

## 느타리버섯재배 비닐멀칭 효과에 관한 연구 - 느타리버섯 품질과 수량(I) -

오세종\* · 전창성 · 박정식 · 김희규<sup>1</sup> · T. R. Fermor<sup>2</sup>

농업과학기술원 응용미생물과, <sup>1</sup>경상대학교 농과대학 농생물학과  
<sup>2</sup>Horticulture Research International, UK

## Studies on the Effect of Vinyl Mulching on *Pleurotus ostreatus* Cultivation - Quality and Productivity of Crop (I) -

Se-Jong Oh\*, Chang-Sung Chun, Jung-Sik Park, Hee-Kyu Kim<sup>1</sup> and T. R. Fermor<sup>2</sup>

Department of Applied Microbiology, National Institute of Agricultural Science and Technology,  
RDA, Suwon 441-707

<sup>1</sup>Department of Agricultural Biology, Kyeongsang National University, Chinju 660-300

<sup>2</sup>Horticulture Research International, UK

**ABSTRACT:** Vinyl mulching was used on Oyster mushroom beds in an attempt to control bacterial diseases of *Pleurotus ostreatus*. Beds were covered with perforated, transparent vinyl sheets (0.03 mm thick, 180 cm wide); holes (10 cm diameter) were 10 cm apart. There were 25 holes/m<sup>2</sup>. Vinyl mulching made management of the crop easier. Discrete mushroom flushes formed with high quality bunches of mushrooms formed through the holes; this made picking quicker and made more efficient use of labor. Total yield of mushrooms increased by 5.7% to 10.8 kg/m<sup>2</sup>. Mushroom mycelium under vinyl remained healthy and white; whereas mycelium grown using conventional methods changed from white to yellow-brown during the cropping cycle. The mean weight of a mushroom bunch from vinyl mulched beds was 283 g (33 fruitbodies) compared to 117 g (15 fruitbodies) obtained using conventional growing methods.

**KEYWORDS:** Conventional growing method, Fruitbody bunch, Oyster mushroom, *Pleurotus ostreatus*, Vinyl mulching

느타리버섯(*Pleurotus ostreatus*)은 미루나무 등과 같은 연한 재질의 활엽수 고사목 및 그루터기에서 자생(박 등, 1975, 1977; 정, 1983; 신, 1987; 유 등, 1996)하는 식용버섯으로 맛과 향(kalberer 등, 1974)이 좋을 뿐만 아니라 영양가가 높고 성인병(Chang and Miles, 1989)에도 효과가 있으며 특히 약리 활성(Yoshioka 등, 1985)이 있다고 보고되어 있어, 그 수요가 증가 추세에 있는 주요한 농가소득 작목 중의 하나이다(차 등, 1998). 이 버섯의 국내 총 생산량은 75.4%를 차지하고 있고 최근 5년간의 단위 면적당 평균수량은 11.5 kg/m<sup>2</sup>이다(농림수산부, 1996). 느타리버섯의 인공재배는 Falck (1917)에 의해 재배되기 시작하였으며, Block 등(1958)에 의해 톱밥을 이용한 재배가 시도되었다. 우리나라에서는 박 (1975, 1977) 등에 의하여 벚짚을 이용한 느타리 인공재배법이 연구 개발됨으로서 집약관리에 의한 대량생산이 가능케 되었으며, 농업기술연구소(1987, 1988)에서는 폐면을 이용한 인공재배법을 확립하였다. 느타리버섯은 재배환경을 조절 할 수 있는 시설을 갖춘 농가에서는 사계절 연중재배가 가능하며, 1회 재배기간이 약 3개월이 소요되는 재배주

기가 짧은 버섯으로 버섯이 발생될 때 환경은 온도, 습도, 환기의 3가지 조건이 매우 중요하여 이들 조건 중 어느 하나만 과부족이나 과잉현상이 일어나면 버섯의 생산량에 상당한 감소요인이 되며, 버섯의 이상생장 현상으로 상품적 가치를 떨어뜨리므로 세심한 주의를 요하게 된다. 따라서 본 연구는 느타리버섯 재배시 이들 환경요인들에 의한 수량감소와 품질의 저하 현상을 근본적으로 안정화시킬 수 있는 비닐멀칭 재배법을 개발하여 고품질 다수확 재배에 성공하였다. 느타리버섯 비닐멀칭 재배법은 아직 국내에 보고된 바 없기에 그 결과를 보고하고자 한다.

