

후숙 조건에 따른 느타리(수한느타리버섯 1호)의 생육특성

장후봉*, 김민자, 박재성, 최재선, 송인규, 정민정¹, 차재순¹
충청북도농업기술원, ¹충북대학교

Effects on yield of *Pleurotus ostreatus*(Suhanneutari 1ho) according to afterripening conditions with bottle cultivation

Who-Bong Chang*, Min-Ja Kim, Jae-Seong Park, Jae-Sun Choi, In-Gyu Song,
Min-Jung Jeong¹ and Jae-Soon Cha¹

Chungbuk-Province ARES, Cheongwon 363-880, Korea.

¹Dept. of Plant Medicine, Chungbuk National University Cheongju 361-763, Korea

(Received June 3, 2012, Revised June 13, 2012, Accepted June 15, 2012)

ABSTRACT: This study of afterripening conditions during oyster mushroom (*Suhanneutari 1ho*) cultivation in bottles was investigated. Medium materials were used poplar-sawdust (68%), cotton seed peel (16%), Beet pulp (8%) and cotton seed cake (8%). Mix of materials was used as a percentage of the volume and to adjust moisture content (67%). Autoclaved mediums were placed in low temperature storage (20°C) and then moved in inoculation room and conducted mechanical inoculation. Mycelial culture temperature was maintained at 20~21°C and cultured during 18 days. The afterripening period were 6days, 9days, 12days and 15 days at 25~27°C. The yield of fruit body was higher for 9 days (163.1g/bottle) and 12 days (160.7g/bottle) than that of other afterripening period. Second, in the changes in moisture content of the medium according to the afterripening period, no significant changes were observed during mycelial growth. The longer afterripening period was showed slightly lower weight of media. The moisture content of media after harvest at afterripening for 9 days had the biggest reduction than any other treatments. In addition, weight of media and yield of afterripening for 9 days were the lowest and highest, respectively.

KEYWORDS : Afterripening, Bottle culture, *Pleurotus ostreatus*, *Suhanneutari 1ho*.

서 론

느타리버섯은 우리나라에서 가장 많이 식용되고 있는 버섯이다. 느타리버섯 재배 초기에는 원목이나 벚짚 등을 이용하여 간이 버섯재배사를 활용한 인위적 환경 조건에서 인력으로 재배하는 형태가 보통인데 재배는 재료에 대한 효율이 높으나 인력이 많이 필요하고 계절적 영향을 받게 된다. 그러므로 이를 개선하기 위하여 일정한 크기의 소형 용기 안에 각종 배지를 자동화된 기계로 넣어 주고, 균사를 자실체로 발생시켜 수확하는 재배법으로 1인당 생산성이 높고, 계획생산성이 가능한 병재배법이 개발되었다. 병재배는 물론 봉지재배를 하는 배지제조 및 균배양과 버섯생산의 분업화가 가능하며 균상재배시설에서도 재배할 수 있어 최근 재배농가가 증가하는 추세이다.

느타리버섯 병재배법의 장점으로는 모든 과정에서 자동 기계화에 의한 작업이 가능하여 인력이 절감될 수 있으므로 소규모인 경우에는 자가노동력 위주로 재배도 가능하고

기계적인 규격품 생산이 가능하다. 또한 보통 재배사는 최적 온,습도 조절에 의해 연중 재배가 가능하므로 계획생산이 될 수 있기 때문에 버섯의 수급조절이 가능하다. 단점으로는 재배를 위한 시설비 및 기계설치 등의 비용이 균상재배에 비하여 대단히 많이 소요 되므로, 농가에 적합한 병규격 및 재배규모 등 신중히 고려하여야 한다.

버섯의 배지재료는 버섯이 성장하는데 필요한 물리 화학적인 필수 요소를 갖고 있어야 하며, 주재료인 톱밥과 첨가제로 구성된다. 톱밥은 배지를 구성하는 기본재료 중 주재료로서 균사생장 및 자실체의 생육시 없어서는 안되는 양분, 수분, 산소를 공급하는 역할을 한다. 생장에 필요한 필수영양원을 공급하는 첨가제는 미강이 주로 이용되었으나 요즘에는 버섯의 수량성 및 품질을 증대할 목적으로 비트펄프와 면실박을 많이 이용하는 추세이다.

