

볏짚을 利用한 사철느타리버섯의 培地 製造 및 種菌栽植에 관한 研究

高昇柱·朴容煥·車東烈

農村振興廳·農業技術研究所

Studies on the Artificial Substrates with Rice Straw and the Spawning for *Pleurotus florida* in Korea

Seung Joo Go, Young Hwan Park and Dong Yeul Cha

Institute of Agricultural Sciences, O.R.D. Suweon 170, Korea

Abstract: This study was performed to examine the cultivation of *Pleurotus florida* that forms pinhead between 5 and 25°C, on rice straw substrates in Korea. The highest yield of *P. florida* sporophores was obtained from the fermented rice straw substrates added 5% rice bran to the rice straw by dry weight basis at the starting of fermentation. The pile turning of materials for uniform fermenting was made three times when the temperature of the pile reached 60°C during outdoor composting. The 60°C row steam was treated 6 hrs for pasterization of the substrates in the cultivating house.

The quantity of spawn affected the mycelial growth and the yield of *P. florida*. The optimum amount of spawn was 10% to the rice straw by dry weight basis mixed with the substrates. *P. florida* produced normal sporophores from September to middle of July of the following year.

緒 論

우리나라의 느타리버섯(*Pleurotus ostreatus*)栽培는 주로 미류나무, 버드나무, 은수원사시, 오리나무 등의闊葉樹 原木를 利用하여 小規模로 栽培되어 왔으나 밧짚을 培地로 利用하는 새로운 栽培法이 開發(朴,等 1975)된 이래 都市近郊 農家は 勿論 全國적으로 栽培가 擴大되어 1980년에는 그 栽培面積이 約 240,000m²에 이르게 되었다. 그러나 지금까지 栽培되어온 느타리버섯은 發芽溫度가 15°C以下로 낮아 收穫期間에 制限을 주어 왔다.

사철느타리버섯(*Pleurotus florida*)은 發芽溫度 範圍가 5~25°C로 既存느타리버섯 보다 5~10°C가 높으며 傘)은 Funnel形으로 10°C以下에서는 軟한 褐色을, 20°C 以上에서는 白色이거나 軟한 黃色을 나타낸다.

子實體의 生産性은 느타리버섯 보다 9%程度 높아 多收性 菌株로 알려져 있다. (Zadrazil 1974) 미국의 Florida州에서 自生하는 이 버섯은 Singer(1949)에 依하여 分離同定된 *Pleurotus floridanus*와 同一種으로 알려져 왔으나 分類學的인 位置는 아직 定着하지 못하고 있다. (Zadrazil 1974)

1958年 Block은 Gumwood툽밥培地에 귀리粉末을 添加하여 처음으로 사철느타리버섯의 人工栽培를 試圖하였고, 1973年 Huhnke는 사철느타리버섯의 培地로서 밧짚 等を 好氣性醱酵나 嫌氣性醱酵를 시키는 것이 適合하다고 報告한바 있다.

以上과 같이 사철느타리버섯은 發芽溫度 範圍가 넓고 子實體 生産性이 높은 優秀한 菌株이나 이제까지 밧짚을 培地材料로 利用한 例가 없었으므로 本 試驗은 우리나라에 豊富한 밧짚을 利用하여 사철느타리버섯 栽培에 알맞은 培地로 開發하고 그 栽培方法을 確立하

고자 遂行하였던 바 그 結果를 報告하고 자 한다.

材料 및 方法

1. 菌 株

本 試驗에 使用한 菌株은 1976年 獨逸의 Zadrazil박사(1974)로부터 分讓받은 K, R, Z, 3系統의 菌株을 朴(1975)의 方法으로 栽培하여 生産力이 높은 Z系統을 使用하였다.

2. 培 地

本 試驗의 培地로 使用된 볏짚은 아끼바레로서 볏짚다발과 醱酵볏짚으로 區分하여, 볏짚다발은 朴(1975)의 方法에 準하여 製造하였고, 醱酵볏짚은 볏짚을 三等分한 후 볏짚의 水分含量이 65%되게 물을 添加하면서 堆肥더미를 만들어 醱酵시켰다. 堆肥더미 醱酵를 均一하게 시키기 위하여 堆肥더미 頂上部의 溫度가 60~70°C에 到達하였을 때 뒤집기를 實施하였으며 뒤집기는 3회로 하였다. 3회뒤집기가 끝난 堆肥는 栽培舍內의 菌床에 P.E. Sheet를 깔고 30cm두께로 入床하여 朴(1977)의 方法과 같이 熱處理하여 培地로 使用하였다.

