

보릿가루가 첨가된 침엽수 톱밥을 이용한 꽃송이버섯 재배¹

박 현² · 이봉훈² · 오득실³ · 가강현² · 박원철² · 이학주²

Cultivation of Cauliflower Mushroom (*Sparassis crispa*) Using Coniferous Sawdust-based Media with Barley Flours¹

Hyun Park², Bong-Hun Lee², Deuk-Sil Oh³, Kang-Hyeon Ka²
Won-Chull Bak² and Hak-Ju Lee²

요 약

꽃송이버섯은 1,3-β-D-glucan의 함량이 다른 버섯에 비하여 훨씬 높은 식용버섯이다. 이 버섯은 항암 및 면역증강 효과가 큰 식용버섯으로 알려지면서 최근에는 일본과 한국에서 재배하고 있다. 하지만, 쉽게 재배할 수 있는 방법이 알려지지 않고 일부 기업이 특허권의 범주 내에서 재배를 하고 있는 형편이다. 본 연구는 이러한 문제를 해결하고자 간단한 공정으로 꽃송이버섯을 재배할 수 있는 방법을 개발한 것이다. 낙엽송, 소나무, 잣나무의 톱밥을 이용하여 보릿가루와 설탕을 80 : 20 : 3의 중량 비율로 섞은 후 수분함량을 65% 내외로 맞춘 병배지에서 꽃송이버섯을 생산할 수 있었다. 톱밥 종류 및 균주에 따라서 자실체 생산성은 다르게 나타났는데 650g의 배지에서 최고 177g(수율 27%)를 수확할 수 있었다. 따라서 실용적인 꽃송이버섯 재배방법으로 이 배지를 적극 추천한다. 단, 생산성 향상을 위해서는 보릿가루의 적정 농도와 톱밥종류에 맞는 균주의 선발이 지속적으로 필요하다.

ABSTRACT

Cauliflower mushroom (*Sparassis crispa*) is an edible mushroom that shows remarkably high contents of 1,3-β-D-glucan compared to other edible mushrooms. The mushroom is known to give high antitumor and immunologic activities, thus the mushroom is recently cultivated in Japan and Korea. However, cultivation methods are being kept in secret or under patents by some companies with complicated procedures. This study was conducted to solve the problem by providing a simple method for the cultivation of cauliflower mushroom. We could produce the mushroom using sawdust-based media of *Larix leptolepis*, *Pinus densiflora* and *P. koraiensis* with addition of barley flours and sugar.

1. 접수 2005년 11월 7일 Received on November 7, 2005.

2. 국립산림과학원 화학미생물과 Division of Wood Chemistry & Microbiology, Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea.

3. 전남산림환경연구소 Jeollanamdo Forest Environmental Research Station, Naju 520-833, Korea.

The ratio of the sawdust : barley flours : sugar used for this study was 80 : 20 : 3 in dry-weight base, and the water content was adjusted as 65%. The productivity was somewhat different among the species of sawdust media and the strains of *Sparassis crispa* for the cultivation, and the mushroom production reached up to 177g from 650g base (productivity : 27%). Thus, this medium is strongly recommended as a practical cultivation method for cauliflower mushroom. By the way, further study for the determination of adequate concentration of barley flour and the selection of proper strain for each sawdust species is needed.

keywords : barley flours, practical cultivation, sawdust-based media, *Sparassis crispa*

서 론

꽃송이버섯은 최근 일본과 한국에서 재배되기 시작한 버섯으로 1,3-β-D-glucan의 함량이 다른 버섯에 비하여 훨씬 높으며 항암효과가 큰 것으로 알려져 있다(Harada 등, 2002a; 2002b). 특히, 꽃송이버섯은 일반적으로 재배되는 식용버섯과 달리 활엽수 원목이나 톱밥에서 자실체를 형성하지 않고 침엽수 그루터기나 침엽수 톱밥을 이용하여 만든 배지에서 자실체를 형성할 수 있다. 따라서 우리나라에 널리 조립되어 있는 각종 침엽수 간벌재나 숲 가꾸기 산물을 꽃송이버섯 재배에 활용될 수 있으므로, 새롭게 부각되는 우수한 단기 임산소득원이라고 할 수 있다.

