

## 팽이버섯 분열자의 생성원인 및 특성

김영호\* · 공원식 · 김경수 · 유창현 · 김한경 · 성재모<sup>1</sup> · 류영진<sup>1</sup> · 김광호<sup>2</sup>

\*농업과학기술원 응용미생물과, <sup>1</sup>강원대 농생물학과, <sup>2</sup>건국대 농학과

### Formation and Characteristics of Oidia in *Flammulina velutipes*

Young-Ho Kim\*, Won-Sik Kong, Kyung-Soo Kim, Chang-Hyun You,  
Han-Kyoung Kim, Jae-Mo Sung<sup>1</sup>, Young-Jin Ryu<sup>1</sup> and Kwang-Ho Kim<sup>2</sup>

\*Division of Applied Microbiology, National Inst. of Agri. Sci. & Tech.,  
RDA, Suwon 441-707

<sup>1</sup>Department of Agricultural Biology, Kangwon National Univ., Chunchon 200-701

<sup>2</sup>Department of Agronomy, Kon-Kuk Univ., Seoul 133-701, Korea

**ABSTRACT:** The effects of medium, incubation temperature, incubation period, pH of medium and CO<sub>2</sub> condition during mycelial growth were investigated to study the factors associated with the formation of oidia in *Flammulina velutipes*. Oidia formation was increased when mycelial growth was poor, while oidia formation was inhibited in optimum condition of mycelial growth. Mating type of oidia was investigated to examine the effect of oidia formation on dikaryotic strain. Di-mon matings between oidia strains and original dikaryotic strain were carried out. Monokaryotic strains derived from oidia showed only one genotype. Seventy percent among Di-mon mating strains showed slow mycelial growth and low yield of fruit-body, but others showed similar or high mycelial growth and yields in comparison with original dikaryotic strain. One strain from di-mon mating demonstrated some differences in isozyme band pattern.

**KEYWORDS:** Di-mon mating, *Flammulina velutipes*, Isozyme band pattern, Oidia

팽이버섯 [*Flammulina velutipes* (Curt, ex Fr)] 은 한국을 비롯하여 온대에서 한대에 걸쳐 세계각지에 널리 분포하고 있다. 야생에서 발생하는 팽이버섯은 사시나무, 버드나무, 느릅나무 등 활엽수의 그루터기나 고목에서 늦가을부터 초봄까지의 저온기에 다발로 발생되고 있다. 팽이버섯의 인공재배는 1899년 일본에서 처음 시작(岩出, 1961)된 이래 재배법이 계속 발전되고 있으며, 버섯은 모양과 맛이 좋아서 전세계 식용버섯 생산량 가운데 양송이, 느타리, 표고에 이어 4번째로 많이 생산되고 있다. 특히 한국, 일본을 비롯한 동북아시아 여러 나라에서 인공적으로 재배되어 상품화되고 있으며 앞으로도 증가 추세에 있다.

팽이버섯의 생활환은 생식기관인 자실체가 생장

되면 4극성의 담자포자를 형성하여 발아되어 증식되는 유성생식이 있고, 형성된 이핵(二核)균사가 끊어져서 이루어지는 분열자라고 하는 원통형의 무성포자를 만들어서 발아 증식되는 무성생식 등의 2가지로 구분할 수 있다. 팽이버섯은 경우에 따라서 다른 담자균과는 달리 균사생장중 무성생식과정이 특히 많이 이루어져 단핵균사와 이핵(二核)균사에서 1핵의 분열자의 형성이 쉽게 일어나는 특성이 있는 것으로 알려져 있다(Brodie, 1936; Ingold, 1980; Takemaru 등, 1995). 이와 같이 분열자는 쉽게 발아할 뿐만 아니라 단핵이나 이핵(二核)으로 다시 돌아오는 확률이 높다고 한다(Kemp, 1980). 이핵(二核)균사에서 형성된 분열자와 미세조작기를 이용하여 분리한 1핵균사의 생육과 형태는 원래의 이핵(二核)균사를 구성하는 1핵균사와 차이가 있다고 하였다(Aschan, 1952). 분열자의 유전 구성은

