

ВІДГУК
офіційного опонента на
дисертацію Белик Юлії Вільєвни на тему «Еколого-фізіологічні особливості аборигенних та інтродукованих видів деревних і чагарникових рослин на девастрованих землях Криворіжжя», подану на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 091 – Біологія.

Актуальність теми дисертаційної роботи. Одним з основних екологічних питань сучасності є відновлення техногенно девастрованих земель, які є наслідком активного розвитку промисловості впродовж останніх десятиліть. Адже вони є постійним джерелом забруднення повітря, ґрунту та ґрунтових вод, призводять до елімінації рослинного покриву, що має серйозний вплив на екосистему в цілому. Тому особливу увагу необхідно зосередити на раціональному використанні ресурсів в Україні та розширенні робіт щодо відновлення девастрованих земель. Актуальність моніторингу природного самозаростання техногенно порушених земель та дослідження комплексу біометричних, морфо-анатомічних, фізіологічних показників деревостану обумовлена необхідністю розробки удосконалення вже існуючих фітомеліоративних заходів з метою оздоровлення довкілля. В умовах зростаючого техногенного навантаження, зелені насадження, а саме деревні та чагарникові рослини, набувають провідної ролі в оптимізації стану довкілля промислових регіонів.

Саме тому доцільним є вивчення еколого-фізіологічних особливостей аборигенних та інтродукованих видів дерев і чагарників, що природно зростають на техногенно девастрованих землях Криворіжжя. Дослідження було проведено на відвалах та кар'єрах, які не були рекультивовані раніше та демонструють ознаки самозростання.

Загалом, **тема дисертаційної роботи є актуальною**, що підтверджується її відповідністю перспективним напрямкам розвитку науки та техніки України, а результати проведених досліджень розширюють уявлення про адаптацію рослин до умов техногенного навантаження.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами та темами. Дисертаційна робота 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 гірничо-академія», в якій авторка брала участь як виконавець.

Мета дисертаційного дослідження – з'ясувати еколого-ботанічні, еколого-фізіологічні особливості аборигенних та інтродукованих видів деревних і чагарникових рослин в умовах техногенно дегазованих земель Криворіжжя, визначити їх адаптивні можливості для подальшої фітооптимізації цих територій. **Мета роботи Юлією Вільською досягнута.** Завдання відповідають меті роботи та виконані в повному обсязі.

Методи дослідження. Еколого-біологічні, польові, лабораторні, таксономічні, таксаційні, біометричні, візуальні та морфометричні – для здійснення оцінки життєвого стану насаджень, для визначення вмісту хлорофілу та фенолів – фотометричні, важких металів й макронутрієнтів – мас-спектрометричні, статистичні з використанням пакета прикладних комп'ютерних програм MS Excel.

Аналіз основного змісту роботи. Дисертація складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків.

У **вступі**, структура якого відповідає існуючим вимогам, обґрунтовується актуальність теми дисертації, формулюються мета і завдання досліджень, вказується предмет і об'єкт, наукова новизна та практичне значення одержаних результатів, відображено їх апробацію та особистий внесок здобувачки.

У **першому розділі «Деревні види рослин як природний компонент техногенно дегазованих земель»** здійснено аналітичний огляд літератури за темою дисертації. Він включає чотири підрозділи. У першому з них аналізуються літературні джерела з питань особливостей техногенно дегазованих земель. Звертається увага на те, що нині проблема озеленення техногенно трансформованих земель залишається критичною. У наступному підрозділі описуються закономірності утворення техногенно дегазованих земель. Ю. В. Белик надає схему генезису основних категорій таких земель, підкреслює важливість повернення їх у господарське використання. Далі охарактеризовано поширення аборигенних та інтродукованих видів деревних рослин на техногенно дегазованих землях. Важлива роль у даному розділі приділяється аналізу літературних відомостей стосовно стану аборигенних та інтродукованих видів деревних рослин. Авторка констатує, що особливої актуальності набуває дослідження сучасного стану, росту та розвитку дендрофітоценозів, природно поширених на дегазованих землях Криворіжжя.

