

표고 신품종 “천백고”의 육종 및 특성

박원철* · 박영애 · 이봉훈 · 가강현 · 박지현

국립산림과학원 산림미생물연구실

Characteristics of Newly Bred Shiitake Strain “Chunbaegko”

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

Laboratory of Forest Microbiology, Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea

ABSTRACT: New Shiitake (*Lentinula edodes*) strain “Chunbaegko” was bred by Di-mon method. Bed-log cultivation of “Chunbaegko” was performed. Fruit-body production of “Chunbaegko” was most at spring and autumn. Optimal temperature of fruit-body formation was 14~22°C Baegwhako, the best quality fruit-body, is produced during spring. The diameter of pileus is ca. 52 mm. The total amount of fruit-body production during 4 years(one generation) was 140 kg/m³ log.

KEYWORDS: Breed, Chunbaegko, *Lentinula edodes*, New strain, Shiitake

서 론

표고(*Lentinula edodes* (Berk.) Pegler)는 우리나라를 비롯하여 일본, 중국, 대만 등 동북아 지역에서 주로 생산, 소비되고 참나무류의 그루터기에서 발생되는 백색부후균으로 물질을 비특이적으로 분해할 수 있는 리그닌 분해효소를 생산하는 것으로 보고되었고(Field *et al.*, 1993), 유기물질의 순환에 중요한 역할을 한다. 또한 예로부터 식용 및 약용으로 널리 이용되어져 왔으며 최근 들어 웰빙의 열풍으로 유럽의 선진국을 비롯하여 미국의 소비자에 널리 알려지면서 그 생산과 소비가 증가하고 있는 추세이다. 오늘날에도 여전히 표고가 사랑을 받는 이유는 식용버섯으로 꾸준히 이용되었을 뿐 만 아니라 면역력 증강, 항종양,

항바이러스, 콜레스테롤 저하효과 등 약리적 가치로 대중의 욕구가 충족되기 때문이다(Chang *et al.*, 1993). 우리나라의 경우도 표고는 양송이, 느타리와 함께 유통되고 있는 버섯들 중에서 가장 중요한 버섯 중 하나로, 임산자원에서 매우 중요한 소득원으로 위치하고 있다.

1886년경에 제주도에서 처음으로 표고 인공재배가 시도되었고 1955년 경기도임업시험장에서 표고균사의 순수배양이 성공됨에 따라 대한산림조합연합회에서 우량종균의 육성보급으로 표고품종 개발에 관한 연구가 시작된 이래 표고생산 및 수요가 급속히 증가하였다. 우리나라는 2002년 UPOV(International Union for the Protection of New Varieties of Plants, 국제식물신품종보호동맹)에 가입하여 2008년부터 표고가 품종보호대상 작물이 되었고, 그동안 표고 신품종 육성에 관한 많은 연구가 이어져 왔음에도 불구하고 일본이나 중국에 비해 우리 고유의 표고품종의 수가 빈약하며 인건비 상승, 고령화와 노동 기피현상 등 여러 악조건으로 매우 불리한 상황이다(Bak *et al.*, 1996). 이로 인해 최근 들어 원목에 비해 재배기간이 짧아 노동력 절감과 자금의 회전을 이 좋은 톱밥으로 전환이 예상되며 표고톱밥재배기술에 관한 관심이 높아지고 있으나(Ohga, 1992; Lee *et al.*, 2006) 이 또한 이미 대만은 100%, 중국은 95%, 일본은 60%가 톱밥으로 전환되어지고(Jang *et al.*, 2011) 있어서 경쟁력에서 밀리고 있는 현실이다.