3. 種菌栽植

種菌栽植 方法을 表面栽植과 混合栽植으로 區分하였으며, 栽植量을 볏짚乾物重의 5, 10, 20%로 種菌栽植 時期를 3, 5, 9月로 하여 사철느타리버섯의 子實體 收量에 미치는 影響을 調査하였다.

結果 및 考察

1. 培 地

볶짚의 造製方法에 따른 사철느타리버섯 子實體 收量은 野外에서 醱酵過程을 거친 醱酵볏짚培地에서 22.5kg/m²으로 볏짚다발培地보다 9% 增收되었으며 培地 組成은 醱酵볏짚에서 水溶性 및 alkali可溶性 物質과 全窒素 含量이 높았다(Table I).

醱酵볏짚培地는 볏짚다발培地보다 느타리버섯이 利用하기 容易한(Jennison 1958; Muller 1965) 水溶性物

質 및 alkali可溶物이 많아 菌絲生長이 促進되었고, Stanek(1974)에 依하면 밀짚의 堆積回數를 增加함에 따라 *Bacillus subtilis* 등의 中溫性 細菌보다 高溫性 細菌의 數가 增加되며 이와같은 高溫性 細菌은 느타리버섯의 菌絲生長을 促進시킨다고 하였다. 이와같이 사철느타리버섯은 培地內에 可溶性物質이 많이 含有되어 있으며 高溫性 微生物에 依하여 醱酵過程을 거친 醱酵 볏짚培地가 볏짚다발培地보다 優秀하였던 것으로 보인다.

醱酵볏짚培地 製造時 添加物의 種類에 따른 醱酵 볏짚의 造成이 사철느타리버섯의 菌絲生長 및 子實體 收量에 미치는 影響을 보기 위하여 米糠, 鷄糞을 볏짚乾物 무게의 5%로 添加하고 尿素를 材料의 全窒素含量이 約 1%되게 添加하였을 때 Fig. 1에서와 같이 米糠 添加區가 菌絲生長이 빠르고 子實體 收량도 31kg/m²으로 가장 높았다. 鷄糞 및 尿素 添加區는 無處理보다 菌絲生長이 不振하였고 子實體 收량도 낮았다. 느타리버섯의 培地 製造時 營養物質의 添加效果에 關해서

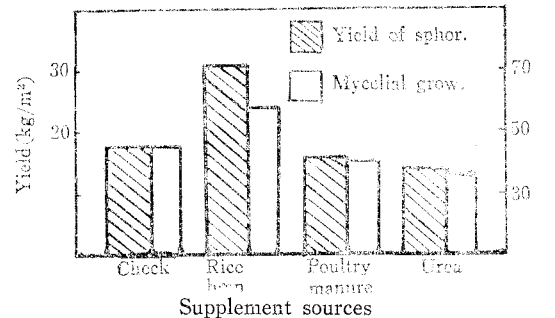


Fig. 1. Effects of supplemented nutrient sources for fermenting rice straw on the mycelial growth and *P. florida* yield.

Block(1959), Hashimoto(1974)은 톱밥培地에 米糠이나 귀리 粉末을 添加하여 그 效果가 있었음을 報告하여 本 試驗의 米糠添加 效果와 一致하였으나, Lelly(1972), Zadrazil(1974)은 營養物質의 添加는 不必要하다고 報告한바 있다. 이와같은 見解 差異는 培地의 材料나 添加物의 種類를 考慮하지 않고 短偏의인 實驗結果에 起因된 것으로 보이며 添加物의 效果를 一律으로 判斷하는것은 困難할 것으로 생각한다.

Table I. Chemical components of fresh rice straw bundle and fermented rice straw as a substrates and yield of *P. florida*.

