

УПРАВЛІННЯ МІКОРИЗНИМИ АСОЦІАЦІЯМИ У КУЛЬТУРНИХ ФІТОЦЕНОЗАХ ТА МІЛІТАРНО-ДЕГРАДОВАНИХ ҐРУНТАХ

Оліферчук В.П.

ORSID: <https://orsid.org/0000-0003-2800-2254>

Національний лісотехнічний університет України
кафедра екології

Порушення та деградація земель є однією з найважливіших екологічних проблем у всьому світі, а в Україні вона набула особливого значення у зв'язку з вторгненням РФ на територію країни. Застосування біотехнологій, які сприяють відновленню загальної мікоризної сітки в екосистемі, пом'якшують дефіцит вологи, сприяють депонуванню вуглецю та покращенню якості деградованих земель є ефективним та цінним інструментом у реабілітації порушених і деградованих земель. Важливим у процесі відновлення родючості земель є застосування *Keystone* видів, які несуть особливе функціональне навантаження в екосистемі та впливають на метагеном ґрунту.

Важливим також є розуміння концепції ролі виду в екосистемі зі сторони типологів та популяціоністів.

Ключові слова: порушення земель, біотехнології, *Vitasergia svidasoma Oliferchuk* PRJNA807518, роль виду в екосистемі, *Keystone* види, типологічний та популяційний підходи.

Ми застосовували біотехнологію відновлення ґрунту за допомогою ендоефіту чорного трюфеля *Vitasergia svidasoma Oliferchuk* PRJNA807518 і вивчили його вплив на метагеном ризосфери рослин [1,2, 6,7,8]. У доступній нам літературі до цього часу не було відомостей про використання ендоефіту чорного трюфеля як промислового препарату для відновлення родючості ґрунту.

Проведений нами аналіз таксономічної структури мікобіому на рівні філумів грибів у ґрунті без застосування мікоризного препарату та з його застосуванням показав, що найбільш представницьким серед грибів був відділ *Ascomycota*. Введення в екосистему ґрунту *Vitasergia svidasoma* призвело до збільшення представників цього роду з 41,01% до 93,17%, що посприяло активним процесам стимуляції мікоризоутворення у вивченій системі «бактерія-гриб-рослина». Аналіз таксономічної структури мікробіому на рівні філумів бактерій показав зниження патогенів з 87% до 7%. [1,2].

В результаті досліджень ми прийшли ще до одного висновку: збільшення біорізноманіття у ризосфері рослин може бути ефективним лише у випадку розвитку симбіотрофних мікроорганізмів та їх асоціацій. Це дає можливість створювати на практиці біотехнології, які будуть стимулювати лише симбіотрофні асоціації у агроекосистемах і науково обґрунтовано застосовувати бактеріальні і грибні препарати та вносити органічні добрива в агроекосистеми [8,9].

Ще одне питання, яке би хотілося обговорити стосується власне ролі виду в екосистемі та процесу видоутворення.

На сьогодні у концепції видоутворення існують типологічний та популяційний підходи, які вказують на роль виду в екосистемних процесах. Типологічний підхід вводить у науку поняття голобіонтів та метаорганізму і стверджує, що ключовими у формуванні мікробо- та мікоценозів у ґрунті є «спільнота взаємодіючих біологічних об'єктів, яка позначена метагеномом». Популяційний підхід визначає роль ключових Keyston видів, які беруть на себе основне навантаження в екосистемі та впливають на метагеном ґрунту. Ми є прихильниками популяційного підходу у питанні ролі виду в екосистемі, і доводимо своє теоретичне бачення на основі експериментальних досліджень [1-9].

Сучасна біологія все ще не має в своєму розпорядженні завершеної концепції утворення виду та його ролі в екосистемі. За останні 15–20 років отримано багато нових фактів, що суперечать загальноприйнятим уявленням про видоутворення як природного процесу.

З моменту виникнення наукового інтересу до проблеми біологічного виду і аж до наших днів вся ця область дослідження, так само як і проблема еволюції в цілому, є полем безперервних дискусій. Прагнучи до максимальної об'єктивності, слід визнати, що досі ми ще не маємо загальноприйнятим визначення виду і завершеною теорією видоутворення. Видові відмінності не можуть бути результатом заміщень алельних генів, в наслідок великих геномних реорганізацій, пов'язаних, насамперед, із тандемними дуплікаціями генів, міжвидовою гібридизацією та поліплоїдією.

