

До разової спеціалізованої ради ДФ
08.051.074
Дніпровського національного університету
імені Олеся Гончара
м.Дніпро, проспект Гагаріна, 72

ВІДГУК

*офіційного опонента, доктора біологічних наук,
професора кафедри фізіології та екології рослин
Львівського національного університету імені Івана Франка*

Терек Ольги Іштванівни

*на дисертацію Семак Уляни Йосипівни на тему «Природньо-колонізуюча
рослинність золошлаковідвалів Буриштинської ТЕС: флористичне
різноманіття, біологічно-екологічний та біоіндикаційний потенціали»,
подану на здобуття ступеня доктора філософії
з галузі знань 09 «Біологія» за спеціальністю 091 «Біологія»*

Актуальність теми дисертаційного дослідження. Однією з головних екологічних проблем сучасного індустріального світу є вплив об'єктів теплоенергетики, на які припадає вагома частка виробництва електроенергії. Накопичення та зберігання твердих відходів від спалювання вугілля у спеціальних спорудах – золошлаковідвалах – викликає особливе занепокоєння, оскільки ці території є джерелом підвищених екологічних ризиків. Основні екологічні проблеми, пов'язані із функціонуванням золошлаковідвалів, включають забруднення ґрунту та води, а також приземного шару атмосфери небезпечними сполуками. Накопичення великих кількостей відходів може створити небезпеку зсуву ґрунту та прориву дамб золовідвалів, особливо у разі дощів або інших природних явищ. Забруднення навколишнього середовища та знищення природних оселищ мають негативний вплив на біорізноманіття та екосистеми у районі розташування золошлаковідвалів. Згадані вище наслідки функціонування золошлаковідвалів підкреслюють важливість ефективного управління та відновлення цих територій для зменшення їхнього негативного впливу на навколишнє середовище. Завдяки протиерозійному та меліоративному потенціалу рослини здатні знизити екологічні ризики дегазованих

територій, зокрема золошлаковідвалів, та сприяти стабілізації екологічної ситуації у зоні впливу об'єктів теплоенергетики.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами. Дисертаційне дослідження Семак Уляни Йосипівни виконувалось згідно з науковими програмами, планами, темами кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, а також кафедри фізіології та інтродукції рослин Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара в рамках держбюджетних тем «Інтродукція рідкісних, реліктових природних видів рослин та малопоширених культиварів культурних рослин в умовах степового Придніпров'я» (№0122U001454, замовник – МОН України) та «Порушення та адаптація різнорівневих біосистем в умовах антропогенної трансформації довкілля» (№0114U005004, замовник – МОН України). Протягом 2021-2023рр. виконання дисертаційного дослідження відбувалось в рамках стипендійної програми Німецького федерального фонду довкілля (Deutsche Bundesstiftung Umwelt) в Інституті ландшафтного планування та екології, Штутгартський університет, Німеччина (Institute of Landscape planning and Ecology, Stuttgart University, Germany).

Новизна наукових досліджень та їхня значущість для науки. Отримані автором результати дослідження, основні положення та висновки відзначаються науковою новизною. Дисертанткою оцінено фіторізноманіття золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС, проаналізовано систематичну структуру та флористичний статус видів, охарактеризовано еколого-ценотичні риси досліджуваної рослинності. Вперше подано пропозиції щодо відновлення рослинного покриву золошлаковідвалів: розроблено насіннєву суміш із видів аборигенної флори, запропоновано види для штучних лісових насаджень, а також обґрунтовано використання ряду агротехнічних підходів щодо відновлення рослинного покриву та підтримки фіторізноманіття на золошлаковідвалах Бурштинської ТЕС.

У ході вивчення фіторізноманіття оцінено біоіндикаційний потенціал найбільш поширених видів на території дослідження. Доведено, що фоліарні морфометричні параметри деревних видів виявляють високу морфологічну реакційність в умовах впливу техногенних чинників. У ході аналізу морфологічної відповіді трав'яних рослин на комплекс факторів техногенно змінених умов визначено морфологічну цілісність особин. Показники морфологічної реакційності як деревних, так і трав'яних рослин можуть використовуватись у якості біоіндикаційних маркерів техногенно трансформованого середовища. Представлений аналіз вмісту важких

металів у субстратах та їх акумуляція рослинною біомасою засвідчили видоспецифічність щодо накопичення важких металів, а також перспективність рослинних організмів у ремедіаційних заходах.

