

СТИМУЛЯЦІЯ РОСТУ ВИЩИХ БАЗИДИОМІЦЕТІВ РОДУ *PLEUROTUS* ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМ ПОЛЕМ

*Показана стимулювальна дія електромагнітного поля складної конфігурації, яке створюється лінійним індукційним апаратом з напруженістю 0,1 Тл і частотою 50 Гц на лінійну швидкість росту культур роду *Pleurotus*. Встановлено, що ознака підвищеної біосинтетичної здатності після електромагнітної обробки культур роду *Pleurotus* не закріплена генетично і має властивість реверсії при поетадійному розмноженні посівного матеріалу.*

Ключові слова: *глива звичайна, електромагнітне поле, лінійна швидкість росту.*

Stimulation of growth of the basidiomycetes sorts *Pleurotus* the electromagnetic field

Gregirchak N.

*Stimulating action electromagnetic fields of a complex configuration which is created by the linear induction device with intensity 0,1 Tl and frequency of 50 Hz on linear growth rate of cultures of sort *Pleurotus* is shown. It is established, that the attribute of the increased biosynthetic ability after electromagnetic processings of cultures of sort *Pleurotus* is not fixed genetically and has property restotation at duplication of a sowing material.*

Key words: *Pleurotus, electromagnetic fields, linear growth rate.*

Проблема харчування завжди була і залишається в центрі уваги людства. Нестача харчових ресурсів у цілому і, зокрема білка, безперечно є однією з найважливіших соціальних та економічних проблем сучасності. Інтенсифікація сільськогосподарського та інших традиційних способів виробництва харчових продуктів у наш час уже не розглядається як єдиний шлях для вирішення проблеми дефіциту харчового білка [4].

У зв'язку зі складним екологічним станом навколишнього середовища целюлозоруйнівні вищі їстівні гриби, в тому числі глива звичайна, що культивуються людиною, є екологічно чистим дієтичним продуктом і містять біологічно активні речовини, які здійснюють цілий ряд лікувальних і оздоровчих впливів на організм. Міцелій целюлозоруйнівних базидіоміцетів, завдяки великому вмісту біологічно

активних речовин, може бути використаний у медичній і харчовій промисловості [1], а також у вигляді відпрацьованого субстрату в тваринництві [6].

У наш час для стимуляції біосинтетичної активності мікроорганізмів і створення штамів-надсинтетиків використовуються численні генноінженерні методи, які дають можливість значно підвищити накопичення цільового продукту ферментації. Поряд з генноінженерними штамми використовуються продуценти, отримані традиційними методами.

Підтримка вихідної біосинтетичної активності виробничих штамів-продуцентів – складне завдання. Жоден з відомих способів зберігання культур продуцентів не дає гарантії стабільності штама за основним його показником – продуктивності. Тому так необхідний пошук способів підвищення біосинтетичної здатності продуцентів до вихідного рівня, а в окремих випадках, і перевищення цього рівня. Численні дослідження показують, що різноманітні фізико-хімічні фактори здатні певним чином

впливати на метаболічні процеси мікроорганізмів, здійснюючи як інгібуючу, так і стимулюючу дію на клітини залежно від виду впливу, його інтенсивності і стану клітини. Серед таких впливів важливе місце займає група електромагнітних факторів різноманітних характеристик [5]. Природне електромагнітне поле (ЕМП) необхідне для нормального розвитку мікробів. На його зміни мікроорганізми відповідають позитивними і негативними реакціями. Використання штучних ЕМП (у т.ч. магнітних і електричних полів) можливе для отримання бажаної зміни життєдіяльності мікроорганізмів. Різноманітність магнітобіологічних феноменів, швидкість їх прояву, ступінь і характер мінливості визначаються магнітосприятливістю мікробів, значенням напруженості та експозицією електромагнітного поля.

Мета роботи – дослідження впливу електромагнітного поля на лінійну швидкість росту вищих базидіоміцетів роду *Pleurotus*.

