

## 표고버섯 톱밥 人工栽培에 關한 研究

金漢慶 · 朴容煥 · 車東烈 · 鄭煥彩  
農村振興廳 農業技術研究所

### Studies on the Artificial Cultivation of *Lentinus edodes* on sawdust media

Han Kyung Kim, Yong Hwan Park, Dong Yule Cha and Hwan Chae Chung  
Institute of Agricultural Science, Rural Development Administration  
Suweon 170, Korea

**ABSTRACT:** 4 strains of the oak mushroom *Lentinus edodes* including the strain ASI 3046 were collected home and abroad to investigate the characteristics of mycelial growth on synthetic media and sawdust media. The possibility of artificial culture of *Lentinus edodes* on media composed of different sawdusts and adding materials was investigated.

Results were as follows: The optimum temperature for growth ranged from 22°C to 26°C among the lineages of *Lentinus edodes*. The optimal growth temperature for ASI 3046 strain and ASI 3047 strain was 26°C and 22°C, respectively. The optimal carbon source for ASI 3046 strain was glucose, and peptone and ammonium tartrate were proved excellent as nitrogen sources. When *Lentinus edodes* was cultured on sawdust media by varying the mixing ratio of different sawdusts and adding materials, mixed sawdust media composed of oak sawdust(50%, v/v), poplar sawdust(50%, v/v), acorn powder(5%, v/v) and rice bran(10%, v/v) showed higher yields of fruit bodies. Results showed that the ideal strain of *Lentinus edodes* for artificial culture on sawdust media was strain ASI 3046.

**KEYWORDS:** *Lentinus edodes*, Synthetic media, Sawdust media.

*Lentinus edodes*(Berk) Sing 은 分類學上 Tricholomataceae 에 속하는 木材腐生菌으로 참나무류 (*Quercus* sp.)의 枯死木에 自然棲息하며 分布地域은 東南亞地域의 闊葉樹 枯死木에 自然棲息 한다고 報告되어 있다. 우리나라에서도 李朝時代 丁若鏞 (1790)의 산림경제에 송이, 표고, 복령에 대한 記錄이 있는것으로 보아서 버섯은 藥用이나 食用으로 널리 利用되어 왔음을 알 수 있다. 특히 臺灣과 日本에서는 표고버섯이 代表的인 重要한 食用버섯이며 표고버섯에는 人體에 重要한 營養素가 多量含有되어 있다(岩出, 1966). 표고버섯에는 lentinan 成分에 의해서 독특한 香氣를 내고(Morito & Kabayashi 1966), 多糖類가 含有되어 있어 抗癌에도 效果가 있는 것으로(Hamuro 1974, Maeda & Chihara 1971) 報告하였다.

그러나 우리나라에서는 표고버섯에 대한 人工栽培은 1905年 제주도에서 산도식 栽培가 最初라고 볼 수 있으며(李, 1973) 톱밥을 利用한 箱子栽培가 森林(1928)에 의하여 처음 試圖하였고, 톱밥栽培時 營養物로서 첨가제가 必要하다는 事實을 報告하였다(浜田, 1962).

最初에는 버섯栽培에 대한 溫度 및 濕度를 人工적으로 조절하여 集約的인 栽培方法이 報告된 바 있으며(中村, 1971), 人工栽培時 첨가제 농도에 관하여(Ishikawa, 1967) 등이 報告한 바 있다. Ho 등(1978)은 *Auricularia polytricha* 의 톱밥培地를 利用한 plastic bag 栽培에 관하여, Toth(1970)은 *Pleurotus ostreatus* 의 plastic sacks 을 利用한 菌糸 활착에 대하여, 張(1976)은 *Flammulina Velutipes* 의 톱밥병栽培, 朴(1978), 車 등(1981)은 느타리 및

목이버섯등 여러 종류의 野生버섯에 대한 人工栽培可能性에 대하여 報告한 바 있다.