\*Corresponding author

일반적으로 이핵(二核)균사를 구성하는 2개의 유전자형이 모두 나타나지만 비율이 비정규적으로 편중되거나 한가지 유전자형만이 나타나는 경우도 있다고 하였다(Aschan, 1952). 또한 clamp를 가지는 이핵의 분열자에 대한 보고도 있으나 이 경우는 크기도 다양하고 대개 오래된 균사에서 분리된다(Oddoux, 1953). 그러나 분열자의 생성원인과 사실체를 생산하는 데에 어떤 영향을 미치는지는 밝혀지지 않고 있다. 따라서 본 연구에서는 팽이버섯에서 특성적으로 나타나는 분열자의 특성 및 생성에 미치는 환경적요인의 영향과 분열자의 특성과 분열자가 이핵(二核)균사에 미치는 영향을 구명하고자 본 연구를 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 공시균주

본 시험에 사용한 균주는 농업과학기술원 응용미생물과에서 PDA배지에 배양하여 4°C에 보존중인 팽이버섯(*F. velutipes*) ASI 4031 균주를 사용하였다.

### 분열자의 생성조건 구명

분열자의 생성조건을 petri dish상에서 배지종류, 배양온도, pH, 배양기간, 및 CO<sub>2</sub> 농도별로 3번 복씩 처리하여 균사생장 및 밀도, 분열자의 수를 각각 조사하였다. 배지의 종류는 potato dextrose agar(PDA)배지, mushroom complete media(MCM), malt extract agar(ME) 배지, yeast extract agar(YM) 배지를 사용하여 7일간 25°C에서 배양하여 측정하였으며, 배양온도별로는 10, 15, 20, 25, 30, 35°C에서 PDA배지를 사용하여 9일간 배양하여 측정하였다. 배지 pH 별은 PDA배지를 기본배지로 하여 4.5, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 8.0으로 McIlvaine buffer와 phosphate buffer를 이용하여 조절하였으나 살균후 pH가 변할 뿐아니라 균사의 생장도 저조하여 0.5 N-HCl과 0.5 N-KOH 용액을 이용하여 살균후 pH를 조사하고 7일간 25°C에서 배양하여 측정하였다. 배양기간 별로는 균사를 petri dish의 가장자리로 접종하여 균사를 10일간 25°C에서 배양하면서 기간별로 균사의 생장을 표시

한 후 접종부위로부터 2일 간격으로 분열자의 수를 측정하고 후 그 부위의 균사를 재접종하여 7일간 배양 후 균사생장량을 측정하였다. CO<sub>2</sub> 농도별은 밀폐된 배양상자에 접종배지를 넣어 CO<sub>2</sub>가스를 공기와 0:10, 1:9, 2:8의 비율로 혼합하여 통과시키면서 7일간 25°C에서 배양 후 조사하였으며, 각처리별 균사생장량은 접종부위로부터의 균총직경을 측정하여 나타내었으며, 밀도는 육안으로 비교하여 구분하였다.

분열자수의 측정은 각 처리마다 균사생장량이 달라 배양된 균총의 중간부위의 균사를 30 mm의 원형튜브로 표시한 후 그 부위의 균사만을 분리하여 3 ml의 0.1% triton×100용액에 3분간 진탕하여 분열자를 균사덩어리로부터 분리한 후 2000×g로 10분간 원심분리하여 균사덩어리를 가라앉히고 분열자만을 분산시켜 이 용액의 상등액으로부터 haemocytometer를 이용하여 분열자의 수를 측정하였다.

### 분열자 균주 획득

팽이버섯 ASI 4031과 교배형 결정에 사용되는 단핵균주(tester)간의 교배로 얻은 두균주(A1B1×A2B2, A1B2×A2B1)를 30 ml의 PDA배지가 든 100 ml 삼각플라스크에 접종하여 25°C에서 약 20일간 배양한 뒤 플라스크당 2 ml씩 증류수를 넣어 균사층을 잘 끊어모아서 3분간 진탕시킨 후 3G2 sintered glass filter로 걸러 낸 다음 2,000×g로 10분간 원심분리하였다. 수집된 분열자를 다시 멸균수로 2회 씻어 내고 연속 희석법으로 농도를 조정 한 다음 배지에서 발아시키고 단핵균주로 확인된 균사체를 한 개씩 분리하여 분열자균주를 얻었다.

### 분열자균주의 유전자형 확인

분열자 균주는 유전자형을 확인하기 위하여 4가지의 교배형 tester균주로 교배한 후 clamp의 형성을 조사하여 교배형을 확인하였으며 분열자 균주는 균총의 형태와 균사생장을 비교하였다. 또한 모균주와 분열자발아 1핵균주들로 2핵균주×1핵균주(di-mon)교배를 실시하여 2핵균주로 확인된 교배균주에 대하여 균사생장과 850 ml/병에서 재배하여 수량을 조사하여 모균주와 비교하였다.

