

풍뎅이동충하초(*Cordyceps scarabaeicola*)의 자실체 형성 조건

이재근 · 심재모* · 박영준¹

강원대학교 자원생물환경학부, ¹국립공원관리공단 치악산관리사무소

Investigation of the Condition of Fruiting Body Formation by *Cordyceps scarabaeicola*

Jae-Keun Lee, Jae-Mo Sung* and Young-Joon Park¹

Department of Environmental Biology, Kangwon National University, Chunchon 200-701, Korea
¹Chiaksan National Park Office, 900 Haggokri Sochomyon Wonjushi Kangwondo

(Received September 20, 2001)

ABSTRACT: This experiment was carried out to study formation of fruitbody with *Cordyceps scarabaeicola* (EFCC C-252) isolate. This isolate was the one of best fruitbody formation on brown rice 60 g plus 30 g silkworm pupa media among EFCC C-251, EFCC C-252, EFCC C-1092 from EFCC (Entomopathogenic Fungal Culture Collection) of Kangwon National University. Fruiting body was formed only isolate EFCC C-252 among tested isolates on the medium of brown rice (60 g) and silkworm pupae (30 g). The optimal temperature and light for fruiting body formation were 25°C and fluorescent light (300 lux). The maximal fruiting body formation was observed at 70 g of brown rice and 80 g of silkworm pupa medium which was treated separately. Fruiting body was formed maximally by 2 days interval of irrigation.

KEYWORDS: *Cordyceps scarabaeicola*, Fruiting body formation, Liquid culture inoculum, Silkworm pupae

풍뎅이동충하초(*Cordyceps scarabaeicola*)는 풍뎅이의 성충을 기주로 하여 자실체를 형성하는 곤충기생균으로 분류학적 위치는 자낭균문(Ascomycota), 자낭각균강(Pyrenomycetes)의 육좌균목(Hypocreales), 백각균과(Clavicipitaceae)에 속한다(Kobayasi and Shimizu, 1983). 이 동충하초는 한국을 비롯하여 중국, 일본 등 전 세계적으로 분포되고 있으며(Breitenbach and Kranzlin, 1984; Clements, 1931; Dennis, 1981; Kobayasi, 1982; Petch, 1931a, 1931b, 1936, 1941; Shimizu, 1994; 성, 1996), 풍뎅이만을 특이적으로 침입한다. 풍뎅이에서 형성된 자실체에서 분리된 무성세대의 포자는 백강균(*Beauveria*)의 특징을 가지고 있다(Kobayasi, 1982; Kobayasi and Shimizu, 1983; Lecuona *et al.*, 1991; Shimazu and Hashimoto, 1988; 성, 1996). 본 균은 누에에 병을 일으키는 백강균으로 예로부터 중풍과 암을 치료하는데 효과가 있는 것으로 알려져 왔다(Ying, 1989; 허, 1966).

본 동충하초의 불완전세대는 현재 미생물 살충제로 사용되는 백강균(*Beauveria*)으로 밝혀져 앞으로 한방약 재료 이용될 뿐만 아니라 선진국을 중심으로 한 여러 국가에서 그 특성을 이용해 생물 살충제의 개발이 되어 그

중요성은 이미 입증되었다. 일부 동충하초는 쌀을 이용한 곡물배지와 누에번데기를 이용한 배지에 동충하초균을 접종하여 인공적으로 자실체를 형성시키는데 성공하였으나 아직까지 체계적인 인공 재배에 관한 연구는 미흡한 실정이다.

본 연구는 국내에서 채집된 풍뎅이동충하초의 대량 생산을 위한 기초적인 자료를 제공하고자 균사배양의 최적조건과 인공재배를 위한 온도의 선발과 광의 종류, 조명도, 종균의 접종량, 배지의 양, 물을 주는 양을 검토하여 인공으로 재배할 때 최적의 조건을 구명하고자 하였다.

재료 및 방법

본 시험에 공시한 균주는 강원대학교 동충하초은행(EFCC, Entomopathogenic Fungal Culture Collection)에서 채집, 보관중인 풍뎅이동충하초 EFCC C-251, EFCC C-252, EFCC C-1092균주를 가지고 자실체 형성 실험을 실시하였다. 이 균주를 BM 액체배지 2 l 배양병에 조제하여 살균한 후 공시균주를 접종하여 접종원을 조제하였다. 배지는 현미(60 g)와 누에 번데기(30 g)에 물 90 ml를 850 ml의 내열성 polypropylene(pp)병에 넣고 121°C 고압으로 40분간 살균한 후 접종원을 접종한