Еволюційна проблема в біології близька до свого вирішення але для її остаточного формулювання необхідно зробити певні кроки. Перш за все, слід усвідомити неможливість об'єктивно дати раду центральній для всієї еволюційної теорії проблемі виду лише з позицій популяційного підходу. Необхідно змінити наукову парадигму, послабити напруження теоретичних суперечок, зосередити зусилля на експериментальній розробці питання. Досі все ще немає навіть надійної оцінки загальної кількості видів, що становлять біосферу. На сьогоднішній день більш менш детально описано лише близько 1,5 млн видів, тоді як передбачається, що всього їх може бути понад 5 млн. Відсутня і загальноприйнята класифікація типів видів у природі, про що свідчить різноманіття вживаних на цей рахунок термінів (наприклад, «жорданон», «ліннеон», «види-двійники», «первинні види», «вторинні види», «види, що зароджуються», «напіввиди» тощо).

Проте реальність біологічного виду як особливого рівня організації життя сумніву у вчених не викликає. Що ж до нашої практичної діяльності, вона цілком будується на визнанні існування у природі різноманітних і генетично стабільних видових форм життя. На цій безперечній підставі ґрунтуються всі досягнення людства в галузі медицини, охорони здоров'я, сільського, лісового, мисливського господарства та біотехнології.

Однак, без проживання на Землі безлічі різноманітних біологічних видів, які мають як господарську, так й досі остаточно неусвідомлену екологічну і естетичну цінність, саме існування людства було б просто неможливим. Цей

висновок набуває особливого звучання у наші дні, коли антропогенний вплив на живу природу досяг небувалого розмаху.

Деградація навколишнього природного середовища, нераціональне використання біологічних ресурсів, насичення біосфери мутагенами, бурхливий розвиток сільського господарства та інші типи людської діяльності, війни, спричиняють екологічні катастрофи локального та більш масштабного характеру. Біосфера, з однієї сторони деградує, але існують механізми відновлення екосистем, які слід застосовувати людям для того, щоб жити у здоровому середовищі. Людина відповідальна за ці процеси і може, застосовуючи наукові знання змінити ситуацію у сторону відновлення біосфери Землі. У цьому контексті проблема збереження видового розмаїття життя набуває глобального масштабу. З урахуванням сучасного стану наших знань, її вирішення можливе лише на шляху створення єдиної стратегії охорони природи та раціонального використання природних ресурсів. У теоретичному плані найближчими роками слід очікувати значного зближення поглядів типологів та популяціоністів на ключові аспекти проблеми виду та видоутворення.

Після детального теоретичного аналізу ролі виду в екосистемі з точки зору типологічного та популяційного підходів, хочу зазначити, що процеси видоутворення описуються з погляду існування рослин та тварин. Царство грибів взагалі мало вивчене в розрізі симбіотичних взаємодій та впливу на довкілля, і тому вивчення дії ендوفіта *Vitasergia svidasoma* має унікальне значення для розуміння як глобальних питань, а саме - ролі виду в екосистемі, у вивченні сигнальних систем між рослиною та мікоризними асоціаціями, так і у конкретних, при вирішенні практичних завдань, пов'язаних з відновленням родючості ґрунтів та мікоризної сітки в екосистемі.

З плодового тіла чорного трюфеля виділено ендофіт. Встановлено його тотальне ДНК, визначено набір хромосом і за послідовністю ДНК *ITS2* елементу встановлено, що він належить до родини *Tuberaceae* (за <https://www.indexfungorum.org/>), і є новим для науки видом. Вид зареєстровано у GenBank і згідно з його реєстрацією під назвою *Vitasergia svidasoma* йому присвоєно Bioprogect PRJNA807518. Вид депоновано в Депозитарії Інституту мікробіології та вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України з присвоєним номером *Vitasergia svidasoma* Oliferchuk *IMB F-100106*. На основі ендوفіту *Vitasergia svidasoma* Oliferchuk створено перший в Україні препарат «Міковітал» для стимуляції утворення мікоризного симбіозу. Проведено його державну реєстрацію, отримано сертифікат Organic Standart, що дало можливість використовувати його для стимуляції мікоризоутворення у рослин.

Виділення нового для науки виду, робота з ним як із біоагентом препарату для стимуляції процесів мікоризоутворення, визначило необхідність до пошуків вирішення більш глибоких питань, а саме питань видоутворення. Теоретичні узагальнення містять ідеї примирення у поглядах на процеси видоутворення популяціоністів та типологів, і, доводять той факт, що в природі існують Keystone види, на яких спирається функціонування спільноти, які несуть особливе навантаження в екосистемі, займають ключове положення у дендрограмах групової схожості та кореляційних плеядах, визначають ключові процеси в екосистемі і можуть впливати на популяції, в даному випадку на метагеном ризосфери рослини, як у випадку дії *Vitasergia svidasoma*, та

