4. Zia M. A. Physicochemical features, functional characteristics, and health benefits of cottonseed oil: a Review. *Brazilian Journal of Biology*. 2022, Vol. 82 (5), P. 1458-1465 https://doi.org/10.1590/1519-6984.243511

УДК 632.937:579.64:631.461

ТЕХНОЛОГІЯ БІОСИНТЕЗУ БІОФУНГІЦИДІВ НА ОСНОВІ *TRICHODERMA*

Алієва А., Грецький І. О.

Київський національний університет технологій та дизайну
E-mail:ihorhretskyi@gmail.com

Біофунгіциди на основі грибів роду *Trichoderma* є перспективною альтернативою хімічним засобам захисту рослин завдяки високій антагоністичній активності проти фітопатогенів, екологічній безпечності та здатності стимулювати ріст рослин. Найбільш поширеними продуцентами біофунгіцидів є *Trichoderma harzianum*, *T. viride*, *T. asperellum* та *T. virens* [1]. Механізм їх дії ґрунтується на мікопаразитизмі, конкуренції за субстрат, синтезі антибіотичних речовин, а також продукуванні гідролітичних ферментів — хітиназ, целюлаз і β-1,3-глюканаз, які руйнують клітинні стінки патогенних грибів [2].

Технологія біосинтезу біофунгіцидів включає декілька основних етапів: селекцію активного штаму, підготовку поживного середовища, культивування, ферментацію, стабілізацію та формуляцію готового препарату. На першому етапі здійснюють виділення високопродуктивних штамів *Trichoderma* з ґрунту або рослинних решток із подальшим тестуванням їх антагоністичної активності щодо фітопатогенів. Важливими критеріями відбору є швидкість росту міцелію, інтенсивність спороутворення та стійкість до змін температури й вологості [3].

Для культивування грибів використовують рідкі та тверді поживні середовища, що містять джерела вуглецю та азоту. Найчастіше застосовують мелясово-соєве, картопляно-глюкозне або зернове середовище. Оптимальні параметри ферментації становлять температуру 25–28 °C, pH 5,5–7,0 та активну аерацію середовища [4]. У промислових умовах застосовують глибинне

культивування у ферментерах із контролем рівня кисню, швидкості перемішування та піноутворення. Максимальний вихід біомаси і конідій спостерігається через 72–96 год культивування [4].

Після завершення ферментації біомасу відокремлюють і переводять у стабільну препаративну форму. Як носії використовують тальк, торф, вермикомпост, лігнін або каолін. Для підвищення життєздатності спор додають прилипачі, кріопротектори та полімерні стабілізатори. Сучасним напрямом є мікрокапсулювання спор *Trichoderma*, що забезпечує тривале зберігання та поступове вивільнення активного агента у ґрунті [2]. Термін зберігання якісного біопрепарату може становити від 6 до 12 місяців за збереження титру не менше 10^7–10^8 КУО/г.

Ефективність біофунгіцидів залежить від штаму продуцента, технології ферментації та умов застосування. Препарати на основі *Trichoderma* успішно використовують для контролю фузаріозу, ризоктоніозу, фітофторозу, сірої та білої гнилей. Крім фунгіцидної дії, вони здатні індукувати системну резистентність рослин і покращувати засвоєння елементів живлення [1, 3]. Використання таких біопрепаратів відповідає принципам сталого землеробства та сприяє зниженню пестицидного навантаження на агроекосистеми.

Список літератури

1. Kumar V., Koul B., Taak P. et al. Journey of *Trichoderma* from Pilot Scale to Mass Production: A Review. *Agriculture*. 2023. Vol. 13, № 10. DOI: https://doi.org/10.3390/agriculture13102022
2. Prashanth Kumar A., Sathish G., Srinivas J., Chandrasekhar B. *Trichoderma* Species and Their Biological Mechanisms. *International Journal of Environment and Climate Change*. 2023. Vol. 13, № 10. P.1637-1651. DOI: https://doi.org/10.9734/ijecc/2023/v13i102819.
3. Sudha A., Praveen V., Amala A.S. et al. Expedition of *Trichoderma* formulations: Production to storage in India – A Review. *Journal of Environmental Biology*. 2024. Vol. 45, № 4. DOI: https://doi.org/10.22438/jeb/45/4/mrn-5290.
4. Adesh K., Aman R., Ankit K. et al. A synopsis of *Trichoderma viride* bioformulation: Mass production techniques, methods of

farm applications, challenges, limitations and future perspectives. *Plant Science Today*. 2025. DOI: https://doi.org/10.14719/pst.12073.

УДК 579.845:579.25:[577.21:582.26(26)]

ВИДІЛЕННЯ МЕТАГЕНОМНОЇ ДНК БАКТЕРІЙ, АСОЦІЙОВАНИХ ІЗ МОРСЬКИМИ МАКРОВОДОРОСТЯМИ, ЯК ПІДХІД ДО ПОШУКУ МІКСОБАКТЕРІЙ – ПРОДУЦЕНТІВ АНТИМІКРОБНИХ СПОЛУК

Іваніца В. Ю., Залеська М. А., Лісютін Г. В., Чабан М. М., Страшнова І. В.

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
E-mail: vitali_ivanitsa@stud.onu.edu.ua

Зростання антибіотикорезистентності серед патогенних мікроорганізмів зумовлює необхідність пошуку нових природних джерел антимікробних сполук. Одними з найбільш перспективних продуцентів біологічно активних вторинних метаболітів і літичних ферментів є міксобактерії – грамнегативні соціальні бактерії з великими геномами та високим біосинтетичним потенціалом [5]. Ці мікроорганізми здатні синтезувати широкий спектр структурно різноманітних природних сполук, включаючи полікетиди, нерибосомні пептиди та їх гібриди, багато з яких проявляють виражену антимікробну активність [1, 5].

Тривалий час дослідження міксобактерій були зосереджені переважно на наземних представниках, тоді як морські міксобактерії залишаються значно менш вивченою групою. Наявні на сьогодні дані свідчать, що більшість описаних морських міксобактерій належить до підпорядку *Nannocystineae* [1, 3]. Дослідження морських міксобактерій ускладнюється низькою щільністю їх популяцій у природних біотопах, а також труднощами їх культивування в лабораторних умовах [3]. У зв’язку з цим важливого значення набувають метагеномні підходи, які дозволяють досліджувати генетичне різноманіття мікробних спільнот без необхідності попереднього культивування мікроорганізмів [2, 3]. Аналіз метагеномної ДНК дає змогу