

*Pleurotus eryngii*균의 인공재배 (II)
- 자실체의 형태적 특성 및 재배조건에 관하여 -

김한경* · 정종천 · 석순자 · 김광포 · 차동렬 · 문병주¹

*농촌진흥청 농업과학기술원 응용미생물과

¹부산동아대학교 생명자원과학대학 농생물학과

The Artificial Cultivation of *Pleurotus eryngii* (II)
- Morphological Characteristics of Fruit Body and Cultural Conditions -

Han-Kyoung Kim*, Jong-Chun Cheong, Soon-Ja Seok,
Gwang-Po Kim, Dong-Yeul Cha and Byung-Ju Moon¹

*Division of Applied Microbiology, National Institute of Agricultural Science and
Technology, R.D.A., Suweon 441-707

¹Department of Agricultural Biology, College of Natural Resources and Life Science,
Dong-A University, Pusan 604-714, Korea

ABSTRACT: These studies were carried out to develop an artificial cultivation method. The diameter and thickness of pileus ranged 1.5~7.0 cm and 0.8~3.0 cm, respectively. The diameters of stipe were 1.2~2.5 cm and the lengths were 4.5~9.0 cm. The spore fingerprint was white. The sizes were spore 10.8~12.2×4.35~5.65 μm, basidia 50.0~59.2×7.4~7.8 μm, nalsistidia 21.75~28.7×4.8~6.1 μm, pileus hymenium cell 50.6~66.0×4.4~6.7 μm, and stipe hymenium cell 28.6~33.0×5.5~6.6 μm. The thirty percent mixture of rice and wheat bran into sawdust gives the high density of mycelia and the good development of fruiting structure. The optimum water contents of sawdust substrates were 60~65% in which condition the mycelium grows well and gives high density. In PP bottle cultivation, the first fruiting period was 6~8 days earlier in nonscratching samples than scratching ones, but the quantity of fruiting body was higher in scratching samples than nonscratching ones. In the case of PP bag cultivation, the first fruiting was 10 days faster, and the quantity of fruiting bodies was 30% higher in samples with 30% wheat bran than those with rice bran. The fleshiness of stipe was 2~3 times harder than that of pileus.

KEYWORDS: *Pleurotus eryngii*, Fruitbody yields, Sawdust substrates, Supplements

*Pleurotus eryngii*균은 느타리버섯속에 속하는 버섯으로서 대부분의 느타리버섯은 목재부후균으로서 썩은 나무의 그루트기나 줄기에 부착하여 자연 서식 하지만 이 버섯은 아열대지방의 목초지 토양에서 단생 또는 다발을 이루면서 군생한다고 분류학적으로 보고된 바 있다(Bas 등, 1988, Breitenbach and Kranzlin, 1991). 이 버섯에 관한 일반적인 명칭은 유럽에서 초원의 버섯(Eger, 1978), 또는 King oyster mushroom으로 불리워 지고 있으나(Vasikov, 1955) 국내에서는 아직 야생버섯이

채집된 바 없다. 그러나 이 버섯에 대한 인공재배에 관한 연구는 Rajarathnam(1987)에 의하면 Kalmar(1958)이 최초라고 보고하고 있으며, 그 후 인디아의 Zahooruddin(1974)에 의해 원목을 이용한 인공재배법이 시도되었고, 프랑스의 Cailleux and Diop(1974)는 자실체 원기형성 및 생육시 온도와 광주조건에 관하여, 체코슬로바키아의 Dermek(1974)는 인공재배에 관하여, Zadrzil(1974)은 느타리버섯류의 산업적인 연구 보고에서 다른 느타리버섯에 비하여 큰느타리 버섯이 줄기 부분의 육질이 굵고 조직이 뻣뻣하여 맛이 좋으며 향과 품질 및 수량성이 뛰어나 인공재배 가능성 품목으로서 우수