우리나라 표고 수출입 동향을 보면 최근 5년간 건표고 수출은 2007년 349톤(575만 달러)에서 2012년 127톤(251만 달러)로 크게 감소한 반면 수입량의 대부분인 중국으로

Kor. J. Mycol. 2013 March 41(1): 28-32
http://dx.doi.org/10.4489/KJM.2013.41.1.28
pISSN 0253-651X

© The Korean Society of Mycology

*Corresponding author

E-mail : wcbak@forest.go.kr

Received November 15, 2012

Revised March 20, 2013

Accepted March 25, 2013

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

부터의 생표고 환산 수입량은 2007년 16,124톤(1천 6백만 달러)에서 2012년 17,685톤(2천 9백만 달러)으로 대폭 증가하였다(Min, 2013). 버섯산업이 세계화되어 가면서 경쟁력을 갖추기 위해선 소비자의 욕구와 시대의 변화에 충족될 수 있는 우수한 우량품종이 육성되어야 한다. 따라서 우리 고유의 다양한 종균을 확보하기 위하여 국립산림과학원에 보존되어 있는 우량한 표고균주들에 대한 교잡 육종을 통해 새로운 품종 개발을 시도하였다.

재료 및 방법

교잡을 통한 새로운 품종 개발

국립산림과학원(KFRI) 균주보존실에 보존되어 있는 2핵균사 KFRI 491과 1핵균사 KFRI 535를 공시균주로 사용하여 Di-mon교배방법으로 교잡육종을 시도하였다(Chang and Miles, 2004). 교잡용 모균주로 사용된 KFRI 491은 2000년 수집한 여름재배용 표고균주이고, 1핵균사 535는 KFRI 405의 단포자에서 분리한 균주로 KFRI 405는 고온성균주로 발생온도는 11~22°C이고 생산성과 품질이 우수한 우량균주로 동고 및 향고가 주종을 이룬다(Bak *et al.*, 2011). PDA 평판배지에 2핵균사와 1핵균사를 일정한 거리를 두고 각각 치상한 후 2핵균사가 1핵균사를 거쳐 1핵균사 뒤에 형성된 균사로부터 교잡의 성공여부를 판단하였다. 치상한지 3주 후 1핵균사 뒤에 형성된 균사의 선단 부분에 꺾쇠연결(clamp-connection)의 유무를 광학현미경을 통해 확인하였다. 꺾쇠연결이 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 산림7호와의 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 10 × 10 mm 크기의 agar block 2조각씩을 사용하였다. 1000 mL 용량의 종균병에 신갈나무톱밥과 미강을 8:2의 중량비율로 혼합, 함수율 65%로 제작 후 800 mL씩 입병하여 121°C, 90분 고압살균한 톱밥배지를 냉각시킨 후에 무균상에서 접종한 다음 22~23°C로 설정된 배양실로 옮겨 1.5~2개월 배양하여 완숙된 종균을 준비하였다.

이렇게 준비된 종균을 함수율 40% 내외의 길이 1.2 m, 직경 10~13 cm 정도의 신갈나무 원목에 접종하였으며, 종균접종은 직경 1.2 cm, 깊이 2.5 cm의 구멍을 20 cm 간격으로 6~7개 뚫은 다음 톱밥종균을 1.5 g 정도 넣고 스티로폼 마개를 막는 방법으로 이루어졌다.

재배장 조성

국립산림과학원의 편백나무 및 낙우송 임지 내에 70% 비음망을 약 2 m 높이에 설치하여 재배장을 조성하였다. 종균이 접종된 원목은 접종과 동시에 무릎 높이로 ‘장작쌓기(임시놓히기)’를 하고 비음망을 덮어 군사활착을 촉진시켰다. 원목을 장작쌓기 상태로 1개월을 배양한 다음 고온 다습한 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, 버섯발생기에 적합한 온도가 되었을 때 세워져 있던 골목을 쓰러뜨린 다음 1일 8시간씩 3일 살수해 주는 도목살수 방식으로 ‘발생작업’을 실시했다. 3~5일 후 버섯이 발이 되면 골목을 세워 생장시켰다. 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 중온성 품종인 ‘산림7호’를 선택하였다. 먼저 신품종과 대조품종과의 대치선 형성 여부를 확인한 후 신품종과 같은 방식으로 종균제조 및 접종, 골목 만들기, 버섯발생작업을 수행하였다.