*Corresponding author <E-mail: jmsung@kangwon.ac.kr>

후 25°C의 배양실에서 20일 동안 균사 배양을 한 후 습도 85~90%와 온도 20°C로 조절된 재배실로 옮긴 후 자실체를 형성시켰다. 조절된 접종원과 배지에 접종하여 자실체의 최적온도를 알기 위하여 15, 20, 25, 30°C로 처리하였으며 최적 광을 알기 위하여 형광등, 적색등, 청색등, 황색등, 녹색등, 흑색등을 사용하였다. 또한 균사의 배양이 완료한 후 25°C에서 형광등의 빛을 조도계(INS DX-100)로 측정하여 0, 300, 500, 800, 1000 lux의 빛을 조사하여 조명도가 자실체 형성에 미치는 영향을 40일 후 조사를 하였다.

영양원의 첨가에 의한 자실체 생육을 조사하기 위하여 누에번데기 100 g에 탄소원 농도가 dextrose 10 g과 동일한 탄소량이 되도록 조절한 galactose 등 단당류 6종, sucrose 등 이당류 4종, dextrin 등 다당류 3종 등 총 13종의 배지 외에 현미 20 g을 첨가한 배지를 조제하였다. 질소원은 농도가 peptone 5 g과 동일한 질소 함량이 되도록 조절한 ammonium tartrate 등 무기태 질소원 6종, urea 등 유기태 질소원 3종, serine 등 아미노산류 5종 등 총 14종의 배지 외에 현미 20 g을 첨가한 배지를 조제하였다. 또한 무기염류 0.05%(w/v)를 첨가한 배지 외에 현미 20 g을 첨가한 배지를 조제하였다.

현미량과 누에번데기량을 서로 각기 10~100 g까지 달리하여 혼합한 후 850 ml의 내열성 pp병에 누에번데기를 각각 10~110 g과 물의 양을 2:3의 비율로 조제하였으며 살수간격을 보기 위하여 각각 1~10일 간격으로 분무기를 이용하여 5 ml의 양을 발생하는 자실체에 직접 닿지 않게 하기 위하여 pp병 안의 내부 표면에 분사하여 조사를 하였다. 121°C, 15 psi에서 40분간 고압 살균한 혼합배지[현미(70 g) + 누에번데기(30 g)]에 종균을 각각 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30 ml을 접종한 후 균사배양을 하여 35일 후에 자실체를 형성을 조사하였다.

결 과

자실체 형성균주 선발

공시균주인 EFCC C-251, EFCC C-252, EFCC C-1092의 자실체 형성을 현미(60 g)와 누에 번데기(30 g)에 물 90 ml을 850 ml의 내열성 pp병에서 시험한 결과 EFCC C-251과 EFCC C-1092에서는 균사의 성장만 하였고 자실체의 형성은 하지 않았으며, EFCC C-252에서는 Table 1과 같이 자실체 형성을 하였다. 자실체 형성 시험을 위해 EFCC C-252 균주만을 가지고 공시균주로 이용하였다.

온도에 따른 영향

풍뎅이동충하초의 인공자실체 생육에 적합한 온도를 조사하기 위하여 균사배양을 한 후, 15, 20, 25, 30°C에서 자실체 형성을 유도한 결과 25°C에서 자실체 길이, 직경, 개수, 무게가 가장 우수하게 나타났으며, 15°C와 20°C에서는 자실체 형성을 하다가 다시 균사생장을 하는 경우가 많았다(Table 2).

광 종류에 따른 영향

광의 종류가 자실체 생육에 미치는 영향을 조사한 결과, Table 3과 같이 나타났다. 흑색등에서 가장 낮은 생육을 보였으며, 형광등에서 가장 높은 자실체의 생육을 보였다. 그 다음으로는 적색등이 높았고, 그 외의 등에서는 비슷한 생육을 보였다.

조명도에 따른 영향

자실체 형성에 적합한 조명도를 구명하고자 배지에 종균을 접종한 후 배양이 완성되면 각 처리별로 빛을 조사하였다. 0 lux에서는 풍뎅이동충하초가 자실체를 형성하지 않고 영양생식만 하였고, 300 lux부터는 자실체 형

Table 1. Productions of fruiting body on media with brown rice and silkworm pupae of EFCC C-251, EFCC C-252 and EFCC C-1092 cultivated at 20±1°C

<i>C. scarabaeicola</i>	Fruiting body length (mm)	Fruiting body diameter (mm)	Fruiting body number (no.)	Fruiting body weight (g/bottle)	Total weight (g/bottle) ^a
C251	-	-	-	-	-
C252	43.60	4.40	81.40	28.06	176.44
C1092	-	-	-	-	-