*Corresponding author

하다고 기술한바 있으나 재배시 다른 미생물에 대한 저항성이 약하다는 것을 단점으로 지적한 바 있다. 그러나 최근에 와서는 이러한 버섯류에 대한 인공 재배법 개발에 관한 연구가 활발히 진행되면서 Kamra와 Zadrazil(1986)은 발효밀짚을 사용하여 기질의 전처리와 광조건 및 가스 등이 자실체 형성에 미치는 영향에 관해서, Coli 등(1990)은 버섯의 영양학적 가치와 화학적 구성, Zervakis와 Balis(1991)는 큰느타리버섯에 대한 생리, 생태적인 조건, Upadhyay와 Vijay(1991)은 인디아에서 겨울 재배시 유기물 첨가재료에 대하여, Pompei 등(1994) 등은 올리브 폐액을 이용하여 펠라이트와 혼합하면 재배가 가능하다고 하는 다수의 논문이 보고된 바 있고, 국내에서는 일반느타리 버섯에 관하여 박 등(1975)이 벧짚을 이용한 느타리버섯 재배법, 정 등(1983)에 의해 벧짚다발 퇴비 발효 방법이 개발되면서 재배농가가 급격히 증가, 최근에는 산업부산물인 폐면을 이용한 새로운 재배법이 정(1989)에 의해 개발 보급 되면서 농가에서 많이 이용하고 있는 실정이다. 그러나 현재 우리나라에서 재배되고 있는 느타리버섯 종류는 느타리버섯 (*Pleurotus ostreatus*), 여름느타리버섯(*P. sajor-caju*), 사철느타리버섯(*P. flordia*) 등 다수 품종에 불과하고 *P. eryngii*(큰느타리)에 관한 연구는 보고된 바 없다.

따라서 본 연구는 큰느타리버섯에 대한 인공재배법 개발에 관한 연구를 수행하던 중 다음과 같은 몇 가지 결과를 얻었기에 보고하고자 한다.

재료 및 방법

균주

본 시험에 사용된 *P. eryngii*(큰느타리버섯) 균주는 농업과학기술원 응용미생물과에 보존하고 있는 ASI 2302 균주를 사용하였다

자실체 조직의 현미경적 관찰

자실체 조직의 미세구조를 관찰하기 위하여 자실체의 조직절편을 1% congo red와 1% phloxine-으로 염색하여 3% KOH로 세척한 후 광학현미경으로 미세조직을 관찰하고 micrometer를 사용하여

길이를 측정하였다.

자실체의 형태적 특성조사

*P. eryngii*균의 자실체 형태적 특징을 조사하기 위하여 톱밥배지에서 자실체를 발생시켜 자실체의 색깔은 Oyama(1967)의 표준토양색척을 이용하였고, 갓과 줄기의 형태적 크기는 Dial caliper를 사용하여 측정하였다.

톱밥수종 및 첨가재료 선발

큰느타리버섯의 인공재배시 톱밥수종 및 첨가재료에 따른 배양적 특성을 조사하기 위하여 톱밥수종을 Pine, Poplar, Oak, Alder 등 4종을 사용하였고 첨가제는 rice bran과 wheat bran을 사용하였다. 이를 ϕ 3.0×20.0 cm 칼럼 시험관에 톱밥배지의 수분을 수분비교 실험을 제외하고는 65~70%로 조절하고 톱밥배지를 50g씩 충전하여 고압살균기로 121°C에서 30분간 살균, 냉각후 접종하여 25±1°C로 조절된 항온기내에서 28일간 배양, 균사생장과 균사 밀도를 측정하였다. 첨가제는 미강과 밀기울을 10, 20, 30%로 각각 달리하여 톱밥수종별로 첨가, 균사배양 후 자실체 발생을 위하여 실내 온도 15±2°C, 실내습도 90% 이상 조절된 재배사내에서 자실체의 발생 유무를 조사하였다.

배지 수분

톱밥 인공 재배시 배지내 최적 수분 함량에 따른 균사생육 특성을 조사하기 위하여 배지의 수분함량을 50, 55, 60, 65, 70, 75%의 건중비로 계산, 수분을 각각 달리하여 ϕ 3.0×20.0 cm 칼럼시험관에 수분이 함유된 톱밥배지를 일정하게 50g씩 충전하고 121°C 고압살균기에 30분간 살균 후 공시균을 접종 및 배양하여 28일만에 균사생장과 균사 밀도를 조사하였다.

