

УДК 573.6.086.83:582.28

DETERMINATION OF THE CONDITIONS FOR THE CULTIVATION OF EDIBLE MUSHROOMS

I.V. Kudriavets, V.O. Krasinko, M.L. Lomberg
National University of Food Technologies

Key words:	ABSTRACT
basidiomycetes, nutrient media, vegetative mycelium, growth rate, incubation temperature	The article is devoted to the determination of the conditions for cultivation of higher Basidiomycetes mushrooms to be used for the production of food and health-promoting products. Seven agar media were tested for mushrooms cultivation. It was established that oatmeal agar medium was for more suitable for the most researched strains. Temperature effect on the growth parameters of Basidiomycetes mushrooms was studied. The best growth of all tested strains was observed at a temperature 27 ° C. Effect of the critical temperatures on the growth and viability of Basidiomycetes mushrooms was studied. The examined strains with the exception of the strain <i>Flammulina velutipes</i> did not grow at a temperature of +4°C, but remained viable and resumed growth being returned to the favorable conditions. The examined strains grew differently at a critical high temperature (+ 37°C): the vast majority of the examined strains did not grow, meanwhile the strains <i>Kuehneromyces mutabilis</i> and <i>Lentinus edodes</i> totally lost its viability.
Article history: Received 12.01.2015 Received in revised form 2.03.2015 Accepted 12.03.2015	
Corresponding author: tmipt_xp@ukr.net	

ПІДБІР ОПТИМАЛЬНИХ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ МІЦЕЛІЮ ДЛЯ ШТУЧНОГО КУЛЬТИВУВАННЯ ЇСТІВНИХ ГРИБІВ

Є.В. Кудрявець, студент, В.О. Красінько, канд. техн. наук[®]

Національний університет харчових технологій

М.Л. Ломберг, канд. біол. наук, ст. наук. співроб.

Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України

Стаття присвячена підбору умов штучного культивування вищих базидіоміцетів з метою створення на їх основі харчових та лікувально-профілактичних продуктів. Встановлено, що серед семи досліджених агаризованих поживних середовищ найбільш сприятливим для більшості штамів виявився вівсяний агар. Вивчено вплив температури на ростові показники базидіальних грибів. Досліджені штами, за винятком *Flammulina velutipes*, не росли при температурі +4 °С, але зберігали життєздатність і поновлювали ріст при перенесенні до сприятливих умов. При критично високій температурі (+37 °С) досліджені види росли по-різному, у переважній більшості ріст був відсутній, а штами *Kuehneromyces mutabilis* та *Lentinus edodes* повністю втрачали свою життєздатність.

Ключові слова: базидіоміцети, поживні середовища, вегетативний міцелій, швидкість росту, температура інкубації.

Вступ. На сьогоднішній день у світі спостерігається підвищений інтерес до вивчення вищих базидіальних грибів. Це пов'язано, насамперед, з кардинальним переглядом значимості й унікальності ресурсного потенціалу грибів та екологічних функцій, що контролюються ними в природних екосистемах. До того ж гриби були й залишаються одним з основних і перс пективних об'єктів харчової біотехнології.

Можливість використання вищих базидіальних грибів для створення харчових продуктів і добавок лікувально-профілактичної дії стала реальною після багаторічних фундаментальних досліджень процесів життєдіяльності макроміцетів, у тому числі особливостей їхнього росту й розвитку, характеру й механізму метаболічної і ферментативної активностей [1, 2].

Харчова цінність та характер лікувально-профілактичної дії грибів у першу чергу залежить від хімічного складу їх плодових тіл. Плодові тіла вищих базидіальних грибів містять велику кількість води, органічних та мінеральних сполук. До органічних сполук, що містять гриби, належать амінокислоти, в тому числі й незамінні, ліпіди, вуглеводи, вітаміни тощо. За хімічним складом вони відрізняються від овочів тим, що містять мало вуглеводів. Гриби містять білки (1,5—7 %), вуглеводи (0,2—1,0 %), жири (0,1—0,9 %), мінеральні речовини (0,1 — 1,0%), клітковину (0,7 — 3,5%), вітаміни Н, В, С, D. Грибна біомаса багата на ферменти. Тому одним з перспективних напрямків харчової біотехнології є штучне культивування грибів, що містять високий вміст рослинного білку із збалансованим амінокислотним складом [2].

