

ВІДГУК

офіційного опонента

професора кафедри екології Державного некомерційного підприємства

«Державний університет «Київський авіаційний інститут»,

доктора технічних наук, доцента **ПАВЛЮХ Лесі Іванівни**

на дисертацію **НЕСТЕРОВОЇ Катерини Андріївни**

на тему: «**Вдосконалення методів аналітичного контролю ксенобіотиків**

у водних екосистемах та продукції рослинництва»,

поданої на здобуття ступеня доктора філософії

зі спеціальності 102 «Хімія»

галузі знань 10 «Природничі науки»

Актуальність обраної теми дисертації. Актуальність теми дослідження зумовлена необхідністю вдосконалення підходів до виявлення та кількісного визначення ксенобіотиків у водному середовищі та об'єктах рослинного походження в умовах зростаючого антропогенного навантаження. Сучасна екологічна ситуація характеризується широким поширенням хімічних речовин техногенного походження – зокрема пестицидів, важких металів, стійких органічних забруднювачів, які здатні накопичуватися в біосфері, мігрувати харчовими ланцюгами та становити серйозну загрозу для здоров'я людини.

Особливу стурбованість викликає наявність ксенобіотиків у продуктах харчування рослинного походження, що часто є наслідком їхньої міграції з води та ґрунту. У цьому контексті виникає потреба у вдосконаленні методичних підходів до екстракції, пробопідготовки та хроматографічного аналізу таких речовин. Комплексне дослідження фізико-хімічних властивостей полютантів, їхньої поведінки в різних середовищах та оптимізація умов виявлення дозволяють підвищити точність і чутливість аналітичного контролю.

Запропонована у дисертації методологія має важливе значення для підвищення якості харчової продукції та гармонізації вітчизняного законодавства з нормами Європейського Союзу. Таким чином, тематика дослідження є актуальною як у науковому, так і в прикладному аспекті, сприяючи розвитку сучасної хімії.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційне дослідження виконано в рамках низки науково-дослідних робіт: «Розвиток теоретико-методологічних основ лабораторного контролю для виробництва безпечної продукції рослинництва» (номер державної реєстрації 0118U000309); «Розвиток наукових основ створення комплексних систем контролю для безпечності об'єктів сільськогосподарського виробництва» (номер державної реєстрації 0120U102107); «Фізико-хімічні методи аналізу природних об'єктів та засобів хімізації сільського господарства» (номер державної реєстрації 0116U001914). Зв'язок з такою низкою наукових тематик підтверджує актуальність теми дисертаційного дослідження здобувачки.

Оформлення дисертації та дотримання академічної доброчесності. Наукова робота К. А. Нестерової оформлена відповідно до вимог наказу Міністерства освіти і науки України № 40 від 12 січня 2017 року «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», написана українською мовою, виконана в Національному університеті біоресурсів і природокористування України, містить результати власних наукових досліджень і є завершеною науковою працею. Дисертація містить анотації українською та англійською мовами, вступ, огляд літератури, розділ матеріали та методи досліджень, розділ результати досліджень, висновки, список використаної літератури та додаток. Аналіз дисертації та наукових публікацій К. А. Нестерової не дає підстав для сумнівів щодо академічної доброчесності здобувачки. Порухень академічної доброчесності в дисертації та наукових працях, в яких подано результати дисертації, не виявлено.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій дисертації. Дисертація містить чітко сформульовану мету та завдання досліджень, шляхи їх вирішення. Представлена інформація вказує на те, що робота проведена на високому методичному рівні. Обрані дисертанткою методологія та методи дослідження сучасні та відповідають поставленим завданням, що дозволило отримати авторці нові важливі результати. Достовірність результатів дослідження забезпечена використанням сучасних методичних підходів із застосуванням математично-статистичних методів.

