

양파망을 이용한 느타리버섯(*Pleurotus ostreatus*) 재배기술

유영진 · 서상영 · 정기태 · 류 정 · 고복래 · 최정식 · 김명곤¹⁾

전라북도 농업기술원, ¹⁾익산대학 식량환경과

Establishment of artificial cultivation technique of *Pleurotus ostreatus* using an onion net

Young-Jin Yu, Sang-Young Seo, Gi-Tai Jung, Jeong Ryu, Bok-Rai Ko, Joung-Sik Choi and Myung-Kon Kim¹⁾

Jeollabuk-do Agricultural Research and Extension Services, Iksan, 570-704, Korea

¹⁾Department of Food Resources and Environment, Iksan National Collage, Iksan, 570-752 Korea

ABSTRACT : This was performed to improve the working conditions of oyster mushroom cultivation on bed using rice straw of which binding and cutting procedure need a lot of time.

There was a little difference in physiochemical components between rice straw and cotton waste C/N ration of cotten waste was, however, similar to rice straw as 84-85. If is feasible to use as substrate material. The average yield of a net was 1450g in six frustration harvest, when the size of an onion net was 35×30cm, mixture ratio of rice straw to cotton waste was 40:60(V/V). Cultivation method using an onion net saved 3 days for preparation, 4 hours for inoculation compared to normal bed cultivation. This method was analysed to give 5% economical benefit.

KEYWORDS : Oyster mushroom, Onion net, Rice straw of culture

느타리버섯(*Pleurotus ostreatus* (Fr.) Quel.)은 원래 야생에서 미루나무, 버드나무와 같은 활엽수의 고사목이나 그루티기에서 발생하는 것을 채취하여 식용으로 이용하였고 느타리버섯의 인공재배는 Falck(1917)에 의해 원목을 이용하여 재배하는 방법으로 시작되었으며 Block 등(1958)에 의해 톱밥을 이용한 재배가 시작되었다. 우리나라의 느타리버섯 인공재배는 원목(박과 고 1975, 박 등 1977, shin. 1987)을 이용한 재배, 볏짚(박과 고 1975, 박 등 1977) 그리고 폐면(농업기술연구소 1987, 1988)을 이용한 인공재배법이 개발되어, 농가소득원으로 우리나라 버섯산업에 가장 큰 비중을 차지하고 있다(농림수산부, 1996).

버섯은 식품적 가치가 우수하고 독특한 향과 맛을 지니고 있고(Chang and Miles, 1989), 또한 식용버섯의 일반성분인 탄수화물, 아미노산, 정미성분, 무기물에 관한 연구가 진행되었으며 Hashiguchi 등(1984)은 표고버섯에서 지방산이 일반채소류나 과일류와 같이 지방함량이 높지는 않으나 불포화지방산인 linoleic acid의 비율이 높아 버섯은 건강식품으로 증가추세이다. 느타리버섯은 채소류나 일부 버섯류에 비하여 영양가와 향미가 높아(Crisan and Sands, 1978), 고혈압, 당뇨병에도 효과(Chang and Miles, 1989)가 있고, 특히 향암효과(Yoshioka 등, 1985)

등의 약리활성이 있다고 보고하였다. 특히 단백질과 베타 글루칸과 같은 기능성 물질을 함유하고 있으며(Yoshioka 등, 1985) 그중 아미노산조성에 관한 연구(Jandaik and Kapoor 1976, Karlberer and Kunsch 1974)를 비롯한 느타리버섯에 대한 기능성이 보고되었다.

우리나라 재배방식의 역사는 원목재배 방법이 전파되어 원목재배를 해 왔지만 원목 값이 비싸고 재배가 어려울 뿐만 아니라 재배기간이 길어 비경제적이기 때문에 볏짚과 폐면을 이용한 재배방식이 도입되어 재배되고 있다.