стимулювати мікоризоутворення, забезпечуючи існування життя на Землі. Ми притримуємось у своїх поглядах концепції Розумного Задуму, базуючись на дослідженнях рДНК грибів. У геномі гриба є різні області, які можна використовувати для секвенування. Найпоширенішою областю ДНК у грибів є область ITS (внутрішній транскрибований простір) у рибосомній ДНК, включаючи ITS1 та ITS2. ITS1 знаходиться між генами рРНК 18S та 5.8S, тоді як ITS2 знаходиться між 5.8S та 26S (у рослин або 28S у тварин) генами рРНК. Він має високий ступінь варіацій навіть між близькими видами. Це можна пояснити з одного боку низьким еволюційним тиском. А також можна припустити відсутність еволюції взагалі, і передбачити, що кожен вид гриба створений для певної лише йому визначеної функції, і тому має такий високий рівень варіації між близькими видами, на що вказує ITS2, що діє на такі некодуючі спейсерні послідовності. Вивчаючи особливості біології ендofіта *Vitasergia svidasoma* ми лише частково привідкрили завісу розуміння впливу одного організму з заданими певними генетичними характеристиками (створеними згідно з Розумного Задуму) на метагеном ризосфери рослини.

Висновуючи, можна сказати, що в біології та екології до сьогодні не існувало єдиної наукової парадигми, яка б пояснювала факт наявності у царстві грибів видів, які несуть ключове навантаження в екосистемі і відповідають за живлення рослин та функціонування фітоценозів і відповідно за життя рослин на Землі. Ми формулюємо цю парадигму і стверджуємо, що вид відображає Розумний Задум Творця, він володіє генетичними морфологічними та фізіологічними властивостями і проявляє себе у взаємовідносинах з біотичним, абіотичним та антропогенним середовищем саме так, як було закладено у його геном. Вважаємо, що використання таких видів, які несуть ключове навантаження в екосистемах є актуальним напрямком у процесах регуляції мікоризними асоціаціями у культурних фітоценозах та мілітарно-деградованих ґрунтах і є перспективними у створенні біотехнологій регенерації ґрунтів.

Література

1. Оліферчук В.П., Федорович Д. В., Самборський М.В., Самарська М.І. Вплив на метагеном ґрунту нового для науки виду ендofіту *Vitasergia svidasoma* Oliferchuk VS 1223 (IMB F-100106), виділеного з чорного трюфеля. Вісник Сумського національного аграрного університету СНАУ 2023, №1, С. 79-88 DOI <https://doi.org/10.32782/agrobio.2023.1.10>
2. Оліферчук В.П., Федорович Д.В. Вплив мікоризного гриба *Tuber melanosporum* на біорізноманіття мікроміцетів ризосфери та ріст і продуктивність фундука. Науковий вісник НЛТУ України. 2021. Т. 31, № 2. С. 28–34
3. Оліферчук В.П. Екологічні особливості мікроміцетів-біоіндикаторів техногенних ландшафтів. Матеріали наукової конференції до 200-річчя Дендропарку «Олександрія» (Біла Церква, 3–5 жовтня 1993 р.). Біла Церква, 1993. С. 37.
4. Оліферчук В.П., Жданова Н.М. Характеристика структури комплексу мікроміцетів ґрунту в умовах антропогенного забруднення. Урбанізація як

фактор змін біогеоценотичного покриття: Тези доповідей Міжнародної конференції. Львів, 1994. С. 52–53.

5. Оліферчук В.П., Кендзьора Н.З., Самарська М.І. Фіторизоремедіація девастрованих земель (на прикладі території біля залізничних шляхів на ділянці колії Львів-Самбір). *Перспективи виробництва біосировини енергетичних культур на рекультивованих землях: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції* (Дніпро, 23–24 червня 2022 р.). Дніпро, 2022. С. 171–174.
6. Оліферчук В.П., Кендзьора Н.З., Шукель І.В., Олейнюк-Пухняк О.Р., Самарська М.І. Мікобіота ґрунтів різного ступеня деградації у багаторічних плодкових насадженнях. *Збалансоване природокористування*. 2023. № 1. С. 104–122.
7. Oliferchuk V., Fedorovych D., Samarska M., Bunetsky V., Samborsky M., Kachor A., Kurylenko O., Olejnyuk-Pukhnyak O., Kendzora N., Hotsii N. Changes in the structure of myco- and microbiocenosis of soil when using immobilized on biochar strains of fungi and bacteria as an example of ecosystem maintenance services. *Ecological Engineering & Environmental Technology*. 2022. Vol. 6. P. 442–452. DOI: <https://doi.org/10.12912/27197050/152522>
8. Oliferchuk V., Kendzora N., Shukel I., Samarska M., Olejniuk-Puchniak O. The role of V-strategist endophytes in stimulating the formation of mycorrhizal interactions and soil regeneration, BOOK TITLE: Symbiosis in Nature: 269–2023. DOI: 10.5772/intechopen.109912
9. Oliferchuk V.P., Fedorovych D.V. Application of mycorrhizal fungus *Tuber melanosporum* to stimulate the growth and development of soybean and spring barley. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2019. Т. 24. С. 133–138.