

*Pleurotus sajor-caju*의 栽培에 관한 研究(I)

培養條件 및 化學成分變化

洪載植 · 朴容煥* · 鄭基泰 · 金明坤

全北大學校 農科大學 食品加工學科 · 農村振興廳 農業技術研究所*

Studies on Cultivation of *Pleurotus sajor-caju* (I)

Cultural Conditions and Changes of Chemical Components

Jai Sik Hong, Yong Hwan Park*, Gi Tai Jung and Myung Kon Kim

Department of Food Science & Technology, College of Agriculture, Chonbuk National University

Chonju 520 and Institute of Agricultural Science, O.R.D. Suweon 170, Korea

Abstract: The effects of cultural conditions on the mycelial growth and fruit-body formation and the yield of *Pleurotus sajor-caju* grown in rice straw medium were examined. The change of content of chemical components of mushroom and the medium during the cultivation period was also examined. The growth of mycelium was best in the medium sterilized for 60 min at 1.2kg/cm² with a moisture content of 60%. The optimum pH and temperature for mycelial growth were 6.0 and 25°C, respectively, whereas the optimum pH and temperature for fruit-body formation ranged from 5.0 to 6.0 and from 20 to 30°C, respectively. Rice bran and starch cake were better than the other additives used for both mycelial growth and fruit-body formation. The optimum concentration of rice bran in the medium was 10%. The total yield of mushroom was 20.2kg/m², 66% of which was produced from the first and second cropping period. As the harvest proceeded, the crude fiber content increased in the mushroom, whereas it decreased in the medium. The content of free sugar and crude ash, on the other hand, decreased in the mushroom, whereas it increased in the medium. The content of the other chemical components examined decreased in both the mushroom and the medium

Keywords: Basidiomycetes, Mushroom, *Pleurotus sajor-caju*, Cultivation, Cultural conditions.

우리나라에서 食用버섯의 人工栽培은 1905年 日本人들에 의한 표고버섯을 始初로 自然採取에서 벗어나 人工栽培에 의한 버섯 生産이 이루어져 왔다.

느타리버섯은 예전에 在來式 原木栽培을 해왔는데 原木값이 비싸고 어려울 뿐만 아니라 栽培期間이 길어 非經濟的이기 때문에 버섯을 利用한 새로운 栽培方法이 開發되어 大量生産이 이루어지고 있는 실정이다.

버섯을 利用한 느타리버섯菌의 研究報告를 살펴보면 1973年 Huhnke는 사철느타리버섯의 培地로서 밀짚 등을 好氣性醱酵나 嫌氣性醱酵를 시키는 것이 適合하다고

報告한 바 있고 Namgung (1974)은 버섯에 여러가지 添加物을 가하여 느타리버섯菌의 繁殖 및 發芽狀況을 調査하였으며 Park等(1977)은 느타리버섯 栽培에 있어서 버섯을 利用하여 培地量과 種菌栽植量이 子實體 收量에 미치는 影響을 檢討한 바 있다.

또한 Hong(1978)은 버섯과 榻榻米에서 느타리버섯菌의 培養條件을 밝혔으며 栽培期間중 各週期別 버섯의 收量, 吸收利用된 有機物 및 窒素量과 收量の 관계, 各週期別 버섯과 培地의 化學成分을 分析하였고 Go等(1981)은 버섯培地의 調製와 種菌栽植에 따라 사

철느타리버섯의 收率在 다르다고 한 바 있다.

일반 느타리버섯은 發芽溫度가 20°C 이하로 여름철 버섯 收穫에 제한을 받기 때문에 이기간 동안에는 출하 가격이 매우 상승하는 실정이다.

著者は 이러한 점을 감안하여 보다 싼값으로 쉽게 얻을 수 있는 農村副産物인 蕨蓆를 利用하여 高溫性 느타리버섯菌의 일종인 *Pleurotus sajor-caju*의 大量生産을 위하여 本實驗을 계획하였으며 우선 菌絲生育과 子實體形成에 미치는 培養條件을 밝히고 栽培期間중 各週期別 버섯의 收量과 培地 및 버섯의 化學成分의 變化를 檢討하여 그 結果를 報告하는 바이다.