Практичне значення отриманих результатів. Отримані дані про склад рослинності золошлаковідвалів та її еколого-ценотичні особливості мають вагоме значення для розробки фітоіндикаційних, фіторекультиваційних та фіторемедіаційних розробок для відновлення девастрованих територій. Запропонована насіннева суміш та рекомендовані види для лісової рекультивації допоможуть встановити рослинний покрив в ході відновлення рослинності на території золошлаковідвалів, а допоміжні агротехнічні заходи контролю та управління фіторізноманіттям допоможуть підтримати та сформувати багатовидові стійкі рослинні угруповання на території золошлаковідвалів та інших девастрованих територіях.

Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих в дисертації. Дисертантка логічно та послідовно подає та аргументує основні положення результатів дослідження, які висвітлюють усі поставлені завдання. Достовірність отриманих результатів не викликає сумнівів. Збір експериментальних даних та їх опрацювання відбувалось згідно із загальноприйнятими науковими принципами та методиками. Польові та лабораторні експерименти, проведені здобувачкою, виконано з дотриманням усіх вимог. Отримані результати, наукові положення і висновки ґрунтуються на достатній кількості експериментального матеріалу. Висновки є логічно обґрунтованими і вичерпними.

Обсяг і структура дисертації. Дисертація написана в цілому на 228 сторінках друкованого тексту і містить анотацію, список публікацій автора, вступ, огляд літератури (розділ 1), характеристику району досліджень, об'єкти та методики досліджень (розділ 2), а також три розділи (3, 4, 5), які містять результати власних досліджень, висновки, список використаної літератури та додатки. Робота ілюстрована 22 таблицями і 22 рисунками, які допомагають кращому сприйняттю отриманих авторкою результатів. Перелік використаних джерел налічує 245 джерел, з них 115 іноземними мовами.

Анотація та вступ написані відповідно до чинних вимог. Анотація відображає основний зміст дисертаційної роботи. У вступі обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету та завдання роботи, а також

наведено основні положення наукової новизни і практичного значення отриманих результатів.

У першому розділі («Огляд літератури»), який містить чотири підрозділи, розглянуті питання біоіндикації, зокрема використання рослинних організмів та їх угруповань у біоіндикаційних дослідженнях. Представлено особливості рекультиваційних та ремедіаційних підходів з використанням рослинних організмів.

У другому (методичному) розділі «Характеристика району досліджень, об'єкти та методика досліджень» детально охарактеризовано об'єкти і умови досліджень, дизайн експериментів, наведені методи визначення досліджуваних показників і обробки результатів, які є адекватними до поставлених завдань.

У третьому розділі дисертаційної роботи «Фіторізноманіття та екологічні особливості рослинності золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС» подано аналіз фіторізноманіття території та еколого-ценотичних властивостей рослинності золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС. Описані підходи та пропозиції щодо відновлення рослинного покриву на досліджуваних золошлаковідвалах. Обґрунтовано агротехнічні підходи та пропозиції щодо встановлення рослинного покриву на золошлаковідвалах Бурштинської ТЕС. Отримані результати представлені у 4 таблицях і 5 рисунках.

У четвертому розділі «Реакційність морфологічних параметрів рослин за дії техногенного навантаження», який містить 6 підрозділів, представлено аналіз морфологічної мінливості листових пластинок деревних рослин (зокрема, *Salix caprea* L., *Betula pendula* Roth., *Populus tremula* L.) та морфопараметрів найбільш поширених трав'яних рослин в умовах зростання на золошлаковідвалах (зокрема, *Anthemis arvensis* L. та *Achillea millefolium* L.). Представлені некротичні плями на листках рослин, що зростають на золошлаковідвалах Бурштинської ТЕС. Виявлено закономірності морфологічної реакційності рослин в умовах зростання на золошлаковідвалах. Аналізовані показники та коефіцієнти морфологічної реакційності засвідчили видоспецифічну чутливість до факторів техногенного навантаження. Отримані результати представлені у 13 таблицях і 13 рисунках.

У п'ятому розділі «Акумуляція важких металів рослинами в умовах зростання на золошлаковідвалах Бурштинської ТЕС», який містить 3 підрозділи, охарактеризовано вміст важких металів у субстратах золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС та їх акумуляцію рослинною біомасою. Зокрема, показано, що в найбільшій концентрації у рослинах знаходяться марганець, залізо, цинк, а найнижчі концентрації зафіксовано

для кадмію. Порівняння акумуляції елементів деревними та трав'янистими видами виявило, що листові пластинки досліджуваних дерев володіють більшим потенціалом щодо металонакопичення, аніж трав'янисті види. Проаналізовано потенціал рослин щодо акумуляції елементів через коефіцієнт біологічного накопичення, який засвідчує те, що найвищу здатність до накопичення у досліджуваних видів має цинк, а найнижчу – свинець. Проте, загальний потенціал до акумуляції елементів у надземній біомасі досліджуваних видів свідчить про те, що жоден із них не є гіперакумулятором, а отже використання даних видів у фіторе mediaції є обмеженим. Отримані результати представлені у 5 таблицях і 3 рисунках.