한편, 꽃송이버섯은 살아있는 낙엽송의 심재 부후병(心材腐朽病)을 야기하는 병원균이므로(김현중 등, 1990) 조심스러운 접근이 필요하다. 우리나라에서도 이 버섯의 재배를 위하여 균사 생장을 위한 최적요인에 관한 연구(Shim 등, 1998; 오득실, 2003)가 진행되어 2000년대 초반

에 꽃송이버섯 재배와 관련된 특허가 여러 건 등록되었으나, 아직 재배법이 널리 보급되지 않은 상태이다. 꽃송이버섯 재배를 위한 특허 내용은 2단계 멸균과정이나 복잡한 시약을 사용하여 하는 방식으로서 일반 농가에서 사용하기에 번거로운 면이 많다(가강현, 2003).

이에 따라 본 연구는 일반 농가에서 쉽게 사용할 수 있는 단순한 공정으로 꽃송이버섯을 재배하는 실용적인 방법을 개발하고자 시도되었다. 다양한 침엽수 톱밥에 밀기울과 보릿가루를 첨가하여 병재배를 시도한 결과 간단한 공정으로 꽃송이버섯 자실체 생산이 가능함을 확인하였기에 이를 보고한다.

재료 및 방법

1. 배지 조제

꽃송이버섯균에 의하여 심재부후병을 쉽게 일으키는 낙엽송과 우리나라에 널리 분포하는 침

Table 1. Composition of sawdust media prepared for the cultivation of cauliflower mushroom.

Species for sawdust	Dried sawdust	Additives			Total weights (with water)	Total volume
		barley flours	wheat bran	sugar		
<i>Larix leptolepis</i>	200g	50g	-	7.5g	650g	1,000ml
<i>Larix leptolepis</i>	200g	-	50g	7.5g	650g	1,000ml
<i>Pinus densiflora</i>	200g	50g	-	7.5g	650g	1,000ml
<i>Pinus densiflora</i>	200g	-	50g	7.5g	650g	1,000ml
<i>Pinus koraiensis</i>	200g	50g	-	7.5g	650g	1,000ml
<i>Pinus koraiensis</i>	200g	-	50g	7.5g	650g	1,000ml

염수 자원인 소나무와 잣나무 등 침엽수 톱밥에 보릿가루 또는 밀기울과 설탕을 80 : 20 : 3의 중량 비율로 섞어 배지를 조제하였다(Table 1).

3종류의 재료가 혼합된 배지를 함수율 65% 수준으로 조정하기 위하여 수돗물을 배지량의 2~3배 분량을 넣어 섞었다. 잘 섞은 배지의 pH는 4~4.5의 범주로서, pH 조절을 위한 처리는 전혀 하지 않았다. 혼합물은 각 처리별로 40개의 1.2ℓ 용 배양병에 0.65g/cm³ 정도의 비중이 되도록 다지면서 넣었으며, 가운데에는 5cm 정도 깊이의 구멍(직경 1.5cm)을 뚫어 종균 접종을 위한 공간을 마련하였다. 각 배양병에 들어간 배지는 수분을 포함하여 650g 내외이었으며, 그 부피는 약 1,000ml이었다.

국내의 균사생장 최적조건 연구(Shim 등, 1998; 오득실, 2003)를 통하여 꽃송이버섯은 균사 생장을 위하여 일반 식용버섯에 비하여 산성조건을 선호하며, 맥아(麥芽) 추출물의 첨가가 균사생장을 크게 촉진시킴을 확인할 수 있었다. 이에 따라, 본 연구에서는 단순한 공정을 위하여 맥아성분과 비슷한 보릿가루와 일반적인 버섯 톱밥재배에 널리 사용되는 밀기울을 첨가물로 사용하여 배지를 조제하였다. 보릿가루는 품종에 따라 다소 차이는 있을 수 있으나 P(0.25%), K(0.2%), Ca(0.02%), Fe(0.02%) 등 각종 무기양분과 비타민, 17종 이상의 아미노산을 포함하고 있으므로(최홍식 등, 1976) 침엽수 톱밥에 부족한 버섯 균사의 초기 안정화를 위하여 도움을 줄 수 있을 것으로 예상되었고, 보리는 β-glucan을 많이 지니고 있는 식품이므로 꽃송이버섯이 특별히 많이 지니고 있는 β-glucan 성분의 형성에도 도움이 될 것으로 추측되었다. 또한, 오득실(2003)의 연구에서 sucrose의 경우 glucose 등 다른 탄소원에 비하여 다소 저조한 균사 성장량을 나타내었다는 보고가 있었지만, 설탕은 포도당과 과당의 단순한 결합체로서 농가에서 가장 쉽게 사용할 수 있는 탄소원이므로 버섯 균이 초기 안정화를 위한 에너지원으로 활용할 수 있을 것으로 예상되어 투여하였다.