Об'єктом дослідження були культури вищих базидіоміцетів з колекції відділу мікології Інституту ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України: *Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) Kumm 1684 та *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Sing 1661.

Нижче наводимо загальні відомості про види, які стали об'єктами нашого дослідження.

***Pleurotus ostreatus* (Jacq.:Fr.) Kumm**

Звичайна назва: українська – плеврот черепчастий, глива звичайна;
російська – вешенка обыкновенная.

Інші назви гриба: Hiratake (Японія), Oyster mushroom.

Загальні відомості. Цей вид зустрічається на всіх континентах земної кулі, окрім Антарктиди. Він популярний за високу швидкість плодоношення, здатність рости на різноманітних матеріалах. У протилежність більшості вищих базидіоміцетів *P.ostreatus* добре переносить заморозки, належить до світлозалежних видів.

Опис: *P.ostreatus* має м'ясистий капелюшок білого, коричневого чи сірого кольору у вигляді неправильного кола розміром 5 – 30 см у діаметрі. Ніжка зазвичай відсутня або малого розміру.

Мікроскопічні особливості: спори розміром 8–12×3–4 мкм, витянуто-еліпсоподібні або паличкоподібно-циліндричні, без кольору.

Аромат: приємний.

Поширення: космополіт. Зустрічається в різних країнах світу, росте в шарових кластерах на листяних деревах Північної Америки, Азії та Європи.

Природне середовище існування: деревинні рослини. Глива звичайна росте на пеньках, послаблених і мертвих деревах та інших деревинних субстратах.

Субстрат для плодоношення: різноманітні рослинні відходи – солома, тирса, чай, кава, цукрова тростина та ін.

Pleurotus sajor-caju (Fr.) Sing

Загальна характеристика: згідно з дослідженнями, проведеними Вілгалісу (1993), *P.sajor-caju* суттєво не відрізняється від *P.ostreatus*, окрім середовища існування – хвойні ліси. На заході Сполучених Штатів Америки *P.sajor-caju* був знайдений на більших висотах ніж *P.ostreatus*, який переважає в більш низьких широтах, річкових долинах. *P.sajor-caju* та *P.ostreatus* вирощують на різноманітній деревині.

Звичайна назва: українська – індійська глива, гриб “Фенікс”;

російська – индийская вешенка.

Інші назви гриба: Dhingri (Індія)

“ *Pleurotus pulmonarius*” (mis-applied by cultivators)

Таксономічні синоніми та їх розгляд. Цей гриб був спочатку названий як *Agaricus pulmonarius* Fr. (1821 р.). Подібний *P.ostreatus* (Jacq.:Fr) Kummer та *P.populinus*, цей різновид може бути відділений від них за комбінацією середовищ існування, макроскопічних і мікроскопічних особливостей.

Pleurotus sajor-caju часто має темніші пігменти і розмір спори не більшій за 10 мкм, в порівнянні з блідішим *P.populinus*, спори якого часто досягають 15 мкм.

Опис: капелюшок спочатку випуклої форми, потім розширюється до низу, а потім стає хвилястим, розміром 5 – 20 см у діаметрі. Колір сірий, близький до кремового, сірий чи сіро-коричневий, іноді з рожевими чи оранжевими тонами. При високих температурах капелюшок має більш інтенсивне забарвлення, а при низьких температурах стає дуже темним.

Гіменофор ексцентрично прилягає до капелюшка. Гриби формують групи, що налічують 5 – 6 і більше грибів.

Мікроскопічні особливості: спори білого до жовтого кольору, овальної форми, що близька до циліндричної, 7,5–11×3–4 мкм. Мономітична гіфальна система .

Аромат: приємний грибний.

Поширення: широко відомий у Північній Америці та Європі.

Природне середовище існування: цей гриб дуже легко вирощувати, особливо він активний на вільсі, стеблах бавовни, тополі, клені, в'язі, осині та деяких хвойних деревах.

Субстрат для плодоношення: солома пшениці, стебла бавовни, рису чи цукрової тростини , тирса.