특성 검정

발생작업 후 약 5~10일 경과되면 버섯이 발생, 생장하여 성숙한 자실체가 형성되었을 때 수확하여 버섯의 품질과 생산성을 신품종 심사를 위한 표고 특성조사요령에 의해 조사하였다.

결과 및 고찰

새로운 교잡균주 개발

본 실험에서는 공시 2핵균사와 1핵균사간의 Di-mon 교배법을 이용하여 교잡을 시도하여 새로운 교잡균주를 만들었으며 새로운 균주의 이름을 ‘천백고’로 명명하였다. Fig. 1은 공시 2핵균사(Fig. 1A)와 1핵균사(Fig. 1B)의 교잡으로 새로운 교잡균주(Fig. 1C) 천백고가 제조되었음을 보여주고 있다.

천백고와 산림7호의 균사 및 자실체 특성 비교

새로운 품종 천백고를 대조품종 산림7호와의 특성을 비

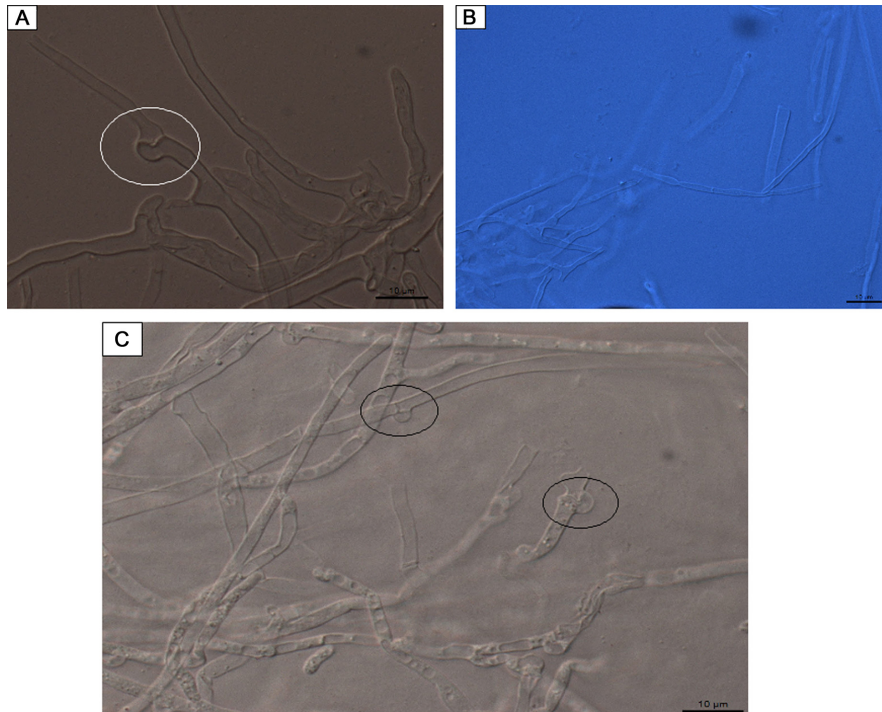


Fig. 1. Photomicrographs of di-mon method to make new hybrid strain Chunbaegko(C) from dikaryon of strain KFRI 491(A) and monokaryon of strain KFRI 535(B). The circle of A and C shows presence of clamp connection. B shows absence of clamp connection.

