

무살균 배지를 이용한 느타리버섯 재배

장 현 유, 김 혁¹⁾
한국농업전문학교, ¹⁾(주)가야버섯

Cultivation of Oyster Mushroom Using Non Sterilized Media

Hyun-You Chang and Hyuk Kim¹⁾

Dept. of Mushroom Science, Korea National Agricultural College. 445 - 890, Korea
¹⁾GAYA Mushroom Co., 139-1, Gayoori Gosammyun Ansunsi Gyunggido. 456-921, Korea

ABSTRACT

The results of examining cultivation of oyster mushroom using NSM(Non Sterilized Media) for determining the condition of artificially culturing oyster mushroom(*Pleurotus ostreatus*) are as follows. Mycelial growth and density of oyster mushroom. were the highest in the medium of waste cotton(spining) : corn cob(80 : 20, V/V) followed by the order of rice bran, beet pulp. Expecially, mycelial growth and density of oyster mushroom is the lowest at the mixture rate of 80% waste cotton(spining) : 10% beet pulp. Mycelial growth and density of oyster mushroom. were the highest in the medium of cotton seed hull and beet pulp mixture followed by the order of rice bran, corn cob. Expecially, mycelial growth and density of oyster mushroom is the lowest at the mixture rate of 80% cotton seed hull : above 20% rice bran. Mycelial growth and density of oyster mushroom were the highest in the medium rate of 70% waste cotton(spining), 10% corn cob and 10% beet pulp(V/V). Mycelial growth and density of oyster mushroom were the highest in the medium rate of 70% cotton seed hull , 10% corn cob and 10% beet pulp(V/V). Optimal concentration of NSM for the mycelial growth and density of oyster mushroom were shown to be 500 times concentration. Optimal water contents for the mycelial growth and density of NSM was 70%.

Key words : NSM, Oyster mushroom, Spining, Waste cotton

서 언

느타리버섯 재배에 있어서 재료로 쓰이는 폐면이나 벗짚, 톱밥 등에는 병해 포자, 응애류, 버섯파리 유충 및 알 등이 혼재되어 있어 이를 죽이기 위해 살

균을 한다. 이들 잡균과 해충은 60℃에서 1-2시간 내에 대부분 사멸되며 열에 저항성인 포자라도 8시간 정도에 사멸되기 때문에 60℃의 온도로 10-20시간 상압살균이나 121℃로 고압살균을 실시한다. 이러한 살균을 하려면 살균 기자재와 연료, 시설, 인력, 시간이 많이 소요되나 이러한 번거로움을 해소하기

Corresponding author: 장현유, 경기도 화성군 봉담읍 11-1, 한국농업전문학교, Tel.(031)229-5010, FAX.(031)229-5071, hychang@kn.ac.kr

위해 살균과정을 거치지 않고 N.S.M(Non Sterilized Media, 무살균 천연물 제재)으로 수분을 흡수시켜 바로 접종하는 방법이 있다. 이는 별도의 살균시설, 연료 등이 소요되지 않기 때문에 누구나 일정한 온도, 습도를 유지할 장소만 있으면 손쉽게 버섯 생산을 할 수 있다는 장점이 있다.

느타리버섯의 균사생장과 자실체(버섯) 형성에 필요한 탄소원, 질소원, 무기물, 비타민과 같은 화학적 영양조건과 온도, 습도, 수분함량, 광도, 환기 등과 같은 물리적 조건이 알맞아야 한다. 무살균 재배시 수분 조절용으로 사용하는 재료인 N.S.M 제재는 13가지 종류의 인체에 독성이 없는 천연물로 이루어져 있다. 이 첨가된 천연물은 느타리버섯의 균사생장과 자실체(버섯) 형성에 필요한 화학적 영양조건을 갖추고 있다. 그 중 비타민의 성분중 비오틴이나 티아민은 버섯균사 성장촉진 물질로 알려져 있다. 비타민은 일반적으로 열에 의한 손실이 잘 된다. 따라서 배지를 살균할 때 이 비타민 성분이 손실될 경우가 많다. 이 N.S.M은 배지에 열을 가하여 살균을 하지 않으므로 비타민의 성분을 보다 효율적으로 이용할 수 있으며, 균사생장도 따라서 촉진된다. 느타리버섯 균은 15℃ 온도에서도 어느 정도 성장하지만 병원성균(푸른곰팡이, 세균성갈변병 등)은 느타리버섯 균사에 비하여 성장억제가 많이 된다. 중국에서도 무살균 배지를 이용한 버섯재배가 일부 시행되고 있는데 이러한 균의 생장온도 차이의 원리를 이용한 생존경쟁 원리가 도입되고 있다. 일반적으로 배지를 살균하는 목적은 버섯균 이외의 균을 사멸하는 것과 배지의 연화이다. N.S.M 농법은 살균을 하지 않기 때문에 배지의 연화가 덜된 생재료의 성질이 있어 균사배양시 가스발생이 비교적 많지만 이 가스 포집역할을 하는 재료가 N.S.M 재료에 함유되어 있다.