그러나 볏짚을 이용한 재배는 인력이 많이 소모되어 생산 원가가 상승하고 볏짚을 결속하거나 결속된 볏짚배지를 후발효다음 절단하는 과정에서 위험이 노출되어 안전사고로 많은 농가들이 피해를 보고 있어 보다 안전한 새로운 재배방법을 모색하기 위해서 시험하였다.

재료 및 방법

공시균주

시험에 사용한 공시균주는 김제 9호로 김제시 공동면에 있는 농업개발연구소에서 미송톱밥종균(1100cc/병)을 분양받아 시험을 수행하였다.

배지조제 및 양파망 규격

공시배지재료는 신선한 볏짚을 선택하여 톱밥 제조 겸

*Corresponding author: <pholiota@hanmail.net>

용 파쇄기(대동엔진Co : DD-2001MC)로 벚짚을 1.5~3cm크기로 절단하고, 폐면 배지는 200kg의 덩어리 폐면 털이용 기계(대풍Co : HO-22115)를 사용하여 덩어리의 폐면을 풀어주고, 절단한 벚짚과 폐면에 수분을 68~70%로 조절하기위하여 지하수를 살포하면서 수분을 조절하였고, 각 배지의 물리성을 개선하기위하여 야외 발효를 실시하였는데, 야외발효는 외부의 태양열과 내부에서 각종 미생물에 의해 발효가 잘 진행될 수 있도록 퇴적 후 2~3일 경과한 뒤 최상부의 온도가 60℃ 이상이 되면 배지를 덮어둔 비닐을 걷고 뒤집기를 실시하였다. 이 후 온도가 60℃가 될 때마다 뒤집기를 3회 실시 하였다. 시험에 사용한 망은 양파 재배농가들이 양파를 수확한 후 양파를 담아 저장할 때 이용하는 망을 사용하였는데, 양파망 규격은 시험이 용이하도록 크기를 각각 다르게 제작하여 사용하였다.

배지조성, 살균 및 균 접종

야외 발효가 끝난 배지는 벚짚에 폐면을 0, 15, 30, 45, 60, 100%로 처리한 후 양파망 크기를 25×30~35×50까지 6처리로 이때 무게는 2.5kg 집어넣었는데, 이때 양파망속의 배지가 망 내부에 빈공간이 발생하지 않도록 주위 해가면서 작업을 한 후 살균작업을 하였는데, 경제적인 면을 고려하여 60~65℃의 저온에서 6~10시간 실시한 다음 50~55℃에서 2~3일 동안 후발효를 실시하였다. 버섯 재배의 실패 원인은 배지의 수분조절과 살균이 가장 큰 비중을 차지하고 있으므로 살균작업은 철저히 하였고, 2일 이내에 60℃에 도달할 수 있도록 하여 혐기성 발효를 방지하였다. 살균과 후 발효가 끝나고 배지 내 온도가 25℃ 이하일 때 종균을 접종하였는데, 이때 톱밥종균의 입자가 날날이 떨어지게 부수지 않고, 1~1.5cm의 작은 덩어리가 되도록 골고루 부순 후 사용하였다. 종균을 심은 요령은 골고루 부순 종균을 배지가 들어있는 망 표면에 살포하였는데, 이때 사용한 접종량은 경제성을 고려하여 평당 8~12(1100cc/병)병을 사용하였으며, 종균을 접종한 후에는 느타리버섯 재배 시 피해가 큰 버섯파리를 방제하기위하여 방제약제인 디밀린을 균상면적 1평당 13g 정도 종균을 접종한 위에 살포하고 비닐로 피복하였다.

균사배양

느타리버섯의 균사생장에 가장 알맞은 온도는 25~27℃이나, 실제 재배사에는 20~25℃를 유지하는 것이 유리하기 때문에 재배사내의 온도를 염두에 두고 배양하였는데, 균사를 안전하게 배양하기위해서 종균접종 초기 1주일간은 20~22℃의 저온으로 유지하여, 종균 활착 전 잡균 발생률을 줄였고, 그 후 점차 온도를 올려 23~25℃를 유지해가며 배양하였다. 그리고 접종 5~6일이 경과되면 균사 발육에 의한 자체열이 발생하게 되므로, 실내온도 보다는 배지내 품온 온도를 기준하여 25℃가 넘지 않도록 조절하

였다. 이때 배양방법은 1차적으로 균사배양을 20일 한 다음, 균사와 공중결이 방식 등 두 가지 방법을 병행하여 재배하였다.

