

## ОЦІНКА МІКРОБІОТИ РОСЛИННИХ СУБСТРАТІВ ДЛЯ ПРОМИСЛОВОГО КУЛЬТИВУВАННЯ ЇСТІВНИХ ГРИБІВ

<sup>1</sup>Бандура І.І., канд. с–г. наук, доц.,

<sup>1</sup>Кулик А.С., канд. техн. наук, доц.,

<sup>2</sup>Omoanghe S. Isikhuemhen, professor

<sup>1</sup>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

<sup>2</sup>Mushroom Biology & Fungal Biotechnology Laboratory, North Carolina A&T State University, 1601 East Market St., Greensboro, NC 27411, USA

Все більше страв з грибів з'являється у меню сучасних закладів харчування, ресторатори цінують гриби за швидкість приготування та привабливий вигляд. Визначено, що приємний смак і аромат грибів розкривається після термічної обробки і забезпечується наявністю сірки та азотовмісних компонентів, кетонів та альдегідів С8 [1]. Але особливості розвитку та живлення грибів не дозволяють бути впевненими у харчовій безпеці дикорослих видів, відомо що в екологічно забруднених зонах вони накопичують у плодових тілах важкі метали та радіонукліди [2]. Саме тому зростає інтерес до штучно вирощених грибів, продовольчу якість та біохімічний склад яких можна регулювати завдяки формулам субстратів [3]. З іншої сторони, стрімкий розвиток культивування екзотичних грибів пов'язаний з їх високими функціональними властивостями, які забезпечуються достатньою термостійкістю біоактивних речовин, зокрема β–глюканів. Гриби стали невід'ємною частиною оздоровчих дієт, які націлені на зниження кров'яного тиску, ваги, підтримання рівня цукру та ліпопротеїнів низької густини [4].

На жаль, асортимент сучасного вітчизняного ринку культивованих грибів є обмеженим, за даними Асоціації грибовиробників України 80% його представлено печерицею, а лише 20 відсотків займають екзотичні гриби. З них 19 % грибної продукції віднесено до роду Глива: звичайна, легенева та степова (королівська), і тільки 1% належить іншим цінним дереворуйнівним грибам шіітаке, опенькам (тополевому та зимовому), герицію та іншим. Цей факт пов'язаний з відсутністю ефективних технологій промислового виробництва екзотичних грибів, адаптованих до місцевої рослинної сировини. Відомо, що швидкість колонізації субстратів у гливи степової в 2 рази нижча у порівнянні з гливою звичайною, а у шіітаке або гериція у 3 рази [5]. Наявність конкурентних мікроорганізмів, зокрема нижчих цвілевих грибів родів у субстратах є фактором, що обмежує розвиток екзотичних грибів [6].

За попередніми даними, у середньому на 20 днів скорочується термін отримання урожаю та на 5–10 % зростає біологічна ефективність *Cyclocybe aegerita* (V. Brig.) Vizzini (опенька тополевого) за використання стерильних субстратів. На субстратах, виготовлених методом ферментації у високому шарі, вдалої колонізації культурою *Pleurotus eryngii* (DC.) Qué. (гливи степової) не відбулося. Під час інкубації на субстраті почали розвиватися колонії плісневих

грибів родів *Trichoderma* та *Aspergillus*, що спричинило пригнічення вегетативного розвитку міцелію гливи степової та відсутність плодоношення [7].

Методом розведення за Кохом були проведені змиви з поверхні соломи на середовища ГРМ (Оболенськ) для визначення кількості бактерій та на середовище МДПА (мальт–декстрозний агар з додаванням 2% пептону ферментованого основного) з 0,1% вмістом антибіотику (Ампіцилін) для визначення кількості колоній цвілевих грибів. Загальна кількість виділених мікроорганізмів складала  $(1,16 \pm 0,07) \cdot 10^4$  колонієутворюючих одиниць (КУО) на 1 грам сировини.

Доведено, що на поверхні соломи домінують види роду *Penicillium* (60% від загальної кількості КУО), кількість бактеріальних одиниць у середньому досягає 30%, *Aspergillus* – 5%, *Alternaria* – 4%, *Trichoderma* та інші – біля 1%.