PP병 및 PP봉지를 이용한 재배적 특성 비교

톱밥 인공 재배시 재배적 특성을 조사하기 위하여 Table 3에서 선발된 톱밥수종과 첨가제를 균일하게 혼합기로 혼합한 후 배지의 수분함량을 67±2% 되게 조절하고 병버섯 재배용 16연식 자동입병기를 사용하여 병재배는 850 ml 내열성 PP

(polyethylene)병에 톱밥배지를 $540 \pm 10\text{g}$, 가비중 0.19 g/ml 로 자동충진, 내열성 PP($45 \times 20 \times 32\text{ cm}$) 봉지 재배는 수분이 함유된 톱밥을 2.0 kg 로 충전하여 121°C 고압살균기에 60분간 살균, 냉각 후 접종 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 배양실에서 병재배는 20~22일, 봉지재배는 30~35일 배양후 $15 \pm 2^\circ\text{C}$ 조절된 재배사 내에서 버섯을 발생시켜 재배적 특성을 조사하였다. 자실체의 육질에 대한 경도 조사는 Stable Micro Systems-XT. RA Dimension V3.7G를 사용하여 갓과 줄기 부분의 조직 강도를 경도계로 조사하였다.

결과 및 고찰

자실체 조직의 미세구조

큰느타리버섯의 자실체 조직을 현미경으로 관찰한 결과 Fig. 1에서와 같다. 포자분은 Fig. 2와 같이 흰색이고, 포자의 크기는 $10.87 \sim 12.2 \times 4.35 \sim$

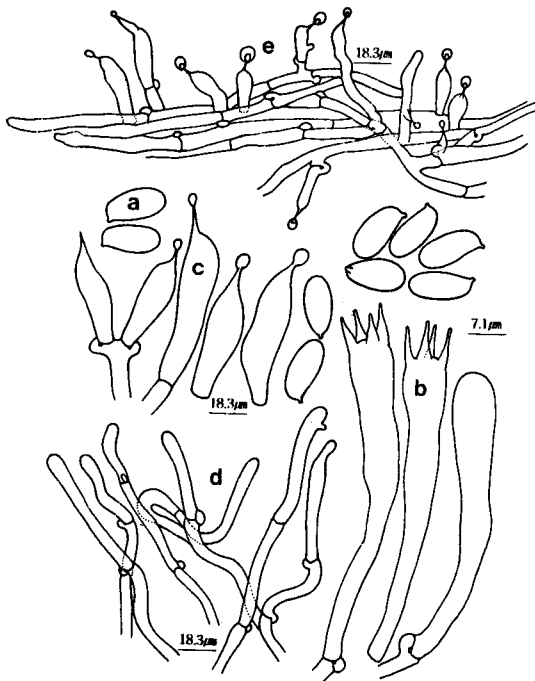


Fig. 1. Microscopic observation of basidiocarps of *P. eryngii*.
 a. spores b. basidia c. cheilocystidia
 d. pileipellis e. stipitipellis

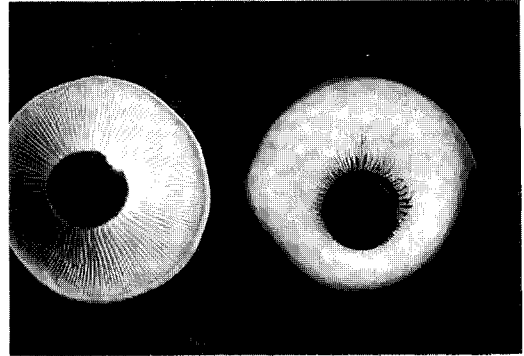


Fig. 2. Spore print color of *P. eryngii*.

$5.65\ \mu\text{m}$ 이다. 모양은 타원형이고, 표면은 평활하다. 담자기의 크기는 $50.0 \sim 59.2\ \mu\text{m}$ 이고, 모양은 긴 곤봉형이며 담자뿔은 4포자형으로 기부에 clamp가 있다. 날시스티디아의 크기는 $21.75 \sim 28.7 \times 4.8 \sim 6.1\ \mu\text{m}$ 이고, 모양은 원통형~곤봉형이며 정단부에 mucose cell과 hour glass cell이 있다. 이들의 크기는 $2 \sim 3\ \mu\text{m}$ 이고, 기부에 clamp가 있다. 갓표피 상층의 세포는 크기가 $50.6 \sim 66.0 \times 4.4 \sim 6.6\ \mu\text{m}$ 이고, 모양은 긴원통형이며 균사에 clamp가 있다. 대 표피 세포는 크기가 $28.6 \sim 33.0 \times 5.5 \sim 6.6\ \mu\text{m}$ 이고 원통형이며 벽은 얇다. 정단부에 mucose cell과 hour glass cell이 있다는 것은 Thorn(1986) 등과 Oswald(1982) 등의 보고와 일치하는 경향이였다.

