

## ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ СУБСТРАТУ ДЛЯ КУЛЬТИВУВАННЯ ГРИБІВ ПРИ СТВОРЕННІ БІОМАТЕРІАЛУ НА ОСНОВІ МІЦЕЛІЮ

О.В. Зубков, О.С. Калюжная, Н.В. Хохленкова

Національний фармацевтичний університет

aliekssandr.zubkov@gmail.com

Матеріали на основі грибного міцелію сьогодні активно впроваджуються як альтернатива ресурсо- та енерговитратним та досить часто екологічношкідливим виробництвам текстильних, будівельних та інших видів матеріалів.

Сьогодні на основі грибного міцелію впроваджують виробництва меблів та предметів інтер'єру, посуду, мікошкіри та тканин, фурнітури, будівельних композитних та полімерних матеріалів, паковальних матеріалів. Художники та дизайнери адаптують цей новий матеріал у створенні різноманітних екологічно чистих продуктів, таких як взуття MarsBoot, розроблене Ліз Чіокайло та Мауріціо Монталті, горщик MycoComposite та транспортні ящики розроблені Ecovative, екологічна лампа та панель Sinewave від Crown під керівництвом Еріка Кларенбека. Тимчасові архітектурні інсталяції також реалізуються дизайнерами, які використовують міцелій, одним із таких прикладів є вежа Ну-Ей від Девіда Бенджаміна з The Living, New York Architects, яка була відкрита у виставковому приміщенні MoMA PS1 в Нью-Йорку.

На кафедрі біотехнології НФаУ проводяться розробки біоматеріалів на основі грибного міцелію, зокрема як паковальних матеріалів, предметів інтер'єру, посуду та будівельних матеріалів. Як об'єкти дослідження використовуються культури вищих базидіальних грибів родів *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus citrinopileatus*, *Lentinula edode*. Процес створення біоматеріалу заснований на твердофазному поверхневому культивуванні на субстраті, формуванні змішаного субстрату з міцелієм у формах майбутнього виробу, вирощуванні за оптимальних умов та пропіканні субстрату з метою зупинки росту міцелію та надання виробу міцності.

Важливим етапом процесу виробництва біоматеріалу на основі грибного міцелію є підбір субстрату, який буде забезпечувати швидкий ріст міцелію та буде надавати майбутньому виробу міцності, тому метою даної роботи було обґрунтування вибору такого субстрату.

При виборі субстрату враховували наступні критерії вибору:

1. Субстрат повинен мати високий вміст целюлози.
2. Субстрат має бути економічно та фізично доступним.
3. Субстрат має бути хімічно сумісним із вибраними грибами.

Карбонвмісні речовини приймають участь в асиміляційних процесах у грибній клітині та є джерелом отримання енергії. Крім того, сполуки карбону є складовою частиною запасних поживних речовин, необхідних для росту та розвитку міцелію грибів, а також ферментів, які регулюють біохімічні процеси в організмі.

Принципова різниця між грибами та іншими організмами полягає в тому, що гриби можуть розщеплювати целюлозу на глюкозу та швидко зростати у середовищі, багатому на целюлозу.

Таким чином, сільськогосподарська сировина є гарним вибором як субстрат, оскільки більшість сільськогосподарських культур містять у своєму складі целюлозу, геміцелюлозу та лігнін. Прикладом субстратів, що є підходящими для культивування гливи є: різні види соломи (житня, пшенична, рисова, вівсяна, ячмінна), стебла та стрижні кукурудзи, стебла, жом та листя цукрової тростини, кавове лушпиння, деревна стружка та тирса різних порід дерев, бананове листя, соєві відходи, побічні продукти виробництва паперу та пальмової олії, відходи агави, лушпиння маніоки та ін.

Деревна тирса, яку ми обрали як головний субстрат, є відходом деревопереробної промисловості. Це дрібні частинки, що утворюються при поперечному та поздовжньому розпилюванні круглих лісоматеріалів, пиломатеріалів, при розкрої плит і фанери. Тирса на 95 % складається з клітинних оболонок, які містять 44–46 % целюлози, 20–30 % лігніну, 15–17 % геміцелюлози, 13–15 % жирів, смол, воску, білків, а також мінеральні речовини (фосфор, калій, нітроген). Однак деревина має низький вміст нітрогену (0,1–1,2 %).

У живленні гетеротрофів, до яких відноситься і *Pleurotus*, окрім карбону, велику роль відіграє вміст нітрогену у субстраті. Гриби засвоюють нітроген у формі неорганічних солей (нітрати амонію) або органічних азотних сполук (амінокислоти, протеїни, пептиди, сечовина).

Гриби роду *Pleurotus* у природі зростають на деревині, яка має високий вміст лігніну та низький вміст нітрогену. Дереворуйнівні гриби є унікальними через свою здатність зростати на таких субстратах, вони можуть метаболізувати велику кількість вуглеводів, а також лігнін, при наявності дуже низького вмісту нітрогену.

Окрім джерел карбону та нітрогену, грибам необхідні численні мінеральні елементи. Головні серед них – фосфор, сульфур, калій, магній, мікроелементи. Ці речовини засвоюються грибами, в основному, у вигляді солей.

Кальцій є необхідним елементом для росту грибів, підтримання цілісності клітинних мембран та регуляції проникності мембран для багатьох іонів. Кальцій є нейтралізатором надлишку органічних кислот, що утворюються у процесах обміну грибів.

Тобто, походження та поживна цінність субстратів для вирощування грибів впливають на ріст міцелію, врожайність та якість плодових тіл. Субстрат високої якості повинен мати збалансований вміст карбону та нітрогену для забезпечення повноцінного росту та плодоношення гриба. У зв'язку з тим, що тирса дуба характеризується низьким вмістом нітрогену, до складу субстрату необхідно додавання добавок.

Як добавки використовували наступні компоненти: кальцію карбонат (1 %), пшеничні висівки (20 %), кукурудзяне борошно (20 %), гіпс (5 %).

Таким чином, в якості головного субстрату зупинились на целюлозовмісній сировині – тирсі дуба, лушпинні кави, пшеничних висівках, яка по-перше, виступає моделлю живильних середовищ грибів у природі, по-друге, є відходами інших виробництв, що дозволяє віднести отримання продуктів до виробництв вторинної переробки, по-третє, є дешевими та доступними для нашого регіону. В якості мінеральних добавок до субстрату додавали: гіпс та кальцій карбонат, які також надають міцності готовому виробу, в якості органічної добавки використовували борошно пшеничне.

## РИЗИКИ ПОРУШЕННЯ ГЕОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ СТЕПУ УКРАЇНИ ВНАСЛІДОК МІЛІТАРНОГО ВПЛИВУ

В.П. Коляда<sup>1</sup>, О.В. Коляда<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського»

<sup>2</sup> Державний біотехнологічний університет

koliadavalerii@gmail.com

Стрімкий розвиток аграрного сектору України в останні десятиріччя (до початку повномасштабного військового вторгнення) сприяв становленню авторитету нашої країни як гаранта продовольчої безпеки інших держав та вивів галузь агропромисловості до переліку ключових постачальників надходжень до бюджету країни. Одним із головних базових ресурсів даної галузі, який має вирішальне значення для досягнення поставлених цілей є ґрунт. Більше 60,0 % земельного фонду України становлять унікальні чорноземні ґрунти. Однак сучасне використання земельних ресурсів країни не відповідає вимогам раціонального