

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Пихової Ольги Володимирівни «Біологічні підходи до оцінки складу органічних речовин в ґрунтах та археологічних артефактах з місць археологічних розкопок», подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 09 – Біологія, за спеціальністю 091 – Біологія

Актуальність теми дисертаційної роботи. На сьогодні проблема дослідження ґрунтів є надзвичайно актуальною для різних галузей народного господарства. Продуктивність ґрунту залежить від різноманітних факторів, таких як температура, склад, методи обробки та родючість, яка, в свою чергу, визначається вмістом неорганічних та органічних компонентів. Найбільш продуктивними вважаються ґрунти з високим вмістом органічної речовини та оптимальним вмістом мінеральних речовин. Органічні речовини у ґрунті можуть мати походження рослинне, тваринне, в результаті діяльності мікроорганізмів або антропогенне. Для визначення хімічного складу ґрунтів часто використовують різноманітні хімічні методи, але вони мають свої недоліки, такі як руйнування зразка, використання великої кількості реактивів та отримання результатів за окремими показниками. Зараз перспективними вважаються біофізичні методи дослідження складу ґрунту, зокрема метод інфрачервоної спектроскопії. Цей метод є чутливим та багатофункціональним, і він дозволяє ідентифікувати як мінеральний, так і органічний склад ґрунту.

Отже, біофізичні методи дослідження, зокрема, інфрачервона спектроскопія з Фур'є-перетворенням (FTIR), представляють собою перспективний підхід для вивчення малих кількостей органічних речовин та неруйнівний метод аналізу біологічних та археологічних зразків. Таким чином, ці методи можуть бути застосовані для дослідження ґрунтів і артефактів з місць археологічних розкопок.

Отже, актуальність даної роботи полягає у використанні біологічних підходів, зокрема біофізичного методу інфрачервоної спектроскопії, для оцінки

вмісту органічних речовин в ґрунтах та археологічних артефактах біологічного походження.

Зв'язок роботи з науковими програмами, темами, планами. Дослідження було виконане в рамках комплексної науково-дослідної теми кафедри біології Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя «Методи біологічних досліджень в суміжних дисциплінах» (реєстраційний номер 0121U108190).

Наукова новизна одержаних результатів. На основі проведених експериментів та аналізу отриманих результатів виявлено ефективність та успішність застосування біофізичних методів дослідження, зокрема FTIR спектроскопії порушеного повного внутрішнього відбиття. Це використовується для аналізу ґрунтів, артефактів біологічного походження (деревини та бурштину), а також кераміки з археологічних розкопок. Уперше в Україні застосовано інтегрований біологічний підхід для дослідження ґрунтів, деревини та бурштину з археологічних розкопок. Цей підхід включає в себе застосування FTIR спектроскопії з різними методами математичної обробки спектрів, які були підтверджені за допомогою елементного аналізу. Також вперше в Україні використано біофізичний метод FTIR спектроскопії для вивчення кристалічної структури целюлози в деревині і оцінки ступеня її деградації. Це важливо для вибору оптимального методу консервації археологічних артефактів, що є частиною культурної спадщини України. Також вперше проведено дослідження складу археологічного бурштину, що може послужити основою для створення каталогу біохімічних маркерів українського бурштину як археологічного, так і сучасного.

Наукове та практичне значення. Результати, отримані у даній роботі, мають значуще практичне застосування у галузях біології, біофізики, археології та реставрації і консервації історичної спадщини. Робота сприяла формуванню теоретичної та практичної бази для використання біофізичних методів дослідження, зокрема FTIR спектроскопії порушеного повного внутрішнього

відбиття, у вивченні складу ґрунтів. Це є важливим для оцінки їхнього стану, включаючи родючість та забруднення, а також у проведенні археологічних досліджень. Отримані результати також послужили підґрунтям для створення каталогу українських бурштинів за їхнім біохімічним складом.

Визначення біохімічного складу та ступеня деградації археологічної деревини застосовується у практиці Комунального закладу "Центр консервації предметів археології" (м. Київ), зокрема у розробці методики консервації деревини за використання поліетиленгліколю. Отримані результати також впроваджені в навчальний процес Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя для здобувачів освітніх ступенів Бакалавр і Магістр.

Повнота викладення матеріалу дисертації у наукових публікаціях. Результати досліджень висвітлено у наукових працях, з яких: 1 стаття у фаховому науковому виданні України, 1 одноосібна монографія, 1 одноосібний розділ в колективній монографії, 1 стаття у нефаховому науковому виданні України та 4 тези доповідей у збірниках матеріалів наукових міжнародних і всеукраїнських конференцій.

Ступінь обґрунтованості наукових положень. Наукові положення, висновки, сформульовані в дисертації, ґрунтуються на значній кількості фактичного матеріалу. Для досягнення мети та вирішення поставлених завдань застосовувалися адекватні та сучасні методи досліджень. Достовірність виявлених закономірностей підтверджена статистичною обробкою.

Структура та зміст дисертації, її завершеність та відповідність встановленим вимогам. Дисертація написана українською мовою та включає в себе наступні розділи: вступ, огляд літератури, матеріали та методи дослідження, три розділи власних досліджень, аналіз та узагальнення отриманих результатів, висновки, список літературних джерел і додатки.

