

## 왕겨배지를 이용한 느타리, 버들송이, 영지 병재배 효과

이희덕, 김홍규, 김용균, 이가순  
충남농업기술원

### Bottle Cultivation of *Pleurotus ostreatus*, *Agrocybe aegerita* and *Ganoderma lucidum* by using Rice hull media

Lee he-duck, Kim hong-kyu, Kim yong-gyun and Lee ga-soon  
Chungnam Agricultural Research and Service

#### ABSTRACT

Rice hull was used as an additive in order to determine the its effect on increse of mushroom growth and yield in Chungnam Provincial technical institution. In the treatment of 80% rice hull in small Neutaribeosut, mycelial growth duration was shown to be shorter about 11 days and yield increased about 7% than those of conventional culture. In the case of Chongpung Neutaribeosut bottle culture, mycelial growth duration was shorter about 2 to 3 days in additive of 30 to 80% rice hull compared to conventional, but yield was similar to that of conventional. In the treatment of 30% rice hull in *Agrocybe aegerita* bottle culture, mycelial growth and yield increased 6 days and 6% than those of convrntrional, respectively In the treatment of 30% to 40% rice hull in *Ganoderma lucidum* bottle culture, mycelial grow durations were similar 45 days and 38 g/bottle.

**Key words :** rice hull, *Pleurotus ostreatus*, *Agrocybe aegerita*, *Ganoderma lucidum*

#### 서 언

느타리버섯(*Pleurotus ostreatus* Kummer)은 분류학상 담자균류 (Basidiomycetes) 송이버섯과 (Tricholomataceae) 느타리속(*Pleurotus spp*)에 해당한다. 느타리버섯의 재배방법은 활엽수목 미류나무 (*Populus deltoides* Marsh)를 이용한 단목재배법 개발은 재료비 상승과 환경 파괴 등으로 한시적이었고, 뽕나무가지 과수 전정가지를 이용한 가지 재배

법은 개발되었으나 자본회전이 늦고 단위 면적당 수량이 낮아 실용화 되지 못하였다. 톱밥재배(Block 1959)가 시도된 이래 병재배 버섯 형태는 2001년도 계속 증가하는 추세이며, 1980년대 연중재배가 가능한 벚짚다발, 벚짚 야외발효, 폐면 재배방법이 단조롭고 연중재배가 가능하여 재배기간이 짧으면서 수량이 높아 단기 자본회전이 가능하여 수량과 품질이 양호하기 때문에 병재배와 함께 국내에서 많이 이용되고 있다.

느타리버섯 식품적 가치는 비타민B1이 일반 야채

보다 5배 이상 함유하고 있어 당질을 에너지로 전환할 때 대사작용을 돕는 물질로 사용되고 있다. 그리고 항종양성 물질인  $\beta$ -글루칸, 혈액중의 콜레스테롤을 감소한다는 에라다테닌 등의 건강 기능성식품으로 인정을 받으면서(Chang and Miles. 1989) 버섯의 수요는 증가하고 느타리 재배시 저비용 농산부산물 배지개발의 꾸준한 연구 결과(조우식 1995, 이희덕 1998) 매년 생산되고 있는 왕겨 120~140만톤의 버섯배지로 효율적인 이용성이 기대되어 시험결과를 보고하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 供試菌株

본 시험에 사용한 균주는 애느타리버섯1호(*Pleurotus ostreatus*), 청풍느타리버섯(*Pleurotus ostreatus*), 버들송이1호(*Agrocybe aegerita*), 영지1호(*Ganoderma lucidum*)로써 충남농업기술원 버섯연구실험실에 보관중인 균주로 사용하였다. 공시된 균주는 Potato Dextrose Agar (PDA) 에서 5℃로 보존하면서 사용하였다.

### 供試培地 및 調製

본시험에 공시된 왕겨는 인근 도정공장에서 수거하여 야외집하장에 방치후, 밀기울은 축산협동조합 사료공장에서 구입하여 냉암소에 보관 후 필요할 때마다 필요량을 혼합기에 이동 후 버섯품종의 적정 혼합 비율에 따라 첨가 조제 사용하였다

### 왕겨배지 첨가별 버섯 일반성분 분석

왕겨배지재료의 이화학성 조사는 토양화학분석법(농촌진흥청 1988)에 준하여 배지성분 분석을 실시하였으며 C/N율은 농업과학기술원 토양 이화학 적분석법에 준하였는데 전탄수화물은 Tyrin법, 전질소는 Kjeldahl법, pH는 건조 시료 5g을 증류수에 25 ml에 30분 침적시킨 후 pH-meter(fisher model-50)으로 분석 하였다.

