

큰느타리버섯(*Pleurotus eryngii*)의 에너지 절약형 재배법의 개발

한영환

(동국대학교 자연과학대 생명과학과)

Development of Economically Artificial Cultivation Technique of *Pleurotus eryngii*

Han, Yeong-Hwan

Dept. of Life Science, Dongguk University, Gyeongju 707, Korea

적 요

본 연구는 큰느타리버섯(*Pleurotus eryngii*)의 효율적 재배로 생산성을 향상하여 농가의 소득증대에 이바지함을 목적으로 하였다. 본 연구의 목적 달성을 위하여 크게 2가지 과제를 수행하였다. 첫째, 큰느타리버섯의 균사체 성장을 촉진하기 위하여 배지에 첨가되는 천연물의 종류 및 농도를 결정하였고, 둘째 오염균에 대한 길항미생물을 탐색, 분리 배양후 배지에 첨가하는 무살균 재배를 수행하였다. 그 결과 72종의 천연물 중 첨가제의 생육향상 효과, 경제성 및 입수 용이성을 토대로 싹추출물과 계분발효물을 최종선별하였으며, 생육촉진제인 계분추출물과 싹추출물이 첨가된 배지에서 생육된 큰느타리 균사체는 첨가되지 않은 대조군에 비해 증가된 항산화의 기능성 증대 효과를 보여주었다. 그리고, 상용 오염균 생육억제제의 경우 큰느타리버섯 배양시 처리 농도는 thiabendazole, benomyl 및 panmasi 경우 각각 1mg/l, 300µg/l, 및 1mg/l 이었으며, 푸른곰팡이의 생육을 저해하면서 큰느타리 버섯생육에 가장 적은 저해를 주는 ANTF 05를 분리하였다. 생육촉진제, 길항미생물, 오염균 생육억제제가 포함된 무살균 배지에서의 열처리를 하지 않은 포트에서는 모두 배양후 4~7일 내에 푸른곰팡이 오염 등 정상적인 생육을 관찰 할 수 없었으나, 약한 열처리군(60°C, 40분)에서는 약 30%정도의 포트에서 정상적인 균사생육을 관찰할 수 있었다.

I. 서론

큰느타리버섯(*Pleurotus eryngii*)은 느타리버섯과 느타리버섯속에 속하는 사물기생균으로 죽은 나무의 그루터기, 초목림 등의 매물층이나 흙더미의 지상부에서 발생한다. 아열대 지방의 대초원에서 발생하며 유럽에서는 초원의 버섯(boletus of the steppes) 또는 왕느타리버섯(king oyster mushroom)으로 불리워지고

있다. 우리나라에서는 아직까지 자연상태에서 야생버섯으로 수집된 바가 없으며, 국내에서 재배되고 있는 품종은 대부분 외국으로부터 도입된 균주들이다. 큰느타리버섯(자실체)의 발생 초기 형태는 눈사람 또는 오뎅이처럼 대 부분이 타원형으로 통통하고 갓 부분은 작게 형성 형성된다. 대의 육질은 두껍고(약 2~3cm) 균사층이 조밀하여 자연산 송이와 비슷하며 저장기간이 길고 씹는 치감이 좋아 소비자의 기호성이 높은 버섯이다¹⁾.

대의 길이는 3~12cm로 길고 색택은 백색이다. 갓은 대 길이에 비하여 적은 편이고(약 3~10cm), 색택은 연회색 또는 황토 크림색을 띄며 완전 성숙한 상태에서는 갓 표면이 나팔처럼 퍼지고 포자가 많이 비산되는 버섯이다. 그리고 느타리버섯에 비해 큰느타리버섯은 소비자의 기호도는 좋으나 균사생육이 늦고 환경조건에 민감하여 재배하기가 상당히 까다로운 버섯으로 느타리버섯처럼 계절적으로 재배할 경우 인력에 의존해야 하는 어려움 때문에 재배방법이 시설투자에 의한 현대화 자동재배 시설로 일반 균사재배 보다는 병재배용으로 재배되고 있다.

현재 큰느타리버섯의 균사 생장 온도 범위는 5~35℃이며, 25~30℃에서 생장이 가장 양호하다. 버섯의 초발이 온도는 10~15℃이며, 자실체는 15~18℃가 가장 적정온도이다. 최적 균사체 pH는 5.0~6.0이며, 균사생장기간은 병재배시 약 20일이고, 자실체 생산까지는 총 45일 정도가 걸리는 것으로 보고 되어왔다^{4, 5)}.

본 연구는 큰느타리버섯 균사체의 생육을 촉진하는 첨가제 개발, 길항균을 이용한 무살균배지의 제조, 첨가제의 혼합배양에 따르는 큰느타리버섯의 기능성을 부각 등 생산비 절감 효과 및 기능성의 증대를 통하여 농가의 소득증대에 기여하고자 함이 본 연구의 목적이다.