버섯균과 자실체 형성에 필요한 대부분의 영양원은 배지 또는 기주체 내에 함유되어 있는 리그닌, 셀룰로스, 헤미셀룰로스 등을 분해하므로써 영양분을 흡수 이용한다고 하였다(Waksman 등, 1931, 1932, 1934, 1939). 버섯균이 성장하는데 필요한 영양소에 대한 연구는 대단히 많이 행하여졌으나 실제 버섯재

배의 기질 자체는 물리적, 화학적으로 매우 복잡하게 구성되어 있기 때문에 실내에서의 액체 합성배지로 영양원 시험을 하고 있다. 느타리버섯균의 영양원은 적당한 탄소원, 질소원과 물이 기본적으로 필요하며, 칼슘, 인, 칼륨, 황, 마그네슘등 무기물 이온과 아연, 구리, 망간, 몰리브덴등의 미량원소, 그리고 비타민등의 유기성분이 필요하다고 하였다 (Hashimoto, 1974, Khanna, 1985, Mueller등, 1985, Srivastava등, 1970). 실제 버섯재배 기질(배지)인 원목, 톱밥, 폐면, 볏짚 등에는 위에서 언급한 모든 영양소가 모두다 골고루 함유되어 있지는 않기 때문에 미강, 밀기울, 기타 첨가물을 혼합하여 재배하기도 한다. 이러한 배양기질의 원리를 응용하여 배지의 살균과정을 거치지 않고 느타리버섯 균사를 접종하여 균사생장과 수량에 미치는 영향을 조사한 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

공시균주 및 접종원

한국농업전문학교에 보존중인 KNAC 1004(혹평: *Pleurotus ostreatus*)를 각각 PDA(potato dextrose agar)배지에 10일간 배양하고, 250ml 삼각 flask에 톱밥과 쌀겨를 80 : 20(V/V)으로 혼합한 후 70%의 수분을 첨가하여 고압살균한 다음 상기 PDA에서 배양한 균사를 접종하고 이를 다시 10일간 배양하여 각 처리간의 접종원으로 사용하였다.

방울솜과 첨가재료 혼합비율에 따른 균사생장과 잡균오염도

주재료로 방울솜 60, 70, 80, 90%에 첨가재료로 옥수수강, 비트, 미강을 각각 10, 20, 30, 40% 씩 혼합하여 유리칼럼(30x150mm)에 50g(수분함량 65%, 부피 70cc)씩 넣고 면전환후 121℃에 20분간 고압살균하였다. 공시균주를 접종하여 10일간 배양한후 균사생장, 균사밀도, 잡균오염도를 조사하였다.

면자각과 첨가재료의 혼합비율에 따른 균사생장과 잡균오염도

주재료로 면자각 60, 70, 80, 90%에 첨가재료로 옥수수강, 비트, 미강을 각각 10, 20, 30, 40% 씩 혼합하여 유리칼럼(30x150mm)에 50g(수분함량 65%, 부피 70cc)씩 넣고 면전한후 121℃에 20분간 고압살균하였다. 공시균주를 접종하여 10일간 배양한후 군사생장, 군사밀도, 잡균오염도를 조사하였다.

방울숨과 두 가지 첨가재료 혼합비율에 따른 군사생장과 잡균오염도

주재료로 방울숨 60, 70, 80, 90%에 첨가재료로 옥수수강 : 비트 : 미강을 90 : 5 : 5, 80 : 15 : 5, 80 : 10 : 10, 70 : 15 : 15, 70 : 20 : 10, 60 : 20 : 20, 60 : 30 : 10으로 혼합하여 유리칼럼(30x150mm)에 50g(수분함량 65%, 부피 70cc)씩 넣고 면전한후 121℃에 20분간 고압살균하였다. 공시균주를 접종하여 10일간 배양한후 군사생장, 군사밀도, 잡균오염도를 조사하였다.

