

노루궁뎅이버섯의 종균배양적 특성

장현유* · 노문기

한국농업전문학교 특용작물과

Physiological Characteristics of *Hericum erinaceus* in Sawdust Media

Hyun-You Chang* and Mun-Gi Roh

Department of Industrial Crops, Korea National Agricultural College, Suwon 445-890, Korea

ABSTRACT: This study was carried out to investigate the physiological characteristics of *Hericum erinaceus* in sawdust media. The optimum temperature was 25°C and the optimum pH was 5. Mycelial growth and density of *H. erinaceus* was quite good when oak tree sawdust were used as cultural substrates. The best mycelial growth in *H. erinaceus* were observed when wheat pollard was added as supplement on sawdust substrates. The optimum supplement ratios of wheat pollard and magnesium sulfate were 20% and 0.1% respectively, for *H. erinaceus*.

KEYWORDS: *Hericum erinaceus*, Physiological characteristics, Sawdust, Supplement

노루궁뎅이버섯(*Hericum erinaceus*)은 분류학상 민주름버섯목(Aphyllophorales), 턱수염버섯과(Hydniaceae), 산호침버섯속(*Hericum*)에 속한다. 중국에서는 원숭이 머리버섯, 곰머리버섯으로 알려져 있다. 자실체는 가을철에 떡갈나무, 너도밤나무 등 활엽수의 상처부위에 발생하는 버섯으로 자실체 크기는 5~30 cm 정도이며 처음에는 계란형 또는 반구형이나 점차 성장하면서 2~6 cm 길이의 수많은 수염 털(spines)이 향지성(向地性)으로 자란다. 대는 흔적만 있고 색깔은 전체가 흰색이며 후에 담황색~엷은 황토색을 띤다. 포자의 색깔도 희고 반원형의 형태로 편평하여 크기는 6~7 cm 정도이다. 이 버섯은 약간 쓴맛이 있으나 중국에서는 식용으로도 유명하지만 항암과 소화불량 치료 및 폐양병 치료에 효과가 있는 고가의 고급 식용 및 약용버섯으로서 미식가들에게 인기있는 버섯이다. Liu(1981)에 의하면 중국에서 목화씨 껍질을 이용하여 인공재배를 실시하고 있는바 본 연구에서는 균사생장이 우수하고 자실체 수량성이 좋은 선발 균주를 이용한 톱밥재배의 종균배양적 특성에 관한 내용을 보고하고자 한다.

재료 및 방법

공시균주 및 접종원

한국농업전문학교에 보존중인 KNAC 1602(*Hericum erinaceus*)을 각각 PDA(potato dextrose agar) 배지에 10일간 배양하여 250 ml 삼각 flask에 톱밥과 쌀겨를 80:20(V/V)으로 혼합한 후 70%의 수분을 첨가하여 고압살균한 다음 상기 PDA에서 배양한 균사를 10일간 배양하여 각 처리간

의 접종원으로 사용하였다.

톱밥종류 및 첨가재료 선발

공시균의 균사생장에 적합한 톱밥을 선발하기 위하여 졸참나무(*Quercus serrata*), 아카시나무(*Robinia pseudo-acacia*), 이태리포플러(*Populus euramericana*), 물오리나무(*Alnus hirsuta*), 소나무(*Pinus densiflora*) 등 5종의 톱밥을 공시하였다. 이 톱밥에 각각의 적합한 첨가재료를 선발하고자 김 등(1990)의 방법을 참조하여 신선한 건조품의 쌀겨, 밀기울, 맥주박, 콩비지 등을 각각 10%, 20%, 30%(V/V)의 비율로 배합한 다음 수분함량이 65±2% 되게 조절하였다. 톱밥배지를 시험관(Φ3.0×20.0 cm)에 50g(가비중 0.21)씩 일정하게 충전하고 121°C에서 30분간 고압살균한 다음 미리 배양한 톱밥 접종원을 3~5 g씩 접종하였다. 공시균이 접종된 시험관을 25±2°C로 조절된 배양실에서 10일간 배양한 후 균사생장을 조사하였다.

톱밥배지의 수분함량

노루궁뎅이버섯균의 최적배지 수분함량을 구명하고자 선발된 참나무톱밥에 첨가재료로 선발된 밀기울을 20%(V/V) 비율로 각각 균일하게 혼합한 후 수분함량을 40~75%까지 5%간격으로 조절하여 시험관(3.0×20.0 cm) 균사밀도와 균사생장길이를 조사하였다.

톱밥배지의 온도

공시균의 선발된 톱밥과 첨가재료, 수분함량을 맞춘 다음 10~35°C까지 5°C 간격으로 배양온도를 조절한후 각 공시균의 균사 길이와 밀도를 측정하였다.

