

## 표고버섯 재배에 관한 資源學의 研究(I)

—생리 활성화 물질의 효과—

蔡正基\*

全南大學校農科大學

## Studies on the Resources in the Cultivation of *Lentinus edodes* — Effects of physiological activating substances among the bed logs —

Jung Ki Chai\*

College of Agriculture, Chonnam National University, Kwang-ju, 500-757, Korea

**ABSTRACT:** The investigation was aimed to reduce the period of bed log through the protection of harmful fungi and to know the effects of physiological activating substances on the yield increase of *Lentinus edodes*. Mycelial growth was evaluated both the bed logs and physiological activating substances, respectively. 1 percent extract of *Allium cepa* and malt as a physiological activating substance was highly effective in mycelial growth of *Lentinus edodes*. Better effects among the bed logs by the application of physiological activating substances observed in both *Quercus serrata* and *Carpinus laxiflora*. This results suggested that supplement of physiological activating substances to the bed log would be beneficial for the production of *Lentinus edodes*.

**KEYWORDS:** physiological activating substance, *Lentinus edodes*, *Allium cepa*, malt, *Quercus serrata*, *Carpinus laxiflora*

### 서 언

표고버섯(*Lentinus edodes*)은 옛부터 불노장수에 진귀한 효력을 가진 버섯으로 한국, 일본, 중국 등 동남아시아 지역에서 주로 재배되고 있으며 특유의 향과, 맛(Chang and Miles, 1989). 그리고 고영양가(Crison and Sands, 1978)를 지니고 있을 뿐 아니라 항암(Chihara 등, 1970), 항바이러스(Yamamura and Cochrane, 1976), 혈중 콜레스테롤 함량 저하(Suzuki and Chang, 1985), 동맥경화 및 고혈압(森喜, 1974) 등 의학적인 효과가 입증됨에 따라 그 소비와 생산이 전세계적으로 증가추세에 있다(朴 등, 1992).

표고버섯 인공재배는 1935년 일본으로부터 순수 배양된 종균을 도입하여 처음으로 시도되었으며 전국 어디에서나 재배가 가능한 임산식품으로 농산촌

지역의 소득원으로 각광을 받고 있을 뿐 아니라 재배용 활엽수 면적은 약 10만 ha에 300만 m<sup>3</sup>의 원목이 축적되어 있고, 연간 20만 m<sup>3</sup>의 원목공급이 가능하나 지금까지 표고버섯재배방법은 원목에 종균을 접종하여 일정기간이 지나 발이되면 수확하는 방법에 의존하고 있다. 이러한 구태의연한 재배법으로는 단위목당 생산량이 낮아 원목과 및 인건비 상승 등으로 인한 생산비의 증가로 표고버섯 재배의 전망이 어두운 실정이다. 이를 극복하기 위하여 단위목당 생산량을 높이는 재배방법의 현대화가 절실히 요구된다.

단위목당 생산량을 높이기 위한 방법 중 제일 중요한 것은 골목화의 기간을 단축시켜서 잡균 침입을 막아 골목내에 균사를 신속히 만연시키는 방법을 강구하는 것이다. 따라서 균사의 생장을 촉진하는 영양물질개발이 요청되나, 지금까지 발표와 영양물질로는 Fraser와 Fujikawa(1958)는 아미노산

\*Corresponding author

종류가 버섯생장에 촉진효과가 있다고 발표하였고, Hammond(1986)는 탄수화물의 종류와 첨가량이 버섯 발생에 지대한 영향을 준다고 하였으며 大賀(1981, 1982, 1986)는 파의 추출물이 표고버섯 균사에 활성을 준다고 보고하였다. 또한 Manchere(1977)는 환경요인으로 적절한 통기, 온도, 습도, 산소 등이 植野(1985)는 원목내의 온도가 西尾(1985)는 함수율이 자실체 형성에 크게 좌우한다고 하였다.