### 재료 및 방법

#### 균주

느타리버섯(*Pleurotus ostreatus*) 균주는 원형느타리버섯 1호로서 1990년 농가에 보급된 품종이며, 4°C에 보관된 원균을 종균으로 만들어 본 실험에 사용하였다.

#### 멀칭비닐(mulching vinyl)제조

느타리버섯 배지를 비닐로 멀칭하기 위하여 멀칭비닐 제

\*Corresponding author

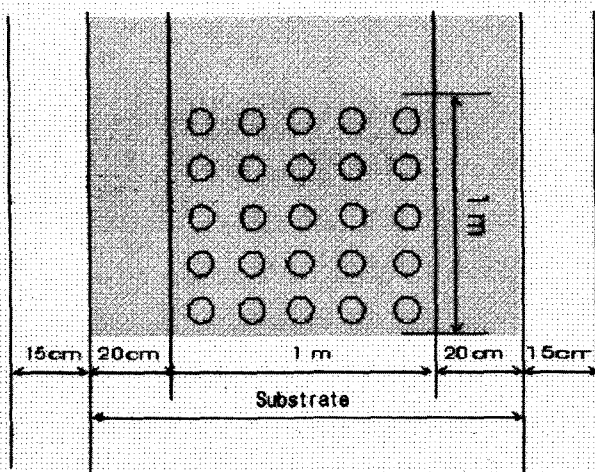


Fig. 1. Preparation of mulching vinyl sheet with 0.03 mm thick, 180 cm wide.

조 시 구멍과 구멍간의 간격은 버섯 발생 할 때 다발과 다발 사이의 겹침을 방지하기 위하여 10 cm로 하였으며 구멍의 크기는 버섯 발이체가 많이 형성되도록 종균병의 크기에 준하여 직경을 10 cm로 하였다. 구멍의 수는 균상 폭 140 cm에 양쪽 바깥부위의 여백을 20 cm씩 두고 폭 1 m 내에 5개의 구멍을 뚫어 1 m<sup>2</sup> 당 25개의 구멍을 만들어 총 구멍 면적은 0.2 m<sup>2</sup>로 20%의 버섯발생 부위가 되도록 하였다. 배지표면에 피복 할 비닐의 규격은 두께 0.03 mm, 폭 1.8 m, 길이 100 m인 두루말이 투명비닐을 시험구의 길이만큼 잘라서 사용하였다. 느타리버섯 재배용 멀칭비닐의 제조는 비닐에 구멍을 뚫어 배지표면의 80%가 멀칭피복 되도록 하였다(Fig. 1).

#### 배지제조 및 군사배양

균상면적은 33 m<sup>2</sup>와 농가의 158 m<sup>2</sup>에서 실시하였으며, 배지의 량은 17.6 kg/m<sup>2</sup>을 사용하였다. 농과원에서 수행된 시험의 배지재료는 폐면과 볏짚을 50% : 50%(v/v) 혼합하여 사용하였다. 폐면과 볏짚이 잘 혼합되도록 볏짚을 길이가 약 5 cm 정도로 잘라 폐면 털이기를 이용하여 재료의 혼합을 용이하게 한 후 수분을 충분히 공급하여 비닐과 카시미론 보온재를 덮어 4일간 쌓아두었다. 1차 뒤집기 때 배지의 발열축진을 위해 이분가루를 배지무게의 3%를 첨가 하였다. 온도계를 배지의 정단부에서 깊이 30 cm 위치에 설치하여 발효온도를 측정하였다. 3회 뒤집기 할 때까지 수분을 보충하였으며, 호기발효를 위해 1~3일 간격으로 뒤집기 작업을 7회 반복하여 최고 발효온도 76°C가 되게 총 야외발효작업 기간을 약 20일간 하였다. 농가시험에서는 폐면만 사용하여 폐면에 수분을 충분히 공급하기 위하여 야외에 폐면을 펼쳐 관수를 한 다음 폐면털이기로 재료의 균일성과 수분공급을 충분히 한 후 퇴적하여 3일간 야외발효를 하였다.