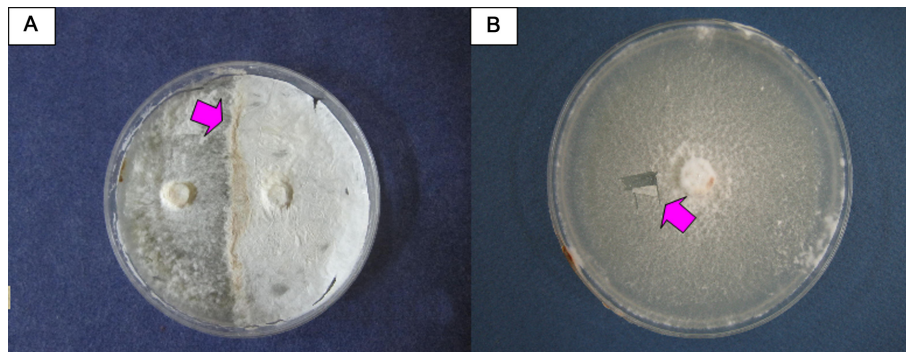


Fig. 2. A: Confrontation culture was made between hybrid strain, Chunbaegko, and its parent strain. Arrow indicates the zone-line formation showing that the hybrid strain is different from the parent strain KFRI 491, and this line was also confirmed at the other parent strain. B: Chunbaegko did not form pellicle.

교하였다. 천백고는 산림7호와 대치배양에서 명백한 대치선을 형성하였으며(Fig. 2A), PDA 평판배지 상에서 30일 배양하여 피막형성 여부를 조사한 결과 피막이 형성되지 않았다(Fig. 2B). 천백고 균주를 21~29°C까지 2°C 간격으로 PDA 평판배지에 접종 후 3~7일까지 5일간 균사생장속도를 측정하였다. 균사생장속도를 측정한 결과 25°C에서 최대값을 보였다(Fig. 3).

4년간의 재배기간 중 버섯생산량이 가장 많았던 세 시점을 기준으로 역으로 거슬러 올라 10일간의 기후변화를 조사하는 방법으로 버섯의 발생 온도형을 조사한 결과 최대의 생산량을 보였던 시점의 최고 평균온도는 26.3°C, 최저 평균온도는 20.6°C를 보였고 다음 생산량의 최고 온도는

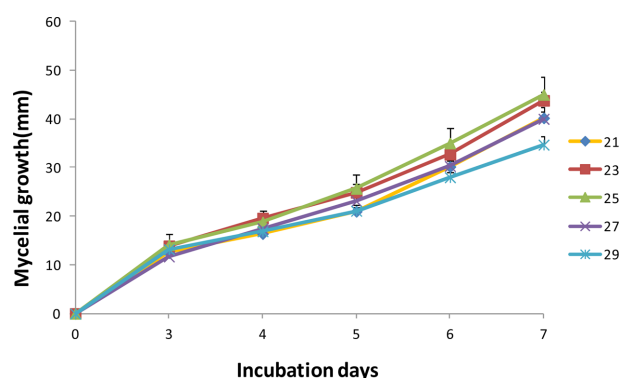


Fig. 3. Mycelial growth according to temperature 21~29°C at 2°C interval. The best mycelial growth was at 25°C.