Було виділено в чисту культуру і методом зустрічних посівів перевірено вплив 8 різних видів цвілі як вищезазначених родів, так і додатково: *Cladobotryum*, *Coniothyrium*, *Fusarium* на розвиток гливи звичайної штаму 2301 ІВК.

Методом ПЛР було визначено, що на зразках соломи ячменю і пшениці, що були основою субстратів для культивування гливи, отриманих з господарств Запорізької, Дніпропетровської та Кіровоградської області були присутні наступні види цвілевих грибів: *Alternaria alternate*, *Cladobotryum mycophilum*, *Coniothyrium pyrinum*, *Trichoderma pleuroticola*, *Tr. harzianum*, *Tr. atroviride*, *Fusarium oxysporum*, *Penicillium cf. roqueforti*.

З'ясовано, що існує три варіанти взаємодії культури гливи та визначених видів цвілевих грибів під час фронтального розвитку колоній за якими досліджені види були розбиті на групи:

1) *відсутня конкуренція* – міцелій гливи розвивається активно, без візуального зменшення швидкості колонізації середовища; після перетину з колонією цвілевої культури продовжує розвиток по її поверхні (рис.1, а).

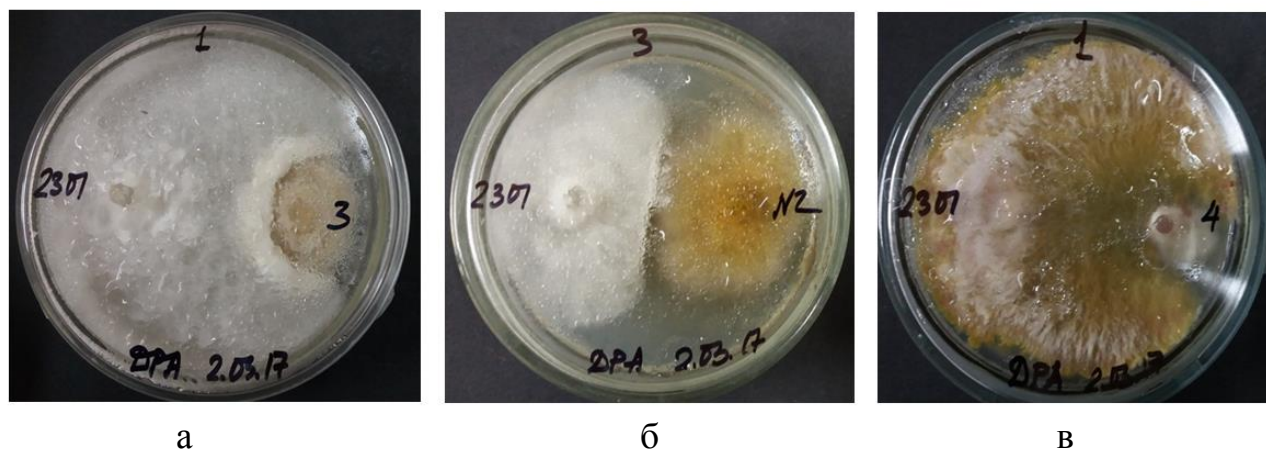


Рис. 1. Зустрічні колонії культури *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. (глива звичайна) штаму 2301 ІВК та колоній плісеневих грибів на 10 добу з дати інокуляції: а) *Coniothyrium pyrinum* (Sacc.) J. Sheld.; б) *Fusarium oxysporum* Schldl. в) *Cladobotryum mycophilum* (Oudem.) W. Gams & Hooz.

2) виражена конкуренція – утворюється виражена зона пригнічення чи повного припинення розвитку міцелію гливи (рис.1, б)

3) повний антагонізм – колонія плісеневої культури пригнічує розвиток культури гливи і навіть використовує її для власного живлення (рис.1, в).

До першої групи віднесли досліджені види роду *Aspergillus*, вид *Coniothyrium pyrimum* (Sacc.), більш відомий під назвою *Phyllosticta pirina* Sacc. (збудник філостиктозу або бурої плямистості плодових дерев), а також виділений вид *Alternaria alternate* (Fr.) Keissl.