### 애느타리, 느타리(*Pleurotus ostreatus*) 재배법

애느타리, 느타리 병재배에서 850cc pp용기에 수분포함 500g정도의 배지가 사용되고 있으나 이 중 수분함량 65~70%를 제외하면 약 170g의 배지에서 주재료인 톱밥 80%인 136g과 영양원인 밀기울 20%인 34g이 소요되나 느타리재배법 처리에서는 ①관행재배 소나무톱밥 8 : 밀기울 2 (136 : 34g) ②왕겨 8 : 소나무톱밥 0 : 밀기울 2 (136 ; 0 : 34g), ③왕겨 5 : 소나무톱밥 3 : 밀기울 2 (85 : 51 : 34g), ④왕겨 3 : 소나무톱밥 5 : 밀기울 2 (51 : 85 : 34g) 처리로 실시하였다.

3종류의 혼합배지를 잘섞어 65~70% 수분으로 조절한 다음 자동입병기, 혹은 수동작업 한 후 고압멸균기에서 121℃ 60~90분 멸균후 반자동 접종기를 이용하여 병당 10g 내외의 접종원 접종후 22℃ 배양실에서 30일간 배양시킨 후 생육실 온도는 17℃, 습도 90~95% 유지하였다.

### 버들송이(*Agrocybe aegerita*) 재배법

버들송이 병재배에서 850cc pp 용기에 수분포함 500g 정도의 배지가 사용되고 있으나 이 중 수분함량 65~70%를 제외하면 약 170g의 배지에서 주재료인 톱밥 70%인 120g과 영양원인 밀기울 30%인 50g이 소요되나 버들송이 재배법 처리에서는 ①관행재배 소나무톱밥 7 : 밀기울 3 (120 : 50g), ②왕겨 3.5 : 소나무톱밥 3.5 : 밀기울 3 (60 : 60 : 50g), ③왕겨 4 : 소나무톱밥 3 : 밀기울 3 (68 : 50 : 50g), 처리로 실시하였다. 3종류의 혼합배지를 잘섞어 65~70% 수분으로 조절후 자동입병기, 혹은 수동작업을 한 후 고압멸균기에서 121℃ 60~90분 멸균후 반자동 접종기를 이용하여 병당 10g 내외의 접종원을 접종후 22℃ 배양실에서 30일간 배양시킨 후 생육실 온도는 17℃, 습도 90~95% 유지하였다.

### 영지(*Ganoderma lucidum*) 재배법

영지 병재배에서 2,000cc pp용기에 수분포함 1,400g정도의 배지가 사용되고 있으나 이 중 수분함량 65~70%를 제외하면 약 500g의 배지에서 주재료인 참나무톱밥 80%(400g)과 영양원인 밀기울 20%(100g)이 소요되나 영지 재배시 배지의 왕겨첨가 한계를 구명하기 위하여 시험1) ①관행재배 참나

무톱밥 8 : 밀기울 2 (400 : 100g), ②참나무톱밥 4 : 왕겨 4 : 밀기울 2 (200 : 200 : 100g), ③참나무톱밥 0 : 왕겨 8 : 밀기울 2 (0 : 400 : 100g)으로 처리 하였다. 시험2) 밀기울 20%는 고정하고 왕겨 혼합비율을 30, 50, 80%로 증가하는 대신 톱밥혼합 비율을 50, 30, 0%로 첨가하여 ①관행재배 참나무톱밥 8 : 밀기울 2 (400 : 100g) ②왕겨 3 : 참나무톱밥5 : 밀기울2 (150 : 250 : 100g), ③왕겨 5 : 참나무톱밥 3 : 밀기울 2 (250 : 150 : 100g), ④왕겨 8 : 참나무톱밥 0 : 밀기울 2 (400 : 0 : 100g) 처리로 실시하였다.