발이유기 및 생육관리

버섯을 발생시키기 위해서는 온도, 습도, 광도 등이 알맞아야 되는데, 버섯을 안전하게 발생시키기 위하여 비닐을 벗기지 않은 상태에서, 망 표면위로 초기에 어린버섯이 발생되면 온도를 자실체 발생온도보다 2~3℃정도 낮게 설정하여 자실체를 발생시켰는데, 공시한 시험 균주의 경우는 중저온성으로 품종최적온도인 16~19℃보다 낮은 14~17℃로 온도를 내리고, 빛의 밝기를 100Lux 이상으로 하여 6일 정도 처리하여 버섯을 유기시켰다. 비닐을 제거하고 빛은 직사광선을 피하기 위하여 백열전등을 이용하여, 재배사 내의 밝기가 100~200Lux 되게 조절하였으며, 습도는 95% 이상으로 유지하였다. 발이유기 때의 초기 균사는 아주 연약하므로 관수할 때 수압이 높으면 균사가 마모되어버섯이 발생하지 않게 되므로, 이를 주위하면서 버섯 발생을 유도하였고, 특히 망 재질은 폴리에틸렌 성분으로 균사가 쉽게 건조되기 때문에 실내습도를 95%이상 유지시켜 자실체를 발생시켰다.

환기 관리

버섯은 생육됨에 따라서 자연적으로 산소 요구량이 많아 지는데, 버섯이 발생하고 나면서부터 차츰 환기를 많이 시키되 관수 후에는 버섯표면에 물기가 없도록 세심한 주위를 하며 환기를 하였고, 버섯이 정상적으로 생육되면서 환기량을 차츰 늘려 실시하였는데 3시간 간격으로 재배사의 공기가 완전히 교환될 수 있을 정도(3~5분)로 하고, 망 재배는 일반 균사재배와 달리 습도조절이 중요하기 때문에 세심한 관찰을 하며 환기량을 조절하였다.

결과 및 고찰

가. 벚짚과 폐면의 주요성분

벚짚과 폐면의 유기질 함량 및 C/N율은 (표 1)에서 보는 바와 같이 폐면이 벚짚보다 높게 조사되었지만, 리그닌과 회분은 벚짚이 많은 것으로 조사되었다. 그런데 폐면은 90% 이상이 섬유소로 되어있어 벚짚보다 치밀하고 뭉치는 성질이 강해 일단 수분이 흡수되면 건조하기 어려운 단점이 있지만, 전탄소와 전질소 함량이 벚짚과 유사하고 C/N율이 84~85℃정도로서 다른 첨가물을 추가하지 않아도 균사생장에 적합한 것으로 판단되었다.

나. 양파망 크기별 느타리버섯 생육 및 수량

크기별 느타리버섯에 대한 수량 및 생육은 <표 2>에서 보는 바와 같이 양파망의 크기가 클수록 초발이 일수는 25일~27일로 길어지는 경향이었으나 개체수와 수량은 더 많

Table 1. Comparison of general components of substrate

Media	organic compound (%)	Total carbon (%)	Total nitrogen (%)	C/N ratio	Cellulous (%)	Lignin (%)	Fat (%)	Ash (%)
Rice straw	88.37	51.26	0.61	84.03	29.68	12.17	1.54	15.13
Cotton Waste	92.48	53.64	0.63	85.14	73.15	5.85	7.43	3.44

Table 2. Yield of fruitbody in various size of onion net

Size of onion net (cm)	Pinhead formation days(day)	The number of fruitbody(1net)	Yield (g/1 net)
25×30	25	12	265
25×50	26	19.5	373
30×30	25	21	379
30×50	27	23.2	452
35×30	25	22.2	404
35×50	27	26.2	526

Table 3. Change of weight on onion net in pre and postharvest of a net with different mixture ratio

Division	Ratio of Cotton Waste(%)					
	0	15	30	45	60	100
Preharvest (g/net)	3,000	3,040	3,120	3,860	3,880	4,000
Postharvest (g/net)	65	39	23	35	35	29

은 것으로 조사되었다. 그런데 양과 망 크기별 느타리버섯의 생육 및 수량에서는 가장 적합한 양과망의 규격은 35×30cm가 가장 적합하였다.