배지 살균은 스팀보일러를 사용하여 배지의 내부온도 65~70°C에서 1일간 살균한 후 보일러의 밸브를 조절하여

배지내의 온도가 55~60°C가 되게 하여 5일간 후발효하였다. 살균과 후발효 과정을 끝마친 배지의 온도를 20°C까지 하온하여 느타리버섯 종균을 약 1.5 kg/m<sup>2</sup>을 배지에 혼합 접종한 후 멀칭 비닐을 배지표면에 덮고 10 cm 구멍 부위에 약 20~30 g의 종균을 추가 접종하여 구멍의 가장자리가 종균으로 완전히 덮이도록 하였다. 종균접종 직후 배지 내부의 온도가 15~18°C 되도록 유지, 7일간 배양한 다음 보일러를 가동하여 실내온도를 25~28°C로 높여서 7일간 배양하여 군사가 배지의 아래 부분 까지 생장하게 한 후 보일러를 가동하지 않고 17~18°C를 유지하여 12일간 군사배양 한 후 총 군사배양 기간을 약 25일간 하였다. 농가시험에서는 이 동식 스팀보일러를 이용하여 재배사 내의 온도를 60~65°C가 되도록 조절하여 3일간 살균한 후 55°C에서 2일간 후발효를 실시하였다. 약 25°C까지 배지의 온도를 하온하여 위와 동일한 방법으로 종균을 접종하였다. 종균접종 직후 배지 내부의 온도가 20~25°C 되도록 유지하여 군사배양을 약 25일간 하였다.