Опрацьовано велику кількість літературних джерел вітчизняних і зарубіжних авторів, що свідчить про високий теоретичний рівень підготовки дисертанта. Проведений аналіз літератури обґрунтовує актуальність і правильність вибору здобувачкою напрямку дисертаційного дослідження.

Розділ другий «Характеристика району досліджень, об'єкти і методи досліджень» складається з трьох підрозділів. У підрозділі 2.1 надається фізико-географічна характеристика району досліджень. Описані географічне

положення й кліматичний режим, особливості погодних умов у роки проведення дослідів. Акцентується увага на те, що Криворіжжя відноситься до посушливих районів України. Це підтверджується графічно представленими метеорологічними показниками за 2019–2021 роки. В цьому розділі наводиться геологічна характеристика Криворіжжя, основні типи рельєфу за морфоскульптурою та типологія техногенно дегазованих земель. Підкреслюється, що ці землі характеризуються різноманітністю едафічних умов, несприятливим впливом на довкілля, наявністю токсичних речовин, у тому числі сполук важких металів, що створює перешкоди для появи рослинності і самозаростання.

У другому підрозділі охарактеризовані дослідні ділянки. Представлені карти-схеми з географічним розташуванням відвалів і кар'єрів та пробних ділянок, на яких проводилися дослідження. Це – Петровський відвал, дегазовані землі рудника, Коломийський, Жовтневий та Карачунівський гранітні кар'єри. Авторка надає достатньо повну характеристику дегазованих земель гранітних кар'єрів.

У підрозділі 2.3 викладені посилання на методи досліджень – польові та лабораторні. Ю. В. Белик застосовані різноманітні методи, які відповідають вирішенню поставлених у дисертації задач. Обстеження деревостану дослідних ділянок здійснювалося маршрутним методом, таксаційні дослідження деревостану та розрахунки дендрометричних показників проводили стандартними методами, життєвий стан оцінювали за формулами, запропонованими В. А. Алексєєвим. Дисертанткою використані також екологічні, морфометричні, фотометричні, маспектрометричні методи досліджень. Обрані методики відповідають вирішенню поставлених задач. Отримані цифрові дані оброблені методом варіаційної статистики з використанням пакета прикладних комп'ютерних програм MSExcel.

У третьому розділі «Еколого-ботанічні характеристики деревних видів рослин, природно поширених на техногенно дегазованих землях Криворіжжя» представлений таксономічний склад деревних видів рослин та чагарників досліджуваних пробних площ, проведено систематичний аналіз їх структури. Звертається увага на антропогенну трансформацію флори. Встановлено, що на дегазованих землях Криворіжжя переважають алохтонні види відносно автохтонних. Дається пояснення цьому домінуванню.

Пошукачкою проаналізовано еколого-ботанічні характеристики деревних рослин, що природно поширені на техногенно дегазованих землях Криворіжжя. Визначено таксономічний склад рослин на всіх дослідних ділянках. Складено флористичні списки дерев і чагарників та представлена структура фітоценозів рослинних угруповань на дослідних ділянках. Для оцінки родинного спектра рослинності порушених земель Криворіжжя визначено родовий коефіцієнт.

Акцентується, що особливої уваги потребують адвентивні види, які характеризуються високою інвазійною спроможністю. Виділена група інвазійних чужорідних видів рослин.

Велика робота здійснена пошукачкою з визначення спектрів таксонів біота екоморф. Отримані результати свідчать про адаптованість рослинних угруповань до широкого спектра еколого-ценотичних умов порушених територій.

Представлені гігоморфічний, трофоморфічний, геліоморфічний, ценологічний, поліхоричний спектри деревних та чагарникових видів рослин.

Значний інтерес становлять отримані Ю. В. Белик матеріали з визначення життєвості природних угруповань на дослідних ділянках девастрованих земель. Встановлені види деревних рослин, які мають найкращий життєвий стан і найгірший, а також дослідні ділянки, на яких спостерігаються найгірші показники життєвості за станом крони, листя та гілок.