면자각과 두 가지 첨가재료 혼합비율에 따른 군사생장과 잡균오염도

주재료로 면자각 60, 70, 80, 90%에 첨가재료로 옥수수강 : 비트 : 미강을 90 : 5 : 5, 80 : 15 : 5, 80 : 10 : 10, 70 : 15 : 15, 70 : 20 : 10, 60 : 20 : 20, 60 : 30 : 10으로 혼합하여 유리칼럼(30x150mm)에 50g(수분함량 65%, 부피 70cc)씩 넣고 면전한후 121℃에 20분간 고압살균하였다. 공시균주를 접종하여 10일간 배양한후 군사생장, 군사밀도, 잡균오염도를 조사하였다.

NSM의 농도에 따른 군사생장, 밀도, 잡균오염도의 영향

NSM 농도를 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 2000배액으로 농도 조절한 액으로 방울숨에 수분을 65%로 조절하여 군사생장, 밀도, 잡균오염도를 조사하였다.

배지의 수분(NSM)함량에 따른 군사생장, 밀도, 잡균오염도의 영향

N.S.M을 이용하여 느타리버섯 무살균재배에 할 때 배지의 수분함량을 60, 65, 70, 75, 80%로 조절하여 군사생장, 군사밀도, 잡균오염도를 조사하였다.

배지의 온도에 따른 군사생장, 밀도, 잡균오염도의 영향

N.S.M을 이용하여 느타리버섯 무살균재배를 할 때 배지내의 온도를 15, 20, 30℃로 조절하여 군사생장, 군사밀도, 잡균오염도를 조사하였다.

배지의 침지(NSM)시간에 따른 군사생장, 밀도, 잡균오염도의 영향

N.S.M을 이용하여 느타리버섯 무살균재배를 할 때 N.S.M. 500배액에 즉시 침지로부터 1, 8, 16, 24, 32, 40, 48시간까지 침지하여 군사생장, 군사밀도, 잡균오염도를 조사하였다.

결과 및 고찰

방울숨과 첨가재료 혼합비율에 따른 군사생장과 잡균오염도

방울숨에서 옥수수강을 혼합배양하면 잡균오염도 또한 되지 않아 N.S.M을 이용한 무살균재배에 널리 쓰일 수 있는 재료이다. 방울숨에 미강을 10~20% 혼합하면 군사생장은 옥수수강보다는 못하지만 56~58mm/10일로서 군사밀도도 양호하고 잡균오염도 되지 않았으나 미강 함량이 30~40%로 높아지면 군사생장도 느려지고 세균성갈변병이 미세하게 발생되었다. 방울숨에 비트를 혼합하면 군사생장과 밀도가 불량하였으며 푸른곰팡이병과 세균성갈변병이 10%이상 발생하기도 하였다(표1).

면자각과 첨가재료의 혼합비율에 따른 군사생장과 잡균오염도

N.S.M을 이용하여 느타리버섯 폐면재배에 있어서 면자각을 주재료로 하여 옥수수강, 비트, 미강을 혼합하여 군사생장, 군사밀도, 잡균오염도를 조사한 결과, 면자각에 비트를 20~30% 혼합하면 65mm/10일로서 군사밀도도 양호하고 잡균오염도 없었다. 미강을 혼합하면 군사밀도는 높으나 오염율이 높아지는 특성이 있었다. 비트는 방울숨에 혼합한 경우는 군사생장, 군사밀도가 좋지 않고 오염율이 높았으나

Table 1. Mycelial growth, density and contamination rate according to mixture rate of waste cotton(spinning) and supplements (mm/10 days)

Mixture rate of media		Mycelial growth	Mycelial density	Contamination rate
Media	Rate			
WC : CC	90:10	72	+++	0
	80:20	76	+++	0
	70:30	76	+++	0
	60:40	66	+++	0
WC : BP	90:10	41	++	1(Tr.)
	80:20	34	+	2(Ps.)
	70:30	34	+	2(Ps.)
	60:40	28	+	3(Ps.Tr.)
WC : RB	90:10	58	+++	0
	80:20	56	+++	0
	70:30	48	++	1(Ps.)
	60:40	32	+	1(Ps.)
Control		56	+++	0

* +: Poor, ++: Good, +++: Excellent Tr. : *Trichoderma* sp., Ps. : *Pseudomonas* sp.

