

매미눈꽃동충하초(*Paecilomyces sinclairii*)의 균사 성장과 자실체 형성 조건의 특성

심성미 · 이경림 · 임경환 · 이우윤 · 이민웅¹ · 이태수*

인천대학교 생물학과, ¹동국대학교 응용생물학과

The Characteristics of Cultural Conditions for the Mycelial Growth and Fruiting Body Formation of *Paecilomyces sinclairii*

Sung-Mi Shim, Kyung-Rim Lee, Kyung-Hoan Im, U-Youn Lee, Min-Woong Lee¹ and Tae-Soo Lee*

Department of Biology, University of Incheon, Incheon 402-749, Korea

¹Department of Applied Biology, Dongguk University, Seoul 100-715, Korea

(Received January 21, 2003)

ABSTRACT: The fruiting body of *Paecilomyces sinclairii* was collected in Baekyangsa, Jeollanam-Do, Korea. Cultural conditions for the mycelial growth and fruiting body formation were investigated. Its optimum mycelial growth was obtained at 25°C and pH 8 on potato dextrose agar and Hamada media among the various media tested. The carbon and nitrogen sources for the optimum mycelial growth were dextrin and glutamine, respectively. The optimum C/N ratio was about 20:1 in case that 1% glucose was supplemented to the basal medium as a carbon source. The favorable mycelial growth was obtained from corn meal extract medium mixed with 30%(w/v) milk solution. The maximum fruiting body was formed in unpolished rice medium supplemented with 20%(w/w) silkworm pupae at 25°C under 500 lux.

KEYWORDS: Cultural condition, Fruiting body, Mycelial growth, *Paecilomyces sinclairii*

동충하초는 원래 중국에서 박쥐나방의 유충에 발생하는 자낭균문, 백각균목, 동충하초과에 속하는 *Cordyceps sinensis*를 지칭하는 것이었으나, 현재는 곤충뿐 아니라 거미 등에서 나온 동충하초과균의 자실체를 총칭하는 말로서 서양에서는 “vegetable wasp and plant worm” 또는 “Cordyceps”로 표기하고 있다. 전세계적으로는 약 800여 종이 알려져 있고, 우리 나라의 경우 약 70여종이 채집되어 보고되고 있다(Choi *et al.*, 1999; Sung, 1996). 중국에서는 동충하초가 결핵, 마약의 해독제, 병후의 보양 및 강장제, 면역기능 강화제 등의 귀한 약재로 이용되어왔으며 (Ying *et al.*, 1987) 일부의 동충하초로부터 분리된 cordycepin과 polysaccharide 등의 물질이 종양에 대한 치료효과가 입증되면서 최근 동충하초는 새로운 물질의 보고로 인식되고 있다(Kinjo *et al.*, 1996; Yamanaka *et al.*, 1998). 이에 따라 동충하초에 대한 수요는 급증하였으나 자연에 존재하는 동충하초는 채집지역, 또는 계절적인 영향이 커서 적기에 채집이 어렵고 크기도 작아서 누구나 손쉽게 동충하초를 이용할 수 없는 실정에 있다. 따라서 자연에 존재하는 동충하초를 채집하여 이로부터 균을 순수 분리한 후 인공적으로 자실체를 배양하려는 연구가 진행되어 현재 눈꽃동충하초(*Paecilomyces tenuipes*)와 번데

기동충하초(*C. militaris*)와 같은 종의 자실체 인공배양 연구는 실용화 되어 있다(Ban *et al.*, 1999; Choi *et al.*, 1999).

본 연구에서는 지금까지 인공재배는 물론 생리활성 물질에 대한 기초 연구가 되어 있지 않은 매미눈꽃동충하초(*Paecilomyces sinclairii*)를 우리 나라에서 채집하여 이로부터 균사를 순수 분리하고 균사 배양을 위한 최적 조건과 특성을 조사하고 인공적으로 자실체를 형성하는 연구를 최초로 수행하였기에 이를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

자실체의 채집 및 공시균주의 분리

*P. sinclairii*의 자실체를 2000년 8월 전라남도 장성군 백양사의 계곡 내 낙엽층이 퇴적되어 있는 토양에서 채집하였다. 채집된 *P. sinclairii*의 자실체(Fig. 1)는 매미 유충을 기주로 하였으며 자실체 표면에는 흰색가루 모양의 분생포자가 붙어 있었으며 이들로부터 균을 순수 분리하였다. 즉, 포자를 water agar(2%)에 떨어뜨려 25°C에서 10일간 배양하고 성장하는 균사의 최선단부를 백금선을 이용하여 잘라 낸 후 potato dextrose agar(PDA, Difco) 배지의 중앙에 옮겨 놓고 25°C에서 암배양하고 2~3차례 계대 배양 후 균을 분리하였다. 순수 분리한 *P. sinclairii*의 균은 인천대학교 야생 버섯 균주은행에 기탁하여 기탁 균