최근 천연물의 추출물은 미생물의 각종 배양에 사용되어 왔으며 담자균의 생육촉진물질로서 lignin(河林, 1983), pulp 펄액성분(Zadrazil, 1974)(稻葉, 1984) 등이 있고 담자균의 자실체 형성에 관한 제인자에 관해서는 北本(1971), 鈴木(1980) 등이 검토하였으며, 천연물의 즙과 담자균 특히 표고버섯균의 생육과의 관계는 大賀(1989)가 보고하였고 수종별에 대한 생육활성화 물질의 효과에 관해서는 보고된 바 없다.

본 연구에서는 표고버섯재배에서 사용되고 있는 첨가제의 문제점을 보완하고, 우리 식생활에서 쉽게 접할 수 있는 인삼, 맹종죽, 양파, 밀감, 엿기름의 추출물이 표고버섯 균사의 활성화에 미치는 영향에 관하여 수종과 농도별로 실험을 실시하였다.

## 材料 및 方法

### 공시균

표고버섯(*Lentinus edodes*)균: 산조 5호(저온성 품종)

### 공시원목

밤나무(*Castanea crenata*), 굴참나무(*Quercus variabilis*), 서나무(*Carpinus laxiflora*), 졸참나무(*Quercus serrata*), 굴피나무(*Platycarya sibirilaceae*), 상수

리나무(*Quercus acutissima*) 등 직경 10~15 cm의 원목을 1992. 2월에 벌채하여 2개월간의 물뚝기 기간을 거쳐 120 cm 길이로 절단하여 동년 4월에 집중하여 재배사내에서 관리하였다.

### 조제 및 투여

공시첨가물 엿기름(malt), 인삼(*Daucus carota* L. var *sativa*), 양파(*Allium cepa*), 귤(*Citrus unshiu*), 맹종죽(*Phyllostacys edulis*)을 건조 후 분쇄하여 300 g에 물 1l를 가하여 온도 110°C, 압력 0.5 kg/cm<sup>2</sup>으로 60분간 추출한 즙액을 여과하여 0.1%, 0.5%, 3%로 희석하여 집중 10일이 지난 후 골목의 집중구에 주사기로 1 cc를 투여하고 탈지면으로 막고 그 위에다 스티로폴로 막았다.

### 집중방법

90개의 원목(중균 1종\*원목 6종\*첨가물 5종\*희석 3=90)에 저온성 품종인 산조 5호를 길이 30 cm, 둘레 10 cm 간격으로 원목 1개에 4줄씩을 표고버섯 집중 전용 drill(1.5 cm<sup>3</sup>)로 천공하여 중균 1 g을 집중한 후 전용스티로폴로 막았다.

### 영양물질별 부후도 측정

영양물질 투여 1년 후에 골목의 집중구의 아래 부분 3 cm 부위를 잘라서 1 cm 두께의 원판을 만들어 BPB(Bromophenol blue)의 0.1% 수용액을 원판표면에 살포한 후 측색색차계(미놀타제 CR-200, 측색부면적  $\phi$ 2 cm)를 사용하여 집중구에서 5 cm 떨어진 곳의 4개소를 측정하여 수치를 산정하였다.

## 結 果

### 수종별 생리활성물질의 효과

#### 1) 졸참나무

졸참나무에 엿기름, 양파, 맹종죽, 인삼, 밀감 등

**Table 1.** Effects of concentration of physiological activating substances on the changes of yellowing degree in the one-year-bed logs of *Q. serrata*

Concentration (%)	Malt	<i>Allium cepa</i>	<i>Phyllostacys edulis</i>	<i>Daucus carota</i> L. var <i>sativa</i>	<i>Citrus unshi</i>
0	26.5 c	26.5 c	26.5 c	26.5 b	26.5 c
0.5	34.5 b	34.8 b	31.8 b	30.8 a	35.0 ab
1	38.3 a	38.0 a	30.8 b	30.8 a	33.3 b
3	35.3 ab	37.5 ab	36.5 a	32.5 a	36.8 a