시험1은 버섯연구실에서, 시험2는 공주농가실증 시험으로 각각 3종류의 혼합배지를 잘섞어 65~70% 수분으로 조절한 다음 자동 입병기, 혹은 수동 작업을 한후 고압멸균기에서 121℃ 60~90분 멸균 하였고, 그 후 무균상에서 반자동 접종기를 이용하여 병당 20g 내외의 접종원을 접종후 22℃배양실에서 40일간 배양시킨 후 생육실 온도는 25℃, 습도 90~95%로 유지하였다.

### 결과 및 고찰

### 왕겨배지 첨가별 버섯 일반성분 분석

왕겨첨가에 따른 느타리버섯자실체의 성분변화는 관행에 비하여 총 유기물과 Carbon함량은 약1% 감소 하였으나 총질소 함량은 오히려 1%정도 증가 하는 현상을 보였으며 무기질의 변화는 왕겨첨가량이 증가함에 따라 인산과 칼리 함량이 상대적으로 증가함을 보여 버섯 재배시 왕겨내 무기질성분이 버섯으로 이행하여 짐을 알수있었다. 왕겨에는 18~20% 내외의 규소가 함유되어 버섯에 이행 될것으로 예측하였으나 전혀 검출되지 않았다. (Table 1)

### 생육 및 수량특성

#### 애느타리

느타리재배에서 왕겨 20% 첨가시에 느타리버섯 수량이 증가(윤 등 1996)한다는 보고와 입상량이 적을수록 빨랐다는 (조 등 1995) 보고와 같이 저비용 농산부산물에 대한 배지활용 시험이 증가하고 있으며 애느타리 시험재배에서도 왕겨 첨가별 균사배양 소요일수와 초발이소요기간이 관행 33일 대비 30~50%첨가구에서는 28일로 5일 단축 되었고, 80% 첨

**Table 1.** Chemical composition of *Pleurotus ostreatus* fruitbody using Rice hull

Treatment	T-N	O.M	T-C	P2O5	K2O	CaO	MgO	NaO	SiO2
Conventional	5.29	93.5	47.2	2.78	1.90	0.02	0.25	0.02	0.00
PS+W+R(5:2:3)	6.22	92.0	46.5	3.72	2.49	0.02	0.30	0.03	0.00
PS+W+R(3:2:5)	6.59	92.0	46.5	3.79	2.86	0.00	0.30	0.03	0.00
PS+W+R(0:2:8)	6.55	92.4	46.7	3.99	3.07	0.00	0.30	0.03	0.00

\* Conventional : Pine sawdust 80% + Wheat bran 20%

\*\* PS: Pine sawdust, W: Wheat bran, R: Rice hull

**Table 2.** Effect on rice hull of *Pleurotus ostreatus* cultivation in 850cc pp bottle

Characteristics	Days to mycelial growth (Days/bottle)	Days to initiation primordium (Days)	Culture media weight (g/bottle)	Fruiting bundle (no/bundle)	Yield (g/bottle)	Index (%)	Recovery (%)
Conventional	24	9	480	16	63a	100	13
PS+W+R(5:2:3)	21	7	450	17	65a	103	14
PS+W+R(3:2:5)	21	7	420	18	65a	103	15
PS+W+R(0:2:8)	21	5	360	22	68a	107	19

\* Mean separation in columns by duncan's multiple range test, 5% level.

\*\* Conventional : Pine sawdust 80% + Wheat bran 20%

\*\*\* PS: Pine sawdust, W: Wheat bran, R: Rice hull

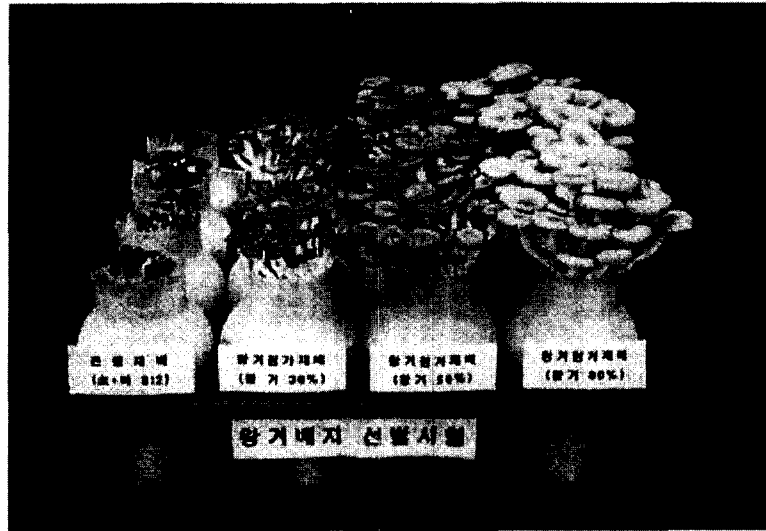


Fig 1. Status of *Pleurotus ostreatus* using Rice hull in 850cc PP bottle

가구에서는 26일로 7일 단축되는 경향이였다. (Table 2)