Метою роботи було визначення оптимальних умов штучного культивування перспективних видів вищих базидіальних грибів, для чого був проведений аналіз радіальної швидкості росту макроміцетів на поживних агаризованих середовищах різного складу, а також досліджений вплив температур (в тому числі й критичних) на ріст міцелію.

Матеріали і методи. Об'єктами дослідження були штами вищих базидіальних грибів з Колекції культур шапинкових грибів (ІВК) Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, яка є Національним надбанням України: *Flammulina velutipes* 1994; *Kuehneromyces mutabilis* 2003; *Hypsizyugus marmoreus* 2274, 2271; *Stropharia rugosoannulata* 2152; *Lentinus edodes* 1534; *Lyophyllum shimeji* 2247 [3]. У роботі використовували наступні агаризовані поживні середовища, приготовані за стандартною методикою [4]: СА — агаризоване пивне сусло, ВА — вівсяний агар, КГА — картопляно-глюкозний агар, ГПДА — глюкозо-пептондекстрозний агар, МЕА — мальт-екстракт агар, МУРА — мальт-екстракт-дріжджово-пептонний агар, МПА — мальт-екстракт-пептонний агар. Оцінювання радіальної швидкості росту досліджених макроміцетів проводили візуально, вимірюючи радіус колоній [5].

Результати. Швидкість росту колоній являється одним із найважливіших фізіологічних ознак будь-якого мікроорганізму, в тому числі і грибів. Вона характеризує здатність цих організмів засвоювати поживні речовини з навколишнього середовища, фізіологічний стан, в якому знаходяться культури, вплив температурного фактора на ріст штамів і т.д. [4, 5].

Результати дослідження швидкості росту штамів на різних агаризованих середовищах наведені в таблиці 1.

Таблиця 1. Швидкість росту штамів базидіоміцетів на різних середовищах

Вид, штам	Швидкість росту на середовищах (мм/добу)						
	КГА	МЕА	ОА	МПА	МУРА	ГПДА	СА
<i>K.mutabilis</i> 2003	3,1±0,1	2,5±0,1	3,5±0,1	2,9±0,2	2,9±0,2	1,9±0,1	3,5±0,1
<i>F.velutipes</i> 1994	6,4±0,1	6,91±0,3	7,6±0,2	6,9±0,3	6,8±0,2	6,5±0,3	5,4±0,2
<i>H.marmoreus</i> 2271	5,1±0,1	2,9±0,2	5,3±0,1	5,2±0,1	4,8±0,3	3,4±0,4	5,1±0,2
<i>H.marmoreus</i> 2273	4,2±0,1	3,4±0,2	3,4±0,1	3,8±0,1	4,5±0,2	3,2±0,1	2,6±0,1
<i>L.edodes</i> 1534	4,7±0,3	4,6±0,1	5,3±0,1	4,7±0,2	4,9±0,1	4,2±0,1	5,4±0,2
<i>L.shimeji</i> 2247	5,2±0,1	4,8±0,1	5,2±0,1	5,1±0,3	5,2±0,1	4,5±0,2	5,7±0,3

Показано, що для переважної більшості досліджених культур найкращим поживним середовищем для міцеліального росту виявився ВА, на якому швидкість росту була максимальною. В той час, як на середовищі ГПДА більшість досліджених грибів, мали найменшу швидкість росту, що свідчить про те, що дане середовище є несприятливим для їхнього росту. Також варто відмітити, що гриби *Hypsizyugus marmoreus* та *Lyophyllum shimeji* продемонстрували приблизно однакову швидкість росту відразу на декількох поживних середовищах.

Найвищими показниками росту міцелію характеризувався штам *F. velutipes* 1994, який було обрано для подальших досліджень.