Substrates	Cold water extracts(%)	Hot water extracts(%)	1% NaOH extracts(%)	Total nitrogen(%)	Mushroom yield(kg/m ²)
Fresh rice straw bundle	7.08	13.88	50.73	0.59	20.5
Fermented rice straw	7.86	14.72	53.04	0.79	22.5

米糠은 糖을 비롯한 可溶性物質의 含量이 높으며(岩出 1961) vitamine B₂ 및 磷酸 等の 營養成分이 豊富(Block 1959)하여 醱酵過程 中 醱酵에 關與하는 微生物의 繁殖에 利用되므로 볏짚의 醱酵가 良好하여 사철 느타리버섯의 菌絲生長이 促進되었으며 子實體 收量도 높았던 것으로 보인다. 이와같은 結果는 Table III으로 뒷받침할 수 있었다. 한편 鷄糞 및 尿素는 窒素成分은 높으나 糖의 含量이 不足하여 C/N率이 낮으며 醱酵過程에서 菌絲生長에 有害한 ammonia(Shin等 1973)의 生成이 많을 뿐만아니라 雜菌의 發生이 많아 사철느타리버섯의 菌絲生長이 不振하여 收量이 低調하게 될 것으로 보여진다.

營養源으로서 添加效果가 높은 米糠의 最適添加量을 究明하고자 米糠을 볏짚乾物의 0, 5, 10(%)로 添加量을 달리한 結果 사철느타리버섯 子實體 收量은 Table II에서 보는 바와 같이 米糠을 볏짚 乾物重量의 5% 添加하였을 때 가장 높았다. 한편 米糠의 添加量을 10%로 增加할 때는 無處理보다도 收量이 낮은 傾向이었다. 培地內 成分을 보면 米糠의 添加量이 增加될수록 水分 및 窒素含量은 높아지는 傾向을 보여 주었다. Huhunke(1972), Kalberer(1974)에 依하면 洋松茸培地와 같이 窒素含量이 높은 培地에서는 느타리버섯 栽培가

Table II. Effects of quantities of rice bran as supplements for fermenting rice straw substrates on the chemical components and the yield of *P. florida*.

Quantities of rice bran(%) ¹⁾	pH	Water content (%)	Total nitrogen	Ammonium nitrogen (ppm)	Yield (kg/m ²)
0	8.5	77.3	0.78	28	15
5	9.0	78.2	1.08	68	20
10	8.7	80.0	1.40	84	13

1) % : to the weight of dried rice straw

適合하지 않았다고 하였으며 本 試驗에서 米糠添加量이 10%일 때 子實體 收量이 낮았던 것은 이들의 結果와 一致하였다. 따라서 사철느타리버섯의 培地는 窒素含量이 1.40%로 높은 境遇 菌絲生長 및 子實體 生産에 否의 作用을 보이므로 사철느타리버섯의 培地는 米糠을 5%로 添加하여 窒素含量이 1.08%로 낮은 培地가 適合하다고 하겠다.

한편 米糠의 添加를 野外堆積 初期와 入床時로 區分하였을 때, 米糠은 堆積初期에 添加한 것보다 사철느타리버섯의 子實體 收量이 높았다(Table III).

Table III. The yield of *P. florida* with the supplementing time of rice bran for fermenting rice straw substrates.

Supplementing time	Yield (kg/m ²)	No. of days of pinhead from spawing
Non treatment	20	36
Start of fermentation	26	30
Filling stage	21	43

1) Five percent of rice bran to the weight of dried rice straw was supplemented.

堆肥의 醱酵은 非選擇性 營養源을 微生物의 作用으로 特定한 菌단이 選擇의 利用할 수 있도록 轉換시키는 過程(Shin 1979)으로서 微生物의 作用은 材料의 組成에 따라 左右된다고 본다. 따라서 米糠을 醱酵初期에 添加한 것은 醱酵過程에서 微生物의 營養源으로 利用될 뿐만 아니라 微生物에 依하여 볏짚의 化學的成分이 사철느타리버섯의 營養源으로 轉換되었으나 入床時에 添加한 境遇는 米糠이 醱酵過程에서 除外되었으므로 사철느타리버섯의 營養源으로 轉換이 적었고 堆肥內의 微生物의 繁殖도 낮았다고 생각한다.

