

УДК 635. 82 : 631.81.036

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЙ ОБРОБКИ НА ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ СУБСТРАТІВ ГЛИВИ ЗВИЧАЙНОЇ

Н.А. Бісько, доктор біологічних наук

Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного

О.С. Мироничева, кандидат сільськогосподарських наук

І.І. Бандура, асистент

Таврійський державний агротехнологічний університет

Визначено основні показники рослинного субстрату для гриба гливи звичайної за різними технологіями обробки сировини, проведено однофакторний аналіз та порівняння. Встановлено відмінності основних технологічних показників якості за різних технологій обробки. Найбільша біологічна ефективність виявлена за обробки аеробною ферментацією.

Ключові слова: субстрат, глива звичайна, стерилізація, пара, гаряча вода, аеробна ферментація

За інтенсивного промислового культивування їстівних грибів обробка субстратів для ефективного їх вирощування є найважливішою технологічною операцією, від якої залежить весь технологічний цикл у подальшому [1]. Існуючі сучасні технології виготовлення субстратів дають можливість отримувати запланований врожай [2,9], але істотно відрізняються як за строками його отримання, так і за енерговитратами. Головне завдання підготовки сировини при вирощуванні гливи звичайної полягає у забезпеченні достатньої для розвитку грибної культури вологості та елективності [2,5,6]. Останніми роками, у зв'язку з поступовим зростанням цін на сировину та пальне, питання енергоощадності стає критичним для існування грибовиробних підприємств. Тому метод аеробної ферментації у високому шарі стає найбільш актуальним та перспективним для впровадження. Використання енергії бактеріальних сукцесій, які формуються в процесі підготовки субстратів за цією технологією, сприяє зменшенню витрат на підтримку необхідних температур. Термофільна мікрофлора не конкурент для

базидіоміцетів, але на певних етапах розвитку вищих грибів використовується, як доступний ресурс харчування [2,10].

За попередніми дослідженнями [2,8,14] основними технологічними показниками субстрату гливи звичайної, що впливають на їх біологічну ефективність є: вологість, рН, загальний вміст азоту та відношення вуглецю до азоту (C/N).

Метою досліджень було визначення впливу технологій обробки на основні показники рослинного субстрату гриба гливи звичайної та їх порівняння.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили на базі кафедри технології переробки та зберігання продукції сільського господарства Таврійського державного агротехнологічного університету та на підприємствах з виробництва культивованих грибів глива звичайна Запорізької і Донецької областей. Об'єктом дослідження був штам - НК-35 гриба глива звичайна *Pleurotus ostreatus* (Jacq:Fr)Kumm (Венгрия, Силван). Сировинні матеріали (суміш пшеничної соломи та лушпиння соняшника у співвідношенні 1:1) для виготовлення субстратів не різнилися за технологічними показниками вологості, вмістом загального азоту та співвідношення C/N. Субстрати для проведення випробувань були отримані за такими технологіями: 1) обробка сировини гарячою водою, 2) стерилізація парою та 3) аеробна ферментація у високому шарі [2,3,5-7]. Показники рН субстратів регулювали додаванням концентрованих розчинів вапна до води, яку використовували у процесі зволоження відповідно до обраної технології.

Технологічний режим обробки сировини гарячою водою складався з двох етапів: 1) зволоження та пастеризації сировини гарячою водою за температури 65-75°С впродовж 6 год; 2) злив води та охолодження субстрату до температури 45°С -12 годин та до температури 28°С – одна година. Технологічний режим стерилізації сировини парою здійснювали так: 1) стерилізація сухих сировинних матеріалів за температури 105°С впродовж двох годин; 2) зволоження та охолодження субстрату до температури 28°С – три години.

Аеробна ферментації у високому шарі складалась з трьох фаз підготовки субстрату: 1) зволоження сировини водою температурою 40-50°С та підтримування її на рівні 35±5°С з постійною аерацією маси впродовж 24 год; 2) пастеризація маси зволоженої сировини за температури 70-75°С впродовж 16 год; 3) електування мікрофлори за температури в субстраті 50-55°С протягом 24 год, охолодження

очищеним холодним повітрям на протязом 2 годин. Загальний цикл підготовки субстрату з урахуванням часу на зміну технологічних температур становив три 3 доби

Якість субстратів оцінювали за такими показниками: вміст загального азоту визначали за методом К'ельдаля – ГОСТ 26715-85; зольності - за ГОСТ 26714-85; вологість та зольність субстрату - термогравиметричним методом; біологічну ефективність - у відсотках на одиницю абсолютно сухої маси субстрату обліковим методом.