자실체의 형태적 특성

톱밥배지에서 발생시킨 큰느타리버섯 균의 자실체 형태적 특성을 조사한 결과 Table 1에서와 같이 자실체의 갓직경은 $1.5 \sim 7.0\text{ cm}$, 갓두께는 $0.8 \sim 3.0\text{ cm}$, 대직경은 $1.2 \sim 2.5\text{ cm}$, 대길이는 $4.5 \sim 9.0\text{ cm}$ 였다. 자실체가 어릴때 Fig. 5와 같이 줄기 부분이 ellipsoidal 형태로 오뎅이 모양이며 갓표면은 어릴때 Fig. 4와 같이 약간 볼록한 편이나 서서히 편평해지고 시간이 지남에 따라 중앙부분이 움푹들어가 끝부분은 나팔형이다. 어릴 때 줄기의 육질은 두껍고 색택은 흰색이며 단단하나 시간이 지나면서 약간 연노랑색을 띄고 후에 암회갈색 또는 옅은 담황갈색이며 갓표면은 Fig. 3과 같이 섬유상의 인피가 있다. 주름살은 Fig. 4와 같이 밀하고 아래로 뻗으며 줄기와 붙음형이고 연분홍 크림색이다. 줄기는 중앙

Table 1. Morphological characteristics of *P. eryngii* isolates observed with naked eyes and microscopes

Characteristics	<i>P. eryngii</i> (ASTI 2302)
Cap size (cm)	1.5~7.0
Cap thickness (cm)	0.8~3.0
Stem length (cm)	4.5~9.0
Stem thickness (cm)	0.8~3.0
Spore print color	white
Spore size (μm)	10.87~12.2×4.35~5.65
Basidia size (μm)	50.5~59.2×7.4~7.8
Cheilocystidia size (μm)	21.75~28.7×4.8~6.1
Pileipellis size (μm)	50.6~66.0×4.4~6.6
Stipitipellis size (μm)	28.6~33.0×5.5~6.6

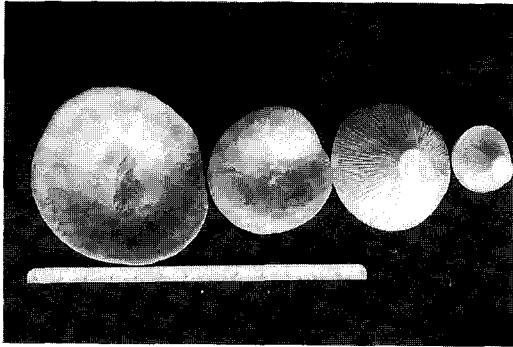


Fig. 3. Pileus and lamellae shapes of *P. eryngii*.

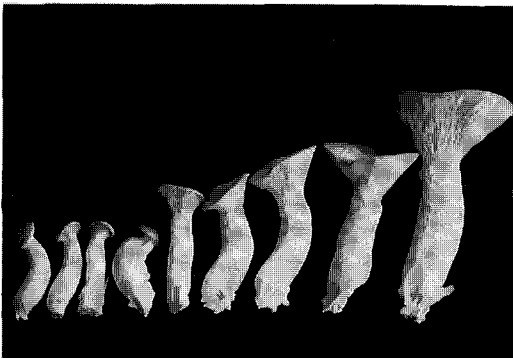


Fig. 4. Developing stages of fruitbody in *P. eryngii*.

을 벗어난 편심형이고 육질은 단단하고 밀하며 색은 흰색이다. 약간 건조하게 재배하면 줄기의 밑부분에 인피가 형성된다. 버섯 발생이 단생 또는 다발형으로 발생하는 것은 Breitenbach(1991) 등의 보

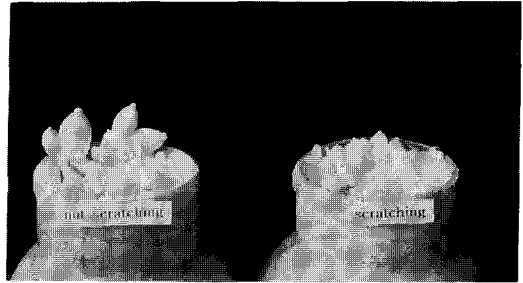


Fig. 5. The difference of pinheads between not scratching and scratching of inoculum in *P. eryngii*.

고와 일치하였고 자실체의 크기에는 다소 차이가 있는데 이것은 야생버섯과 인공재배한 버섯의 차이라고 사료된다.