^aTotal weight: fruiting body and media

Table 2. Productions of artificial fruitbody of EFCC C-252 on different cultural temperatures cultivated at 25±1°C

Temperature (°C)	Fruiting body length (mm)	Fruiting body diameter (mm)	Fruiting body number (no.)	Fruiting body weight (A) (g/bottle)	Total weight (B) (g/bottle)	A/B (%)
15	27.20	3.10	28.60	8.40	173.21	4.85
20	53.10	6.23	92.40	38.07	174.76	21.78
25	56.44	7.30	135.00	51.90	179.04	28.99
30	46.50	4.70	39.40	18.33	175.53	10.44

Table 3. Effects of different growing illumination on fruitbody formation of EFCC C-252 cultivated at 25±1°C

Illumination	Fruiting body length (mm)	Fruiting body diameter (mm)	Fruiting body number (no.)	Fruiting body weight (A) (g/bottle)	Total weight (B) (g/bottle)	A/B (%)
Yellow color light	50.25	4.60	183.40	31.70	178.63	17.75
Green color light	47.37	4.35	205.00	25.19	176.97	14.23
Red color light	54.42	5.81	181.00	41.33	178.65	23.13
Blue color light	52.12	5.33	178.60	28.46	177.35	16.05
Black color light	20.26	2.19	20.20	11.52	178.42	6.46
Fluorescent color light	56.57	7.53	163.00	48.93	178.51	27.41

Table 4. Effects of different growing light intensity on fruitbody formation of EFCC C-252 cultivated at 25±1°C

Lux	Fruiting body length (mm)	Fruiting body diameter (mm)	Fruiting body number (no.)	Fruiting body weight (A) (g/bottle)	Total weight (B) (g/bottle)	A/B (%)
0	-	-	-	-	-	-
300	50.26	5.32	73.20	23.33	177.37	13.15
500	51.35	6.74	92.20	28.10	177.18	15.86
800	56.23	6.87	152.50	39.05	178.25	21.91
1000	57.17	7.56	168.00	48.10	177.96	27.03

성이 됨을 알 수 있었다(Table 4).

영양원의 첨가에 따른 영향

탄소원을 첨가한 배지와 첨가하지 않은 배지를 비교하여 볼 때 자실체 생육에 거의 같은 경향을 보였고 lactose에서 가장 높은 생육을 보였으나 자실체는 현미(20 g)를 첨가한 배지에서 월등한 자실체 생육을 나타냈다(Fig. 1). 질소원을 첨가한 배지와 첨가하지 않은 배지를 비교하여 볼 때 자실체 생육에 거의 같은 경향을 보

였으나 ammonium sulfate에서 가장 높은 생육을 보였으나 현미(20 g)를 첨가한 배지에서 월등한 자실체 생육을 나타냈다(Fig. 2). 무기염류를 첨가한 배지와 첨가하지 않은 배지를 비교하여 볼 때 자실체 생육은 거의 같은 경향을 보였으며, KH_2PO_4 에서 가장 높은 생육을 보였으나 현미(20 g)를 첨가한 배지에서 월등한 자실체 생육을 나타냈다(Fig. 3).

현미량과 누에번데기량에 따른 영향

현미량의 영향: 현미에서만 양을 달리하여 실험한

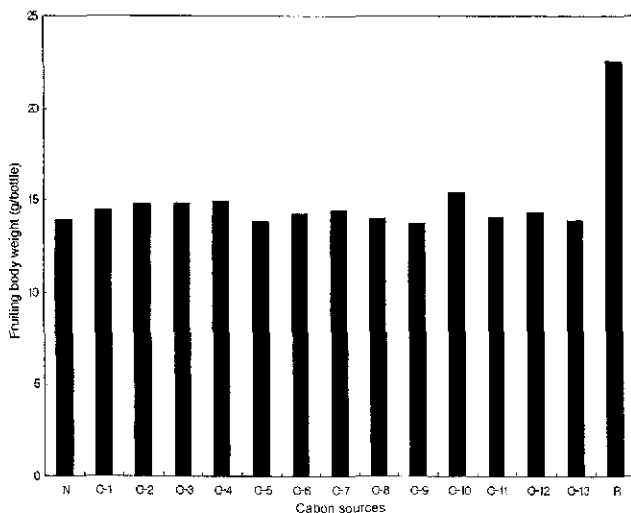


Fig. 1. The effects of carbon sources on the fruitbody of EFCC C-252 cultivated at 25±1°C and 1000 lux. N: None, C-1: Galactose, C-2: Mannitol, C-3: Sucrose, C-4: Starch, C-5: D-Xylose, C-6: D-Mannose, C-7: Glucose, C-8: Dextrose, C-9: Fructose, C-10: Lactose, C-11: Maltose, C-12: Dextrin, C-13: Arabinose, R: brown rice (20 g).