Mean separation within column by Duncan's multiple range test at 5% level

**Table 2.** Effects of concentration of physiological activating substances on the changes of yellowing degree in the one-year-bed logs of *Q. acutissima*

Concentration (%)	Malt	<i>Allium cepa</i>	<i>Phyllostacys edulis</i>	<i>Daucus carota</i> L. var <i>sativa</i>	<i>Citrus unshi</i>
0	21.0 b	21.0 c	21.0 b	21.0 bc	21.0 c
0.5	27.3 a	26.0 b	22.3 b	24.8 a	22.5 bc
1	25.8 a	30.0 a	26.0 a	19.8 c	27.3 a
3	27.8 a	27.8 b	26.8 a	23.8 ab	24.8 ab

Mean separation within column by Duncan's multiple range test at 5% level

**Table 3.** Effects of concentration of physiological activating substances on the changes of yellowing degree in the one-year-bed logs of *Q. variabilis*

Concentration (%)	Malt	<i>Allium cepa</i>	<i>Phyllostacys edulis</i>	<i>Daucus carota</i> L. var <i>sativa</i>	<i>Citrus unshi</i>
0	24.5 b	24.5 b	24.5 b	24.5 c	24.5
0.5	23.8 b	25.5 b	34.5 a	31.8 a	24.8
1	29.0 a	32.5 a	32.8 a	27.0 bc	26.8
3	25.3 b	27.3 b	34.3 a	28.5 b	26.0

Mean separation within column by Duncan's multiple range test at 5% level

**Table 4.** Effects of concentration of physiological activating substances on the changes of yellowing degree in the one-year-bed logs of *P. sirobilaceae*

Concentration (%)	Malt	<i>Allium cepa</i>	<i>Phyllostacys edulis</i>	<i>Daucus carota</i> L. var <i>sativa</i>	<i>Citrus unshi</i>
0	15.0	15.0 d	15.0 b	15.0 d	15.0 d
0.5	12.8	20.0 c	15.0 b	21.8 b	22.3 c
1	14.3	29.0 a	16.6 ab	25.3 a	30.3 a
3	14.0	26.5 b	19.3 a	17.8 c	25.3 b

Mean separation within column by Duncan's multiple range test at 5% level

생리활성물질 5종을 농도별로 처리하였을 때 나타난 황색반응은 Table 1과 같다. 공시한 5종의 생리활성 물질들은 종류에 관계없이 무처리에 비하여 유의적인 황색반응을 나타내고 있다. 특히 옛기름과 양과의 1%의 처리구가 가장 높은 반응을 보였다. 맹종죽과 인삼 및 귤의 추출물 처리에 있어서는 3%의 처리가 반응이 높게 나타났다. 각 처리구의 반응은 무처리구보다는 양호한 반응이 나타났지만 인삼의 처리가 가장 낮은 반응을 보였다.

2) 상수리나무

상수리나무는 졸참나무보다 황색반응이 낮게 나타났다는데 옛기름에서는 무처리구에 비해 처리구가 유의성이 높았으나 농도처리간의 유의차는 인정되

지 않았다. 양과의 경우는 1% 처리구가 황색반응치 30.0으로 상수리나무에 있어서 가장 높은 반응을 나타냈으며, 인삼의 1% 처리구에서는 무처리보다 더 낮은 19.8의 황색반응치를 나타내었다. 맹종죽은 3%, 귤은 1%의 처리구가 양호한 반응을 나타냈다.