Наукове та практичне значення отриманих результатів дослідження. Результати дисертаційного дослідження становлять вагомий внесок у розвиток хімії, зокрема в напрямі удосконалення методів контролю ксенобіотичного забруднення. Запропоновані авторкою підходи до оптимізації умов екстракції та хроматографічного аналізу дозволяють підвищити ефективність виявлення широкого спектра забруднювачів у складних матрицях – воді та продуктах рослинного походження.

Наукова цінність дослідження полягає у комплексному підході до вивчення факторів, що впливають на розподіл і виявлення цільових речовин, включаючи такі параметри, як $\log P$, кислотно-основні властивості, сорбційна здатність матриць тощо. Ретельно обґрунтовано вибір розчинників, умови пробопідготовки та параметри хроматографічного аналізу, що дозволило суттєво покращити аналітичні характеристики методик.

Практична значущість роботи підтверджується можливістю її впровадження в екологічний та санітарний контроль як на регіональному, так і на національному рівнях. Запропоновані аналітичні рішення є актуальними для забезпечення відповідності нормативним вимогам Європейського Союзу, а також для запровадження сучасних моніторингових програм. Одержані дані можуть бути використані у практиці лабораторій контролю якості води та харчової продукції, а також у навчальному процесі для підготовки фахівців у галузі хімії, екології та аграрних наук.

Повнота висвітлення результатів в опублікованих працях. Основні результати досліджень викладено у 10 наукових працях, 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, 4 тези наукових доповідей.

Публікації прямо пов'язані з темою дисертації та розкривають її зміст, відображають сформульовані положення і висновки. Особистий внесок дисертантки підтверджено у наукових публікаціях, де відмічається безпосередня участь К. А. Нестерової як у проведенні досліджень, обробці та аналізі отриманих даних, так і написанні робіт.

Наукові публікації відповідають вимогам п. 8 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.

Характеристика основних положень роботи. Дисертація складається з анотацій українською та англійською мовами, вступу, огляду літератури, розділу матеріали та методи досліджень, розділу результати досліджень, висновків і списку використаної літератури. Робота викладена на 165 сторінках, містить 35 таблиць, 17 рисунків.

В анотації відображено основні положення та суттєві аспекти дисертації. Дисертація містить чітко сформульовану мету та завдання досліджень, шляхи їх вирішення. Достовірність результатів дослідження забезпечена використанням сучасних методичних підходів із застосуванням математично-статистичних методів. Висновки дисертації ґрунтуються на великому масиві власних результатів досліджень та розкривають суть роботи. Основні результати дисертації повною мірою висвітлено у фахових наукових виданнях, широко представлені та обговорені на наукових форумах. Отже, можна стверджувати про достатній ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків, що наведені у дисертації К. А. Нестерової.

У вступі обґрунтовано вибір теми дослідження, окреслено зв'язок роботи з виконанням науково-дослідних програм; сформульовано мету та завдання дослідження, які логічно впливають із поставленої мети; визначено об'єкт і предмет дослідження; охарактеризовано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів; висвітлено особистий внесок здобувачки у проведення наукового дослідження.

У першому розділі розкрито сучасний стан проблеми ксенобіотичного забруднення довкілля. Автором детально проаналізовано джерела та механізми міграції ксенобіотиків у навколишньому середовищі, а також їхній потенційний вплив на екосистеми й здоров'я людини. Акцентовано увагу на особливостях потрапляння токсичних речовин у харчовий ланцюг через воду та сільськогосподарську продукцію.

Другий розділ присвячено методологічним аспектам пробопідготовки та параметрам хроматографічного аналізу. Авторкою запропоновано оптимальні аналітичні умови, що забезпечують високу чутливість і селективність для визначення широкого спектра пестицидів (гербіциди, інсектициди, фунгіциди) із використанням сучасних інструментальних методів.

