

느타리버섯의 볏짚培地 醱酵方法에 관한 研究

鄭 煥 彩

農村振興廳 農業技術研究所

Studies on the Fermentation of Rice Straw Substrates for Cultivation of *Pleurotus ostreatus*

Hwan Chae Chung

Institute of Agricultural Science, O.R.D. 170, Korea

Abstract: To improve cultivation technique for the stable and high yield, the outdoor fermentation of rice straw bundles, and pasteurization and fermentation of rice straw compost in tunnel were carried out. 1) Mycelial growth of *P. ostreatus* was becoming rapid and dense according to prolongation of fermentation periods outdoor rice straw bundles, but days until fully mycelial growth after spawning was short. 2) As the fermentation period of rice straw bundles was 6 days (three times turning), yield of *P. ostreatus* was the highest as 50.5kg/3.3m² and increased 24% of yield than those of conventional method. 3) When it was fermented rice straw compost in tunnel for 4 days, mycelial growth of *P. ostreatus* was rapid and dense, and also days until budding after spawning, was shorter, yield 67.6kg/3.3m², resulted in increasing 17% of yield than those of conventional method. 4) On being sterilization and fermentation of the rice straw compost in tunnel, the production cost was decreased 22.3% in compared with conventional method.

Keywords: *Pleurotus ostreatus*, Basidiomycetes, Cultivation, Rice straw bundles, Fermentation Mycelial growth.

느타리버섯 *Pleurotus ostreatus* (Fr.) Qué!은 木材 腐朽菌의 一種으로 闊葉樹 枯死木에서 自生하는 버섯으로 우리나라에서는 주로 미류나무, 버드나무, 오리나무, 현사시나무 등의 闊葉樹 原木과 뽕나무가지 및 과수 전경가지를 利用하여 栽培가 實施되어 왔으며, 外國에서는 1958년에 Block은 Gumwood뽕나무 培地에 귀리粉末을 添加하여 처음으로 사철느타리버섯의 人工 栽培를 試圖하였고, 그後 1974年 Hashimoto 등은 뽕나무 利用한 느타리버섯을 研究하였고 1973年 Huhnke는 밀짚을 好氣性 醱酵시켜 栽培하는 것이 適合하다고 報告하였으며 그外 1974年 Kalberer, Zadrazil 등도 느타리버섯 栽培時 밀짚을 使用하였다. 國內에서는 1973年度 처음으로 農家 副產物인 볏짚을 利用한 느타리버섯 栽培法을 開發하여 筆者等이 1973년에 韓國菌學會에 報告하였고 그後 朴(1975, 1977)等에 의해 栽培法이

確立되어 每年 栽培面積이 急增되어 1983년에는 年間 1,815千m²(55萬坪) 程度로 느타리버섯 栽培面積이 擴大되었다. 그러나 볏짚다발 栽培法은 菌絲生長 期間이 길고 病蟲害의 發生이 甚하여 栽培를 失敗하는 農家가 많으므로 菌絲生長期間을 短縮하고 病蟲害에 對하여 安全한 栽培法을 究明하기 爲하여 볏짚다발 培地를 野外에서 醱酵시켜 栽培하는 試驗을 實施하게 되었다.

또한 볏짚다발 栽培는 볏짚을 묶고 切斷할때 短期間에 많은 人力이 所要될 뿐 아니라 作業이 不便하므로 機械化가 容易하고 生産費가 低廉한 볏짚 堆肥 培地調製와 特히 느타리버섯 栽培時 가장 失敗하기 쉽고 作業이 힘든 殺菌過程을 양송이 栽培用 堆肥를 利用하여 堆肥의 自然熱로 殺菌 및 後醱酵를 實施하므로써 菌絲生長과 收量에 미치는 影響에 對하여 一連의 試驗을 實施한 바 本試驗의 結果를 報告하고자 한다.

定하였다.

材料 및 方法

結果 및 考察

벼짚다발 培地の 野外醱酵 方法에 關한 試驗

벼짚의 이삭 部分과 줄기 밑部分을 서로 엮고서 놓고 벚단의 直徑을 20cm程度 되도록 묶은후 벚짚의 水分含量이 75% 되도록 浸水하여 野外에서 벚단의 높이를 1.5m되게 3열로 붙여 쌓고 野外 醱酵期間을 0日, 2日, 4日, 6日間 實施하면서 2日 間隔으로 벚짚다발을 뒤집어 줌으로써 好氣性 醱酵을 誘導하였으며, 이때 上部와 下部의 벚짚團은 內部로 들어가게 쌓아 醱酵를 均一하게 시켰으며, 벚단은 20cm 토막으로 切斷한후 農技研 標準栽培法에 準하여 느타리버섯 農技 2-3號로 試驗을 실시하였다.