WC: Waste cotton, CC: Corn cob, BP: Beet pulp

0 : No occurrence, 1 : Material contamination(1-5% occurrence), 2 : Partial contamination(5-10% occurrence) 3 : Above 10% occurrence wholly

Table 2. Mycelial growth, density and contamination rate according to mixture rate of cotton seed hull and supplements (mm/10 days)

Mixture rate of media		Mycelial growth	Mycelial density	Contamination rate
Media	Mixture rate			
CH : CC	90:10	62	++	0
	80:20	53	++	0
	70:30	57	+++	0
	60:40	52	+++	0
CH : BP	90:10	55	++	1(Tr.)
	80:20	65	+++	0
	70:30	65	+++	0
	60:40	46	+++	0
CH : RB	90:10	62	+++	0
	80:20	53	+++	0
	70:30	37	+++	2(Ps.)
	60:40	34	+++	2(Ps.Tr.)
Control		54	+++	0

* CH: Cotton seed hull, CC: Corn cob, BP: Beet pulp

면자각에 혼합하면 균사생장과 밀도가 좋아지고 오염율도 낮아 비트는 면자각과 혼합하여 사용할 때 좋은 특성을 갖고 있었다. 잡균오염율은 방울솜보다는 면자각이 적어 N.S.M.을 이용한 느타리버섯 무살균재배에 있어서는 면자각이 작업상 혼합하기도 용이하고 균사생장과 균사밀도도 양호하였다(표 2). Liu(1981)는 목화씨 껍질이 가격도 저렴하고 수량성

이 좋은 배지라고 함에 따라 본 시험에서도 아주 좋은 배지기질로 확인되었다.

방울솜과 두 가지 첨가재료 혼합비율에 따른 균사생장과 잡균오염도

N.S.M.을 이용하여 느타리버섯 폐면재배에 있어서 방울솜을 주재료로 하고 옥수수강, 비트의 여러

Table 3. Mycelial growth, density and contamination rate according to mixture rate of waste cotton and two kinds of supplements (mm/10 days)

Mixture rate of media		Mycelial growth	Mycelial density	Contamination rate
Media	Mixture rate			
WC : CC : BP	90:5:5	71	+++	0
	80:15:5	75	+++	0
	80:10:10	55	+++	0
	70:15:15	51	+++	0
	70:20:10	62	+++	0
	60:20:20	45	+++	2(Ps.Tr.)
	60:30:10	65	+++	0
Control		56	+++	0

* WC: Waste cotton, CC: Corn cob, BP: Beet pulp

Table 4. Mycelial growth, density and contamination rate according to mixture rate of cotton seed hull and two kinds of supplements (mm/10 days)

Mixture rate of media		Mycelial growth	Mycelial density	Contamination rate
Media	Mixture rate			
WC : CC : BP	90:5:5	71	+++	0
	80:15:5	75	+++	0
	80:10:10	55	+++	0
	70:15:15	51	+++	0
	70:20:10	62	+++	0
	60:20:20	45	+++	2(Ps.Tr.)
	60:30:10	65	+++	0
Control		56	+++	0

* WC: Waste cotton, CC: Corn cob, BP: Beet pulp

가지 혼합비율에 따라 배합하여 군사생장, 군사밀도, 잡균오염도를 조사한 결과, 방울솜과 옥수수강 비트의 혼합비율을 80 : 15 : 5(V/V)로 혼합하였을 때 군사생장이 75mm/10일로서 가장 양호하였고 잡균오염율도 낮았다. 방울솜에 옥수수강, 비트를 각각 혼합한 경우보다 두가지 첨가재료를 동시에 첨가하였을 때 상승효과가 나타나는 특징이 있었다. 특히 방울솜과 옥수수강, 비트의 혼합비율에서 비트가 20%이상 되면 세균성갈변병과 푸른곰팡이병이 5~10% 발생하여 비트는 5%정도 혼합하면 군사생장, 밀도가 좋고 잡균오염도 발생하지 않는 특징이 있었다(표 3).

