

## 느타리버섯 종균의 미강함량이 재배에 미치는 영향

전창성 · 김광포 · 신철우\*

농촌진흥청 농업과학기술원 응용미생물과  
\*충청남도 농업기술원 작물과

### Effect of Rice Bran Added at Spawn-making on the Cultivation of Oyster Mushroom, *Pleurotus* spp.

Chang-Sung Jhune, Gwang-Po Kim and Cheol-Woo Shin\*

Division of Applied Microbiology, National Institute of Agricultural Science and Technology, R.D.A. Suwon 441-707, Korea

\*Division of Crop Research, Bureau of Agriculture Research, Chung Choognam-Do Agriculture Research & extension services, Taejon 305-313, Korea

**ABSTRACT:** This experiment were carried out to investigate the effect of the rice bran added into spawn various amounts on the cultivation. Our results show that 10 to 20 percent addition of the rice bran as a supplement results in a good mycelial growth and density. However we didn't find a significant variance among the different species of oyster mushroom using poplar sawdust as a medium. When it inoculated spawn with various amounts of rice bran on the medium of rice straw, the mycelial density was increased according to the increase of the added supplement, while there was no significant in the mycelial growth among the treatments. Through the field test it was showed that 15 to 20 percent addition of the supplement results in the highest yield, the shortest days from spawning to pinhead, and the lowest infection rate.

**KEYWORDS:** Oyster mushroom, cultivation, *Pleurotus*, rice bran

느타리버섯(*Pleurotus* spp.)은 온대지방의 활엽수 고사목에서 自生하는 식용버섯으로 우리나라에서 가장 많이 재배되고 있는 버섯으로 1960년대에 버드나무, 포플러, 뽕나무 등의 원목을 이용한 인공재배법이 개발되었으며, 그 후 볏짚을 이용한 재배방법이 연구 개발되었고, 1998년에는 총생산량이 75,684톤에 이르고 있다.

미강은 쌀 도정과정에서 부산물로 가축의 사료 등으로 많이 사용되어 왔으나 병재배 및 느타리버섯의 재배면적의 증가에 따른 종균의 수요증가로 많은 양을 사용하고 있으며, 이들의 대부분은 병버섯 재배와 종균제조에 영양원으로 사용되고 있다.

정 등(1973)은 포플러톱밥을 이용한 느타리버섯 병재배에 있어서는 미강 40%의 처리가 가장 수량이 높다고 보고하였다. 外村(1970)은 느타리버섯 톱밥재배시 미강의 첨가량이 많으면 영양생장에서 생식생장으로 전환이 지연되어 자실체의 형성이 지연된다고 하였다. 關本(1972)에 의하면 미강을 20% 혼합하는 것이 수량이 높으며, 그 이상은 잡균의 피해가 크다고 하였다.

박 등(1988)은 팽이버섯재배에서 미강을 40% 첨가하였을 때 수량이 가장 높다고 하였다. 고 등(1984)은 발효버

섯에 미강을 5%로 첨가시 수량은 증가되었으나 pH가 9.0으로 증가한다고 하였고, Hashimoto 등(1974)은 볏짚량에 대한 미강의 첨가량은 10%까지는 첨가량의 증가에 따라 수량이 증수된다고 하였다.

이와 같이 미강은 버섯재배시 영양원으로서 다양하게 이용되고 특히 톱밥배지를 이용한 병재배에서 영양원의 첨가는 자실체 형성, 균사생장 및 밀도, 병해의 발생 등에 상당한 영향을 준다고 하나 느타리버섯 볏짚재배에 사용하는 종균의 미강함량에 따라 재배에 미치는 영향에 대한 자료는 찾아볼 수 없었다.

그러므로 느타리버섯 볏짚재배에서 사용하는 종균에 첨가되는 미강도 첨가량에 따라 버섯수량, 균사생장 및 밀도, 병해발생 등에 많은 차이가 있을 것으로 추측되므로 이것을 확인하기 위한 실내 및 포장실험을 실시하여 그 결과를 보고하고자 한다.

