

**ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА**  
на дисертацію Шпака Ярослава Васильовича  
**«Фітостресорність породних відвалів кам'яновугільних шахт  
за впливу попелу ТЕС і гумату Калію»**

представлену на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук  
за спеціальністю 03.00.16 – екологія

Породні відвали шахт у межах Львівсько-Волинського вугільного басейну потребують рекультивації та озеленення. На поверхні відвалів інколи розвивається піонерна рослинність, що є свідченням придатності піднятих на поверхню порід, як субстрату для їхньої фітомеліорації. Проте далі важливо підібрати стресостійкий асортимент трав'яної та деревно-чагарникової рослинності для біотичного етапу рекультивації. Перегорілі та неперегорілі субстрати териконів через свої специфічні токсико-хімічні властивості та низьку водоутримну здатність пригнічують, або не сприяють заселенню та росту більшості рослин. Внаслідок сильної кислотності, провальної водопроникності, а значить дефіциту води і мікроелементів, високих концентрацій токсичних хімічних сполук, несприятливих мікрокліматичних умов морфотопів виживають окремі високоадаптивні види рослин. Природа їх надзвичайної пристосованості досліджена не достатньо.

Вивчення особливостей різної якості порід, їхніх токсико-хімічних властивостей стосовно фізіологічної стійкості рослин-меліорантів – це актуальне сьогодні завдання, яке було в центрі уваги дисертаційних досліджень Шпака Ярослава Васильовича.

Рукопис роботи має вступ, 5 розділів, висновки, список літератури. Праця викладена на 173 стор. комп'ютерного тексту, у т.ч. основний текст – 112 стор. Робота ілюстрована 35-ма таблицями і 27-ма рисунками, оформлена відповідно до вимог ДАК України.

Дослідну роботу виконано в рамках держбюджетної наукової теми «Використання відходів промислових підприємств Львівської області та бактеріальних препаратів при фітомеліорації породних відвалів вугільних шахт» (№ д.р. 0113U001898).

У вступі представлено загальну характеристику роботи за усіма стандартизованими рубриками.

**Розділі 1**, який у кожній дисертації є оглядом літератури за формою, а за змістом – окресленням проблеми та аналізом актуальних способів її розв’язання в рамках сформульованої теми дисертації, нажаль, не має назви. Він структурований аж на 8 підрозділів, які можна об’єднати під загальним заголовком, наприклад, «Шкодочинність шахтних порід Львівсько-Волинського басейну для доквілля, їх токсичність для рослин та способи підвищення адаптивності фітобіоти шляхом поліпшення асиміляції поживних елементів».

У першому розділі автор обґрунтовує вибір теми, яка спрямована на оптимальне в теперішніх економічних умовах вирішення проблеми токсичних териконів через підвищення ефективності меліорації в напрямку корекції фізико-хімічних властивостей субстратів породних відвалів за допомогою не дорогих меліорантів, зокрема кам’яновугільним попелом ТЕС і гуміновими препаратами.

**Розділ 2** описує умови та об’єкт, представляє матеріали і обґрунтовує методики досліджень. Він написаний достатньо детально, вказані методики є сучасними й інформативними, вони необхідні у камеральних і польових дослідженнях. Наведено карто-схему локалізації об’єктів токсичного впливу та фотоілюстрації.

Розділ 2 містить 12 підрозділів і є надмірно об’ємним.

Методики класичних лабораторних аналізів, а також статистичних обчислень подані у формі лабораторних практикумів, що для дисертації є не прийнятним. Літературно-аналітичне обґрунтування та методика сукупно займають 72 стор. дисертації, що становить 51% обсягу основної частини роботи.

Нажаль ні в методиці, ні в результативних розділах не знаходимо хімічного складу двох видів породи та попелу, що є базовими об’єктами експериментів. Це утруднює пояснення реакції рослин і поведінки меліорантів у дослідах.

**У розділі 3** з’ясовано «Вплив попелу Добротвірської ТЕС і вермигумату калію на фітостресорність субстратів породного відвалу ЦЗФ «Червоноградська». Зокрема, досліджено екофізіологічні параметри сорго трав’яного на токсичному субстраті оранжево-червоної перегорілої породи за додавання попелу ТЕС і вермигумату калію. Встановлено, що додавання цих компонентів у субстрат покращило екофізіологічні параметри модельних рослин, а сумісне застосування меліорантів знижувало фітострес ефективніше, ніж їх роздільне внесення. Морфометричні параметри, вміст хлорофілів і фенольних сполук сорго трав’яного

за росту на субстраті сіро-чорної неперегорілої породи теж істотно покращувалися з додаванням вказаних меліорантів.