II. 재료 및 방법

1. 사용균주 및 배양조건

큰느타리버섯 *Pleurotus eryngii* NIAST 2302, 2320, 2326 균주는 농업과학기술원(National Institute of Agricultural Science and Technology)에서 분양 받아 사용하였으며, PDA 평판배지에 계대배양 하여 사용하였다. 또한 액체배양을 위해서는 액체배지에 접종량이 5%(v/v)가 되도록 접종한 후 24±1℃에서 진탕배양(120rpm) 후 사용하였다. 현재 시중에서 유통되고 있는 큰느타리버섯을 구입하여 직접 조직분리 및 계대 배양하여 사용하였으며, 대치선 배양법을 통하여 분양받은 균주와 다른 품종임을 확인하였다(Fig. 1). 큰느타리버섯 균사체 배양시의 대표적 오염균인



Fig. 1. Contact inhibition test of between NIAST and isolated strains.

Top: Left 2326, Right isolated
Bottom Left 2302, Right 2320

Gliocladium deliquescens KCTC 6173 및 *Trichoderma koningii* KCTC 6042는 한국과학기술원 생명공학연구소 유전자은행으로부터 구입하여 사용하였다⁷⁾.

2. 사용배지

큰느타리버섯의 계대배양을 위해서는 감자액체배지(PDB)를 사용하였고, 오염균인 푸른곰팡이균의 배양을 위해서 YMG 액체배지(yeast extract 3g, malt extract 3g, glucose 10g, D. W. 1.0 l)를 사용하였다. 큰느타리버섯 균사체의 항산화효과의 검정을 위하여 사용된 균사체의 배양을 위한 배지로 YMG를 사용하였다. 삼각플라스크(250-ml)에 배지 150ml를 분액하여 121℃에서 20분간 멸균 후 사용하였다. 평판배지 제조를 위하여 한천(agar)의 농도는 1.5%이었다.

3. 균사체의 생육측정

큰느타리버섯 균사체의 생육 측정을 위하여 제조된 평판배지의 중앙에 전배양된 한천배지로부터 cork borer(직경, 8mm)를 사용하여 균사체 조각을 떼어내어 놓아둔 다음 일정기간 배양하였다. 배양 후 성장한 균사체 지름을 mm 단위로 측정하여 균사체의 상대적

생육도로 결정하였다.

4. 큰느타리버섯의 균사체 생육조건 검정

큰느타리버섯의 균사체의 최적 배양조건 규명을 위하여 온도 및 pH에 따르는 균사체 생육도를 검정하였다. 대표 균주로 *Pleurotus eryngii* NIAST 2302를 사용하였으며, YMG 평판배지를 균사체 생육을 위한 기본배지로 이용하였다. 온도 및 pH의 범위는 15~35°C 및 4.0~8.0이었다.

5. 오염균의 생육을 억제하는 토양분리 길항균의 탐색

채취한 토양(2~3g)을 10ml 생리식염수에 넣고 흔든 후 1시간 동안 방치하여 고형물을 침전시켰다. 미리 준비해놓은 YGM 평판배지에 푸른곰팡이 포자용액과 토양샘플 상등액 100 μ l를 각각 혼합하여 도말하였다. 도말한 배지는 30°C 배양기에 4~5일간 배양한 후, 푸른곰팡이의 생육저지환이 형성된 콜로니들을 선택하여 분리하였다.

6. 생육억제제가 큰느타리버섯 및 푸른곰팡이의 생육에 미치는 영향

곰팡이 생육억제 방제제로 상용 사용중인 항진균제 thiabendazole, benomyl 및 panmasi가 큰느타리 및 푸른곰팡이의 생육을 저해하는 농도를 검정하기 위해서 YMG 평판배지에 각 농도별 항진균제가 포함된 한천배지를 제조한 뒤 균사체의 생육측정법을 이용하여 생육을 측정하였다.

7. 생육촉진제 선택을 위한 첨가물의 제조, 생육촉진제의 선택 및 톱밥배지에의 응용

생장 촉진 실험에 사용된 72종의 한약재는 경북 경주시 소재의 한약재상에서 세절된 제품을 구입하여 사용하였으며, 건조된 한약재에 부피 3배의 증류수를 첨가하여 121°C에서 3시간 동안 추출하였다. 거

즈를 사용하여 1차 여과한 후 여과지(Toyo No. 2)로 2차 여과하여 추출물로 사용하였다. 추출 여과액을 동결건조(Bondiro, Ilsin)한 다음 건조 분말을 제조하였다. 제조된 각 추출물을 YMG 한천배지에 0.5%(v/v) 농도로 혼합첨가하여 평판배지 상에서 생장한 균사체의 생육도를 측정하여 첨가물을 첨가하지 않은 대조군과 비교하여 생육촉진제를 선택하였다.

큰느타리버섯 재배에 사용되는 참나무 톱밥과 선별된 균사체 생육촉진제를 농도별로 혼합하여 균사체의 활착실험을 하였다. 참나무 톱밥에 수분을 가하여 최종 습도가 65%(v/v)가 되도록 버섯재배용 배지를 제조한 다음, 시험관(3.0×20.0cm)에 톱밥을 가비중이 0.25(g/ml)가 되도록 충전하였다. 균사체 생육 촉진제는 수분의 1%가 되도록 첨가하였다. 121°C에서 40분간 고압살균한 후, 접종원으로 배양한 전배양된 큰느타리버섯 균사체 톱밥 중균을 1g 씩 접종하고, 24°C의 항온기에서 배양하여 다음 균사체 생육도를 측정하였다.

