

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертацію **ОМЕЛЬЧУН Юлії Анатоліївни** на тему: «Гігієнічна оцінка продуктів бджільництва за забруднення пестицидами», подану на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 212 «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза» галузі знань 21 «Ветеринарна медицина»

Актуальність обраної теми. Ефективність виробництва харчових продуктів і кормів рослинного походження тісно пов'язана з контролем чисельності шкідників і збудників бактеріальних та грибкових захворювань рослин. В умовах сучасного інтенсивного землеробства широко застосовуються хімічні засоби боротьби з шкідливими організмами – пестициди. Масове використання пестицидів для знищення шкідливих комах, гризунів, бур'янів, багатьох збудників захворювань рослин дозволяє зберегти і суттєво збільшити їх врожайність, що підвищує економічну ефективність сільськогосподарського виробництва.

Пестициди застосовують, головним чином, на сільськогосподарських угіддях, однак внаслідок циркуляції у повітряному й водному середовищах вони спричиняють негативний вплив на нецільові організми, зокрема корисних комах, таких як бджола медоносна *Apis mellifera*. Крім масової загибелі бджіл, відбувається також накопичення пестицидів у нектарі і пилку медоносів. Мед, продукований бджолами з такого нектару, може містити залишки пестицидів, які є токсичними для бджолиного розплоду та негативно впливають на життєздатність і продуктивність бджолосімей. Як відомо, мед відноситься до готових харчових продуктів та не потребує кулінарної обробки. Тому пестициди, наявні у ньому, безперешкодно надходять до організму людини. А це, в свою чергу, підвищує ризик отруєння споживачів сумішшю залишків пестицидів, що містяться у бджолиному меді. Навіть низькі дози пестицидів можуть призводити до тяжких порушень здоров'я людини, тварин та комах, особливо за їх надходження у полікомпонентних сумішах у поєднанні з різними проявами синергічних ефектів. За даними ООН кожного року у світі реєструється від 500 тис. до 2 млн випадків отруєння людей пестицидами, більшість з яких припадає на сільських мешканців. Щорічно від отруєнь пестицидами помирає 200 тис. осіб.

Залишковий вміст пестицидів у кормах для тварин і харчових продуктах суворо регламентується законодавством більшості розвинених країн, що сприяє зниженню ризику надходження в організм людини небезпечних токсикантів. Враховуючи це, постійно відбувається вдосконалення існуючих та розроблення нових методів контролю пестицидів різних груп у об'єктах навколишнього середовища згідно нормативно-правових вимог щодо виявлення їх граничних меж.

З огляду на перелічені факти, валідація методу одночасного визначення полікомпонентної суміші залишків пестицидів у продуктах бджільництва за допомогою рідинної тандемної хромато-мас-спектрометрії в поєднанні з методом підготовки проб QuEChERS, а також з'ясування причин і джерел отруєння бджіл пестицидами і дослідження їх персистентності в меді залишаються актуальними.

Саме на вирішення вищезначеного актуального завдання і була спрямована дисертація Омельчун Юлії Анатоліївни, а саме – на основі валідації методу одночасного визначення полікомпонентної суміші залишків різних хімічних груп пестицидів зробити гігієнічну оцінку продуктів бджільництва різних регіонів України та визначити їх персистентність у меді за різних температурних режимів зберігання.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження були складовою частиною науково-дослідної теми, яка виконується на кафедрі гігієни тварин і харчових продуктів імені професора А. К. Скороходька Національного університету

біоресурсів і природокористування України спільно з Державним науково-дослідним інститутом з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи «Розробка нових та вдосконалення існуючих підходів, методів і засобів моніторингу лабораторних досліджень (випробувань) показників безпечності та окремих показників якості об'єктів санітарних заходів, побічних продуктів тваринного походження, кормових добавок, преміксів, кормів, ґрунту і води» (номер державної реєстрації 0118U100597, 2019–2028 рр.).