**Table 1.** Mycelial growth and amount of oidia with different media

Media	Mycelial growth (mm/7 days)	Density of mycelia <sup>1)</sup>	No of oidia ( $\times 10^6$ )
PDA	63.7±0.4 <sup>c</sup>	+++	3.7
MCM	72.3±0.4 <sup>b</sup>	++	7.0
MEA	76.0±1.3 <sup>a</sup>	++	4.7
YM	74.3±0.4 <sup>ab</sup>	+++	3.4

<sup>1)</sup>Mycelial density: ++ low, +++ fair.

\*<sup>a,b,c</sup> and <sup>d</sup> are significant at 1% level by Duncan's multiple range test.

**결과 및 고찰**

**균사배양조건이 분열자의 생성에 미치는 영향**

분열자의 생성원인을 구명하기 위하여 균사생장시 영양적요인을 달리한 PDA 등 4종류의 배지를 공시하여 균사생장량, 분열자생성정도를 조사하였다(Table 1). 균사생장은 MEA가 가장 빨랐으며, 다음이 YM, MCM, PDA순이었으나, MEA와 MCM배지에서는 균사의 밀도가 낮았다. 균사의 밀도가 낮은 MCM배지에서 분열자의 수가 많았으며 균사의 밀도가 높은 YM배지에서는 그 수가 적었다.

팽이버섯의 균사 생장시 배양온도를 달리하여 균사생장길이와 분열자의 생성량을 조사하였다(Table 2). 팽이버섯의 균사생장은 25°C에서 가장 빨랐으며, 밀도는 15°C에서 30°C까지는 대등하게 높았으나 35°C에서 낮았다. 분열자의 생성은 15°C

**Table 2.** Mycelial growth and amount of oidia with different temperature on PDA

Incubation Temp. (°C)	Mycelial growth (mm/9 days)	Density of mycelia <sup>1)</sup>	No of oidia ( $\times 10^6$ )
10	14.0±0.6 <sup>d</sup>	+++	ND
15	44.6±2.4 <sup>c</sup>	+++	0.9
20	77.6±0.4 <sup>ab</sup>	+++	4.2
25	82.6±0.4 <sup>a</sup>	+++	3.7
30	80.3±1.3 <sup>a</sup>	+++	4.4
35	74.7±0.4 <sup>b</sup>	++	4.8

<sup>1)</sup>Mycelial density: ++ low, +++ fair.

\*<sup>a,b,c</sup> and <sup>d</sup> are significant at 1% level by Duncan's multiple range test.

**Table 3.** Mycelial growth and amount of oidia with different incubation periods at 25°C on PDA

Incubation period. (days)	Mycelial growth (mm/9일)	No of oidia ( $\times 10^6$ )
3	82.7±0.7 <sup>a</sup>	0.4
5	79.7±2.4 <sup>b</sup>	0.6
7	77.7±0.4 <sup>c</sup>	6.0
9	75.7±0.4 <sup>d</sup>	11.0

\*<sup>a,b,c</sup> and <sup>d</sup> are significant at 1% level by Duncan's multiple range test.

에서 가장 적었지만 그 이상의 온도에서는 온도에 관계없이 다같이 많이 형성되었다. 15°C에서 분열자의 생성이 가장 적은 것은 저온으로 인하여 체세포분열이 지연되어 균사의 생장이 늦어지기 때문에 분열자의 수가 적은 것으로 생각된다. 10°C에서는 균사생장이 너무 늦어 분열자의 생성량을 측정할 수 없었다. PDA배지에서 균사의 배양시 5일된 균사를 이식하였을 때 균사생장이 왕성하였고 분열자 수는 적었으나 이후 배양기간이 6일된 균사부터는 균사생장이 늦고 분열자의 수도 증가하였다. 특히 3일간 배양된 어린 균사는 분열자의 생성량이 현저하게 감소하였다(Table 3). 배지의 pH에 따른 균사생장길이 및 분열자 수를 조사한 결과에서는 살균 후 pH를 기준으로 하였을 때 pH 5.2~6.0범위에서 균사생장이 70 mm에서 74 mm로 양호하였으며 분열자수도 적은 경향이였다(Table 4). 그러나 pH 4.5 처리구는 균사생장도 늦고 밀도가 낮았으며, 분열자의 생성량이 가장 많았다. CO<sub>2</sub> 농도별 균사생