8. 첨가제의 큰느타리버섯 기능성 증대 효과 검정: NBT법을 이용한 항산화 활성검정³⁾

3ml 용량의 photocell에 40mM Tris-HCl buffer pH 7.5를 2.6ml 넣고 차례대로 1.5mM Nitroblue tetrazolium (NBT) 100 μ l, 0.1 M EDTA containing 0.3mM KCN 200 μ l, 0.12mM riboflavin 100 μ l 그리고 항산화 측정할 sample 100 μ l를 넣고 3번 섞어 주었다. Abs 560nm에서 autozero를 잡고 일정한 광도(4,400lux)에서 1분 동안 빛을 쬐인 후 흡광도를 측정하였다.

이 실험을 6분 동안 7번 반복하였다. 항산화활성도는 흡광도의 증가량으로 측정하였으며 대조(control)은 시료대신 증류수를 측정하고, 값은 3회 반복하여 평균값으로 하였다.

시료들의 항산화 활성도(Unit)는 증류수가 첨가된 대조구(control)의 항산화 활성도를 sample이 첨가되었을 때의 항산화 활성도로 나눈 값에서 1을 뺀 값으로 측정하였다. 양성 대조군으로 항산화 활성이 우수한 것으로 알려진 BHA, α -tocopherol, β -carotene 및 ascorbic acid를 비교하였다.

$$\text{Unit} = \frac{\text{slope of control}}{\text{slope of sample}} - 1$$

9. 무살균배지를 이용한 큰느타리 버섯의 자실체 발생검정

분리된 길항 미생물과 선택된 생육촉진제의 첨가가 무살균배지에서 큰느타리버섯의 생육에 어떻게 작용하는지 검정하였다. 참나무 톱밥에 65%(v/v)의 수분(3종의 오염균 생육 방제용 항진균제 포함)을 첨가한 다음, 선별 분리된 배양 길항세균 및 생육촉진제를 첨가하여 1일간 상온에서 방치한 다음 큰느타리 톱밥종균(1g)을 접종하였다. 24°C의 항온기에서 배양한 다음, 균사체의 생육을 관찰하였다. 비교군으로 60°C에서 약 40분간 열처리 한 다음, 종균을 접종하여 균사체의 생육을 관찰하였으며, 접종 후 약 20~30일 후 18°C, 실내습도 90% 이상으로 조절된 항온 배양기내에서 자실체 발생을 유도하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 큰느타리버섯의 균사체 배양학적 특성조사

큰느타리버섯(*P. eryngii* NIAST 2302) 균사체의 최

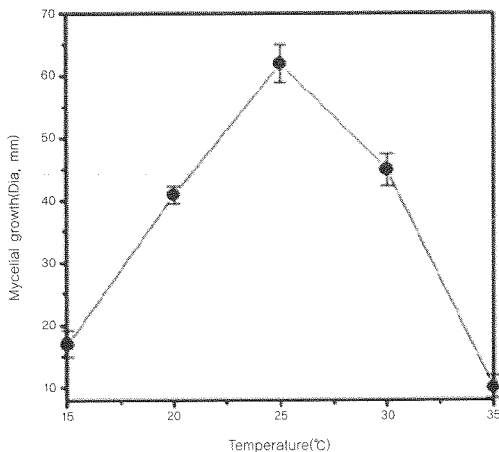


Fig. 2. Effect of temperature on the mycelial growth of *Pleurotus eryngii* NIAST 2302. The mycelia were cultivated for 7 days in YGM(pH 5.0).

적 배양 온도 및 수소이온농도를 측정하기 위하여 YMG 평판배지를 사용하였으며 측정된 최적 배양 온도 및 최적 pH는 25°C 및 pH 5.0~8.0이었다(Fig. 2 및 3). 균사체 생육을 위한 복합배지 실험에서는 PDA, YMG 및 MYP(peptone 0.1%, yeast extract 0.2%, malt extract 3%) 배지 등이 우수한 생육을 보여주었으며, 탄소원으로는 sucrose, maltose 및 starch가 첨가되었을 때, 그리고 질소원으로는 NH₄Cl 및 (NH₄)₂HPO₄ 등이 첨가되었을 때 우수한 생육을 보여주었다.