Досконалий опис стану угруповань дендрофлори вимагає визначення дендрометричних показників. Пошукачка здійснила численні виміри і проаналізувала отримані результати з розрахунками величин середньої висоти, діаметра, запасу стовбурної деревини та площ поперечних перерізів. Графічно відображена залежність суми поперечних перерізів ($\text{м}^2/\text{га}$) від густоти стояння стовбурів (шт./га).

З'ясовано, що біометричні показники дерев на ділянках техногенно змінених земель Криворіжжя суттєво зменшуються з погіршенням умов навколишнього середовища.

У **четвертому розділі** відображені результати дослідження еколого-фізіологічних та еколого-біогеохімічних характеристик деревних видів рослин, природно поширених на техногенно девастрованих землях Криворіжжя.

У підрозділі 4.1 наведено дані з вивчення флуктуючої асиметрії листків берези повислої на 5-ти дослідних ділянках Петровського відвалу, який за генезисом та складом гірських порід є модельним для Криворізького залізорудного регіону, та на контрольній ділянці (Гурівський ліс).

Отримані результати свідчать, що на більшості ділянок склалися вкрай несприятливі умови для життєдіяльності рослин, екологічний стан довкілля наближається до передкритичного рівня.

У підрозділі 4.2 викладено результати вивчення вмісту хлорофілу в листках провідних видів деревних рослин девастрованих земель Криворіжжя (береза повисла, робінія звичайна, клен ясенolistий). Отримані дані є додатковим показником життєвого стану рослин. Вміст хлорофілу в листках – також інформативний індикатор екологічної ситуації.

Важливими індикаторними показниками стану рослин є вміст фенольних сполук, кількість макронутрієнтів у листі Ю. В. Белик встановлено, що сумарна концентрація фенольних сполук у листках двох видів досліджуваних рослин *Acer negundo* і *Robinia pseudoacacia*, які поширені на порушених землях, суттєво перевищує значення контрольного варіанта, а в листках *Betula pendula* спостерігається варіабельність кількості цих сполук. На думку авторки, такі результати не суперечать можливості використання показників вмісту фенолів як маркера екологічного стану девастрованих земель.

Встановлено, що валовий вміст важких металів (залізо, марганець, мідь, кадмій) у ґрунті девастрованих земель Петровського відвалу підвищений в 1,5–5

разів відносно контролю, а на деяких ділянках – і кількість цинку, що створює несприятливі умови для життєдіяльності рослин.

У ґрунтах дослідних ділянок Петровського відвалу значно більш високі концентрації Ca та Mg виявлені на ділянках 3, 4 і 5. Такі зміни в елементному складі порівняно з контрольним варіантом, звичайно, впливають на поглинання як цих елементів, так й інших, також необхідних для нормального росту і розвитку рослин.

Відзначається підвищення вмісту важких металів (Fe, Mn, Zn, Cu, Pb, Cd), особливо, Fe, Mn і Zn та дефіцит K, Ca і P порівняно з контролем листі провідних видів дерев на досліджуваних техногенних територіях.

Отримані результати можуть бути використані для створення рекомендацій з оптимізації дегазованих земель Криворіжжя.

У п'ятому розділі «Екологічні закономірності адаптації аборигенних і інтродукованих видів деревних рослин до техногенно дегазованих земель Криворіжжя та заходи їх фітооптимізації» надана інтегральна характеристика флористичного ядра деревних видів рослин, які природно поширені на порушених землях. Обґрунтовується флористичне ядро за показниками якості моніторингових ділянок. При його виділенні використовуються два підходи: 1) виділення флористичного ядра на окремих територіях за показниками наявності видів рослин у межах переважної кількості моніторингових ділянок; 2) за кількісними показниками накопичення надземної фітомаси (трав'яні види), запасів стовбурної деревини (деревні види) на одиницю площі. Здійснено послідовне порівняння поширення деревних видів рослин за цими двома методами, на підставі чого був складений загальний перелік видів флористичного ядра. Для більш глибокої характеристики флористичного ядра авторка аналізує основні спектри біо- та екоморф, що дозволило отримати різнопланові характеристики рослинних угруповань на фоні специфічних умов порушених територій. Саме вивчення актуального еколого-таксономічного складу деревних рослинних угруповань техногенно порушених територій є вихідним етапом розробки заходів фітооптимізації з метою відновлення порушених земель.