느타리버섯은 2005년도에는 농가수 5,474호, 생산량 56,866톤, 버섯 총생산량 162,089톤이며(농림수산식품부 특용작물 생산 실적, 2005년), 2010년도에는 농가수 2,189호 생산량 45,191톤으로 2010년도 버섯 총생산량(173, 577톤)의 26%를(농림수산식품부 특용작물 생산 실적, 2010년)

* Corresponding author (chang81@korea.kr)

차지하고 있으며, 버섯 재배 농가수는 감소하고 있으나 버섯 총생산량은 증가하고 있다.

느타리버섯은 일반적으로 영양원인 배지재료, 재료내의 환경요인과 균사생장 후의 버섯 발생과 생육에 관련된 재배사 내의 환경요인에 의해 지배된다고 알려져 있다.(농촌진흥청, 2004). 또한 느타리버섯에 관한 대부분의 연구는 배지 제조(고 등, 1981., 홍 등 1992.), 비트펄프와 면실박 등 재료 연구(박, 1996), 배지량이 느타리 자실체에 미치는 연구(윤 등, 1996), 벗짚배지 살균 조건과 균사생장(전 등, 2000), 벗짚배지의 살균조건이 느타리버섯균의 균사생장에 미치는 영향(전 등, 2000), 톱밥배지에서의 첨가제(이 등, 2002), 배지량, 톱밥배지 살균 등 배지와 관련하여 균사생장, 수량과의 관계에 대한 연구가 주류를 이루어 왔으며, 버섯 자실체 생육조건에 대한 연구는 미흡한 상태이다.

수한느타리버섯은 균상재배용으로 수집 선발 육종에 의해서 육성된 품종으로 갓색이 짙은 청회색, 갓형태는 얇은 깔대기형이며 대가 굵고 길다. 도매시장 등에서의 농가 수취가격이 높은 편이며 전체적인 외형이 우수한 품종으로 균상재배 농가에서 선호하고 있는 품종이다. 이 품종은 병재배시 배양기간 20~23℃에서 20~30일 소요되며, 초발이소요일수는 4일, 생육일수는 3~4일, 생육온도는 14~15℃가 적당하다고 알려져 있으며, 병당 수량은 100~110g이며 춘추느타리2호보다 수량은 다소 낮으나 품질이 우수한 것으로 알려진 버섯이다.

본 연구는 수한느타리버섯 병재배에 있어서 버섯 발생량과 생육에 관련하여 균사배양 후 후숙기간이 자실체 생육에 미치는 영향을 분석하여 적합 후숙기간 설정하고자 하였다.

재료 및 방법

시험균주 및 재배조건

시험에 사용한 균주는 충북농업기술원 버섯재배팀에서 보관하고 있는 수한느타리(*Pleurotus ostreatus*)를 공시균주로 사용하였다. 실험균주를 PDA 평판배지에서 7일간 배양 후 톱밥과 미강혼합배지(80:20, v/v)를 250ml 삼각플라스크에 100ml 가량을 담아 121℃에서 40분간 살균한 배지에 접종하여 20일간 배양한 후 접종원으로 증식하며 사용하였다.

수한느타리버섯 병재배시 후숙조건을 구명하기 위하여 배지재료는 미루나무톱밥(68%), 면실피(16%), 비트펄프(8%), 면실박(8%)을 부피비율로 혼합하고 수분함량을 67%로 최종 조절하여 사용 하였다. 혼합된 배지는 유해 미생물을 사멸하고 배지를 연화 시켜 접종된 버섯 균사가 잘 자랄 수 있도록 고압살균(121℃/90분)을 하고, 예냉실(20℃)을 거쳐

접종실로 옮긴 다음 기계접종을 하였다. 접종이 끝나면 배양실로 옮겨 균사배양을 한다. 이때 온도는 20~21℃로 유지하며 대조구 및 처리구 모두 18일간 배양을 하였다. 또한 버섯발이는 19~21℃, 습도 85~95%의 조건에서 3일간 실시하였고, 버섯 생육은 15~18℃, 습도 75~80%의 조건에서 실시하였다. 후숙 기간은 25~27℃에서 0일(대조), 6일, 9일, 12일, 15일 처리하였다.