Субстратні блоки мали такі технологічні показники: внесення міцелію $3,5 \pm 0,5$ %, середня маса блоку $9,740 \pm 0,260$ кг, діаметр 25 ± 1 см, висота 75 ± 3 см, щільність $0,33 \pm 0,07$ г/см³. Вирощування проводили за одно- зональною схемою. Кліматичні параметри камер підтримувалися системою постійної вентиляції та зволоження повітря за температури $17 \pm 5^{\circ}\text{C}$, вологості – 70 ± 5 % у період інкубації субстрату. На початку морфогенезу плодкових тіл кліматичний режим поступово змінювали до таких показників: температури повітря $16 \pm 2^{\circ}\text{C}$, відносної вологості 85 ± 5 %, а вміст вуглекислого газу підтримували на рівні $0,90\text{-}0,12$ % [8,11,14]. Обсяг вибірки становив не менше 10 блоків, що еквівалентно $97,4 \pm 2,6$ кг субстрату для кожного варіанта. Статистичну обробку проводили за допомогою пакетів програм Microsoft Office Excel 2010 та надбудови до Excel статистичної оцінки й аналізу результатів польових і лабораторних дослідів [4].

Результати досліджень. У таблиці наведено технологічні показники субстратів гливи звичайної за різними технологіями їх обробки. Майже всі вони достовірно різнилися між собою за технологіями обробки. Але тільки вологість субстратів усіх варіантів була оптимальною і достовірно не відрізнялась.

Наявність поживних речовин, а саме: загальної кількості азоту та співвідношення C/N є факторами, що обмежують сапробіотичну колонізацію культивованими грибами і зокрема плодоношення *Pleurotus* spp. [12]. Дослідженнями багатьох учених доведено вплив загального вмісту азоту, а біологічного безпосередньо на збільшення біологічної ефективності культури гриба при культивуванні [9,13,15–18]. Так, загальний вміст азоту і співвідношення C/N у варіантах стерилізація маси та аеробна ферментація були практично однаковими, але за обробки гарячою водою значно знизились у 1,4 та 1,7 раза, що можна пояснити вимиванням корисних речовин при термічній обробці водою.

Поживні речовини субстратів можуть засвоюватися тільки при певній кислотності живильного середовища. Зокрема, проникність оболонок клітин грибів, тобто надходження тих чи інших поживних речовин, активність ферментів змінюються залежно від рівня рН середовища. Більшість видів грибів віддають перевагу слабо кислим середовищам [8]. За даними R. Maziero та F. Zadrazil [10], стерильно оброблений субстрат має нижчий рівень рН, тоді як розвиток бактеріальних сукцесій при тепловій обробці значно підвищує цей показник. Дослідження В.Г. Бабицької показали, що початковий показник рН субстрату має бути у межах $7,8 \pm 0,5$. Втрати субстрату з причин контамінації при початковому $pH \leq 6$ становлять до 30 %, при $pH \geq 7,5$ не більш 10 % за однакових інших показників [1]. Отримані нами дані щодо рівня рН субстрату за різними технологіями обробки підтверджують ці припущення. Так, найнижчий рН був при стерилізації маси парою та обробці гарячою водою, а за аеробної ферментації - цей показник зріс на 16 %.

Зміни основних показників субстратів гливи звичайної за різних технологій термічної обробки ($F_T = 3,5$)

Показник	Вид обробки			НСР _{0,95}	F
	стерилізація маси парою	обробка гарячою водою	аеробна ферментація		
Загальний вміст азоту, %	0,75±0,21	0,52±0,12	0,86±0,23	0,17	9,15
C/N	70,62±19,44	102,82±28,41	60,09±15,00	19,00	12,04
Вологість субстрату, %	67,67±6,37	71,92±2,09	72,21±4,15	4,39	2,94
pH	7,18±0,92	7,00±0,62	8,13±0,63	0,69	6,91
БЕ, %	49,71±9,52	74,27±5,59	82,30±15,06	10,47	22,93

Висновки.

1. З'ясовано відмінності основних показників якості за різними технологіями обробки субстрату. 2. Найбільша біологічна ефективність виявлена у варіанті за обробки субстратів аеробною ферментацією, що підтверджує наші попередні дослідження щодо перспективного його впровадження в сучасних умовах.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бабицкая В.Г. Грибы - эффективные деструкторы лигноцеллюлозных субстратов: их морфологическая и физиолого-биохимическая характеристика / В.Г. Бабицкая // Микология и фитопатология. – 1993. – Т. 27, вып. 5. – С. 38–40.
2. Бисько Н.А. Биология и культивирование съедобных грибов рода вешенка / Н.А. Бисько, И.А. Дудка. – К.: Наукова думка, 1987. – С. 78-81.

