

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Лапань Оксани Володимирівни за темою «Очищення водою від ^{137}Cs та важких металів наземними рослинами» на здобуття наукового ступеня доктора філософії галузь знань 09 «Біологія» спеціальність 091 «Біологія»

Науковий керівник: доктор біологічних наук, старший науковий співробітник, завідувач лабораторії радіаційної епігеноміки Міхеєв Олександр Миколайович.

Рецензенти:

Рашидов Намік Мамед огли – доктор біологічних наук, старший науковий співробітник, завідувач лабораторії біофізики сигнальних систем

Шиліна Юлія Володимирівна – кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, завідувач лабораторії імунітету рослин

Під час попередньої експертизи дисертації здобувачки відділу біофізики і радіобіології Інституту клітинної біології та генетичної інженерії Національної академії наук України Лапань Оксани Володимирівни на тему «Очищення водою від ^{137}Cs та важких металів наземними рослинами», поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 091 «Біологія», рецензенти: доктор біологічних наук, старший науковий співробітник, завідувач лабораторії біофізики сигнальних систем рослин Рашидов Намік Мамед огли та кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, завідувач лабораторії імунітету рослин Шиліна Юлія Володимирівна на підставі вивчення матеріалів наукових публікацій та рукопису дисертації, а також результатів проведеної 16.03.2020 р. попередньої експертизи дисертації (фахового семінару) дійшли такого висновку:

1. Обґрунтування вибору теми дослідження та зв'язок роботи з науковими темами установи

Актуальність теми дисертаційного дослідження полягає в тому, що зростання впливу антропогенної діяльності та аварійних ситуацій на довкілля і зокрема водойм, за прогнозами українських фахівців, призведе до незворотних екологічних змін та катастрофічного зменшення відносно чистих прісноводних ресурсів в Україні як джерел питного водопостачання, вимагає проведення наукових досліджень за даним напрямом, зокрема, поглинальної здатності наземних рослин та створення ефективної конструкції гідрофітної споруди типу біоплато, що зумовило мету і завдання даного дослідження.

Дисертаційна робота виконувалася з 2016 по 2019 роки у відділі біофізики і радіобіології Інституту клітинної біології і генетичної інженерії НАН України під керівництвом д-ра біол. наук О. М. Міхеєва в рамках бюджетних тем: «Роль відновлювального та адаптаційного потенціалу біоти екосистем у формуванні їх надійності та стійкості за умов комбінованої дії іонізуючого опромінення та хімічних стресорів» (державний реєстраційний номер 0113U000227, 2013–2017 рр.), «Теорія, методи та алгоритми управління радіємністю та надійністю біосистем засобами фіторемедіації з метою мінімізації екологічних ризиків» (державний реєстраційний номер 0118U00315, 2018–2021 рр.), де дисертантка була виконавицею окремих розділів за планом науково-дослідних робіт.

2. Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження

уперше:

– проведено оцінювання ефективності очищення водного середовища шляхом використання нової конструкції (типу біоплато), біотичним компонентом якої є вищі наземні рослини (*Secale cereale* L. (сорт Забава), *Hordeum vulgare* L. (сорт Ластер), *Phleum pratense* L. (сорт Люлинецька 1), *Triticum vulgare* L. (сорт Миронівська 808), *Festuca pratensis* Huds. (сорт Діброва), *Pisum sativum* L. (сорт Ароніс), *Dactylis glomerata* L. (сорт Муравка),

Avena sativa L. (сорт Саргон) та *Zea mays L.* (сорт Достаток)), від ^{137}Cs , Cr(VI) , Zn(II) та Cd(II) ;

– встановлено, що УФ-С-опромінення та збільшення щільності вирощування наземних видів рослин (*Zea mays L.*, *Secale cereale L.*, *Phleum pratense L.*, *Pisum sativum L.*) суттєво підвищує інтенсивність фітосорбції щодо ^{137}Cs та металів. Виявлено, що ефективність вилучення рослинами *Secale cereale L.* металів з водних розчинів залежала від ступеня аерації водного середовища, а також від значення рН;

– показано вплив конкуруючих іонів (Mg^{2+} , Ca^{2+} , Na^+ , K^+) на вилучення цезію із водного розчину рослинами *Zea mays L.*;

– визначено діапазон концентрацій кадмію, цинку та хрому, у якому ефективно відбувається процес очищення водного середовища досліджуваними рослинами (*Secale cereale L.*, *Phleum pratense L.*, *Avena sativa L.*).