Наукова новизна одержаних результатів. Авторкою науково обґрунтовано доцільність одночасного контролю полікомпонентної суміші залишків пестицидів різних груп у меді бджолиному та інших продуктах бджільництва за допомогою рідинної трьохкврупольної тандемної хромато-мас-спектрометрії (PX-MS/MS) з використанням пробопідготовки QuEChERS.

З'ясовано, що основними причинами масової загибелі бджолиних сімей на пасіках України є отруєння полікомпонентними сумішами пестицидів, які відносяться до інсектицидів групи неонікотиноїдів, а також фунгіцидів груп триазолів, бензімідазолів та стробілуринів. Джерелами потрапляння пестицидів в організм бджіл є ґрунти, зерно, зелена маса ентомофільних, самозапильних і вітрозапильних сільськогосподарських і нецільових рослин, що знаходяться в радіусі їх льотної активності.

Вперше доведено, що залишки неонікотиноїдів, триазолів, стробілуринів і бензімідазолів у меді бджолиному протягом 12 місяців зберігання за температури 4 °C розпаду не піддаються. Зберігання меду за температури 20 °C сприяє частковому розпаду окремих неонікотиноїдів (тіаклоприду на 21,2 % і ацетаміприду на 20,7 %), триазолів (флутріафолу на 36,3 %), а також стробілуринів (пікоксистробіну на 38,0 %). Розпад бензімідазолів: карбендазиму і тіофанат-метилу в меді за температури 20 °C характеризується оберненою лінійною залежністю від терміну зберігання і в окремих випадках досягає повного розщеплення протягом 12 місяців.

Отримані результати досліджень розширюють інформацію про накопичення і міграцію пестицидів у полісумішах в об'єктах навколишнього середовища системи ґрунт – зерно – зелена маса рослин – організм бджоли – продукти бджільництва і поглиблюють уявлення про їх здатність до деградації в харчових продуктах, що відповідає концепції Єдиного здоров'я і може бути обґрунтуванням для розроблення системи біозахисту аграрних культур.

Практичне значення одержаних результатів. На основі результатів досліджень валідовано метод одночасного визначення полікомпонентної суміші залишків різних хімічних груп пестицидів за допомогою рідинної трьохкврупольної тандемної хромато-мас-спектрометрії (PX-MS/MS) із застосуванням пробопідготовки QuEChERS. Валідаційні характеристики методу покладені в основу Методичних рекомендацій щодо контролю залишків пестицидів у харчових продуктах і кормах, які призначені для лабораторій ветеринарної медицини.

Визначено ключові причини масової загибелі бджолиних сімей на пасіках України, які пов'язані з їх отруєнням переважно інсектицидами і фунгіцидами в різних концентраціях і поєднаннях від бінарних до пентанарних. Основними пестицидами, що викликали масову загибель бджіл на пасіках України, можна вважати групи неонікотиноїдів, триазолів, бензімідазолів та стробілуринів.

Потрапляння пестицидів в організм бджіл відбувається через ґрунти, зерно, зелену масу ентомофільних, самозапильних і вітрозапильних сільськогосподарських і нецільових рослин, які знаходяться в радіусі їх льотної активності.

Доведено високу стійкість неонікотиноїдів, триазолів, стробілуринів і бензімідазолів у меді бджолиному за зберігання в умовах температури 4 °С протягом 12 місяців. Для часткового зниження інтенсивності забруднення меду бджолиному окремими пестицидами груп неонікотиноїдів, триазолів, стробілуринів і бензімідазолів рекомендовано зберігання меду за температури 20 °С не менше 12 місяців.

Результати даного дисертаційного дослідження були використані в нормативному документі «План державного моніторингу залишків ветеринарних препаратів та забруднювачів у живих тваринах і необроблених харчових продуктах тваринного походження в Україні» для розширення переліку визначення в меді залишкових кількостей пестицидів.