그러나 아직까지 國內에서 표고버섯 톱밥人工栽培는 研究된 바 없으며 原木栽培時 栽培기간이 5~6年이나 所要되고 地形的인 條件과 人力이 부족한 실情에서 톱밥栽培는 栽培期間이 1~2年밖에 所要되지 않아 子實體收量과 材料에 대한 回收率이 빠르며 種菌栽植量을 人爲으로 調節할 수 있고 특히 표고버섯은 原木栽培에 의존하여 자목량이 극히 부족한 實情이므로 저자들은 표고버섯 톱밥栽培時 培養溫度 및 pH와 培地의 수중 및 첨가제에 따른 菌系生長과 子實體收量을 검토하여 다음과 같은 結果를 얻었기에 이를 報告하고자 한다.

## 材料 및 方法

### 供試菌株

本 實驗에 供試된 菌株는 日本과 國內에서 蒐集分離하여 農技研 菌茸科에 保存中인 ASI 3046 菌株 外 3系統을 potato dextrose agar(PDA) 培地에 增殖하여 0~5°C의 冷藏庫에 保管한 菌株를 使用하였다.

### 試驗方法

#### 1) 培養溫度 및 菌系生長

培地上에서 菌系의 生育과 培養溫度에 따른 特性을 調査하기 위하여 PDA와 톱밥培地(참나무톱밥+미강 10% (v/v))를 使用하였으며 PDA 培地는 直徑 9cm인 petri dish에 일정하게 15 ml씩 分注하여 無菌上에서 平板 하였으며 톱밥培地는 水分이

70~75% 정도 人爲으로 調節하여 直徑 3cm×20 cm인 test tube에 톱밥을 일정하게 50g씩 注入한 후 121°C에서 30分間 殺菌하여 25±1°C 恒溫器에서, PDA는 8日, 톱밥培地는 24日間 培養하여 各溫度別 菌系生育 정도를 測定 하였다.

#### 2) 合成培地 調製

기본 배지인 Table I의 培地를 250 ml 삼각 flask에 培地를 50 ml씩 注入하여 121°C에서 15分間 加壓殺菌하여 炭素源과 窒素源에 대한 營養源 試驗을 하였으며 炭素源은 glucose 대신에 各種 糖類를 2%씩 添加하였고 窒素源은 peptone 대신에 各種 窒素源을 0.2%씩 各各 添加하여 調製후 使用 하였다.

#### 3) pH 調節

기본 배지에 phosphate buffer를 使用하여 pH를 4.2, 5.5, 6.5, 7.3으로 調節하여 菌系生長量을 調査하였다.

#### 4) 톱밥수중 및 添加材料

本 試驗은 톱밥수중 및 添加材料에 따라 培養의 特性을 調査하기 위하여 闊葉樹톱밥에 상수리분말을 10, 15% (v/v) 添加한 구와 混合톱밥(참나무톱밥+포플라톱밥)에 상수리분말 5% (v/v)와 미강을 5, 10% (v/v)로 添加하여 培地의 水分含量을 70~75%가 되도록 調節하여 0.18m<sup>2</sup> 箱子에 耐熱性 PP film을 깔고 배합된 톱밥을 4kg씩 注入한 후 가볍게 충전하여 表面을 고른뒤 직경 3cm인 구멍을 6개정도 뚫고 비닐을 被覆하여 121°C에서 90分間 高壓殺菌한 후 無菌室에서 箱子당 種菌을 500g씩 接種하여 22±1°C에서 90~100日間 培養하여 調査하였다.

#### 5) 톱밥栽培 可能性

표고버섯에 대한 톱밥人工栽培 可能性을 검토하고자 混合톱밥에 상수리분말 5%와 미강을 10% (v/v) 添加하여 培地의 水分含量을 75%정도 되도록 調節하여 培地의 크기를 35×110×10cm의 菌箱 사각틀에 톱밥培地를 일정하게 注入하여 80°C에서 6시간 殺菌한 후 재배사내에서 培地의 품온을 50~55°C로 2日間 발효시키고 다시 培地의 품온을 20±1°C로 낮춘후 種菌을 1파운드씩 接種하였다. 接種후 23±1°C 재배사내에서 90~100日間 培養하여 비닐을 벗기고 培地에 갈색 物質을 形成시켜 10日間 건조시킨 뒤 生育에 必要한 水分을 공급하고 發芽를 촉진시키기 위하여 室內溫度를 15~18°C로 調節하여 표고버섯의 子實體收量을 調査하였다.