3) 굴참나무

굴참나무에 생리활성물질 5종을 농도별로 처리하여 나타난 황색반응치의 결과가 table 3이다. 굴참나무에서는 맹종죽의 처리구가 비교적 양호한 반응이 나타났으며 귤의 처리구에서는 무처리구와 비교하여 유의성이 인정되지 않아 처리의 효과가 없었다. 옛기름과 양과의 처리구에서는 1%의 처리구만이 유의성이 있었으며 0.5와 3%의 처리는 무처리구와의

**Table 5.** Effects of concentration of physiological activating substances on the changes of yellowing degree in the one-year-bed logs of *C. laxiflora*

Concentration (%)	Malt	<i>Allium cepa</i>	<i>Phyllostacys edulis</i>	<i>Daucus carota</i> L. var <i>sativa</i>	<i>Citrus unshi</i>
0	25.3 d	25.3 b	25.3 b	25.3 b	25.3 c
0.5	29.0 c	37.8 a	31.3 a	30.8 a	35.0 a
1	41.0 a	37.3 a	32.5 a	25.0 b	34.0 ab
3	39.5 b	38.5 a	31.0 a	22.5 b	31.5 b

Mean separation within column by Duncan's multiple range test at 5% level

**Table 6.** Effects of concentration of physiological activating substances on the changes of yellowing degree in the one-year-bed logs of *C. crenata*

Concentration (%)	Malt	<i>Allium cepa</i>	<i>Phyllostacys edulis</i>	<i>Daucus carota</i> L. var <i>sativa</i>	<i>Citrus unshi</i>
0	31.3 b	31.3 c	31.3 b	31.3	31.3
0.5	35.0 a	36.0 b	36.0 ab	33.8	31.0
1	35.0 a	37.8 ab	36.5 a	34.5	33.0
3	28.0 c	40.3 a	36.8 a	29.8	31.0

Mean separation within column by Duncan's multiple range test at 5% level

유의차가 인정되지 않았다. 인삼에 있어서는 처리 농도가 높은 1%와 3%의 처리구보다 0.5%의 처리구에서 반응이 높게 나타났다.

#### 4) 굴피나무

굴피나무 무처리구의 황색반응치는 6수종 중 가장 낮았으며 생리활성 물질의 수종별 투여의 경우도 대체적으로 낮은 반응을 보였다. 엽기름의 처리는 처리구간의 유의성이 인정되지 않았으며 오히려 반응치는 무처리구에 비해 더 낮은 황색반응치를 나타냈다. 양파와 인삼, 굴의 처리에서는 1%의 수준이, 맹종죽은 3%의 수준이 양호한 반응을 보였다. 굴피나무의 경우는 파와 굴의 1% 농도에서 높은 황색반응치를 나타내었다.

#### 5) 서나무

서나무에 있어서는 엽기름의 1% 처리구의 황색반응치가 41.0으로서 전체 처리구 중 가장 높은 반응을 나타냈으며 3%의 처리구도 39.5로서 양호한 반응을 보였다. 양파에서는 모든 처리구가 무처리구보다 높은 37 이상의 반응을 보였으며 농도수준별로는 유의차가 없었다. 맹종죽에 있어서는 처리구가 무처리구보다 높은 반응을 보였으나 수종별 처리구간의 차이는 없었다. 인삼의 처리에 있어서는

0.5%의 처리가 30.8%로서 가장 높았으나 다른 처리구는 무처리구와의 유의성이 인정되지 않았다.

#### 6) 밤나무

밤나무에 있어서 생리활성물질의 수종별 처리에 따른 황색반응치를 보면 Table 6과 같다. 전체적으로 볼 때 엽기름과 맹종죽의 처리구가 양호한 반응을 보였으나 무처리에 비해 큰 차이가 나타나지 않았고 특히 엽기름을 3%로 처리하였을 때는 무처리구보다 낮은 황색반응치를 보였다. 양파 3%의 처리구에서 황색반응치는 40.3으로 높게 나타났으며 맹종죽의 처리구에서도 1%와 3%의 처리구가 무처리구보다 황색반응치가 5 정도의 차이를 나타냈다. 또한 인삼과 굴의 처리에 있어서는 처리에 따른 유의차가 인정되지 않았다.