수한느타리버섯 발생용 배지의 후숙기간 및 온도 처리

균사배양 후 후숙기간과 후숙온도를 구명하기 위하여 850ml PP병을 이용한 병재배를 실시하였다. 배지혼합, 입병, 살균, 예냉, 종균접종, 균배양의 일련의 작업과정이 이루어 졌다. 후숙기간은 버섯 발이작업 날짜를 정하고 역순으로 3일의 간격을 두고 종균접종을 하였다. 따라서 후숙기간 처리는 무처리, 6일, 9일, 12일, 15일 등 5처리를 두고 시험을 하였다. 또한 후숙온도는 각각의 처리구별 20℃부터 29℃ 까지 3℃의 차이를 두고 4개의 온도처리를 하였다. 이상과 같은 처리를 두고 수한느타리버섯의 특성을 조사하였다. 갓의 크기와 두께, 대의 직경과 길이, 유효경수, 개체중 그리고 수량을 조사하였다.

후숙기간에 따른 자실체 생육특성 분석

후숙온도 시험결과 선발된 26℃에서 0일(무처리), 6일, 9일, 12일, 15일 처리와 농가에서 관행으로 실시하고 있는 20℃에서 9일 후숙 처리를 추가하여 자실체의 특성을 조사 하였다.

배지 수분 함량 변화 분석

후숙기간 6개 처리에 따른 수한느타리버섯 특성 조사는 균배양 전과 균사배양 완료 후, 그리고 후숙처리 완료 후의 수분함량변화 추이를 보았다. 즉 850ml PP병 안의 배지재료에서 초기 수분함량과 버섯발이 직전의 수분함량을 조사하였다.

또한 배지 무게변화에 따른 수량 추이를 알아보았다. 각각의 처리에 배지 무게는 배지재료를 입병과 고압살균 작업이 끝난, 즉 종균 접종 직전의 배지를 다시 병에서 꺼내어 한병씩 무게를 측정하는 것이다. 버섯 수확 후 배지 무게는 각각의 처리가 모두 끝난 상태에서 무게를 조사하였다.

결과 및 고찰

후숙기간 및 후숙온도별 자실체의 생육특성

후숙처리 기간에 따라서 수한느타리버섯의 자실체를 이루는 갓과 대의 크기는 후숙기간 9일과 12일처리에서 다음

과 같이 조사 되었다 것 크기는 36.5/37.5~41.8/42.3mm이며 갓 두께는 2.8~3.5mm로 조사 되었다. 무처리의 갓 크기는 29.0/29.8~33.0/33.0mm, 갓 두께 1.3~1.5mm로 조사되어 후숙처리구에서 갓의 크기와 두께가 월등히 큰 것을 알 수 있었다. 또한 갓을 받쳐 주는 자실체 대의 직경과 대의 길이는 후숙 9일 처리와 12일 처리에서 12.3~12.9mm, 76.3~76.7mm로 조사되어 무처리의 대의 직경과 대의 길이 7.3~7.4mm, 65.2~65.8mm보다 굵고 긴 것을 알 수 있었다. 그리고 유효경수는 후숙 9일 처리와 12일 처리에서 21.2개부터 22.6개로 조사되어 무처리 보다 많았다. 그러나 자실체의 개체중은 후숙 9일처리구가 12일 처리구 보다 무겁게 조사 되었고, 수량도 후숙 9일처리구에서 가장 많이 조사되었다. 또한 후숙 9일처리 구에서 각각의 후숙온도 20℃~29℃시험처리를 보면 26℃처리에서 수량이 162.1g/병으로 가장 높게 나타났다.(Table 12) 보통 농가 관행인 후숙기간 9일처리, 후숙온도 20℃처리에선 153.3g/병으로 수량이 낮게 조사되었다. 이러한 것은 균배양이 20℃전후에서 지속적으로 배양된 배지 보다 균배양완료 후 후숙처리를 5℃정도 높은 온도로 유지하게 되면 느타리버섯이 생식

생장으로의 전환이 고르게 되며 균사체 내에 영양상태가 많이 축적되는 것으로 사료된다. 이러한 것은 별도의 연구가 수행되어야 할 것이다.