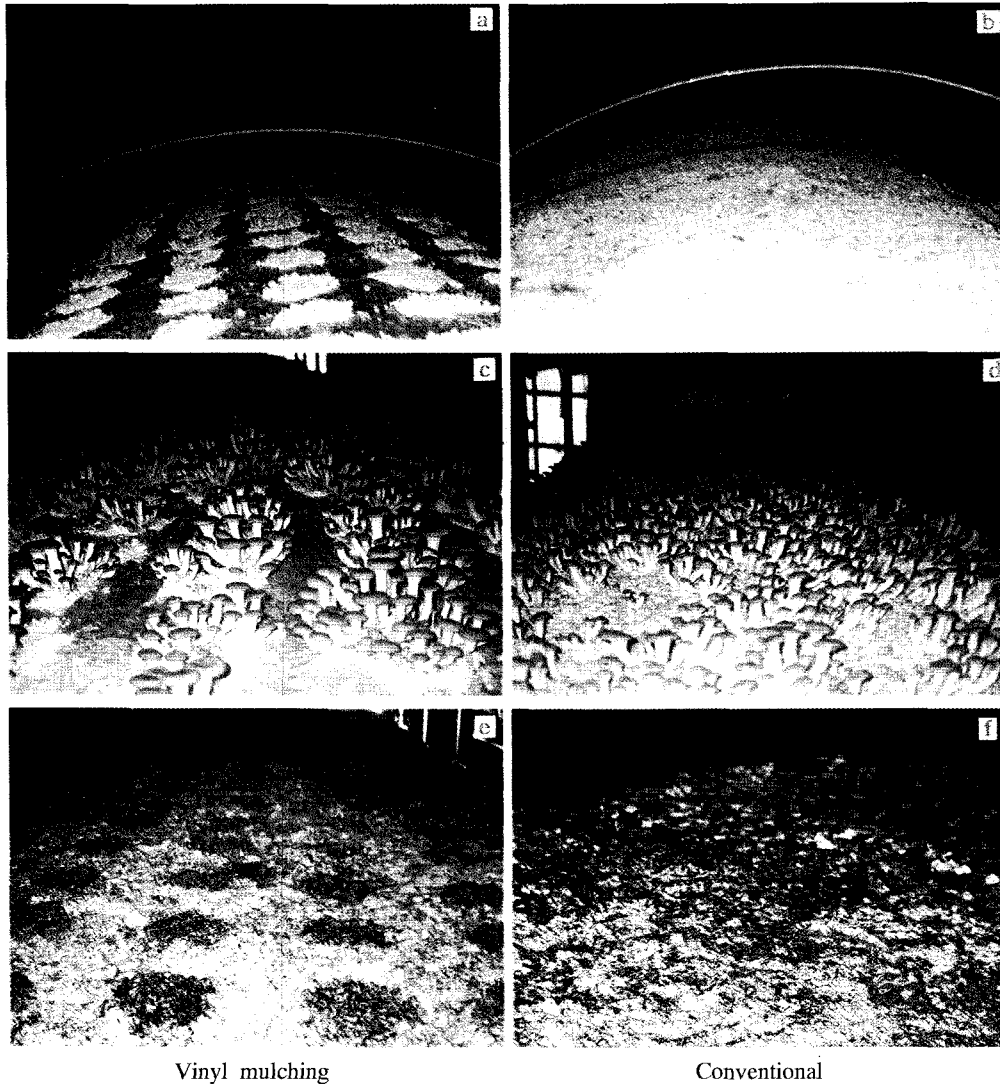
## 결과 및 고찰

#### 멀칭비닐 구멍크기

본 시험은 농업과학기술원 응용미생물과에서 1998년 2월부터 5월까지 수행 하였으며, 버섯재배농가에서는 9월부터 12월까지 수행하였다. 멀칭 비닐제조 시 구멍의 지름을 10 cm로 하고 구멍과 구멍사이의 간격을 10 cm로 한 결과 버섯다발이 크게 형성되었으며, 다발과 다발의 겹침이 없는 거리였다(Fig. 2a, c). 버섯발생 부위의 구멍이 이 보다 너무 작거나 너무 크면 멀칭에 의한 효과가 감소 할 것 같았으며 구멍크기의 효율에 관한 시험은 달리 수행되어야 할 것으로 생각되며, 80%의 멀칭부위를 유지한 것은 이 방법의 재배법이 관행의 방법 보다 나쁘지 않았기 때문에 물리적인 방법에 의한 병 방제효과를 거둘 수 있을 것이라 사료된다.

#### 자실체 생산량

농과원 시험에서는 비닐 멀칭처리구는 관행구에 비해 1.6배의 높은 수량을 나타냈다(Table 1). 버섯을 마지막 주기까지 충분히 수확을 하지 못하게 된 것은 5월 6월의 계절적인 외부기온의 상승에 의하여 원형느타리 버섯의 발생온도와 맞지 않았기 때문에 버섯이 발생되지 않았던 것으로 사료된다. 수량 비교에서 멀칭 처리구의 다발 1개의 무게는 평균 350 g 이었으며 관행구는 평균 130 g 이었다. 또한 한 다발 개체수에 있어서 멀칭구는 평균 35개의 자실체가 형성되었으며 관행구는 평균 14개의 자실체가 형성되었다. 멀칭구에서 발생한 버섯의 개체중은 10 g인 반면 관행구의 개체중은 9 g이었다. 농가시험에서 멀칭처리구는 1 m<sup>2</sup>당 10.8 kg으로 관행의 재배 보다 평균 0.6 kg의 증수효과를 거둘 수 있었다. 멀칭 처리구의 다발 1개의 무게는 평균 283 g 이었으며 관행구는 평균 117 g 이었다. 또한 다발 1개의 개체수에 있어서 멀칭구는 평균 33개의 자실체가 형



**Fig. 2.** Comparison of cultivation methods between vinyl mulching and conventional. a) Spawn inoculation of vinyl mulching method. b) Spawn inoculation of conventional method. c) Mushrooms in vinyl mulching method. d) Mushrooms in conventional. e) Bed condition of vinyl mulching. f) Bed condition of conventional.