**Table 4.** Mycelial growth and amount of oidia with different pH on PDA

pH	pH of sterilization after	Mycelial growth (mm/7days)	Density of mycelia <sup>1)</sup>	No. of oidia ( $\times 10^6$ )
4.5	4.1	57.0±1.8 <sup>b</sup>	++	6.9
5.5	5.2	74.0±1.3 <sup>a</sup>	+++	2.6
6.0	5.5	71.3±0.4 <sup>a</sup>	+++	2.8
6.5	5.8	71.3±0.4 <sup>a</sup>	+++	3.0
7.0	6.0	70.0±0.4 <sup>a</sup>	+++	2.9

<sup>1)</sup>Mycelial density: ++ low, +++ fair.

\*<sup>a,b</sup> and <sup>c</sup> are significant at 1% level by Duncan's multiple range test.

**Table 5.** Mycelial growth and amount of oidia on PDA under different CO<sub>2</sub> contents in air

CO <sub>2</sub> contents (%)	Mycelial growth (mm/7days)	Density of mycelia <sup>1)</sup>	No. of oidia (× 10 <sup>6</sup> )
10	51.6±1.3 <sup>b</sup>	++	3.5
20	25.3±1.1 <sup>c</sup>	++	5.0
0(control)	68.3±0.4 <sup>a</sup>	+++	1.3

<sup>1)</sup>Mycelial density: ++ low, +++ fair.

\*<sup>a,b,c</sup> and <sup>d</sup> are significant at 1% level by Duncan's multiple range test.

장은 CO<sub>2</sub> 농도가 낮을수록 빨랐으며 분열자수도 감소하는 경향이였다(Table 5).

이상의 결과에서 분열자의 생성은 균사생장과 밀접한 관계를 가지고 있어 생육환경이 양호할 때 분열자의 생성이 적고 균사생장이 불량할 때 많이 생성되는 것으로 볼 수 있었다.

#### 분열자의 형태적 특성

팽이버섯 ASI 4031균주의 균사를 현미경으로 관찰한 결과(Fig. 1) 크기가 일정치 않은 많은 분열자가 관찰되었다. 분열자의 형성은 clamp가 없는 균사의 선단부에서 세포내 물질이 부분 부분 뭉쳐 마



**Fig. 1.** Oidia formation from dikaryotic mycelium of *F. velutipes* (magnification × 750).

치 체인 모양으로 연결되어 있었으나 배양조건에 따라서 별도로 분리되는 형상이었다. 분열자에 대한 관찰은 많은 연구자들(Aschan, 1952; Ingold, 1980; Kemp, 1980; Oddoux, 1953)에 의해 오래 전부터 이루어 졌는데 이핵(二核)균사에서 분열자 형성은 오래된 균사나 또는 clamp connection 뒤에 형성된 공중균사에서 chain상으로 형성되고 그 크기도 일정치 않았다고 하였다.

#### 분리된 분열자균주의 교배형 및 핵형분석

팽이버섯 ASI 4031균주에서 분리한 21개의 분열자에서 유래된 균주를 tester균주로 교배형을 조사한 결과(Table 6) A2B2 교배형 tester균주와는 모두 화합성을 나타내어 이 분열자에서 유래된 균주들이 단핵주이며 A1B1 교배형의 핵만을 가지는 것을 알 수 있었다. 따라서 모본인 ASI 4031균주는 A1B1+A2B2의 핵 구성을 가졌다고 볼 수 있었다. 한편 tester의 A1B1 교배형 균주와 분열자 유래 균주와의 교배에서 부분적인 이핵(二核)화가 나타나고 균종간 분리현상도 관찰할 수 있었다.