벼짚 堆肥培地の 터널醱酵 試驗

本 試驗에서는 벚짚을 10~15cm로 切斷하여 野外에서 假堆積, 本堆積을 거쳐 3回 뒤집기를 實施한 後 양송이 栽培用 터널에 堆肥를 넣고 堆肥 自體熱을 利用하여 60°C에서 6時間 殺菌한 後 50~55°C에서 後醱酵를 0日, 1日, 2日, 3日, 4日 實施한 後 느타리버섯 農技 202號를 供試하여 初發芽 所要日數와 子實體 收量을 調査하였고 菌絲生長은 各處理의 試料를 直徑 3cm의 試驗管에 堆肥를 切斷한후 측정하여 菌絲生長을 測

벼짚다발 培地の 野外 醱酵方法에 關한 試驗

벼짚다발 培地の 菌絲生長을 良好하게 하고 菌絲生長期間을 短縮시키기 爲하여 벚짚다발 培地를 野外에서 0, 2, 4, 6日 醱酵시킨 結果 느타리버섯 菌絲의 活着 所要日數는 對照區 23日에 比하여 6日間 野外醱酵하므로써 3日이 短縮되었으며 菌絲活着 狀態도 매우 良好한 結果를 보였다.

느타리버섯의 菌絲生長은 모든區에서 良好하나 醱酵期間이 길어짐에 따라서 積算溫度가 높고 特히 菌絲活着 所要日數가 對照區는 23日인데 比하여 6日間 野外醱酵한 區에서는 20日로 3日이 短縮되는 結果를 보였으며 野外醱酵를 實施하므로써 벚짚 自體熱을 利用하므로 別途로 燃料費를 들이지 않고 벚짚의 溫度를 65~70°C로 높힐수 있으므로 害蟲 및 有害菌이 死滅되는 殺菌效果를 얻을 수 있으며, 特히 高溫性微生物이 培養될 수 있도록 野外醱酵 期間을 4日以上 維持한 區에서는 雜菌이 發生되지 않았으며, 軟化程度도 對照區에서는 벚짚의 強度가 강한 反面 4日以上 野外醱酵區에서는 매우 柔軟하여 菌絲生長이 良好하였다고 判斷된다

Table I. Effect of fermentation periods of rice straw bundles on the mycelial growth of *P. ostreatus*.

Period of fermentation	Accumulation temp. (°C)	Moisture contents (%)	Degree of mycelial growth	Days until fully mycelial growth	Rate of contamination	Softing degree
Control	40	76	###	23	15	strong
2 days	210	75	###	22	5	soft
4 days	340	76	###	22	0	very strong
6 days	470	78	####	20	0	very strong

Control: no fermentation

*Degree of mycelial growth: ### :good, ####:best

Table II. Effect of fermentation periods of rice straw bundles on the forming budding and yield of *P. ostreatus*.

Period of fermentation	*Days until budding from after spawning (days)	Days from budding to cropping	Yield		No. of flush (No.)
			kg/3.3m ²	Index	
Control	55	7.0	40.8	100	3.3
2 days	54	7.0	48.5	119	3.3
4 days	55	7.3	43.9	108	3.0
6 days	54	7.5	50.5	124	3.5

Control: no fermentation

Table III. Economical comparison between the new fermentation method of rice straw bundles and conventional methods for cultivation of *P. ostreatus*. (unit: won/3.3m²)

Treatment	Yield(kg)	Crude income	Productive cot	Net income	Effect
Convention cultivation	40.8	32,640*	12,089*	20,551*	
Fermentation cultivation	50.5	40,400*	12,750*	27,650*	+7,099*

Mushroom price: 800won/3.3m² *:won

벗짚다발 培地를 野外에서 醱酵시키므로써 初發茸所 要日數에서는 큰 差異가 없으나 週期所 要日數는 4日以上 醱酵할때 약간 빠른 結果를 보였다. 느타리버섯 收量은 野外醱酵를 시키지 않은 생벚짚보다 野外醱酵를 實施한 모든 處理에서 높았으며, 特히 野外醱酵를 6日間 處理하였을 때에 24% 收量 增大 效果를 얻을수 있었다.

느타리버섯의 栽培時 慣行方法과 野外醱酵方法의 經濟性을 比較해 보면 醱酵方法은 生産費가 약간 높았으나 子實體收量이 높아 慣行 栽培보다 純受益이 높았다.

따라서 느타리버섯 다발培地는 入床前에 野外에서 醱酵過程을 實施하므로써 벗짚의 物理性이 良好하게 되고 菌絲生長이 빠를 뿐 아니라 收量도 높고 雜菌의 發生이 적어 安全生産이 可能하다고 判斷된다.