톱밥의 pH

*Corresponding author <E-mail: hychang@kn.ac.kr>

공시균의 선발된 톱밥, 첨가재료, 수분함량, 온도를 맞추는 배지의 pH를 McIlvain buffer로 3~11까지 1.0 간격으로 조절한 후 각 공시균의 균사생장에 적합한 pH를 선발하였다.

첨가재료의 최적함량

공시균의 선발된 첨가재료인 밀기울을 0~50%(V/V)까지 10% 간격으로 혼합한 후 균사생장과 균사밀도를 조사하여 첨가재료의 최적함량을 선발하였다. 선발된 밀기울 최적첨가함량에 calcium carbonate, MgSO₄, sucrose를 각각 0.1, 0.2, 1.0, 5.0% 첨가하여 공시균의 균사생장과 밀도를 조사하였다.

결과 및 고찰

균사배양의 최적 주재료와 첨가재료

주재료로서 노루궁뎅이버섯균은 참나무톱밥이 가장 양호하였고 소나무 톱밥이 가장 저조하였다. 주재료에 각종 첨가재료를 혼합하면 균사생장과 밀도는 다양한 양상을 나타내었으며 주재료는 참나무, 포플러, 물오리나무, 아카시나무, 소나무 톱밥 순이었고, 첨가재료는 비교적 밀기울이 양호하였다. 특히 아카시나무 톱밥에서는 콩비지, 맥주박, 쌀겨, 밀기울 순으로 양호함에 따라 적정 첨가재료는 주재료에 따라 달라짐을 알 수 있었다. 참나무톱밥에 밀기울을 20% 혼합하여 10일간 배양한 결과 103 mm로서 가장 양호하였다. 참나무 톱밥에 첨가재료로는 밀기울, 맥주박, 콩비지, 쌀겨, 순, 포플러톱밥에 첨가재료로는 밀기울, 쌀겨, 맥주박, 콩비지 순, 물오리나무톱밥에 첨가재료로는 밀기울, 쌀겨, 콩비지, 맥주박 순, 아카시톱밥에 첨가재료로는 콩비지, 맥주박, 쌀겨, 밀기울 순, 소나무톱밥에 첨가재료로는 밀기울, 맥주박, 쌀겨, 콩비지 순으로 양호하였다(Table 1). Liu(1981)는 목화씨 껍질이 가격도 저렴하고 수량성이 좋은 배지라고 하였으나 본 시험에서는 톱밥을 이용할 때의 배지재료 조성관계를 연구하였다.

노루궁뎅이버섯균의 균사생장과 밀도에 적합한 톱밥 수종은 참나무, 포플러, 물오리나무, 아카시나무, 소나무 순으로 각각 103, 101, 98, 74, 72 mm/10일 이었다. 소나무톱밥에서 72 mm/10일로 가장 저조하였으며, 균사밀도는 참나무 톱밥을 제외한 어느 톱밥에서나 비교적 약한 특징이 있었다. 균사생장과 밀도에 적합한 첨가재료는 각종 톱밥에 밀기울을 혼합한 처리구에서 103 mm/10일로 가장 우수하였고 다른 첨가재료는 주재료에 따라 각각 다른 양상을 나타내었다. 일반적으로 재배되고 있는 부생성 버섯은 톱밥, 벗짚 등 농산부산물물 주재료로 이용한다. 버섯의 종류에 따라 균사생장에 적당한 톱밥종류가 다른데 S. M. Khan 등(1991)에 의하면 목이버섯은 포플러톱밥, 아카시아톱밥, 정등(1989)에 의하면 표고는 참나무톱밥, 잎새버섯은 참나무 톱밥, 포플러톱밥, 차(1981)는 목이버섯의 경우 참나무톱밥, 김 등(1988)에 의하면 뽕나무버섯은 포플러톱밥, 참나무톱밥이 좋다고 보고한바 버섯의 종류에 따라 적정 톱밥이 다른 특징을 나타내었다.

Table 1. Effect of the various supplements to sawdust media on the mycelial growth and density of *H. erinaceus* (mm/10 days)

Sawdust	Kinds of supplements	Mycelial growth	Mycelial density
Oak	Rice bran	93	++
	Wheat pollard	103	+++
	Beer waste	98	++
	Soybean curd waste	95	+++
Black locust	Rice bran	73	++
	Wheat pollard	72	++
	Beer waste	76	++
	Soybean curd waste	77	++
Poplar	Rice bran	98	++
	Wheat pollard	101	++
	Beer waste	96	++
	Soybean curd waste	94	++
Alder	Rice bran	97	++
	Wheat pollard	98	++
	Beer waste	92	++
	Soybean curd waste	94	++
Pine	Rice bran	68	++
	Wheat pollard	74	++
	Beer waste	71	++
	Soybean curd waste	63	++

*Content of supplements: 20%.