*Corresponding author <E-mail: >

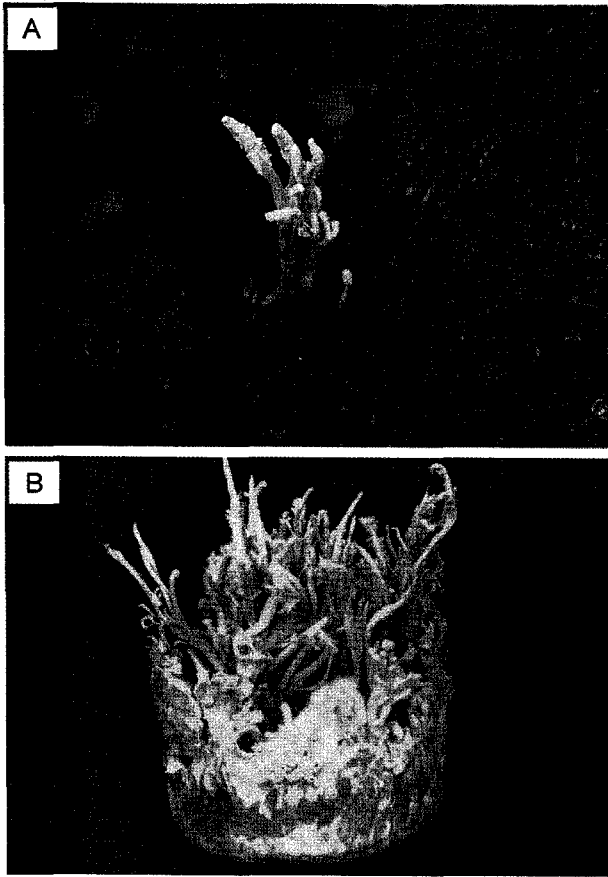


Fig. 1. Fruiting body of *Paecilomyces sinclairii*. A. Collected in Baekyangsa, Jeonlanam-do, Korea. B. Artificially produced on unpolished rice medium supplemented with 20%(w/w) silkworm pupae after 40 days of incubation at 25°C under 500 lux.

주 번호인 IUM00362를 부여받았으며 이를 분양 받아 여러 배양적 특성과 자실체 형성을 위한 접종원으로 사용하였다.

적정 기본배지의 조성

*P. sinclairii*의 균사 배양에 적합한 조건을 알아보기 위하여 pH, 온도, 영양원 및 배지 유형 등을 중심으로 조건을 달리하여 다양한 배양조건에서 균주의 배양적 특성을 조사하였다. 최적의 pH의 조건을 알아보기 위해 PDA 배지를 1 N NaOH와 1 N HCl을 사용하여 pH 4-9로 조절하여 사용하였다. 균사생장에 적합한 온도를 알아보기 위해서는 PDA배지를 기본배지로 택하여 접종 후 5일간 배양된 균주의 선단을 5 mm cork borer로 자른 mycelial disc를 PDA 배지의 중앙에 올려놓고 온도의 범위는 15, 20, 25, 30, 35°C 등의 조건으로 10일간 암배양하면서 균사의 성장과 밀도를 조사하였다.

균사생장에 적합한 배지를 찾기 위해서 Czapek dox, Glucose peptone, Glucose triptone, Hamada, Hennerberg, Lilly, Mushroom complete, PDA 및 YM 등 모두 9가지

의 다양한 배지를 심 등(1997)의 방법으로 조성하여 사용하였고 각 배지의 pH는 7로 조절하였다. 접종 후 5일간 배양된 균주의 선단을 5 mm cork borer로 자른 mycelial disc를 접종원으로 각 배지의 중앙에 접종하고 25°C에서 10일간 암배양하여 균사의 성장과 밀도를 관찰하였다. *P. sinclairii* 균사 생장의 생리적 특징을 조사하고자 기본배지 (MgSO₄ 0.05 g, KH₂PO₄ 0.46 g, K₂HPO₄ 1 g, thiamine-HCl 120 µg, agar 20 g/DW 1 l)에 탄소원과 질소원의 종류를 다양하게 첨가하고 양은 0.1 M/l로 조절하여 배지를 조성하였으며 각 배지의 중심에 mycelial disc를 접종하고 25°C에서 암배양하면서 이들 영양원의 변화에 따른 균사의 성장과 밀도를 관찰하였다.