Найбільш виражене пригнічення росту міцелію гливи з виділенням метаболічної рідини на поверхні контактної зони спостерігали у досліді з *Penicillium roqueforti* Thom, хоча у чашках Петрі з іншими виділеними культурами роду *Penicillium* визначали лише зони підвищеної щільності та припинення розвитку *P. ostreatus*. За характером наявної конкурентної взаємодії до цієї групи віднесли також *Fusarium oxysporum* Schldtl (рис. 1, б).

Прояв антагонізму з повним припиненням росту культури *P. ostreatus* спостерігали на зустрічних культурах з видами цвілі: *Cladobotryum mycophilum*, *Trichoderma pleuroticola*, *Tr. harzianum*, *Tr. atroviride*. Якщо прояв антагонізму грибів роду *Trichoderma* по відношенню до культур вищих грибів достатньо вивчено, то патогенний ефект *Cl. mycophilum* по відношенню до гливи звичайної доведено вперше (рис. 1, в). Вже відомо про негативні наслідки інфікування плодових тіл *Agaricus bisporus* (J.E.Lange) Imbach, та *P. eryngii* означеним видом, але описи подібної контамінації *P. ostreatus* в сучасній науковій літературі не зустрічаються [8, 9].

Отже, визначення мікробіологічної якості рослинної сировини має стати невід'ємною складовою загальної якості субстратів. Як було доведено попередніми дослідженнями, наявність конкурентних або антагоністичних мікроскопічних грибів стає основною причиною зниження ефективності вирощування культур їстівних грибів з низькою швидкістю вегетативного росту міцелію [7, 10]. Тому удосконалення технологій вирощування таких видів можливе лише за умов впровадження стерилізації рослинної сировини, режими якої мають забезпечити повну елімінацію спор конкурентних цвілевих грибів і потребують детального вивчення.

#### Література:

1. Miyazawa M., Dejima Y., Takahashi T., Matsuda N., Ishikawa R. Characteristic odor components of essential oil from dried fruiting bodies of golden oyster mushroom (*Pleurotus citrinopileatus*). *Journal of Essential Oil Research*. 2011. Vol. 23(3). P. 58–63.

2. Анищенко Л. Н., Ладнова Г. Г., Фролова Н. В. Особенности накопления тяжёлых металлов плодовыми телами макромицетов в условиях сочетанного радиационно–химического загрязнения. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2016. №. 8 (80).

3. Kibar B. The effects of different substrates on growth and yield of *Pleurotus eryngii* mushroom. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*. 2016. T. 2. №. 1. P. 1–9.

4. Perera P. K., Li Y. Mushrooms as a functional food mediator in preventing and ameliorating diabetes. *Functional foods in health and disease*. 2011. Т. 1. №. 4. P. 161–171.
5. Бухало А. С., Бабицкая В. Г., Бисько Н. А. Биологические свойства лекарственных макромицетов в культуре / Под ред. чл.-кор НАН Украины СП Вассера. К.: Альтерпрес, 2011. Т.1. 212 с.
6. Глазунова А. В., Песцов Г. В. Оптимизация условий культивирования гриба *Pleurotus ostreatus*. *Проблемы научной мысли*. 2018. Т. 7. №. 4. С. 31–34.
7. Бандура І. І., Кулик А. С., Макогон С. В., Синяговський С. С. Дослідження особливостей інтродукції продуктивних штамів екзотичних грибів *Cyclocybe aegerita* (V. Brig.) Vizzini та *Pleurotus eryngii* (DC.) Quel. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2019. №8(2). DOI: <https://doi.org/10.31388/2220-8674-2018-2-52>
8. Gea F. J., Carrasco J., Suz L. M., Navarro, M. J. Characterization and pathogenicity of *Cladobotryum mycophilum* in Spanish *Pleurotus eryngii* mushroom crops and its sensitivity to fungicides. *European Journal of Plant Pathology*. 2017. Т.147(1). P. 129–139.
9. Back C. G., Kim Y. H., Jo W. S., Chung H., Jung H. Y. Cobweb disease on *Agaricus bisporus* caused by *Cladobotryum mycophilum* in Korea. *Journal of general plant pathology*. 2010. Т. 76(3). P. 232–235.
10. Бандура І. І. Перспективи інтродукції тропічного гриба *CALOCYBE INDICA PURKAY*. & А. CHANDRA в українське грибопроизводство. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2020. Вип.96. Ч.1. DOI: <https://doi.org/10.31395/2415-8240-2020-96-1-3>