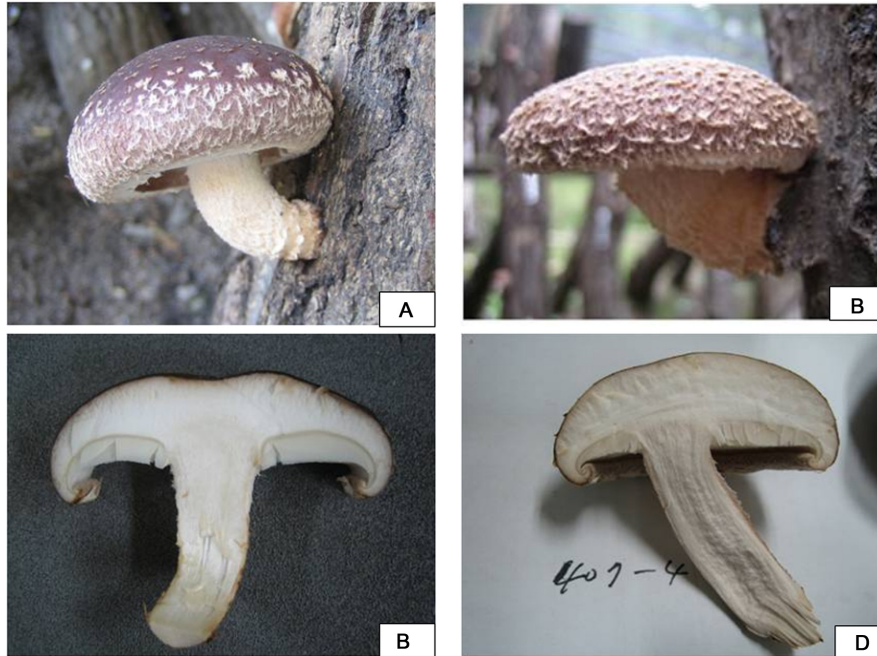


Fig. 4. Fruit bodies of new strain Chunbaegko(A, B) and control Sanlim No. 7(C, D). A, C : lateral view and B, D : section view.

Table 1. Characteristics of a new strain Chunbaegko and control Sanlim No. 7

Items	Chunbaegko	Sanlim No. 7
Vertical section of pileus	convex	convex
Pileus diameter	51.7 mm	47 mm
Row of gill	straight	straight
Gill width	medium	medium
Fruiting temperature	14~22°C	12~22°C
Fruiting season	autumn, spring	spring, autumn
Fruiting condition	concentrated	sporadic
Yield	ca. 140kg/m ³ log*	ca. 140 kg/m ³ log

*The size of log is $\Phi 10$ cm $\times$ 1.2 m.

21.2°C, 최저 온도는 12.2°C, 마지막의 경우는 최고 온도가 19.7°C, 최저 온도는 9.2°C로 온도대의 범위가 상당히 넓게 조사되었다. 이는 여러 가지 생육조건 중 온도조건이 폭넓어 재배조건에 유리하다는 의미이다. 발생온도는 평균 14~22°C의 중온성임을 확인할 수 있었다(Table 1). 갓의 색깔은 갈색이며 버섯의 형태는 중엽·중육이다. 발생된 버섯은 천백고와 산림7호 모두 평반구형이고 갓의 직경은 천백고가 산림7호 보다 크고 두께는 비슷하였다(Fig. 4). 주름살 측면은 천백고와 산림7호 모두 평활형이었으며, 인피의 부착부위는 천백고는 갓의 가장자리이고 산림7호는 갓의 전체에 인피가 퍼져있었다. 산림7호는 봄·가을에 산발발생 하지만 천백고는 가을·봄철에 집중발생하기 때문에 노동력 절감의 효과가 있다.

생산성 조사

4년 재배기간 동안의 수확량을 조사한 결과 천백고, 산림7호 모두는 표고원목 1 m³당 140 kg이 생산되었다(Table 1).

표고의 경제성 분석에서 고온성 표고는 1세대에 원목 1 m³당 100 kg, 중온성은 90 kg, 저온성은 80 kg 이상 생산되면 경제성이 있는 것으로 판단하는데 (Bak *et al.*, 1996) 개발된 천백고는 우량종균으로 판단됨에 따라 산림청에 품종보호출원을 하였다(출원번호: 제2010-36호).

우리나라에서 표고종균의 계통검정, 생산성검정 및 신품종육성에 관한 연구는 1980년대 초부터 본격적으로 시작되어 우량종균이 꾸준히 개발되어(Lee, 1998; Lee *et al.*, 2000; Ryu *et al.*, 2009; Kim *et al.*, 2011) 출원된 품종으로는 25개 품종이지만 일본의 경우 180개 품종이 등록되었다(Bak *et al.*, 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 우리의 경쟁력이 떨어져 다양한 조건의 품종개발이 요구되고 있다. 육성의 목표를 생산성, 품질, 온도, 내병성품종 개발 등 소비자의 요구에 부합하여 다양하게 전개되어야 하며(Bak *et al.*, 2010) 원목과 톱밥 이외에 다양한 소재개발, 품종이나 환경에 맞는 재배기술의 확립이 필요하다.