У вступі обґрунтована актуальність дисертаційного дослідження, сформульовано мету та завдання, вказані методи дослідження, висвітлено наукову

новизну, теоретичне та практичне значення роботи, а також представлені дані про особистий внесок здобувача, апробацію та публікації.

Перший розділ містить ретельний огляд літератури, де проаналізовані дані вітчизняних і зарубіжних авторів щодо проблематики дисертаційного дослідження. Зазначено, що аналіз доступних літературних джерел вказує на недостатній рівень висвітлення даних про застосування біологічних методів у суміжних науках.

У другому розділі подана інформація про місце проведення дослідження, описана схема дослідження, а також представлені адекватні та сучасні методи дослідження, які дозволили вирішити поставлені завдання відповідно до мети дисертаційного дослідження.

Третій та четвертий розділи містять інформацію, яка базується на власних дослідженнях та розкриває нові способи застосування методів біології у суміжних дослідженнях. Третій розділ має три підрозділи і включає дослідження ґрунтів із місць археологічних розкопок методами коливальної спектроскопії, мікроскопії та застосування елементного аналізу. У цьому розділі продемонстрована ефективність та доцільність використання даних методів дослідження для аналізу біомолекул у зразках археологічного ґрунту. Показано, що FTIR спектроскопія має достатню чутливість для виявлення органічних сполук у ґрунті культурного шару і розрізнення органічних молекул та біополімерів давнього та сучасного походження. У даному розділі також представлено результати елементного аналізу досліджуваних ґрунтів. У зразках біологічних решток у високій концентрації були присутні кальцій і фосфор, тоді як рослинні зольні елементи відзначаються високим вмістом калію, який виявлений під час проведення елементного аналізу. Таким чином результати інфрачервоної спектроскопії підтверджено результатами елементного аналізу.

Четвертий розділ дисертаційного дослідження має три підрозділи і містить інформацію про результати дослідження археологічних артефактів на наявність

біологічних решток. У першому підрозділі представлено результати дослідження археологічного бурштину. Чутливість та точність інфрачервоної спектроскопії дозволила ідентифікувати матеріал виготовлення для досліджуваних археологічних артефактів і встановити біохімічні особливості складу бурштину. У результаті дослідження було ідентифіковано, що одна із намистин належала до румунського типу бурштину, тоді як 2 – до балтійського.

У другому підрозділі 4 розділу роботи було досліджено археологічну деревину для визначення ступеню деградації целюлози та впровадженню подальшого способу її консервування. У результаті спектроскопічних досліджень зразків деревини було встановлено, що найвищий ступінь структурної цілісності деревини та найнижчий вміст вологи має зразок деревини «струмок». При цьому зразок «паркан» за результатами обчислень індексів кристалічності, та впорядкованості, має найвищий ступінь деградації целюлозних волокон. При порівнянні піку поглинання гідроксильних груп із отриманими значеннями індексів кристалічності та впорядкованості, встановлено, що зразок «частина зрубу біля входу» має найвищий ступінь деградації лігніну та відносно невисокий рівень зволоженості. Також встановлено, що зразки «короб», «паркан» та «струмок» виготовлені із деревини листяних порід, а зразок «зруб» - із хвойних.

Ще одним показником, важливим перш за все для визначення підходів щодо збереження вологої деревини перед її консервацією, є вологість. Вологість деревини визначалася сушильно-ваговим методом. Виходячи з результатів, може була запропонована схема консервації вологої деревини з Поштової площі шляхом просочування поліетиленгліколем.

Розділ, присвячений узагальненню результатів дослідження, включає в себе порівняльний аналіз отриманих даних та даних літературних джерел з питань, що розглядаються в дисертаційній роботі. На основі проведених досліджень Ольга Володимирівна Пихова формулює висновки, які повною мірою відображають результати її дослідження.

Дискусійні положення та зауваження до дисертації. Позитивно оцінюючи роботу Пихової О.В. в цілому, виникає ряд питань.

1. Чи можливо використання FTIR для досліджень живих об'єктів (рослин, тварин, людини)?
2. Чи можуть даний метод надати характеристику специфічності ґрунтів, характерних для певної природної зони?
3. Чи можливо методом FTIR визначити видовий склад рослинної деревини?

Загальний висновок. Дисертаційна робота Пихової Ольги Володимирівни, на тему «Біологічні підходи до оцінки складу органічних речовин в ґрунтах та археологічних артефактах з місць археологічних розкопок», подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 091 – Біологія за своєю актуальністю, науково-теоретичним рівнем, новизною постановки та розв'язанням проблем, практичним значенням, є самостійною закінченою науковою роботою, що відповідає вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (Постанова Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44).

Офіційний опонент:

доктор сільськогосподарських наук, професор,
професор кафедри управління земельними ресурсами
Чорноморського національного
університету ім. П. Могили

С. Г. Чорний

*Згідно С. Г. Чорного завідувач
Кабінетом вищої освіти*



*Світлана
Вішніва*