톱밥수중에 따른 균사생장 및 자실체 형성

톱밥수중에 따른 큰느타리버섯의 균사생장 및 균사밀도를 조사한 결과 Table 2에서와 같다. 톱밥수중별 균사생장을 보면 미송 톱밥에서 117 mm/28일로 균사생육이 가장 빨랐고 다음이 오리나무, 포플라, 참나무 순이었다. 균사밀도는 수종의 재질이 단단한 미송이나 참나무 톱밥보다 재질이 연한 포플라나 오리나무 톱밥에서 균사밀도가 좋았으나 자실체 발생은 되지 않았다. 이러한 이유는 톱밥내 버섯균의 자실체 형성에 필요한 영양성분의 결핍에 기인된 것으로 생각되며 이점에 관해서는 좀더 검토 되어야할 것으로 사료된다.

톱밥수중과 첨가제수준에 따른 균사생장 및 자실체 발생

톱밥수중별 첨가제 수준에 따른 큰느타리버섯의 균사생장 및 자실체 발생 형성 유무를 조사한 결과

Table 2. Effects of various sawdust substrate on mycelial growth of *P. eryngii*

Kinds of sawdust	Length of mycelial growth (mm/28 days)	Mycelial density*
Pine	117	+
Poplar	83	++
Oak	67	+
Alder	102	++

*Mycelial density: +; thin, ++; thick.

Table 3. Effects of various sawdust substrates and supplements and their mixing ratios on mycelial growth of *P. eryngii*

Kinds of sawdust	Supplement ratios (%)	Length of mycelial growth (mm/28 days)	Mycelial* density	Fruitbody** form	
Pine	rice bran	10	89	++	-
		20	83	+++	-
		30	81	+++	-
	wheat bran	10	104	++	-
		20	104	+++	+
		30	103	+++	+++
Poplar	rice bran	10	58	+++	-
		20	62	++++	+
		30	64	++++	-
	wheat bran	10	71	+++	+
		20	77	++++	+
		30	82	++++	++
Oak	rice bran	10	67	++	+
		20	80	++++	++
		30	67	++++	+++
	wheat bran	10	101	++++	+
		20	70	++++	++
		30	77	++++	+++
Alder	rice bran	10	79	+++	+
		20	63	++++	++
		30	64	++++	++
	wheat bran	10	90	+++	++
		20	83	++++	++
		30	59	++++	++

*Mycelial density: +; thin, ++; thick, +++; compact, ++++; quite compact

**Fruitbody form: -; no stem, +; 1~2 stem, ++; 2~3 stem, +++; 3 stem over.

Table 3과 같다. 각종 톱밥에 미강과 밀기울을 각 수준별로 처리한 결과 미송 톱밥에서 균사생장이 가장 빨랐고, 첨가제 종류별로 보면 미강보다 밀기울을 혼합 처리한 구에서 균사생장이 다소 빨랐다. 그러나 첨가제 수준이 증가 할수록 균사생장은 다소 지연되나 밀도는 양호하였다. 또한 톱밥수중별 첨가제종류 및 수준에 따른 자실체 형성 유,무에서는 균사생장이나 밀도와는 달리 참나무 톱밥에 미강이나 밀기울을 각각 30% 처리한 구에서 자실체 발생이 가장 양호하였다. 이같은 결과는 김(1989) 등이 버들송이 톱밥 인공재배시 미송 톱밥에 미강이나 밀기울을 첨가할 때 첨가제 수준이 증가할수록 균사생장은 지연되나 밀도는 양호하다고 한 보

고와는 일치하는 경향이였다.

톱밥배지의 최적수분

톱밥배지의 수분 함량이 큰느타리버섯의 균사생장에 미치는 영향을 조사한 결과 Table 4와 같다. 톱밥수중과 첨가제종류 및 수준이 선발된 참나무 톱밥에 밀기울을 30% 혼합하여 균사생장과 균사밀도를 조사한 결과 큰느타리버섯은 톱밥배지의 최적 수분 함량이 60~65%에서 균사생장과 균사밀도가 양호하였다. 그러나 60% 이하에서는 균사생장과 밀도가 전반적으로 부진한 반면 65% 이상에서는 균사 밀도가 65%보다 좋았다. 이러한 결과는 배지 내 수분이 많아 수용성 물질과 톱밥 입자간의 공극

Table 4. Effects of moisture contents of oak sawdust on the mycelial growth of *P. eryngii*

Moisture (%)	Length of mycelial growth (mm/28 days)	Mycelial density*
50	45	+
55	61	++
60	100	+++
65	103	+++
70	95	++++
75	89	++++

*Mycelial density: +: thin, ++: thick, +++: compact, ++++: quite compact

량이 적어 서로 밀착한 관계 때문이라고 사료되나 좀더 연구가 필요하다고 사료된다. 김 등(1981)은 야생버섯 인공재배 가능성 검토에서 배지의 수분함량이 70~75%에서 균사생육이 좋다고 한 보고와는 다소 차이가 있었다.