적 요

“천백고” 품종은 Di-mon 교잡에 의해 육성되어 품종으로 등록요건에 적합한 조건 시험을 거쳐 품종출원 되었다. 균사생장은 25°C에서 가장 우수하였다. 버섯의 형태는 평

반구형의 중엽 중육으로 갓직경은 52 mm이고 주름살 측면은 평활형이며 주름살폭은 보통으로 봄에 최고의 품질인 백화고가 발생되었다. 도목살수에 의한 버섯발생에 적합한 품종으로 집중발생형이다. 버섯의 발이온도는 14~22°C로 발생시기가 4월, 9~10월인 중온성 품종이다. 재배시험지에서 4년간 표고 원목 1 m³당 140 kg의 표고가 생산되었다.

참고문헌

- Bak, W. C., Lee, T. S., Lee, W. K., Byun, B. H. and Yi, C. K. 1996. Selective breeding and hybridization of *Lentinus edodes* strains for bed-log cultivation. *Jour. Korea For. Soc.* 85: 309-315. (in Korean).
- 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. Korea Forest Research Institut, Research report. 109. (in Korean).
- Bak, W. C., Lee, B. H. and Ka, K. H. 2010. Characteristics of new Shiitake strain "Sanlim No. 7" Produced by Di-mon hybridization method. *Kor. J. Mycol.* 38: 25-28. (in Korean).
- Bak W. C., Ka, K. H., Kim, W. S., Ko, H. G., Koo, C. D., Hong, G. S., Min., K. T., Oh, D. S. and Ryu, S. R. 2011. Forestry mushroom sphere product of study presentation. 116:34-42. Korea Forest Research Institute, Research report. (in Korean).
- Chang, S. T., Buswell, J. A. and Miles, P. G. 1993. Genetics and breeding of edible mushrooms. Gordon and Breach Science Publishers, Pennsylvania, U.S.A. pp. 1-324.
- Chang, S. T. and Miles, P. G. 2004. Mushroom: cultivation, nutritional value medicinal effect and environmental impact 2ed. CRC press. pp.1-451.
- 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: 44-49.
- Jang, M. J., Lee, Y. H., Lee, H. B., Liu, J. G. and Ju, Y. C. 2011. Comparison in cultural characteristics on different nutritions in bag cultivation of *Lentinula edodes*. *J. of Mushroom Sci. and Production.* 9: 105-109. (in Korean).
- Kim, Y. H., Jhune, C. S. Park, S. C. You, C. H. Sung, J. M. and Gong, W. S. 2011. Cultural characteristics on collected strains of *Lentinula edodes* and correlation with mycelial browning. *J. Mushroom Sci. and Production.* 9: 145-154. (in Korea)
- Lee, B. H., Bak W. C. and Yoon, K. H. 2006. Comparison of Shiitake productivity in sawdust media according to the use of sawdust, plug-shaped and liquid spawn. *Kor. J. Mycol.* 34: 79-83. (in Korea)
- Lee, T. S. 1998. Oak-mushroom cultivation techniques. 351p. Korea Forest Research Institute. Research report. (in Korea)
- Lee, T. S., Yoon, K. H., Bak W. C. and Lee, J. Y. 2000. New cultivation techniques oak-mushroom. pp. 1-246. Korea Forest Research Institute. Research report. (in Korea).
- Min, G. T. 2013. Trend of oak mushroom industry in the inside and outside of the country and prospect of its supply and demand. *Monthly Mushrooms.* pp. 47-53.
- Ohga, S. 1992. Adaptability of *Lentinula edodes* strains to a sawdust-based cultivating procedure. *Mokuzai Cakkaishi* 38: 301-309.
- Ryu, S. R., Bak, W. C., Koo, C. D. and Lee, B. H. 2009. Studies on breeding and cultivation characterisrics of *Lentinula edodes* strains for sawdust cultivation. *Kor. J. Mycol.* 37:65-72. (in Korean).