2. 푸른곰팡이의 생장을 저해하는 길항미생물의 분리 및 탐색

오염균인 푸른곰팡이 생육을 저해하는 길항미생물을 토양으로부터 분리하였다. 평판배지상의 생육저해를 형성하는 콜로니들 20균주를 선별, 분리하였다. 2차 분리실험을 통하여 7균주를 최종 선별하였고 이를 ANTF 01~07번으로 명명하였다(Fig. 4). ANTF 균주 중 05번을 제외한 모든 균주에서 큰느타리버섯 균사체의 생육을 저지하여 05번을 선별하였다. ANTF 05번 균주 역시 큰느타리버섯의 생육을 억제하였으나 억제 효과가 미미하였기 때문에 이를 무살균 배지에 첨가할 길항미생물로 결정하였다. 이 등⁹⁾

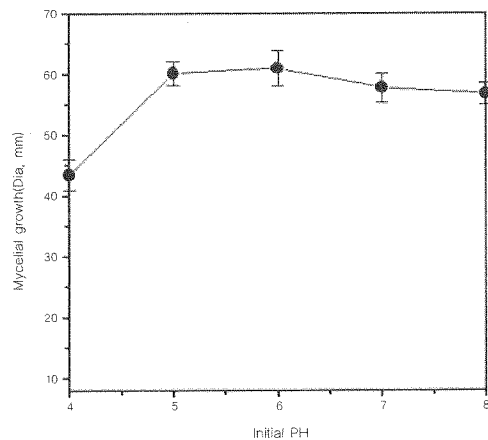


Fig. 3. Effect of initial pH on the mycelial growth of *Pleurotus eryngii* NIAST 2302. The mycelia were cultivated at 25 for 7 days in YGM.

은 고온성 곰팡이가 느타리버섯 재배시 유해 균류의 생장을 억제하는 고온성 곰팡이의 분리를 보고하였으나, 이는 배지의 물성을 변화시키는 효소를 분비하는 기작 때문인 것으로 밝혀졌다. 따라서 ANTF 05의 생육억제 기작은 추후 지속적으로 연구해야 할 과제로 판단된다.

3. 생육억제제가 큰느타리버섯과 푸른곰팡이 생육에 미치는 효과

가. 오염 방제 항진균제 thiabendazole의 농도에 따른 푸른곰팡이와 큰느타리버섯 균사체의 생육억제 효과

Thiabendazole를 0~3.0mg/L 농도의 범위에서 실험하였을 경우 4종의 큰느타리버섯 균사체 모두 생육

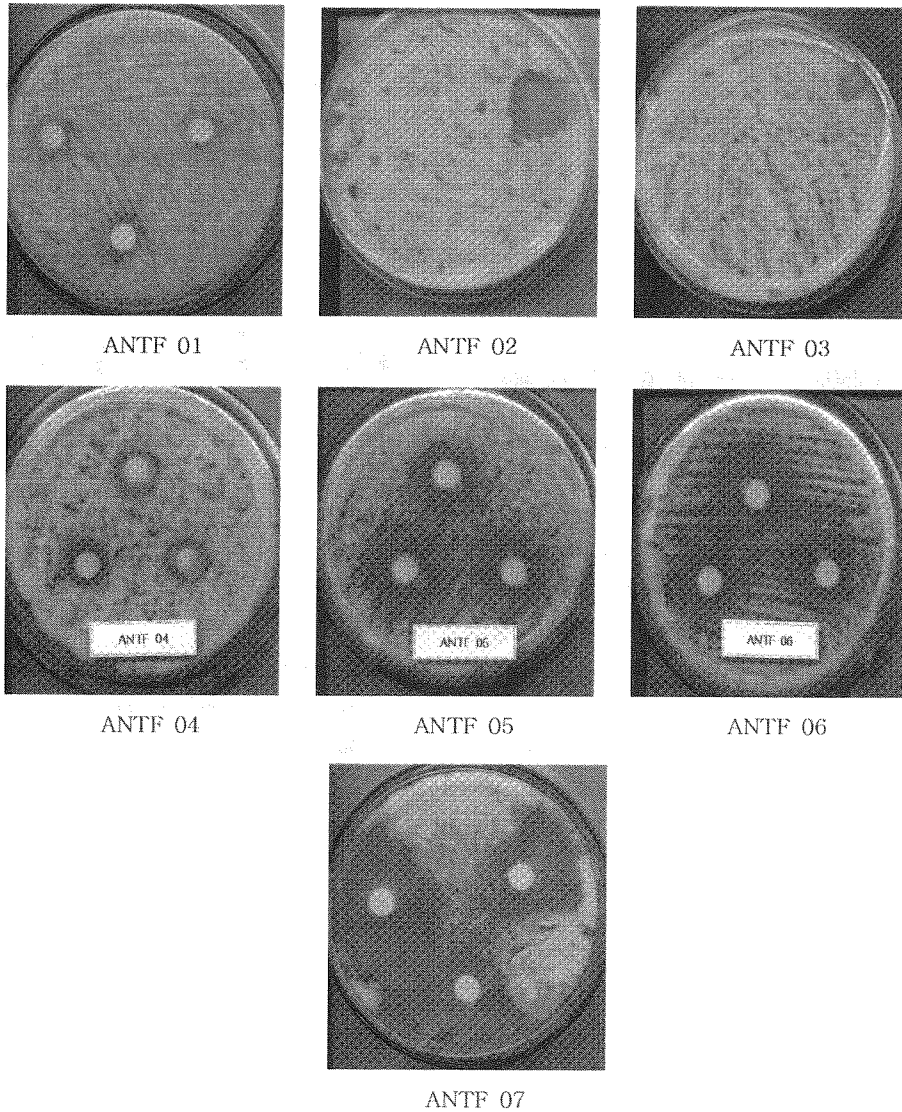


Fig. 4. Inhibition effect of the isolated bacteria against usual contaminant fungi, *G. deliquescens* and *T. koningii*

에 큰 차이를 보이지 않았으나, *G. deliquescens* 및 *T. koningii* 경우 모두 1mg/L의 농도에서 생육을 하지 못하였다. 따라서 푸른곰팡이 저해제로서의 thiabendazole의 적정 처리농도는 1mg/L임을 알 수 있었다 (Fig. 5).