PP병 재배

큰느타리버섯의 톱밥 병재배시 재배적 특성을 구명하기 위하여 초발이 소요 일수와 자실체 수량을 조사한 결과 Table 5와 같다. Fig. 6과 같이 PP병 재배시 톱밥배지 재료를 참나무 톱밥에 미강을 30%, 밀기울을 25%로 혼합하여 배양했을 때 균사 배양 일수는 20~22일로 큰 차이가 없었다. 그리고 자실체 발생은 Fig. 5와 같이 자실체 발생 원기형성 전처리로 배지의 표면을 균긋기 한 것과 하지 않은 것을 처리했으나 균긋기한 처리구 보다 하지 않은 처리구에서 초발이 소요 일수가 빨랐다. 그러나 자실체 수량은 균긋기 하지 않은 처리구 보다 균긋기



Fig. 6. Yielding stages of fruitbody at bottle cultivating of *P. eryngii*.

한처리구에서 자실체 수량이 높았으며 미강보다 밀기울에서 다소 수량이 높았다. Yoshimitsu 등(1991)은 *Hypsizigus marmoreus*균의 톱밥 인공재배시 배지 영양원 선발에서 톱밥에 첨가하는 첨가제로서는 미강보다 밀기울에서 수량이 높다고 한 것은 본 시험과 일치하는 경향이였다.

PP봉지재배

PP봉지 재배시 큰느타리버섯의 재배적 특성을 구명하기 위하여 Fig. 7과 같이 균사배양후 초발이 소요일수와 자실체 생육기간 및 수량을 조사한 결과 Table 6과 같다. 오리나무 톱밥보다 참나무 톱밥에서 초발이 소요일수가 빨랐고 첨가제 수준에서는 밀기울 보다 미강에서 초발이 소요일수가 1~2일 정도 빨랐다. 자실체 생육기간은 전처리구에서 8~10일로 큰 차이가 없었으며 자실체 수량은 미강보다 밀기울 30% 처리구에서 수량이 높았고 대조구인 발효 폐면에서는 첨가제를 첨가하지 않아 원기

Table 5. Effects of substrates and scratching on fruitbody yields of *P. eryngii*

Substrate*	Spawn run periods (days)	Days to primordia (days)	No. of stipe	Individual weight (g)	Fruitbody yields (g/850 ml)
O+W(I)	20	8	4	25	98
O+W(II)	20	12	5	22	108
O+R(I)	22	6	4	23	81
O+R(II)	22	12	5	22	103

*O+W(I): Oak sawdust (75%)+wheat bran (25%): not scratching

O+W(II): Oak sawdust (75%)+wheat bran (25%): scratching

O+R(I): Oak sawdust (70%)+rice bran (30%): not scratching

O+R(II): Oak sawdust (70%)+rice bran (30%): scratching

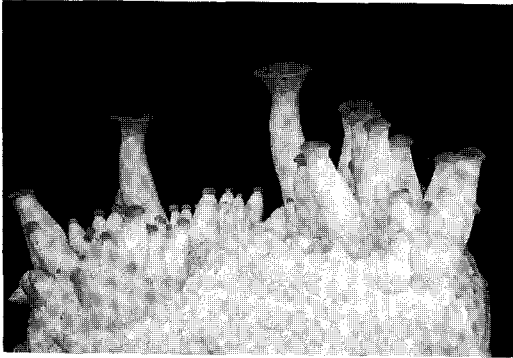


Fig. 7. Shape of fruitbody in PP bag cultivation of *P. eryngii*.

다소 차이가 있었다.

자실체 육질의 경도

큰느타리버섯과 일반느타리버섯의 자실체 조직 부분별 육질의 경도를 조사한 결과 Table 7과 같다. 큰느타리버섯이 일반느타리버섯에 비하여 Fig. 8과 같이 자실체의 형태는 차이가 많았고 각부분의 육질 경도는 큰 차이가 없었으며 줄기의 각부분에서는 큰 차이가 있었다. 특히 줄기의 윗부분과 아래 부분은 약 1.7~1.8배, 중간 부분은 약 3.4배 정도로 큰느타리버섯의 육질이 단단했다.