폐면의 첨가량별 배지 중량 변화는 <표 3>과 같이 대조구인 벧짚은 망 1개의 수확 후의 중량이 수확전에 비하여 65% 감소한 것으로 조사되었고, 폐면을 첨가한 배지의 무게변화는 수확 후의 배지 무게 감소가 23~39%의 변화를 보여 느타리버섯 균이 폐면보다는 벧짚에 있는 영양성분을 더 많이 이용했거나 벧짚에서의 수분감소가 더 심한 것으로 생각되었다.

다. 폐면 첨가량별 느타리버섯 자실체 특성

폐면 첨가량별 느타리버섯 자실체 특성은 <표 4>에서 보는 바와 같이 포기수 및 유효경수에서 폐면 첨가량이 높아 질수록 증가하는 추세이나 폐면 100%에서는 벧짚을 45% 처리한 것과 비슷한 경향이 있었다. 그런데 벧짚 단일처리 는 폐면을 첨가한 것 보다 포기수 및 유효경수가 적었다. 그 원인은 폐면 보다 벧짚이 배지의 물리성변화가 원활이 발생하지 못하였고 또한 후 발효에서 벧짚의 규산질 성분이 수분 보습력을 약하게 하여 적정 수분 공급이 원활하지 못하여 버섯생육에 저해요인으로 작용되었고, 가장 적절

Table 4. Fruitbody numbers of a net with different mixture ratio

Division	Ratio Cotton Waste(%)					
	0	15	30	45	60	100
Fruitbody numbers (EA/net)	5.8	6.2	7.4	8.6	9.2	8.3
Validity numbers (EA/net)	14.7	15.8	18.9	21.9	23.4	20.2