Table I. Composition of the basal media

	g/100 ml
Glucose	2 g
Peptone	0.2 g
MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	0.05g
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	0.1 g
Fumaric acid	0.13g
L-Asparbic acid	0.125g
FeSO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O	9.9 mg
ZnSO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O	8.8 mg
CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O	0.16mg
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0.112g
MnSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O	8.8 mg
pH	6.0

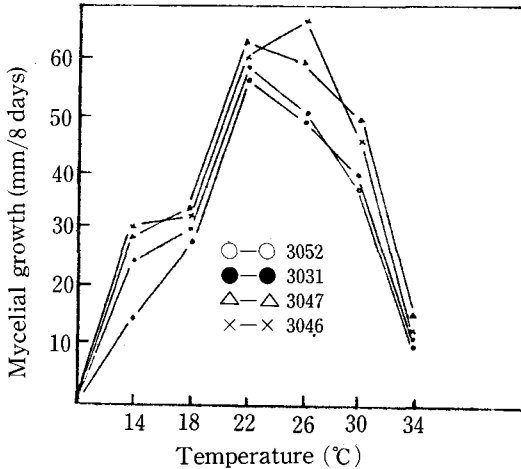


Fig. 1. Effect of the temperature on the mycelial growth of each strain in agar media (*L. edodes*).

結果 및 考察

1) 培養溫度 및 菌株選拔

供試菌株別 培養溫度에 따른 菌糸生育 特性은 Fig. 1과 같이 각 菌株公히 22~26°C에서 菌糸生育이 良好하였으며 菌株別로 보면 ASI 3046 菌株가 26°C에서 68 mm/8日로 가장 빠르게 나타났으며 ASI 3047 菌株는 22°C에서 63 mm/8日로 다소 빠르게 나타났음을 알 수 있다. 그러나 22°C 이하나 26°C 이상에서는 菌糸生育이 극히 부진한 현상이었으며 톱밥培地에서도 ASI 3046 菌株가 Fig. 2에서와 같이

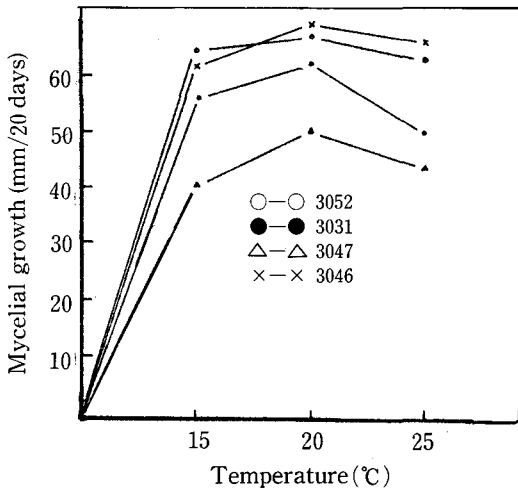


Fig. 2. Effect of the temperature on the mycelial growth of each strain in sawdust media (*L. edodes*).

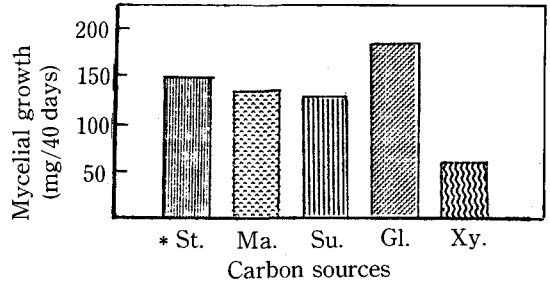


Fig. 3. Effect of various carbon sources on mycelial growth.