성되었으며 관행구는 평균 15개의 자실체가 형성되었다. 멀칭구에서 발생한 버섯의 개체중은 13 g인 반면 관행구의

개체중은 9.7 g이었다(Table 1). 1 m<sup>2</sup> 당 느타리버섯 수량은 약 11.5 kg으로 보고되어 있으나. 이는 1 m<sup>2</sup> 당 소요되는 배지의 량과 관계가 있으므로 수량의 대소를 정확히 하기는 어려운 점이 있다고 사료된다.

**Table 1.** Comparison of fruit body productivity between vinyl mulching and conventional method

	Cultivation method			
	Vinyl mulching		Conventional	
	I (NIAST)	II (MF)*	I (NIAST)	II (MF)
Weight of a bunch (g)	350	283	130	117
Number of fruitbodies in a bunch	35	33	14	15
Weight of a fruitbody (g)	10	13	9	9.7
Yield (kg/m <sup>2</sup> )	6.6	10.8	4.0	10.2

\*MF: Mushroom Farm.

**비닐멀칭 효과**

비닐 멀칭한 균상에서 발생한 버섯의 품질과 관행의 균상에서 발생한 버섯의 품질을 비교한 결과 멀칭한 처리구의 버섯은 다발이 크게 형성되었고 버섯다발의 개체수는 관행의 약 2.5배 이었으며, 자실체 모양은 모두 정상적이고 갓의 색깔이 관행의 버섯에 비해 약간 진하였으며, 개체중도 약 1.2배 높게 나타났다(Table 2). 이는 배지가 비닐에 의해 멀칭된 부분의 보습효과와 보온효과가 크기 때문인 것으로 생각되며, 다발이 잘 형성된 것은 버섯이 발생될 부분의 원기형성 장소가 구멍 뚫린 부위 외에는 없고 멀칭된 부

**Table 2.** Comparison of mushroom quality between vinyl mulching and conventional method

	Cultivation method	
	Vinyl mulching	Conventional
Bunch formation	large	small
Number of fruit body in a bunch	33~35	14~15
Fruit body shape	all normal	some abnormal
Cap size ( $\Phi$ : cm)	2~3	2~3
Stem (cm)	6~7	5~6
Cap color	dark	grey

**Table 3.** Comparison of time for picking mushroom between vinyl mulching and conventional method

Bed area (m <sup>2</sup> )	Picking time (min)*	
	Vinyl mulching	Conventional
13.2	10~15	20~25
66.0	50~60	120~150

\*picking time for a person.

위의 균사가 외부의 환경에 영향을 전혀 받지 않아 건전한 상태를 계속 유지하였기 때문인 것으로 사료된다.

수확시간을 비교한 결과 멀칭한 균상 13.2 m<sup>2</sup>를 수확하는데 약 10~15분 가량이 소요된 반면 관행 균상을 수확하는데 약 20분 이상이 소요되었고, 66 m<sup>2</sup>를 수확하는데는 멀칭균상에 비해 2배 이상의 시간이 소요되었다(Table 3). 멀칭한 균상의 버섯은 다발로 발생하므로 수확 할 때 단시간에 수확이 완료되나 관행의 재배에서는 넓은 면적에서 수확 적기에 이른 버섯만을 선별하여 수확하므로 인력이 더 소요되는데 비해 수확 시 노동력의 절감효과를 거둘 수 있으리라 생각된다.

버섯 발생시 비닐 멀칭구에서는 동시에 버섯이 발생된 반면 관행구에서는 산발적으로 버섯이 발생되었다. 원형느타리 버섯은 버섯의 발생이 약간의 거리를 유지하여 발생될 때 다발이 형성되고 너무 많이 밀생하면 다발의 크기가 적었다(Fig. 2c, d). 동일한 균상의 버섯 발이체 사이에서도 발생의 빠르고 늦음이 있어 수확기간이 길어지지만, 멀칭처리 균상에서는 전체 균상의 버섯이 동시에 발생하는 현상은 위에서 언급한 효과들이 복합적으로 관여 한 것으로 생각된다.