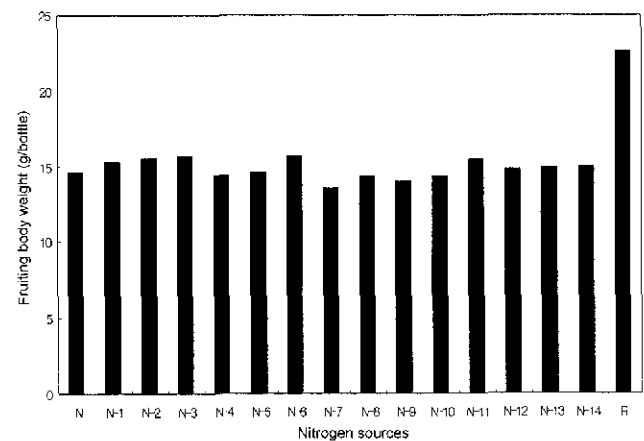


Fig. 2. Effects of nitrogen sources on fruitbody formation of EFCC C-252 cultivated at 25±1°C and 1000 lux. N: None, N-1: Peptone, N-2: Sodium nitrate, N-3: Ammonium tartrate, N-4: Potassium nitrate, N-5: Ammonium nitrate, N-6: Ammonium phosphate, N-7: Ammonium sulfate, N-8: Urea, N-9: L-Asparagine, N-10: DL-Arginine, N-11: DL-Alanine, N-12: Serine, N-13: DL-Glycine, N-14: Tryptone, R: brown rice (20 g).

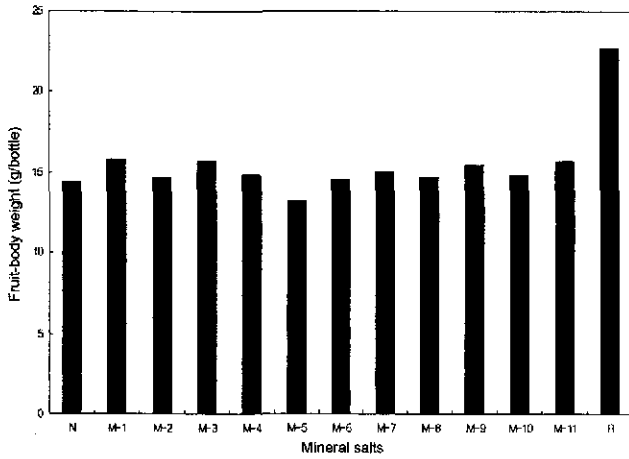


Fig. 3. Effects of mineral salts on fruitbody of EFCC C-252 cultivated at 25±1°C 1000 lux. N: None, M-1: CaCl₂, M-2: CaCO₃, M-3: CaSO₄ · 2H₂O, M-4: FeSO₄ · 7H₂O, M-5: KH₂PO₄, M-6: K₂HPO₄, M-7: MgSO₄ · 7H₂O, M-8: MnSO₄ · 6H₂O, M-9: MnCl₂ · 4H₂O, M-10: Na₂SO₄, M-11: NaCl, R: brown rice (20 g).

결과, 현미 70 g 배지에서 자실체 무게 18.57 g로 가장 높게 나타났고 전체 무게 대비 자실체 무게도 22.55%로 가장 높게 나타났다. 그리고 70 g 초과 배지들에서도 비

교적 우수한 자실체 생육을 보였으나 전체 무게 대비 자실체 무게는 배지 무게가 증가할수록 감소하였다 (Table 5).

누에번데기량의 영향: 누에 번데기만을 배지로 하여 양을 달리 하였을 때, 누에 번데기 80 g에서 자실체의 무게가 가장 높게 나타났으며, 전체 무게 대비 자실체 무게는 25.66%로 나타났다. 현미와 누에 번데기의 소량에서는 자실체 생육을 비교하여볼 때 누에 번데기에서 자실체 생육이 저조하였다 (Table 6).

현미와 누에번데기의 혼합비율에 의한 영향: 현미와 누에번데기의 혼합비율을 달리하여 실험한 결과, 현미 60 g와 누에번데기 40 g에서 다른 비율배지에 비해 자실체 생육이 높았다. 자실체 무게는 33.52 g, 전체 무게 대비 자실체 무게는 23.09 g이었다 (Table 7).