배지 입병량은 850ccpp 용기에 480g대비 왕겨30, 50, 80% 처리구에서 30, 60, 120g 배지 입병량이 절감되고 왕겨로 대체되어 비용이 절감 되었다. 다발당 개체수에서는 관행16개대비 80%처리구에서 22개로 6개가 많았고, 수량 또한 관행 63g/850cc대비 왕겨 30~80%첨가구에서 3%, 7% 각각 증수 되었고, 회수율도 왕겨첨가구에서 양호 하였다.

#### 느타리

관행 느타리재배시 균배양일수 21일 소요되었으

나 왕겨30~50%첨가구에서는 19일 80%첨가구에서는 18일로 2일, 3일각각 단축되었고 초발이소요는 관행대비 왕겨첨가구에서 비슷한 경향이였다. 다발당 개체수는 관행 11개 대비 30%에서는 12개, 50%에서는 13개로 비슷한 경향이나 80%첨가구에서는 8개로 저조한 경향이였다.(Table 3)

갓크기, 대길이 생육은 30~50% 처리구에서는 관행 처리구에서와 비슷한 경향 이었으나 80% 처리구에서는 생육이 저조 하였다. 청풍느타리 수량은 관행 병당 128g 대비 30% 첨가구에서는 115g, 50% 첨가구에서는 127g으로 10%, 1% 각각 감소하였으나, 저비용 왕겨 배지사용으로 경영비 절감과 소득에 기

Table 3. Effect on rice hull of *Pleurotus ostreatus* Chongpung cultivation in 850cc PP bottle

Division	Days to mycelial growth (days/bottle)	Days to initiation primordium (days)	Fruiting bundle (no/bundle)	Size pileus (cm)	Length of stipe (cm)	Yield (g/bottle)	Recovery (%)
PS+W (8:2)	21	4	11	4.7	6.8	128a	23
PS+W+R(5:2:3)	19	4	12	4.0	5.5	125a	22
PS+W+R(3:2:5)	19	3	13	4.5	6.2	127a	22
PS+W+R(0:2:8)	18	4	8	3.7	5.0	98b	23

\* Mean separation in columns by duncan's multiple range test, 5% level.

\*\* Conventional : Pine sawdust 80% + Wheat bran 20%

\*\*\* PS: Pine sawdust, W: Wheat bran, R: Rice hull

**Table 4.** Effect on Rice hull of *Pleurotus ostreatus* cultivation a farmhouse in Kongju

Culture time Division	First '99. 2	Second '99. 4	Third '99. 8	Fourth '2000. 3	Fifth '2000.5	Total	Average	Index (%)
PS+W (8:2)	120	125	118	115	99	577	115b	100
PS+W+R(5:2:3)	132	163	186	155	124	760	152ab	132
PS+W+R(3:2:5)	128	161	198	173	147	807	161a	140
PS+W+R(0:2:8)	78	104	152	140	125	599	120ab	104
Average	115	138	164	146	124	-	138	-

\* Mean separation in columns by duncan's multiple range test, 5% level.

\*\* Conventional : Pine sawdust 80% + Wheat bran 20%

\*\*\* PS: Pine sawdust, W: Wheat bran, R: Rice hull,

여할 것으로 기대된다.