Достовірність основних наукових положень, висновків проведених наукових досліджень та одержаних результатів. Публікації відображають у повному обсязі основні результати роботи і відповідають вимогам чинного законодавства України, що передбачені Порядком присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 44 від 12 січня 2022 року. Результати дисертаційного дослідження достатньо повно висвітлено у 12 наукових праць, з яких 4 статті у періодичних наукових виданнях, включених до категорії «А» Переліку наукових фахових видань України та/або у закордонних виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus, 2 статті у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України, методичні рекомендації, 5 тез наукових доповідей.

Оцінка структури та змісту роботи. Дисертація складається з анотації, вступу, огляду літератури, матеріалів і методів дослідження, результатів досліджень, аналізу та узагальнення результатів досліджень, висновків і пропозицій виробництву, списку використаних джерел, додатків. Загальний обсяг дисертації викладено на 169 сторінках, робота ілюстрована 20 таблицями і 22 рисунками. Список використаної літератури нараховує 166 джерел, з них 157 латиницею.

Аналіз структури дисертації свідчить, що рукопис містить розділи, передбачені вимогами МОН України.

У розділі «Вступ» дисертант розкриває значення наукової задачі, зв'язок роботи з науковими програмами, мету, завдання, наукове і практичне значення одержаних результатів та їх апробацію. Мета і завдання дослідження сформульовані на високому науковому рівні.

У розділі 1 «Огляд літератури» (с. 28–57) у кожному окремому підрозділі авторка структуровано, чітко, посилаючись на результати наукових досліджень останніх років висвітлює гігієнічну характеристику інсектицидів та фунгіцидів, що використовуються в аграрному виробництві, а саме їх класифікацію, маркування, механізм дії на комах, токсичність (с. 28–36), розкриває проблематику впливу пестицидів на популяцію бджоли медоносної *Apis mellifera*, висвітлює аргументований аналіз факторів щодо ризиків, які супроводжують використання пестицидів, зокрема їх негативний вплив на стан навколишнього середовища, порушення екологічної рівноваги за рахунок забруднення ґрунту, води і повітря, а також виділяє головну проблему – масову загибель запилювачів ентомофільних рослин, зокрема бджоли медоносної. Окрім того, авторка робить акцент на ризиках синергічного токсичного впливу на організм людини пестицидів різних груп, які можуть накопичуватися в меді та інших продуктах бджільництва (с. 36–43). Висвітлюються фактори які впливають на стійкість пестицидів, зокрема їх фізико-хімічні

властивості, форми препаратів, умови застосування та вплив технологічних процесів переробки сировини на їх подальшу трансформацію, доводиться на основі аналізу, що різні етапи обробки рослинної продукції можуть як знижувати, так і зберігати залишкові кількості пестицидів у кінцевих продуктах (с. 43–50). Розкриваються найновітніші методи визначення залишкового вмісту пестицидів у продуктах бджільництва, зокрема тонкошарова, газова, газова і рідинна хроматографії з мас-спектрометричним детектуванням (ГХ-МС, РХ-МС) (с. 50–59). Розділ закінчується підрозділом «Заключення з огляду літератури» (с. 59–52), який узагальнює інформацію щодо широкого та часто неконтрольованого застосування пестицидів у сучасному сільському господарстві, що створює суттєві екологічні ризики, загрозу для здоров'я людини та безпечності харчових продуктів, зокрема продуктів бджільництва, а також призводить до масової загибелі бджіл і накопичення залишків пестицидів у меді та інших продуктах бджільництва та зумовлює необхідність удосконалення нормативно-методичної бази, запровадження ризик-орієнтованого підходу до контролю МДР і застосування сучасних високочутливих хроматографічних методів аналізу.

У розділі 2 «Матеріали та методи досліджень» (с. 63–72) здобувачкою обґрунтовано вибір напряму досліджень, загальну схему досліджень, описано методики, що були застосовані для вирішення окреслених завдань, дослідження за темою дисертації виконано на кафедрі гігієни тварин і харчових продуктів імені професора А. К. Скороходька Національного університету біоресурсів і природокористування України та на базі Державного науково-дослідного інституту з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи протягом 2019–2025 років.