관행의 방법으로 느타리버섯을 재배 할 경우 배지의 수분증발로 인해 관수를 해야 하는 반면 비닐멀칭 처리구에서는 관수를 하더라도 수분이 배지내에 들어가지도 않으며 배지내 수분의 증발이 일어나지 않아 직접 균상에 관수를 할 필요가 없고 재배사 내부의 습도를 조절함으로써 버섯 발생이 가능하였으며, 버섯발생은 구멍 뚫린 부위에서 다음 주기에 계속 버섯이 발생되었으므로 폐상 할 때까지 비닐을 벗길 필요가 없었다. 비닐멀칭된 부위의 균사는 색깔의 변화가 없이 깨끗하게 성장한 반면 관행균상의 균사는 주기가 계속됨에 따라 점점 갈색으로 변하였다(Fig. 2e, f).

**Table 4.** Effects of vinyl mulching compared to conventional cultivation method

	Cultivation method	
	Vinyl mulching	Conventional
Management on mushroom bed	easy	troublesome
Watering on mushroom bed	no	yes
Death of small pin	no	yes

이와 같은 현상은 균상의 건조로 인하여 물을 뿌려주게 되고 그에 따른 물 고임으로 인해 세균의 증식이 가속화되고 균사가 갈색으로 변하게 되며 또한 균사가 공기와 접촉하게 되면 균사체의 효소활성이 높아지게 됨으로 균사가 갈색으로 변화된다고 사료된다. 시험에 사용한 비닐은 일반적으로 버섯재배농가에서 사용하는 투명비닐을 사용하였다. 이는 재배농가에서 구입이 용이하며, 균사배양 시 배지의 오염여부와 오염부위를 확인하는데 용이하였다. 그러나 버섯 균사배양에 자신이 있는 농가에서는 흑색 비닐을 사용하여도 무방할 것으로 사료된다.

수확 후 균상관리에서 관행의 방법 보다 편리하고 작업이 단순화되었다. 관행의 균상에서는 버섯수확 후 작은 발이체 등이 사멸하여 균상에서 부패되므로 수확 후 균상의 정리가 반드시 필요하지만, 멀칭된 균상은 구멍 부위의 작은 발이체도 모두 건전하게 성장하였고 사멸하는 현상이 없었으며, 멀칭된 부위는 균상관리를 해야하는 번거로움어 발생하지 않았다(Table 4). Davel Brooke Webster(1987)는 *Pleurotus sajor-caju*의 변종인 *Pleurotus pulmonarius*를 투명비닐로 비닐멀칭하여 최초로 버섯을 수확하였다. Brooke-Webster technique의 버섯발생 구멍 크기는 1~2 inches였으며, 균사배양 시 균상에 비닐터널을 만들지 않고 재배사 내부의 습도를 높여 균사의 건조를 방지하였으며, 구멍 뚫린 부위에 종균을 추가 접종하지 않고 배지와 혼합 접종한 후 바로 구멍 뚫린 비닐만 균상 위에 덮었다. Brooke-Webster의 시험은 개체로 발생하는 여름느타리 버섯을 다발로 유도하기 위하여 작은 구멍을 뚫어 비닐멀칭을 수행하였으며, 본 시험에서는 균상을 건전하게 유지하여 세균병의 방제를 위하여 실시한 결과 수량과 품질에 있어 기존 관행의 방법보다 우수하였으므로 그 목적이 다르고 방법상에서 차이가 많았다고 사료된다.