2. 멸균 및 접종

준비된 배양병은 각각 뚜껑을 닫은 후 1.5기압, 121℃의 조건에서 90분간 멸균처리 하였으며, 냉각 후 미리 준비한 액체종균을 이용하여 접종을 실시하였다. 접종을 위하여 사용한 균주는 국립산림과학원의 KFRI640(일본), KFRI642(네덜란드), KFRI644(광릉), KFRI645(구례)로서 Potato Dextrose Broth(PDB) 배지에 접종하기 2개월 전부터 암조건에서 정치 액체배양된 것이었다.

접종을 위해서는 정치 배양된 균주를 원래 배양하던 삼각플라스크에 들어있던 유리조각을 이용하여 잘게 부순 후, 다시 일주일간 정치 배양한 후 사용하였다. 접종은 멸균 피펫을 이용하여 4.5ml 내외를 액체상태로 접종하였으며, 건중량으로 계산된 각 배양병 당 접종량은 약 30mg이었다.

3. 초기배양 및 발생처리

접종된 배양병은 각 처리별로 일정한 용기에 정리한 후 암조건 23±1℃의 조건에서 배양하였다. 접종 1개월이 지난 시점에서 균사 성장량을 배양병의 외부에서 측정하였으며, 접종 2개월이 지난 시점에 발생실로 옮겨 수분을 공급하며 발이를 유도하였다. 발생실의 온도는 23±2℃를 유지하였고, 습도는 95±3%의 조건을 유지하였다.

4. 자실체 수확

자실체 성장이 빠른 경우는 발생처리 1개월 이후부터 꽃 형태의 버섯을 수확하였으며, 수확 후 재발이가 되는 경우에는 발생처리 2개월 시점에 1회 더 수확하였다. 단, 1차 수확이 1개월 시점에 이루어지지 않은 경우에는 1.5개월 이상 경과된 시점에 충분히 성숙된 자실체를 단 1회 수확을 하였으므로, 수확량 비교는 조기수확의 경우 1차와 2차의 수확량을 합하여 계산하였고,

만기수확의 경우에는 단 1회 수확된 양을 수확량으로 계산하였다.

결과 및 고찰

1. 균사 성장

접종 후 2개월이 경과된 시점에 측정된 꽃송이버섯 균사의 성장량은 보릿가루를 첨가한 배지에서 밀기울을 첨가한 배지에 비하여 대체로 좋은 것으로 나타났지만, 톱밥의 종류에 따라 균주별로 성장속도가 각각 다르게 나타났다(Figure 1). 오득실(2003)의 보고에서처럼 잣나무에 비하여 소나무 톱밥배지에서 상대적으로 균사의 생장이 좋은 것으로 나타났지만, 배지의 종류에 따라 균주별로 균사성장 속도가 다르게 나타났다. 수중에 따라 톱밥에 존재하는 화학성분이 다를 수 있고, 톱밥의 거친 정도에서도 차이가 있어서 톱밥배지로 만들어 병에 다져 넣을 경우 물리적인 조건에서도 차이가 발생할 수 있다. 이에 따라 균주별로 다른 적응모습을 나타낼 수 있으므로 수종별 균주 선발이 필요한 것으로 생각되었다. 표고의 경우 균사생장과 자실

체 생산이 일정한 비례관계를 나타내지 않는 경우가 많음을 감안하면 균사생장과 자실체 생산량에 대한 종합적인 고찰을 토대로 균주선발을 하여야 한다.

한편, 배양병의 방향에 따라서 균사의 성장속도가 다른 경우가 많았는데(변이가 큼), 이는 톱밥을 입병(入瓶)하는 단계에서 치밀하게 톱밥을 다져 넣지 않은 탓으로 생각된다. 즉, 밀도가 낮았기 때문으로 추측되는데, 본 실험에서 사용한 배지의 밀도($0.65\text{g}/\text{cm}^3$)에 비하여 더 높은 밀도(예, $0.8\text{g}/\text{cm}^3$)로 입병을 하게 된다면 균사의 치밀도가 높아지면서 균사 성장에서 나타나는 변이가 줄어들 것으로 예상된다.