У третьому розділі подано результати удосконалення методології вилучення ксенобіотиків із рослинної продукції. Особливу увагу приділено впливу фізико-хімічних властивостей аналізованих сполук та складу матриці на ефективність екстракції. Проведено порівняльну оцінку різних методів пробопідготовки, зокрема ТФЕ та QuEChERS, що дало змогу мінімізувати матричні ефекти та підвищити відтворюваність результатів. Також у цьому розділі представлено дані щодо вмісту важких металів (Pb, Cd, Ni, Cr, Cu) у водних об'єктах, проаналізовано їхню концентрацію щодо нормативів та зроблено висновки щодо екологічного стану водних ресурсів. Узагальнення отриманих результатів стало підґрунтям для розроблення науково обґрунтованих рекомендацій щодо покращення методів екологічного контролю, спрямованих на виявлення й кількісне визначення ксенобіотиків у воді та продуктах рослинного походження.

У четвертому розділі дисертантка обґрунтовує практичну значущість результатів проведеного дослідження та пропонує шляхи їх впровадження в екологічний моніторинг і лабораторну практику.

Висновки сформульовані в дисертації є достатньо обґрунтованими, базуються на експериментальному матеріалі, відображають завдання, поставлені в роботі, засвідчують наукову новизну та практичне значення проведених досліджень.

Список літератури містить 106 найменувань за темою дисертації (з них 28 кирилицею та 74 латиницею), що цілком достатньо для теоретичного і практичного обґрунтування результатів досліджень.

Питання для дискусійного обговорення та зауваження щодо роботи. Принципових зауважень до дисертації немає, хоча при її рецензуванні виникли деякі зауваження та побажання:

1. У дослідженні не деталізовано процес вибору тривалості екстракції. Як визначено оптимальні умови?
2. У підрозділі 3.2 чи було експериментально підтверджено, що саме ацетонітрил є оптимальним екстрагентом для пестицидів у жирних матрицях?
3. У дисертації згадується про використання як цільового, так і нецільового підходу до виявлення ксенобіотиків. Чи доцільно це для практичних лабораторій аграрного профілю, де важлива швидкість та економічність аналізу?

4. Чи враховано у роботі екологічні аспекти використання органічних розчинників у методах екстракції?

5. Як у роботі забезпечено контроль за стабільністю аналітів під час зберігання зразків і підготовки?

6. У дисертації доцільно було б розглянути вплив сезонних факторів на рівень концентрацій ксенобіотиків у продукції рослинного походження, що могло б розширити розуміння динаміки їх накопичення.

7. Роботу можна було б доповнити результатами дослідження стабільності ксенобіотиків за різних умов зберігання зразків, що є важливим для забезпечення достовірності аналітичних результатів.

8. У таблиці 3.9 показано варіації вмісту поліароматичних вуглеводнів у зразках олії, але не проведено їх токсикологічної інтерпретації. Наприклад, концентрація бензо(а)антрацену в окремих зразках перевищувала рівень інших компонентів, але не було зазначено, чи відповідають ці значення допустимим рівням згідно з європейськими чи українськими гігієнічними нормативами.

Зауваження та побажання, які виникли в процесі рецензування, не впливають на позитивне враження від роботи та не зменшують її теоретичного та практичного значення. Дисертація К. А. Нестерової містить нові важливі результати, що базуються на комплексних експериментальних дослідженнях.

Загальний висновок. Дисертація К. А. Нестерової на тему: «Вдосконалення методів аналітичного контролю ксенобіотиків у водних екосистемах та продукції рослинництва» є завершеною, самостійною кваліфікаційною науковою роботою, яка за актуальністю, науковою новизною, теоретичною і практичною значущістю відповідає вимогам наказу Міністерства освіти і науки України № 40 від 12 січня 2017 року «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» і 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 Нестерова Катерина Андріївна заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 102 «Хімія» галузі знань 10 «Природничі науки».

Офіційний опонент професор кафедри екології Державного некомерційного підприємства «Державний університет «Київський авіаційний інститут», доктор технічних наук, доцент Леся ПАВЛЮХ