후숙처리별 자실체의 생육특성

후숙온도 처리에 따라서 수한느타리버섯의 자실체는 26℃에서 양호한 결과를 가지고 20~21℃조건에서 균사배양 완료 후 후숙온도를 26℃설정 반복 시험을 하였다.(Table 2) 그 결과 무처리구 뿐만 아니라 농가 병재배시 관행으로 실시하는 20℃에서 후배양 9일 하는 것보다 26℃에서 후숙 9일처리한 자실체가 양호하였다. 총 재배기간은 무처리 31일, 농가관행처리 40일, 26℃에서 9일 처리도 40일이며 후숙 15일 처리기간은 총재배기간이 46일로 가장 길다. 자실체의 특성에서 갓크기는(37.8~42.7mm) 후숙처리 9일에서, 갓 두께는 12일 후숙처리에서 3.7mm로 조사되어 무처리 및 다른 처리보다 갓크기가 큰 것을 알 수 있었다. 그리고 후숙 처리 9일에서 대직경(12.9mm)과 대길이(76.6mm), 유효경수(22.5개), 개체중(10.6g), 자실체수량(163.1g/병)이 양호한 것으로 조사 되었다.

Table 1. The mushroom growth characteristics according to afterripening time period and temperature

| after-ripening | | Pileus(mm) | | Stip(mm) | | No. of stipe per bottle | Fresh weight of fruiting body(g) | yield (g/bottle) |
|----------------|----------|------------|-----------|----------|-----------|-------------------------|----------------------------------|------------------|
| Period (days) | Temp.(℃) | diameter | Thickness | diameter | Thickness | | | |
| 0 | 20 | 33.3 e D | 1.4 f | 7.4 d | 65.6 c | 11.9 f | 7.3 f | 82.7 l |
| | 23 | 33.0 e | 1.4 f | 7.3 d | 65.7 c | 11.8 f | 7.3 f | 82.8 l |
| | 26 | 33.7 e | 1.5 f | 7.4 d | 65.8 c | 11.3 fg | 7.3 f | 83.3 l |
| | 29 | 33.9 e | 1.3 f | 7.3 d | 65.2 c | 10.8 g | 7.5 f | 83.5 l |
| 6 | 20 | 40.0 d | 2.2 e | 10.8 bc | 75.7 a | 22.3 abc | 8.2 e | 140.9 k |
| | 23 | 40.3 cd | 2.2 e | 10.9 bc | 75.6 a | 22.0 abcd | 8.3 e | 142.0 j |
| | 26 | 41.5 ab | 2.4 de | 11.3 b | 75.8 a | 21.8 abcd | 8.7 e | 145.6 i |
| | 29 | 41.3 abc | 2.4 de | 11.4 b | 75.8 a | 21.7 abcd | 8.8 e | 146.0 i |
| 9 | 20 | 42.2 a | 3.0 bc | 12.4 a | 76.6 a | 21.7 abcd | 10.7 a | 153.3 f |
| | 23 | 42.3 a | 3.0 bc | 12.3 a | 76.4 a | 22.1 abcd | 10.0 bcd | 155.6 de |
| | 26 | 42.1 a | 3.0 bc | 12.7 a | 76.7 a | 22.3 ab | 10.5 ab | 162.1 a |
| | 29 | 41.9 a | 2.9 c | 12.4 a | 76.4 a | 22.0 abcd | 10.7 a | 157.5 c |
| 12 | 20 | 42.0 a | 3.0 bc | 12.8 a | 76.7 a | 21.2 cd | 10.4 ab | 151.7 g |
| | 23 | 41.8 a | 2.8 cd | 12.4 a | 76.3 a | 22.1 abcd | 10.2 abc | 155.3 e |
| | 26 | 42.0 a | 3.5 a | 12.8 a | 76.3 a | 22.6 a | 10.6 ab | 160.6 b |
| | 29 | 41.9 a | 3.4 ab | 12.9 a | 76.4 a | 22.4 ab | 10.6 ab | 159.6 b |
| 15 | 20 | 41.3 abc | 3.3 ab | 10.6 c | 75.8 a | 21.2 d | 9.5 d | 156.0 de |
| | 23 | 41.7 a | 3.3 ab | 10.6 c | 75.5 a | 21.5 bcd | 9.5 d | 156.5 cd |
| | 26 | 41.5 ab | 3.1 bc | 11.0 bc | 75.6 a | 21.6 abcd | 9.6 cd | 156.6 cd |
| | 29 | 40.6 bcd | 2.7 cd | 10.9 bc | 74.1 b | 19.9 e | 8.8 e | 150.4 h |

