

Відзив

офіційного опонента на дисертаційну роботу Белик Юлії Вільєвни «Еколого-фізіологічні особливості аборигенних та інтродукованих видів деревних і чагарникових рослин на девастрованих землях Криворіжжя», яка подана на здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності 091 Біологія

Дисертаційна робота Белик Юлії Вільєвни присвячена комплексному дослідженню екологофізіологічних особливостей аборигенних та інтродукованих видів деревних і чагарникових рослин, що природно поширені на девастрованих землях Криворіжжя. На прикладі деревно-чагарникових рослинних угруповань порушених земель, було досліджено: таксономічний склад та екологічні групи рослинності, життєвий стан дерев, вміст важких металів та макронутрієнтів в ґрунті та листі рослин, морфометричні та фізіологічні параметри досліджуваних видів, а також запропоновані рекомендації щодо оптимізації заходів заліснення промислових регіонів.

Загалом, тема дисертаційної роботи є актуальною; що підтверджується її відповідністю перспективним напрямкам розвитку науки та техніки України.

Активний розвиток промисловості призвів до формування значних площ девастрованих земель, які є джерелом постійного забруднення та призводять до елімінації рослинного покриву. Деревно-чагарникові види є потужним чинником протидії негативним наслідкам техногенного навантаження. Крім нехарактерних еколого-едафічних умов існування, рослини зазнають впливу природно-кліматичних факторів, що пов'язані з особливостями степової зони та глобальним потеплінням. Дослідження порушених територій та процесів самозаростання техногенно девастрованих земель впродовж тривалого часу залишаються пріоритетними напрямками науки.

Особливо актуальними є дослідження еколого-фізіологічних особливостей деревних рослин, природно поширених на порушених землях Криворіжжя, адже це має як теоретичне, так і практичне значення. Отримані результати можуть бути

використані для розробки практичних заходів фітооптимізації техногенно порушених ландшафтів та суттєво знизити витрати на їх реалізацію.

Оцінка процесів природного самозаростання девастрованих земель та комплексу біометричних, морфо-анатомічних, фізіологічних показників деревостану, проводилася на відвалах та кар'єрах, які не були рекультивовані раніше. Відновлення рослинного покриву залізорудних відвалів та гранітних кар'єрів уповільнене в часі через несприятливі еколого-едафічні умови зростання видів. Аналіз таксономічного та екологічного складу рослинних угруповань девастрованих земель вказує на пристосованість рослин, активне насіннєве поновлення та перевагу алохтонних видів.

Дослідження біолого-екологічних характеристик рослин, які входять до флористичного ядра деревно-чагарникових видів, природно поширених на порушених землях, надає можливість більш глибоко зрозуміти наслідки техногенного навантаження та механізми адаптації до нього.

У роботі оцінюється життєвий стан деревних видів рослин за шкалою В. А. Алексєєва (1989) з урахуванням таких параметрів: кількість стовбурів, запас стовбурної деревини та сума площ поперечних перерізів. Показано особливості вмісту макронутрієнтів та важких металів у ґрунтах та листках деревних видів рослин, природно поширених на техногенно девастрованих землях Криворіжжя. Обґрунтовано перелік деревних видів рослин перспективних для фітооптимізації техногенно девастрованих земель за комплексними показниками.

Результати досліджень еколого-фізіологічних особливостей аборигенних та інтродукованих видів деревних і чагарникових видів на девастрованих землях Криворіжжя розширюють уявлення про адаптацію рослин до умов техногенного навантаження.

Мету дисертаційної роботи досягнуто.

Автором з'ясовано еколого-ботанічні, еколого-фізіологічні особливості аборигенних та інтродукованих видів деревних та чагарникових рослин в умовах

техногенно девастрованих земель Криворіжжя, а також з'ясовано їх адаптивні можливості для подальшої фітооптимізації цих територій. Завдання відповідають меті роботи та виконані в повному обсязі.

Вдало сформульовано об'єкт та предмет дослідження.

Об'єкт дослідження – аборигенні та інтродуковані види деревночагарникових рослин, які природно поширені на техногенно девастрованих землях Криворіжжя.

Предмет дослідження – процеси природного самозаростання девастрованих земель та комплекс біометричних, морфо-анатомічних, фізіологічних показників, що характеризують деревно-чагарникові види рослин в промислових умовах Криворіжжя.