곡물추출물이 균사생장에 미치는 영향을 알아보기 위하여 번데기, 우유와 쌀겨 등을 혼합한 배지에 *P. sinclairii*의 균사를 접종하여 실험하였다. 곡물추출물은 분쇄한 40 g의 쌀, 밀, 옥수수과 현미를 증류수와 함께 끓여 추출하였으며 이들 추출물 1,000 ml에 누에번데기, 우유, 쌀겨 등을 각각 10, 20, 30%(w/v)씩 혼합하고 agar 20 g를 넣어 곡물추출물의 고체배지를 조성하였다. 각 배지의 중앙에 mycelial disc를 접종하여 25°C에서 10일간 암배양한 후 성장한 균사의 직경과 균사밀도를 측정하여 균사 생장이 가장 우수한 배지를 선발하였다.

자실체 형성을 위한 기초 배양조건

자실체 형성을 위한 기초적인 배양조건을 조사하기 위해 900 ml polypropylene(pp) 배양병에 50 g의 현미, 밀, 보리 등의 곡식을 넣은 배지와 누에번데기를 20%(w/w) 첨가한 현미 배지에 증류수 100 ml를 1:2(v/v)의 비율로 넣고 고압멸균하여 배지를 준비하였다. 접종원은 *P. sinclairii*의 mycelial disc를 150 ml의 potato dextrose broth(PDB)에 접종하여 150 rpm으로 7일간 배양한 배양액을 10 ml씩 자실체 형성을 위한 배지에 분주하여 20, 25, 30°C의 온도조건과 100, 500 lux의 광조건에서 각각 40일 동안 배양하였다. 배양 후에 각 배지, 온도, 광도 등의 조건에 따른 자실체의 형성을 조사하였다.

결 과

균주의 배양적 특성

P. sinclairii IUM00362 균주 배양을 위한 적정 pH는 약 알칼리성인 pH 8로 조정된 PDA 배지에서 배양할 때 colony의 직경이 70 mm로 나타나 균사의 생장이 가장 양호하였다(Fig. 2). pH 7을 기준으로 볼 때, 약산성인 pH 6인 경우보다는 pH 9인 경우에 colony의 직경이 약간 크게 나타난 것으로 보아 IUM00362의 균주는 산성보다는 알칼리성의 배지를 선호하는 것으로 나타났다. 배양에 적절한 온도만을 고려할 때는 25°C일 때 가장 빠르게 성장하였으며 20°C일 때에도 균사의 생장이 비교적 양호한 것

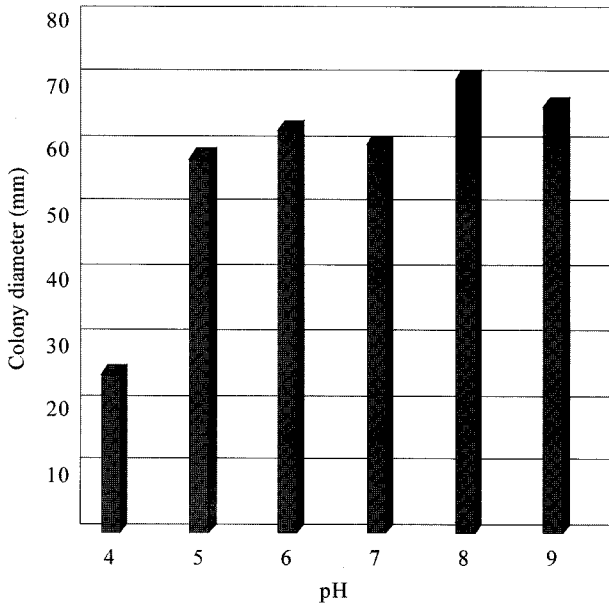


Fig. 2. Effect of pH on mycelial growth of *Paecilomyces sinclairii* on potato dextrose agar after 10 days of incubation.