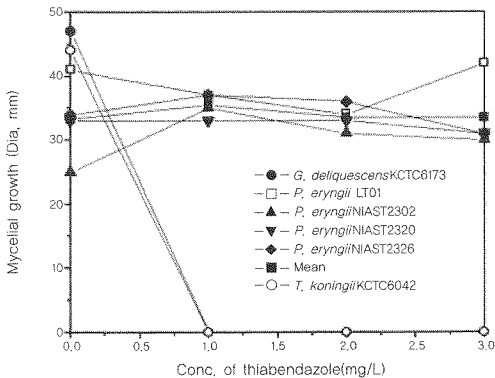


Fig. 5. Susceptibility of *P. eryngii*, *G. deliquescens* KCTC 6173 and *T. koningii* KCTC 6042 against the antifungal agent, thiabendazole.

나. 오염 방제 항진균 benomyl의 농도에 따르는 푸른곰팡이와 큰느타리버섯 균사체의 생육억제 효과

Benomyl를 0-500 μ g/L 농도의 범위에서 실험하였을 경우 4종의 큰느타리버섯 균사체 모두 농도에 따른 약간의 생육저해가 나타났으나, *G. deliquescens* 및 *T. koningii* 경우 모두 300 μ g/L의 농도에서 생육을 하지 못하였다. 따라서 푸른곰팡이 저해제로서의 benomyl의 적정 처리농도는 300 μ g/L임을 알 수 있었다(Fig. 6).

다. 오염 방제 항진균 panmasi의 농도에 따른 푸른곰팡이와 큰느타리버섯 균사체의 생육억제 효과

Panmasi를 0-3.0mg/L 농도의 범위에서 실험하였을 경우 4종의 큰느타리 모두 생육에 큰 차이를 보이지 않았으나, *G. deliquescens* 및 *T. koningii* 경우 모두 1 mg/L의 농도에서 생육을 하지 못하였다. 따라서 푸른곰팡이 저해제로서의 Panmasi의 적정 처리 농도는 1 mg/L임을 알 수 있었다(Fig. 7).

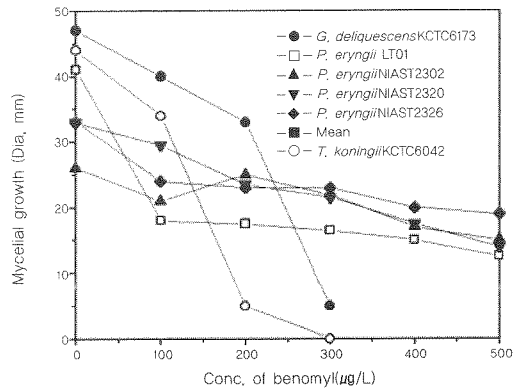


Fig. 6. Susceptibility of *P. eryngii*, *G. deliquescens* KCTC 6173 and *T. koningii* KCTC 6042 against the antifungal agent, benomyl.

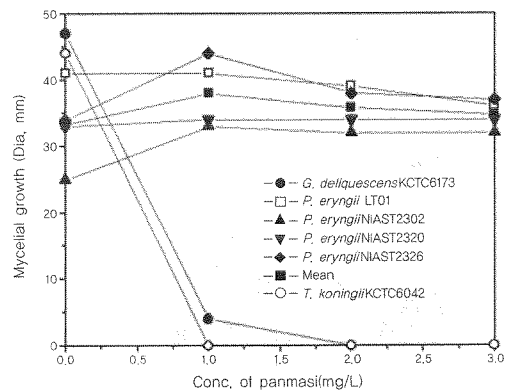


Fig. 7. Susceptibility of *P. eryngii*, *G. deliquescens* KCTC 6173 and *T. koningii* KCTC 6042 against the antifungal agent, panmasi.

4. 큰느타리버섯 균사체의 생육을 촉진하는 촉진제의 탐색

가. 천연식물(한약재)을 이용한 균사체 성장 촉진제의 탐색

큰느타리버섯 균사체의 성장을 촉진하는 성장촉진제의 개발을 위하여 72종의 천연식물(한약재) 및 축산부산물(계분혼합 톱밥 부숙 퇴비)을 열수추출 한 후 동결건조하여 파우더를 제조하였다. 이중 축산부산물물은 열풍 건조하여 사용하였다. 실험은 YMG 기

본배지에 각각의 추출물을 0.5%(v/v)농도로 첨가하였고 고온고압 멸균하여 평판배지 상에서 생장한 균사체를 mm 단위로 측정하였다. 결과는 Table 1과 같으며, 이들 재료 중 120%이상 생장을 촉진한 재료를 1차로 선별하였으며 구입 가격의 경제성 및 재료 입수의 용이성 등을 고려하여 2차 선별하였다.