Потенціал урожайності: біологічна ефективність 100 – 200 %, можна збирати врожаї впродовж 4 – 5 хвиль.

Ріст чистих культур вищих базидіальних грибів досліджували на глюкозо-картопляному агарі після 10-, 20- та 40-хвилинної дії електромагнітного поля. Паралельно проводили контрольний дослід.

В усіх випадках інокулюмом був блок середовища з міцелієм (діаметром 0,5 см), вирізаний із периферійної зони росту 8- і 14-добових культур. Для визначення динаміки лінійного росту через кожні 1 – 3 доби

вимірювали радіус колоній у чотирьох напрямках (від краю посівного диска до кінця зони росту міцелію).

Як фактор впливу на вищі базидіальні гриби використано електромагнітне поле, яке утворюється в активній зоні лінійного індукційного апарата (ЛІА). Принцип роботи ЛІА описано в статті [2].

Особливістю ЛІА є специфічна просторова структура результуючого електромагнітного поля в активній зоні приладу, яка створюється двома зустрічно-спрямованими біжучими магнітними полями, зміщеними по фазі на $\pi/3$, що утворюють ефект стоячої хвилі. Поле ЛІА вихрове еліптичне, однорідне по всьому об'єму активної зони. Індукція створеного ЕМП становить 0,1 Тл.

Результати різнотривалої дії ЕМП на досліджувані культури грибів показали, що лінійна швидкість росту оброблених культур вищих базидіоміцетів збільшується у порівнянні з контролем (табл .1).

Таблиця 1

Вплив ЕМП ЛІА на лінійну швидкість росту досліджуваних штамів, що відносяться до роду *Pleurotus*

Культури	Тривалість впливу ЕМП, хв	Лінійна швидкість росту культур на восьму добу	Відсоток зміни лінійної швидкості росту щодо контролю
8- добові:			
P.ostreatus	Контроль	36,69	100,00
	10	38,34	104,50
	20	40,45	110,25
	40	36,87	100,50
P.sajor-caju	Контроль	31,13	100,00
	10	37,72	121,17
	20	38,50	123,67
	40	29,81	95,75
14- добові:			
P.ostreatus	Контроль	25,88	100,00
	10	28,93	111,79
	20	29,50	114,00

	40	25,91	100,12
P.sajor-caju	Контроль	21,67	100,00
	10	26,96	124,41
	20	27,25	125,75
	40	19,93	91,95

Максимальне збільшення швидкості лінійного росту на восьму добу досягається за 20 хвилинної дії поля у порівнянні з контролем як для 8-, так і 14- добових культур і відповідно становить: для *Pl. ostreatus* – 110,25 і 114 %, для *Pl. sajour-caju* – 123,67 і 125,75 % .

За 10- і 40- хвилинної дії показники лінійної швидкості росту зменшуються у порівнянні з досягнутим рівнем і відповідно становлять: для *Pl. ostreatus* – 104,5 і 100,5 % (8- добова культура) та 111,79 і 100,12 % (14- добова культура) у порівнянні з контролем; для *Pl. sajour-caju* – 121,17 і 95,75 % (8- добова культура) та 124, 41 і 91,95 % (14- добова культура) у порівнянні з контролем.

Це свідчить про те, що 40-хвилинна обробка ЕМП пригнічує ріст досліджуваних грибів, а 10-хвилинна дія не достатньо стимулює їх біосинтетичну здатність.

Встановлено, що у 8- добових культур *P. ostreatus* і *P. sajour-caju* показник лінійної швидкості росту більший у порівнянні з 14- добовими, а саме збільшується відповідно на 42 і 44 % (контроль) та на 37 і 41 % (20-хвилинна дія ЕМП).

На сьогодні не існує єдиної теорії, яка пояснює реакцію мікроорганізмів на ЕМ дію. Гіпотеза причин збільшення біосинтетичної здатності ряду промислових продуцентів біологічно активних речовин така: ЕМП складної конфігурації індукцією 0,1 Тл, частотою 50 Гц активно діє на ферментні системи клітин, що прискорює транспорт поживних речовин та утворення продуктів метаболізму [3]. Припускається, що ЕМП впливає на рідинно-кристалічний стан мембран клітин, що призводить до збільшення проникності, на швидкість біохімічних реакцій та фізичний

стан макромолекул, що потребує окремих досліджень на молекулярному рівні.