Методики випробувань, представлені в дисертаційному дослідженні, відповідають сучасному рівню розвитку наукових підходів і при їх застосуванні забезпечують отримання об'єктивних та достовірних результатів. Проведено гігієнічні, хроматографічні та статистичні методи дослідження. Здійснено розслідування причин масової загибелі бджолиних сімей у різних регіонах України протягом 2021–2022 років та з'ясовано джерела отруєння бджіл пестицидами. Також авторкою було проведено валідацію методу одночасного визначення полікомпонентної суміші залишків пестицидів у продуктах бджільництва за допомогою рідинної тандемної хромато-мас-спектрометрії в поєднанні з методом підготовки проб QuEChERS. Наведена авторкою схема дослідження логічно структурована і чітко висвітлює поетапну послідовність проведення дослідження на достатньому науковому рівні. Схема, умови і методи досліджень корелюють з метою та завданнями дослідження, що доводить високий науково-методичний рівень дисертації.

Розділ 3 «Результати досліджень» представлено 4 підрозділами (с. 73–113), в яких авторка обґрунтовує актуальність проведених досліджень та наводить відповідну статистичну оцінку отриманих цифрових результатів. Окрім того, в розділі надано валідаційні дані щодо методу одночасного визначення полікомпонентної суміші залишків пестицидів у продуктах бджільництва за допомогою рідинної тандемної хромато-мас-спектрометрії у поєднанні з методом підготовки проб QuEChERS.

У розділі 4 «Аналіз та узагальнення результатів досліджень» (с. 114–130) авторка узагальнює одержані результати експериментальних досліджень і дає їх науковий аналіз. Необхідно відмітити професійну аргументацію авторкою результатів та порівняльний аналіз отриманих даних з даними інших дослідників.

Висновки (с. 131–133) дисертації випливають із завдань, які стояли перед авторкою. Вони всебічно обґрунтовані експериментально і достатньо чітко та повно висвітлюють підсумкові результати.

Пропозиції виробництву (с. 134) сформовано трьома пунктами та мають практичне значення.

Проаналізувавши та підсумовуючи основний зміст дисертації, можна зробити висновок, що поставлені перед дисертанткою мета і завдання були досягнуті в ході виконання наукових досліджень, одержані результати мають наукову та практичну цінність, а дисертація є завершеною кваліфікаційною роботою.

Список використаних джерел (с. 135–158). Авторкою опрацьовано літературні джерела в ретроспективі останніх 10 років. Варто відмітити, що більше 95,0 % опрацьованих джерел – іноземні, що підвищує цінність наукової праці та доводить високу актуальність дослідженої теми не лише в Україні, а й у світі в цілому.

Проаналізувавши та підсумовуючи основний зміст дисертації, можна зробити висновок, що поставлені перед дисертанткою мета і завдання були досягнуті в ході виконання наукових досліджень, одержані результати мають наукову та практичну цінність, а дисертація є завершеною кваліфікаційною роботою.

Додатки (с. 159–171) містять список публікацій дисертантки.

Дотримання принципів академічної доброчесності. Дисертація є результатом самостійного дослідження, в якому авторка коректно використовує посилання на опрацьовані джерела, дотримуючись принципів академічної доброчесності.

Дискусійні положення та зауваження до змісту дисертації. У процесі рецензування дисертації Омельчун Юлії Анатоліївни виникли запитання до авторки, зокрема:

1. У дисертації зазначено, що накопичення пестицидів може відбуватися не лише у вегетативних органах рослин, але й у нектарі та пилку медоносних культур. Водночас у дослідженнях аналізувалася зелена маса ріпаку, картоплі, пшениці, сої, гороху, соняшнику та лучного різнотрав'я. У зв'язку з цим виникає запитання: чи проводився окремий відбір і дослідження генеративних органів (зокрема суцвіть) зазначених рослин, які безпосередньо формують нектар і пилок?

2. Для більш повного уявлення про можливі джерела надходження пестицидів у продукти бджільництва доцільним було б розширити спектр досліджуваних медоносних культур. Зокрема, цікавим могло б бути дослідження накопичення пестицидів у таких поширених медоносах, як гречка, коріандр, фацелія, гірчиця, акація та липа. Чи розглядалася авторкою можливість включення зазначених рослин до об'єктів дослідження? Якщо ні, то чим це було обґрунтовано?