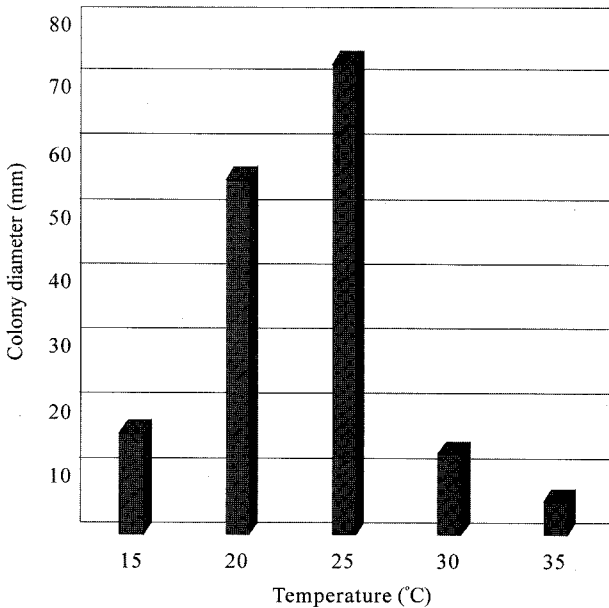


Fig. 3. Effect of temperature on mycelial growth of *Paecilomyces sinclairii* on potato dextrose agar after 10 days of incubation.

으로 보아 30°C 이상의 고온보다는 20~25°C 범위의 서늘한 온도에서 잘 성장함을 확인하였다(Fig. 3).

모두 9가지의 배지를 사용하여 균사의 배양적 특성을 실험한 결과, IUM00362의 균사 배양에 가장 적절한 배지로는 Hamada 배지로서 균사의 생장은 접종 후 10일에 colony의 직경이 72.5 mm로 가장 크게 나타났다(Table 1). Hamada 배지 이외에도, Glucose triptone 배지, Mushroom complete 배지 및 PDA 배지의 순서로 균사의 배양이 양

Table 1. Mycelial growth of *Paecilomyces sinclairii* on various culture media

Culture medium	Colony diameter ^a (mm)	Mycelial density ^b
Czapex dox	29.5	C
Glucose peptone	63.5	C
Glucose triptone	70.5	C
Hamada	72.5	C
Hennerberg	32.5	C
Lilly	29.5	C
Mushroom complete	70.0	C
PDA	70.0	C
YM	62.0	C

^aThe colony diameter was measured after 10 days of incubation.

^bMycelial density: C, Compact; SC, Somewhat compact; ST, Somewhat thin; T, Thin.

Table 2. Effect of carbon sources for the mycelial growth of *Paecilomyces sinclairii* in the basal medium^a

Carbon source ^b	Colony diameter ^c (mm)	Mycelial density ^d
Dextrin	55.0	T
Fructose	23.5	T
Galactose	18.0	T
Glucose	23.0	T
Lactose	30.5	T
Maltose	27.5	T
Mannitol	25.3	T
Mannose	22.0	T
Sorbitol	26.0	T
Sucrose	27.8	T
Xylose	23.0	T

^aThe basal medium was composed of MgSO₄ 0.05 g, KH₂PO₄ 0.46 g, K₂HPO₄ 1.0 g, Thiamine-HCl 120 µg, agar 20 g and D. W. 1000 ml.

^bEach carbon source was added to the basal medium at the concentration of 0.1 M.

^cThe colony diameter was measured after 10 days of incubation.

^dMycelial density: C, Compact; SC, Somewhat compact; ST, Somewhat thin; T, Thin.

호하게 나타났다. 기중 균사의 밀도는 배지의 종류가 달라도 모두 두껍게 성장하는 유사성을 보였다. 균사 생장에 최적의 탄소원으로는 colony의 직경이 55 mm로 성장한 dextrin으로 나타나 배양에 가장 우수한 것으로 나타났으며 다른 탄소원인 lactose, sucrose 및 maltose의 경우와 비교하여 균사의 생장에 비교적 큰 차이를 나타내었다. 그러나 균사생장의 밀도는 모든 탄소원에서 비교적 얇게 나타났다(Table 2).