면자각과 두 가지 첨가재료 혼합비율에 따른 군사생장과 잡균 오염도

N.S.M을 이용하여 느타리버섯 폐면재배에 있어

서 면자각을 주재료로 하고 옥수수강, 비트의 여러 가지 혼합비율에 따라 배합하여 군사생장, 군사밀도, 잡균오염도를 조사한 결과,

면자각과 옥수수강 비트의 혼합비율을 70:15:15(V/V)나 70:20:10(V/V)로 하였을 때 59~60mm/10일로서 가장 양호하였다. 3 종류의 배지를 혼합하였을 때 방울솜보다는 면자각이 군사생장 속도는 늦은 경향이 있었고 잡균오염율은 적은 경향을 나타내었다. 특히 비트는 20% 이상 혼합하면 세균성갈변병이 주로 발생하는 경향을 나타내었다(표 4). Hung(1986)에 의하면 배지에 각종 첨가재료를 혼합하였을 때 수량성도 높아지며 기형버섯도 생기지 않아 상품성이 좋아진다고 보고한 바 면자각과 두 가지 첨가재료를 혼합하면 군사생장이 촉진되고 잡균 오염도 감소하였다.

Table 5. Mycelial growth, density and contamination rate according to NSM concentration (mm/10 days)

Concentration(times)	Mycelial growth	Mycelial density	Contamination rate
300	62	+++	0
400	81	+++	1(Tr.)
500	80	+++	0
600	67	+++	0
700	78	++	0
800	64	++	1(Ps.)
900	80	++	0
1000	75	++	1(Tr.)
2000	78	++	1(Tr.)

* +: Poor, ++: Good, +++: Excellent Tr. : *Trichoderma* sp., Ps. : *Pseudomonas* sp.
 0 : No occurrence, 1 : Material contamination(1-5% occurrence), 2 : Partial contamination(5-10% occurrence)
 3 : Above 10% occurrence wholly

Table 6. Mycelial growth, density and contamination rate according to water contents of NSM(500 times concentration) (mm/10days)

Water contents(%)	Mycelial growth	Mycelial density	Contamination rate
60	73	++	0
65	77	++	0
70	78	+++	0
75	81	+++	0
80	77	++	0

* +: Poor, ++: Good, +++: Excellent Tr. : *Trichoderma* sp., Ps. : *Pseudomonas* sp.
 N.S.M. : 500 times concentration, 0 : No occurrence, 1 : Material contamination(1-5% occurrence),
 2 : Partial contamination(5-10% occurrence) 3 : Above 10% occurrence wholly

NSM의 농도에 따른 균사생장, 밀도, 잡균오염도의 영향

N.S.M을 이용하여 느타리버섯 폐면재배에 있어서 N.S.M.의 농도를 300~2,000배액으로 혼합하여 균사생장, 균사밀도, 잡균오염도를 조사한 결과, 400~500배액에서 균사생장이 80mm/10일로 가장 양호하였으며, 균사밀도는 N.S.M.의 농도가 300~600배액까지는 높다가 700~2,000배액까지 농도가 약할수록 균사밀도가 약해지는 경향이였다. 잡균오염율도 700배액까지는 N.S.M.의 농도가 진할수록 오염율이 낮았으나 농도가 약해질수록 오염율이 높아지는 경향이였다. 균사생장은 N.S.M.의 농도에 따라 큰 차이는 없었고 균사밀도는 농도가 진할수록 치밀하고 농도가 약할수록 밀도가 약해졌다(표 5). Huang(1987)은 calciun carbonate를 전체 배지무게의 1%(w/w), calcium carbonate(CaCO₃)의 최적 첨가함량 Ting(1987)은 목화씨를 이용한 특별 배지에

1.7%(w/w), Yun등(1987)은 *T. aurantia*와 자낭균인 *Stereum hirsutum*과의 혼합배양시 1%를 혼합사용하여 효과가 인정된다고 보고한바 본 실험에서도 N.S.M에 calcium carbonate(CaCO₃)가 첨가되므로서 균사생장과 밀도를 촉진시키고 병해충 방제에 산도 조절 역할을 하므로서 효과적이라 생각한다.

배지의 수분(NSM)함량에 따른 균사생장, 밀도, 잡균오염도의 영향

N.S.M을 이용하여 느타리버섯 무살균재배에 할 때 배지의 수분함량을 60~80%로 조절하여 균사생장, 균사밀도, 잡균오염도를 조사한 결과, 배지의 수분함량이 75%일 때 균사생장이 81mm/10일로서 가장 양호하였고, 균사밀도도 가장 치밀하였으며 잡균오염율도 없었다. 기존의 재배방법에 따르면 65%의 배지 수분함량일 때 균사생장과 균사밀도 등이 양호하다고 알려져 있으나, N.S.M.을 이용한 느타리버섯

Table 7. Mycelial growth, density and contamination rate according to temperature of media (mm/10 days)

Temperature(℃)	Mycelial growth	Mycelial density	Contamination rate
15	31	++	0
20	68	+++	0
25	70	+++	0
30	67	++	0

* +: Poor, ++: Good, +++: Excellent Tr. : *Trichoderma* sp., Ps. : *Pseudomonas* sp.