Удосконалено систему очищення водних об'єктів від ^{137}Cs та металів за рахунок розроблення й застосування гідрофітної споруди з новим біотичним та абіотичним компонентами, що зменшує навантаження на природні водні екосистеми.

Набули подальшого розвитку уявлення про фіторе mediaційну методологію, а саме застосування гідрофітної споруди типу біоплато з метою зменшення забруднення водних середовищ.

3. Теоретичне та практичне значення отриманих результатів

Отримані в дисертаційній роботі результати доповнюють існуючі теоретичні знання про сорбційні властивості вищих рослин щодо радіоцезію та токсичних металів (Cd(II) , Zn(II) , Cr(VI)), що дозволить використати вищі наземні рослини для дезактивації водойм від даних забруднюючих речовин.

Результати досліджень доповнюють сучасні уявлення про сорбційну здатність деяких трав'янистих наземних видів рослин для застосування у фіторе mediaційній практиці, зокрема створення ефективної сорбційної споруди типу біоплато для очищення водних об'єктів від ^{137}Cs та іонів металів до рівня,

що відповідає вимогам чинних нормативних документів для джерел питного водопостачання. Запропонована конструкція гідрофітної споруди типу біоплато із вищими наземними рослинами є екологічно та економічно ефективним засобом для практичного використання задля очищення чи доочищення великих об'ємів води, зокрема поверхневих вод, як джерел питного постачання, для ефективної ліквідації наслідків аварійних викидів радіонуклідів на атомних електростанціях, для очищення ґрунтів від радіонуклідного забруднення шляхом фітоекстракції розчинів після етапу вилуговування, для видобування цінних металів із водних середовищ, а також для укріплення берегів за допомогою біоплато, де як фітокомпонент можуть бути використані деревні види.

Результати теоретичних та практичних досліджень:

– використовуються в практичній діяльності ТОВ «БІЗНЕС АБСОЛЮТ» шляхом впровадження у проєктну документацію та під час розроблення очисних споруд промислових підприємств, що дозволило модернізувати технологічні схеми очисних споруд та підвищити ефективність очищення стічних вод промислового підприємства;

– застосовуються в практичній діяльності ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України», що дало можливість значно підвищити ефективність роботи інституту у вирішенні актуальних завдань екологічної безпеки поверхневих водних об'єктів України;

– впроваджені в навчальний процес Національного авіаційного університету під час проведення лабораторних робіт з дисципліни «Радіоекологія»;

– впроваджені в навчальний процес Державної екологічної академії післядипломної освіти та управління під час проведення лабораторних робіт з дисципліни «Біологічна безпека»;

– лягли в основу колективної монографії «Використання гідрофітних систем для відновлення якості забруднених вод».

Розроблено новий біоінженерний пристрій у формі біоплато (деклараційний патент України №107555) для покращення екологічного стану водних об'єктів шляхом очищення водою від радіонуклідів.

Розроблено нову комплексну біоінженерну систему типу біоплато (деклараційний патент України №117067) для забезпечення покращення екологічного стану всіх складових гідроекосистеми малих та середніх річок, шляхом очищення поверхневого, придонного шару води та донних відкладів, що створює екологічно безпечні умови їх розвитку.

4. Особистий внесок здобувача

Аналіз літератури, інформативно-патентний пошук за темою дослідження, планування та проведення експериментальної роботи, обробку отриманих даних, формулювання висновків, підготовка до друку наукових праць, написання всіх розділів дисертації та анотації проведено особисто здобувачем. Формування мети, наукових завдань дослідження, трактування та узагальнення експериментальних результатів, обговорення висновків дисертації проводились спільно з науковим керівником – д.б.н. О. М. Міхеєвим. Матеріали та ідеї співавторів не використовувалися.

5. Повнота опублікування результатів дисертації, кількість наукових публікацій та конкретний особистий внесок здобувача до всіх наукових публікацій, опублікованих зі співавторами та зарахованих за темою дисертації.

За матеріалами дисертації опубліковано 30 наукових праць: 11 статей (п'ять статей, які індексуються у наукометричних базах даних «Scopus» та «Web of science»), серед яких: шість статей у періодичних наукових виданнях інших держав, які входять до Організації економічного співробітництва та розвитку, п'ять статей у наукових виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України, 16 тез матеріалів вітчизняних та міжнародних конференцій; два патенти України на корисну модель.