\* St.: Starch, Ma.: Maltose, Su.: Sucrose, Gl.: Glucose, Xy.: Xylose.

20~25°C에서 67 mm/24日로 빠르게 나타났으며 寒天培地에서 菌糸生育이 다소 좋았던 ASI 3047 菌株는 톱밥培地에서 가장 저조한 것으로 보아서 培養基質에 따라서 菌糸生育 정도의 차이가 다른 점을 알 수 있다. Hiroe 와 Ikuda (1960)는 표고버섯의 菌糸生育溫度가 22~27°C에서 적온이라고 하였으며, Ishikawa (1967)는 표고버섯의 最適溫度가 25°C라고 報告한 바 이는 本 試驗과 一致 하였다.

2) 合成培地 調整

① 炭素源

各種 炭素源이 표고버섯 菌糸体生育에 미치는 影響은 ASI 3046 菌株가 glucose에서 175 mg/40日로 가장 良好하였고 starch, maltose, sucrose에서는 菌糸生育 정도의 차이가 비슷하였으며 5炭糖인 xylose에서는 52 mg/40日로 극히 低調하였다. 이는 洪 등 (1983)에 의하면 *P. ostreatus*는 glucose가 가장 優秀한 炭素源이라고 報告 하였으며, Ishikawa (1967)는 표고버섯 진탕배양시 炭素源으로서 glucose가 가장 良好하였고 5炭糖인 Xylose에서는 부진하다고 한 점은 本 試驗과 一致 하며, Hashimoto 와 Takahashi (1976)도 炭素源으로서 glucose와 starch가 우수하고 Xylose는 菌糸生育이 부진하다고 하였다.

② 窒素源

各種 窒素源이 菌糸生育에 미치는 影響은 Fig. 4와 같이 有機態窒素인 peptone에서 148 mg/40日로 가장 빨랐으며 다음이 ammonium tartrate가 141 mg/40日로 良好하였다. 한편 無機態窒素에서는 ammonia態 窒素인 (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>와 NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>순 이었으나 KNO<sub>3</sub>에서는 菌糸生育이 ammonia態 窒素보다 부진하였다. Kawai 등 (1976)은 窒素源으로서 有機態窒素가 가장 우수하고 다음이 ammonia態 窒素,

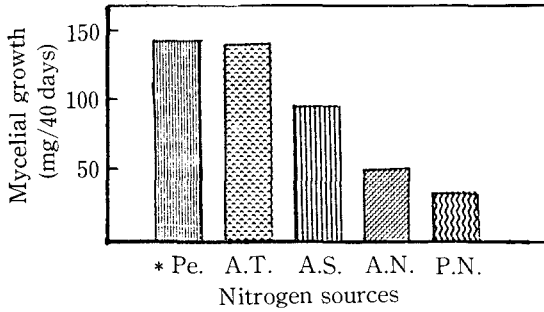


Fig.4. Effect of various nitrogen sources on mycelial growth.

\* Pe.: Peptone, A.T.: Ammonium tartrate, A.S.: Ammonium sulfate, A.N.: Ammonium nitrate, P.N.: Potassium nitrate.

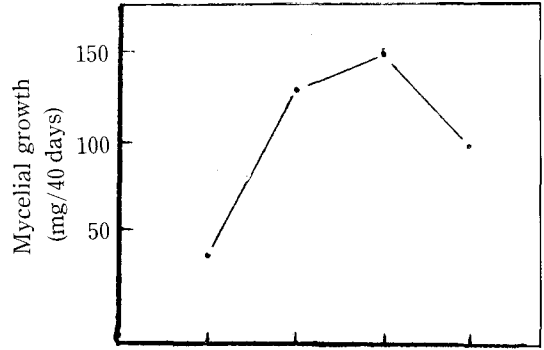


Fig.5. Influence of pH of synthesis media on mycelial growth.

아질산態窒素 順으로 報告한 바 있으며 洪 등(1983)은 *P. florida* 菌株가 有機態窒素인 peptone 와 ammonium tartrate 가 菌系生育에 優秀한 窒素源이라고 報告하여 本 試驗과 대체로 一致하는 傾向이었다.

