

신품종 표고버섯 ‘수향고’의 재배 특성

박원철*, 박영애, 이봉훈, 가강현

국립산림과학원 화학미생물과

Characteristics of newly bred *Lentinula edodes* strain “Soohyangko”

Won-Chull Bak*, Young-Ae Park Bong-Hun Lee, and Kang-Hyeon Ka

Lab. of Forest Microbiology, Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea

ABSTRACT : New shiitake (*Lentinula edodes*) strain “soohyangko” was bred for bed-log cultivation. Fruit-body production of “soohyangko” was most at summer and autumn. The fruit-body is hemispherical shape, brown colored and diameter of pileus is ca. 56 mm. Optimum temperature of fruit-body formation was 18~28°C, and the fruiting is concentrated. The total amount of fruit-body production during 4 years (one generation) was 140kg/m³ log.

KEYWORDS : Breed, Clamp connection, Di-mon, *Lentinula edodes*, New strains

서론

담자균과 주름버섯목에 속하는 표고버섯(*Lentinula edodes* (Berk.) Pegler)은 한국을 비롯하여 중국, 대만, 일본, 등 동북아시아에서 주로 생산, 소비되고 참나무류의 그루터기에서 발생되는 백색부후균으로 목질을 분해할 수 있는 리그닌 분해효소를 생산하는 것으로 보고되었으며(Field 등, 1993), 물질순환에 중요한 역할뿐만 아니라 식용 및 약용으로 널리 이용되어져 왔다. 오늘날에도 여전히 표고가 사랑을 받는 이유는 식용버섯으로 꾸준히 이용되었을 뿐 만 아니라 콜레스테롤 저하효과 면역력 증가, 항종양, 항바이러스, 등 약리적 가치로 대중의 욕구가 충족되기 때문이다(Chang 등, 1993). 최근 들어 웰빙의 열풍으로 미국은 물론 유럽의 선진국까지 소비자에게 널리 알려지면서 상업적으로 재배되어 오고 있다. 우리나라의 경우도 표고는 양송이, 느타리와 함께 유통되고 있는 버섯들 중에서 가장 중요한 버섯 중 하나로, 임산자원에서 매우 중요한 소득원이다. 그러나 최근 5년간 건표고 수출은 2007년 349톤(575만 달러)에서 2012년 127톤(251만 달러)로 크게 감소한 반면 수입량의 대부분인 중국으로부터의 생표고 환산 수입량은 2007년 16,124톤(1천 6백만 달러)에서 2012년 17,685톤(2천 9백만 달러)으로 대폭 증가하였고, 2012년 버섯종균(톱밥배지) 수입량은 2011년 보다 28.0% 증가한 10,573톤이었으며, 중국에서 접종한 톱밥

배지를 수입하여 1~2개월 내에 생산하여 출하하는 방식이 증가하고 있다(민, 2013). 우리나라 원목재배는 최근 중국산 표고의 수입증가에 따른 수익성 악화, 원목가격의 상승에 따른 농가부담 등 여러가지 상황으로 원목재배가 해마다 감소하고 그 대책으로 톱밥재배로 급속하게 전환하고 있는 추세이다(장 등, 2008). 버섯산업이 세계화되어 가면서 경쟁력을 갖추기 위해 선 시대의 변화에 충족될 수 있는 소비자의 요구와 우수한 품질의 표고와 생산성에 영향을 주는 가장 근본적인 요인의 하나인 우량품종이 육성되어져야 한다. 이에 국립산림과학원 균주보존실에 보존되어 있는 표고균주들에 대한 교잡육종을 통해 원목재배용 우량품종을 개발하고 재배기술을 정립시키기 위하여 실험을 수행하였다.

재료 및 방법

교잡을 통한 새로운 품종 개발

국립산림과학원(KFRI) 균주보존실에 보존되어 있는 2핵균사 KFRI 157과 1핵균사 KFRI 3을 공시균주로 사용하여 Di-mon교배방법으로 교잡육종을 시도하였다(Chang 과 Miles, 2004). 교잡용 모균주로 사용된 KFRI 157은 1988년 농가에서 수집한 표고균주로 발생온도는 중온성으로 자실체의 품질이