0 : No occurrence, 1 : Material contamination(1-5% occurrence), 2 : Partial contamination(5-10% occurrence)

3 : Above 10% occurrence wholly

Table 8. Mycelial growth, density and contamination rate according to soaking time of NSM(500 times concentration) (mm/10 days)

Temperature(℃)	Mycelial growth	Mycelial density	Contamination rate
15	31	++	0
20	68	+++	0
25	70	+++	0
30	67	++	0

* +: Poor, ++: Good, +++: Excellent Tr. : *Trichoderma* sp., Ps. : *Pseudomonas* sp.

0 : No occurrence, 1 : Material contamination(1-5% occurrence), 2 : Partial contamination(5-10% occurrence)

3 : Above 10% occurrence wholly

무살균재배에 있어서는 배지의 수분함량이 65%일 때 균사생장이 77mm/10일로서 75%의 81mm/10일보다 훨씬 늦고 균사밀도도 65%일 때는 보통이지만 75%일 때는 균사밀도가 치밀한 특징을 갖고 있었다(표 6). Chen과 Hou(1978)에 의하면 배지의 수분은 1차 종균의 경우 전조가 잘 되지 않기 때문에 65%, 배양종균은 65-70%정도로 조절해야한다고 하였으나 본 시험에서는 수분함량이 75%일 때 가장 좋았다.

배지의 온도에 따른 균사생장, 밀도, 잡균오염도의 영향

N.S.M을 이용하여 느타리버섯 무살균재배를 할 때 배지내의 온도를 15~30℃로 조절하여 균사생장, 균사밀도, 잡균오염도를 조사한 결과, 25℃ 전후에서 70mm/10일로 가장 양호하였고 15℃이하에서는 특히 균사생장이 현저히 늦었다. 균사밀도는 20~25℃에서 치밀하였고 15℃이하나 30℃이상에서는 균사밀도가 낮아지는 경향이였다. 잡균오염율은 15~30℃의 어느 온도에서도 발생치 않았으나 일반적으로 15℃이하에서 배양할 경우 균사생장은 늦어지나 잡균이 오염되는 경우는 드물다. 30℃이상에서 현저히 잡균 밀도가 높아짐에 따라 오염이 많이 되는 경우가 있으나 본 시험에서는 균사밀도만 좀 낮

아지고 오염은 되지 않았다(표 7).

배지의 침지(NSM)시간에 따른 균사생장, 밀도, 잡균오염도의 영향

N.S.M을 이용하여 느타리버섯 무살균재배를 할 때 N.S.M. 500배액에 즉시 침지로부터 48시간까지 침지하여 균사생장, 균사밀도, 잡균오염율을 조사한 결과, 침지시간에 따라 균사생장, 균사밀도, 잡균오염율에 차이가 거의 없었다. 다만 40시간 이상 침지하였을 때 균사생장이 약간 늦어지는 경향이 있었으나 균사밀도와 잡균오염도에는 영향을 미치지 않았다. 따라서 침지시간은 수분흡수만 되면 즉시 접종하면 시간을 절약할 수 있다(표 8).

NSM을 이용한 무살균 재배방법에 따른 자실체의 영향

N.S.M을 이용한 느타리버섯 무살균재배방법에 따른 자실체의 영향을 조사한 결과, 대조구로서 살균하여 기존재배방법과 동일하게 재배하였을 경우 48.2Kg/3.3m²의 수량이었으나 N.S.M.을 이용한 무살균은 54.6Kg/3.3m²로서 약 13%의 증수되는 효과가 있었다. 배양완성기간은 기존 재배 방법에서는 19일이 소요되었으나 무살균 균상에서는 17일이 소

Table 9. Effects of fruit body according to cultivating methods using NSM

Cultivating method	Yields	DCI (days)	DPI (days)	Bundle		Fruit body size(mm)		
				Individual/Bundle	Individual weight(g)	Stipe elongation	Stipe diameter	Pileus diameter
Control (Existing method)	48.2	19	21	6.5	13.5	64	14	46×43
Shelf	54.6	17	19	6.3	17.2	65	15	44×42
Plastic box	1695	13	16	6.5	15.7	66	14	43×41
Pot	1587	11	15	6.9	14.6	67	13	42×41
Long sack	8.2	20	23	6.8	18.5	65	16	45×42