醱酵 볏짚의 腐熱程度가 사철느타리버섯의 子實體 收量에 미치는 影響을 調査하고자 볏짚의 堆積回數를 1, 3, 5, 7(回)로 달리한 結果 Fig. 2에서 보는바와 같이 堆肥더미의 溫度가 60°C일 때 뒤집기를 3回 實施한 區에서는 子實體 收量이 31kg/m²으로 가장 높았으며 뒤집기 回數를 그 以上 增加한 區에서는 收量이 急激히 減少되었다.

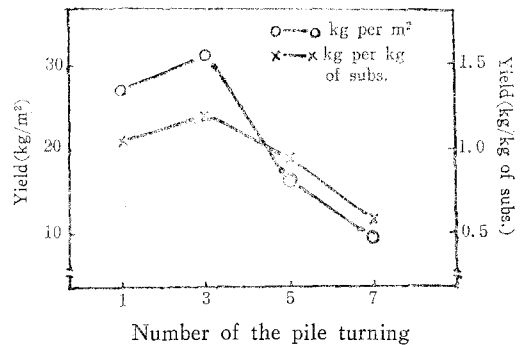


Fig. 2. The yield of *P. florida* and number of the pile turning times of rice straw for fermentation, when the temperature of the pile reached 60°C.

堆積回數에 따른 醱酵 볏짚의 成分變化를 보면 堆積回數가 增加되어 醱酵가 進展된 區에서는 alkali 및 溫水抽出物, 全窒素 含量이 增加되었으며 볏짚의 重量減

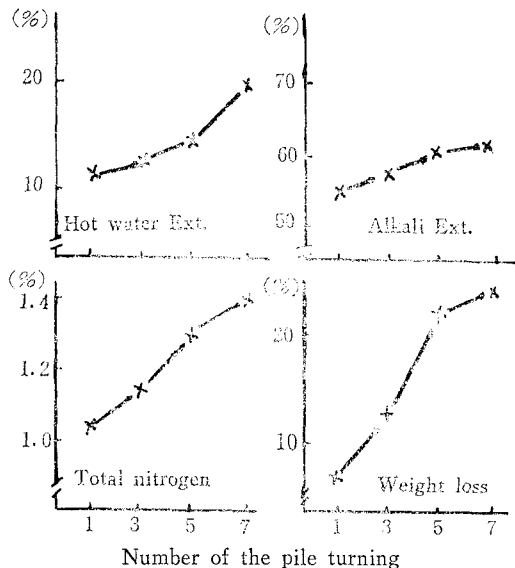


Fig. 3. Changes in components and weight of fermented rice straw with the number of pile turning when the temperature of the pile reached 60°C.

少率도 컸다(Fig. 3).

微生物은 볏짚堆肥에서 cellulose와 hemicellulose를 分解하므로 堆積回數를 增加한 境遇 alkali 및 溫水抽出物 等の 可溶性 物質은 增加되나(岩出 1961) 過度한 醱酵은 볏짚堆肥의 重量을 減少시키고 사철느타리버섯의 菌絲生長에 否의 作用을 하는 窒素含量을 增加시키므로 堆積回數를 5回以上으로 한 境遇 사철느타리버섯 子實體 收量이 低調하였던 것으로 判斷된다.

따라서 사철느타리버섯의 볏짚 堆肥는 볏짚을 三等分하여 米糠을 볏짚乾物重의 5%로 添加하여 堆肥더미의 溫度가 60°C 일때 3回 堆積한 醱酵볏짚堆肥가 適合하다고 하겠다.

2. 種菌栽植

사철느타리버섯의 蛹母種菌을 醱酵볏짚堆肥에 混合栽植한 處理는 堆肥表面에 栽植한 處理보다 初發芽가 4~6日 빨랐으며 子實體 收量도 높았다(Table IV).

Table IV. Comparison of spawning method on the yield of *P. florida*.

Spawning	Yield(kg/m ²)	No. of days of pinhead from spawning
Surface	16.7	41
Mixed	19.9	35

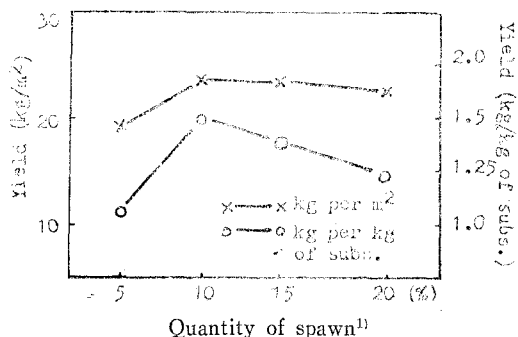


Fig. 4. Influence of quantities of spawn on the yield of *P. florida*.