### 생리활성물질별, 농도별 처리에 따른 수종별 황색반응의 변화

#### 1) 엽기름

Fig. 1은 엽기름으로부터 추출한 생리활성물질을 농도별로 처리하였을 때 나타난 수종별 반응을 나타낸 결과이다. 엽기름을 처리하였을 때 전체적으로 서나무와 졸참나무가 가장 양호한 반응을 나타내었으며 굴피나무가 가장 낮은 반응을 보였다. 농도에

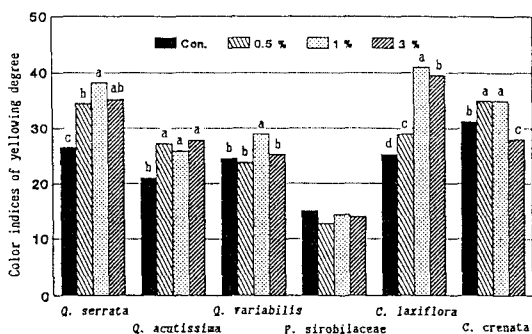


Fig. 1. Variations in yellowing degree of bed logs as affected by the treatment of malt as a physiological activating substance.

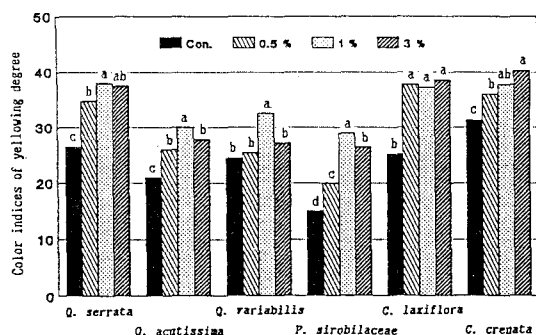


Fig. 2. Variations in yellowing degree of bed logs as affected by the treatment of *Allium cepa* as a physiological activating substance.

있어서도 서나무와 졸참나무, 굴참나무는 1%의 수준이 유효하였고, 밤나무는 0.5%와 1%간에 유의차가 없었으며, 굴피나무에서는 처리간의 유의차가 인정되지 않았다.

2) 양파

양파의 추출물을 농도별로 투여한 경우에는 Fig. 2와 같이 밤나무, 서나무 및 졸참나무에서 양호한 반응을 보였다. 졸참나무에서는 양파의 1, 3%에서 양호한 결과를 보였고, 서나무에서는 무처리에 비해 양파의 처리가 대단히 높은 황색반응치를 보였으나 농도간의 유의차는 인정되지 않았다. 밤나무에서는 무처리의 경우 다른 수종보다 높은 황색반응치를 나타내었으며 양파의 처리구에서도 농도가 높을수록 황색반응치가 증가하는 경향을 보였다. 양파의 추출물은 굴피나무에서 가장 낮은 황색반응치를 나타냈다.

3) 맹종죽

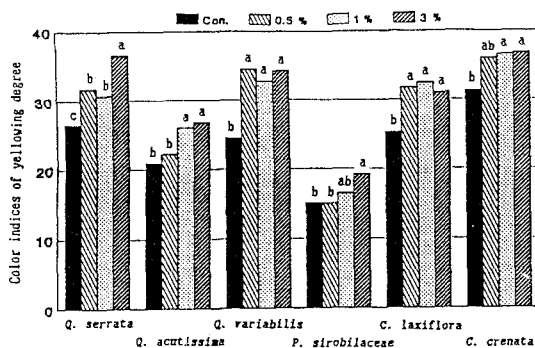


Fig. 3. Variations in yellowing degree of bed logs as affected by the treatment of *Phyllostacyes edulis* as a physiological activating substance.

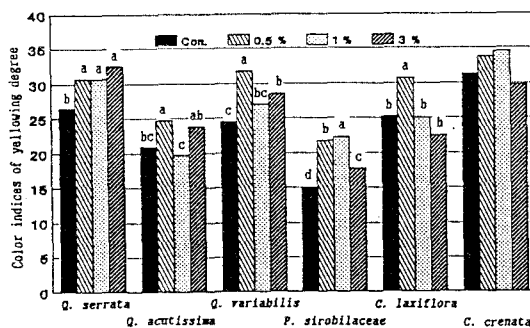


Fig. 4. Variations in yellowing degree of bed logs as affected by the treatment of *Daucus carota* L. var sativa as a physiological activating substance.