*Mycelial density: +; poor ++; good +++; excellent.

톱밥배지의 적정 배양온도

적정 톱밥인 참나무톱밥과 적정 첨가재료인 밀기울에 공시균을 접종하여 온도별로 처리한 결과 노루궁뎅이버섯균은 25°C에서 103 mm/10일로 가장 양호하였고 15°C 이하와 35°C 이상에서는 균사생장과 밀도가 현저히 저하되는 특징이 있었다(Table 2). 노루궁뎅이버섯균은 일반 재배버섯과 마찬가지로 중온성(mesophiles)으로서 25°C에서 최고 생장을 나타내었으며 35°C에서는 51 mm/10일로서 급격히 생장이 저하되었다. 이는 35°C 이상 고온에서는 효소를 불활성화시켜 대사작용에 영향을 미치며, 비타민 등을 합성하지 못한 결과라고 생각된다. Chiu(1981)에 의하면 노루궁뎅이버섯은 균사생장온도와 자실체 형성온도는 크게 달라 25°C 이상이나 14°C 이하에서는 버섯형성이 되지 않는다고 하였다.

Table 2. Effect of temperature to oak sawdust media on the mycelial growth and density of *H. erinaceus* (mm/10 days)

	Temperature (°C)					
	10	15	20	25	30	35
Mycelial growth	59	85	98	103	84	51
Mycelial density	+	+	++	+++	++	+

*Mycelial density: +; poor ++; good +++; excellent.

Table 3. Effect of pH to oak sawdust media on the mycelial growth and density of *H. erinaceus* (mm/10 days)

	pH						
	3	4	5	6	7	8	9
Mycelial growth	62	89	114	106	98	98	71
Mycelial density	+	+	+++	+++	++	++	++

*Mycelial density: +; poor ++; good +++; excellent.
 *pH adjusted with McIlvaine buffer.

톱밥배지의 적정 pH

노루궁뎅이버섯균의 톱밥배지 pH에 따른 균사생장과 밀도는 pH가 5.0에서 114 mm/10일로서 가장 양호하였으며 pH가 5.0 보다 높거나 낮을 때 균사생장과 밀도는 점차 나빠지는 경향이였다(Table 3). 강산성 pH 3과 강알칼리성 pH 9에서 균사생장이 현저히 감소한 이유는 균사가 세포내 동화작용(anabolism)과 이화작용(catabolism)이 저해를 받기 때문인 것으로 추정된다.

톱밥배지의 적정 수분함량

노루궁뎅이버섯균의 균사생장과 밀도는 톱밥배지의 수분함량이 65~70%에서 115 mm/10일로 균사생장과 밀도가 가장 양호하였고 75% 이상 수분이 많을 경우 균사생장과 밀도가 현저히 저조하였다. 그러나 수분함량이 40%까지 감소하여도 균사생장 속도는 감소하지 않고 다만 균사밀도가 현저히 낮아지는 특징이 있었다(Table 4). 75% 이상 수분함량이 많아지면 배지내 공극이 적어 균사생장이 늦어지며, 40%까지 수분함량이 적을 때는 공극이 많아 균사생장 속도가 빨라지나 균사밀도가 적어진다.

첨가재료의 적정함량

노루궁뎅이버섯균은 주재료인 참나무톱밥에 밀기울을 첨가하였을 때 균사생장과 밀도가 가장 양호함에 따라 이를 함량별로 0, 10, 20, 30, 40, 50%까지 처리하여 최적함량을 규명한 결과, 밀기울 첨가량이 20%일때 115 mm/10일로서 가장 양호하였으며 밀기울 10% 첨가구와 무첨가구에서 각각 117, 119 mm/10일로서 균사생장이 빨랐으나 첨가재료의 무첨가구는 균사밀도가 낮았으며 밀기울 첨가량이 많을 수록 균사생장이 느려지고 균사밀도는 높아지는 경향을 나타내었다(Table 5).

Table 4. Effect of moisture content to oak sawdust media on the mycelial growth and density of *H. erinaceus* (mm/10 days)

	Moisture content (%)							
	40	45	50	55	60	65	70	75
Mycelial growth	115	113	112	113	113	115	115	98
Mycelial density	+	+	+	++	++	+++	+++	++

*Mycelial density: +; poor ++; good +++; excellent.

Table 5. Effect of wheat pollard supplement content to oak sawdust media on the mycelial growth and density of *H. erinaceus* (mm/10 days)

	wheat pollard content (%)					
	0	10	20	30	40	50
Mycelial growth	119	117	115	111	95	55
Mycelial density	+	++	+++	+++	+++	+++

*Mycelial density: +; poor ++; good +++; excellent.