### 재료 및 방법

#### 공시균주

본 시험에 사용된 공시 균주는 ASI 2001(농기2-1호), 2016(농기201호), 2018(농기202호), 2072(사철느타리), 2070호(여름느타리)를 공시균주로 사용하였으며, 포장시험에서

\*Corresponding author

는 재배시기에 알맞은 ASI 2018(농기202호)만을 사용하였다.

### 툽밥배지의 미강첨가 효과

배지재료는 신선한 포플러툽밥을 정선하여 준비하고, 이것에 첨가제인 미강을 0, 5, 10, 25, 20, 25, 30, 35%(v/v)로 혼합한 다음 수분을 70%로 조절하여 일정량의 툽밥배지를 직경 30 mm의 칼럼에 넣고 고압살균기에서 121°C로 40분간 살균하였다.

살균 후 툽밥배지의 온도를 25°C 정도로 냉각시킨 후 각각의 처리에 공시균주의 접종원을 5 g씩 접종하고, 25°C로 균사배양하면서 균사생장 정도를 10일 후에 조사하였다.

그리고 미강첨가 수준에 따른 배지의 화학적 성분함량을 확인하기 위하여 전질소, 전탄소와 미량요소를 분석하였다.

### 재배품종별 종균의 미강첨가 효과

배지재료로는 신선한 벧짚단을 선택하여 중간부위의 14 cm만을 사용하였고, 이것을 수도수에서 12시간 동안 침수하여 수분을 조절하였으며, 침수가 완료된 일정량의 벧짚을 칼럼에 넣고, 60°C에서 8시간 동안 살균과 50°C에서 72시간 동안 후발효하였다.

살균과 후발효가 끝난 벧짚을 25°C로 하온하고 미강함량별로 배양된 ASI 2001호 외 4균주의 종균을 5 g씩 접종하였다.

균사생장정도는 종균접종 10일 후에 조사하였으며, 균사 밀도는 육안적 관찰에 의해 그 정도를 조사하였다.

### 느타리버섯 재배 과정에서의 종균의 미강첨가 효과

본 시험은 느타리버섯 균주중 ASI 2018호를 공시균주로 사용하였으며, 0.239 m<sup>2</sup>의 상자에 수분이 조절된 벧짚을 넣어 60°C에서 8시간 동안 살균하였고, 살균후 50~55°C에서 72시간 동안 후발효하였다. 살균 및 후발효가 끝난 후 25°C로 하온하고 정선된 포프라툽밥에 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35%(v/v)의 미강을 혼합하여 제조한 종균을 상자당 400 g씩 배지표면에 접종하고, 25°C에서 25일간 균사 배양하였다.

균사생장정도는 벧짚배지에서 나타나는 균사밀도를 육안적인 관찰에 의해 조사하였고, 푸른곰팡이병 등의 병해 발생정도는 균사생장 완료후 비닐 제거시와 버섯 수확시 균상에 발생된 병해의 발생정도를 조사하였으며, 버섯의 품질이 양호하다고 인정되는 시기에 주기별로 자실체를 수확하여 수량을 조사하였다.

## 결과 및 고찰

### 툽밥배지에서 미강첨가 효과

종균제조시 툽밥배지의 영양원으로 사용되는 미강함량에 따른 균사생장 시험을 실시한 결과 여러 처리구중 균

사생장이 가장 양호한 것은 ASI 2018호 균주의 무처리구가 가장 빠르며, ASI 2018의 35% 수준의 미강첨가 처리구에서 가장 늦은 균사생장을 나타냈다.

ASI 2001, 2070호는 10% 처리시 균사생장은 증가되나 15%부터는 감소되었으며 ASI 2016 균주는 5%에서는 증가되고, 2018 균주는 미강첨가량이 증가되면서 균사생장이 급격히 감소되었으며, 2072 균주는 15%까지는 증가되나 그 이상에서는 감소되었으며, 균주에 따라 약간의 균사생장 정도의 차이를 나타냈다(Table 1).