*DMRT at 5% level

Table 2. The mushroom growth characteristics according to afterripening

| after-ripening (days) | Total cultivation (days) | Pileus(mm) | | Stip(mm) | | No. of stipe per bottle | Fresh weight of fruiting body(g) | yield (g/bottle) |
|-----------------------|--------------------------|------------|-----------|----------|-----------|-------------------------|----------------------------------|------------------|
| | | diameter | Thickness | diameter | Thickness | | | |
| controla | 40 | 42.5 a* | 2.8 c | 11.4 bc | 75.3 c | 20.3 c | 9.5 c | 154.2 d |
| 0 | 31 | 33.5 c | 1.4 d | 7.3 d | 66.4 d | 11.7 d | 7.4 e | 83.8 f |
| 6 | 37 | 41.8 ab | 2.5 c | 11.6 b | 75.8 b | 21.5 b | 8.7 d | 147.3 e |
| 9 | 40 | 42.7 a | 3.3 b | 12.9 a | 76.5 a | 22.5 a | 10.6 a | 163.1 a |
| 12 | 43 | 42.3 a | 3.7 a | 12.6 a | 76.5 a | 22.7 a | 10.3 b | 160.7 b |
| 15 | 46 | 41.0 b | 3.3 b | 11.2 c | 75.9 b | 21.7 b | 9.2 c | 157.0 c |

*DMRT at 5% level.

Table 3. The changes in moisture content of the medium according to afterripening period

| after-ripening (days) | Total cultivation (days) | Moisture content(%) | | | |
|-----------------------|--------------------------|---------------------|-----------------------|-------------------------|---------------|
| | | after sterilization | After mycelial growth | After the afterripening | After harvest |
| controla | 40 | 67.6 | 67.5 | 67.2 a | 56.2 a |
| 0 | 31b | 67.5 | 67.3 | - | 56.4 a |
| 6 | 37 | 67.5 | 67.2 | 67.0 a | 53.4 c |
| 9 | 40 | 67.6 | 67.3 | 67.1 a | 49.3 d |
| 12 | 43 | 67.5 | 67.4 | 64.5 b | 55.5 b |
| 15 | 46 | 67.5 | 67.4 | 64.2 b | 55.6 b |

a Afterripening temperature : 20°C

b DMRT at 5% level.

Table 4. Medium weight change according to afterripening period

| after-ripening(days) | Total cultivation(days) | Medium weight (g/bottle) | | yield (g/bottle) | B/A (%) |
|----------------------|-------------------------|---------------------------|------------------|------------------|---------|
| | | Before mycelial growth(A) | After harvest(B) | | |
| controla | 40 | 551.5 | 393.3 c | 154.2 c | 71.3 c |
| 0 | 31 | 551.0 | 464.5 a | 83.8 e | 84.3 a |
| 6 | 37 | 551.8 | 404.5 b | 147.3 d | 73.3 b |
| 9 | 40 | 551.5 | 382.6 e | 163.1 a | 69.4 d |
| 12 | 43 | 551.7 | 389.6 d | 160.7 b | 70.6 c |
| 15 | 46 | 551.8 | 393.6 c | 157.0 c | 71.3 c |

* After-ripening temperature : 20°C

DMRT at 5% level.

배지 수분함량 변화

수한느타리버섯 병재배시 톱밥배지 특성 조사는 균배양 전과 균사배양 완료 후, 그리고 후숙처리 완료 후의 수분함량 변화추이를 보았다. 즉 850ml PP병 안의 배지재료에서 초기 수분함량과 버섯발이 직전의 수분함량을 조사하였다. 또한 배지 무게변화에 따른 수량 추이도 알아보았다. 각각의 처리에 배지 무게는 배지재료를 입병과 고압살균 작업

이 끝난, 즉 종균 접종 직전의 배지(2box/32병)를 다시 병에서 꺼내어 한병씩 무게를 측정하였다. 버섯 수확 후 배지 무게는 각각의 처리가 모두 끝난 상태에서 무게를 조사하였다(Table 3).