터널을 이용한 느타리버섯 벗짚堆肥培地 醱酵試驗

느타리버섯 栽培時 가장 어렵고 燃料費가 많이드는 벗짚堆肥 培地의 殺菌과 醱酵方法을 簡單히 하고 安定 生産을 期하기 爲해 양송이 터널을 利用하여 벗짚 堆肥 培地를 殺菌한 結果 Table IV에서와 같이 堆肥培地의 自體熱만을 再循環 利用하여 60°C에서 殺菌이 可能하였을 뿐만 아니라 收量도 57.8kg/3.3m²를 얻을 수 있어 터널을 利用하여 느타리버섯 培地 殺菌이 可能함을 立證하였다. 特히 60°C에서 6時間 殺菌단한 對照區보다 50~55°C에서 後醱酵를 實施하므로써 菌絲生長이 良好하고 收量도 높았다.

堆肥醱酵에 關해서 Overstijns(1981), Kinrus(1977), Vedder(1978) 등은 양송이 堆肥는 48~50°C에서 一定하게 溫度를 維持시키므로써 良好한 堆肥醱酵가 이루어질 수 있다고 報告된바 있으나 外氣環境에 따라서 감안되어야 하므로 약간의 差異는 있으나 느타리버섯 벗짚堆肥 培地는 後醱酵가 必要함을 알수 있었다.

느타리버섯 栽培用 培地는 後醱酵期間이 길어짐에 따라서 培地의 水分含量은 약간 減少되는 傾向이었으나, 느타리버섯 菌絲生長에 알맞은 水分含量인 65% (岩出 1966, 大森 1973) 內外로 調節이 可能하였다. 느타리버섯의 菌絲生長은 對照區보다 後醱酵를 實施한 區에서 빨랐으며 培地의 菌絲活着 程度도 3日以上 後醱酵를 實施할시 현저히 良好한 結果를 얻을수 있었다. 初發茸 所 要日數는 菌絲生長에서와 같이 對照區보다는 後醱酵區에서 빨랐으며 後醱酵 期間이 3日區에서는 8日, 4日區에서는 19日로 현저히 빨랐으며 週期 所 要日數는 處理間에 差異가 없었다.

느타리버섯의 子實體 收量은 殺菌단 實施한 對照區에 比해서 1日間 後醱酵한 區에서는 약간 낮았으나 그 外的 處理는 모두 增加되었으며 特히 後醱酵 期間이 가장 긴 4日區에서는 17%가 增收되었다.

느타리버섯 栽培用 벗짚堆肥 製造期間中 菌絲生長에 有害한 암모니아 含量을 時期別로 調査한 結果 터널에 入床하기 前까지 即 野外 堆積時는 느타리버섯 菌絲生長에 有害한 300ppm以上 이었으나 殺菌直後 200ppm

Tuab IV. Influence of the different periods of compost fermentation on the mycelial growth and yield of *P. ostreatus*.

Fermentation period after pasteurization	Moisture content of compost	Mycelial growth	Degree of mycelial growth	Days from spawning to budding (day)	Days till cropping of after budding	Number of flush	Yield	
							kg/3.3m ²	Index
Control*	73	112	++	51	5.5	3.5	57.8	100
One day	73	118	++	47	5.3	3.5	54.7	95
Two days	69	116	++	47	5.8	3.3	61.4	106
Three days	67	120	+++	43	5.5	3.3	60.4	105
Four days	66	120	+++	33	5.5	3.3	67.6	117

* Pasteurigation for 6 hr. at 60°C

Table V. Economical comparison between conventional method and tunnel system for the cultivation of *P. ostreatus*. (unit: won/3.3m²)

Cultivation	Yield(kg)	Crude income	Productive cost	Net income	Effect
Conventional method	57.8	46,240*	12,089*	34,151*	
Tunnel system	67.6	54,080*	9,884*	44,196*	+10,045*

Mushroom price: 800won/kg *won

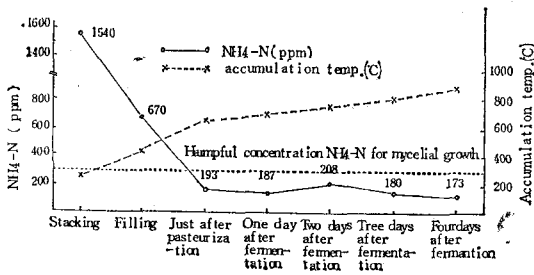


Fig. 1. Change of NH₄-N and accumulation temperature in different process during composting for *P. ostreatus*.