비교 시험: 자실체 생육이 높은 현미 70 g에 누에번데기 60~80 g를 첨가하고 현미 60 g + 누에번데기 40 g인 배지와 비교 실험을 한 결과, 현미 60 g + 누에번데기 40 g인 배지에서 자실체 생육이 가장 높았다. 이 실험 결과 현미 60 g + 누에번데기 40 g인 배지가 팽팽이동충하초의 자실체 생육에 좋은 것으로 나타났다 (Table 8).

관수의 영향: 팽팽이동충하초에 있어서 관수의 간격이 자실체 생육에 미치는 영향을 조사한 결과 2일 간격

Table 5. Effects of uncleaned rice amount for fruitbody formation of EFCC C-252 on cultivated at 25±1°C and 1000 lux

Weight (g)	Fruiting body length (mm)	Fruiting body diameter (mm)	Fruiting body number (no.)	Fruiting body weight (A) (g/bottle)	Total weight (B) (g/bottle)	A/B (%)
10	6.40	2.21	14.20	1.73	12.52	13.82
20	30.02	3.50	16.70	2.28	26.27	8.68
30	34.00	3.76	20.40	3.66	37.43	9.78
40	43.50	3.45	36.20	5.97	46.54	12.83
50	43.60	4.42	44.50	14.02	63.79	21.97
60	45.60	4.30	80.00	16.75	74.65	22.44
70	47.74	4.75	88.05	18.57	82.35	22.55
80	48.60	4.38	91.30	18.30	89.82	20.37
90	48.60	4.72	87.60	18.42	99.61	18.49
100	47.20	4.69	86.40	18.35	115.70	15.86

Table 6. Effects of silkworm pupa amount on fruitbody formation of EFCC C-252 cultivated at 25±1°C and 1000 lux

Weight (g)	Fruiting body length (mm)	Fruiting body diameter (mm)	Fruiting body number (no.)	Fruiting body weight (A) (g/bottle)	Total weight (B) (g/bottle)	A/B (%)
10	-	-	-	-	7.98	-
20	23.50	3.50	11.00	1.39	25.50	5.45
30	37.00	3.90	23.90	4.78	35.95	13.30
40	45.44	3.82	38.40	5.23	44.63	11.72
50	38.50	3.74	59.70	7.78	55.69	13.97
60	49.50	4.48	97.00	16.97	70.47	24.10
70	48.00	4.50	95.20	18.90	78.47	24.09
80	50.60	4.37	101.50	21.91	85.39	25.66
90	47.40	4.44	91.20	18.47	98.98	18.66
100	46.00	4.30	82.50	16.70	111.64	14.96

Table 7. Effects of mix rate of brown rice and silkworm pupa on fruitbody of EFCC C-252 cultivated at 25±1°C and 1000 lux

Rate (%)	Fruiting body length (mm)	Fruiting body diameter (mm)	Fruiting body number (no.)	Fruiting body weight (A) (g/bottle)	Total weight (B) (g/bottle)	A/B (%)
10 + 90 ^a	48.33	4.90	120.50	17.64	148.00	11.92
20 + 80 ^b	47.50	5.43	156.00	19.63	148.26	13.24
30 + 70	49.44	5.35	154.20	24.01	144.37	16.63
40 + 60	50.20	6.25	163.60	27.61	148.24	18.63
50 + 50	51.60	6.20	165.60	27.67	148.32	18.66
60 + 40	57.00	6.73	167.50	33.52	145.20	23.09
70 + 30	52.20	6.50	144.00	26.31	147.60	17.83
80 + 20	56.25	5.30	145.30	27.33	147.10	18.58
90 + 10	50.30	6.45	116.20	19.02	146.32	13.00

^arate of uncleaned rice^brate of silkworm pupa**Table 8.** Comparison of mix rate of uncleaned rice and silkworm pupa on fruitbody of EFCC C-252 cultivated at 25±1°C and 1000 lux

Rate (%)	Fruiting body length (mm)	Fruiting body diameter (mm)	Fruiting body number (no.)	Fruiting body weight (A) (g/bottle)	Total weight (B) (g/bottle)	A/B (%)
^a 60 + 40	57.24	6.67	168.40	33.95	145.33	23.26
70 + 60 ^b	51.49	6.31	161.40	26.42	198.54	13.31
70 + 70	51.63	6.26	155.50	25.65	209.46	12.25
70 + 80	52.05	6.28	154.20	25.78	217.32	11.86

