

ВІДГУК

офіційного опонента к.б.н, доцента Корнійчук Н.М.
на дисертаційну роботу Пришляка Сергія Петровича
«РАДІОНУКЛІДНЕ ЗАБРУДНЕННЯ ВИЩИХ ВОДЯНИХ РОСЛИН ТА РОЛЬ
ГЕЛОФІТІВ У МІГРАЦІЇ ^{137}Cs У ПРІСНОВОДНИХ ВОДОЙМАХ»
представлену до захисту на здобуття наукового ступеня
кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.17 – гідробіологія

Актуальність роботи. Дисертаційна робота Пришляка Сергія Петровича «Радіонуклідне забруднення вищих водяних рослин та роль гелофітів у міграції ^{137}Cs у прісноводних водоймах» присвячена актуальній проблемі – з'ясуванню віддалених наслідків радіонуклідного забруднення водних екосистем штучними тривалоіснуючими радіонуклідами – ^{90}Sr та ^{137}Cs . Вивчення закономірностей міграції радіоактивних речовин у компонентах природних екосистем, зокрема у прісноводних водоймах, та прогнозна оцінка поведінки радіонуклідів в екосистемах визнані одними з пріоритетних напрямків гідробіологічних досліджень у галузі радіоекології.

Загальновідомо, що вищі водяні рослини, які у більшості прісноводних водоймах домінують за біомасою, здатні накопичувати штучні радіоактивні елементи у значних кількостях та приймають участь у міграції радіонуклідів в екосистемах – виконують бар'єрну функцію під час змиву радіоактивних речовин з площі водозбору водойм, сприяють осадженню радіоактивних зависей, тощо. Однак, незважаючи на значну кількість наукових робіт, які присвячені дослідженню особливостей накопичення штучних радіоактивних елементів вищими водяними рослинами, їх роль у процесах перерозподілу радіонуклідів за компонентами водних екосистем дотепер остаточно не визначена. У деякій мірі це пов'язано з тим, що не в повному обсязі вивчені закономірності накопичення радіонуклідів у підземних органах рослин з розвинутою кореневою системою.

Отже дисертаційна робота Сергія Петровича Пришляка, у якій наведена оцінка рівнів радіонуклідного забруднення вищих водяних рослин різнотипних водойм північно-західних областей України за період 2010–2017 рр., досліджені закономірності формування радіонуклідного забруднення надземних та підземних органів рослин та проаналізована роль гелофітів у процесах міграції ^{137}Cs у донні відклади, її актуальність, новизна, теоретичне і практичне значення – не викликає сумніву.

Метою досліджень, як зазначено дисертантом, було встановлення сучасних рівнів радіонуклідного забруднення вищих водяних рослин водойм північно-західних областей України та визначення параметрів міграції ^{137}Cs за участі гелофітів у прісноводних екосистемах. Мета роботи здобувачем досягнута, що підтверджується змістовними висновками.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана у відділі водної радіоекології в рамках науково-дослідних тем Інституту гідробіології НАН України: «Формування доз

опромінення та порушення у представників біогідроценозів за умов радіонуклідного забруднення водних екосистем» (державний реєстраційний № 0106UA02149); «Особливості функціонування та відновлення прісноводних екосистем в умовах комплексного впливу атомних електростанцій» (державний реєстраційний № 0111U000076); «Віддалені наслідки радіонуклідного забруднення водойм на біологічні системи різного рівня організації» (державний реєстраційний № 0116U002118); «Визначення об'ємів допустимих скидів радіонуклідів підприємствами ядерного паливного циклу у водойми різного трофічного статусу з урахуванням швидкості очищення водних мас від штучних радіонуклідів» (державний реєстраційний № 0113U005114).

Наукова новизна роботи. У результаті дисертаційного дослідження отримано нові дані щодо сучасних рівнів накопичення ^{90}Sr та ^{137}Cs у вищих водяних рослинах різнотипних водойм, які розташовані поза межами зони відчуження. Визначені закономірності формування радіонуклідного забруднення надземних та підземних органів 9-ти видів гелофітів. Здобутком роботи є визначення загальних запасів ^{137}Cs у надземній та підземній фіто масі гелофітів та визначення кількісних показників міграції ^{137}Cs у донні відклади, що обумовлено відмиранням підземних органів рослин. Отже, результати досліджень сприяють вирішенню важливої наукової проблематики – встановленню ролі вищих водяних рослин у процесах перерозподілу радіоактивних речовин у прісноводних екосистемах.