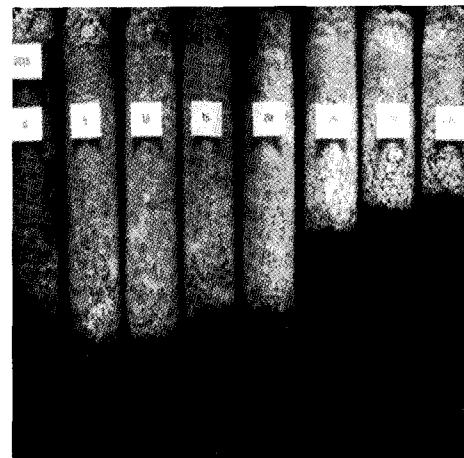
미강첨가에 따른 균사생장 정도의 차이는 대체적으로 5~10% 처리에서 균사생장이 약간 증가되는 경향이나 그 이상의 처리함량에서는 균사생장이 감소되기 시작한다. 김등(1989)의 버들송이 버섯에 대한 미강첨가수준에 따른 시험결과와 비슷한 경향이었다.

전체적으로 미강함량이 증가되면서 균사밀도는 증가되나 균사생장은 감소되고, 각각의 미강 혼합비율에서 전반적으로 무처리구는 균사생장은 빠르나 균사밀도는 매우 낮았으며, 미강첨가 처리구의 5~15% 이상의 첨가구에서는 균사밀도와 균사생장이 양호하였으나 20%부터는 균사생장이 감소하고 균사밀도는 증가되는 경향이다(Fig. 1).

순수툽밥배지만으로 제조된 종균은 느타리버섯 재배용

**Table 1.** Effect of rice bran on mycelial growth of oyster mushroom in sawdust medium

Content of rice bran (% v/v)	Mycelial growth (mm/10 days)				
	Strains of oyster mushroom				
	ASI 2001	2016	2018	2070	2072
0	100.5	104.5	135.3	102.8	115.5
5	103.8	109.8	117.0	109.5	117.8
10	109.3	106.8	113.5	109.8	121.5
15	97.0	100.3	108.5	107.0	122.3
20	93.8	88.3	96.5	91.0	110.0
25	76.0	71.8	76.3	66.8	65.8
30	60.3	52.5	52.5	60.5	65.8
35	54.3	52.5	44.8	60.0	53.0



**Fig. 1.** Comparison of mycelial density of oyster mushroom on different level of rice bran in sawdust medium.

**Table 2.** Chemical content of oyster mushroom spawn different level of rice bran added in sawdust

Content of rice bran (% v/v)	Chemical content (%)							
	T-C	T-N	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	NaO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	C/N
0	57.2	0.1	0.35	0.35	0.02	0.01	Trace	572.0
5	56.8	0.4	0.59	0.36	0.22	0.01	0.61	142.0
10	56.2	0.7	0.82	0.33	0.38	Trace	1.05	80.3
15	55.8	0.7	0.96	0.29	0.50	Trace	1.38	79.7
20	55.5	0.8	1.09	0.25	0.59	Trace	1.62	69.4
25	55.0	1.0	1.23	0.25	0.71	Trace	1.90	55.0
30	54.8	1.0	1.31	0.24	0.78	Trace	2.09	54.8

벗짚배지 균상에 종균으로 접종하여 발아시키는 경우 발아된 균사의 밀도가 낮아 종균으로서 사용할 수 없는 정도이었다.

균주간에 균사생장의 차이는 질소원인 미강의 이용능력의 차이에 의해 나타나는 현상으로 추측되며, 다른 균주보다 높은 수준에서 균사생장이 감소되는 ASI 2072호는 영양원의 요구도가 높은 것을 간접적으로 추정할 수 있으며, ASI 2018 균주는 앞에서 서술한 바와 같이 영양원의 요구도가 낮은 것으로 생각된다.

이 시험의 결과로 보아 종균제조시 최적의 미강함량은 균사생장이 무처리구보다 심하게 감소되지 않으면서 균사 밀도가 높은 10~15%의 처리가 실제 포장에서 종균으로 사용하면 유용할 것으로 생각된다.

포플러톱밥에 수준별로 미강을 첨가하여 화학성분함량을 분석한 결과 미강을 첨가함에 따라 점차적으로 약간씩 T-C, CaO는 감소하였으며, T-N, K<sub>2</sub>O, MgO, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>는 증가하였다(Table 2).

C/N율에 있어서는 순수 톱밥은 527이었으나 미강의 첨가율이 증가함에 따라 T-C는 약간씩 감소되고 T-N율은 증가되어 미강 30% 처리구에서의 C/N율은 54.8로 낮아졌다. C/N율과 균사생장 및 밀도와와의 관계를 보면 C/N율은 80-140의 범위가 종균으로의 가치가 있을 것으로 추정된다.