맹종죽의 추출물을 농도별로 처리하였을 경우 Fig. 3과 같은 결과를 나타내었다. 전체적으로 양호한 반응을 나타내었고, 굴피나무에서 가장 저조한 결과를 보였다. 졸참나무에서는 3%의 수준에서 높게 나타났으며, 굴참나무와 서나무에서는 농도별간의 유의차는 인정되지 않았다.

4) 인삼

인삼의 경우에는 전체적으로 다른 처리구보다 낮은 결과를 나타냈으며(Fig. 4). 밤나무에서는 무처리구와 처리구간에 유의차가 인정되지 않았다. 또한 서나무에서는 0.5%의 처리구를 제외하고는 무처리구와 같거나 낮게 나타났다. 졸참나무에서는 무처리구보다 황색반응치가 높아지는 결과를 보였으나 농도에 따른 처리구간의 차이는 나타나지 않았다.

5) 굴

굴의 추출물을 처리한 경우 골목의 수종별 황색반응치를 보면 Fig. 5와 같다. 졸참나무와 서나무,

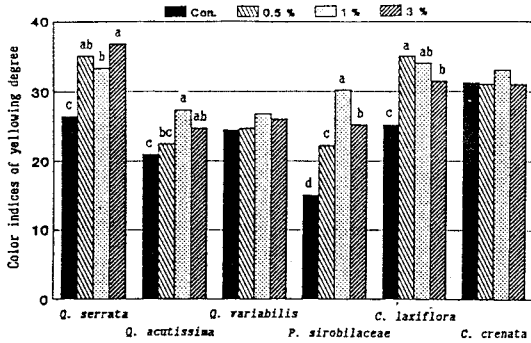


Fig. 5. Variations in yellowing degree of bed logs as affected by the treatment of *Citrus unshiu* as a physiological activating substance.

밤나무에서 황색반응치는 30을 넘었으나 그외의 수종에서는 30을 넘지 못하였다. 또한 굴참나무와 밤나무에서는 무처리구와 농도별 처리구간의 유의차가 인정되지 않았다. 졸참나무에서는 3%의 처리구에서, 서나무에서는 0.5%의 처리구에서 가장 높은 반응을 나타냈으며 굴피나무와 상수리나무에서는 1% 수준에서 높게 나타났다.

考 察

표고버섯 재배의 성패는 종균 접종을 하여 해균의 침입을 막고 골목화 기간을 여하히 단축시키느냐에 달려 있다. 본 실험에서는 표고버섯 골목에 균사를 조기에 만연시킬 수 있는 균사 생육 활성화 물질과 수종을 개발하기 위하여 균사의 활성화 촉진에 효과가 있는(大賀, 1989) 5종의 추출물을 농도별로, 골목에 적합한 것으로 알려진 6종의 수종에 투여하였다.

표고버섯 골목화 기간 단축과 자실체 형성에 관한 영양물질의 효과에 대하여는 大賀(1988, 1989)와 河村のり子 등(1983)이 보고한 바 있는데, 본 실험에서 공시첨가물을 투여해 본 바, 양파와 엽기름의 처리구가 제일 높은 황색반응치를 나타내었다. 이 결과는 표고버섯 종균 접종과 동시에 파의 추출물을 투여하여 조기에 균사를 만연시켜 해균의 침입을 막고 자실체 발생량이 증가하였다는 大賀(1989)의 결과와 유사하였으며, 표고버섯 균사의 활성화물질로는 양파즙이 효과가 있는 것으로 사료된다. 이는 양파에 함유되어 있는 표고버섯 균사의 활성화물질

인 핵산관련물질과 amino산(北本 등, 1971)이 균사의 조기만연을 촉진시켜 골목화기간을 단축하고 해균에 대한 길항작용을 한 것으로 사료된다.