材料 및 方法

使用 菌株

全北大學校 農科大學 菌茸學教室에서 分離 保管하고 있는 *Pleurotus sajor-caju*를 供試菌株로 使用하였다.

瓶 培地の 調製

蕨蓆를 약 2cm되게 잘라 하룻밤 水浸後 水分含量이 65%되게 調整하고 培地 pH는 6.0으로 調整한 다음 米糠 10%를 添加하였으며 副原料 比較實驗區에서는 各種 副原料를 10%씩 添加하여 調製하였다.

이와같이 調製된 培地를 菌絲生育實驗區는 500ml 링겔병에 子實體形成實驗區는 500ml P.V.C 廣口培養瓶에 200g씩 넣고 1.2kg/cm²에서 1시간 殺菌하였다.

菌絲 및 子實體 培養

前記培地에 일정량의 種菌을 培養瓶의 상면중앙에 接種하여 25°C에서 20日間 培養하면서 菌絲의 활착한 길이를 測定하고 培養瓶 중앙의 老衰菌絲를 제거한 후 灌水를 충분히 하여 약 25°C에서 照度 100lux(매일 6시간)되게 照射하여 培養하면서 原基形成程度를 관찰하였다.

栽培方法

蕨蓆를 약 20cm되게 잘라 直徑이 약 15cm되게 묶어 栽培箱子(60×60×20cm)에 8.0kg씩 넣고 하룻밤 水浸하여 水分含量이 약 60%되게 調整하고 米糠을 10% 添加하여 1.2kg/cm²에서 1시간 殺菌하였다.

殺菌이 끝난 후 栽培箱子當 250g의 種菌을 接種하고 雜菌의 汚染과 培地水分의 發散을 막기 위하여 培地表面을 비닐로 덮어서 25°C에서 菌絲가 완전히 활착될 때 까지 培養하여 비닐을 벗겨내고 충분한 灌水를 하면서 약 25°C에서 照度 100lux(매일 6시간)되게 照射하여 子實體를 發生시켰다.

成分 分析

各週期別로 子實體의 直徑이 약 7cm정도 일때 收穫하고 培地를 임의로 採取하여 50°C vacuum oven에서 건조 후 分析試料로 使用하였다.

① 粗脂肪, 粗灰分, 粗纖維, 總窒素, 水溶性窒素 및 粗蛋白質

A.O.A.C法에 準해 定量하였다.

② 水溶性 純蛋白質

10% T.C.A(Trichloroacetic acid)를 加하고 여과하여 沉澱物을 Micro-Kjeldahl法으로 定量하였다.

③ 遊離還元糖 및 全糖

遊離還元糖은 80% EtOH로 抽出한 후, 全糖은 2.5% HCl로 加水分解한 후 Somogyi 變法으로 定量하였다. (食品工學實驗書上; 1970)

④ α-Cellulose

粗纖維 0.5g을 取하여 17.5% NaOH로 일정시간 처리한 다음 1-G-1 glass filter로 여과 건조평량하였다. (林産化學實驗書; 1956)(小原哲二郎等, 1970)

⑤ Pentosan

試料 0.5g에 12% HCl을 加하여 蒸溜하고 溜出液을 定容하여 그 일정량에 aniline-acetate溶液과 安定劑溶液을 加하고 25°C에서 1시간 방치 후 515nm 波長에서 吸光度를 測定하여 定量하였다(右田伸彦, 1968; 小原哲二郎等, 1970)

⑥ Lignin

試料 1g을 脫脂하여 건조시키고 72% H₂SO₄을 加하여 일정시간 방치한 다음 증류수로 洗滌하고 환류냉각기를 붙여 加熱한 후 不容解殘留物을 여과 건조평량하고 灰分量을 除去하여 lignin含量으로 하였다(小原哲二郎等, 1970)

結果 및 考察

殺菌 時間의 影響

蕨蓆培地의 殺菌時間이 *Pleurotus sajor-caju*의 菌絲

Table I. Effect of sterilizing time of medium on the mycelial growth of *Pleurotus sajor-caju*.