고 등(1984)에 의하면 *P. sajor-caju*는 최적의 영양원함량은 glucose가 6%, ammonium tartrate가 0.6%에서 균체량이 가장 많았으며, *P. ostreatus*의 최적의 영양원함량은 glucose가 4%, ammonium tartrate가 0.4%에서 균체량이 가장 많았고, *P. sajor-caju*는 영양원의 농도가 높은 상태에서 균사생장이 양호하였다. 박 등(1995)은 Macaya-Lizano 배지상에서의 실험에서 *P. ostreatus*는 생육최적 C/N율은 100이고, *P. sajor-caju*는 300이라고 하였으며, 각각의 실험의 결과는 본 시험과 비슷하거나 다른 결과를 나타내고 있다.

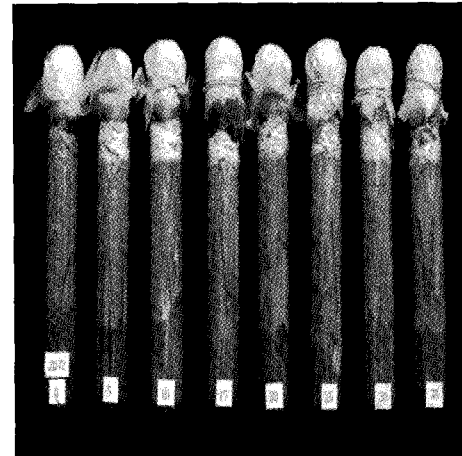
이런 상이한 결과는 조사방법 및 배지종류, 시험방법 등에 따라 다르게 나타나는 것으로 생각된다.

#### 재배품종별 종균의 미강첨가 효과

벗짚배지에 미강함량별로 제조된 균주별 종균을 접종하여 균사생장속도를 조사한 결과 종균에 미강의 첨가에 따

**Table 3.** Effect of rice bran of spawn on mycelial growth of oyster mushroom with rice straw medium

Strains	Mycelial growth (mm/10 days)							
	Content of rice bran (% v/v)							
	0	5	10	15	20	25	30	35
ASI 2001	113.3	124.3	129.5	127.0	131.5	116.8	119.5	120.8
ASI 2016	113.5	119.3	120.0	115.5	115.0	114.0	116.5	119.5
ASI 2018	117.8	125.0	138.5	123.5	127.0	125.8	128.5	125.5
ASI 2070	102.8	113.3	117.5	130.0	128.3	123.5	120.5	124.3
ASI 2072	112.8	120.8	125.8	123.5	121.3	123.0	124.0	127.8

**Fig. 2.** Effect of rice bran on mycelial growth of oyster mushroom on rice straw.

른 벗짚배지 내에서의 균사생장은 톱밥배지에서 나타났던 균사생장과 밀도의 증가효과가 없었으며, 미강함량이나 균주간에 차이에 따른 균사생장의 경향치가 나타나지 않았고, 단지 무처리보다 미강 처리구가 균사생장이 약간 빠르게 성장하였다(Table 3, Fig. 2).

미강의 첨가와 무첨가에 따른 차이는 있으나 첨가량의 증가에 따른 균사생장 촉진의 효과가 나타나지 않은 것은 배지재료인 벗짚의 선정에서 육안에 의해 균일한 벗짚을 선정하였으나 육안적으로 판단할 수 없는 침수후 벗짚의 수분상태에 따른 살균 및 후발효의 차이와 벗짚 자체내의 미생물상이나 구성성분의 차이가 더 크게 작용되어 종균의 미강함량의 효과가 나타나지 못한 것으로 생각된다.

그러므로 종균은 단순히 균사가 발아하여 다시 벗짚배지에 활착될 때까지 균사생장 초기의 영양원 공급자 역할 외에는 벗짚배지내의 균사생장에 큰 영향을 미치지 못하였다. 따라서 미강함량에 따른 벗짚배지 내의 균사생장에 차이가 나타나지 않았다.