72개의 천연식물 중 전호, 맥아, 쑥 등 23개의 천연

식물에서 20% 이상의 생장 촉진 효과를 보여주었다. 이 중 솔잎, 축산부숙물 및 쑥은 재료 입수의 용이성으로 인하여, 뽕줄기는 최대의 생장촉진효과 때문에 최종 첨가물로 각각 선발되었다. 선발된 4가지 첨가물을 각각 *P. eryngii* NIAST 2326, 2320 및 LT-01에 적용하였을 경우에 큰느타리버섯 균주별로 첨가물의 최적 종류는 달랐다. LT-01 경우 뽕줄기, 계분의 순

Table 1. Effect of various plants for mycelial growth of *P. eryngii* NIAST2302

천연물	대조군 대비 생장율(%)	천연물	대조군 대비 생장율(%)
위령선	85±09	선향초	134±03
전호	124±11	대황	21±02
와송	111±11	산약	126±08
맥아	133±15	갈근	119±18
쑥	124±09	나복자	101±09
뽕줄기	131±09	산사	103±09
연자육	116±07	고삼	123±09
갈화	55±09	의인	148±03
솔뿌리	106±02	천화분	100±13
배두옹	26±04	행인	120±10
천궁	147±09	과고치	86±05
사간	128±14	산두근	119±22
국화꽃잎	85±05	호장근	91±06
육계	113±20	하교초	122±11
반하	138±06	울금	121±13
석장포	139±06	솔잎	132±03
전충	116±07	솔줄기	115±03
황기	90±18	뽕줄기	153±10
까치수염뿌리	77±02	축산부숙물	122±07
쇠뜨기(생식경)	97±01	고삼	98±01
아카시아 잎	101±02	오약	83±03
등나무잎	106±01	택란	66±05
상백피	66±03	쇠뜨기(영양경)	95±01
목통	78±01	오가피	65±02
마두령	89±04	저령	89±01
아카시아 꽃	84±01	인삼	93±05
천산갑	115±04	강황	65±04
마황	121±03	산쑥	116±01
등나무 꽃즙	75±01	유근피	79±01
적작약	128±03	남성	84±03
유향	132±04	익모초	98±01
까치수염 잎	87±01	감초	103±07
회향	65±03	인진	112±03
조각자	83±01	향나무	122±01
왕불	89±07	까치수염 꽃줄기	89±01
삼능	120±02	반모	78±05

* The highlighted blocks are excellent results for enhanced mycelial growth of *P. eryngii*.

으로 생장촉진을 보였으며, NIAST 2326 와 2320의 경우 빵줄기, 솔잎 순이었다. 그러나 각각 우수한 생장촉진 결과를 볼 수 있었으므로, 국내에서 일반적으로 재배되는 큰느타리버섯 균주에 모두 적용될 수 있으리라 판단된다(Table 2).

나. 천연물 촉진제의 톱밥배지로의 응용

균사의 생육을 촉진시키는 것으로 나타난 Table 1 및 2의 결과를 토대로 썩, 솔잎, 빵줄기 및 계분 발효물을 톱밥배지에 첨가하여 큰느타리버섯을 배양해본 결과 평판배지상의 결과와는 상이하게 썩 추출물이 4 균주에 대하여 대조군에 비해 2배 이상의 최대의 생육 촉진력을 보여주었으며, 축산 부숙물 및 빵줄기 추출물 순으로 생육촉진 효과를 보여주었다(Table 3). 재료의 균사체 생육 증대효과, 사용재료의 경제성 및 입수의 용이성을 토대로 썩 추출물과 축산 부숙물을 최종 생육촉진제로 결정하였다.

5. 최종 선별된 천연물 생장촉진제가 큰느타리버섯의 항산화 활성에 미치는 영향

큰느타리버섯 균사체 생육촉진제로 선별된 썩 추출

물과 축산부숙물의 기능성 향상효과의 탐색을 위해 이들이 함유된 배지에서 배양된 큰느타리버섯 균사체의 항산화 활성을 비교하였다(Table 4, 5). 버섯류의 항산화에 관련된 연구는 박 등⁶⁾, 이 등⁸⁾, 정¹¹⁾, 정 등¹²⁾, 정과 이¹³⁾등이 있으나 큰느타리버섯에 관련된 연구는 강¹²⁾ 등 상대적으로 미미한 편이다.

축산 부숙물을 첨가하여 배양한 균사체 추출물은 균주에 따라서 200~800%의 증가된 항산화 활성효과를 보여주었으며, 썩 추출물을 첨가하여 배양한 균사체 추출물 역시 첨가하지 않은 균사체에 비해 높은 항산화 효과를 나타내 주었다. 그러나 썩 추출물 자체가 높은 항산화 효과를 나타내기 때문에, 축산 부숙물만이 큰느타리버섯 균사체 생육에 증가된 항산화효과를 나타내어 준다고 할 수 있었다.