Sterilizing time (min.)	Cultivation time(days)				
	4	8	12	16	20
30	1.4*	3.5	5.9	7.2	9.8
60	1.6	3.9	6.4	7.7	10.8
90	1.5	3.8	6.2	7.6	10.7

*Growth ratio (cm)

生育에 미치는 影響을 檢討한 結果는 Table I 과 같다.

Table I 과 같이 30分間 殺菌한 培地에서는 60, 90 分間 殺菌한 培地보다 培絲生育이 低조하였고, 이중에서도 60分間 殺菌한 培地가 가장 良好하였다. 이는 Namgung(1974)의 *Pleurotus ostreatus*(Jacquin) Saccardo의 穢질培地를 利用한 實驗結果와 잘 一致하였다.

水分含量의 影響

水分含量을 50~75%로 달리하여 菌絲生育에 미치는 影響을 檢討한 結果는 Table II 와 같다.

Table II. Effect of moisture content on the mycelial growth of *Pleurotus sajor-caju*.

Moisture content (%)	Cultivation time(days)				
	4	8	12	16	20
50	1.5	3.6	6.1	7.7	10.0
55	1.5	3.7	6.1	7.8	10.1
60	1.5	4.0	7.0	8.3	11.0
65	1.6	3.9	6.4	7.7	10.8
70	1.7	3.8	6.2	7.6	10.7
75	1.7	3.8	6.2	7.6	10.6

Table II 와 같이 培地의 水分含量이 적은 것 보다는 많은 것이 菌絲生育이 良好하였고 특히 이중에서도 水分含量 60%에서 가장 良好하였는데 이는 *Flammulina velutipes*의 榻榻培地에서 最適水分含量이 67%라는 Chang (1976)의 報告와 *Pleurotus ostreatus*(Jacquin) Saccardo의 實驗에서 水分含量 70%에서 菌絲生育이 가장 良好하였다는 Namgung(1974)의 報告와는 다소 差異가 있었다.

pH의 影響

Table III. Effect of pH on the mycelial growth and fruit-body formation of *Pleurotus sajor-caju*.

Initial pH	Cultivation time(days)					Primordia formation
	4	8	12	16	20	
4.0	1.4	3.0	5.0	7.0	9.5	++**
5.0	1.5	3.4	6.2	7.5	10.3	+++
6.0	1.6	3.9	6.4	7.7	10.8	+++
7.0	1.2	2.6	4.4	6.4	8.4	++
8.0	1.2	2.5	4.2	6.3	8.0	+

**+: Rather abundant ++: Abundant +++: Very abundant

培地의 pH를 4.0~8.0으로 調整하여 菌絲生育과 子實體形成을 檢討한 結果는 Table III 과 같다.

Table III 과 같이 菌絲生育은 pH 6.0에서 제일 良好하였고 子實體形成은 pH 5.0~6.0에서 良好하였다. 그리고 菌絲生育은 最適 pH範圍를 벗어나면 다소 늦어졌으나 이는 酸性側보다는 中性側이 더 심했으며, 子實體는 程度의 差異는 있으나 전 實驗區에서 形成되었다.

*Auricularia auricula-judae*의 菌絲生育 最適 pH가 8.0이라고 한 Cha(1981)의 報告와는 차이가 있었지만 Kim等(1984)의 *Flammulina velutipes*의 實驗에서 菌絲生育 最適 pH는 5.5~6.0이고 子實體形成 最適 pH는 5.0~6.0이라고 한 것과 本 實驗結果와는 一致되었다.

溫度의 影響

菌絲의 培養溫度가 菌絲生育과 子實體形成에 미치는 影響을 檢討한 結果는 Table IV 와 같다.

Table IV. Effect of temperature on the mycelial growth and fruit-body formation of *Pleurotus sajor-caju*.