그러나 벗짚배지에의 접종된 종균의 균사밀도는 처리함량에 따라 무처리구는 배지의 밑까지 균사생장이 완료되도록 표면균사의 밀도가 낮은 상태였으며 미강함량이 증가될수록 균사밀도가 높아지고 접종된 종균에서 밀집된 상태의 균사층이 나타나는 시간은 미강의 증가에 따라 빠르게 나타났다(Table 4).

**Table 4.** Effect of rice bran of spawn on mycelial density of oyster mushroom with rice straw medium

Strain	Mycelial density							
	Content of rice bran (% v/v)							
	0	5	10	15	20	25	30	35
ASI 2001	-	+	++	+++	+++	+++	++++	++++
ASI 2016	-	+	++	+++	+++	+++	++++	++++
ASI 2018	-	+	++	+++	+++	+++	++++	++++
ASI 2070	-	+	+	+++	+++	+++	++++	++++
ASI 2072	-	+	+++	+++	+++	+++	++++	++++

↓ : Density of mycelium: -, poor, +; thin, ++; medium, +++; compact, ++++; very compact.

**Table 5.** Effect of rice bran of spawn on yield and infection rate in oyster mushroom bed

Rice bran (% v/v)	Yield (g/0.239 m <sup>2</sup> )	Infection rate (%)	Days from spawning to pinhead (days)
0	755	21~30	54
5	2107	11~20	39
10	2113	1~10	38
15	2450	0	38
20	2470	0	39
25	2248	0	45
30	2080	11~20	41
35	1280	21~30	42

이와 같은 현상이 균사에서 나타난다면 표준재배법에 의한 재배관리가 정확히 이루어진다고 하여도 미강의 첨가량에 따른 균상상태의 차이에 의해 여러 가지 문제점이 발생할 수 있을 것으로 추측된다.

#### 느타리버섯 재배과정에서의 종균의 미강첨가 효과

포장에서 종균(ASI 2018)의 미강함량에 따라 나타나는 현상을 확인하기 위하여 함량별로 시험한 결과, 수량, 잡균의 발생정도, 초발이소요일수에서 커다란 차이를 나타냈다.

수량성은 미강의 증가에 따라 약간의 차이는 있으나 대체적으로 15~20%까지는 증가하였으나 25% 이상에서는 약간씩 수량이 감소하였다.

잡균발생에서는 15~20%의 미강 처리구가 전생육기간을 통하여 병해의 발생은 관찰할 수 없었으나 0~10%에서는 균사생장초기에 주로 균상표면으로부터 푸른곰팡이와 붉은빵곰팡이병 등이 발견되었다. 그리고 미강함량이 아주 높은 30~35%에서는 균사생장초기에서는 병해의 발생을 관찰할 수 없었으나 수확중기에 병해가 발생하는 경향을 보였다(Table 5).

초발이소요일수는 미강 무처리구가 54일로 가장 길었으며, 5~20%의 첨가에서는 38~39일로 가장 짧았고, 25% 이상에서는 다시 41~45일로서 버섯발생이 지연되었다.

그리고 균상표면에 균사밀도는 칼럼 상에서 접종된 종균에서 밀집된 상태의 균사층이 미강의 증가에 따라 빠르게 나타나는 현상과 같은 결과를 보였다.

균상관리 과정에서 무처리구의 균상 표면균사는 5%이상의 처리보다 균사밀도가 매우 낮아 관수에 의해 쉽게 표면균사 마모되었고, 5~10%의 처리에서도 2주기말에 표면에 접종된 종균의 균사가 마모되어 균상표면이 파괴되었다.

미강처리에 따른 수량의 감소는 미강함량이 낮은 0~10% 처리구에서는 균사생장 초기 병해가 발생되고 하온 후 균상표면 균사층의 균사가 관수에 의해 급속도로 소멸되고, 버섯의 발생이 지연에 의한 것으로 사료되며, 25% 이상의 처리구는 수확중기에 병해의 발생, 균상표면의 균사과다에 의한 버섯발생 지연되는 등의 현상에 의한 것으로 생각된다.

미강의 낮은 함량 처리구에서 종균접종후 균사생장 초기부터 병해가 발생하는 원인은 종균에서 발생하는 균사밀도가 낮고, 종균층의 균사밀도가 빠른 시간 내에 밀집되지 않아 종균접종 및 균사생장기간에 감염된 병원균에 대한 저항력이 낮아 병이 발생하는 것으로 생각된다.