На підставі проведених досліджень і їх глибокого аналізу, Ю. В. Белик обґрунтовує перелік видів деревних рослин, перспективних для фітооптимізації техногенно дегазованих земель. Складено таблицю, в якій відображені результати цих досліджень.

Позитивним є те, що наводяться додаткові характеристики запропонованих для озеленення видів деревних рослин. Значна увага приділяється інвазійно небезпечним видам дерев і кущів. Наводяться дані зі ступеня алергенності пилку. У разі використання небезпечних у цьому плані рослин у зелених насадженнях, рекомендується враховувати напрямки вітрів, які переважають на Криворіжжі, щоб попередити занесення алергенно-активного пилку на територію міста.

Як підсумок всієї проведеної роботи, пошукачка формулює **практичні заходи фіто оптимізації техногенно дегазованих земель**, при цьому враховуються як біологічні, так і технічні підходи.

Висновки до розділів та за результатами роботи сформульовані чітко. Вони повністю розкривають зміст роботи, відповідають головній меті і завданням дисертаційної роботи.

Наукова новизна одержаних результатів. Авторка отримала достовірні результати, які можна характеризувати як суттєвий внесок у розвиток біологічних наук. В ході дослідження території дегазованих земель встановлено таксономічний склад усіх деревних та чагарникових рослин. Життєвий стан деревних видів, природно поширених на порушених територіях, авторка розраховувала за показниками кількості стовбурів, запасом стовбурної деревини та сумою площ поперечних перерізів. Представлено результати досліджень фотосинтезуючого пігментного комплексу. Застосування ICP-MS методу дозволило встановити концентрації макронутрієнтів та важких металів у листках деревних видів рослин, природно поширених на техногенно дегазованих землях Криворіжжя. Визначено вміст важких металів та макронутрієнтів у ґрунті порушених територій. Дисертантка визначила перелік видів, що входять до флористичного ядра деревних та чагарникових видів, які природно поширені на техногенно порушених територіях.

Достовірність отриманих даних не викликає сумнівів завдяки детальному опису процедури збору проб та наведенню результатів їх первинної обробки. При виконанні роботи не порушені авторські права та правила біоетики. Основні теоретичні положення та практичні результати досліджень були оприлюднені.

Практичне значення одержаних результатів обговореного дослідження пов'язане з розширенням знань щодо еколого-фізіологічних особливостей аборигенних та інтродукованих видів деревних і чагарникових рослин, які природним шляхом зростають на порушених землях Криворіжжя.

Результати дисертаційного дослідження були використані під час аналізу тенденцій змін флористичного складу деревно-чагарникових угруповань, оцінки фізіологічної стійкості рослин в умовах техно- та урболандшафтів на базі Криворізького ботанічного саду НАН України. Також результати роботи були застосовані під час вивчення окремих тем курсів «Садівництво, квітництво та рослинництво у школі», «Ландшафтна організація міських територій». Практичне значення підтверджується двома актами впровадження.

Повнота викладу наукових положень, висновків і рекомендацій в опублікованих роботах. Про високий рівень обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій дисертаційного дослідження свідчить їх апробація на міжнародних і вітчизняних конференціях. Основні результати дисертаційної роботи 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 в інших виданнях, 1 розділ англomовної монографії, 6 тез доповідей конференцій.

Повнота оформлення викладу отриманих результатів дослідження та їх оформлення. Дисертаційна робота Юлії Вільєвни Белик побудована за загальноприйнятою схемою та складається з анотації, вступу, п'яти розділів,

висновків, списку використаних джерел (486 найменування, з них – 155 – іноземними мовами) та 7 додатків. Загальний обсяг дисертації – 281 сторінка комп'ютерного тексту, ілюстрована 21 таблицями і 67 рисунками. Структура дисертації логічно скомпонована, добре проілюстрованай оформлена згідно вимогам пункту 1 «Порядку присудження наукових ступенів» (затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567). Кількість, обсяг і якість друкованих праць надають авторці право публічного захисту дисертації. Дисертація та автореферат написані фаховою українською мовою.