Автором застосовані сучасні та адекватні методи досліджень. В основу досліджень покладено як загальнонаукові (аналіз, синтез, спостереження та моделювання), так і конкретні (спеціальні) 26 методів, що розроблені для ботаніки, екології, педагогіки та інших дисциплін. У роботі використані загальноприйняті екологічні, польові (маршрутний – для закладання дослідних ділянок та збору матеріалу, візуальний – для оцінки життєвого стану рослин), таксаційні – для вимірювання біометричних параметрів дерев; морфометричні – для визначення морфологічних параметрів листової пластини провідних видів дерев; хіміко-аналітичні методи – для вивчення вмісту важких металів/макронутрієнтів у листі/грунті; фізіологічні (спектрофотометричний – для встановлення вмісту пігментів у листках); аналітичні (біоморфічний, географічний аналіз), математично-статистичні з використанням прикладних комп'ютерних програм для обробки даних.

Дисертаційна робота має тісний зв'язок з науковими програмами, планами та темами.

Виконана протягом 2018–2022 рр. в межах планової науково-дослідної роботи кафедри фізіології та інтродукції рослин Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара під час навчання у заочній аспірантурі. Дисертаційна робота Юлії Вільєвни Белик виконана в межах двох держбюджетних тем: «Еколого-

фізіологічні аспекти підбору асортименту рослин до умов Степового Придніпров'я» (№ 0119U100103, замовник – МОН України) та «Інтродукція рідкісних, реліктових природних видів рослин та малопоширених культиварів культурних рослин в умовах степового Придніпров'я» (№ 0122U001454, замовник – МОН України).

Частина експериментальних досліджень виконана відповідно до програми DAAD «Fachbezogene Partnerschaften mit Hochschulen in Entwicklungsländern» («EcoMining: development of integrated PhD program for sustainable mining and environmental activities») у 2019–2021 рр. на базі технічного університету «Фрайберзька гірнича академія», в якій автор брав участь як виконавець.

Наукова новизна одержаних результатів.

Здобувачка встановила специфічний для техногенно дегастрованих земель Криворіжжя таксономічний склад усіх деревних та чагарникових рослин. Вперше життєвий стан деревних видів, природно поширених на порушених територіях було досліджено одразу за кількома показниками (кількість стовбурів, запаси стовбурної деревини, сума площ поперечних перерізів), що дозволяє більш точно оцінити реальний стан рослин. Дослідила особливості вмісту макронутрієнтів та важких металів у ґрунтах техногенно дегастрованих земель Криворіжжя. Виявила концентрації макронутрієнтів та важких металів у листках деревних видів рослин, природно поширених на техногенно дегастрованих землях Криворіжжя. Встановила флористичне ядро деревних та чагарникових видів, що природним шляхом заселяють техногенно дегастровані землі Криворіжжя. Узагальнюючи отримані результати, запропонувала перелік деревних видів рослин перспективних для фітооптимізації техногенно дегастрованих земель за комплексними показниками. Отримав подальший розвиток понятійно-термінологічний апарат у сфері вивчення дегастрованих земель.

Дисертація має безсумнівне практичне значення. Матеріали дослідження були використані під час аналізу тенденцій змін флористичного складу деревно-чагарникових угруповань, оцінки фізіологічної стійкості рослин в умовах техно- та урболандафтів на базі Криворізького ботанічного саду НАН України.

Результати дисертаційної роботи були використані під час вивчення окремих тем курсів «Садівництво, квітництво та рослинництво у школі», «Ландшафтна організація міських територій».

Практичне значення підтверджується двома актами впровадження

Ступінь обґрунтованості наукових положень і висновків, що сформульовані у дисертаційній роботі та їх достовірність.

Достовірність отриманих даних базується на дотриманні чинних нормативів при проведенні польових та лабораторних досліджень, а також великою вибіркою біологічного матеріалу, тривалим періодом роботи над дисертацією та застосуванням сучасних методів статистичного аналізу результатів. При виконанні роботи не порушені авторські права та правила біоетики. Основні теоретичні положення та практичні результати досліджень були оприлюднені. Основні висновки дисертаційної роботи чітко обґрунтовані та відповідають поставленим завданням.

Результати досліджень повно висвітлені у науковій літературі.

Основні результати дисертаційної роботи представлені на міжнародних і вітчизняних конференціях, викладені у повному обсязі у 19 наукових працях: 6 статей у наукових періодичних виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз даних Scopus, Web of Science, 3 статті у фахових наукових виданнях, 3 статті у інших виданнях, 1 розділ англomовної монографії, 6 тез доповідей конференцій. Кількість, обсяг і якість друкованих праць надають авторові право публічного захисту дисертації.