3. Бухало А.С. Высшие съедобные базидиомицеты в чистой культуре / А.С.Бухало. – К.: Наукова думка, 1988. – С. 47-52.
4. Гончар-Зайкин П.П., Чертов В.Г. Надстройка к Excel для статистической оценки и анализа результатов полевых и лабораторных опытов / Официальный сайт ГНУ ВНИИО Российской академии сельскохозяйственных наук, 16.02.2012. *Режим доступа:* <http://vniioh.ru/nadstrojka-k-excel-dlya-statisticheskoy-ocenki-i-analiza-rezultatov-polevux-i-laboratornyx-opytov/#comment-6471>.
5. Дворинина А.А. Базидиальные съедобные грибы в искусственной культуре / А.А. Дворинина. – Кишинев: Штиинца, 1990. – С. 61-64.
6. Основы биотехнологии высших грибов / [Зайкина Н.А., Коваленко А.Е., Галынкин В.А. и др.] – СПб: Проспект науки, 2007. – С. 112-128.
7. Карпов Ф.Ф. Гидротермическая обработка субстрата для выращивания вешенки / Карпов Ф.Ф., Тищенко А.Д. // Школа гибководства. 2002. – Т. 2, Вып. 14. – С. 13-16.
8. Chang S.T. Mushrooms: cultivation, nutritional value, medicinal effect, and environmental impact / S.T.Chang. – Boca Raton, Fla: CRC Press, 2nd ed. 2004. – P. 315-324.
9. Nadar Y. Biodegradation of lignocellulosic agricultural wastes by *Pleurotus ostreatus* / Y. Nadar, Z. Kerem, B. Gorodecki // J. Biotechnol. – 1993. – Vol. 30, №1. – P. 133-139.
10. Maziero R. Effects of different heat pre-treatments of wheat straw on its microbial activity and colonization by different tropical and sub-tropical edible mushrooms / R. Maziero i F. Zadrazil // World J. Microbiol. Biotechnol. – 1994 – Vol. 10, № 4. – P. 374–380.
11. Oei P. Mushroom cultivation: appropriate technology for mushroom growers / P.Oei. – Leiden: Backhuys, 2003. – P.111.
12. Oei P. Small-scale mushroom cultivation: oyster, shiitake and wood ear mushrooms / P.Oei. – Wageningen: Agromisa, CTA, 2005. – P. 26.
13. Philippoussis A. Agro-food industry wastes and agricultural residues conversion into high value products by mushroom cultivation / Antonios Philippoussis, Panagiota Diamantopoulou / A.Philippoussis. - Proceedings of the 7th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products (ICMBMP7). – 2011. – P. 339–351.
14. Stamets P. Growing gourmet and medicinal mushrooms / P.Stamets / - Berkeley, Calif: Ten Speed Press, 3-rd ed., 2000. – P. 283.

15. Bioconversion of agroindustrial residues by *Pleurotus ostreatus* cultivation / A. Vega, R.E.Caballero, J.R. García, [et al]. // Revista Mexicana de Micología. – 2005. – № 20. – P. 33–38.

16. Zadražil F. Biology, Cultivation and Utilization of *Pleurotus* Species / F. Zadražil, G. Compare, R. Maziero // Mushroom science, Pennsylvania. – 2004. – Vol. 16. – P. 383-392.

17. Zadražil F. Conversion of different plant waste into feed by basidiomycetes / F. Zadražil // Eur. J. Appl. Microbiol. Biotechnol. – 1980. – Vol. 9, №3. – P. 243-248.

18. Zadražil F. Influence of ammonium nitrate and organic supplements on the yield of *Pleurotus sajor caju* (Fr.) sing / F. Zadražil // Eur. J. Appl. Microbiol. Biotechnol. - 1980. – Vol. 9, №1 – P. 31–35.

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ НА ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА СУБСТРАТОВ ВЕШЕНКИ ОБЫЧНОЙ

Н.А. Бисько, А.С. Мироничева, И.И. Бандура

Определены основные показатели растительного субстрата для гриба вешенки обыкновенной при различных технологиях обработки сырья, проведен однофакторный анализ и их сравнение. Установлены различия основных технологических показателей качества по различным технологиям обработки. Самая высокая биологическая эффективность обнаружена при обработке аэробной ферментацией

Ключевые слова: субстрат, вешенка обыкновенная, стерилизация, пар, горячая вода, аэробная ферментация

EFFECT OF PROCESSING TECHNOLOGIES ON THE MAIN INDICATORS OF OYSTER MUSHROOM SUBSTRATES QUALITY

N.A. Bisko, O.S. Myronycheva, I.I. Bandura

This paper identifies the main technological parameters of oyster mushroom substrate with different technologies of raw materials processing. It were conducted single-factor analysis and comparison between them. Differences were determined in the basic technological parameters of quality for different processing technology. The highest biological efficiency was observed in aerobic fermentation

Key words: substrate, oyster mushroom, sterilization, steam, hot water, aerobic fermentation