У висновку до розділу 3 автор стверджує, що субстрат сіро-чорної неперегорілої породи більше фітостресорний для сорго трав'яного, ніж оранжево-червоної перегорілої, а внесення кам'яновугільного попелу ТЕС і вермигумату поліпшує екофізіологічні параметри модельних рослин сорго трав'яного.

На наш погляд, у цьому розділі мала би бути подана порівняльна таблиця хімічного складу або токсичних властивостей субстратів сіро-чорної неперегорілої та оранжево-червоної перегорілої породи, щоб можна було зрозуміти у чому різниця щодо їхньої дії на рослини.

**У розділі 4** представлені результати дослідження «Фітостресорності субстратів породного відвалу за впливу попелу ТЕС в умовах мікрокосму «Земноводна колона». Спочатку автор аналізує морфометричні параметри, вміст пігментів фотосинтезу і фенольних сполук сорго трав'яного за росту на субстраті перегорілої породи з додаванням попелу ТЕС. В роботі доведено, що в мікрокосмах на субстраті оранжево-червоної перегорілої породи відвалу ЦЗФ «Червоноградська» рослини сорго трав'яного зазнають сильного стресу, що проявляється в пригніченні їхнього росту, змінах вмісту пігментів фотосинтезу, антоціанів і суми фенольних сполук. Внесення кам'яновугільного попелу Добротвірської ТЕС знижує фітостресорність перегорілої породи, що призводить до нормалізації екофізіологічних параметрів модельних рослин.

Екофізіологічні параметри сорго трав'яного на субстраті неперегорілої породи теж значно покращуються за додавання до субстрату попелу ТЕС.

Залишається не зрозумілим, чи субстрат перегорілої породи, що був об'єктом вивчення у 4-му розділі – це та ж оранжево-червона перегоріла порода, що вивчалася у попередньому підрозділі? Які її токсико-хімічні властивості?

**Розділ 5** під назвою «Вплив попелу Добротвірської ТЕС і гумату калію «ГКВ-45» на фітостресорність субстратів породного відвалу» містить два підрозділи. У першому проаналізовано вміст пластидних пігментів і морфометричні параметри сорго трав'яного за росту на субстраті перегорілої породи з додаванням попелу ТЕС і гумату Калію. Доведено, що рослини сорго трав'яного, які вирощували на субстраті перегорілої породи відвалу ЦЗФ «Червоноградська» в напівпольових умовах зазнають значного пригнічення росту

і корекцію вмісту пластидних пігментів внаслідок його фітостресорності. Внесення кам'яновугільного попелу Добротвірської ТЕС і гумату калію «ГКВ-45» до перегорілої породи поліпшує екофізіологічні параметри модельних рослин. Поєднання двох вказаних меліорантів має більший позитивний вплив на ріст і стан рослин.

Підрозділ «Екофізіологічні параметри субстрату неперегорілої породи, сорго трав'яного та крес-салату за впливу попелу ТЕС і гумату калію» має невдалу назву, адже субстрат має токсико-хімічні властивості а рослини – екофізіологічні.

Висновки до розділу практично не зроблені, а лише повторюють сентенції попередніх 3 і 4 розділів. Не мають підсумкового пояснення з'ясовані численні прямі й обернені залежності між досліджуваними параметрами рослин і субстратів.

**Висновки дисертації** є результатом дослідження та узагальнення даних автором. Проте усі пункти висновків, окрім 9 та 10-го, представляють арифметичні відмінності між варіантами досліду і не дають роз'яснення фізіологічної природи дії доданих до субстрату компонентів, чи самих субстратів. Висновок 9 є констатацією фактів, які відомі без проведених досліджень. Останній висновок є надважливий з точки зору актуальності і практичного значення досліджень, але він не дає відповіді на низку питань:

- ✓ скільки попелу на квадратний метр і для якого – перегорілого чи неперегорілого, відвалу можна додавати?
- ✓ яка економічно виважена норма кожного із двох гумітів може бути ефективна?
- ✓ внесення попелу і гумітів не потребує, чи потребує ще яких-небудь рекультиваційних заходів?