최적의 질소원으로는 colony의 직경이 43 mm로 성장한 glutamine에서 나타났으나 ammonium phosphate와 histidine의 경우에도 배양이 양호하였다(Table 3). 균사의 밀도는 glutamine과 ammonium phosphate에서 비교적 두껍게 성장하였으나 histidine의 경우에는 약간 얇게 나타나는 경향을 보였다. 또한 기본배지에 D-glucose를 탄소원으로서 첨가하고 C/N의 비를 조정하였을 때, 균사의 생장이 가장 양호하게 나타난 것은 D-glucose가 1%로 첨가

Table 3. Effect of nitrogen sources for the mycelial growth of *Paecilomyces sinclairii* in the basal medium^a

Nitrogen source ^b	Colony diameter ^c (mm)	Mycelial density ^d
Alanine	38.5	C
Ammonium acetate	33.3	C
Ammonium oxalate	36.5	C
Ammonium phosphate	41.0	C
Arginine	35.5	C
Asparagine	38.5	C
Calcium nitrate	25.5	T
Glutamic acid	31.0	C
Glutamine	43.0	C
Glycine	38.0	C
Histidine	40.5	ST
Methionine	37.0	C
Phenylalanine	33.0	C
Potassium nitrate	25.5	T
Sodium nitrate	27.8	T
Valine	36.0	C
Urea	32.0	C

^aThe basal medium was composed of MgSO₄ 0.05 g, KH₂PO₄ 0.46 g, K₂HPO₄ 1.0 g, Thiamine-HCl 120 µg, agar 20 g and D. W. 1000 ml.

^bEach carbon source was added to the basal medium at the concentration of 0.1 M.

^cThe colony diameter was measured after 10 days of incubation.

^dMycelial density: C, Compact; SC, Somewhat compact; ST, Somewhat thin; T, Thin.

Table 4. Mycelial growth of *Paecilomyces sinclairii* at various C/N ratio in the basal medium^a

C/N ^b ratio	Colony diameter ^c (mm) at different D-glucose concentrations (%)			
	1	2	3	4
10:1	31.0	32.5	31.3	28.3
20:1	37.3	32.3	30.3	30.5
30:1	31.0	26.8	31.8	32.5
40:1	33.0	33.0	32.0	35.3

^aThe basal medium was composed of MgSO₄ 0.05 g, KH₂PO₄ 0.46 g, K₂HPO₄ 1.0 g, Thiamine-HCl 120 µg, agar 20 g and D. W. 1000 ml.

^bThe ratio of NaNO₃ versus D-glucose was adjusted to the ratio of 10:1, 20:1, 30:1 and 40:1, respectively.

^cThe colony diameter was measured after 10 days of incubation.

되고 C/N의 비가 20:1 인 경우에 colony의 직경이 37.3 mm로 나타나 균사생장에 가장 적합한 C/N의 비율로 조사되었다(Table 4).

4가지의 곡물추출물에 누에번데기, 우유, 쌀겨 등의 첨가물을 혼합하여 조성한 배지에서의 균사생장은 옥수수과 우유가 혼합된 배지에서 colony의 직경이 75.5 mm로 나타나 가장 양호한 균사의 성장을 보였다(Table 5). 또한 옥수수가 혼합된 누에번데기 또는 쌀겨 배지의 경우에도 균사의 생장이 양호하게 나타났다. 쌀겨의 경우에는 혼합되는 쌀겨의 함량(%)에 따라서 균사의 성장정도에 차이가 있음이 나타나 곡물추출물에 혼합하는 누에번데기, 우

Table 5. Mycelial growth of *Paecilomyces sinclairii* on 4 different cereal extract media^a mixed with 3 different nutrient sources

Nutrition source (%) ^b	Colony diameter (mm) ^c			
	Polished rice	Wheat	Corn meal	Unpolished rice
Silkworm pupae	10	67.5	67.5	67.5
	20	68.8	67.0	68.8
Milk solution	30	61.0	66.5	70.5
	10	62.0	69.0	70.5
	20	67.0	68.5	74.8
Rice bran	30	67.8	66.0	75.5
	10	57.5	65.0	71.0
	20	51.0	54.5	63.3
30	51.5	49.3	55.3	51.5

^aThese media made by mixing 20 g of agar with 1000 ml of stock solution was extracted from 40 g of cereal powder.

^bEach nutrient source was added to the cereal extract medium in the range of 10~30% (w/v).

^cThe colony diameter was measured after 10 days of incubation.

유, 쌀겨 등의 함량이 균사생장에 중요함을 확인하였다.