* Corresponding author <wcbak@forest.go.kr>

우수하다. KFRI 3은 1982년 수집한 중온성 표고균주이며 PDA 평판배지에 1핵균사를 배양한 후 며칠뒤 1핵 균사가 자리를 잡은 후에 2핵균사를 2~3 cm 거리를 두고 접종한 후 2핵균사가 1핵균사를 거쳐 1핵균사 뒤에 형성된 균사로부터 교잡의 성공 여부를 판단하였다. 배양한지 3주 후 1핵균사 뒤에 형성된 균사의 선단 부분에 clamp-connection의 유무를 광학현미경을 통해 확인하였다. 연결뿌리가 있다면 2핵균사라는 의미로 잠정적으로 교잡이 일어난 것으로 간주한다. 교잡이 끝난 후 균사를 떼어내어 petri-dish의 PDA배지에 2차 배양한 후 독립균주 여부를 확인하기 위하여 모균주와 대치배양을 실시하였으며, 대치배양 한 달 후 대치선의 형성 유무를 확인하였다. 만들어진 새로운 균주와 대조품종 산림 4호와의 균사 및 자실체의 특성을 비교하였다.

교잡균주의 종균제조 및 접종

새로운 균주로 확인된 균주의 버섯 생산성을 확인하기 위해 종균을 제작하였다. petri-dish의 PDA평판배지에서 교잡균주를 접종하여 10일 정도 배양한 후 10mm × 10mm 크기의 agar block 2조각씩을 사용하였다. 1000ml 용량의 종균병에 신갈나무 톱밥과 미강을 8:2의 중량비율로 혼합, 함수율 65%로 제작 후 650ml씩 입병하여 121℃, 90분 고압살균한 톱밥배지를 냉각시킨 후에 무균상에서 접종한 다음 23±1℃로 설정된 배양실로 옮겨 1.5~2개월 배양하여 완숙된 종균을 준비하였다.

이렇게 준비된 종균을 전년도 10월 말에서 12월 초에 벌채하여 2~4개월 자연건조 시킨 원목으로 함수율 40% 내외의 길이 1.2m, 직경 10~13cm 정도의 신갈나무 원목에 접종하였으며, 종균접종은 직경 1.2cm, 깊이 2.5 cm의 구멍을 15~20cm 간격으로 지그재그식으로 80~90개 뚫은 다음 톱밥종균을 1.5g 정도 넣고 스티로폼 마개를 막는 방법으로 이루어졌다.

재배장 조성

국립산림과학원의 편백나무 및 낙엽송 임지 내에 70% 비음망을 약 2m 높이에 설치하여 재배장을 조성하였다. 종균이 접종된 원목은 접종과 동시에 무릎 높이로 '장작쌓기(임시놓이기)'를 하고 비음망을 덮어 균사활착을 촉진시켰다. 원목을 장작쌓기 상태로 1개월을 배양한 다음 고온다습한 환경을 피하기 위해 '갑옷쌓기'로 전환하였으며, 원목에 표고균이 균일하게 확산될 수 있도록 장마가 끝난 7~8월경에 뒤집기를 실시하였다. 뒤집기는 이듬해 봄 첫 발생에 들어가기 전까지 2회 정도 더 실시하였으며, 표고균이 원목 내에 완전히 자리 잡은 상태인 '골목'은 발생처리에 들어가지 직전에 세우기 작업을 진행하였다.

버섯발생작업 및 수확

접종 후 약 1년을 배양한 골목을 이듬해 봄, 버섯발생하기에 적합한 온도가 되었을 때 세워져 있던 골목을 쓰러뜨린 다음 1

일 8시간씩 3일 살수해 주는 도목살수 방식으로 '발생작업'을 실시했다. 3~7일 후 버섯이 발이 되면 골목을 세워 표고자실체를 성장시켰다. 발생작업은 한여름과 한겨울을 제외한 기간에 1개월 정도의 간격을 두고 진행되었으며, 버섯의 갓이 80% 정도 개산되었을 때 수확하였다. 수확은 1세대 즉, 접종 후 첫 버섯발생이 이루어지는 이듬해 봄부터 4년간 진행되었다.

대조품종과의 비교

버섯 수확 후 신품종의 특성을 대조품종과 비교하였다. 대조품종으로 같은 고온성 품종인 '산림 4호'를 선택하였다. 먼저 신품종과 대조품종과의 대치선 형성 여부를 확인한 후(Fig. 1) 신품종과 같은 방식으로 종균제조 및 접종, 골목 만들기, 버섯발생작업을 수행하였다.