Аналіз росту *F. velutipes* 1994 на середовищах різного складу (рис. 1) показав, що оптимальним для його культивування є середовище ВА, швидкість росту на якому склала 7,5 мм/добу. Цікавим фактом є те, що на середовищі СА, яке рекомендують для вирощування та зберігання більшості культур базидіоміцетів [4], швидкість росту дослідженого штаму була найменшою (5,4±0,2 мм/добу).

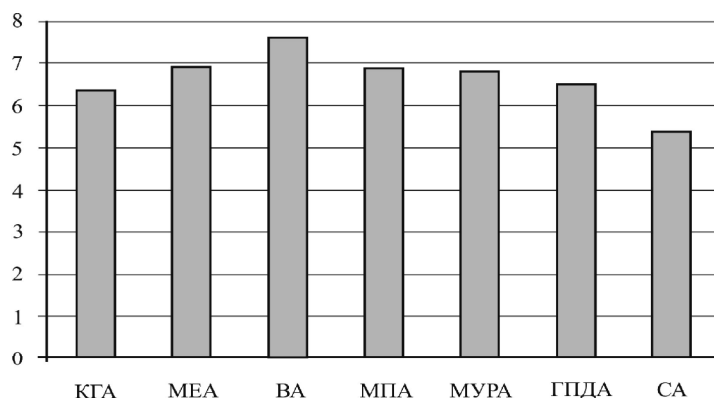


Рис. 1. Швидкість росту *Flammulina velutipes* 1994 на різних агаризованих середовищах

Температура — один з найважливіших факторів при культивуванні як грибів, так і бактерій. Завдяки підбору оптимальної температури можна скоротити термін росту культури, що має позитивний ефект як для дослідних робіт, так і для промислового виробництва.

Дослідження впливу температури на ростові показники макроміцетів проводили на середовищі КГА за температури 4°C, 20°C, 27°C, 30°C, 37°C (табл. 2).

Виявилось, що для переважної більшості досліджених штамів оптимальною температурою для росту міцелію є 27°C. Винятком виявилася культура *S. rugosoannulata* 2152, для якої найбільша швидкість росту спостерігалася за температури 30°C. Також слід відмітити, що для штамів *K. mutabilis* 2003 і *H. marmoreus* 2273 несприятливою виявилася температура 30°C, за якої у культурі опенька літнього ріст був відсутній, а у букового гриба був дуже повільний.

Таблиця 2. Швидкість росту (мм/добу) досліджених культур за різних температур

Вид	Штам	20°C	27°C	30°C
<i>K. mutabilis</i>	2003	2,8±0,1	3,5±0,1	—
<i>F. velutipes</i>	1994	4,6±0,1	5,5±0,3	3,4±0,1
<i>H. marmoreus</i>	2271	4,0±0,1	5,4±0,2	4,5±0,3
<i>H. marmoreus</i>	2273	3,6 ±0,1	3,8±0,3	1,2±0,2
<i>S. rugosoannulata</i>	2152	2,2±0,1	2,9±0,1	3,1±0,1
<i>L. edodes</i>	1534	4,01±0,1	5,2±0,3	2,6±0,1
<i>L. shimeji</i>	2247	5,1±0,2	6,75±0,1	4,02±0,1

Примітка. «—» — ріст відсутній

Відношення базидіальних грибів до критичних температур має суттєве значення для характеристики окремих таксонів. Критичними для більшості грибів є температури: мінімальна +4°C та максимальна +37°C [4].

В таблиці 3 наведені дані щодо росту досліджених культур за критичних температур з подальшою перевіркою їх життєздатності при перенесенні до сприятливих умов інкубації.

При дослідженні відношення до критичних температур, при 4°C всі досліджені штами зберігали життєздатність (а у *F. velutipes* 1994 спостерігався слабкий ріст міцелію) і поновлювали свій ріст за умови перенесення до оптимальної для більшості видів температури інкубації 27°C.