농도별 효과의 큰 차는 없었으나 1%보다 3%가 낮은 것은 3% 이상의 농도에서는 부작용도 있을 것으로 사료된다. 맹종죽처리구에서 비교적 양호하게 나타난 것은 맹종죽의 추출물에 다량 함유되어 있는 cellulose와 hemicellulose가 표고버섯균사의 활성화를 촉진시켰기 때문으로 사료된다.

BPB는 pH 측정 화학약품으로써 표고버섯 골목 속도와 색의 반응에 대하여는 大賀(1985)가 보고한 바 있다. 양파 등 생육활성화 물질을 투여한 골목에 0.1%와 BPB를 분무한 색의 반응은 자색에서 황색으로 변화하였으며 그 식별은 육안으로도 가능하였다. 황색반응치의 증가는 골목의 pH 저하(Ishikawa, 1967)로 그 원인은 표고버섯 균사가 골목에 만연하여 균사체외효소에 의한 골목성분의 분해생성물인 유기산의 축적으로 생각된다.

한편 수종별로 황색반응치의 절대수치가 높고 낮은 것은 각 원목의 재색과도 무관하지 않은 것 같다. 즉, 밤나무는 절대적인 수치는 높지만 무처리구와의 상대적인 수치가 낮은 것을 보면 골목의 재색과도 상관관계가 있는 것으로 사료된다.

골목화 기간을 단축하고 생산량을 높이기 위하여 6종의 공시목과 5종의 활성화물질을 농도별로 시도해 본 결과는 서나무와 졸참나무가 황색반응치가 높았으며 그와 반면에 굴피나무는 매우 낮았다. 이는 접종시 굴피나무의 함수량이 다른 수종에 비해 낮아 수분부족으로 인한 균사 활착율이 낮아진 것으로 생각된다.

따라서 활성화 물질에 적합한 수종은 서나무와 졸참나무로 사료되나 서나무는 국내의 축적량이 적고 버섯 수량은 많이 발생하지만 질적인 면에서는 값이 낮아 품질이 떨어지며, 골목의 수피가 얇고 잘 부후되어 골목기간이 짧아 원목재배에서는 문제가 많으나 표고버섯 균상재배에 있어서 목본수종으로는 적합한 것으로 사료된다.

따라서 원목부족 및 생산비 증가로 인해 원목재배에서 균상재배로 전환되고 있는 표고버섯 재배산업의 발전을 위해서는 표고버섯 균사 활성화물질의 개발에 대한 연구검토가 계속되어야 할 것으로 사료된다.

## 摘 要

표고버섯(*Lentinus edodes*) 원목재배에 있어서 골목화 기간을 단축하여 해균의 침입을 막고 생산량 증대를 위하여 생리활성화 물질이 표고버섯골목의 균사만연도에 미치는 영향을 조사하였다. 공시첨가물 양파(*Allium cepa*), 인삼(*Daucus carota* L. var *sativa*), 맹종죽(*Phyllostachys edulis*), 귤(*Citrus unshiu*), 엿기름(malt), 중 양파(*Allium cepa*)와 엿기름(malt)의 추출액 1%가 유효하였으며 생리활성화물질에 효과가 높은 수종은 졸참나무(*Quercus serrata*)와 서나무(*Carpinus laxiflora*)로 나타났다.

## 謝 辭

본 연구를 수행할 수 있도록 협조해 주신 일본 구주대학 농학부 연습림 조교수 吉良今朝房박사, 동대학 연습림 조수 大賀詳治박사, 동대학 임정학 교실 박사과정 강학모군에게 감사드린다. 본 연구는 1992년도 한국학술진흥재단 교수해외 과건 연구비 지원에 의해서 이루어진 것임.