자실체 특성 검정

도목살수에 의한 방식으로 발생작업 후 약 3~7일 경과하여 골목에서 자실체가 발이 되면 골목을 세우고 5~10일 생육시켜 성숙한 자실체가 형성되었을 때 수확하였다. 버섯의 품질과 생산성을 신품종심사를 위한 '표고버섯 특성조사요령'으로 조사하였다.

결과 및 고찰

새로운 교잡균주 개발

본 실험에서는 공시 2핵균사 KFRI 157과 1핵균사 KFRI 3간의 Di-mon 교배법을 이용하여 교잡을 시도하여 새로운 교잡균주를 만들었으며 새로운 균주의 이름을 '수향고'로 명명하였다.

수향고와 산림 4호의 균사 및 자실체 특성 비교

새로운 품종 수향고를 대조품종 산림 4호와의 특성을 비교하였다. 수향고는 산림 4호와 대치배양에서 명백한 대치선을 형성하였으며(Fig. 1 C), PDA 평판배지 상에서 30일 배양하여 피막형성 여부를 조사한 결과 피막이 형성되지 않았다(Fig. 1 D). 수향고 균주를 21~29℃까지 2℃ 간격으로 PDA 평판배지에 접종 후 3~7일까지 5일간 균사생장속도를 측정하였다. 균사생장속도를 측정한 결과 25℃에서 최대값을 보였다(Fig. 2).

접종한 년도를 포함하여 4년간의 원목 재배기간 중 버섯생산량이 가장 많았던 두 시점을 기준으로 기후변화를 조사하여 버섯의 최적 발생 온도를 정하였다. 최고 평균온도는 28℃, 최저 평균온도는 18℃로 고온성임을 확인할 수 있었다(Table 1, Fig. 3). 표고의 균사는 일반적으로 5℃에서 성장하기 시작하여 35℃되면 생장을 멈춘다. 온도별 균사생장은 25℃에서 가장 좋은 성장곡선을 보였고 27℃, 23℃, 21℃, 29℃ 순으로 성장량을 보였다(Fig. 2). 균사생장의 최적조건에서 균사생장 속도가 수향

고는 평균 9.9mm이고 산림 4호는 6.3mm로 수향고의 균사생장이 빠르다. 균사생장이 빠르다는 것은 종균을 원목에 접종하여 균사가 만연되기까지의 경과가 빠르다는 의미로 해균이나 해충에 유리한 위치를 우점 할 수 있다는 의미이다. 수향고의 갓의 직경은 55.9mm 갓의 두께는 16.9mm, 대의 굵기는 13.7mm이고 산림 4호의 갓의 직경은 46mm이고 갓의 두께는 14mm, 대의 두께는 12mm로 수향고가 크다(Table 1). 수향고 버섯의

형태는 대엽, 후육이다. 수향고와 산림7호 모두 갓의 형태는 평반구형이고 갓의 색깔은 갈색, 주름살 측면은 평활형이었다 (Fig. 4). 인피의 부착부위는 수향고는 갓의 가장자리이고 산림 4호는 갓의 전체표면에 퍼져있다. 자연발생 시기는 모두 여름, 가을철에 발생되고 산림 4호는 산발발생하며 수향고는 집중발생되어 자실체 수확작업에 수월하며 노동력 절감의 효과를 볼 수 있다.

