я склало 18,5 %, липи, гречки і різнотрав'я – 13,5 %, соняшнику та різнотрав'я – 72,3 %.

За результатами досліджень встановлено, що інтенсивність накопичення важких металів і мікроелементів у меді залежала від ботанічного походження нектаропилконосів, рівня мінеральних речовин та техногенного навантаження на ґрунти. У меді, виробленому з нектару медоносів саду і ріпаку озимого, нижчий вміст важких металів. Збільшення золи у соняшниковому меді супроводжувалося підвищенням вмістом свинцю на 14,3 % та кадмію – на 23,8 % порівняно з ріпаківим. Техногенний вплив воєнних дій збільшував у ґрунтах сільськогосподарських нектаропилконосних угідь вміст важких металів, що спричинило підвищенню концентрації у меді свинцю у 3,6 раза, кадмію – у 2,6 раза та цинку – у 2,0 раза.

Виявлено, що виробництво бджолиного обніжжя з ріпаку озимого і різнотрав'я склало 54,6 %, гречки і різнотрав'я – 27,0 %, соняшнику і різнотрав'я – 18,4 %. Бджолине обніжжя з ріпаку озимого мало найнижчий вміст важких металів. Виявлено вищий вміст свинцю і кадмію у нерозчинній у воді фракції бджолиного обніжжя з квіткового пилку трав'яних пилконосів порівняно з деревними пилконосами. За підвищення внаслідок техногенного навантаження воєнних дій у ґрунтах свинцю у 3,74 раза, кадмію – у 2,7 раза та цинку – у 1,9 раза спостерігалось підвищення вмісту цих елементів у бджолиному обніжжі, відповідно у 15,6 раза, 6,6 та 1,8 раза.

Встановлено, що в умовах нектаропилконосних угідь Лісостепу правобережного на досліджуваних територіях Вінниччини на виробництво перги з ріпаку озимого та різнотрав'я припадає 54,5 %, гречки та різнотрав'я – 27,2 %, соняшнику та різнотрав'я – 18,2 %. Основне виробництво гомогенату трутневих личинок (77 %) відбувається у період цвітіння липи та гречки. Виявлено, що найменше забруднені важкими металами перга і гомогенат трутневих личинок у період цвітіння ріпаку озимого і різнотрав'я.

У меді, бджолиному обніжжі і перзі, вироблених в період цвітіння основного нектаропилконосу ріпаку озимого, нижчий вміст свинцю відповідно на 34,6 %, 26,0 і 24,4 %, кадмію – на 37,5 %, 43,2 і 46,1 %, цинку – на 47,6 %, 8,8 і 1,7 % і міді – на 41,3 %, 8,6 і 9,7 % порівняно з періодом цвітіння гречки,

а порівняно з періодом цвітіння соняшнику, відповідно менше свинцю – на 15,0 %, 33,3 і 30,3 %, кадмію – на 23,1 %, 50,0 і 48,7 %, цинку – на 35,8 %, 29,7 і 25,6 % та міді – на 28,1 %, 28,8 і 11,1 %.

Формування кормових запасів на зимовий період шляхом поповнення їх за рахунок підгодівлі бджіл цукровим сиропом у період підтримуючого медозбору до цвітіння соняшнику сприяло підвищенню розвитку бджолиних сімей, збереженню їх сили.

Результати досліджень було використано під час підготовки навчального посібника, що застосовується у навчальному процесі Вінницького національного аграрного університету.

Наукову новизну одержаних результатів підтверджено деклараційним патентом України на корисну модель «Спосіб використання порушених внаслідок бойових дій ґрунтів в період їх реабілітації».

Ключові слова: бджолині сім'ї, нектаропилконоси, цукровий сироп, мед, бджолине обніжжя, перга, гомогенат трутневих личинок, свинець, кадмій, цинк, мідь, коефіцієнт накопичення.

ANNOTATION

Razanov O. S. Assessment of the quality of beekeeping products in conditions of heavy metal contamination of the honey-bearing lands of the Right-Bank Forest-Steppe. Qualifying scientific work on manuscript rights.

Dissertation for the degree of candidate of agricultural sciences, specialty 06.02.04 «Livestock Production Technology». National University of Life and Environmental Science of Ukraine. Kyiv, 2024.

The dissertation is devoted to the study of the anthropogenic impact of heavy metals on nectar-pollen-bearing lands, honey-bearing vegetation and beekeeping products and the improvement of elements of beekeeping production technology in these conditions.

On the basis of literary and experimental research results, the production of beekeeping products was optimized and improved in the conditions of man-made load on nectar-pollen-bearing lands, which contributed to the increase in the use of the nectar-pollen-bearing base in the spring period and the reduction of the content of heavy metals (lead, cadmium) and trace elements (zinc and copper) in honey, bee pollen, pollen and homogenates of drone larvae.

The following tasks were solved in the dissertation work: to investigate the concentration of heavy metals and trace elements in the soils of the nectar-pollen-bearing lands of the field crop rotation and the vegetative mass of entomophilous agricultural crops; analyze the production of honey, bee pollen, pollen, homogenate of drone larvae and investigate the content of heavy metals and trace elements in them; to improve the elements of the technology of preservation and maintenance of strong bee colonies in the conditions of dominant sunflower crops in the nectar-pollen conveyor; to investigate the efficiency of production of beekeeping products when growing winter rapeseed in a nectar-pollen conveyor for improving

the elements of the technology of keeping and preserving the strength of bee colonies; conduct an economic evaluation of research results.