왕겨를 버섯배지로 활용하기 위한 농가실증에서는 1999~2000년에 걸쳐 5회에 걸쳐 실증시험결과 1회 재배에서 관행 120g/850cc pp 대비 왕겨 30~50% 첨가시 10%, 7% 각각 증가 하였다. 2회 재배에서도 비슷한 경향이였으나, 3회, 4회, 5회 재배횟수가 증가할수록 관행 평균 수량 115g/850cc pp 대비 30% 첨가구에서 152g/850cc pp, 50% 첨가구에서 161g/850cc 32%, 40% 각각 증수 하였다. 특히 왕겨 80% 첨가구에서도 4% 증수하여 느타리 병 재배 버섯에 왕겨의 저비용 배지로써 이용이 기대된다. (Table 4)

**버들송이**

버들송이에 대한 왕겨첨가별 균배양 소요일수는 관행에서는 31일소요 되었으나 왕겨 30%첨가구에서는 25일로 6일 단축되는 경향과 초발이 소요일수와 버섯생육일수는 관행 15일대비 왕겨 30%첨가는 11일로 4일 단축되었으며 수량은 관행에서 108g/850cc pp 대비 왕겨 30% 첨가에서는 115g/850cc pp 으

로 6% 증수되는 경향이였다. 버들송이 재배시 왕겨 30% 이상 첨가에서는 균사배양이나 수량성이 저조하여 애느타리, 느타리 재배시 배지 첨가량과 상이한 반응을 보였다.

**영 지**

1990년대 초반 영지 생산은 1,000 M/T 이었던 것이 2000년대 512 M/T으로 생산량이 절반으로 감소했다. 그 원인으로는 저비용 농산물 수입 개방, 영지 재배시 재료비 상승 및 연작장애에 기인한 것으로 보인다. 저비용 왕겨배지 첨가에 의한 생산성 향상을 위하여 연구 수행결과 영지버섯 왕겨첨가별 시험에서는 관행(참나무톱밥 8 + 밀기울 2) 대비 균배양일수 45일, 초발이 소요기간 20일, 버섯 생육기간 36일로 나타났다. 왕겨 40% 첨가구에서도 균배양일수, 초발이 소요기간, 버섯생육 기간이 비슷하나 수량은 관행 38g/2,000cc pp 대비 왕겨 40% 첨가시 36g/2,000cc.pp병으로 5% 감소하였으나 배지비용 절감으로 소득은 같은 경향이였다. 왕겨 60%이상 첨가구에는 균배양기간, 초발이소요기간이 지연되

**Table 5.** Effect on Rice hull of *Agrocybe aegerita* in 850cc pp bottle

Treatment	Days to mycelial growth (days/bottle)	Days to initiation Primordium (days)	Days to Growth duration (days/bottle)	Yield (g/bottle)
Conventional	31	10	6	108 (100%)
PS+W+R (5:2:3)	25	6	5	115 (106%)
PS+W+R (3:2:5)	35	9	5	70 (65%)

\* Conventional :Pine sawdust80% + Wheat bran20%

\*\* PS: Pine sawdust, W: Wheat bran, R: Rice hull



Fig 2. Status of *Agrocybe aegerita* using Rice hull in 850cc pp bottle

Table 6. Effect on Rice hull of *Ganoderma lucidum* cultivation in 2,000cc pp bottle

Treatment	Days to mycelial growth (days/bottle)	Days to initiation Primordium (days)	Days to Growth duration (days/bottle)	Yield (g/bottle)
QS+W (8:2)	45	20	36	38 (100)
QS+W+R (4:2:4)	47	20	36	36 (95)
QS+W+R (2:2:6)	49	22	33	21 (55)

\* Conventional : Quercus Serrata sawdust 80% + Wheat bran 20%

\* QS: Quercus serrata sawdust, W: Wheat bran, R: Rice hull

Table 7. Effect on Rice hull of *Ganoderma lucidum* cultivation a farmhouse in Kongju

Culture time Division	First '2,000. 1~6	Second '2,000. 3~8	Total	Average	Index (%)
QS+W (8:2)	22	38	60	30	100
QS+W+R (5:3:2)	28	40	68	34	113
QS+W+R (3:5:2)	30	34	64	32	107
QS+W+R (0:8:2)	17	19	36	18	60
Average	24	33	-	29	-

\* Conventional : Quercus serrata sawdust 80% + Wheat bran 20%

\*\* QS: Quercus serrata sawdust, W: Wheat bran, R: Rice hull

있으며 수량성이 저조 하였다.