Висновки до роботи є вичерпними, змістовними та відповідають поставленим завданням. Список літератури містить 245 джерел, оформлених згідно вимог.

В дисертації наявні Додатки А, Б, В, Г, Д, матеріали яких підтверджують практичне значення отриманих результатів та розширюють відомості про результати експериментальних досліджень.

Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності. Аналіз тексту дисертації свідчить про відсутність порушення авторкою академічної доброчесності. У роботі не виявлено ознак академічного плагіату, фальсифікації даних чи інших порушень академічної доброчесності. Текст характеризується високим рівнем оригінальності, а всі отримані результати є власним доробком здобувачки. Всі цитування мають відповідне посилання, що наведено у списку використаних джерел.

Повнота викладу результатів дисертаційної роботи та наукових положень в наукових публікаціях за темою дисертації. Наукові публікації за темою дисертаційного дослідження достатньо повно висвітлюють отримані результати: опубліковано 4 праці у фахових виданнях України (категорія Б) та 2 – у міжнародних виданнях, що входять до наукометричної бази Scopus. Дві статті додатково висвітлюють результати досліджень, з них одна опублікована у періодичному науковому виданні інших держав, які входять до Організації економічного співробітництва та розвитку та/або Європейського Союзу. Отримані результати пройшли апробацію на всеукраїнських та міжнародних наукових конференціях, за результатами яких опубліковано 7 тез доповідей.

Пропозиції та зауваження до дисертаційної роботи. Принципових зауважень до дисертаційної роботи Семак Уляни Йосипівни немає. Однак, є окремі запитання та зауваження, а саме:

1. Назва дисертації досить громіздка, доцільно було би її дещо скоротити.

2. Огляд наукової літератури за темою дисертації написаний в цілому грамотно з критичним аналізом, але у короткому підсумку його (лише 1 абзац) не акцентовано увагу на необхідних дослідженнях з вивчення рослинності золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС.

3. Результати власних досліджень наведені у 3, 4 та 5 розділах, проте, на жаль, вони не містять конкретних висновків і список публікацій автора за відповідними напрямками.

4. Ряд рисунків (4.1, 4.2, 4.3, 4.10, 5.1, 5.2) повторюють цифри, які представлені у відповідних таблицях (4.1, 4.2, 4.3, 4.8, 5.1, 5.2), що є недоцільним.

5. В дисертаційній роботі зустрічається ряд неточностей, зокрема: в таблиці 5.2 (ст.153) не вказано в яких одиницях представлені концентрації важких металів у листках рослин; таблиця 5.3 (ст.156) немає назви; є посилання на таблицю 6.4 (ст.158), якої немає в тексті; відсутні деякі джерела у списку літератури, яких автор цитує, зокрема Гродзинського Д.М.; в тексті трапляються граматичні помилки (ст. 28, 32, 41, 44, 47, 51, ін.).

6. Згідно з вимогами, які ставляться до дисертаційного дослідження, кількість висновків має відповідати кількості поставлених завдань плюс один підсумковий висновок. Проте, на сформульованих дисертанткою чотирьох завдань дисертаційної роботи викладено 7 висновків, які є надто багатослівними, об'ємними, займають 3,5 сторінки і, на жаль, відсутній підсумковий висновок.

7. Вважаю найбільшим упущенням дисертантки відсутність в роботі загального обговорення отриманих результатів у вигляді окремого розділу, що уможливило б цілісне бачення ситуації на золошлаковідвалах Бурштинської ТЕС.

Загальна оцінка роботи і висновок. Загалом, за актуальністю, обсягом роботи, експериментальною частиною, її новизною, науковим і практичним значенням, дисертаційна робота «Природньо-колонізуюча рослинність золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС: флористичне різноманіття, біологічно-екологічний та біоіндикаційний потенціали» відповідає встановленим 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 від 12 січня 2022 року № 44, та Вимогам до оформлення дисертації, затвердженим наказом МОН України від 12.01.2017 року № 40, які висуваються до дисертаційних робіт на здобуття ступеня доктора філософії, а її авторка, Семак Уляна Йосипівна, заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 091 «Біологія».

Доктор біологічних наук, професор,
професор кафедри фізіології та екології рослин
Львівського національного університету
імені Івана Франка



Ольга ТЕРЕК

Підпис професора О.Терек засвідчую
Вчений секретар Львівського національного
університету імені Івана Франка, доцент



Ольга ГРАБОВЕЦЬКА