Temperature (°C)	Cultivation time(days)					Primordia formation
	4	8	12	16	20	
20	1.5	3.8	5.8	6.2	7.0	+++
25	1.6	3.9	6.4	7.7	10.8	+++
30	1.4	2.5	5.8	7.2	9.0	+++
35	1.2	2.5	4.0	5.3	6.0	+
40	0.7	2.0	3.0	3.5	4.0	-

Table IV 와 같이 菌絲生育은 25°C에서 가장 良好하였고 이 範圍를 벗어나면 減少現象을 보였으며, 40°C에서도 번식속도는 느리지만 菌絲生育은 볼 수 있었는데 이는 *Pleurotus sajor-caju*가 高溫에서도 適應性이 높다는 것을 알 수 있었다. Hong等(1983)의 *Pleurotus ostreatus*와 *Auricularia auricula*의 振盪培養實驗에서 菌絲生育의 最適溫度가 30°C라 報告한 것과는 차이가 있었고 Kinugawa와 Furukawa(1965)의 *Collybia velutipes*의 菌絲生育 最適溫度가 22~26°C였다는 報告와 비슷한 傾向을 보였다.

子實體形成은 20~30°C에서 良好하였는데 *Pleurotus florida*의 合成培地實驗에서 菌絲生育이 良好한 30°C에서 子實體形成은 현저히 減少되었다는 Hong等(1984)의 實驗과는 큰 차이가 있었다.

副原料 添加의 影響

穢질培地에 各種 副原料를 乾物量으로 10%씩 添加

Table V. Effect of various additives to medium on the mycelial growth and fruit-body formation of *Pleurotus sajor-caju*.

Additives	Cultivation time(days)					Primordia formation
	4	8	12	16	20	
Cottonseed cake	0.8	1.5	2.0	3.1	4.5	+
Defatted soy bean	1.0	1.5	2.2	3.7	6.2	++
Fish meal	0.8	1.5	2.0	3.0	4.5	+
Starch cake	1.5	3.8	6.0	7.6	10.2	+++
Rice bran	1.6	3.9	6.4	7.7	10.8	+++

하여 菌絲生育과 子實體形成에 미치는 影響을 檢討한 結果는 Table V와 같다.

菌絲生育과 子實體形成은 米糠과 高구마粕 添加時에 가장 良好하였고 魚粉, 大豆粕, 棉實粕 添加時에는 菌絲生育도 느리고 子實體形成도 不良하였다.

특히 菌絲生育과 子實體形成이 良好한 米糠을 0~30% 添加하여 菌絲生育과 子實體形成에 미치는 影響을 檢討한 結果 Table V와 같이 子實體形成에는 米糠 添加 濃度에 關係없이 모두 良好하였으나 菌絲生育은 米糠 10% 添加時에 가장 빠르고 그 以上の 濃度에서는 緩慢해지는 傾向이었는데 外村(1970)은 느타리버섯 瓶栽培에서 위와 같은 現象은 粒子가 작은 米糠量의 增加로 培地의 孔隙이 減少되는 物理的인 影響에 起因한다고 하였다.

또한 Hong(1978)의 느타리버섯 벗질培養實驗에서도 米糠 10% 添加時 菌絲生育과 子實體形成이 가장 良好

Table VI. Effect of rice bran content on the mycelial growth and fruit-body formation of *Pleurotus sajor-caju*.

Rice bran content(%)	Cultivation time (days)					Primordia formation
	4	8	12	16	20	
Control	1.5	3.6	6.1	7.5	10.4	++
10	1.6	3.9	6.4	7.7	10.8	+++
20	1.5	3.8	6.2	7.6	10.7	+++
30	1.4	3.7	6.3	7.8	10.9	+++

하다 하였는데 이는 本 實驗 結果와 잘 一致되었다.

週期別 버섯의 收量과 化學成分

各週期別로 採取한 버섯의 收量은 Table VII과 같고 그 化學成分은 Table VIII과 같다.

1週期에서 全收量의 38.3%(7.74kg/m²), 2週期에서 28.0%(5.66kg/m²)로 1, 2週期에서 66%의 버섯이 얻어졌으며 3, 4週期에서 30% 以上の 버섯을 얻을 수 있었다.

收穫 週期別로 버섯을 採取하여 化學成分을 檢討한 結果, 週期の 經過에 따라 버섯의 成分은 대부분 減少하는 傾向을 보였고 粗纖維는 오히려 增加하는 傾向이었는데 이는 週期가 經過하면서 培地內의 纖維素와 蛋白質 分解酵素가 점진적으로 減少되기 때문에 培地의 營養條件이 나빠져서 버섯 收量도 減少되고 各週期에서 採取한 버섯의 化學成分의 含量도 다소 떨어지는 것으로 생각되어 진다.