Оцінка мови, стилю та оформлення дисертації.

Зміст дисертаційної роботи, мова та стиль написання відповідають вимогам МОН України на здобуття ступеня доктора філософії. Дисертація викладена на 281 сторінках та складається з анотації, вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел (486 найменування, з них – 155 – іноземними мовами) та 7 додатків. Робота містить 21 таблицю, 67 рисунків. Структура дисертації добре та

логічно скомпонована, проілюстрована й оформлена згідно вимогам. Зміст автореферату ідентичний до змісту дисертаційної роботи. Дослідження характеризуються високим науковим рівнем, чіткістю та послідовністю викладу матеріалу.

Аналіз основного змісту дисертаційної роботи.

В **анотації** наведено узагальнений короткий виклад основного змісту дисертаційної роботи та наведено конкретні результати дослідження.

У **вступі** повністю обґрунтовано актуальність дисертаційної теми, її мету і завдання досліджень, а також наукову новизну та практичне значення отриманих результатів.

У **розділі 1 «Деревні види рослин як природний компонент техногенно дегастрованих земель»** зазначено, що активний видобуток та переробка криворізьких залізних руд, призвели до формування техногенно дегастрованих земель. Загальна площа порушених земель у Криворізькому регіоні складає близько 30 тис. га. Результати попередніх досліджень та аналіз літературних джерел вказують на те, що екологічні умови дегастрованих земель є складними та мало сприятливими для росту та розвитку деревних і чагарникових видів: забруднення важкими металами, низький вміст поживних речовин, порушення гідрологічного режиму.

Авторкою проведено глибокий аналіз літературних даних, досліджено та узагальнено закономірності утворення техногенно дегастрованих земель. У співавторстві розроблено схему генезису основних категорій дегастрованих земель, а також виокремлено такі поняття як: натурогенна та антропогенна дегастація земель. При цьому авторка звертає увагу на особливості поширення аборигенних та інтродукованих видів деревних видів рослин на техногенно порушених ландшафтах. Аналіз праць науковців показав, що найбільш стійкими та витривалими в несприятливих умовах зростання виступають саме види інтродуценти. Вивчення

загальних функціональних реакцій деревних видів, природно поширених на дегазованих землях, дозволяє більш точно оцінити їх адаптивний потенціал.

Наприкінці розділу авторка обґрунтовує актуальність обраного напрямку досліджень, адже вони мають важливе значення для аналізу взаємодії рослин з умовами середовища та наголошує на використанні широкого спектру індикаторних ознак.

Розділ 2 «Характеристика району досліджень, об'єкти і методи досліджень» присвячений стислій характеристиці відвалів та кар'єрів Криворіжжя, що не були раніше рекультивовані, в межах яких проводились дослідження. Матеріалами роботи слугували результати власних польових досліджень авторки, які проводилися упродовж 2018 – 2022 рр. на території дегазованих земель Коломоївського, Жовтневого та Карачунівського гранітних кар'єрів, а також Петровського залізрудного відвалу та території Рудника. Наведено розгорнутий перелік методів дослідження, що характеризуються комплексністю.

Визначення вмісту макронутрієнтів (калій, натрій, кальцій, магній, сірка і фосфор) і важких металів (залізо, марганець, цинк, мідь, свинець і кадмій) у ґрунті та у рослинному матеріалі проводили маспектрометром з індукційно зв'язаною плазмою (ICP-MS), аналізатор X-серії 2 (Thermo Fisher Scientific, США). Частина лабораторних досліджень була проведена авторкою на базі лабораторії екології Інституту біології Технічного Університету «Фрайберзька гірнича академія» (м. Фрайберг, Німеччина) під керівництвом проф. д-ра Германа Хайльмайєра.

Отримані в результаті досліджень дані, опрацьованні з застосуванням сучасних статистичних програм. Для отримання репрезентативних результатів автором використані як сучасні, так і класичні методи досліджень.

У розділі 3 «Еколого-ботанічні характеристики деревних видів рослин, природно поширених на техногенно дегазованих землях Криворіжжя» представлені дані щодо формування таксономічної, видової та екоморфічної структур рослинних угруповань порушених земель. Виконавець провела кропітку

роботу з узагальнення результатів власних багаторічних досліджень. Флористичний список дерев та чагарників девастрованих земель Криворіжжя включає 54 види, які належать до 34 родів та 18 родин.