* Yields : Control(Kg/3.3m²), Shelf(Kg/3.3m²), Plastic box(g/45×45cm), Pot(g/30×10cm, 1.5Kg), Long sack(Kg/25×80cm, 7Kg)

DCI : Day required for colonization after inoculation,

DPI : Day required for primordial formation after inoculation, IW : Individual weight

Table 10. Effects of disease occurrence according to cultivating methods using NSM

Cultivating methods	Disease occurrence degree		
	<i>Trichoderma</i> sp.	<i>Pseudomonas</i> sp.	Mushroom fly
Shelf	1	0	3
Plastic box	1	0	3
Pot	0	0	2
Long sack	0	0	1
Control (Existing method)	1	0	1

* 0 : No occurrence, 1 : Material contamination(1-5% occurrence), 2 : Partial contamination(5-10% occurrence)

3 : Above 10% occurrence wholly

요됨에 따라 2일 정도 빠른 경향이 있었다. 초발이 소요일수는 무살균 균상재배에서 19일이 소요됨에 따라 기존재배방법보다 2일정도 빨랐으며 개체중이 17.2g으로서 기존방법의 13.5g에 비하여 27%정도 더 무거운 특성이 있었다. 대길이, 대직경은 무살균 방법이 약간 큰 경향이 있었으나 갓직경은 약간 적은 경향이였다. 상자, 봉지, 자루재배에서의 수량이 각각 1695g/45x45cm, 1587g/30x10cm, 1.5kg, 8.2Kg/25x80cm, 7Kg이었으며, 배양완성기간이 각각 13, 11, 20일이며 초발이 소요일수는 각각 16, 15, 23 일 이었다. 자실체의 개체중도 기존 방법보다 큰 경향이 있었으며 대길이, 갓직경, 대직경은 비슷한 경향이였다(표 9).

NSM을 이용한 무살균 재배방법에 따른 병해충 발생의 영향

N.S.M.을 이용한 무살균재배에 있어서 가장 중요

한 것은 병해충 발생일 것이다. 푸른곰팡이병은 봉지나 자루재배에서는 발생치 않았으며 균상, 상자 재배에서 1~5%의 미세한 오염이 되었으나 대조구인 기존재배방법과 비슷한 수준이었다. 세균성갈변병은 발생치 않았으며 버섯파리 발생은 기존방법과 자루재배에서 1~5%의 미세한 발생이었고 상자나 균상재배에서는 상당히 많은 발생이 되었으나 살충제를 전혀 사용하지 않은 상태이었다(표 10).

적 요

NSM으로 무살균 재배를 여러 가지 배지를 혼합하여 균사생장과 밀도, 오염율을 실험한 결과는 다음과 같다.

첫째, 방울솜을 주재료로 하여 옥수수강과 비트, 미강을 각각 10, 20, 30, 40%를 혼합하였을 때 옥수수강, 미강, 비트 순으로 균사생장과 밀도가 양호한

결과를 보였으며 방울숨:옥수수강을 80 : 20(V/V)으로 혼합한 경우가 가장 양호하다. 특히 방울숨에 비트를 10% 이상 혼합하면 균사생장과 밀도가 현저히 불량한 특징이 있다.

둘째, 면자각을 주재료로 하여 옥수수강과 비트, 미강을 각각 10, 20, 30, 40%를 혼합하였을 때 비트, 미강, 옥수수강 순으로 양호한 것으로 나타남에 따라 방울숨과 반대의 경향을 나타내었다. 특히 면자각에 미강을 20%이상 혼합하면 잡균오염도 높아질 뿐만 아니라 균사생장과 밀도도 현저히 낮아지는 특징이 있다.

셋째, 방울숨을 주재료로 하여 옥수수강과 비트를 각각 혼합한 경우 방울숨:옥수수강:비트를 70:20:10(V/V)로 혼합한 배지가 가장 양호하였다.