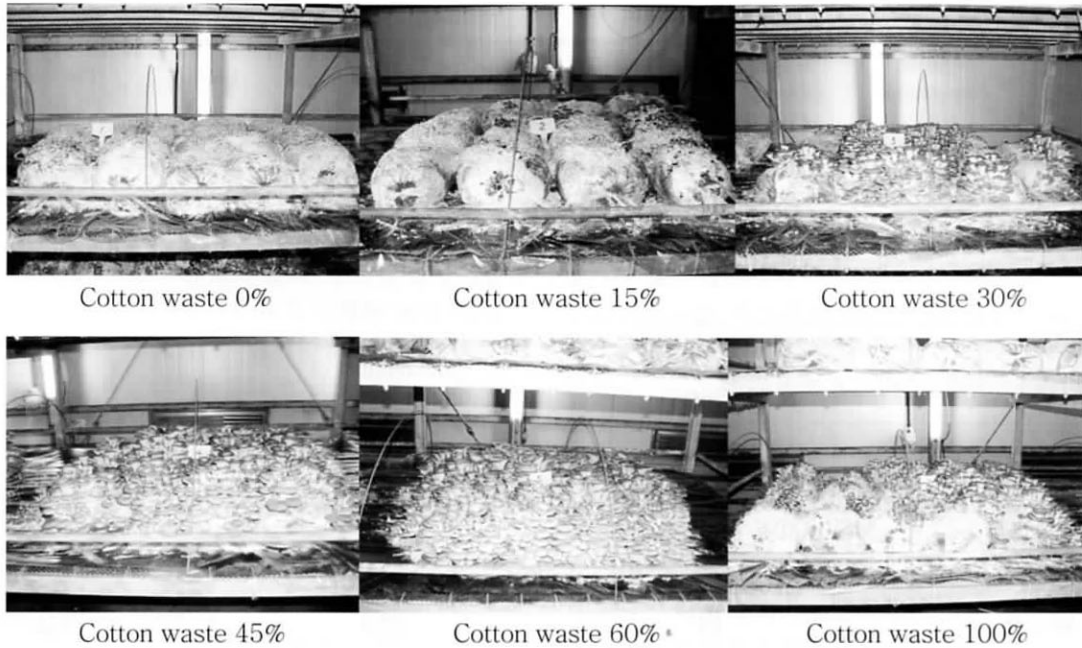


Fig. 1. Growth of on a bed with different mixture ratio.

한 폐면 첨가량은 60% 폐면을 첨가하였을 때 버섯 생육이 가장 좋았다.(그림1)

라. 폐면 첨가량별 느타리버섯 수량 변화

폐면 첨가량별 느타리버섯의 수량은 <표 5>에서 보는 바와 같이 폐면 배지 량을 60% 첨가 하였을 때 6주기 기간 동안 1개의 양과 망에서 수확한 평균수량이 1,450g로 가장양호 하였으며 대조구인 볏짚배지인 양과망은 주기수도 5주기로 발생주기가 길고 폐면 첨가량 처리구보다 수량성이 떨어지는 것으로 조사되었다.

마. 볏짚재배와 양과망 재배의 소요경비 및 경제성분석

볶짚재배와 양과 망 재배의 소요경비 절감률은 <표 6>에서 와 같이 관행재배인 볏짚재배는 볏짚을 묶는 과정에서 4일, 볏짚을 물이 담겨있는 배드에 침수하는 일은 1일 경

과되는 것으로 조사되었다. 또한 볏짚을 절단하여 균상에 올리는 기간은 4일로 총 소요일수는 9일로 조사되었다. 양과망 재배는 볏짚을 3~4cm로 절단하는데 소요되는 기간은 1일, 망에 담은 기간은 5일이 경과되어, 총 경과일수가 6일로 볏짚재배보다 3일정도 시간이 절감되었고 접종시간도 4시간정도 절약되는 것으로 조사여 양과망 재배방법이 전체적으로는 3.5일 정도 시간이 절약되는 것으로 조사되었다. 그런데 배지의 발효기간은 관행과 양과망 재배모두 3일로 동일하였다.

이를 기초로 하여 경제성 분석한 결과는 <표 7>에서 보는 바와 같이 재료를 준비하는데 경영비는 관행재배보다 양과망 재배법이 27%의 경영 손실이 있지만 재배에 필요한 임금 및 노동시간의 절감효과는 26.6%의 절감효과를 보여 전체적인 경영비는 5%의 경제적인 절감이 되었다.

Table 5. Yield of fruitbody on a bed with different mixture ratio

Division	Ratio of cotton waste(%)					
	0	15	30	45	60	100
The number of flush	5	6	6	6	6	6
Yield of averages(g)	729	827	920	1,100	1,450	1,165
Total yield (g)	10,940	12,410	13,800	16,510	21,750	17,480

※ Size of cuts rice straw : 1.5~3cm, Day of inoculation : 4/29,
 The days of cultivation : 23 days, Pinhead formation days : 5/21, 6 cycles : 8/11
 ※ Standard of net(cm) : 30×35(30 EA:0.95pyoung)

Table 6. The analysis of working procedures between bed cultivation and an onion net cultivation

Types of cultivation	Preparation of substrate		Period of fermentation (days)	Times inoculation(hours)	Days required
	Procedure	Days			
Bad(A)	Banding	4	3	9	13.1
	Watering	1			
	Cutting	4			
	Subtotal	9			
Onion nets(B)	Cutting & working	1	3	5	9.6
	Falling	5			
	Subtotal	6			