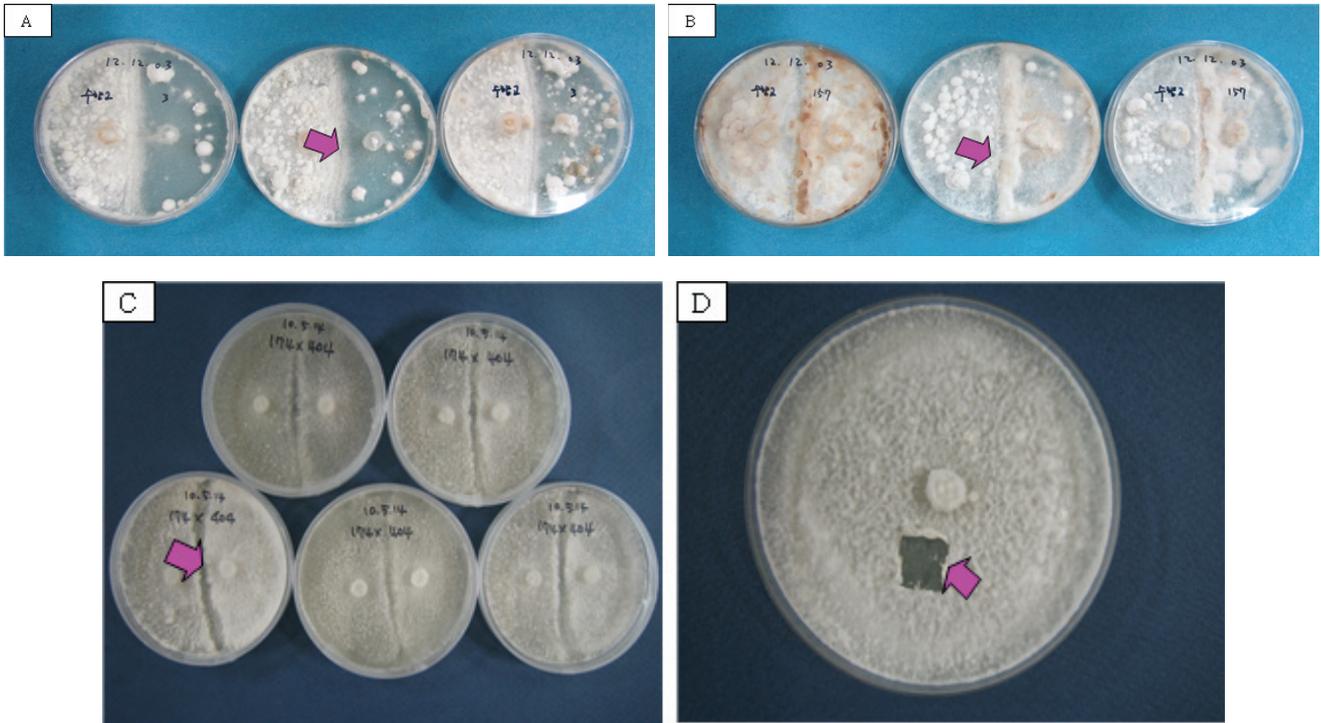


Fig. 1. A, B, C : Confrontation culture was made between hybrid strain, “soohyangko” and its parent and control strains. Arrow indicates the zone-line formation showing that the hybrid strain is different from the parent strains KFR1 3(A), KFR1 157(B) and control strain KFR1 404(C).
D : “Soohyangko” did not form pellicle.

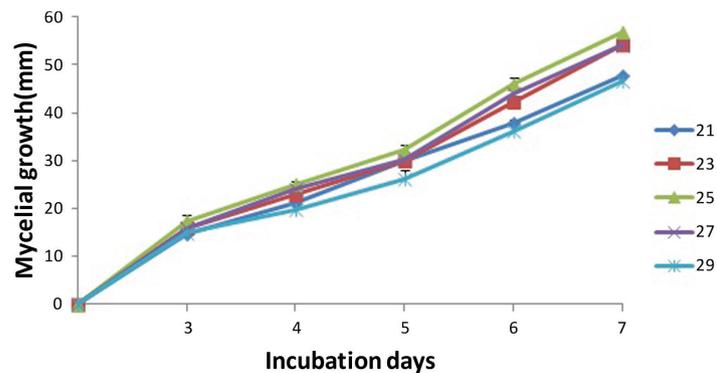


Fig. 2. Mycelial growth according to temperature 21~29°C at 2°C interval. The best mycelial growth was at 25°C.