③ pH 와 菌系生長

培地의 pH 가 菌系生育에 미치는 影響을 調査하기 위하여 最初의 pH 를 4.2~7.3으로 調節하여 檢討한 結果 ASI 3046 菌株는 pH 6.5에서 152 mg/40日로 菌系生育이 가장 良好하였고 이 범위를 벗어나면 菌系生育이 부진하였는데 中性側보다 酸性側이 더 심하였고 菌系培養이 끝난 후 培養液의 pH 는 다소 떨어지는 傾向이었는데 이와같은 傾向은 菌系生育中에 生成된 有機酸에 의하여 培地의 pH 가 낮아진 結果로 생각되며(Shimazomo, 1955), Block 와 Tsao (1959)는 *P. ostreatus* 는 pH 6.2에서 菌系生育이 良

好하다고 하였으며, Hiroe and Kamiyoshi(1937)은 포고버섯이 寒天培地에서 pH 5~6에서, Zadarzil (1974)는 6.0에서, Ishikawa(1967)은 포고버섯 菌系生育 最適 pH 는 6.1에서 菌系生育이 良好하다고 한 점은 本 試驗과 비슷한 傾向이었다.

④ 培地의 添加材料

闊葉樹톱밥 및 混合톱밥에 添加材料를 상수리분과 미강을 添加하여 菌系活着所 要日數와 菌系生育 정도를 調査한 結果 Table II에서와 같이 對照區인 참나무톱밥+米糠10% (v/v)보다 混合톱밥에 상수리분말 5% (v/v)과 米糠을 10% (v/v) 添加한 區에서 菌系生長 속도가 57 mg/21日로 빠르게 나타났으며 菌系密度가 良好하였다. 이는 對照區에 添加되지 않은 상수리분말에 含有되어 있는 탄닌산의 成分과 미강에 含有되어 있는 窒素의 含量 때문으로 判단되며, 高 등(1981)은 *P. florida* 에서 米糠含量이 5%에서

Table II. Effect of different kinds of tree sawdust and its mixing ratio on mycelial growth of *L. edodes*

Kinds of tree sawdust and supplements	mixing ratio (v/v)	days of mycelial growth on subs. (days)	yields mycelia (mm/days)	mycelial** density
brood-leaved tree sawdust+acorn powder	90:10	98	53	++
brood-leaved tree sawdust+acorn powder	85:15	98	57	++
*mixed sawdust+acorn powder+rice bran	90:5:5	95	55	+++
mixed sawdust+acorn powder+rice bran	85:5:10	94	57	+++
oak sawdust+rice bran	90:10	104	54	+++

\* Mixed sawdust: oak sawdust+poplar sawdust  
 \*\* Mycelial density: ++ : normal, +++ : fine

Table III. Mycelial growth and yield potential of strains of *Lentinus edodes* on sawdust

Stain No.	Mycelial growth (mm/54 days)	Spawn running (days)	Decomposition ratio (%)	Yield (kg/3.3 m <sup>2</sup> )	% yield per/bed	Individual weight (g/ea.)
3031	128	51	7.5	22.3	33.8	25.1
3046	145	44	12.0	26.0	39.4	32.2
3047	125	48	16.0	8.4	12.8	19.6
3052	136	47	8.0	17.7	26.6	21.4

菌糸生育 및 子實體收량이 좋다고 하였고 Zadrazil (1974)는 버섯 栽培時 營養物質인 첨가제를 첨가하면 가용성물질의 含量이 높아지고 비타민 및 인산 등의 營養분이 豊富하여 微生物의 利用이 良好하다고 하였다(岩出, 1961).