Проводили дослідження зміни лінійної швидкості росту грибів, які піддавали дії ЕМП у процесі зберігання. Результати наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Зміна лінійної швидкості росту оброблених ЕМП культур у процесі зберігання

Культури	Тривалість впливу ЕМП, хв	Відсоток зміни лінійної швидкості росту щодо контролю					
		Кількість пересівів					
		1	2	3	4	5	6
<i>P.ostreatus</i>	Контроль	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	10	104,5	103,8	103,1	100,9	100,0	100,0
	20	107,1	106,7	104,0	101,6	100,2	100,0
<i>P.sajor-caju</i>	Контроль	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	10	108,8	107,1	105,3	103,2	100,3	100,0
	20	110,3	109,5	107,1	104,5	100,5	100,0

Результати дослідження показали, що лінійна швидкість росту грибів збільшується протягом трьох пересівів, після чого вона спадає до вихідного рівня. Отже, ознака підвищеної біосинтетичної здатності досліджуваних культур після електромагнітної обробки не закріплена генетично і має властивість реверсії при поетапному розмноженні вегетативного посівного матеріалу. Спостерігається вирівнювання лінійної швидкості росту оброблених культур до рівня контролю після п'ятого пересіву.

Висновки. Показана стимулювальна дія електромагнітного вихрового еліптичного поля в лінійному індукційному обертачі протягом 20 хв з напруженістю 0,1 Тл та частотою 50 Гц на лінійну швидкість росту культур *Pleurotus ostreatus* і *Pleurotus sajor-caju*. Ефект стимуляції залежить від тривалості дії поля, стану посівного матеріалу.

З'ясовано, що ознака підвищеної біосинтетичної здатності після електромагнітної обробки культур роду *Pleurotus* не закріплена

генетично і має властивість реверсії при постадійному розмноженні посівного матеріалу.

Таким чином, оброблені ЕМП 8- добові культури грибів роду *Pleurotus* можна використовувати як посівний матеріал у технології культивування гливи звичайної, що уможливить скорочення тривалості вирощування грибів.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Краснопольская Л.М.* Базидиомицеты – перспективные источники лекарственных соединений//Наука и практика грибоводства: Материалы IV Междунар. конф. М.: Изд-во Межрегион. ассоц. грибоводов, 1997. – С. 71 – 74.
2. *Пічко В.Б., Айзенберг В.Л., Грегірчак Н.М., Твердохліб І.О.* Новый метод дезинтеграції рослинних субстратів//Наук. пр. НУХТ. – 2003. – №14. – С.31 – 32.
3. *Пічко В.Б., Грегірчак Н.М., Твердохліб І.О.* Стимулювальний вплив електромагнітного поля лінійного індукційного апарату на пектинестеразну активність *Penicillium glaucum-I.V.*//Наук. пр. НУХТ. – 2005, – № 16. – С. 25 – 28.
4. *Феофилова Е.П.* Ароматические и токсикогенные вещества высших грибов//Наука и практика грибоводства: Материалы IV Междунар. конф. М.: Изд-во Межрегион. ассоц. грибоводов, 1997. – С. 67 – 70.
5. *Якунов А.В.* Спектроскопический подход к проблеме первичного механизма взаимодействия электромагнитного излучения миллиметрового диапазона с биологическими системами: Автореф. дисс. канд. физ.-мат.наук.- Киев, 1992. – 16 с.

6. *Protic R., Jovanovic R., Stoicevic L., Stretenovic L., Milenkovic I., Grubic G., Adamovic M.* Animal Feed Science and Technology. – 1998. – V. 71. – № 3 – 4. – P. 357 – 362.

Надійшла до редколегії 04.05.05