2. 자실체 수확량

밀기울을 첨가한 배지의 경우 보릿가루 첨가 배지에 비하여 균사의 만연속도가 늦었음에도 불구하고(Figure 1) 보릿가루 첨가 배지와 함께 발생처리를 한 결과 대부분이 오염되면서 자실체 생산을 제대로 하지 못하였다. 오염을 야기한 병원균은 대부분 푸른곰팡이 종류이었으며, 균사의 미성숙상태에서 배양병의 뚜껑을 열면

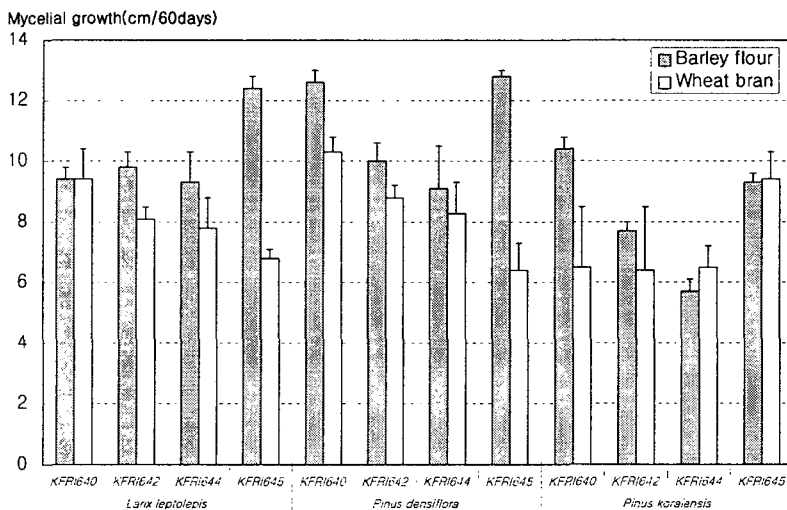


Figure 1. Mycelial growth of *Sparassis crispa* after 2 months with the additions of barley flours and wheat bran on three kinds of coniferous sawdust media.

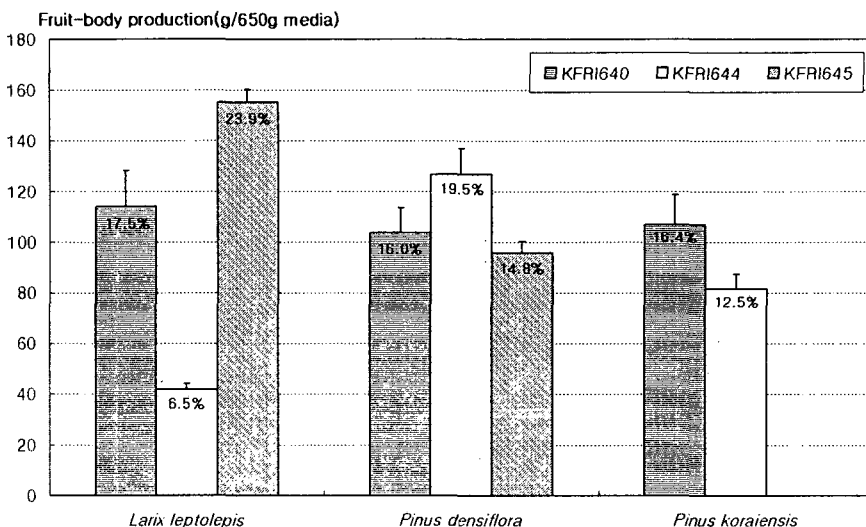


Figure 2. Cauliflower mushroom production from the bottled coniferous sawdust media with addition of barley flours and sugar. The numbers in each stick indicate production efficiency of each media.

서 야기된 것으로 판단되었다. 한편, 보릿가루 첨가배지의 경우에는 배지의 부피인 1,000ml가 모두 균사발달이 이루어지지 않은 상태(약 600ml 정도만 균사가 만연된 상태)에서 이미 원기가 형성되고 자실체로 발전하여 배지가 충분히 균사 만연을 이루지 않은 상태에서 발생처리를 해야 하는 문제가 야기되었는데, 산업적인 생산을 위해서는 사용한 배양병보다 작은 병을 사용할 필요성이 있었다.

보릿가루를 첨가한 배지에서는 대부분 각 배양병당 100g 이상의 꽃송이버섯 자실체를 수확할 수 있었는데, 자실체 수확량은 톱밥 종류 및 균주에 따라 큰 변이를 나타내었다(Figure 2). 특히, KFRI642의 경우 자실체는 형성되었지만 생산량을 추정하기 곤란할 정도의 적은 양을 생산하거나 꽃처럼 만개되는 부분이 너무 작아 병 재배를 할 경우 상품화하기 곤란한 것으로 판단되어 생산량 조사에서 배제하였다.