3. У дисертації основну увагу приділено дослідженню бджіл, що загинули внаслідок отруєння пестицидами. Водночас з наукової точки зору цікавим могло б бути також дослідження бджолиного підмору, який відображає накопичення різних ксенобіотиків упродовж життєвого циклу бджоли. Чи розглядалася можливість аналізу бджолиного підмору з метою встановлення спектра та рівнів накопичення пестицидів у організмі бджіл протягом їх життя?

4. У роботі наведено результати досліджень меду щодо наявності залишкових кількостей пестицидів. У зв'язку з цим виникає питання: чи проводився відбір зразків меду з регіонів, у яких не фіксувалися випадки масової загибелі бджолиних сімей від отруєння пестицидами? Якщо так, який рівень залишкових кількостей пестицидів було встановлено у меді з таких умовно благополучних регіонів та чи відрізнявся він від показників у проблемних зонах?

5. У дисертації наведено результати досліджень продуктів бджільництва щодо вмісту залишкових кількостей пестицидів. Водночас у роботі недостатньо висвітлено питання порівняльного накопичення пестицидів у різних видах продукції бджільництва. Зокрема,

не наведено узагальненого аналізу щодо того, у яких саме продуктах – меді, бджололиному обніжжі чи перзі – найчастіше виявляються залишкові кількості пестицидів та в яких із них спостерігається найбільший рівень їх накопичення.

У зв'язку з цим виникає запитання до авторки: чи проводився порівняльний аналіз зазначених продуктів бджільництва за рівнем накопичення пестицидів, та які основні висновки було отримано за результатами такого аналізу?

6. У дисертації зазначено, що зберігання бджололиного меду за температури близько 20 °С може сприяти частковому розпаду окремих стробілуринів і бензimidазолів, однак це не вирішує проблему безпечності меду, забрудненого полісумішами пестицидів. Чи розглядалася можливість дослідження змін вмісту пестицидів у меді після технологічного процесу декристалізації (розпускання) за температури 40–42 °С, який часто застосовується на практиці?

7. У розділі 3 «Результати досліджень» в підрозділі 3.2 «Загибель бджоли медоносною *Apis mellifera* від отруєння пестицидами в різних регіонах України» (с. 87) немає посилання на документ, який регламентує максимально-допустимі рівні пестицидів в продуктах бджільництва.

8. У розділі 4 «Аналіз та узагальнення результатів досліджень» (с. 120) доцільно уточнити використану термінологію. Зокрема, замість формулювання «які у період квітання активно використовуються бджолами як медоноси і пилюконоси» більш коректно вживати «які у період квітання активно використовуються бджолами як нектароноси і пилюконоси», оскільки мед формується вже в процесі переробки нектару бджолами.

Вказані зауваження та побажання є дискусійними і не зменшують актуальності, наукової та практичної цінності роботи. Сподіваюсь, що висловленні побажання сприятимуть подальшому вдосконаленню наукової діяльності дисертантки.

Загальний висновок та оцінка дисертації. Дисертація на тему: «Гігієнічна оцінка продуктів бджільництва за забруднення пестицидами» оформлена відповідно до наказу Міністерства освіти і науки України № 40 від 12 січня 2017 року «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації», є завершеною науково-дослідною роботою, яка за актуальністю теми, науковою новизною, рівнем і обсягом виконаних досліджень, теоретичним та практичним значенням отриманих результатів, повністю відповідає вимогам Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 44 від 12 січня 2022 року, а її авторка Омельчун Юлія Анатоліївна заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 212 «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза» галузі знань 21 «Ветеринарна медицина».

Офіційний опонент доцент кафедри інфекційної патології, біобезпеки та ветеринарно-санітарного інспектування імені професора В. Я. Атамася Одеського державного аграрного університету, кандидат ветеринарних наук, доцент Галина СКРИПКА