## 參考文獻

- Chang, S. T. and Milies, P. G. 1989. Edible Mushrooms and Their Cultivation. CRS Press pp. 27-30.
- Chihara, G., Hamura, H., Maeda, Y., Arai, and Fukuoka, F. 1970. Fractionation and purification of the polysaccharides with marked antitumor activity especially Lentinan, from *Lentinus edodes*(Berk) Sing(an edible mushroom). *Cancer Res.* **30**: 2776-2781.
- Crisan, ELIV. and Sands. A. 1978. Nutritional value in the biology cultivation of edible mushrooms. Academic press. pp. 137-168.
- Fraser, I. M. and Fujikawa, B. S. 1958. The growth promoting effect of several amino acids on the common cultivated mushroom. *A. bisporus*. *Mycologia* **50**: 538-549.
- Hammond, J. B. W. 1986. Carbohydrates and mushroom growth. *The mushroom Journal* **165**: 316-321.
- Ishikawa, H. (1967). Physiological and ecological studies on *Lentinus edodes*(Break) sing. *J. Agr. Lab.* **8**: 1-57.
- Manachere, G. 1977. Formation of Basidiocarps in Biotechnology and fungal differentiation FEMS symposium No 5. Eds. J. Meyrath and Bu'Lock. Academic press pp. 43-45.
- Zadrzil, F.(1974). The ecological and industrial production of *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus florida*, *Pleurotus cornucopiae* and *Pleurotus eryngii*. *Mushroom Sci.* **9**: 621-652.
- 蔡正基. 1992. 食用버섯栽培에 관한 資源學的 研究. 全南大 農大 演習林報告 13號: 1-10.
- 李止烈. 1988. 原色韓國버섯 圖鑑아카데미서적. pp. 10-250.
- 박원목, 송지현, 현재옥. 1992. 표고버섯의 營養生理 및 氣質開發. 菌學會誌 **20**(1): 77-82.
- 稻葉和功, 飯塚義富, 越島哲夫. 1984. 食用きのこ菌絲の生育保進に及ぼすルホソ化多糖の置換度ならびに分子量の影響について. 大分林試年報 **26**: 76.
- 河村のりこ, 後藤正夫, 中材嘉宏. 1983. ツイタケの營養生長および子實體形成に及ぼすリグニン前驅物質の效果. 日菌報 **24**: 213-222.
- 北本 豊, 鈴木彰. 1971. 擔子菌の子實體形成の生理化學. 蛋白質, 核酸, 酵素 **16**: 267-278.
- 森喜作. 1974. ツイタケ 健康法. 光文社. p. 208.
- 西尾敏. 1985. ツイタケ原木 ホタ木の含水率と膨潤率の變化について. 日本 九林支研論 **38**: 239-240.
- 大賀詳治, 近藤居雄. 1981. きのこ栽培に關する 資源學的 研究(第三報). 營養添加培地でのツイタケ菌絲蔓延促進およびヒボクレア菌との拮抗. 木材誌 **27**: 136-140.
- 大賀詳治. 1985. きのこ栽培に關する 資源學的 研究(第五報). ツイタケほた木としての熱度と呈色反應. 木材誌 **31**: 772-778.
- 大賀詳治. 1982. ツイタケ菌絲蔓延促進のための營養分 日林九州支研論 **35**: 217-218.
- 大賀詳治. 1986. きのこ關する 資源學的 研究(第六報). ツイタケ栽培におけるほた木への添加物投與が菌絲生長ならびに子實體發生におよぼす影響. 木材誌 **32**: 545-551.
- 大賀詳治. 1988. きのこ栽培に關する 資源學的 研究(第七報). ネギ煎汁のツイタケ菌生育促進活性化と核酸關聯物質. 木材誌 **34**: 745-752.
- 大賀詳治. 1989. ツイタケ栽培における生育活性化物質の投與に關する 研究. 九州農學部演習林報告 **61**: 1-90.
- 鈴木彰. 1980. キノコの生活環制御に關する生育活性化物質. ファルマツア **16**: 652-657.