팽이버섯 ASI 4031의 분열자 유래 균주가 한가지 형태의 교배형만을 갖는 것으로 보아 Masuda 등(1995)의 시험 결과와 같이 균사 선단부는 핵분열에서 우성적으로 분열되는 핵이 있는 것으로 추정되었다. 이와 같은 추정을 확인하기 위하여 tester 균주 중 A1B1과 A2B2, 또 A1B2와 A2B1을 교배하여 얻은 이핵주에서 각각 40개의 분열자를 분리하여 교배형을 확인한 결과 A1B1×A2B2 이핵균주의 분열자 유래 균주는 tester의 A1B2와는 균종간 뚜렷한 분리현상을 보였으며 A1B1과 교배가 이루어져 이들 균주의 핵은 A2B2 교배형임을 알 수 있었다. 반면에 A1B2×A2B1 이핵균주의 분열자 유래 균주는 균종간 분리현상이 뚜렷하지 않았으며 A2B1과 교배가 이루어져 이들 균주

**Table 6.** Mating types of monokaryons derived in oidia by tester strains

	Tester				Total	Mating type of oidia
	A1B1	A1B2	A2B1	A2B2		
ASI4031 oidia	(+) <sup>1)</sup>	-	-	+	21	A1B1
A1B1×A2B2	+	(+)	-	-	40	A2B2
A1B2×A2B1	-	-	+	-	40	A1B2

<sup>1)</sup> - : No clamp, (+): Clamp formation on the contact area, +: clamp formation.

**Table 7.** Colony characters of monokaryons derived from oidia of ASI 4031 and fruitbody yield of dikaryons developed from Di-Mon mating between ASI 4031 and oidial monokaryons from ASI 4031

Oidial monokaryon	Colony shape of monokaryons	Mycelial growth (mm/7days)		Yield of dikaryons from Di-Mon mating (g/850 ml bottle)
		Monokaryon	Dikaryon from Di-Mon	
4031-1	Fluffy & ring shape	34	48	46±23.3
4031-2	Browning	27	45	118±18.3
4031-3	Fluffy & dense	29	43	142±15.3
4031-4	Fluffy & dense	24	46	57± 5.0
4031-5	Browning	31	40	- <sup>1)</sup>
4031-6	Rapid & strandy	46	79	140±12.6
4031-8	Fluffy & ring shape	27	46	-
4031-9	Fluffy & ring shape	32	43	48±10.9
4031-12	Fluffy	40	41	102±32.8
4031-13	Strandy	37	64	113±29.3
4031-14	Fluffy	32	44	-
4031-15	Strandy	37	42	-
4031-16	Fluffy & dense	25	38	-
4031-18	Browning	29	47	27±9.9
4031-19	Browning	35	47	45±25.2
4031-24	Fluffy & dense	49	80	133±24.0
4031-25	Fluffy	32	78	117±14.8
4031-27	Fluffy	31	77	138±9.7
4031-29	Fluffy	36	79	139±8.8
4031	Fluffy & dense		74	125±12.4

<sup>1)</sup> - : Fruitbody was not formed.

의 핵은 A1B2 교배형이라는 것을 확인할 수 있었다.

본 시험에서 공시균주가 가지고 있는 두 개의 핵 가운데 A1B1만이 나타나고 A2B2가 나타나지 않은 것은 균사의 선단부에서 A1B1 핵이 우선적으로 분열을 해서 이 핵만으로 이루어진 균사가 분열자를 형성했기 때문에 일어날 수도 있고, A2B2의 핵을 가지는 분열자는 치사되거나 발아하지 못하기 때문일 수 있을 것으로 추정되었다. 균주에 따라서는 본 시험과 같이 한쪽 핵만 나타나거나 (Kemp, 1980), 각 구성 핵이 동일한 비율로 또는 한쪽 편이 많이 나타난다는 보고(Brodie, 1936; Miles와 Raper, 1956)도 있으며, 이런 경우 그 균주를 구성하는 단핵주를 분리할 수도 있었다고 한다. 또 오래된 균사에서 분리한 분열자는 이핵(二核)인 것도 발견된다(Oddoux, 1953)는 보고도 있다.

#### 분리된 분열자 균주의 균총형태 및 군사생장 특성

한편 ASI4031에서 분리된 분열자 균주들은 균총의 형태와 군사생장 길이에 차이가 있었다(Table 7). 대부분의 분열자 균주는 공중균사가 많고 군사 밀도가 높았지만 4031-6, 13, 15는 strandy type으로 배지에 부착하는 형태였으며, 4031-2, 5, 18, 19가 성장한 배지 후면은 다소 갈변될 뿐만 아니라 균총에 윤문이 형성되었다. 단핵의 분열자 균주의 군사생장은 Di-mon교배를 한 2핵균주보다 늦은 24-49 mm의 분포를 보였는데 4031-6, 4031-24는 군사생장은 빠르나 4031-3은 느려서 균주간 차이가 심하였다.