넷째, 면자각을 주재료로 하여 옥수수강과 비트를 각각 혼합한 경우 면자각:옥수수강:비트를 70:20:10(V/V)로 혼합한 배지가 가장 양호하였다. NSM의 적정 약제 농도별로는 500배가 가장 좋았으나 2,000배액에서도 균사생장은 비교적 좋은 결과를 나타내었으나 잡균오염율은 희석을 많이하면 오염율이 높았다. NSM 배지의 적정수분함량은 77%가 적당하였으며, 25℃에서 배양하였을 때 균사밀도와 균사속도가 양호하였다. NSM에 배지를 침지한 시간별로 조사한 결과 침지한 즉시 꺼내어 접종한 것이나 32시간 동안 침지한 것이나 동일한 효과가 있었으며 48시간 이상 침지하면 균사속도와 균사밀도가 약간 나빠지는 경향이 있었다. 따라서 NSM에 침지한 즉시 꺼내어 접종하면 균사생장과 균사밀도가 양호하였다. 즉 N.S.M을 이용하여 느타리버섯 폐면 재배에 있어서 방울숨을 주재료로 하여 옥수수강, 비트, 미강을 혼합하여 균사생장, 균사밀도, 잡균오염도를 조사한 결과, 방울숨에 옥수수강을 20~30% 혼합하였을 때 균사생장이 76mm/10일 정도로 가장 양호하였고 균사밀도도 양호하였다.

인 용 문 헌

Chen, P. C and Hou, H. H. 1978. *Tremella fuciformis* in the biology and cultivating of edible mushrooms.

- Chang, S. T. and Hays, W. A. Eds, Academic press, New York. 6: 25.
- Hashimoto, K. and Takahashi, Z., Studies on growth of *Pleurotus flabellatus*. Mushroom Sci., 9, 585, 1974.
- Hung, N. L. 1986. Cultivation of *Tremella*(in China), promotion of science press, Beijing. p. 31-104.
- Khanna, P. and Garcha, H. S., Physiological studies on *Pleurotus* spp. I. Nitrogen utilization, Mushroom Newslett. Tropics, 5(3), 16, 1985.
- Khanna, P. and Garcha, H. S., Physiological studies on *Pleurotus* spp. II. Carbon utilization, Mushroom Newslett. Tropics, 6(1), 9, 1985.
- Liu, C. Y., Technique of cultivation of monkeyhead mushroom, Edible Fungi, No. 4, 33, 1981.
- Mueller, J. C., Gawley, J. R., Lanz, H., and Hayes, W. A., Mineral and heavy metal content of *Pleurotus sajor-caju* grown on cellulosic residues from a bleached kraft pulp mill, Mushroom Newslett. Tropic, 5(3). 9, 1985.
- Srivastava, H. C. and Bano, Z., Nutritional requirements of *Pleurotus flabellatus*, Appl. Microbiol., 19, 166, 1970.
- Ting, H. G. 1987. High yield technique for cultivation of *Tremella* in cotton seed hulls in bag culture, Edible Fungi (in chinese). No 3: 17.
- Waksman, S. A. and Allen, M., Comparative rate of decomposition of composted manure and spent mushroom soil, Soil Sci., 34, 189, 1932.
- Waksman, S. A. and cordon, T. C., Thermophilic decomposition of plant residues in composts by pure and mixed cultures of microorganisms, Soil Sci., 47, 217, 1939.
- Waksman, S. A. and Mcgrath, J., Preliminary study of chemical processes involved in the decomposition of manure by *Agaricus campestris*, Am. J. Bot., 18, 573, 1931.
- Waksman, S. A. and Nissen, W., On the nutrition of the cultivated mushroom, *Agaricus campestris* and the chemical change brought about by this organism in

- the manure compost, Am. J. Bot., 19, 514, 1932.
- Waksman, S. A. and Reneger, C., Artificial manure for mushroom production, Mycologia, 26, 38, 1934.
- Waksman, S. A., Cordon, T. C., and Hulpoi, N., Influence of temperature upon the microbiological population and decomposition processes of stable manure, Soil Sci., 47, 83, 1939.
- Waksman, S. A., Umbreit, W. W., and Cordon, T. C., Thermophilic actinomycetes and fungi in soils and composts, Soil Sci., 47, 37, 1939.
- Yun, F. S. Chiu, P. M. Zhang, H. S. and Zhang, K. F. 1987. Isolation of *Tremella aurantia* Schw. ex Fr. and its physiological characteristics, (in chinese). Publication of the Shanxi Biological Research Institute, Taiwan, Shanxi Province, China.
- (접수일 2001.6. 29)
(수락일 2001.8 .12)