이와는 반대로 25% 이상에서는 균사밀도가 매우 조밀하여 초기 버섯의 발생이 느리고, 균상표면에 관수될 수분이 배지로 고르게 흡수되지 못하며, 낮은 부위에는 수분이 고여 과습현상이, 균상표면중 높은 부분은 건조현상에 의해 표면균사가 사멸되고 사멸된 균사체에 푸른곰팡이병, 흑회색응단곰팡이병 등과 같은 사물기생균에 의한 병해가 발생한다.

미강 무처리구에서 버섯발생이 늦은 것은 톱밥 자체가 갖고 있는 양분의 부족으로 접종된 종균에서 새로이 생성되어 발생하는 균사밀도가 매우 미약하여 버섯발생에 필요한 충분한 균사층의 형성이 부족하여 발생하는 현상이며, 25% 이상에서 나타난 버섯발생 지연 현상은 外村 등(1970)이 느타리버섯 톱밥재배시 미강의 첨가량이 많으면 자실체의 형성이 늦어지는 것과 같이 종균에 첨가된 미강에 의해서 영양생장에서 생식생장의 전이가 지연된 것으로 생각된다.

이상의 시험의 내용을 종합해보면 종균으로서 사용하기 가장 좋은 효율적인 미강함량은 종균접종 초기 균사생장의 정도, 표면의 균사밀집도, 균사가 밀집되어 나타나는 시기 등에 따라 다르다. 수량, 버섯발생시기 등 완성되는 시기와 일치되는 처리로는 15~20% 처리구가 가장 유용하였다.

## 적 요

느타리버섯 벚짚재배에서 사용되는 종균에 영양원으로 첨가되는 미강의 첨가량이 버섯재배에 미치는 영향에 대한 시험을 실시하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 종균에 사용된 미강의 첨가량은 톱밥배지 상태에서 균주에 따라 약간의 차이는 있으나 균사생장 및 밀도가 가장 우수한 것은 10~20%이었다.

2. 미강첨가량에 따른 종균을 벚짚배지에 사용한 결과 미강첨가량에 따른 균사생장의 차이는 없었으며, 접종된

종균의 균사밀도는 미강의 첨가량이 증가될수록 높았다.

3. 포장시험에서는 15~20%의 미강 처리구에서 수량이 가장 많고, 초발이소요일수는 짧으며, 병해의 발생이 없어 가장 우수하였다.

### 참고문헌

고승주, 유창현, 박용환. 1984. 여름느타리버섯과 느타리버섯의 균사생장에 영향을 미치는 몇 가지 요인에 관한 시험. 한국균학회지 **12**(1): 5-19.

김한경, 박정식, 김양섭, 박용환. 1989. 소나무톱밥을 이용한 버들송이 인공재배에 관한 연구. 한국균학회지 **17**(3): 124-131.

박원목, 김규현, 현재욱. 1995. 느타리속(*Pleurotus* sp.)의 균사배양을 위한 새로운 합성배지. 한국균학회지 **23**(3): 275-283.

박용환, 장학길, 고승주, 차동열. 1988. 팽이버섯 병재배에 관한 연구. 농사시험연구논문집(농업기술편) 129-134.

정환재, 김영배, 박용환. 1973. 느타리버섯 재배에 관한 시험. 시험연구보고. 농업기술연구소(생물부) 211-238.

關本三千男. 1972. 히라다케의相談(人工シメジ) 農業圖書株式會社. 126-136.

外村弘二. 1970. 히라다케 빈배의 포인트 日本きのこ **5**(6): 43-46.

岩出亥之助. 1966.きのこ類의 培養法. 地球出版株式會社. 115-124.

Leathman, G. F. 1985. Growth and development of *Lentinus edodes* on a chemical defined medium. in "Developmental Biology of Higher Fungi" Eds. D. Moore, L. A. Casselton, D.A. Wood and J.C. Frankland. Cambridge University. 403-427.

Hashimoto, K. and Takahashi, Z. 1974. Studies on the growth of *Pleurotus ostreatus*. Mushroom Science IV(part 1) 585-593.