팽이버섯은 다른 담자균과는 달리 단핵군사나 이핵군사에서 분열자를 만들어 무성적으로 증식하는 경향이 높는데 이 분열자에서 발아된 군사는 퇴화되어 활력이 약하고 재배시 수량이 떨어지는 원인이 되는 것으로 알려져 있다(Aschan, 1952; Bro-

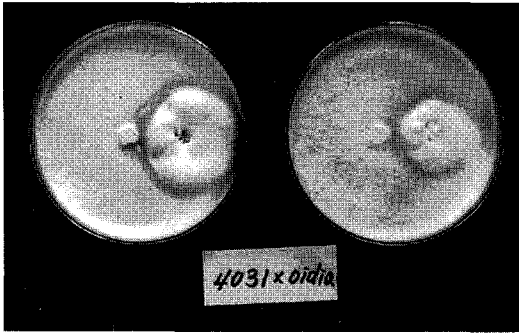


Fig. 2. Di-Mon mating between ASI 4031 (dikaryon) and monokaryon derived from oidia of ASI 4031.

die, 1936). 한편 Papazian(1950)과 Kimura (1980)는 이핵균사와 단핵균사가 함께 존재할 때 단핵균사의 핵과 화합성을 가진 이핵균사 핵의 이동에 의해 단핵균사가 이핵으로 변화되는 Buller 현상을 보고하였으며, Eger(1978)는 새로운 육종 방법으로 이러한 현상을 이용한 Di-Mon 교배법을 사용한 바 있다.

**분열자에서 발아된 균사의 Di-Mon 교배 및 모균주의 수량에 미치는 영향**

분열자에 의한 균의 퇴화를 확인하고, 분열자를 발아시켜 얻은 균주의 변이가 수량에 미치는 영향을 보기 위해 이핵균주인 ASI 4031 모균주와 4031 분열자에서 얻어진 단핵균주를 Di-Mon 교배하였다. Fig. 2에서와 같이 모균주인 4031과 그 분열자 균주간에 뚜렷한 경계가 생기는 균층간 분리현상을 볼 수 있었으며, 단핵의 분열자 균주가 이핵화 되어 균층이 더욱 뚜렷해졌고 현미경으로 clamp도 확인할 수 있었다(Fig. 2).

이들 이핵균주의 변이를 esterase 전기영동으로 확인해 본 결과(Fig. 3) 대부분 분열자 유래의 이핵균주는 원래의 모균주와 동일한 밴드 양상을 보였고 4031-5의 이핵균주만이 모균주에 없는 새로운 밴드를 형성하였다.

한편 Di-mon교배로 이핵화된 분열자 균주는 표 7에서와 같이 균사생장 정도는 모균주 74 mm보다 대체적으로 늦어서 공시균주중 14개는 늦었고 5균주는 빨랐다. 또한 자실체 수량을 조사한 결과 버섯

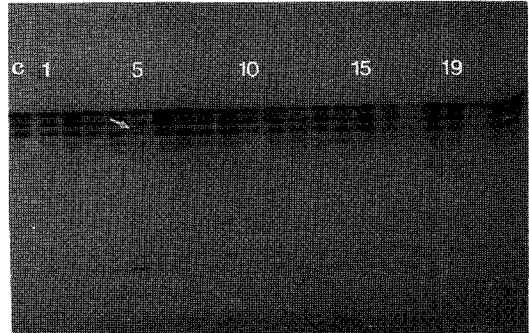


Fig. 3. Esterase isozyme banding patterns of dikaryons from Di-Mon mating between ASI 4031 and monokaryons derived from oidia of ASI 4031.

C: ASI 4031

Lane 1~19: Dikaryons from Di-Mon mating between ASI 4031 and monokaryons derived from oidia of ASI 4031.

형성이 안되는 균주는 5개이고 수량이 모균주보다 높은 균주는 9개였다. 그러나 5개 균주는 수량이 높았다. 특히 4031-3의 이핵균주는 병당 평균 142g을 얻어 모균주에 비해 13.3% 높게 나타났다.