^arate of uncleaned rice^brate of silkworm pupa**Table 9.** Effects of water spray interval on fruitbody formation of EFCC C-252 cultivated at 25±1°C and 1000 lux

Interval (days)	Fruiting body length (mm)	Fruiting body diameter (mm)	Fruiting body number (no.)	Fruiting body weight (A) (g/bottle)	Total weight (B) (g/bottle)	A/B (%)
None	37.54	3.82	43.00	18.76	173.50	10.81
1	56.20	6.90	166.40	51.35	174.43	29.44
2	57.50	7.10	170.00	52.00	175.46	29.64
3	56.45	7.26	162.50	47.95	172.50	27.80
4	47.33	5.27	115.60	39.33	175.33	22.43
5	38.64	5.10	80.60	29.28	176.30	16.61
6	36.00	4.53	67.20	26.75	175.05	15.28
7	38.47	4.60	66.00	26.66	172.90	15.42
8	35.06	4.35	53.50	24.04	174.65	13.76
9	31.40	4.40	57.20	22.37	173.76	12.87
10	28.00	4.40	52.00	20.63	174.07	11.85

으로 관수를 한 것에서 자실체 무게가 52.00 g, 전체무게 대비 자실체 무게가 29.64%으로 자실체 생육이 가장 높았으며, 1일, 3일 간격에서도 비교적 높은 자실체 생육을 보였다. 그리고 관수의 간격이 벌어질수록 자실체의 생육은 저조하게 나타났다(Table 9).

종균 접종량에 따른 영향: 액체종균의 접종량을 달리 하였을 때 영향을 조사한 결과, Fig. 4와 같이 나타났다. 접종량 5~25 m³까지는 자실체 생육이 비슷함을 보이다가 접종량이 증가할수록 자실체 생육이 저조하였다. 그리고 접종량 5 m³와 10 m³에서는 균사생육이 다소 길어지는 경향을 보였다.

고 찰

풍뎅이동충하초를 형성하는 *Cordyceps scarabaeicola*는 풍뎅이만을 침입하여 자실체를 형성하는 균으로 기주 특이성을 가진 균이며 지역적으로 한정되어 발생한다(성, 1996). 한국에서는 주로 강원도 양양군 갈천 약수터에서만 채집되고 있으며 채집된 동충하초를 분리하여 그 균주를 가지고 연구를 수행하였다. 풍뎅이동충하초균의 불완전세대는 현재 해충 방제를 위하여 미생물 제재로 많이 이용되고 있는 백강균(*Beauveria*)으로 알려지었다(Kobayasi, 1940, 1980; Kobayasi and Shimazu,

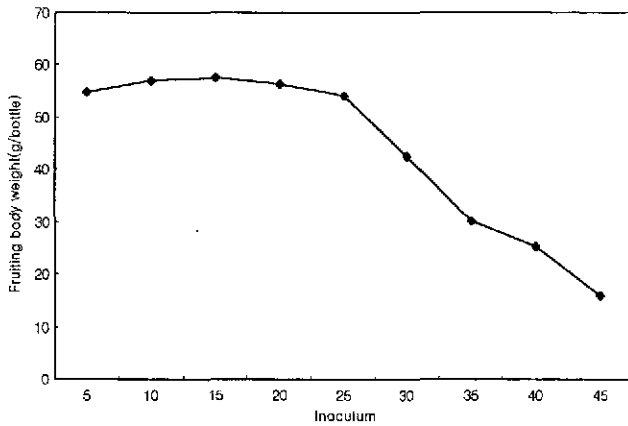


Fig. 4. Effects of inoculum amount on fruitbody formation of EFCC C-252.

1983). 이러한 균주를 가지고 인공적으로 자실체를 형성하는 것은 이 동충하초에 대한 생활사를 밝히는데 아주 중요하고 또한 자연적으로 채취하는 것은 한계가 있으므로 인공적으로 대량 생산하여 유효한 물질을 분석하여 동충하초를 산업적으로 이용하는데도 아주 중요하리라고 본다.

세가지 균주 중 한 균주만이 자실체를 형성하는 것으로 보아 풍뎅이동충하초도 다른 동충하초와 마찬가지로 균주별로 자실체 형성 정도가 다르게 나타났다. 동충하초를 생산하려면 액체로 배양하는(Carilli and Pacioni, 1977; 문, 1997) 것이 필수적인데 이것은 배지 표면에 균일하게 접종되므로 균이 균일하게 자라야만 버섯도 균일하게 나와야 상품가치도 있고 많은 동충하초를 얻을 수 있다.