Практичне значення результатів дослідження. На основі одержаних у ході досліджень результатів автор розробив методичні підходи до визначення дози опромінення гелофітів з урахуванням закономірностей формування радіонуклідного забруднення надземних і підземних органів та ослаблення γ -випромінювання водними масами. Такий підхід дозволяє не тільки коректно визначити дозу опромінення гелофітів, а й розрахувати дозові навантаження на окремі органи рослин. Результати досліджень можуть бути використані для прогнозування рівнів забруднення вищих водяних рослин за умов аварійних випадків, з метою оцінки ефективності методів фітодезактивації водойм та для визначення екологічно-безпечних рівнів радіонуклідного забруднення водних екосистем.

Оцінка обґрунтованості основних положень роботи, структури, результатів досліджень, висновків та їх публічного оприлюднення. Представлений до рецензування рукопис дисертаційної роботи є завершеною науковою працею, що розкриває існуючий рівень радіонуклідного забруднення вищих водяних рослин північно-західних областей України та їх роль у формуванні радіонуклідного забруднення донних відкладів.

Дисертаційна робота викладена на 194 сторінках друкованого тексту, складається із вступу, аналітичного огляду літератури, опису матеріалів і методів досліджень, чотирьох розділів власних досліджень з обговоренням і узагальненням результатів, висновків і списку використаної літератури. Текст ілюстровано 50 рисунками і 46 таблицями. Список використаної літератури

містить 192 найменування. Рукопис дисертації написаний з використанням фахової термінології.

Матеріал дисертаційної роботи викладено в 29 наукових праць, з яких 9 статей у журналах (8 у фахових виданнях) та 20 – у збірниках матеріалів та тез конференцій.

Основні результати роботи були оприлюднені на всеукраїнських і в достатній мірі міжнародних конференціях.

Дисертантом відповідно до мети дослідження сформульовані завдання, підібрані адекватні методи гамма-спектрометричного та радіохімічного аналізу активності радіонуклідів в абіотичних компонентах екосистем та вищих водяних рослинах, гідробіологічні методи оцінки фітомаси рослин, сучасні методи оцінки дози опромінювання рослинних організмів, статистичні методи обробки результатів.

Автором зібрано великий обсяг матеріалу у різнотипних водоймах, що розташовані на територіях з різною щільністю радіонуклідного забруднення. Одержані у ході досліджень результати роботи, після статистичної їх обробки, стали основою для формулювання достовірних та переконливих висновків дисертації, які логічно витікають з викладеного матеріалу.

Вступ представленою науковою праці відображає суть роботи, її завдання, включає обґрунтування актуальності, наукової новизни та практичного значення отриманих результатів.

У *першому розділі* дисертаційного дослідження «Радіонукліди у вищих водяних рослинах прісноводних водойм (огляд літератури)» відображено огляд літератури щодо принципів класифікації вищих водяних рослин, особливостей накопичення радіонуклідів рослинами різних екологічних груп та впливу чинників зовнішнього середовища на рівні вмісту радіоактивних елементів у рослинних організмах. Відзначено актуальність досліджень закономірностей формування радіонуклідного забруднення підземних органів гелофітів та визначення їх ролі у процесах перерозподілу радіонуклідів в екосистемах водойм.

Другий розділ дисертаційного дослідження «Матеріали та методи досліджень» містить характеристику водних об'єктів та список досліджених видів вищих водяних рослин, опис методів польових досліджень, радіохімічних та гамма-спектрометричних методів визначення радіонуклідів у воді, донних відкладах та рослинах, гідробіологічних методів визначення продукційних характеристик рослин, методів розрахунку потужності поглиненої дози для рослин, методів статистичної обробки даних тощо.

Третій розділ дисертаційного дослідження «Радіонуклідне забруднення вищих водяних рослин водойм України у віддалений після аварії на ЧАЕС час» присвячений опису рівнів вмісту ^{90}Sr та ^{137}Cs у вищих водяних рослинах, що належать до різних екологічних груп – гелофітів, плейстофітів (укорінених і неукорінених) та гідатофітів (укорінених і неукорінених). Наведені результати досліджень, проведених на територіях Київської, Житомирської, Рівненської, Волинської та Хмельницької областей на акваторіях різнотипних водойм –