형성은 되지만 자실체 수량은 얻을 수 없었다. Ishikawa(1967)은 표고버섯 톱밥재배시 유기태 급원으로 미강을 7% 정도 처리했을 경우 수량은 증수되고 그 이상에서는 감소된다고 한 보고와는 본 시험과

적 요

큰느타리버섯 균의 인공재배법 개발에 관한 연구를 수행한 결과 다음과 같이 몇가지 결과를 얻었기

Table 6. Effects of substrates and supplements on the fruitbody yields of *P. eryngii*

Substrates*	Supplement ratios (%)	Days to pinheading	Days for fruitbody development	No. of stipe	Yields** (g/pp bag)
O	Control	0	0	0	0
O +	rice bran 10	10	8	3	124
O +	rice bran 20	10	10	8	229
O +	rice bran 30	10	10	7	276
O +	wheat bran 10	12	10	2	157
O +	wheat bran 20	11	10	4	224
O +	wheat bran 30	11	10	7	287
A	Control	0	0	0	0
A +	rice bran 10	19	8	6	76
A +	rice bran 20	14	8	4	163
A +	rice bran 30	15	10	4	212
A +	wheat bran 10	14	8	5	131
A +	wheat bran 20	11	10	7	194
A +	wheat bran 30	10	11	5	280

*O: Oak sawdust, A: Alder sawdust, **Fruitbody yield: g/2.0 kg (pp bag)

Table 7. Comparison of hardness between fruitbody of *P. eryngii* and *P. ostreatus*

Strain	Fruitbody yield (g/850 ml)	No. of stipe	Hardness (g/φ 2 mm)*					
			Cap			Stipe		
			inner	middle	outside	lower	middle	upper
<i>P. ostreatus</i>	105	13	410	355	345	1302	559	713
<i>P. eryngii</i>	152	5	534	453	419	2375	1913	1228

*hardness for investigation: Stable Micro System-XT, RA Dimension V3.7G (g/φ 2 mm)



Fig. 8. Fruitbody morphology of *P. ostreatus* (a) and *P. eryngii* (b).

에 보고하고자 한다.

큰느타리버섯의 톱밥인공 재배한 자실체의 형태는 갓직경 1.5~7.0 cm, 갓두께 0.8~3.0 cm, 대직경 1.2~2.5 cm, 대길이는 4.5~9.0 cm였다. 포자의 문은 흰색, 포자의 크기는 10.87~12.2×4.35~5.65 μm, 담자의 크기는 50.0~59.2×7.4~7.8 μm, 날시스티디아의 크기는 21.75~28.7×4.8~6.1 μm, 갓표피 상층세포의 크기는 50.6~66.0×4.4~6.7 μm, 대표피 세포의 크기는 28.6~33.0×5.5~6.6 μm이었다. 참나무톱밥에 미강과 밀기울을 30% 혼합했을 때 균사밀도와 자실체 발생이 좋았다. 톱밥배지의 최적수분 함량은 60~65%에서 균사생육이 빠르고 밀도도 양호하였다. PP병 재배시 균사배양 기간은 20~22일, 초발이 소요일수는 균급기를 하지 않은 처리구에서 6~8일로 빨랐으나 자실체 수량은 균급기한 처리구에서 높았다. PP봉지 재배는 참나무톱밥에 미강을 첨가한 구에서 초발이 소요일수가 10일로 빠르고, 자실체 수량은 밀기울 30% 처리구에서 높았다. 자실체 경도는 큰느타리에서 갓보다 줄기부분이 약 2~3배 정도 육질이 단단했다.

참고문헌

정환채, 1983. 느타리버섯의 벚짚배지 발효방법에 관한 연구. 한국균학회지, 11: P 177-181
 정환채, 박정식, 박용환. 1989. 느타리버섯 배지재료 개발 시험. 농기연 (생물부편): 598-602.
 Bas, C., Kuyper, Th. W., Noordeloos, M. E. and Vellinga, E. C. 1988. Flora Agaricina Neerlandica; Critical monographs on families of agarics and boleti occurring in the Nether-