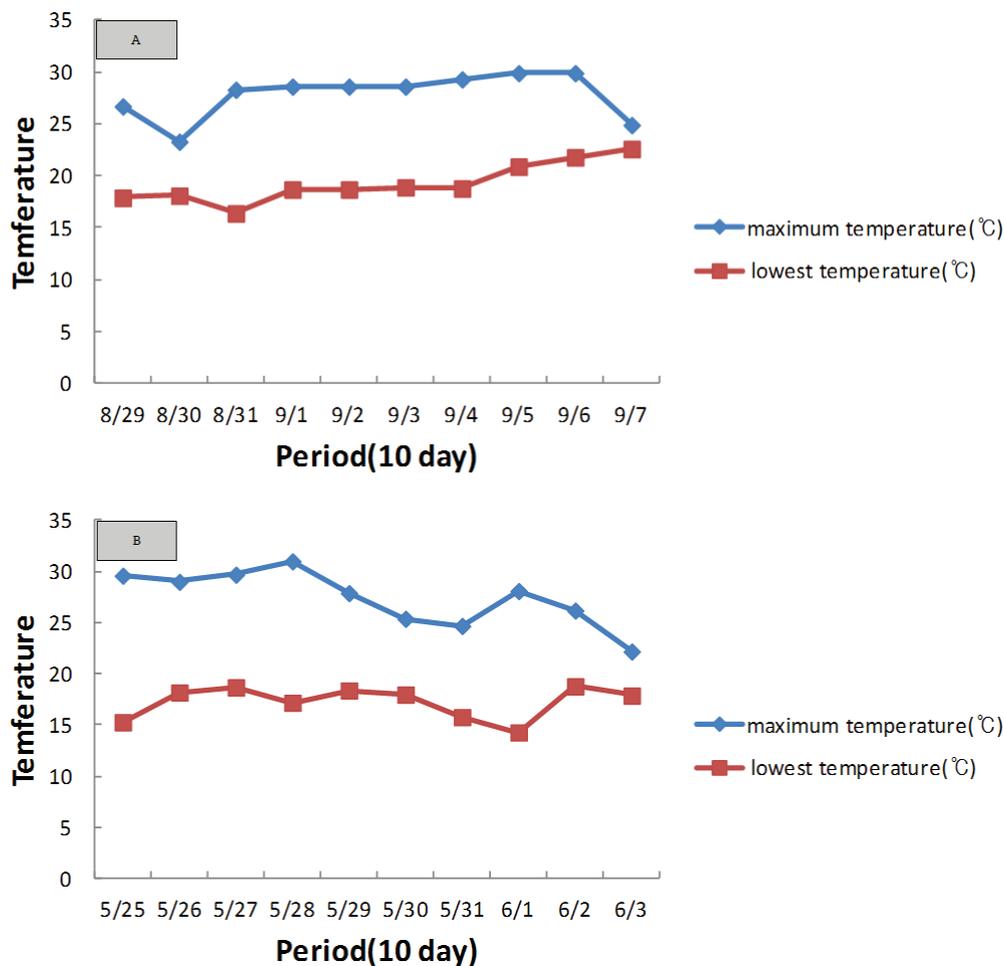


Fig. 3. The weather data of maximum two point on fruiting body production value were maximum mean temperature 28°C and lowest temperature 18°C, therefore diurnal temperature range was 10°C.

A: '09.08.29~'09.09.07, Maximum mean temperature 27.8°C - lowest tem. 19.3°C

B: '09.05.25~'09.06.03, Maximum 27.4°C - lowest tem. 17.3°C

Table 1. Characteristics of new strain Soohyangko and control Sanlim 4ho.

Items	Soohyangko	Sanlim 4ho
Vertical section of pileus	convex	convex
Pileus diameter	55.9 mm	46 mm
Thickness of pileus	16.9 mm	14 mm
Thickness of stipe	13.7 mm	12 mm
Row of gill	straight	straight
mycelial growth speed	9.9 mm/day	6.3 mm/day
Fruiting temperature	18~28°C	18~27°C
Fruiting season	summer, autumn	summer, autumn
Fruiting condition	concentrated	sporadic
Yield	ca. 140kg/m ³ log*	ca. 140kg/m ³ log*

The size of log is ca. Φ10cm×1.2m



Fig. 4. Fruit bodies of new strain Soohyangko(A, B, C) and Sanlim 4ho(D, E, F).

A, D : whole view. B, E : lateral view and C, F : section view.

자실체의 생산성 검정

1세대 재배기간 동안의 수확량을 조사한 결과 수향고, 산림 4호 모두는 표고원목 140kg/m² 생산되었다(Table 1). 고온성 품종은 대체로 전 재배기간 중 초기에 생산량이 많은 것으로 알려져 있다. 수향고 또한 고온성 품종으로 접종 이듬해인 1차년도에 전체 생산량의 70% 이상을 차지한다. 이는 재배 시 초기투자 비용 회수에 유리하다.

표고의 경제성 분석에서 고온성 표고는 1세대에 원목 1m²당 100kg, 중온성은 90kg, 저온성은 80kg 이상 생산되면 경제성이 있는 것으로 판단하는데 (박 등, 1996) 개발된 수향고의 생산량은 140kg/m²로 우량종균임을 확인할 수 있었다.