6. 무살균배지에 첨가된 생육억제제 및 길항 미생물이 큰느타리버섯 균사체의 생육에 미치는 영향

톱밥에 길항세균을 참가하여 24시간 동안 방치한 다음, 큰느타리버섯 균사체의 생육을 촉진하는 2종의 첨가제를 혼합한 포트에 큰느타리버섯을 접종하였다. 24°C 항온기에서 배양한 결과 90% 이상의 포트에서

Table 2. Effect of primary selected products for the other strains of *P. eryngii*

첨가물	Strain	<i>P. eryngii</i> 의 대조군 대비 성장율(%)		
		LT-01	NIAST2326	NIAST2320
대조군		100.0±3.6	100.0±2.8	100.0±2.2
축산부숙물		137.4±10.6	110.9±0.8	109.0±6.4
빵줄기		150.7±5.5	134.9±6.8	143.6±11.3
썩		116.0±1.6	113.6±7.7	114.2±6.4
솔잎		124.7±6	130.8±6.1	129.4±7.5

Table 3. Effect of selected products for growth of *P. eryngii* strains in sawdust media

첨가물	Strain	<i>P. eryngii</i> 의 대조군 대비 성장율(%)			
		LT-01	NIAST2326	NIAST2320	NIAST2302
대조군		100.0±1.2	100.0±2.3	100.0±1.5	109.0±6.4
썩		207.6±2.2	205.0±1.5	204.3±1.2	203.2±11.3
빵줄기		160.0±1.2	155.5±2.3	161.2±1.7	150.0±6.4
축산부숙물		186.7±1.2	185.2±1.7	185.5±1.5	108.4±7.5
솔잎		124.7±6	130.8±6.1	129.4±7.5	134.3±3.5

균사생육을 관찰할 수 없었으나, 60°C에서 40분간 열처리한 포트의 경우 30% 정도의 포트에서 정상적인 균사체 생장을 관찰할 수 있었다. 적절한 자실체 발이조건(18°C, 90% 상대습도)하에서 대부분 자실체가 발생하였다(Fig. 8). 이 실험의 결과는 60°C에서 40분간의 열처리가 큰느타리버섯 균사체의 톱밥에 대한 초기 균사체 활착에 기여한다는 사실을 확인할 수 있어 유류비 절감 등의 경제성은 있다고 판단할 수 있었다. 그러나, 푸른곰팡이 오염률 및 균사체 활착기간(톱밥의 부숙화 따르는 영향 등으로 판단됨) 등의 비경제적 관점의 해결을 위하여 추후 지속적으로 연구를 추진할 예정이다. 전 등¹⁰⁾은 벧짚배지의 살균조건에 따른 느타리버섯의 균사체 생육에 관한 연구를 발표하였는데, 이는 여러 살균 조건에 따라 배지의 물성이 변한다는 사실을 말해주고 있다. 결국 무살균

배지의 배양시 여러 배지의 물성에 따른 큰느타리버섯 균사체의 활력에 관한 연구가 수행되어야 할 것으로 판단된다.

IV. 결론

본 연구는 큰느타리버섯 균사체의 생육을 촉진하는 첨가제 개발, 길항균을 이용한 무살균배지의 제조, 첨가제의 혼합배양에 따르는 큰느타리버섯의 기능성을 부각 등 생산비 절감 효과 및 기능성의 증대를 통하여 농가의 소득증대에 기여하고자 수행하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 72종의 천연식물 및 축산 부숙물(계분혼합 톱밥 부숙퇴비)을 토대로 큰느타리버섯 균사체의 생육촉진효과를 검정하여 4종의 균사체 생육을 촉진하는

Table 4. Antioxidant activities of mycelia of *P. eryngii* strains

큰느타리 균주	계분발효물(0.5%) 첨가여부	항산화지수(Unit)
대조군(축산부숙물)	-	0.8
NIAST2302	첨가	5.5
	무첨가	1.14
NIAST2320	첨가	2.06
	무첨가	0.85
NIAST2326	첨가	3.3
	무첨가	1
LT1	첨가	8.4
	무첨가	1.07

Table 5. Antioxidant activities of extract of mugwort in culturing *P. eryngii* strains

큰느타리 균주	계분발효물(0.5%) 첨가여부	항산화지수(Unit)
대조군(축산부숙물)	-	33.75
NIAST2302	첨가	30.5
	무첨가	1.14
NIAST2320	첨가	25.3
	무첨가	0.85
NIAST2326	첨가	27.63
	무첨가	1
LT1	첨가	30.55
	무첨가	1.07

* The mycelia were cultivated in the medium supplemented by supernatant of composted sawdust with chicken manure.