자실체의 형성

P. sinclairii IUM00362의 균주를 자실체로 유도하기 위한 기초 배양조건을 조사하였으며 인공적으로 형성된 자실체는 자연에서 채집한 자실체와 비교하여 형태적인 특징이 매우 유사하였다(Fig. 1). 20%의 누에번데기가 첨가된 현미 배지에서 25°C로 배양한 경우에 자실체의 생육이 가장 잘되어 자실체의 무게가 43.5 g을 나타냈으나 100와 500 lux의 광도가 자실체의 생육에 미치는 영향은 거의 동일한 결과를 보였다(Table 6). 배지를 포함한 자실체의 무게도 누에번데기가 첨가된 현미 배지에서 배양한 경우에 가장 무겁게 나타났다. 자실체가 최초로 형성되는 시기는 배양조건에 따라서 배양 후 10일에서 33일에 걸쳐 다양 하였으며 광도가 100 lux에서는 배양 후 13일에 형성되기 시작하였으며 500 lux에서는 배양 후 10일에 자실체가 형성되기 시작하였다.

고 찰

*Paecilomyces*속의 동충하초는 *Cordyceps*속에 속하는 여러 불완전세대중의 하나로서 눈꽃동충하초(*P. tenuipes*)를 비롯하여 약 8종이 보고되었다(Shimazu *et al.*, 1988; Sung, 1996). 우리나라에서는 번데기동충하초와 함께 눈꽃동충하초의 다양한 효능에 관한 연구도 보고되고 있는데 특히 열수추출물이 유방암 및 복수암을 포함한 6가지의 암세포에 세포 독성이 있음이 보고되었다(Park *et al.*, 2000). 동충하초의 이러한 약리작용으로 인하여 자연산 동충하초에 관한 수요가 급증하여도 자연산 동충하초의 확보가 매우 어렵기 때문에 이들로 부터 다양한 생리활성

Table 6. Artificial fruiting body formation of *Paecilomyces sinclairii* under various culture conditions after 40 days of incubation

Light intensity (lux)	Media	Temperature (°C)	Pinheading days	Total yield ^a (g)	Fruiting body			
					Length (mm)	Number (no.)	Yield (g)	
100	Unpolished rice	20	33	130.7	43.0	33	0.1	
		25	13	122.0	35.0	252	6.0	
	Wheat	20	14	129.3	47.5	131	15.7	
		25	13	123.3	40.0	- ^b	22.4	
	+ 20% silkworm pupae (w/w)	Unpolished rice	20	13	147.0	71.3	124	27.9
			25	13	171.8	62.5	-	43.5
		Barley	20	14	131.8	63.8	126	20.0
			25	13	125.5	43.8	279	16.0
		Unpolished rice	20	21	134.5	21.5	212	13.7
			25	11	129.8	38.0	112	20.6
500	Wheat	20	11	134.0	48.0	160	20.6	
		25	10	128.5	34.1	71	25.8	
	Unpolished rice	20	10	148.0	81.5	274	35.8	
		25	10	142.0	69.3	150	43.5	
	+ 20% silkworm pupae (w/w)	Unpolished rice	20	10	148.0	81.5	274	35.8
			25	10	142.0	69.3	150	43.5
	Barley	20	12	138.3	58.4	99	21.8	
		25	10	132.3	34.5	71	19.0	

^aData were based on fresh weights.

^bNumber could not be counted.

물질을 추출하여 약리작용을 연구하기 위한 자실체를 인공적으로 유도하기 위한 연구가 활발한 상태에 있다.

본 연구에서는 우리 나라의 자연산 매미눈꽃동충하초 (*P. sinclairii*)의 균자원을 확보하여 인공 자실체를 생산하고자 2000년 전라남도의 백양사 계곡에서 매미눈꽃동충하초의 자실체를 채집하였다. Ying 등(1987)에 따르면, 매미눈꽃동충하초는 침입하는 곤충의 입, 머리, 가슴 등에서 자실체인 자좌를 형성한다고 보고하였는데, 채집한 *P. sinclairii*는 매미 유충을 기주로 몸 전체에 자실체를 형성하였으며 자좌는 10~14 mm이고, 흰색의 자좌 끝에는 흰색가루의 분생포자들이 붙어 있어 바람과 같은 충격에 의해 포자가 쉽게 날아서 흩어지는 특징을 나타내었다. 이들 자실체의 형태적인 특징은 자연에서 채집한 것과 본 연구에서 인공적으로 형성된 것과 비교하여 큰 차이를 나타내지 않았다.