자실체 형성과 생육에 적합한 온도는 25°C이며 광은 형광등에서 가장 높은 자실체의 생육을 보였다. 300 lux에서 자실체가 형성이 됨을 관찰 할 수 있었다. 이러한 결과로 온도에서는 번데기동충하초를 형성하는 온도보다는 높았으며 광은 서로 비슷한 경향을 보였다(성, 1996; Basith and Madelin, 1968; Pen, 1995). 자실체형성을 하는데는 실험에 공시한 배지보다는 현미를 첨가한 배지가 월등한 자실체 수량을 나타냈고 그 다음이 누에번데기를 첨가한 배지에서 잘 형성되었다. 현미는 70 g 넣은 배지에서 자실체가 많이 형성되었으며 가장 경제적인 것으로 나타났다. 누에 번데기만을 80 g에서 자실체의 무게가 가장 높게 나타났으나 현미와 누에 번데기의 자실체 생육을 비교하여볼 때 누에 번데기에서 자실체 생육이 현미에서보다 저조하였다. 이러한 결과를 이용하여 현미와 누에 번데기를 현미 60 g에 누에 번데기 40 g로 조절한 배지가 풍뎅이동충하초의 자실체 생육에 좋은 것으로 보아 앞으로 동충하초를 재배할 때는 현미에 번데기를 혼합하여 재배하는 것이 좋은 것으로 나타났다. 동충하초를 생산하려면 관수를 하여야 하는데

풍뎅이동충하초는 2일 간격으로 하는 것이 좋게 나타났으며 이것은 번데기동충하초를 재배하는 것과 같은 결과를 얻었으나 눈꽃동충하초는 관수하지 않고 재배하는 것처럼 재배하면 동충하초를 재배할 수 없을 것으로 생각된다(Ban *et al.*, 1998). 이것은 유성세대인 번데기동충하초나 풍뎅이동충하초가 무성세대인 눈꽃동충하초를 재배하는 것보다는 재배하기가 어려운 것으로 생각되어진다.

30일간 액체 배양할 때 13일까지는 배양일수에 따라 균사체가 계속 증가를 하였으나 14일부터는 배양일수가 균사체에 거의 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다. 자실체 생육에 있어서는 8일에서 11일간 배양한 종균들이 비교적 우수한 자실체 생육이 우수하게 나타났고, 10일간 배양한 종균을 접종하였을 때가 가장 우수하게 나타났으며, 초기배양과 배양이 12일이 지나갈수록 자실체 생육이 저조하게 나타났다. 균을 petridish에 배양하면서 광을 비추는 것에서만 자실체 형성을 하였으며 빛을 조사하지 않으면 균사가 형성되므로 자실체를 형성하려면 광이 필수적인 것을 알 수 있었다. 액체종균 만들 때에도 광을 조사를 하지 않았을 때 보다 광을 조사하였을 때 자실체 생육에 있어서 더 우수함을 나타냈다. 액체종균의 접종량을 달리 하였을 때 접종량 5~25 ml까지는 자실체 생육이 비슷함을 보이다가 접종량이 증가할수록 자실체 생육이 저조하였다. 그리고 접종량 5 ml와 10 ml에서는 균사생육이 다소 길어지는 경향을 보였다.

풍뎅이동충하초는 예로부터 한방에 사용되는 누에에 병을 일으키는 백강균의 완전세대이다. 이러한 풍뎅이동충하초의 자실체를 인공적으로 재배하는 방법을 연구하여 발표함으로써 이 연구를 바탕으로 하여 풍뎅이동충하초를 대량 생산하여 물질 분석하여 사람에게 유효한 물질을 밝히므로 산업화에 기여할 수 있으리라 본다.

적 요

공시균주인 EFCC C-251, EFCC C-252, EFCC C-1092 균주 중 현미(60 g)와 누에 번데기(30 g)를 혼합한 배지에서 EFCC C-252 균주가 자실체가 잘 형성되어 이 균주를 가지고 본 연구를 수행하였다. 자실체 형성 최적온도는 25°C이었으며 광은 형광등으로 조명도는 300 lux이었다. 기본배지에 lactose, ammonium sulfate와 KH_2PO_4 를 첨가한 배지에서 균사의 생육은 좋았으나 자실체 형성은 기본배지에 현미(20 g)를 첨가한 배지에서 좋았다. 현미만으로는 70 g를 넣은 배지와 누에 번데기만은 80 g를 넣은 배지에서 자실체의 형성이 좋았다. 현미와 누에번데기를 같이 넣었을 때는 현미 60 g에 누에번데기 40 g에서 다른 비율배지에 비해 자실체 형성이 좋았다. 관수는 2일 간격으로 한 처리구가 좋았

으며 액체종균의 접종량은 5~25 ml까지는 자실체 생육이 비슷함을 보이다가 접종량이 증가할수록 자실체 생육이 저조하였다.