Київського та Канівського водосховищ, Повчанського водосховища на р. Жерев, незарегульованій ділянці р. Жерев, озер Шацького НПП, водойми-охолоджувача Хмельницької АЕС, озер на півночі Київської та Рівненської областей, ставів різного призначення. Аналіз отриманих даних дозволяє сформулювати уявлення про закономірності формування радіонуклідного забруднення вищих водяних рослин у водоймах, що розташовані поза зоною відчуження. Автором доведено, що через 24–31 роки після аварії на ЧАЕС в усіх досліджених водоймах питома активність ^{137}Cs у вищих водяних рослинах перевищує доаварійні величини у 8–3000; найвищі рівні відзначені у рослинах замкнених озер на півночі Рівненської та Київської областей. Рівні вмісту ^{90}Sr у рослинах Канівського водосховища, озерах Шацького парку та ВОХАЕС не перевищували доаварійних значень, інших водойм – були більшими у 2–8 разів. Доведено, що у теперішній час радіонуклідне забруднення рослин у водоймах, розташованих поза межами зони відчуження, на 52–99 % сформоване ^{137}Cs . На підставі раніше отриманих даних, які були доповнені результатами досліджень дисертанта, показано, що в проточній евтрофній водоймі очищення гідатофітів від ^{137}Cs відбуваються швидше, ніж у замкненому оліготрофному озері.

У *четвертому розділі* дисертаційного дослідження «Вміст ^{137}Cs у надземних та підземних органах вищих водяних рослин» автор на основі аналізу значного об'єму даних аргументовано доводить, що питома активність ^{137}Cs у ґрунтових коренях гелофітів значно перевищує його вміст у кореневищах та надземних органах. Такий висновок став підставою для визначення напрямку подальших досліджень дисертанта.

У *п'ятому розділі* дисертаційного дослідження «Роль гелофітів у процесах міграції ^{137}Cs у водоймах», дисертант вказує, що особливості розподілу загальної активності ^{137}Cs між підземними та надземними органами та параметри міграції радіонукліда за участю гелофітів визначаються не тільки питомою активністю окремих органів рослин, але й їх продукційними показниками. На прикладі досліджень, проведених на мілководдях Київського водосховища та оз. Біле, показано, що висока питома активність ^{137}Cs у ґрунтових коренях обумовлює переважне накопичення радіонукліда у підземній фіто масі гелофітів. Аналіз проведених розрахунків дозволив автору зробити важливий висновок про захоронення в нижніх шарах донних відкладів після відмирання підземних органів біля 63–82% ^{137}Cs , що накопичився у фітомасі монодомінантних заростей гелофітів. З метою встановлення ролі гелофітів у процесах формування радіонуклідного забруднення донних відкладів дисертантом запропоновано схему, що охоплює не тільки питому активність радіонуклідів в абіотичних та біотичних компонентах екосистеми, а й продукційні характеристики надземних та підземних органів гелофітів, на основі якої визначена роль гелофітів у формуванні радіонуклідного забруднення донних відкладів на площі монодомінантних заростей.

Шостий розділ дисертаційної роботи «Оцінка потужності поглиненої дози випромінювання ^{137}Cs гелофітами у водоймах різного трофічного статусу» має практичну спрямованість. На основі даних про питому активність ^{137}Cs в

абіотичних компонентах водойм автор аналізує закономірності формування полів випромінювання радіонукліда у водних масах і від донних відкладів та пропонує нові методичні підходи до визначення дози опромінення гелофітів з урахуванням закономірностей формування радіонуклідного забруднення надземних і підземних органів та ослаблення γ -випромінювання водними масами. У розділі наведені розрахунки дозових навантажень на гелофітів у водоймах різного трофічного статусу і доведено, що при розрахунках дозових навантажень у рослин з розвинутою кореневою системою необхідно визначати питому активність радіонуклідів у шарі донних відкладів, де розташована коренева система, та у підземних органах рослин і враховувати співвідношення їхніх надземної та підземної біомас.

Висновки містять основні положення дисертаційної роботи, віддзеркалюють зміст, відповідають її меті та завданням.

Оцінюючи роботу позитивно, слід відзначити певні зауваження та побажання загального характеру:

1. Дисертаційна робота виконувалась протягом 2010–2017 року і, в більшості випадків, автор при використанні напрацювань провідних фахівців галузі вказує прізвище науковця результати роботи якого використані в дисертації, але в той же час в таблиці 4 «Внесок гелофітів у забруднення донних відкладів, %» (с. 13 автореферату) дисертантом наводяться дані за останні 30 років, що пройшли після аварії без вказання авторства представлених результатів. Підсумовуючи таблицю автор робить висновок: «...отже, за 30 років, що пройшли після аварії...».
2. Не зрозумілим залишився той факт, чому автором не проведено кореляційний аналіз між питомим вмістом ^{137}Cs у вищих водяних рослинах окремих екологічних груп та щільністю забруднення площі водозбору водойм.
3. Чи не вважає автор перебільшенням небезпеки ^{137}Cs на сучасному етапі розвитку радіаційної ситуації після аварії на ЧАЕС у порівнянні з небезпекою та накопиченням інших полютантів? В чому відмінність впливу ^{137}Cs від інших полютантів на біологічні об'єкти?
4. У роботі не висвітлене одне з дискусійних питань, а саме – участь фітомікроперіфітону, який вегетує на вищих водяних рослинах та має значні коефіцієнти накопичення радіонуклідів, у формуванні радіоактивного забруднення гелофітів.
5. Не зважаючи на значний обсяг проведених досліджень, у роботі проаналізовано особливості накопичення радіонуклідів рослинами різних екологічних груп тільки на прикладі Київського водосховища. З наведених у роботі даних видно, що у деяких водоймах питома активність ^{137}Cs у кузі озерній вища, ніж у гідатофітів. Як це можна пояснити?
6. В розділі «Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами» автор вказує на виконання досліджень в розрізі тем, що стосуються особливостей відновлення прісноводних екосистем. В результатах проведених досліджень дисертантом не наголошується на роль вищих водяних рослин в процесах відновлення досліджуваних водних об'єктів.

7. В розділі 4 автором зазначається, що питома активність ^{137}Cs у коренях *рогозу вузьколистого* перевищувала активність надземних органів у $11,9 \pm 4,5$ разів, а в такого ж типowo гідрофіта як *стрілолист стрілолистий* – у 2 рази. Чому така разюча різниця між вищими водяними рослинами однієї життєвої форми, що повинні мати типові екологічні адаптивні характеристики?
8. В авторефераті два рисунки мають однаковий порядковий номер – № 3 «Динаміка ^{137}Cs у *рдеснику пронизанолистому* (а) та *куширі зануреному* (б) Київського водосховища (с. Страхолісся), (1989-2006 рр. за (Волкова, 2008)) та «Питома активність ^{137}Cs у наземних органах (1), кореневищах (2) та ґрунтових коренях (3) гелофітів для Київського водосховища наведені результати досліджень, виконаних у районі с. Страхолісся).
9. Щодо використання в роботі термінів «вищі водні рослини» та «вищі водяні рослини», на мою думку треба використовувати термін «вищі водяні рослини» так як автором представлено в назві роботи.
10. Автором зазначається, що дослідження проводились на річці Жерів. Відповідно до багатьох наукових видань, зокрема «Географічна енциклопедія України : В 3-х томах / Редкол.: О. М. Маринич (відповід. ред.) та ін.» річка має назву Жерев.
11. В роботі зустрічаються помилки стилістичного характеру, зокрема використання в розділі «Наукова новизна одержаних результатів (с.2 автореферату) три рази підряд слова «вперше», що явно не є стилістичною окрасою роботи. Крім того відповідно до Закону України «Про вищу освіту» поняття «вищі навчальні заклади» замінено на «зклади вищої освіти» (с. 3 автореферату).
12. В дисертації та авторефераті трапляються помилки орфографічного та пунктуаційного характеру, так на сторінках автореферату 1, 2, 15 (відсутня крапка після закінчення речення), 2 (при визначені мети роботи речення після тире продовжено з великої літери), 7 (в підписі до рис. 2. Зазначено «доаварійнині» замість «доаварійні»), 8 (в підписі до рис.3 не закрита дужка), 10 (зазначено «наземний частині» замість «наземній частині»), 12 (зазначено «яка перерозподіляються» замість «яка перерозподіляється»), 16 (пункт 4 висновків зазначено «знизтлась» замість «знизилась») відмічені певні помилки-описки.

Зазначені недоліки та зауваження не знижують загальної позитивної оцінки роботи, яка є завершеним, актуальним науково-кваліфікаційним дослідженням.

Опубліковані автором праці відображують основний зміст роботи.

Висновок. Враховуючи викладене вище, вважаю, що дисертаційна робота Пришляка Сергія Петровича «Радіонуклідне забруднення вищих водяних рослин та роль гелофітів у міграції ^{137}Cs у прісноводних водоймах» є завершеною науковою працею, яка виконана самостійно. За актуальністю, новизною, фундаментальним та практичним значенням, сумою експериментальних даних, рівнем їх аналізу та узагальнення робота відповідає вимогам пункту 11 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого

Постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. №567 зі змінами, затвердженими Постановою Кабінету Міністрів України від 19 серпня 2015 р., та пункту №1159, від 30 грудня 2015 р., а її автор Сергій Петрович Пришляк заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата біологічних наук зі спеціальності 03.00.17 – гідробіологія.

Офіційний опонент,
кандидат біологічних наук, доцент,
проректор з навчальної роботи
Житомирського державного університету
імені Івана Франка



Корнійчук Н.М.