1) Dry percent basis of rice straw substrates

이와 같은 結果는 主로 種菌과 堆肥 間의 接觸面에 起因된 것으로 볼 수 있으며 接觸面이 많은 混合栽植區에서 菌絲生長이 迅速하였으며 子實體收量도 높았다고 하겠다.

種菌栽植量이 사철느타리버섯에 미치는 影響은 Fig. 4와 같이 醱酵볏짚堆肥에 種菌을 볏짚乾物重量의 10%로 混合栽植하였을 때 子實體 收量이 가장 높았으나 種菌栽植量이 이보다 많거나 적을 境遇는 子實體收量이 減少 되었다. 한편 堆肥 kg당 子實體收量을 보면 栽植量 10%를 頂點으로 낮아지는 傾向이었다. 또한 種菌栽植量 別 堆肥內 CO₂含量을 北川式(朴 1977) 方法으로 檢指한 結果 CO₂含量은 種菌栽植量이 增加됨에 따라 높아지는 傾向을 보였으며, 初發芽 時에 堆肥의 腐朽程度를 alkali抽出物(岩出 1961), (朴 1975)로 調査한 結果 種菌栽植量이 增加됨에 따라 alkali抽出物이 적어지는 傾向이었다(Fig. 5).

種菌栽植量을 增加한 境遇 堆肥內 CO₂含量이 增加된 것은 Zadrazil(1974)의 報告와 一致하는 傾向을 보였으며 높은 CO₂含量은 雜菌의 菌絲生長을 抑制시키는 反

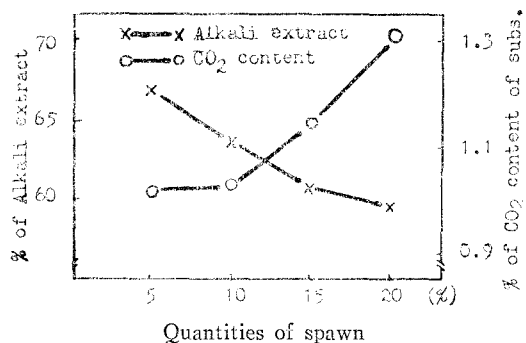


Fig. 5. Changes in alkali extracts and CO₂ content of substrates at the beginning of pinheading.

面 느타리버섯의 菌絲生長은 促進시킨 結果로 種菌栽植量을 增加할 境遇 菌絲生長이 良好하였으며 子實體收量도 높았던 것으로 보이나 栽植量 10%를 頂點으로 그 效率는 낮았다. 種菌栽植量이 增加됨에 따라 버섯發生이 빠른것은 培地의 腐朽度가 낮은 狀態에서도 버섯發生이 誘起될 수 있었기 때문이라고 생각한다.

種菌栽植 時期別 사철느타리버섯 子實體收量을 보면 3, 9월에 栽植하였을 때 높은 收量을 얻을 수 있었으나 5월에 栽植한 境遇는 가장 낮았다. (Fig. 6)

사철느타리버섯의 發育溫度 範圍는 5~25°C로 알려져 왔으나(Zadrazil 1974). 本 試驗의 境遇栽培舍內的 溫度가 24.4°C로 繼續될 때 發芽가 中止되었으며, 20°C로 溫度가 높아짐에 따라 個體重이 적어지며 대가

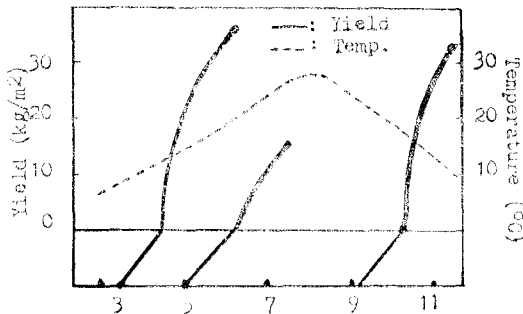


Fig. 6. The yield of *P. florida* sporophores and the spawning time.