우리나라에서 표고종균의 계통검정, 생산성검정 및 신품종 육성에 관한 연구는 1980년대 초부터 본격적으로 시작되어 우량종균이 꾸준히 개발되어(이, 1998; 이 등, 2000; 류 등, 2009; 김 등, 2011) 출원된 품종으로는 25개 품종이지만 중국이나 일본의 경우 100여개 품종이 등록되었다(박 등, 2011). 이처럼 우리나라의 표고는 일본이나 중국에 비해 품종의 다양성에 크게 뒤지고 있는 현실이다.

세계의 버섯산업은 나날이 증대되고 있는 반면에 서론의 수출입 동향에서 본 바와 같이 우리는 경쟁력에서 밀리고 있어 다양한 조건의 품종개발이 요구되고 있다. 지구의 온난화의 영향으로 표고의 재배환경의 변화에 적합한 균주 개발 등 육성의 목표를 생산성, 품질, 온도환경, 내병성품종 등 소비자의 요구에 부합하여 다양하게 전개되어야 하며(박 등, 2010) 원목과 톱밥 이외에 소재의 다양성, 품종이나 환경에 맞는 재배기술의 확립이 필요하다.

적 요

표고 “수향고”는 Di-mon 교잡에 의해 육성되어 품종으로 등록요건에 적합한 조건시험을 거쳐 품종출원 되었다. 균사생장은 25℃에서 가장 우수하였다. 버섯의 형태는 평반구형의 대엽, 후육으로 갓직경은 약 52mm이고 갓의 두께는 약 17mm이다. 주름살 측면은 평활형이며 주름살 폭은 보통으로 갓과 대의 위치는 중심생이고 갓의 가장자리에 인피가 있다. 도목살수에 의한 버섯발생에 적합한 품종으로 집중발생형이다. 버섯의 발이온도는 18~28℃로 발생시기가 6월, 8~9월인 고온성 품종이다. 재배시험지에서 4년간 140kg/m²의 표고가 생산되었다.

참고문헌

- 김영호, 전창성, 박수철, 유창현, 성재모, 공원식. 2011. 표고 수집균주의 재배적 특성 및 갈변과의 상관관계. 한국버섯학회지. **9(4)** : 145-154.
- 류성열, 박원철, 구창덕, 이봉훈. 2009. 표고 톱밥재배용 균주의 육종과 재배특성에 관한 연구. 한국균학회지. **37(1)** : 65-72.
- 민경택. 2013. 국내외 표고산업 동향 및 수급전망. 월간버섯. pp. 47-53.
- 박원철, 이태수, 이원규, 변병호, 이창근. 1996. 선발육종 및 교잡육종에 의한 원목재배용 표고균주육성. 한국임학회지. **85(2)** : 309-315.
- 박원철, 이봉훈, 가강현. 2010. Di-mom교배법에 의해서 제조한 표고 신품종 “산림7호”의 특성. 한국균학회지. **38(1)** : 25-28.
- 장철수, 석현덕, 김영단. 2008. 표고버섯관측월보, 임업관측 4월호. 한국농촌경제연구원. pp. 1-4.
- Bak, W. C., Yoon, K. H., Ka, K. H., Kim, M. K., Ryu, S. H., Park, H., Lee, B. H., Ryu, S. R., Park, Y. A., Lee, H. J., Kim, S. S., Han, J. H., Lee, G. Y., Oh, D. S., Wi, A. J. and Park, H. S. 2011. Development of excellent strains and cultivation techniques of forest mushrooms. pp30. 109. Korea Forest Research Institut, Research report.
- Chang, S. T., Buswell, J. A. and Miles, P. G. 1993. Genetics and breeding of edible mushrooms. pp. 324. Gordon and Breach Science Publishers, Pennsylvania, U.S.A.
- Chang, S. T. and Miles, P. G. 2004. Mushroom: cultivation, nutritional value medicinal effect and environmental impact 2ed. pp. 451. CRC press.
- Field, J. A., Jong, E., Feijoo-Costa, G. and Bont, J.A.M. 1993. Screening for ligninolytic fungi applicable to the biodegradation of xenobiotics. *Trends in biotechnology*. **11(2)** : 44-49.
- Lee, T. S. 1998. Oak-mushroom cultivation techniques. pp. 351. Korea Forest Research Institute. Research report.
- Lee, T. S., Yoon, K. H., Bak W. C. and Lee, J. Y. 2000. New cultivation techniques oak-mushroom. p. 246. Korea Forest Research Institute. Research report.