培地의 化學成分 變化

Table VII. Yield of *Pleurotus sajor-caju* from rice straw medium according to cropping time.

Cropping time	1st cropping	2nd cropping	3rd cropping	4th cropping	Total
Yield(kg/m ²)	7.74	5.66	3.73	3.07	20.2
Percentage to total yield	38.3	28.0	18.5	15.2	100

Table VIII. Chemical components of *Pleurotus sajor-caju* from different cropping time grown in rice straw medium. (% on dry weight basis)

Stage	Crude protein	Soluble protein	Free sugar	Total sugar	Crude fiber	Crude fat	Crude ash
1st cropping	14.31	10.76	4.68	57.77	7.19	2.15	7.13
2nd cropping	14.28	10.62	4.92	58.65	7.33	2.17	7.30
3rd cropping	14.00	9.98	4.72	56.97	8.15	2.13	7.19
4th cropping	12.58	9.75	4.23	55.61	8.43	1.99	7.16
Means	13.78	10.27	4.64	57.25	7.78	2.11	7.20

Table IX. Proximate composition of rice straw medium during *Pleurotus sajor-caju* cultivation.

Stage	Total nitrogen	Soluble nitrogen	Crude fat	Crude ash	Crude fiber	Free sugar	Total sugar
Rice straw	0.86*	0.22	1.91	13.80	39.7	0.089	42.7
Spawning	1.26	0.31	2.20	14.20	39.6	0.078	41.7
Spawn run	1.24	0.41	2.15	14.50	37.8	0.187	40.5
1st compost	1.12	0.38	2.00	15.50	33.1	0.194	36.4
2nd compost	1.02	0.34	2.00	16.00	30.0	0.227	32.8
3rd compost	0.96	0.33	1.91	16.60	28.6	0.213	29.8
4th compost	0.91	0.30	1.83	16.89	27.6	0.287	27.9
Ending	0.90	0.30	1.80	17.00	26.8	0.256	27.3

* (% on dry weight basis)

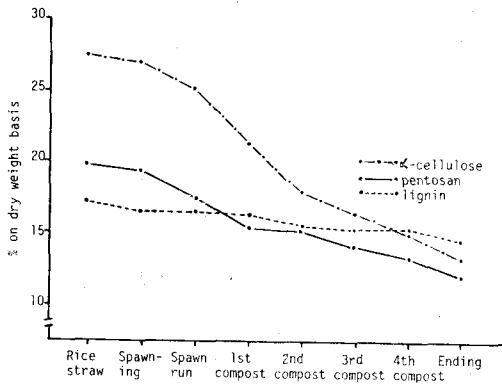


Fig. 1. Changes in lignin, pentosan and α-cellulose of rice straw medium during *Pleurotus sajor-caju* cultivation.

버섯栽培期間중培地の化學成分變化를 보면 Table K와 Fig. 1과 같다.

Table K와 같이 대부분의 성분은減少하였으나粗灰分量은 약 3%가遊離還元糖은 약 0.17%가增加되었고總窒素含量은菌絲生育期間중에增加하였다가 그후收穫終了까지 계속적으로減少되었는데 이는菌絲活着에 의해菌絲의窒素含量이 포함되었기 때문이고 그 후에子實體形成에 의해 버섯의窒素源이利用되어消失되어진 것으로 생각되어진다.

栽培期間중의 α-cellulose, pentosan, lignin의含量을 살펴보면 Fig. 1과 같이 α-cellulose는 약 14%, pentosan은 약 7.6% 그리고 lignin은 약 2.4%減少되었는데 이는 Park等(1975)의 느타리버섯 버섯栽培時 cellulose는 약 7% lignin은 약 3%가分解되었다하였고 Chang(1976)의 팽나무버섯 톱밥培地에서 cellulose가 약 11~14%, lignin은 3~4%가減少되었다는報告와는 비슷한傾向이었다.

要約

버섯培地에서 *Pleurotus sajor-caju*의菌絲生育과子實體形成에 대한培養條件을 밝히고栽培期間중各週期別 버섯의收量과培地및 버섯의化學成分의變化를檢討하여 그結果를要約하면 다음과 같다.