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

Відсутність порушень академічної доброчесності. Дисертаційне дослідження Юлії Вільєвни Белик на тему «Еколого-фізіологічні особливості аборигенних та інтродукованих видів деревних і чагарникових рослин на дегазованих землях Криворіжжя» є оригінальною, самостійно виконаною науковою працею.

Дискусійні положення та зауваження до дисертації. Слід відзначити в цілому, що Ю. В. Белик виконала великий обсяг досліджень, це дозволило розробити ряд теоретичних і практичних питань. Проте, в ході уважного ознайомлення з роботою, було виявлено певні недоліки.

1. Для більш зручного ознайомлення з даними таблиць 3.3, 3.5, 4.1, 4.5, 4.10, 5.2, 5.3, додаток Д бажано було б перенести шапку таблиці на сторінки її продовження, або ввести цифрові позначення кожної вертикальної колонки.

2. Ні на осі ординат, ні в підписах до рисунків 4.6–4.8 не вказано, в яких одиницях виражено вміст хлорофілу. По осі ординат рис. 4.16–4.20 і 4.26 необхідно було написати «% до контролю», а не просто «%». Немає позначення на осі ординат рис. 3.6–3.11.

3. Можливо, назва колишнього рудника ім. Ф. Е. Дзержинського (стор. 6, 21, 62) нині змінилася.

4. Між цифрами, що вказують діапазон значень, в одних випадках поставлено тире, в інших – дефіс. Правильно застосовувати тире.

5. Незважаючи на те, що в дисертації підкреслюється загроза інвазійних видів, Ю. В. Белик рекомендує для озеленення дегазованих земель, як найбільш стійкі в даних умовах, такі з них: *Robinia pseudoacacia*, *Acer negundo*, *Elaeagnus angustifolia*, хоча і підкреслює, що використання цих видів потребує постійного моніторингу. Проте, виходячи з того, що Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України затвердило перелік з 13-ти чужорідних видів, заборонених у відтворенні лісів (наказ № 695/39751) і враховуючи заборону використання цих видів для створення та відновлення лісів і полезахисних смуг України, серед яких є 3 вищевказаних види, не варто було б рекомендувати їх для створення зелених насаджень.

6. В роботі є стилістичні огріхи на стор. 34, 72, 136, 186 тощо; друкарські помилки на стор. 21, 26, 35, 37, 42, 53, 78, 106, 116, 164, 174, 177.

Проте, ці недоліки не є радикальними і не знижують науково-практичної значущості дисертаційної роботи, але на думку опонента, можуть стати підставою для дискусії під час публічного захисту дисертації, і мають бути враховані авторкою у подальших дослідженнях за обраним напрямом.

Висновок стосовно дисертаційної роботи. Розглядаючи в цілому дисертаційну роботу «Еколого-фізіологічні особливості аборигенних та інтродукованих видів деревних і чагарникових рослин на дегазованих землях Криворіжжя», що представлена Юлією Вільєвною Белик, можна зробити впевнений висновок, що вона є новим, оригінальним та самостійним науковим досягненням. Авторкою розвинуто понятійний апарат у сфері вивчення дегазованих земель, реалізовано екосистемний метод, здійснено теоретичні узагальнення та представлено результати проведених комплексних еколого-фізіологічних досліджень. Робота характеризується доступністю, наочністю, структурованістю викладу матеріалу, містить наукову новизну та практичну цінність.

Подана до захисту кваліфікаційна наукова праця Юлії Вільєвни Белик на тему: «Еколого-фізіологічні особливості аборигенних та інтродукованих видів деревних і чагарникових рослин на дегазованих землях Криворіжжя» відповідає спеціальності, написана науковим стилем, усі отримані висновки підтверджені результатами дослідження. Авторські права та правила біоетики при підготовці дисертації не порушено.

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

Офіційний опонент:

доктор біологічних наук, професор
кафедри садово-паркового мистецтва
та ландшафтного дизайну
Дніпровського державного
аграрно-економічного університету, професор

В.П. Бессонова

Підпис офіційного опонента Бессонової В.П.
посвідчую:

Підпис
Завіряється. Начальник ВК ІДАЕУ
«__» __ 20__