KFRI640은 3종류의 톱밥 종류에 상관없이 18% 내외의 일정한 수율을 나타낸 반면, KFRI644는 수종에 따라서 7%에서 21%까지 2배 또는 3배의 수율을 나타내었다. KFRI645는 잣나무 톱밥에서 전혀 자실체 생산을 하지 못하였으나, 낙엽

송 배지에서는 최고 177g/650g 배지(수율 27%)를 나타내는 등 평균 24%의 수율을 나타내었다(Figure 2). 즉, 톱밥의 종류에 따라 생산량의 변화가 크므로 수종별로 적정 균주 선발 작업이 필요함을 시사한다.

한편, 앞서 언급된 것처럼 1,000ml의 배지 용적 가운데 60~70% 수준만 배지가 만연된 상태에서 원기가 형성되고 자실체를 형성하였다. 또한 2회의 수확도 가능하지만, 시간과 품질을 감안하여 단 1회 수확 후 배지를 폐기하는 것이 오히려 경제적으로 유리할 것으로 판단되었다. 따라서 병 재배 방식을 이용하여 꽃송이버섯을 재배할 경우 배양병은 1,000ml 용기보다는 작은 용적의 병을 사용하는 것이 바람직하며, 이 경우 생산 수율은 더 높아질 수 있을 것으로 예상되었다.

결론

꽃송이버섯은 일반 식용버섯과 달리 활엽수 원목이나 톱밥에서 자실체를 형성하지 않고, 침엽수와 관련하여 자실체를 형성하며, 항암 및 면역증강 기능으로 비싸게 거래되는 버섯이다. 따라서 꽃송이버섯은 현재 우리나라에 널리 식

재되어 있는 침엽수의 간벌 등 숲 가꾸기 작업에서 생산되는 많은 자원을 효율적으로 사용할 수 있는 좋은 버섯자원이라고 할 수 있다. 특히, 본 연구를 통하여 낙엽송, 소나무, 잣나무 등 침엽수 톱밥에 보릿가루와 설탕만을 섞어서 꽃송이버섯을 재배할 수 있음을 확인하였다. 생산효율을 높이기 위하여 배양병 크기 및 밀도 조정, 적절한 보릿가루의 농도 결정 및 톱밥종류에 맞는 균주의 선발이 필요하지만, 실용적인 이 방법을 활용한다면 꽃송이버섯은 새로운 단기임산 소득원이 될 수 있을 것으로 예상된다.

인 용 문 헌

1. 가강현. 2003. 유망 임산버섯 재배. pp. 95-113. 박현(편). 임산버섯 재배의 이론과 실제. 한국임산버섯연구회 2003 세미나 자료집. 134p.
2. 김현중, 김준섭, 이창근. 1990. 해면버섯균과 꽃송이버섯균에 의한 낙엽송 생립목의 심재 부후피해. 한국임학회지 79(2) : 138-143.
3. 오득실. 2003. 꽃송이버섯의 균사생장 최적화를 위한 배지조성 및 배양조건에 관한 연구. 전남대학교 대학원 석사학위 청구논문. 33p.
4. 최홍식, 이남숙, 권태완. 1976. 보릿가루의 영양성분 조성에 관하여. 한국식품과학회지 8(4) : 259-260.
5. Harada, T., N. Miura, Y. Adachi, M. Nakajima, T. Yadomae and N. Ohno. 2002a. Effect of SCG, 1,3-β-D-glucan from *Sparassis crispa* on the hematopoietic response in cyclophosphamide induced Leukopenic mice. Biol. Pharm. Bull. 25(7) : 931-939.
6. Harada, T., N. N. Miura, Y. Adachi, M. Nakajima, T. Yadomae and N. Ohno. 2002b. IFN-γ induction by SCG, 1,3-β-D-glucan from *Sparassis crispa*, in DBA/2 Mice in vitro. Journal of Interferon & Cytokine Research. 22 : 1227-1239.
7. Shim, J.-O., S.-G. Son., S.-O. Yoon., Y.-S. Lee., T.-S. Lee., S.-S. Lee., K.-D. Lee and M.-W. Lee. 1998. The optimal factors for the mycelial growth of *Sparassis crispa*. The Korean Journal of Mycology. 26(1) : 39-46.

참 고

본 논문으로 소개된 ‘보릿가루가 첨가된 침엽수 톱밥을 이용한 실용적인 꽃송이버섯 재배 방법’은 특허 출원된 기술(출원번호 10-2005-99828호, 2005. 10. 21.)입니다.