Наведений перелік публікацій, їх зміст та обсяг відповідають темі дисертації, у повному обсязі відображають отримані положення, наукові результати та висновки, свідчать про їх новизну.

6. Список публікацій за темою дисертації:

1. Міхеєв О. М., Маджд С. М., Лапань О. В., Кулинич Я. І. Використання гідрофітних систем для відновлення якості забруднених вод: монографія. Київ: Центр учбової літератури, 2018. 171 с.

Здобувач підготувала розділ 2 «Гідрофітні системи та їх роль у відновленні якості забруднених вод» та розділ 7 «Використання наземних рослин у цілях фіторемедіації».

2. Міхеєв О. М., Лапань О. В. Дезактивація водних об'єктів від ^{137}Cs за допомогою біоплато. *Ядерна фізика та енергетика*. 2019. Т. 20, № 3. С. 304–310 (**Scopus**).

Здобувач провела пошук літератури за темою публікації, дослідила вплив щільності вирощування рослин на їхню сорбційну здатність щодо іонів ^{137}Cs , досліджено розподіл активності ^{137}Cs по структурних компонентах біоплато, оформила статтю.

3. Міхеєв О. М., Лапань О. В., Маджд С. М. Біологічне очищення водних об'єктів від Cs-137. *Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Серія: Біологія*. 2019. Т. 75, №1. С. 68–73.

Здобувач провела пошук літератури за темою публікації, дослідила сорбційну здатність наземних рослин щодо ^{137}Cs , провела моделювання динаміки накопичення ^{137}Cs у системі «експериментальна водойма – наземні рослини», оформила статтю.

4. Міхеєв О. М., Лапань О. В. Дія іонів кадмію на ростові процеси рослинного компонента біоплато. *Фізіологія рослин і генетика*. 2019. Т. 51, №4. С. 338–346.

Здобувачем провела пошук літератури за темою публікації, дослідила вплив Cd(II) на фізіологічні параметри рослин, оформила статтю.

5. Міхеєв О. М., Лапань О. В. Фіторемедіаційний метод очищення водних об'єктів від важких металів та радіонуклідів. *Доповіді Нац. Академії наук України*. 2019. № 4. С. 81–85.

Здобувач провела пошук літератури за темою публікації, дослідила сорбційну здатність наземних рослин щодо ^{137}Cs та важких металів, оформила статтю.

6. Лапань О. В., Міхеєв О. М. Біоплато для очищення водних об'єктів від важких металів. *Доповіді Нац. Академії наук України*. 2019. № 9. С. 77–81.

Здобувач провела пошук літератури за темою публікації, дослідила сорбційну здатність наземних рослин щодо важких металів, оформила статтю.

7. Mixueyev O. M, Udod V. M., Madzhd S. M., Lapan O. V., Kulynych Ya. I. Increasing of natural subsystems bufferness to minimize anthropogenic pressure on hydrological ecosystems. *East European Scientific Journal*. 2016. Vol. 1, No. 9 (13) part 1. P. 10–14.

Здобувач провела пошук літератури за темою публікації, проаналізувала антропогенні чинники та особливості їх впливу на стан водойм, оформила статтю.

8. Mixueyev O. M, Madzhd S. M., Lapan O. V. New method of floating bioplato construction for phytodesactivation of water bodies of civil aviation enterprises. *East European Scientific Journal*. 2016. Vol. 3, No. 5(9). P. 135–142.

Здобувач провела пошук літератури за темою публікації, провела скринінг наземних рослин-гіперакумуляторів ^{137}Cs , оформила статтю.

9. Mikheev A. N., Lapan O. V., Madzhd S. M. Experimental foundations of a new method for rhizofiltration treatment of aqueous ecosystems from ^{137}Cs . *Journal of water chemistry and technology*. 2017. Vol. 39, No. 4. P. 245–249 (**Scopus, Web of science**).

Здобувач провела пошук літератури за темою публікації, провела скринінг наземних рослин-гіперакумуляторів ^{137}Cs , дослідила різні види субстрату, що забезпечують високу плавучість та щільний зв'язок з кореневою системою

рослин, дослідила сорбційну здатність наземних рослин щодо ^{137}Cs , оформила статтю.

10. Mikheev A. N., Lapan O. V., Madzhd S. M. Development of a new method of garment filtering purification of water objects of chrome (VI). *Journal of water chemistry and technology*. 2018. Vol. 40, No. 3. P. 157–159 (**Web of science**).