감사의 글

이 논문은 2000년도 강원대학교 연구년 교수 연구비에 의하여 연구되었음에 감사를 드립니다.

참고문헌

- 문희우. 1997. 느타리버섯균(*Pleurotus* spp.)의 액체종균 배양과 배양장치에 관한 연구. 강원대학교 석사학위 논문.
- 성재모. 1996. 한국의 동충하초. 교학사 서울 p 299.
- 이현경. 1996. 한국산 동충하초의 분포와 분류 및 배양적 특성에 관한 연구. 강원대학교 석사학위 논문.
- 清水 大典. 1981. 冬蟲夏草. New Science Company, 東京. p 97.
- Ban, K. W., Park, D. K., Shim, J. O., Lee, Y. S., Park, C. H., Lee, J. Y., Lee, T. S., Lee, S. S. and Lee, M. W. 1998. Cultural characteristics for inducing fruiting-body of *Isaria japonica*. *Korean. J. Mycol.* **26**: 380-386.
- Basith, M. and Madelin, M. F. 1968. Studies on the production of perithecial stromata by *Cordyceps militaris* in artificial culture. *Can. J. Bot.* **46**: 473-480.
- Breitenbach, J. and Kranzlin, F. 1984. Fungi of Switzerland. vol. 1. Ascomycetes.
- Carilli, A. and Pacioni, G. 1977. Growth and sporulation of *Cordyceps militaris* (Linn. Ex Fr.) Link in submerged culture. *Br. Mycol. Soc.* **68**: 237-243.
- Clements, F. E. 1931. The genera of fungi and Bacteria. 1978. CMI, Kew, Surrey, England.
- Dennis, R. W. G. 1981. British Ascomycetes. J. Crammer. pp. 253-258.
- Hur, Joon. 1966. Dongeubogam. NamsanDang, p 787.
- Jianzhe, Y., Xiaolan, M., Qiming, M., Yichen, Z. and Huaan, W. 1989. Icons of medicinal fungi from Chia. Science Press. China. p. 575.
- Kobayasi, Y. 1940. The genus *Cordyceps* and its Allies. Sci. Rept. Tokyo Bunrika Daikaku, Sect. B. **5**: 53-260.
- _____. 1982. Keys to the taxa of the genera *Cordyceps* and *Torrubiella*. *Trans. mycol. Soc. Japan.* **23**: 329-364.
- _____. and Shimizu, D. 1983. Iconography of vegetable wasps and plant worms. Hoikusha Publishing Company Ltd. Osaka, pp. 280.
- Lecuona, R., Rib, G., Cassier, P. and Clement, J. L. 1991. Alterations of insect epicuticular hydrocarbons during infection with *Beauveria bassiana* or *B. brongniartii*. *J. Invertebr. Pathol.* **58**: 10-18.
- Pen, X. 1995. The cultivation of *C. militaris* fruitbody on artificial media and the determination of SOD activity. *Acta Edulis Fungi* **2**: 25-28 (In Chinese).
- Petch, T. 1931a. Notes on entomogenous fungi. *Trans. Br. Mycol. Soc.* **16**: 55-75.
- _____. 1931b. Notes on entomogenous fungi. *Trans. Br. Mycol. Soc.* **16**: 209-245.
- _____. 1936. *Cordyceps militaris* and *Isaria farinosa*. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* **20**: 216-224.
- _____. 1939. Notes on entomogenous fungi. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* **23**: 127-148.
- _____. 1941. Notes on entomogenous fungi. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* **25**: 250-265.
- Shimazu, M., Mitsuhashi, W. and Hashimoto, H. 1988. *Cordyceps brongniartii* sp. nov., the telemorph of *Beauveria brongniartii*. *Trans. mycol. Soc. Japan* **29**: 323-330.
- Shimizu, D. 1994. Color iconography of vegetable wasps and plant worms. Seibundo Shinkosha. Japan. pp. 381.
- Sung, J. M., Lee, H. K., Choi, Y. S., Kim, Y. Y., Kim, S. H. and Sung, G. H. 1997. Distribution and taxonomy of entomopathogenic fungal species from Korea. *Korean. J. Mycol.* **25**: 239-252.
- Ying, J., Mao, X., Ma, Q., Zong, Y. and Wen, H. 1987. Icons of medical fungi from China. Science press, Beijing, China p 575.