1. 菌絲生育에最適殺菌時間은 60分間이고最適水分含量은 60%이었다.

2. 菌絲生育의最適 pH와溫度는 6.0, 25°C이고子實體形成의最適 pH와溫度는 5.0~6.0, 20~30°C이었다.

3. 副原料중에서菌絲生育과子實體形成이良好한것은米糠과 고구마粕이고米糠의最適濃度는 10%이었다.

4. 栽培實驗에서 버섯의全收量은 약 20.2kg/m²이었고 1, 2週期에서 66% 이상이收穫되었다.

5. 週期の經過에 따라 버섯과培地の化學成分은 대부분減少되었으나 버섯에서는粗纖維,培地에서는遊離還元糖과粗灰分의含量이增加되었다.

文獻

A.O.A.C official methods of analysis of the association of official analytical chemists (1975).
 Chang, H.G. (1976): Influence of nutritional supplementation to the substrate on vegetative and reproductive growth of winter mushroom, *Flammulina velutipes* (Curt. ex Fr.) Sing. and chemical changes of the substrates produced during growth of the Fungus. *Kor. J. Mycol.* 4:31-44.

- Cha, D.Y. (1981): Investigation on artificial cultures for new edible wild mushroom (II). *Kor. J. Mycol.* 9:123-128.
- Go, S. J., Park, Y.H. and Cha, D.Y. (1981): Studies on the artificial substrates with rice straw and the spawning for *Pleurotus florida* in Korea. *Kor. J. Mycol.* 9:67-72.
- Hong, J.S. (1978): Studies on the physio-chemical properties and the cultivation of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). *J. Kor. Agri. Chem. Soc.* 21: 150-184.
- Hong, J.S. and Kang, G.H. (1983): Fruit-body formation of *Pleurotus florida* on the synthetic medium. *Kor. J. Mycol.* 11:121-128.
- Hong, J.S. Kwon, Y.J. and Jung, G.T. (1983): Studies on Basidiomycetes (II). Production of mushroom mycelium (*Pleurotus ostreatus* & *Auricularia auricula* Judae) in shaking culture. *Kor. J. Mycol.* 11:1-7.
- Huhnke, W., Sengbusch, R.V. and Zadrazil, F. (1973): Nuenes vertahren der industriellen und nicht industriellen bru therstellung für die produktion von fermentation substrate. *der Champignon* 13:11-17.
- Kim, H.S., Hong, J.S. and Kim, M.K. (1984): Fruit-body formation of *Flammulina velutipes* on synthetic medium (III). Environmental characteristics. *J. Kor. Agri. Chem. Soc.* 27:34-39.
- Kinugawa, K. and Furukawa, H. (1965): The fruit-body formation in *Collybia velutipes* induced by the lower temperature treatment of one short duration. *Bot. Mag. Tokyo* 78:240-242.
- Namgung, H. (1974): Cultivation of *Pleurotus ostreatus* on rice straw medium. *Bulletin of the Agri. College, Chonbuk National Univ.* 5:53-57.
- Park, Y.H., Go, S.J. and Kim, D.S. (1975): Studies on the cultivation of oyster mushroom, *Pleurotus ostreatus* (Fr.) Quél. using rice straw as growing substrates. *The Research Reports of the O.R.D. Korea.* 17:103-107.
- Park, Y.H., Chang, H.G. and Ko, S.J. (1977): The effects of the quantities of the rice straw substrates and spawn on the yield of oyster mushroom, *Pleurotus ostreatus*. *Kor. J. Mycol.* 5:1-5.
- 福井作蔵(1969): 還元糖の定量法, 生物化学実験法學會出版, p.9-12.
- 東京大學 農學部 林産化学教室(1956): 林産化学実験書, 産業圖書, p.97.
- 右田伸彦(1968): 木材化学 下, 共立出版社. p.4.
- 外村弘二(1970): ヒラタケのびん栽培のポイント, 日本きのこ, 5:43-46.
- 京都大學 農學部 食品工學教室編(1970): 食品工學實驗書上, 養賢堂. p.538.
- 小原哲二郎・鈴木隆雄・岩尾裕氏編(1970): 食品分析ハンドブック, 建帛社, p.17.

<Received June 13, 1984>