## 적 요

멀칭용 비닐의 규격은 두께 0.03 mm, 폭180 cm 투명비닐 이었으며, 구멍의 크기와 구멍과 구멍 사이의 간격은 10 cm로 하여 1 m<sup>2</sup>당 25개의 구멍이 뚫리도록 하였다. 느타리 버섯 비닐멀칭 방법은 버섯의 다발을 크게 형성하였고, 버섯다발의 개체수가 약 2.5배 높았으며, 갓의 색깔이 진하였으며, 개체중도 1.2배 높게 나타났다. 비닐멀칭 재배는 균상관리를 용이하게 하였고, 어린버섯이 사멸되지 않았다. 구멍부위에만 버섯이 발생하여 수확시간을 2배 이상 빠르게

하였으며, 노동의 효율을 높였다. 전체 버섯 수량은 1 m<sup>2</sup>당 10.8 kg으로 5.7% 수량이 증가되었다. 비닐에 덮여있는 버섯균사는 건전하게 백색을 유지하였다. 반면에 관행균상의 버섯균사는 주기가 계속되는 동안 노란색에서 갈색으로 변하였다. 비닐멀칭 균상에서 수확한 버섯 다발 1개의 무게는 283 g(개체수 33)으로 관행 117 g(개체수 15)에 비해 40% 이상 높았다.

### 참고문헌

- 농업기술연구소. 1987. 느타리버섯 배지재료 개발시험. 시험연구사업보고서. 598-602쪽.
- 농업기술연구소. 1988. 느타리버섯 배지재료 개발시험. 시험연구사업보고서. 763-766쪽.
- 농림수산부. 1996. 특용작물생산실적. 8쪽.
- 성재모, 유영복, 차동열. 1998. 버섯학. 247-312.
- Block, S. S., Tsao, G. and Han, L. 1958. Production of mushrooms from sawdust, *J. Agric. Food. Chem.* **6**: 623-927.
- Chung Hwan Chae. 1983. Studies on the fermentation of rice straw substrates for cultivation of *Pleurotus ostreatus*. *Kor. J. Mycol.* **11**: 177-181.
- Chang, S. T. and Miles, P. G. 1989. Mushroom science in edible mushroom and their cultivation. CRC press, Inc. 3-25.
- Falck, R. 1917. Uber die Waldkultur des Austernpilzes (*Agaricus ostreatus*) anf Laubholzstubben. *Z. Forest-Jagdswes*, **49**: 159-165.
- Hong, B. S., Kim, S. J., Song, C. H., Hwang, S. Y. and Yang, H. C. 1992. Development of substrate and cultural method for the cultivation of *Pleurotus sajor-caju*. *Kor. J. Mycol.* **20**: 354-359.
- Jandaik, C. L. and Kapoor, J. N. 1976. Amino acid composition of mushroom *Pleurotus sajor-caju* (Fr) Singer. *Mushroom J.* **41**: 154-156.
- Kalberer, R. and Kunsch, U. 1974. Amino acid composition of the Oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). *Lebensn U. Techol.* **7**: 242-244.
- Park, Y. H., Go, S. J. and Kim, D. S. 1975. Studies on the cultivation of Oyster Mushroom, *Pleurotus ostreatus* (Fr.) Quel. using rice straw as growing substrate I. Experiment on the development of growing substrates. Reports O.R.D. 17 (S.F.P. & M): 103-107.
- Park, Y. H., Go, S. J. and Chang, H. C. 1977. Studies on the cultivation of Oyster Mushroom, *Pleurotus ostreatus* (Fr.) Quel. using rice straw as growing substrate II. The effect of heat treatment to the substrate. Report O.R.D. 19 (S.F.P. & M): 93-97.
- Paul Stamets. 1993. Growing Gourmet and Medicinal Mushrooms. Ten Speed Press. p. 193-195.
- Shin G. C. 1987. Harmful fungi associated with rice straw media for growing of Oyster mushroom, *Pleurotus ostreatus*. *Kor. J. Mycol.* **15**: 92-98.
- Yoshioka, Y., Tabeta, R., Saito, H., Ueharo, N. and Fukuoka, F. 1985. Antitumor polysaccharides from *P. ostreatus* (Fr.) Quel.: Isolation and structure of a  $\beta$ -glucan. *Carbohydrate Research* **140**: 93-100.