lands. p 22.
 Breitenbach, J. and Kranzlin, F. 1991. Fungi of Switzerland. vol.3 Boletes and Agarics. p 312.
 Cailleux, R. and Diop, A. 1974. Recherches experimentales sur les conditions D,ambiance requises pour la fructification du *Pleurotus eryngii* et de *L,Agrocybe aegerita*. *Mush sci IX* (Part 1). 607-619.
 Coli, R., Granetti, B. Damiani, P. and Fidanza, F. 1990. Chemical composition and nutritive value of several strains of *Pleurotus eryngii*, *P. nebrodensis* and *P. ostreatus* grown in a greenhouse. *Annali della Facolta di Agraria, Universita degli Studi di Perugia*. 42: 847-859.
 Derman, A. 1974. *Pleurotus eryngii* (DC. Ex. Fr.) Quel. in Slovakia, *Cesk. Mykol.*, 28: 57.
 Eger, G. 1978. Biology and breeding of *Pleurotus*, in *The Biology and Cultivation of Edible Mushroom*, Chang, S. T. and Hayes, W. A., Eds., Academic Press, New York.
 Ishikawa, H. 1967. Physiological and Ecological studies on *Lentinus edodes*(Berk) Sing. *J. Agri Lab (Japan)*. 8: 1-57.
 Kim, H. K., Park, J. S. Kim, Y. S. Cha, D. Y. and Park, Y. H. 1989. Studies on the Artificial Cultivation of *Agrocybe aegerita*(Brig) Sing using Pime Sawdust Substrate. *Kor. J. Mycol.* 17(3): 124-131.
 Kim, S. S. and Kim, K. J. 1981. Selection of Some for Artificial Cultivation from the Wild Mushroom. *Korean. J. Microbiol. Bioeng.* 9(3): 109-116.
 Kmara, D. and Zadrazil, F. 1986. Influence of gaseous phase, light and substrate pretreatment on frity-body formation lignin der-gradation and in vitro digestibility of wheat straw fermented with *Pleurotus* spp. *Agricultural Wastes*. 18(1): 1-17.
 Oswald Hilber. 1982. Die Gattung *Pleurotus*. *Biblio. Myco.* p 7-448.
 Oyama, M. and Takahara, A. 1967. Standard Soil Color Charts.
 Park, Y. H., Go, S. J. and Kim, D. S. 1975. Studies on the Cultivation of Oyster Mushroom, *Pleurotus ostreatus*(Fr.) Quel. Using Rice as Growing Substrate. 1. Experiments on the Development of Growing Substrate. *Res. Repo.* O.R.D: 103-107.
 Pompei, R., Demontis, MG. Sanjust, E. Rinaldi, A. Ballero, M. Serra, G. Tognoni, F. and

- Leoni, S. 1994. The use of olive milling wastewater for the culture of mushroom on perlite. *Acta-Horticulturae*. **361**: 179-185.
- Rajarathnam, S. and Bano, Z. 1987. *Pleurotus* mushrooms. Part 1 A. Morphology, Life cycle, Taxonomy, Breeding, and Cultivation. *CRC Critical in Food Science and Nutrition*. **26**(2): 157-222.
- Thorn, R. G. and Barron, G. L. 1986. Nematocytus and the Tribe Resupinateae In Ontario. *Canada Mycotaon* **25**: 321-453.
- Upadhyay, R. C. and Vijay, B. 1991. Cultivation of *Pleurotus* species during winter in India. *Science and Cultivation of Edible Fungi*. 553-536.
- Vasikov, P. B. 1955. A briss der geographischen Verbreitung der Hutpilze in der Sowjetunion (Moskau-Leningrad).
- Yoshimitsu, M., Tamotsu, S. Toshimi, Y. Kimiyoshi, N. Kobun, A. Hideki, Y. and Yoichi, K. 1991. Cultivation Methods on *Hypsizigus marmoreus*. Kind and Characteristics of Nutritional Substances of Bottle Culture Media (2). *Bull. Nagano Veg. and Ornam. Crops Exp. Sta. Japan*, No.6: 39-46.
- Zadrazil, F. 1974. The Ecology and industrial production of *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus florida*, *Pleurotus cornucopiae*, and *Pleurotus eryngii*. *Mush Sci IX*(Part 1): 621-652.
- Zahooruddin Agha. 1974. A cultivated *Pleurotus eryngii* for use in forest and uncultivable areas of temperate zone, *Mushroom J.*, 28.
- Zervakis, G. and Balis, C. 1991. *Pleurotus* species of Greece: An evaluation of their morphological and Physiological characteristics. *Science and Cultivation of Edible Fungi*. 537-544.