Таблиця 3. Ріст вищих базидіоміцетів на КГА при 4°C і 37°C з подальшою перевіркою їх життєздатності при 27°C

Вид	Штам	4°C	→ 27°C	37°C	→ 27°C
<i>K. mutabilis</i>	2003	+	+	—	—
<i>F. velutipes</i>	1994	+	+	+	+
<i>H. marmoreus</i>	2271	+	+	—	+
<i>H. marmoreus</i>	2273	+	+	—	+
<i>S. rugosoannulata</i>	2152	+	+	—	+
<i>L. edodes</i>	1534	+	+	—	—
<i>L. shimeji</i>	2247	+	+	—	+

Відношення до критично високої температури було більш різноплановим. Всі культури, окрім *F. velutipes*, не росли на КГА при 37°C. З них три представники (*H. marmoreus*, *L. shimeji*, *S. rugosoannulata*) поновлювали свій ріст в умовах наступної інкубації посівів при температурі 27°C. А штами *K. mutabilis* та *L. edodes* повністю втрачали свою життєздатність.

Висновки. Склад агаризованих середовищ суттєво впливає на швидкість росту вегетативного міцелію досліджених культур. За ознакою забезпечення максимальної швидкості росту міцелію для 4 досліджених культур було визначено одне оптимальне середовище, для інших однак сприятливими виявилось два, три та чотири середовища, відповідно.

На швидкість росту міцелію та життєздатність культур різних видів суттєво впливає температурний фактор. Температура 27°C виявилася найбільш сприятливою для росту культур. Температура 30°C була оптимальною для росту *S. rugosoannulata* 2152. Для всіх штамів досліджений ріст та життєздатність міцелію при критичних температурах (+4 °C та +37 °C). Встановлено, що за температури +4°C всі культури зберігали життєздатність, в той час як при температурі +37°C майже у всіх культур ріст був відсутній, а штами *K. mutabilis* та *L. edodes* повністю втрачали свою життєздатність.

ЛІТЕРАТУРА

1. Chang S.T. Mushrooms. Cultivation, nutritional value, medicinal effect and environmental impact / S.T. Chang, Ph.G. Miles. — London, New York, Washington, D.C. CRC Press, 2004. — 451 p.
2. Биологические свойства лекарственных макромицетов в культуре. Т.1 / Под ред. чл.-кор. НАН Украины С.П. Вассера / Институт ботаники ім. М.Г. Холодного НАН України. — Киев: Альтепрес, 2011. — 459 с.
3. Бухало А.С. Каталог Колекції культур шапинкових грибів (IBK) / А.С. Бухало, Н.Ю. Митропольська, О.Б. Михайлова. — К.: Альтепрес, 2011. — с. 100.
4. Бухало А.С. Высшие съедобные базидиомицеты в чистой культуре — Киев: Наукова думка, 1988. — 194 с.
5. Ломберг М.Л. Рост культур макромицетов на агаризованных питательных средах и плотных субстратах / М.Л. Ломберг, Э.Ф. Соломко // Биологические свойства лекарственных макромицетов в культуре. Киев. — 2012. — Т. 2. — С. 345 — 371.

ПОДБОР ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ МИЦЕЛИЯ ДЛЯ ИСКУССТВЕННОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ СЪЕДОБНЫХ ГРИБОВ

Е.В. Кудрявец, В.О. Красинько

Национальный университет пищевых технологий

М.Л. Ломберг

Институт ботаники им. М.Г. Холодного НАН Украины

Статья посвящена подбору условий искусственного культивирования высших базидиомицетов с целью создания на их основе пищевых и лечебно-профилактических продуктов. Установлено, что среди семи исследованных агаризованных питательных сред наиболее благоприятным для большинства штаммов оказался овсяный агар. Изучено влияние температуры на ростовые показатели базидиальных грибов. Исследованные штаммы, за исключением *Flammulina velutipes*, не росли при температуре +4°C, но сохраняли жизнеспособность и возобновляли рост при перенесении в благоприятные условия. При критически высокой температуре (+37°C) исследованные виды росли по-разному, у подавляющего большинства рост отсутствовал, а штаммы *Kuehneromyces mutabilis* и *Lentinus edodes* полностью теряли свою жизнеспособность.

Ключевые слова: базидиомицеты, питательные среды, вегетативный мицелий, скорость роста, температура инкубации.