분열자에서 유래한 단핵균주를 이핵의 모균주와 교배하여 수량성을 비교해 보면 균주간 차이가 심하여 아주 낮은 수량을 보이는 균주와 원래의 모본보다 높은 수량을 나타내는 균주가 있어 분열자로 인한 균주의 퇴화가 유도됨을 알 수 있었으며, 이와 같은 Di-Mon 교배에서도 모본보다 수량이 높은 균주를 얻을 수 있어 이 교배법을 육종에 이용할 수 있을 것으로 판단되었다. 단핵주 획득방법에 있어 Leal-Lara와 Eger-Hummel(1982)은 이핵균주로부터 분리하는 것보다 분열자를 분리함으로써 쉽게 균일한 단핵주를 육성할 수 있었다고 하였으며, Takemaru 등(1995)은 분열자 자체에 돌연변이원을 처리하여 돌연변이체(auxotroph)를 육성하여 유전 분석에 사용하였다고 하였다. 또한 Takemaru(1954)는 분열자의 분리와 연속적인 여교배로 세포질을 치환함으로써 세포질과 핵의 영향에 대한 비교 연구에 이용될 수 있다고 제안하였다.

**적 요**

팽이버섯균주의 분열자의 생성원인을 구명하기

위하여 균사생장시의 배지종류, 배양온도, 배양기간, pH, 및 CO<sub>2</sub> 농도별로 균사생장정도와 분열자 생성수를 조사하여 본 결과, 저온시 균사의 분화가 제대로 일어나지 않아 균사가 완전히 성장하지 못했던 경우를 제외하고는 균사생장이 불량한 조건에서 분열자의 생성은 많았으며, 최적조건에서는 분열자의 생성량이 적었다. 이핵균주로부터 유래된 분열자를 발아시켜 얻은 단핵균주의 교배형은 모두 한 가지의 교배형의 핵을 가졌으며, 모균주에 미치는 영향을 조사하기 위하여 19개의 분열자균주를 모균주와 Di-Mon 교배를 실시한 결과 모균주에 비해 교배균주의 70%는 공사균주에 비하여 균사생장이 늦고 수량이 적었으며 Di-Mon 교배균주 중 한 균주는 동위효소 pattern에서도 차이를 나타내었다.

### 참고문헌

- 岩出亥之助. 1961. きのこ類の培養法. 地球出版社.
- Aschan, K. 1952. Studies on dediploidisation mycelia of the Basidiomycete *Collybia velutipes*. *Svensk Bot. Tidskr.* **46**: 366-392.
- Brodie, H. J. 1936. The occurrence and function of oidia in the Hymenomycetes. *American Journal of Botany* **23**: 309-327.
- Eger, G. 1978. New ways of breeding and strain protection for practical mushroom cultivation. *Mush. Sci.* **10**(2): 415-420.
- Ingold, C. T. 1980. Mycelium, oidia and sporophore initials in *Flammulina velutipes*. *Trans. Br. Mycol. Soc.* **75**(1): 107-116.
- Ingold, C. T. 1991. Dikaryon development in *Flammulina velutipes*. *Mycological Research* **95**(5): 636-639.
- Kemp, R. F. O. 1980. Production of oidia by dikaryons of *Flammulina velutipes*. *Trans. Br. mycol. Soc.* **74**(3): 557-560.
- Kimura, K. 1977. Buller's phenomenon in mushrooms. *Iden* **31**: 29-34.
- Leal-Lara, H. and Eger-Hummel, G. 1982. A monokaryotization method and its use for genetic studies in wood-rotting Basidiomycetes. *Theor. Appl. Genet.* **61**: 65-68.
- Masuda, P., Nogami, T., Mori, N. and Kitamoto, Y. 1995a. An empirical rule for breeding high-optimum-temperature strains of *Flammulina velutipes*. *Trans. Mycol. Soc. Japan* **36**: 158-163.
- Miles, P. G. and Raper, J. R. 1956. Recovery of the component strains from dikaryotic mycelia. *Mycologia* **48**: 484-494.
- Oddoux, L. 1953. Note sur la constitution des dikaryons du carpophore et la germination des *Collybia velutipes* (Fr. ex Curt). *Bulletin trimestrial de la Societe' mycologique de France* **69**: 234-243.
- Papazian, H. P. 1950. Physiology of the incompatibility factors in *Schizophyllum commune*. *Bot. Gaz.* **112**: 143-163.
- Takemaru, T. 1954. Genetics of *Collybia velutipes*, II. Dikaryotization and its genetical implication. *Jap. Jour. Genet.* **29**: 1-7.
- Takemaru, T., Suzuki, M. and Mikaki, N. 1995. Isolation and genetic analysis of auxotrophic mutants in *Flammulina velutipes*. *Trans. Mycol. Soc. Japan* **36**: 152-157.