그 결과 수한느타리버섯 병재배시 배지를 혼합, 입병작업을 마친 상태에서 850ml PP병 내부의 배지 수분함량은 67.5%로 균일하게 조성 하였다. 그리고 고압살균, 배지냉

각(20℃전후), 균접종 작업을 마친 후 배양실로 옮기어 영양생장인 균사배양에 들어갔으며, 배양실 온도는 20~21℃로 항온을 하였다. 균사배양이 완료된 시점에서 PP병 안의 톱밥수분 함량은 67.2~67.6%로 균사배양전과 큰 차이가 없었다. 후숙 후 배지 수분함량은 후숙 12일 이후 감소하였다. 그러나 후숙처리가 끝나고 생육실로 옮기어 자실체를 발생시키고 버섯 수확을 마친 상태에서의 PP병 안의 배지 수분함량은 후숙 9일 처리구에서 49.3%로 가장 많이 줄어들었다. 다음은 수한느타리버섯 병재배시 850ml PP병 안의 톱밥배지 무게 변화를 분석하였다. 톱밥배지를 혼합, 입병작업을 끝낸 상태에서 무작위로 표본추출하여 배지무게를 조사한 초기 배지량은 551.0~551.8g/병 이었다. 수확후 배지 무게는 수확 후 PP병 안의 배지 무게를 조사하였다(Table 4).

무처리구에서 551.0g/병에서 464.5g/병으로 가장 적은 변화를 보였으며, 수량은 83.8g/병으로 가장 적게 조사되었다. 반면 가장 많은 배지의 무게 변화는 551.5g/병에서 382.6g/병으로 조사된 후숙 9일처리(26℃)에서 가장 많이 줄어들어 다른 처리구 보다 무게변화가 심하게 나타났다. 또한 버섯의 수량은 무게변화가 심한 후숙 9일 처리구에서 가장 많은 163.1g/병으로 나타났다. 이것은 톱밥배지 및 균사체가 가지고 있는 영양원 뿐만 아니라 수분 등이 수한느타리버섯 자실체로 이동된 것으로 사료된다.

적 요

수한느타리버섯 병재배시 후숙조건을 구명하기 위하여 배지재료는 미루나무톱밥(68%), 면실피(16%), 비트펄프(8%), 면실피(8%)를 부피비율로 혼합하고 수분함량을 67%로 최종 조절하여 사용한다. 후숙기간은 대조구는 실시하지 않았고, 25~27℃조건에서 각각 6일, 9일, 12일, 15일 처리구를 두고 본 시험을 마친 결과 첫째. 후숙기간과 후숙온도에 따른 버섯 생육 특성은 후숙처리 9일과 12일 처리에서 버섯 수량이 각각 163.1g/병과 160.7g/병으로 높게 나타났다. 둘째.

후숙처리에 따른 버섯 재배용 배지의 수분함량 변화를 보면 균배양 전과 균사배양 완료 후의 수분함량은 변동이 없었다. 후숙처리 기간이 길어 질수록 수분함량이 다소 줄어드는 경향이었으며, 버섯 수확후의 배지 수분함량은 후숙기간 9일 처리에서 49.3%로 가장 많이 줄어들었다. 마지막으로 배지의 무게변화에 따른 버섯 수량과의 관계를 보면 후숙기간 9일 처리구에서 버섯 수확 후배지 무게가 382.6g/병 으로 가장 적었으며, 버섯 수량은 163.1g/병으로 가장 많았다.

참고문헌

- 고승주, 박용환, 차동열. 1981. 벚짚을 이용한 사철느타리버섯의 배지 제조 및 종균제식에 관한 연구. 한국균학회지 9 : 67-72.
- 농림수산식품부, 2005, 2010. 특용작물생산실적.
- 농촌진흥청. 2004. 느타리버섯. 표준영농교본-14.(개정판) p151-161.
- 박우길. 1996. 비트펄프와 면실피를 이용한 애느타리(*Pleurotus ostreatus* Jacq. ex Fx Kummer) 병 재배에 관한 연구. 석사학위논문. 강원대학교.
- 윤영석, 류영현, 박선도, 최부술. 1996. 느타리버섯 재배에 있어서 배지량이 자실체 수량에 미치는 영향. 한국균학회지. 24 : 89-92.
- 이윤혜, 조윤정, 김희동. 2002. 느타리버섯 병지재배시 첨가제 및 첨가량이 균사배양 및 자실체생육에 미치는 영향. 한국균학회지 30 : 104-108.
- 전창성, 신동훈, 박정식, 오세중. 2000. 벚짚배지의 살균조건이 느타리버섯의 균사생장에 미치는 영향. 한국균학회지 28 : 103-108.
- 홍범식, 김세진, 송치현, 황세영, 양한청. 1992. 느타리버섯(*Pleurotus ostreatus*) 재배를 위한 기질 및 재배방법의 개발. 한국균학회지. 20 : 354-359.