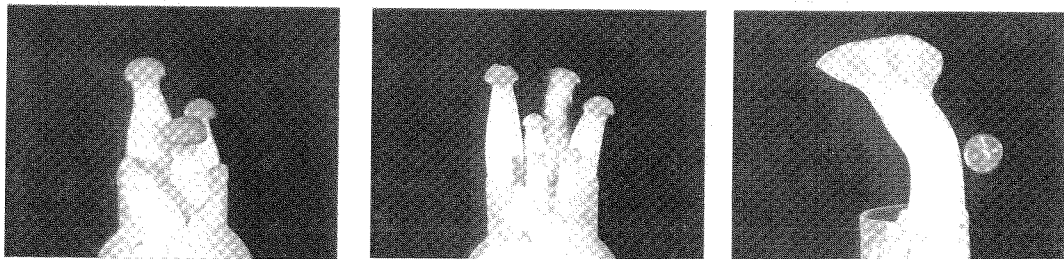


Fig. 8. Fruiting body of *P. eryngii*

촉진제를 선별하였으며 재료의 증가 생육효과 및 경제성, 입수의 용이성을 토대로 쑥 추출물과 축산 부숙물을 최종 선정하여 사용하였다.

2. 7종의 분리된 길항세균 ANTf 05는 오염균인 푸른곰팡이에 대해 생육을 가장 우수하게 저해하였으나 큰느타리버섯 균사체의 생육은 저해하지 않았다. 분리균 ANTf 05를 이를 무살균배지에 첨가할 길항미생물로 결정하여 사용하였다.

3. 상용 항진균제인 thiabendazole, benomyl 및 panmasi는 오염균인 푸른곰팡이의 균사 생육을 억제하였으나, 큰느타리버섯 균사체 생육은 저해하지 않았다. 오염균의 선택적 저해를 위한 항진균제의 최종 첨가 농도는 각각 1mg/L, 300µg/L 및 1mg/L으로, 무살균배지 실험에 적용하였다.

4. 생육촉진제, 길항미생물, 오염균 생육억제용 항진균제가 포함된 무살균배지에서 열처리하지 않은 포트에서는 모두 배양후 4~7일 내에 푸른곰팡이가 오염되었다. 그러나 60°C에서 40분간 열처리한 약 30%의 포트에서 균사체의 활착이 정상적으로 관찰되었다. 자실체발이 조건하에서 정상적 균사활착 포트에서 대부분 자실체가 발생하였다.

5. 큰느타리버섯 균사체의 생육 촉진제로 선별된 축산 부숙물과 쑥 추출물이 첨가된 배지에서, 큰느타리버섯 균사체는 첨가되지 않은 대조군에 비해 증가된 향산화 효과를 보여주었다.

인용 문헌

1. 강미선, 강태수, 강안석, 손형락, 성재모(2000), 큰느타리버섯(*Pleurotus erygii*)의 균사배양 및 인공재배에 관한 연구, 한국균학회지 28:73-80.
2. 강미선(1999), 큰느타리버섯(*Pleurotus eryngii*)의 인공재배 및 생리활성에 관한 연구, 강원대학교 석사학위논문.
3. 김창진, 이형규, 김영호, 김시관, 서영배, 이현석,

- 윤봉식(1996), 신물질탐색, 자유아카데미, 325-349.
4. 김한경, 정종천, 석순자, 김광포, 차동렬, 문병주(1997b), *Pleurotus erygii*균의 인공재배(II) 자실체의 형태적 특성 및 재배조건에 관하여, 한국균학회지 25:311-319.
5. 김한경, 정종천, 장현유, 김광포, 차동렬, 문병주(1997a), *Pleurotus erygii*균의 인공재배(I) 균사배양 조건에 관하여, 한국균학회지 25:311-319.
6. 박상신, 유국현, 민태진(1998), 버섯추출물의 향산화 활성에 관한 연구, 한국균학회지 26:69-77.
7. 서영진(1997), 목질진흙버섯(*Phellinus linteus*)에서 분리된 *Monilia sitophila* DGUM 7000의 균학적 특성, 동국대학교 석사학위논문.
8. 이기동, 장학길, 김현구(1997), 버섯류의 향산화성 및 아질산염 소거작용, 한국식품과학회지 29:432-436.
9. 이호영, 신창엽, 김준호, 김원록, 이영근, 장화형, 송인근, 형성희, 민봉희(2000), *Pleurotus ostreatus* 균사의 생장 촉진효과를 나타내는 고온성 곰팡이의 특징, 한국균학회지 28:97-102.
10. 전창성, 신동훈, 박정식, 오세종(2000), 벗짚배지의 살균조건이 느타리버섯균의 균사생장에 미치는 영향, 한국균학회지 28:103-108.
11. 정동욱(1992), 영지의 향산화성 물질에 관한 연구, 한국식품과학회지 24:497-503.
12. 정인창, 박신, 박경숙, 하효철, 김선희, 권용일, 이재성(1996), 느타리버섯 자실체 및 균사체 추출물의 향산화효과, 한국식품과학회지 28:464-469.
13. 정인창, 이재성(1999), 느타리버섯 균사체 배양액의 향산화효과, 한국위생과학회지 5:19-24.