#### ⑤ 人工栽培 可能性

本 試驗에서 供試된 菌株들은 榻榻地地上에서 菌糸生育정도가 각각 다르게 나타났으며 菌株別로 보면 ASI 3046 菌株가 145 mm/54日로 가장 빠르게 나타났으며, 또한 Fig.1에서와 같이 寒天地地上에서 좋았던 ASI 3047 菌株는 榻榻地에서 菌糸生育이 가장 저조함을 Table II에서도 알 수 있다. 그러나 ASI 3046 菌株는 다른 菌株에 비하여 菌糸活着所要 日數도 44日로 가장 빨랐으며 子實體收量도 26 kg/3.3m<sup>2</sup>로 가장 많은 량의 子實體를 수확할 수 있었다. 이러한 榻榻地를 利用한 표고버섯 榻榻地人工栽培는 최근 Myra(1983)가 榻榻地를 利用하여 표고버섯 栽培에 관해서 報告한 바 있으며, Zaidrazil (1978)는 榻榻地를 利用한 느타리버섯 子實體發生 등 많은 研究가 시도되고 있으나 아직까지 原木에 비하여 뚜렷한 收量을 얻지 못하는 실정이므로 本 試驗에서는 표고버섯 榻榻地人工栽培에 대한 可能性을 보였으며 특히 人工栽培試 첨가제와 첨가수준 등, 菌糸活着 후 培地의 처리 및 용기개발 등 표고버섯 다수확을 위한 人工栽培法이 더욱 研究개발 되어야 할 것이다.

#### 摘 要

표고버섯의 培養의 特性과 榻榻수중 및 添加材料를 利用한 人工栽培 可能性을 검토한 結果는 다음과 같다.

1. 표고버섯의 榻榻地人工栽培에 적합한 菌株는 ASI 3046 菌株이며 菌糸生育 最低溫度는 22~26°C,

pH는 5.5~6.5 이었다.

2. ASI 3046 菌株에 대한 菌糸生育이 良好한 炭素源은 glucose이며 窒素源은 peptone 과 ammonium tartrate 였다.

3. 표고버섯 榻榻地人工栽培時 培地의 수중 및 添加材料는 混合榻榻(참나무榻榻+포플라榻榻)에 상수리분말 5% (v/v)에 미강 10% (v/v)를 添加한 구에서 菌糸生長 및 菌糸密度가 良好하고 子實體收量도 높았다.

4. 표고버섯 榻榻地人工栽培에 적합한 菌株는 ASI 3046 菌株 이었다.

#### 參考文獻

- Ando, M., (1972) : Fine structures of the hyphae of *Lentinus edodes*(Berk) Sing. *Trans. Mycol. Soc. Jpn.* 13 : 191-195.
- Block, S.S., Tsao, G. and L. Han.(1959) : Experiment in the Cultivation of *Pleurotus ostreatus*. *Mushr. Scie.* IV:309-325.
- Hamuro, J., Maeda, Y., Fukuoka, F., and G. Chihara(1974) : Antitumor polysaccharides, lentinan and pachymaran as immunopotentiators. *Mushr. Scie.* 9 : 477-487.
- Hashimoto, K., and Isobe, N., (1966) : Biochemical studies on the Mushrooms 2. on the organic acid metabolism(b). *Trans. Mycol. Soc. Japan.* 7 : 335-338.
- Hashimoto, K., and Takahashi, Z.(1976) : Studies on the growth of *Pleurotus ostreatus* *Mushroom Sci.* 9(1) : 585-593.
- Hiroe, I., and Ikuda, J.(1960) : Physiological and biological studies on *Lentinus edodes*(Berk.) Sing. IV. studies on nutritional physiology. I. *Trans. Tottori. Agric. Sci.* 12 : 7-12.
- Hiroe, I., and Kamiyoshi, R., (1937) : The effect