IUM00362 균주의 균사생장에 적절한 환경은 약알칼리성으로 pH 8과 9에서 균사의 생장이 가장 양호하게 나타났다. *P. tenuipes*(눈꽃동충하초)의 경우에는 pH 5일 때 균사의 생장이 가장 높게 나타나서 IUM00362 균주와는 비교되었다(Ban *et al.*, 1998). 그러나 번데기동충하초(Sung *et al.*, 2002)에서 조사된 pH 5~8 보다는 넓은 pH 5~9의 범위를 나타내어 pH의 변화에 따른 균사 생장의 어려움이 적은 것으로 판단되었다. 균사생장에 최적 온도는 25°C로 나타났으나 20°C의 경우에도 균사의 생장은 비교적 양호하였다. 이처럼 20~25°C의 범위에서 균사의 생장이 가장 양호하게 나타난 것은 *P. sinclairii*가 야생에서 발생 하는 환경이 서늘하고 그늘진 낙엽의 부식퇴적물이 많이 쌓여있는 장소와 무관하지 않음을 알 수 있었다. 눈꽃동충하초의 경우는 IUM00362 균주의 배양온도보다

다소 높은 23~27°C의 온도범위에서 균사의 생장이 가장 적합한 것으로 나타난바 있다.

균사 생장의 최적배지로는 Hamada 배지가 가장 적합하였는데 이것은 Hamada 배지를 선호하는 *P. sinclairii*의 균주 특성으로 생각된다. Shim 등(2002)의 연구에 의하면 *P. fumosoroseus*의 균사 생장에서도 Hamada 배지가 가장 적합한 배지로 조사된 바 있으나 다른 약용버섯인 *Grifola umbellata*의 균사 생장에는 큰 영향을 미치지 못하여 생장이 매우 저조한 상반된 결과가 보고된 바 있다(Shim *et al.*, 1997). 따라서 균사의 생장에 가장 적합한 배지의 선택은 각 균주 마다 특성이 다르기 때문에 충분한 조사가 필요할 것으로 사료된다. 균사 생장에 적합한 탄소원과 질소원은 dextrin과 glutamine으로 조사되었는데 Sung 등(2002)의 번데기동충하초의 균사 생장 실험에서는 최적 탄소원과 질소원이 dextrin과 hemoglobin으로 나타나 동충하초의 균종 간에도 선호하는 영양에는 차이가 있음이 발견되었다. IUM00362 균주는 C/N비가 20:1의 비율에서 균사생장이 가장 양호하여 번데기동충하초(Sung *et al.*, 2002)의 100:1과는 많은 차이를 보였다. 이 같은 영양원에 따른 균사생장의 차이는 동충하초가 자연에서 기주로 삼는 곤충종류의 차이에 따른 것으로 사료된다. 따라서 IUM00362의 균사생장을 위한 배양조건으로는 pH 5~9의 범위에서 25°C 조건의 Hamada 배지에서 잘 자라며 dextrin과 glutamine을 각각 탄소 및 질소 영양원으로 하여 C/N의 비가 20:1일 때 균사의 생장이 가장 양호한 것으로 조사되었다.

현미, 밀, 옥수수, 쌀 등의 곡물추출물과 함께 누에번데기, 우유, 쌀겨 등을 10~30%의 범위로 첨가하여 배지로 사용한 경우, 옥수수 추출물과 우유가 혼합된 배지가

IUM00362의 균사생장에 가장 적합한 배지의 조성으로 나타났다. IUM00362의 균사를 자실체로 형성하기 위해서는 20%의 누에번데기를 첨가한 현미배지에서 500 lux의 광조건으로 25°C에서 배양한 경우에 자실체의 형성이 가장 양호하였으며 자실체가 형성되는 시기도 배양 후 10일로 가장 빠르게 형성되었다. 누에번데기를 첨가하지 않은 현미, 밀, 보리 등의 배지에서는 자실체의 형성이 빈약하였으며 자실체의 형성시기도 늦게 나타나서 현미 배지에서 20°C, 100 lux의 광조건으로 배양한 경우에는 최대 33일째에 자실체의 형성이 이루어 졌다. Sung 등(2002)은 번데기동충하초의 자실체를 인공적으로 형성함에 있어서는 현미배지에 첨가하는 누에번데기의 첨가량을 강조하였는데 IUM00362의 자실체를 형성하기 위해 첨가하는 번데기의 양은 20%(w/w)이 적합한 것으로 나타났다. 또한 번데기동충하초의 자실체 형성에는 500 lux의 광조건이 필요하다(Sung *et al.*, 2002)고 하였는데 IUM00362의 경우에도 동일한 결과를 보였으며 자실체 형성의 최적 온도 조건은 25°C이었다.