↓ People : man(2),woman(1), ↓ : 2,400pyoung

Table 7. Economical analysis of mushroom culture using onion nets

Division	Cost of material	Working times(hours)	Cost of working	Total	Cost index
Bad(A)	460,000	105	682,605	1,142,605	100
Onion nets(B)	584,000*	77	501,226	1,085,226	95.0
Difference(A-B)	-124,000	△28	△181,379	57,379	
Ratio(B/A)*100	+ 27.0%	△26.7%	△26.6%	△5.0%	

↓ Agricultural wages : Agricultural association investigation Monthly magazine 2004.9; 1day/8hours man 58,370 won, woman 39,286 won(Payment in cash +Food expenses)

Rice straw Effort Wages = man(2) × 35(hours) × 7,296(won)=510,720(won)

* Cost of onion nets cultivation = Rice straw 184,000, Cotton Waste 250,000, Onion nets 150,000

적 요

본 연구는 벧짚을 이용한 느타리버섯 균상재배를 할 때 벧짚을 결속하고 절단하는 과정에서 많은 노동시간이 소요되어 이를 개선하고자 수행되었다. 벧짚과 폐면의 이화학적 성분은 다소차이가 있으나 폐면에서 C/N율은 84~85로 벧짚과 유사하여 혼합재료로 사용이 가능하다. 양파망 규격은 35×30cm, 벧짚과 폐면의 배합비는 40:60(V/V)으로 하였을 때 6주기기간동안 평균수량이 양파망 1개당 1,450g 이었다. 배지재료를 준비하는 기간은 양파망재배가 벧짚재배보다 3일정도 기간을 절감할 수 있었고 접종도 4시간정도 절략되어 전체적으로 3.5일정도 시간을 절략 5%의 경제적 이득이 있는 것으로 분석되었다.

참고문헌

- 농림수산부. 1996. 특용작물생산실적. pp.8
 농업기술연구소, 1987. 느타리버섯 배지재료 개발시험. 시험 연구사업보고서, pp. 598-602
 농업기술연구소, 1988. 느타리버섯 배지재료 개발시험. 시험 연구사업보고서. pp.763-766
 박용환, 고승주. 1975. 느타리버섯 벧짚재배의 조제 방법 개선에 관한 시험. 농촌진흥청 농업기술연구소 시험보고서(생물부편). pp. 97-104
 박용환, 정확성, 고승주. 1977. 느타리버섯(*P. ostreatus*)재배

에 있어서 배지량 및 종균재식량이 자실체수량에 미치는 영향, 한국균학회지 5 : 1-5

- Block, S. S., Tsao, G. and Han, L. 1958. Production of mushrooms from sawdust, *J. Agric. Food. Chem.* 6 : 923-927
 Chang, S. T. and Miles, P. G. 1989. Mushroom Science in "Edible mushroom and their cultivation" CRC Press, Inc. pp. 3-25
 Crisan, E. V. and Sands, A. 1978. Nutritional value of edible mushroom. The biology and cultivation of edible mushroom. Academic press. pp. 147-168
 Falck, R. 1917. Uber die Waldkultur des Austernpilzes (*Agaricus ostreatus*) auf Laubholzstubben. *Z. Forest-Jagdwe*, 49 : 3-25
 Hashiguchi, M., Itoh, S. and Tsuyuka, A. 1984. Nippon Shokukin Kogyo Gakkaishi. 31 : 463
 Jandaik, C. L. and Kapoor, J. N. 1976. Amino acid composition of mushroom *Pleurotus sajor-caju*(Fr) Singer. *Mushroom J.* 41 : 154-156
 Kalberer, R. and Kunsch, U. 1974. Amino acid composition of the oyster mushroom(*P. ostreatus*). *Lebensn U. Tech.* 7 : 242-244
 Shin G. C. 1987. Harmful fungi associated with rice straw media for growing of Oyster mushroom, *Pleurotus ostreatus*. *Kor. J. Mycol.* 15 : 92-98
 Yoshioka, Y., Tabeta, R., Saito, H., Ueharo, N. and Fukuoka, F. 1985. Autitumor polysaccharides from *P. ostreatus* (Fr) Quel.; Isolation and structure of a B-glucan. *Carbohydrate Research* ,149 : 93-100