- of hydrogenion concentration on the mycelial growth of *Cortinellus Shiitake*. P. nenn. I. Fundamental studies on the culture methods of mushrooms. XVII. *Appl. Mushroom. Sci.* (Jpn) **3**: 11-6.
- Ho, M.S. and Han, Y.S., (1978) : Cultivation of Edible Fungi in Taiwan. *Mushroom Sci.* X(II): 561-574.
- Ishikawa, H., (1967) : Physiological and ecological studies on *Lentinus edodes*(Berk.) Sing. *J. Agric. Lab.* (Jan) **8** : 1-57.
- Ito, T., (1978) : Cultivation of *Lentinus edodes*. In the Biology and Cultivation of Edible Mushrooms edited by S.T. Chang and W.A. Hayes p. 461, New York: Academic Press.
- Kawai, M. And Abe, S.(1976) : Studies on the artificial reproduction of *Tricholoma Matsutake*(S. Ito et Imai) Sing. I. Effect of carbon and nitrogen sources in media on the vegetative growth of *Tricholoma matsutake*. *Trans. Mycol. Soc. Japan*, **17**: 159.
- Komatsu, M., (1961) : Morphological Characters of the hyphe of *Lentinus edodes*(Berk.) Sing. grow under the fluctuated temperatures and those during fruiting. Rep. Tottori. Myco. Inst. (Jpn) **1**: 45-49.
- Lelley, J.(1972) : *Pleurotus ostreatus* has great possibilities. MGA Bull. **271**: 311-313.
- Maeda, Y., and Chihara, G.(1971) : *Nature* : 634.
- Morimoto, H.(1928) : Nametake to Shiitake no Ogakuzubaiyoho(Culture method of nametake and Shiitake with suwdust) Sanrin(Tokyo) **551**: 15-18.
- Mortio, K., and Kobayashi, S.(1966) : Isolation and synthesis of Lentionine, an odor our Substance of Shiitake. *Lentinus edodes*(Berk.) Sing., an edible mushroom Tetrahedron Lett. **6**: 573-577.
- Myra, C.C.(1983) : Cultivating Edible in Forest Research. Forest Mushrooms. Private Bag. Rotorua New Zealand 119.
- Shimazono, H.(1955) : Oxalic acid decarboxylase. A New enzyme the mycelium of wood destroying fungi. *J. Biochem.* **42**: 321-340.
- Tokimoto, K. and Komatsu, M.(1978) : Biological nature of *Lentinus edodes*. In the Biology and Cultivation of Edible Mushroom. Edited by S.T. Chang and W.A. Hayes. p.445. New York: Academic press.
- Toth, E.(1970) : Sterile method for production of *Pleurotus ostreatus* Gradinarstuo **6**: 42-44.
- Zadarzil, F.(1974) : The ecology and industrial production of *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus florida*, *Pleurotus cornucopiae*, and *Pleurotus eryngii*. *Mushroom Science* **9**: 621-652.
- 車東烈(1981) : 野生食用 버섯의 人工栽培 檢討 (II). *Kor. J. Mycol.* **3**: 123-128.
- 張鶴吉(1976) : 톱밥培地에 對한 營養添加가 팽이버섯의 生長 및 培地의 化學的成分 變化에 미치는 影響. *Kor. J. Mycol.* **4**: 31-44.
- 高昇柱, 朴容煥, 車東烈(1981) : 벗짚을 利用한 사철느타리버섯의 培地製造 및 種菌栽植에 관한 研究. *Kor. J. Mycol.* **9**: 67-72.
- 洪載植, 康貴煥(1983) : 合成培地를 利用한 高溫性 느타리버섯의 子實體 形成에 관한 研究. *Kor. J. Mycol.* **3**: 121-128.
- 李應來, 李俊三, 黃啓性(1980) : 표고의 各 系統別 發生量과 生態的 및 形態的 特徵에 관한 研究. *Kor. J. Mycol.* **8**: 33-48.
- 朴容煥, 金養燮, 車東烈(1978) : 野生食用 버섯의 人工栽培 檢討(上). *Kor. J. Mycol.* **6**: 25-28.
- 岩出亥之助(1961) :キノコ類의栽培法, 地球出版社.
- 岩出實之助(1966) :キノコ類의栽培法, 地球出版社.
- 浜田稔, 萩本宏(1962) : 茸栽培法 森木彦三郎氏의生涯とその 研究にいつこ. *日本菌學會報* **3**: 144-147.
- 中村, 尾崎, 研(1971) : エノキタケ栽培に關する.