Здобувач провела пошук літератури за темою публікації, провела скринінг наземних рослин-гіперакумуляторів ^{137}Cs , дослідила різні види субстрату, що забезпечують високу плавучість та щільний зв'язок з кореневою системою рослин, дослідила сорбційну здатність наземних рослин щодо Cr(VI) , оформила статтю.

11. Lapan O. V., Mikheev O. M., Madzhd S. M. Development of a new method of rhizofiltration purification of water objects of Zn(II) and Cd(II) . *Journal of water chemistry and technology*. 2019. Vol. 41, No. 1. P. 52–56 (**Web of science**).

Здобувач провела пошук літератури за темою публікації, дослідила сорбційну здатність наземних рослин щодо Zn(II) та Cd(II) , дослідила вплив щільності вирощування рослин на їхню сорбційну здатність щодо Zn(II) та Cd(II) , оформила статтю.

12. Lapan O. V., Mikhyeyev O. M., Madzhd S. M., Dmytrukha T. I., Cherniak L. M., Petrusenko V. P. Water Purification from Ions of Cadmium (II) Using a Bio-Plateau. *Journal of Ecological Engineering*. 2019. Vol. 20. Iss. 11. P. 29–34 (**Scopus, Web of science**).

Здобувач провела пошук літератури за темою публікації, дослідила сорбційну здатність наземних рослин щодо Cd(II) , дослідила вплив pH середовища та примусової аерації на сорбційну здатність наземних рослин, оформила статтю.

13. Михеев А. Н., Лапань О. В., Маджд С. М., Пчеловская С. А. Новый способ конструирования биоплато для очистки водоемов от радионуклидов. *Современные тенденции развития науки и технологий: материалы VIII Международной научно-практической конференции* (Белгород, 30 ноября 2015). Белгород, 2015. С.107–113.

Здобувач дослідила різні види субстрату, що забезпечують високу плавучість та щільний зв'язок з кореневою системою рослин, брала участь у конструюванні біоплато для очищення водойм, оформила тези.

14. Міхєєв О. М., Лапань О. В., Маджд С. М. Новий метод конструювання біоплато для цілей ризофільтрації. *Вода: проблеми та шляхи вирішення*: матер. Всеукр. наук.-практ. конф. (Житомир, 6–8 липня 2016). Житомир, ЖДУ ім. І. Франка, 2016. С. 154–158.

Здобувач дослідила сорбційну здатність наземних рослин щодо ^{137}Cs , брала участь у конструюванні біоплато для очищення водойм, оформила тези.

15. Міхєєв О. М., Овсяннікова Л. Г., Маджд С. М., Лапань О. В. Розробка технології деконтамінації одних об'єктів від радіонуклідного та хімічного забруднення. *Біотехнологія XXI століття*: матер. X Всеукр. наук.-практич. конф., присвяч. 135-й річниці від дня народж. Олександра Флемінга (Київ, 22 квітня 2016). К.: НТУУ «КПІ», 2016. С. 155.

Здобувач дослідила сорбційну здатність наземних рослин щодо важких металів, оформила тези.

16. Міхєєв О. М., Лапань О. В., Овсяннікова Л. Г., Маджд С. М. Використання нового типу біоплато для очищення водних об'єктів від радіонуклідного та хімічного забруднення. Матеріали XXIV щорічної наукової конференції *Інституту ядерних досліджень НАН України* (Київ, 10–13 квітня 2017). Київ: Ін-т ядерн. дослідж., 2017. С. 240–241.

Здобувач дослідила сорбційну здатність наземних рослин щодо важких металів, оформила тези.

17. Mikhieiev O. M., Lapan O. V., Ovsiannikova L. H. Water bodies treatment from radionuclides and chemical pollution. *Shevchenkivska vesna: bioscience advances*: materials XV International conference of students and young scientists (Kyiv, 18–21 April 2017). Kyiv, 2017. P. 12–13.

Здобувач дослідила сорбційну здатність наземних рослин щодо важких металів, оформила тези.

18. Міхєєв О. М., Лапань О. В., Маджд С. М. Використання гідрофітної системи типу біоплато для відновлення якості забруднених важкими металами та радіонуклідами вод. *Радіаційно і техногенно-екологічна безпека людини та довкілля: стан, шляхи і заходи покращення*: матеріали XIV Міжнар. наук.-практ. конф. (Миколаїв – Очаків, 2–6 червня 2018). Миколаїв, 2018. С. 54–55.