Список літератури налічує 237 джерела, більше половини з яких – латиницею, що загалом свідчить про обізнаність автора щодо стану вивченості проблеми за вибраною тематикою за кордоном.

Представлені до захисту наукові положення дисертаційної роботи обґрунтовані. Їх достовірність підтверджена оригінальними дослідженнями. Новизна результатів роботи незаперечна. Уперше з'ясована синергічна ефективність одночасного використання кам'яновугільного попелу з гуматами

калію для поліпшення агрохімічних параметрів субстратів породних відвалів вуглевидобутку; встановлено, що попіл в поєднанні з гуматами калію здатен нейтралізувати кислотність субстрату сіро-чорної породи відвалів, седиментувати рухомі форми важких металів, збільшувати біомасу коренів і вміст хлорофілу «а» в листках сорго трав'яного за росту на субстратах порід. Доведено підвищений вміст рухомих амонійних сполук в субстраті сіро-чорної породи відвалу ЦЗФ «Червоноградська», що робить непотрібним його удобрення азотом.

Практичне значення досліджень вагоме. Повнота апробації матеріалів дисертаційних висновків забезпечена публікаціями – 12 наукових праць, з яких: 5 – у фахових виданнях України. Проте, зайвим є їх перелік у рубриці Вступу «Публікації».

Зміст автореферату повністю відображає основні положення дисертації, за виключенням переплутаних місцями рубрик Вступу: «Публікації» та «Апробація результатів дисертації».

Стосовно змісту дисертації слід узагальнити такі важливі, на нашу думку, упущення й неточності.

1) Дисертація має мати перший розділ, у назві якого сфокусована постановка проблеми і гіпотетичні шляхи її вирішення, за котрі береться автор досліджень.

2) Методи роботи слід приводити усі, але детально описувати треба лише ті методики чи підходи, які не стандартизовані, або які автор придумав для досягнення результатів.

3) Матеріали досліджень, а саме засоби меліорації та об'єкт меліорації (породи – перегоріла і неперегоріла), мають бути описані якомога детальніше, у т.ч. з використанням усіх джерел. Це стосується і порід, і попелу, і гуматів калію. Окрім того в роботі не уточнено походження попелу, адже його хімічний склад не залежить від ТЕЦ, а залежить від походження вугілля.

4) Сумнівним є положення щодо порівняння вмісту рухомих форм макроелементів і важких металів у субстраті породного відвалу їх валовим вмістом в органах рослин з C<sub>4</sub>-типом фотосинтезу. Адже даних досліджень з рослинами C<sub>3</sub>-типу, котрі приєднують вуглекислоту до рибулозобіфосфатів не представлено.

5) В роботі є окремі неточності й нечисленні редакційні помилки.

Зокрема, здобувач послуговується абревіатурами у заголовках, підзаголовках та, навіть, у назві роботи. Можна лише в тексті за умови наявності списку умовних скорочень.

На титульній сторінці дисертації не потрібно вказувати установу місця захисту, лише в авторефераті.

Вступ у дисертації та вступ в авторефераті не ідентичні.

Трапляються не вдалі словосполучення, як наприклад «...рухомих форм токсичних металів», краще «рухомих форм або токсичних іонів важких металів...», адже метали самі по собі переважно не токсичні.

Список використаних джерел представлений за застарілим стандартом.

В рукописі дисертації трапляються дрібні помилки, зокрема на звороті титульної сторінки автореферату, у деяких рисунках не дотриманий достатній розмір шрифту.

Загалом робимо висновок, що дисертація Я. В. Шпака «Фітостресорність породних відвалів кам'яновугільних шахт за впливу попелу ТЕС і гумату Калію» є завершеною науковою працею, яка пропонує розв'язання актуальної господарської проблеми на науковій основі. Враховуючи ступінь шкодочинності породних відвалів та проблеми їх фітомеліорації, вагомі наукові результати експериментів з фітостресорними субстратами послужать основою для розроблення фізіологічних засад використання рослин, що придатні для культивування на териконах.

Дисертація цілком відповідає вимогам ДАК МОН України, а її автор Шпак Ярослав Васильович заслуговує присвоєння йому ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.16 – екологія.

Доктор біологічних наук, професор,  
завідувач кафедри агрохімії та ґрунтознавства  
Львівського національного аграрного університету



П. С. Гнатів