Calcium carbonate의 최적첨가 함량

Hung(1986)에 의하면 배지에 각종 첨가재료를 혼합하였을 때 수량성도 높아지며 기형버섯도 생기지 않아 상품성이 좋아진다고 보고한 바 기본배지에 calcium carbonate를 0.1, 0.2, 1, 5%를 각각 첨가한 결과 노루궁뎅이버섯균은 0.1% 첨가하므로서 무처리에 비해 균사생장이 117 mm/10일로 현저하게 빨라졌으나 균사밀도는 차이가 없었다. 0.2% 이상 첨가시 점점 균사생장이 저해되며 균사밀도는 무처리에 비해 높아짐을 알 수 있었다(Table 6).

Magnesium sulfate의 최적 첨가함량

Magnesium sulfate 첨가 효과를 규명하기 위하여 0.1, 0.2, 1, 5%를 각각 혼합 첨가한 결과 노루궁뎅이버섯균은 0.2% 첨가시 119 mm/10일로 가장 양호하였으며, 무처리 117 mm/10일에 비하면 거의 비슷한 균사생장을 나타내었으나 무처리보다는 magnesium sulfate를 첨가하면 균사밀도가 좋아졌다(Table 7). 본 시험에서는 자실체 수량 관계에 대해 언급을 안했지만 균사생장보다는 자실체 수량성 제고에 영향을 미칠 것으로 추정되었다.

Table 6. Effect of calcium carbonate content to oak sawdust media on the mycelial growth and density of *H. erinaceus* (mm/10 days)

	Calcium carbonate (%)				
	0	0.1	0.2	1	5
Mycelial growth	115	117	112	109	98
Mycelial density	++	+++	+++	+++	+++

*Mycelial density: +; poor ++; good +++; excellent.

Table 7. Effect of magnesium sulfate content to oak sawdust media on the mycelial growth and density of *H. erinaceus* (mm/10 days)

	Magnesium sulfate (%)				
	0	0.1	0.2	1	5
Mycelial growth	117	117	119	110	94
Mycelial density	++	+++	+++	+++	+++

*Mycelial density: +; poor ++; good +++; excellent.

Table 8. Effect of sucrose content to oak sawdust media on the mycelial growth and density of *H. erinaceus* (mm/10 days)

	Sucrose content (%)				
	0	0.1	0.2	1	5
Mycelial growth	119	119	120	111	90
Mycelial density	++	+++	+++	+++	+++

*Mycelial density: +; poor ++; good +++; excellent.

Sucrose의 최적 첨가함량

Sucrose를 0.1, 0.2, 1, 5%씩 첨가하여 균사생장과 밀도를 조사한 결과 노루궁뎅이버섯균은 무처리 119 mm/10일과 비교하면 0.2% 처리시에 120 mm/10일로 거의 비슷한 양상을 나타내었으나 0.2% 이상 첨가시 균사생장이 점차 저해되었으며 균사밀도는 무처리에 비해 높았다(Table 8). 설탕은 버섯균사 성장세포의 구조와 에너지원으로 사용되는 탄소원으로서 일반적으로 2% 정도를 첨가하지만 실제 재배시 정확한 탄소농도를 잘 알 수가 없어 재배시 영양원 균형 유지에 대한 연구는 앞으로 더욱 진행되어야 할 과제이다.

적 요

노루궁뎅이버섯균의 균사생장과 밀도에 가장 적절한 종균배양적 특성을 요약하면 적정온도는 25°C, pH는 5, 톱밥

배지의 적정 수분함량은 65~70%이며, 주재료는 참나무톱밥, 첨가재료는 밀기울이었다. 또한 적정 첨가재료인 밀기울의 첨가량은 20%, calcium carbonate의 첨가함량은 0.1%이며, magnesium sulfate의 첨가함량은 0.2%, sucrose의 첨가함량은 0.2%이었다.

참고문헌

- Chiu, R. S. 1981. Growth conditions for *Hericium*, Edible Fungi, No. 1, 24.
- Hung, N. L. 1986. Cultivation of Tremella (in China), promotion of science press, Beijing. pp. 31-104.
- Liu, C. Y. 1981. Technique of cultivation of monkeyhead mushroom, Edible Fungi, No. 4, 33.
- Khan, S. M., Mirza, J. H. and Khan, K. A. 1991. Physiology and cultivation of wood's ear mushroom (*Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc.). Science and cultivation of edible mushroom fungi. 573-578.
- 김명곤, 이재홍, 김형무. 1990. *Armillaria mellea*의 균사배양 및 균사속 생산에 관한 연구. *한균지* 18(3): 149-157.
- 정환채, 주현규. 1989. 일새버섯 우량계통 육성과 인공재배법 개발. *농시논문집* 31(2): 43-56.
- 차동열. 1981. 야생식용버섯의 인공재배 검토. *한균지* 9(3): 123-128.