Здобувач дослідила сорбційну здатність наземних рослин щодо важких металів, оформила тези.

19. Міхєєв О. М., Лапань О. В. Очистка водних об'єктів від важких металів за допомогою гідрофітної споруди типу біоплато. *Біотехнологія XXI століття*: матеріали XII Всеукр. наук. – практ. конф., присвяч. 100-річчю з дня народження Артура Корнберга (Київ, 20 квітня 2018). Київ, 2018. С. 114.

Здобувач дослідила сорбційну здатність наземних рослин щодо важких металів, оформила тези.

20. Лапань О. В., Кудрявцева Д. О. Досвід використання гідрофітних споруд в Україні. Сучасна гідроекологія. *Місце наукових досліджень у вирішенні актуальних проблем*: матеріали V Науково-практичної конференції для молодих вчених (Київ, 14–15 листопада 2018). Київ, 2018. С. 31–32.

Здобувач провела пошук літератури за темою публікації, оформила тези.

21. Лапань О. В., Міхєєв О. М. Вплив іонів Cd(II) на фізіологічні параметри рослин. *Сьогодення біологічної науки*: матеріали II Міжнародної наукової конференції (Суми, 09–10 листопада 2018). Суми, 2018. С. 140–142.

Здобувач дослідила вплив Cd(II) на фізіологічні параметри рослин, оформила тези.

22. Лапань О. В., Міхєєв О. М. Вплив рН середовища на ефективність поглинання іонів кадмію (II) біоплато. *Біотехнологія XXI століття*: матеріали XIII Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених присвяченої 185-річчю від дня народження Дмитра Івановича Менделєєва, (Київ, 19 квітня 2019). Київ, 2019. С. 121.

Здобувач дослідила вплив рН середовища на сорбційну здатність наземних рослин, оформила тези.

23. Лапань О. В., Міхеєв О. М. Очищення водних об'єктів від Cs-137 за допомогою гідрофітної спороди типу біоплато. *Чиста вода і ремедіаційні технології. Наголос на Чорнобильській катастрофі та інших антропогенних забрудненнях: матеріали семінару з міжнародною участю* (Київ, 23 квітня, 2019). Київ, 2019. С. 7.

Здобувач дослідила сорбційну здатність наземних рослин щодо ^{137}Cs , оформила тези.

24. Лапань О. В., Міхеєв О. М. Вплив вихідної концентрації іонів Cd(II) на сорбційні властивості біоплато. *Радіаційна і техногенно-екологічна безпека людини та довкілля: стан, шляхи і заходи покращення: Матеріали XV Міжнародної науково-практичної конференції* (м. Миколаїв – с. Коблево, 6–9 червня 2019). Миколаїв, 2019. С. 58.

Здобувач дослідила вплив вихідної концентрації Cd(II) на сорбційні властивості наземних рослин, оформила тези.

25. Міхеєв О. М., Лапань О. В. Біоплато для очищення водних об'єктів від радіонуклідів. 7-й з'їзд *Радіобіологічного товариства України: тези доповідей* (Київ, 1–4 жовтня 2019). Київ, 2019. С. 94.

Здобувач дослідила розподіл активності цезію-137 по структурних компонентах біоплато, оформила тези.

26. Лапань О. В., Міхеєв О. М. Вплив примусової аерації на фітосорбцію іонів Cd(II) з водного розчину. *Біотехнологія: завершення та надії: матеріали VIII Міжнародної науково-практичної онлайн конференції студентів, аспірантів та молодих вчених* (Київ, 15 листопада 2019 року). Київ: НУБІП, 2019. С. 91–92.

Здобувач дослідила вплив примусової аерації та сорбційну здатність наземних рослин, оформила тези.

27. Лапань О. В. Вплив щільності вирощування наземних рослин на ступінь очищення водного середовища від іонів Zn(II). *Біологічні дослідження – 2020: матеріали XI Всеукраїнської науково-практичної конференції* (Житомир, 21–23 березня 2020 р.). Житомир, 2020. С. 346–348.

Здобувач дослідила вплив щільності вирощування рослин на їхню сорбційну здатність щодо Zn(II), оформила тези.