Структура фітоценозів деревно-чагарникових угруповань на порушених ландшафтах вказує на те, що найчисельнішими родинами за кількістю видів є Rosaceae та Salicaceae. Авторкою виявлена характерна особливість угруповань, природно поширених на техногенно трансформованих територіях, яка проявляється переважанням алохтонних видів (61,11%) порівняно з автохтонними (38,98%). На думку здобувачки, це пояснюється нестабільністю складу фітоценозів, наслідком антропогенного тиску та низькими адаптивними якостями аборигенних видів до складних умов порушених земель.

Дисертанткою встановлено, що найчисельнішими екоморфами є сільванти, фанерофіти, мезоксерофіти, геліофіти і мезотрофи. За шкалою В. А. Алексєєва (1989) встановлено, що на девастрованих землях Криворіжжя відносний життєвий стан флори дендрофітоценозів оцінено як «ослаблений» за комплексними параметрами: кількість стовбурів ($70,18 \pm 1,28$ у.б.), запаси стовбурної деревини ($68,46 \pm 3,43$ у.б.), сума площ поперечних перерізів ($68,39 \pm 2,98$ у.б.). З'ясовано, що з погіршенням умов навколишнього середовища суттєво зменшуються біометричні показники дерев, що є реакцією рослин на постійний стрес. В кінці розділу наводяться узагальнюючі висновки та посилання на опубліковані здобувачкою роботи.

У розділі 4 «Еколого-фізіологічні та еколого-біохімічні характеристики деревних видів рослин, природно поширених на техногенно девастрованих землях Криворіжжя» представлені дані щодо потужної реакції рослинного організму на складні умови порушених територій. Результати проведених досліджень свідчать, що величина флуктуючої асиметрії *Betula pendula* Roth, що природно поширена на девастрованих землях Петровського відвалу становить 0,0556. На думку здобувачки, це свідчить про наближення екологічного стану до передкритичного рівня та цілком узгоджується з думкою інших науковців. Авторка

підкреслює, що в умовах значного техногенного навантаження зафіксовано значні зміни кількісних і якісних характеристик хлорофілів *a* і *b*, що свідчить про порушення процесу фотосинтезу.

Дисертантка стверджує, що важливою ланкою у розумінні стійкості рослин до дії важких металів, є визначення вмісту важких металів та макронутрієнтів в листі рослин і ґрунті дослідних ділянок. Встановлено високий вміст валових форм заліза, марганцю, міді, кадмію, а в деяких випадках і цинку, також слід віднести до несприятливих умов дегазованих земель Петровського відвалу. Концентрація кальцію, магнію і фосфору в ґрунтах дегазованих земель вказує на значний дефіцит цих макронутрієнтів (на 25 – 40% нижче контрольного рівня). Здобувачкою чітко вказано, що рослини техногенно порушених ландшафтів перебувають в умовах явного дефіциту поживних речовин (особливо К і Р) і надлишку металів (особливо Fe, Mn і Zn). В кінці розділу наводяться узагальнюючі висновки та посилання на опубліковані авторкою роботи.

Розділ 5 «Екологічні закономірності адаптації аборигенних і інтродукованих видів деревних рослин до техногенно дегазованих земель Криворіжжя та заходи їх фітооптимізації». Метою цього розділу було обґрунтування переліку деревних видів рослин перспективних для фітооптимізації техногенно дегазованих земель. Авторкою визначено флористичне ядро за показниками кількості моніторингових ділянок та показниками запасів стовбурної деревини, а також комплексна характеристика запропонованих видів. Дисертанткою сформовано перелік деревно-чагарникових видів, перспективних для фіторекультивзації та фітомеліорації дегазованих земель Криворізького гірничо-металургійного регіону: *Acer negundo* L., *Armeniaca vulgaris* Lam., *Betula pendula* Roth, *Ulmus minor* Mill., *Juglans regia* L., *Quercus robur* L., *Prunus mahaleb* L., *Elaeagnus angustifolia* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Robinia viscosa* Vent., *Pinus sylvestris* L., *Pinus pallasiana* D., *Populus alba* L., *Populus nigra* L., *Pyrus communis* L., *Morus nigra* L., *Fraxinus excelsior* L., *Populus italica* (Du Roi) Moench), *Amorpha fruticosa* L., *Sambucus nigra* L., *Hippophae rhamnoides* L., *Lonicera tatarica* L.,

Caragana arborescens Lam., *Swida sanguinea* L., *Cotinus coggygria* Scop., *Rosa canina* L. Узагальнено заходи оптимізації екологічної ефективності зелених насаджень на дегазованих землях Криворіжжя. Виконавиця підкреслює, що види-фітомеліоранти повинні мати значний адаптивний потенціал, щоб витримувати весь негативний комплекс дії екологічних чинників антропогенного і природного походження. В кінці розділу наводяться узагальнюючі висновки та посилання на опубліковані автором роботи.