本質化되었다. 子實體의 色은 15°C以下에서는 淡褐色이었으며 20°C以上에서는 白色으로 變하여 Zadrazil (1974)의 報告와 一致하였다. 따라서 우리나라에서 사철느타리버섯의 栽培는 9월부터 翌年 7월 中旬까지 栽培가 可能하였다.

以上の 結果를 綜合하면 醱酵벗질培地를 利用하여, 種菌栽植은 種菌量을 벗질乾物重의 10%로 培地와 混合栽植하였을 때 子實體 收量이 가장 높았으며 栽培期間은 9월부터 翌年 7월 中旬까지였다.

摘 要

1. 사철느타리버섯 (*Pleurotus florida*)는 堆積時에 米糠을 벗질乾物重의 5%로 添加하여 堆肥더미 頂上部的 溫度가 60°C일 때 3회堆積한 醱酵벗질培地에서 가장 높은 子實體 收量을 얻을 수 있었다.

2. 사철느타리버섯의 種菌栽植은 栽植量을 벗질乾物重의 10%로, 培地와 混合栽植하였을 때 子實體 收量이 가장 높았다.

3. 韓國에서 사철느타리버섯의 栽培期間은 9월부터 翌年 7월 中旬까지였다.

References

- Block, S.S., G. Tsao, and Han, L. (1958): Production of mushroom from sawdust. *J. Agr. Food Chem.* 6(12):923~927.
- Block, S.S., G. Tsao, and Han, L. (1959): Experiments in the cultivation of *Pleurotus ostreatus*. *Mushroom Science* 4:309~325.
- Hashimoto, K. and Takahashi, E. (1974): Studies on the growth of *Pleurotus ostreatus*. *Mushroom Science* 9:585~593.
- Huhnke, W. (1972): Die Weiterentwicklung des Champignon—Anbauverfahrens auf nicht kompostiertem Nährsubstrate. *Mushroom Science* 8:503~513.
- Huhnke, W., R.V. Sengbusch, and Eadrazil, F. (1973): Neues Verfahren der industriellen and nicht industriellen Bru thestellung für die produktion von fermentation substrate. *Der Champignon*, 13(143): 11~17.
- Jenniso, M.W. (1959): Chemical and Vitamin composition of the mycelium of wood rotting Basidiomycetes. *Mushroom Science* 4:183~185.
- Kalberer, P. und E. Vogel. (1974): Untersuchungen Zur kultur von *Pleurotus ostreatus* (Jae. ex Fr.) Kummer. *Mycologicky Sbornik* 8:64~70.
- Lelley, J. (1972): *Pleurotus ostreatus* has great possibilities. *M.G.A. Bull.* 271:311~313.
- Muller, F.M. (1965): Some thought about composting. *Mushroom Science* 6:213~224.
- B.Y. Oh, and Kim, D.S. (1973): The effects of total nitrogen and residual amonina contents of compost on the yield of cultivated mushroom (*Agaricus bisporus*). *Kor. J. Mycol.* 1:1~7.
- Shin, G.C., (1979): Studies on Nutrient Sources, Fermentation and harmful organisms of the synthetic compost affecting yield of *A. bisporus*. *Kor. J. Mycol.* 7:13~73.
- Singer, (1947): *The Agaricales-Cilloa-Revista Botanica*
- Stanek, M. (1974): Experiments in the cultivation of various edible fungi in Gechoslovakia. *Mushroom*

Science 9:715-718.

Zadrazil, F. (1974): The acology and industrial production of *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus florida*, *Pleurotus cornucopiae*, and *Pleurotus eryngii*. *Mushroom Science* 9:621~652.

金東秀. (1975): 벚짚을 이용한 느타리버섯재배에 관한 연구. 第1報, 培地材料에 관한 試驗. 農試研報 17輯:103~107.

朴容煥, 高昇柱, 張鶴吉 (1977): 벚짚을 이용한 느타리버섯재배에 관한 연구, 第2報, 培地の 熱處理에 관한 試驗, 農式研報 19輯:93~97.

朴容煥, 張鶴吉, 高昇柱. (1977): 느타리버섯 (*Pleurotus ostreatus*) 재배에 있어서 培地量 및 種菌栽植量이 子實體 收量에 미치는 影響. 韓菌誌 第5卷 1號:1~5.

岩出玄之助 (1961):キノコ類の培養法. 地球出版社

<Received July 6, 1981>