28. Лапань О. В., Міхєєв О. М. Очищення водойм від ^{137}Cs наземними рослинами. *Проблеми функціонування та підвищення біопродуктивності водних екосистем: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції (Дніпро, 25–27 березня 2020 року), Дніпро, С. 120–121.*

Здобувач дослідила сорбційну здатність рослин щодо ^{137}Cs , оформила тези.

29. Біоплато для очищення стічних вод та водойм від радіонуклідів. Пат. UA 107555 U МПК C02F 3/32, № u 201513003, заяв. 29.12.2015, опубл. 10.06.2016, бюл. №11. 2016 р.

Здобувач провела патентний пошук, здійснила обґрунтування вибору видів наземних рослин для біотичної компоненти біоплато, брала участь у конструюванні гідрофітної споруди типу біоплато та перевірці його ефективності в лабораторних та польових умовах.

30. Комплексна біоінженерна система для очищення водойм: Пат. 117067 UA, МПК C02F 3/32 (2006.01), E02B 15/00 (2006.01), № u 201700555; заяв. 20.01.2017; опубл. 12.06.2017, Бюл. № 11, 2017 р.

Здобувач провела патентний пошук, здійснила обґрунтування вибору видів наземних рослин для біотичної компоненти біоплато, брала участь у конструюванні гідрофітної споруди типу біоплато та перевірці його ефективності в лабораторних та польових умовах.

7. Оцінка мови та стилю дисертації

Дисертацію написано чіткою мовою, структура дисертації відповідає алгоритму здійсненого авторкою дослідження. Матеріал дисертації викладено в суворій логічній послідовності та доступний для сприйняття. Зміст, структура, оформлення дисертації та кількість публікацій відповідають вимогам «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії» (Постанова Кабінету Міністрів України від 06.03.2019 року №167), Наказу

МОН України від 12.01.2017 року №40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації». Стиль, викладення матеріалу відповідає прийнятому в науковій літературі.

8. Відповідність змісту дисертації спеціальності, за якою вона подається до захисту

Дисертаційна робота на здобуття наукового ступеня доктора філософії Лапань Оксани Володимирівни на тему: «Очищення водою від ^{137}Cs та важких металів» є завершеною науково-дослідною роботою, зміст якої відповідає її назві та спеціальності 091 «Біологія».

9. Відомості щодо проведення біоетичної експертизи дисертації

Розглянувши матеріали науково-дослідної роботи Лапань О. В. «Очищення водою від ^{137}Cs та важких металів наземними рослинами», комісія Інституту клітинної біології та генетичної інженерії НАН України дозволяє подальше подання цих досліджень на захист із метою одержання наукового ступеня доктора філософії.

Рекомендація дисертації до захисту

Розглянувши дисертацію Лапань Оксани Володимирівни «Очищення водою від ^{137}Cs та важких металів» та наукові публікації, у яких висвітлені основні наукові результати дисертації, визначивши особистий внесок у всіх зарахованих за темою дисертації наукових публікаціях, опублікованих зі співавторами, а також за результатами попередньої експертизи (фахового семінару), вважаємо, що робота є самостійно виконаною завершеною науковою працею, яка проведена із застосуванням сучасних методів експериментального дослідження, має наукову новизну, практичне та теоретичне значення, адекватна поставленій меті та завданням. Висновки відповідають завданням наукової роботи, що ґрунтуються на матеріалах власних досліджень. Основні результати, нові наукові положення та висновки, сформульовані в дисертації,

повністю опубліковані в наукових публікаціях, зарахованих за темою дисертації, в роботі відсутні порушення академічної доброчесності. Дисертаційна робота цілком відповідає вимогам, передбаченим п. 10 «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 167 від 6 березня 2019 року, відносно дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії та може бути рекомендована до офіційного захисту в спеціалізованій вченій раді.

Рецензенти:

завідувач лабораторії біофізики

сигнальних систем,

доктор біологічних наук,

старший науковий співробітник



Рашидов Намік Мамед огли



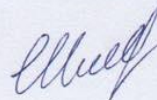
Підпис *Рашидова Н.М.*
Затверджую *Євдокімова Т.В.*
Відділ кадрів

завідувач лабораторії

імунітету рослин,

кандидат біологічних наук,

старший науковий співробітник



Шиліна Юлія Володимирівна



Підпис *Шиліної Ю.В.*
Затверджую *Євдокімова Т.В.*
Відділ кадрів

16. 03. 2020 р.