영지 재배농가 왕겨첨가 1차재배시 관행(참나무 톱밥 +밀기울8:2) 수량 22g/2,000cc 대비 왕겨30첨가 구에서 28g/2,000cc, 왕겨 50% 첨가구에서 30g/2,000cc로 27%, 36% 각각 증수하였다. 2차 재배시 관행 수

량 38g/2,000cc 대비 왕겨 30% 첨가구에서는 5% 증가, 왕겨 50% 첨가시는 10% 감소하는 경향이나 영지재배 횟수가 거듭될수록 평균 수량이 증가하였으며, 관행 평균수량 30g/2,000cc 대비 왕겨 30%, 50% 첨가구에서 13%, 7% 증가 하였다.

## 적 요

왕겨는 매년 120만톤을 생산하여 농산부산물 활용으로 혼탄, 가축분뇨 수분흡수제로 사용하여 왔으나, 금번 왕겨의 효율적인 사용을 구명하기 위하여 버섯 종류별, 왕겨 첨가별 사용에 따른 버섯 생육특성과 수량이 양호할 뿐만 아니라 생육기간 단축과 톱밥대체용 저비용 왕겨 배지개발로 버섯재배 농가에 경영비절감에 한몫을 기여하게 되어 결과를 요약하면

1. 애느타리 병재배시 관행 대비 왕겨 80% 첨가구에서 재배기간 11일 단축과 수량 7% (68g/병) 증수하였다.

2. 느타리 병재배시 관행대비 왕겨 30, 50, 80% 첨가구에서 균사배양기간이 2~3일 단축되는 경향과 수량성이 대등하였으나 농가재배에서는 관행수량 115g/850cc 대비 왕겨 30, 50, 80% 첨가구에서는 150g/850cc, 161g/850cc, 120g/850cc로 32%, 40%, 4%, 각각 증수하였다.

3. 버들송이 병재배시 관행재배에서 균배양기간이 31일 소요되나 왕겨 30~40% 첨가구에서 균배양 6일 단축과 수량 6% (115g/병)가 증수하였다.

4. 영지 병재배시 관행 균사배양일수 45일, 수량 38g/병 대비 왕겨 30~40% 첨가구에서 균사배양, 수량성 대등하였고, 농가에서는 관행수량 30g/병 대비 왕겨 30%, 50% 첨가시 34g/병, 32g/병으로 13%, 7% 각각 증수하였다.

## 인 용 문 헌

Block, S. T., Tsao, and Han, L. 1958. Production of mushroom from sawdust. J. Agric, Food. Chem. 6: 923-927

Chang, S. T. 1993. Mushroom biology : The impact on

Mushroom production and mushroom products. In Mushroom Biology and Mushroom Products, ed. Chang, S. T., John A. B. and Chiu S.W. Chinses Univ. Press. pp.3-20

Chang, S. T. and Miles, P. G. 1989. Mushroom science edible their cultivation. CRC press, inc., 3-25.

Hashimoto, K. and Z. Takahashi, 1974. Studies on the growth *Pleurotus ostreatus*. Mushroom Sci, 585-593

김경수. 1997. 고온성 신품종 사철느타리버섯 2호 육성. 농촌진흥청 특작연구논문집 39(2):49-53

김경수. 1998. 超高温 多收性 여름느타리버섯 2호. 농촌진흥청 특작연구논문집 40(2) : 130-134

김동수. 1988. 토양화학분석법. 농촌진흥청 : 219-230

박우길. 1996. 비트펄프와 면실박을 이용한 애느타리(*Pleurotus ostreatus*(Jacq. ex Fr.)kummer) 병재배에 관한 연구. 석사학위논문. 강원대 대학원.

윤형석, 류영현, 박선도, 최부술, 1996. 느타리버섯 재배에서 배지량이 자실체 수량에 미치는 영향. 한국균학회 24권2호 89-92.

이희덕. 1998. 농산부산물 이용한 애느타리 및 버들송이 배지활용효과 한국균학회 26권1호 47-50

장갑열. 1996. 전북느타리버섯 (*Pleurotus cystidiosus*. O. K. Miller)의 생리적 특성 및 인공재배에 관한 연구. 석사학위논문. 강원대 대학원

정인창, 김선희, 전용일, 이재성. 1996. 곡물을 이용한 영지버섯의 균사체 배양조건 한국균학회 24권 1호, 81-88

조우식, 윤영석, 박선도, 최부술, 1995. 제지부산물을 이용한 느타리버섯(*Pleurotus ostreatus*) 자실체 형성용 염가배지 개발. 한국균학회지 23(3) :197-201

(접수일 2001. 4. 23)

(수락일 2001. 9. 21)