따라서 우리 나라에서 최초로 매미눈꽃동충하초의 자실체를 대량으로 생산할 수 있는 본 연구 결과는 앞으로 이들의 생리활성물질을 이용하려는 연구에 큰 기여를 할 수 있을 것으로 사료된다.

적 요

매미눈꽃동충하초(*Paecilomyces sinclairii*)를 전라남도 백양사의 인근 숲에서 채집하여 균주를 순수 분리하고 균사의 최적 배양조건과 특성을 조사하였다. 균사생장에 적합한 pH는 5-9의 범위였으며 pH 8에서 가장 왕성한 균사생장을 보였고, 온도는 25°C가 적합하였다. 균사생장에 가장 적합한 배지는 Hamada 배지였으며 탄소 영양원은 dextrin, 질소 영양원은 glutamine인 것으로 조사되었다. 균사의 생장은 C/N비가 20:1일 때, 옥수수추출물과 우유가 혼합된 배지에서 가장 양호하였다. 자실체는 20%의 누에번데기가 첨가된 현미배지에서 500 lux, 25°C의 조건으로 배양할 때 가장 자실체 형성이 우수하였다.

감사의 글

본 연구에 사용한 균주는 2002년도 한국과학재단이 지

원한 인천대학교 야생버섯 균주 은행에서 분양 받았으며, 또한 2001년도 인천대학교 교내연구비 지원에 의하여 수행되었기에 감사드립니다.

참고문헌

- Ban, K. W., Park, D. K., Shim, J. O., Lee, Y. S., Park, C. H., Lee, J. Y., Lee, T. S. and Lee, M. W. 1998. Cultural characteristics for inducing fruiting-body of *Isaria japonica*. *Kor. J. Mycol.* **26**(3): 380-386.
- Choi, I. Y., Choi, J. S. and Lee, W. H. 1999. The production of artificial fruiting body of *Paecilomyces japonica*. *Kor. J. Mycol.* **27**(2): 87-93.
- _____, Choi, J. S., Yu, Y. J. and Lee, W. H. 2001. Analysis of genetic relationship of entomogenous fungi in Korea by morphological characteristics and RAPD. *Kor. J. Mycol.* **29**(1): 34-40.
- Kinjo, N., Kaizu, Y., Taketomo, N. and Tsunoo, A. 1996. Physiological activities of the extracts from cultured mycelial of *Cordyceps militaris* (Vuill.). *Fr. Bull. Gen. Educ. Tokyo Med. Dent. Univ.* **26**: 7-17.
- Park, Y. H., Moon, E. K., Shin, Y. K., Bae, M. A., Kim, J. G. and Kim, Y. H. 2000. Antitumor activity of *Paecilomyces japonica* is mediated by apoptotic cell death. *J. Microbiol. Biotechnol.* **10**(1): 16-20.
- Shim, J. O., Son, S. G., Kim, Y. H., Lee, Y. S., Lee J. Y., Lee, T. S., Lee, S. S. and Lee, M. W. 1997. The cultural conditions affecting the mycelial growth of *Grifola umbellata*. *Kor. J. Mycol.* **25**(3): 209-218.
- Shim, S. M., Oh, Y. H., Na, J. E., Lee, J. W., Kim, T. H., Kim, H. Y., Kim, S. H., Lee, K. R., Lee, M. W., Lee, U. Y. and Lee, T. S. 2002. The optimal culture conditions for the mycelial growth and spore production of *Paecilomyces fumosoroseus* in solid media. The proceedings of the third Asia-Pacific mycological congress on biodiversity and biotechnology. 152 pp.
- Shimazu, M., Mitsunashi, W. and Hashimoto, H. 1988. *Cordyceps brongniartii* sp. nov., the teleomorph of *Beauveria brongniartii*. *Trans. Mycol. Soc. Japan* **29**: 323-330.
- Sung, J. M. 1996. The insect-born fungus of Korea in color. Kyo-Hak Press. (In Korean).
- _____, Choi, Y. S., Shrestha, B. and Park, Y. J. 2002. Cultural characteristics of mycelial growth by *Cordyceps militaris*. *Kor. J. Mycol.* **30**(1): 1-5.
- Yamanaka, K., Inatomi, S. and Hanaoka, M. 1998. Cultivation characteristics of *Isaria japonica*. *Mycoscience* **39**: 43-48.
- Ying, J., Mao, X., Ma, Q., Zong, Y. and Wen, H. 1987. Icons of medicinal fungi from China. Science press, Beijing, China. 575 pp.