以下로 낮아진 이유는 殺菌時 堆肥의 溫度를 60°C로 上昇시키므로써 암모니아가 터널內 揮散되었고 Peak heating중 터널內 揮散되며 peak heating중 터널內 空氣를 換氣시켰기 때문에 낮아진 것으로 判斷된다.

터널을 利用해서 느타리버섯 堆肥를 殺菌과 後醱酵를 實施할때 堆肥內의 암모니아 含量을 줄일수 있고 菌絲生長이 빠를 뿐아니라 收量이 높고 殺菌費用이 들지않아 터널을 利用해서 느타리버섯 培地殺菌이 可能하다고 생각된다.

摘 要

느타리버섯의 安全多收穫 栽培를 爲해 벗질다발 培地는 野外에서 醱酵시키고 벗질堆肥培地는 터널에서 殺菌 및 醱酵를 實施한 結果

1. 벗질다발 培地는 野外 醱酵期間이 增加될수록 菌絲生長이 良好하였고 菌絲活着所要日數도 短縮되었다.
2. 벗질다발 培地의 醱酵期間別 느타리버섯 子實體 收量은 野外에서 6日間醱酵(3회뒤집기)한區에서 50.5 kg/3.3m²로 가장 높았으며 慣行方法보다 24%增收되었다.
3. 느타리버섯 栽培用 벗질堆肥는 터널內에서 4日間 醱酵한 培地에서 菌絲生長과 初發茸 所要日數가 빨랐으며 收量도 67.6kg/3.3m²로 對照區보다 17%가增收되었다.
4. 느타리버섯 堆肥培地는 터널을 利用하여 殺菌과

醱酵가 可能하였으며 慣行方法보다 生産費가 22.3% 節減되었다.

References

Block, S.S., G. Tsao and Han, C. (1959): Experiments in the cultivation of *Pleurotus ostreatus*. *Mushroom Science* 4: 309-329.

Eger, G. (1975): Rapid method for breeding *P. ostreatus*. *Mushroom Science IX* (Part I) 567-583.

Hashimoto, K., and Takanashi, Z. (1974): Studies on the growth of *Pleurotus ostreatus*. *Mushroom Science IX* (Part I): 585-593.

Kinrus, A. (1977): Information on mushroom growing and the mushroom industry. Kennet Square, PA 19348.

Kurtzman, R.H. (1974): The metabolism of fatty substances by the oyster mushroom. *Mushroom Science IX* (Part I): 557-565.

Omori, S. (1974): Some discussion about the cultivation of *P. ostreatus* on sawdust bed. *Mushroom Science IX* (Part I): 663-672.

Overstijns, A. (1981): The conventional phase in tray or shelves. *Mushroom J.* 97:5-17.

Vedder, P.J.C. (1978): *Modern Mushroom Growing*. Stanley Thomas,

農業技術研究所(1973): 試驗研究報告書(양송이編) 197-238.

農業技術研究所(1982): 試驗研究報告書(生物部編) 768-770, 781-783.

朴容煥, 高昇柱, 金東秀(1975): 벗질을 利用한 느타리버섯 栽培에 關한 研究, 第1報. 培地材料에 關한 試驗, 農事試驗研究報告, 17: 103-107.

朴容煥, 高昇柱, 張鶴吉(1977): 벗질을 利用한 느타리버섯 栽培에 關한 研究, 第2報. 培地熱處理에 關한 試驗. 農事試驗研究報告, 19:93-97.

朴容煥, 張鶴吉, 高昇柱(1977): 느타리버섯(*Pleurotus*

Chung: Cultivation of *Pleurotus ostreatus*

- ostreatus*)栽培에 있어서 培地量 및 種菌栽植量이 子實體收量에 미치는 影響. 韓國菌學會誌 5:1-5.
- 朴貞植, 申寬澈, 金光布, 朴容煥(1981): Tunnel System에 의한 양송이 合成培地醱酵 및 子實體 生産에 관한 研究. 韓國菌學會誌. 9:117-122.
- 申寬澈(1979): 양송이 收量에 미치는 合成堆肥培地の 營養源醱酵 및 有機物質에 관한 研究. 韓國菌學會誌 7:13-73.
- 申寬澈, 金光布, 吳秉烈, 金東秀(1971): 양송이 堆肥 材料配合에 관한 研究. 農事試驗研究報告 14:107-108.
- 申寬澈, 金光布, 金東秀, 金泳燮(1971): 醱酵促進材料가 양송이 收量에 미치는 影響. 農事試驗研究報告. 14:133-141.
- 岩出亥之助(1966)キノコ類の培養法 地球出版社.
- 鄭煥彩, 朴容煥, 金養燮(1981): 느타리버섯 系統別 特性에 관한 基礎調査. 韓國菌學會誌. 9:129-132.

<Received November 9, 1983>