У **висновках** висвітлено основні результати дисертаційного дослідження, що цілком відповідають поставленим завданням і меті роботи, мають узагальнюючий характер і містять наукову новизну. Завершують роботу **додатки**, що містять ілюстрації дослідних ділянок, клімадіаграми та таблиці з переліком усіх деревно-чагарникових видів, що природно поширені на техногенно порушених землях Криворіжжя. Також таблиця, в якій наведено вміст важких металів в листках деревних видів рослин. Крім цього, два **акти впровадження** результатів дисертаційної роботи в освітній процес Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара та в практичну роботу Криворізького ботанічного саду НАН України.

Загалом, дисертаційна робота Юлії Вільєвни Белик є актуальною, демонструє значний обсяг експериментальних даних та має важливе науково-практичне значення.

Зауваження та побажання до дисертації щодо її змісту і оформлення.

Представлена дисертаційна робота не має радикальних недоліків щодо змісту, структури, наповнення, оформлення, науково-теоретичного та практичного значення, проте в ході ознайомлення з дисертаційною роботою виникли такі **питання для обговорення**:

1. Ст. 2 друкарська помилка: «потрушені» території, замість порушені!
2. Ст. 3 «антропогенного» і в цілому по тексту, слід антропічного, оскільки людина тут як чинник!

3. Ст. 4 сенс посилається на життєві форми Раункієра, оскільки вони у Бельгарда є клімаморфами?
4. Автор зазначає, що ним удосконалено методику визначення життєвості деревних видів та визначення флористичного ядра, в чому це полягає?
5. Табл. 3.2, які одиниці виміру?
6. Чому на думку автора зменшуються біометричні показники дерев через погіршення умов життя, механізм цього явища?
7. Для чого в табл. 5.6 наведено види, які не бажані для екосистем, оскільки вони є інвазійно небезпечними?
8. Перший висновок несе загальну інформацію та актуалізацію зазначеного у вступі, на скільки він доречний?

Висловлені вище зауваження істотно не знижують науково-практичної значущості дисертаційної роботи, обґрунтованості та достовірності авторських напрацювань дисертантки.

Висновок стосовно дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота Юлії Вільєвни Белик на тему «Еколого-фізіологічні особливості аборигенних та інтродукованих видів деревних і чагарникових рослин на дегазованих землях Криворіжжя», подана на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 091 Біологія – є завершеною науковою працею. У дисертації здійснено теоретичні узагальнення та представлено результати проведених комплексних еколого-фізіологічних досліджень аборигенних та інтродукованих видів деревних і чагарникових рослин на дегазованих землях Криворіжжя. Дисертація містить наукову новизну та практичну цінність.

Результати роботи доводять, що таксономічний склад та еколого-фізіологічні особливості аборигенних та інтродукованих видів деревних і чагарникових рослин на дегазованих землях Криворіжжя є результативним виразом формування розвитку рослинних угруповань, адаптивної сутності рослин відповідно до умов зростання. Одержані дані науково обґрунтовують перспективність та доцільність

використання деревних і чагарникових рослин для фітооптимізації техноландшафтів. В дисертації відсутні порушення академічної доброчесності.

На підставі проведеного аналізу можна зробити висновок, що кваліфікаційна наукова праця Юлії Вільєвни Белик на тему «Еколого-фізіологічні особливості аборигенних та інтродукованих видів деревних і чагарникових рослин на девастрованих землях Криворіжжя» відзначається повнотою викладу матеріалу, обґрунтованістю наукових положень та відповідає спеціальності.

Дисертація відповідає вимогам наказу МОН України №40 від 12.01.2017р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертацій», постанові Кабінету Міністрів України №44 від 12.01.2022р. «Порядок присудження доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», а авторка цієї роботи – Юлія Вільєвна Белик, заслуговує на присудження ступеня доктора філософії зі спеціальності 091 Біологія.

Офіційний опонент:

доктор біологічних наук, професор,
завідувач кафедри екології та охорони
навколишнього середовища Дніпровського
державного технічного університету



Юрій ГРИЦАН

Підпис офіційного опонента Грицана Ю.І.

посвідчую:

Учений секретар Дніпровського
державного технічного університету



Людмила СОРОКІНА