The scientific novelty of the obtained results is that for the first time the content of heavy metals (lead, cadmium, zinc and copper) in light-gray, gray forest and dark-gray soils of agricultural nectar-pollen-bearing lands under intensive farming in the conditions of the Right Bank Forest Steppe was investigated. The intensity of accumulation of heavy metals in the vegetative mass of the main entomophilous agricultural nectar pollinators (winter rapeseed (*Brassica napus* L.), buckwheat (*Fagopyrum esculentum*), sunflower (*Heliánthus ánnuus*) was determined. For the first time, the development and productivity of bee colonies for the formation of food reserves for the winter period during the supporting honey collection before the beginning of sunflower flowering in the conditions of dominant sunflower crops in the nectar-pollen conveyor were investigated. For the first time, the features of the accumulation of heavy metals and trace elements in the soluble and insoluble fractions of pollen, honey, bee pollen, and homogenate of drone larvae produced under conditions of intensive agriculture and in the territories affected by military operations were determined. The elements of the technology of keeping strong bee families in the conditions of dominant sunflower crops in the nectar-pollen conveyor have been improved. The doctrine of improving the quality of beekeeping products, produced under the influence of intensive agriculture and as a result of the negative impact of military actions on nectar-pollen-bearing lands, gained further development.

The practical significance of the research results lies in the experimentally established features of the accumulation of lead, cadmium, zinc and copper in honey, bee honey, pollen and homogenate of drone larvae in the conditions of intensive farming of the agricultural nectar-pollen-bearing lands of the Right-Bank Forest-Steppe, which makes it possible to produce beekeeping products of the predicted quality.

It was found that in the conditions of the nectar-pollen-bearing agricultural lands of the Right-Bank Forest-Steppe, the light-gray forest soils are characterized by the highest levels of lead and cadmium. Deep tillage (28–30 cm) compared to surface tillage (10–14 cm) affects the reduction of the content of heavy metals. In the conditions of the investigated nectar-pollen-bearing lands of Vinnytsia region, it was found that the vegetative mass of sunflower had a higher content of lead by 42.6 %, cadmium by 2.0 times, zinc by 16.1 %, and copper by 24.0 % compared to winter rape, compared to buckwheat – 2.2 times, 2.3 times, by 27.6 % and 37.8 %, respectively. The production of commercial honey from rapeseed and forbs made up 18.5 %, buckwheat and forbs – 13.5 %, sunflower and forbs – 72.3 %.

Based on the results of the research, it was established that the intensity of accumulation of heavy metals and trace elements in honey depended on the botanical origin of the nectarine, the level of mineral substances and the man-made load on the soil. The honey produced from the nectar of garden honeybees and winter rape has a lower content of heavy metals. The increase in ash in sunflower honey increased the content of lead by 14.3 % and cadmium by 23.8 % compared to rapeseed honey. The man-made influence of military actions increased the content

of heavy metals in the soil of agricultural nectarine, which caused the concentration of lead in copper to increase by 3.6 times, cadmium by 2.6 times, and zinc by 2.0 times.

It was found that the production of bee honey from winter rapeseed and forbs accounted for 54.6 %, buckwheat and forbs – 27.0 %, sunflower and forbs – 18.4 %. Bee honey from winter rape had the lowest content of heavy metals. A higher content of lead and cadmium was found in the water-insoluble fraction of bee pollen from the pollen of grass pollinators compared to tree pollinators. As a result of the man-made load of military operations, lead in the soil increased by 3.74 times, cadmium – by 2.7 times, and zinc – by 1.9 times, there was an increase in the content of these elements in bee pollen by 15.6 times, 6.6 times and 1.8 times, respectively.

It was established that in the conditions of the nectar-pollen-bearing lands of the Right-Bank Forest-Steppe in the studied territories of Vinnytsia region, 54.5 % of the production of pollen from winter rapeseed and forage accounts for 27.2 % of buckwheat and forage, 18.2 % of sunflower and forage. The main production of homogenate of drone larvae (77 %) occurs during the flowering period of linden and buckwheat. It was found that the pollen and homogenate of drone larvae are the least contaminated with heavy metals during the flowering period of winter rapeseed and forage.

It was found that in honey, bee honey and pollen produced during the flowering period of the main nectar pollinator of winter rape, the content of lead is lower by 34.6 %, 26.0 and 24.4 %, cadmium – by 37.5 %, 43.2 and 46.1 %, zinc – by 47.6 %, 8.8 and 1.7 %, copper – by 41.3 %, 8.6 and 9.7 % compared to the flowering period of buckwheat, and compared to with the flowering period of sunflower lead – by 15.0 %, 33.3 and 30.3%, cadmium – by 23.1%, 50.0 and 48.7 %, zinc – by 35.8 %, 29, 7 and 25.6 %, copper – by 28.1 %, 28.8 and 11.1 %, respectively.

Formation of fodder reserves for the winter period by replenishing them at the expense of feeding bees with sugar syrup during the period of supporting honey collection before the flowering of sunflowers contributed to the increase in the development of bee families and the preservation of their strength.

The results of the research were used in the preparation of the study guide, which is used in the educational process of the Vinnytsia National Agrarian University.

The scientific novelty of the obtained results is confirmed by the declaratory patent of Ukraine for the utility model «Method of using soils disturbed as a result of hostilities during their rehabilitation».

Key words: bee family, nectar pollinators, sugar syrup, honey, bee honey, pollen, homogenate of drone larvae, lead, cadmium, zinc, copper, accumulation coefficient.