

노랑느타리버섯(*Pleurotus cornucopiae*)의 우수균주 선발 및 최적 균사배양

장인자¹⁾ · 정기철²⁾ · 장현유*

¹⁾전남대학교 대학원 생명공학과, ²⁾전남대학교 생명과학기술학부 생명공학연구소,
*한국농업전문학교 특용작물학과

Excellent strain selection and optimal mycelial growth condition of *Pleurotus cornucopiae*

In-Ja Jang¹⁾, Ki-Chul Chung²⁾ and Hyun-You Chang*

¹⁾Dep. of Biotechnology, Graduate School, Chonnam National University, Gwangju, 500-757, Korea

²⁾School of Biological Sciences and Technology and Biotechnology Research Institute,
Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea

*Dept. of Mushroom Science, Korea National Agricultural College, Hwasung 445 - 890, Korea

ABSTRACT : The results of examining selection of optimal mycelial growth condition excellent strain for determining the condition of *Pleurotus cornucopiae* are as follows.

1) Mycelial growth and density of *P. cornucopiae* were the highest in the medium of MCM(87.8mm/10d) followed by the order of PDA, YM, MEA and Czapek.

2) Optimal temperature for the mycelial growth and density of *P. cornucopiae* was shown to be 25 °C, but the hyphae were dead at 5 °C. The mycelial growth and density of KNAC2003 strain was the highest at 25 °C(87.8mm/10d) followed by the order of 25, 30, 20, 35, 10 and 5 °C.

3) Optimal pH for the mycelial growth and density was revealed to be 6.0(88.3mm/10d), but the mycelial growth and density were shown to be retarded in above or below pH 6.0.

KEYWORDS : Mycelial growth, *Pleurotus cornucopiae*, pH, Temperature

서 언

노랑느타리버섯(*Pleurotus cornucopiae*)은 분류학적으로 주름버섯목(Agaricales), 느타리버섯과(Pleurotaceae)에 속하며, 중국명 白黄侧耳, 일본명 タモギタケ, 구미 gold oyster mushroom(황금굴버섯)으로 불린다. 노랑느타리버섯은 한국, 일본, 중국, 북아메리카, 유럽, 러시아에 주로 분포하며 여름부터 가을까지 활엽수 등의 고목, 썩은 토막, 그루터기 위에 군생하는 목재 백색부후성 버섯으로 인공재배가 가능한 버섯이다. 버섯의 갓 지름은 2~8cm로 깔대기형이다. 갓 표면은 평활하고 황색~담황색이며, 중앙부나 갓둘레에는 섬유상 또는 솜털 모양의 백색 인편이 있다(이, 1988). 대는 길고 바르게 자라며 백색 또는 약간 황색이다. 기부에서 서로 합쳐지며 여러 개로 분지된다. 자루는 통상 중심생이고 육질은 백색으로 밀가루 냄새가 난다. 포자문은 자회색, 포자의 크기는 6~9×3~3.5 μ m이며 원주형이다(그림 1).

느타리버섯 품종은 국내에 약 20여종에 이르나 이들 품

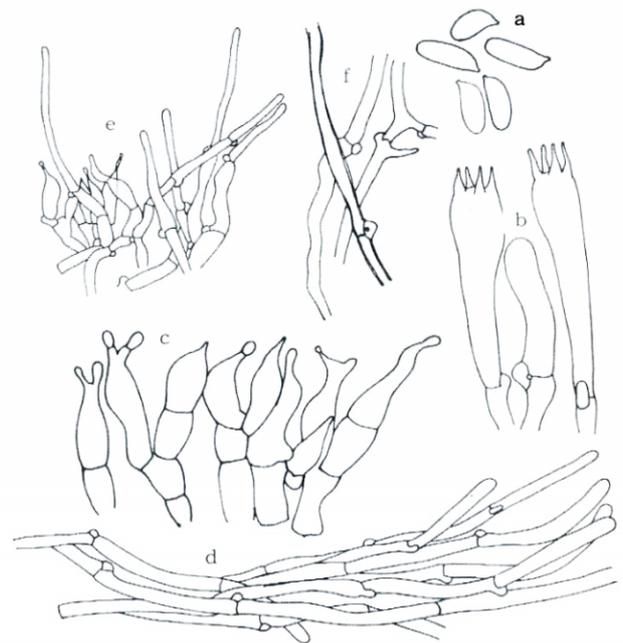


Fig. 1. Microscope spore, basidia, hyphae structures of *Pleurotus cornucopiae*

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

종은 주로 수량성, 온도적응성에 근거하는 품종이며, 버섯 자체의 독특한 향기나 색깔 또는 다른 기능성 물질과 관련된 품종은 전무한 상태이다(농촌진흥청, 1997). 본 연구의 궁극적인 목적은 유기셀레늄을 버섯에 전이한 것이다. 버섯의 기능성물질에 대한 연구는 일본의 Mori(1989) 등이 영지, 표고, 목질진흙버섯, 신령버섯 등에서 각종 물질을 구명한 바 있다. 중국의 Ying(1987) 등은 버섯이 가지는 다양한 생리활성물질에 대한 가치를 인식하고 한의학적인 용에 대하여 연구하였다. 최근에는 임상학적으로 항암성, 항산화성, 인체의 반응에 관심을 모으고 있다(Ondetti 등, 1982; Park 등, 1991; 1992; Paul, 1993; Roland 등, 1960).

노랑느타리버섯(그림 2)은 안토시아닌과 안토크산틴을 포함하는 비질소성의 생물색소이며 수용성인 플라보노이드 색소를 지니고 있다(박 등, 1999). 이 색소는 식물에서는 광범위하게 나타나지만 동물에서는 비교적 적고 제한적으로 나타나며, 수용성이어서 요리할 때 열처리를 하면 탈색이 된다. 이 부류 중 안토크산틴은 꽃잎이 노란색을 띠게 하고, 안토시아닌은 가을철 잎이 자색과 적자색을 띠게 하며 눈[芽]과 어린줄기가 붉은색을 띠게 되는 주원인이 된다. 플라보노이드계(系)에 대한 생리학적 기능은 확실히 밝혀지지 않았지만, 이 색소로 인한 꽃의 색은 꽃가루받이를 도와주는 벌, 나비, 다른 꽃가루 운반 동물을 유인하는 중요한 요소로 추정된다. 이 버섯은 노란색소가 보기에 좋아 관상용으로 개발할 가치가 있으며, 또한 재생력이 비교적 강하여 버섯이 같은 배지에서 여러 번 발생하는 특성이 있다. 이러한 특성을 응용하기 위하여 기초적으로 우량균주를 선발하여 최적 온도, 산도, 배지를 규명하고자 하였으며, 또한 궁극적으로는 이 노랑느타리버섯에 셀레늄을 전이시켜 기능성을 부가하기 위한 기초자료로 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

공시균주 및 접종원

한국농업전문학교에 보존중인 *P. cornucopiae*(KNAC 2001, 2002, 2003, 2004) 균주(표 1)를 PDA(Potato Dextrose Agar) 배지에 28℃ 항온기에서 7일간 배양한



Fig. 2. Fruiting body of selenium *Pleurotus cornucopiae* cultivated in 850cc bottle.

후 내경이 6 mm cork borer로 찍어 떼어낸 절편을 원균배양의 접종원으로 사용하였다.

최적배지의 선발

공시균주의 군사생장에 가장 적합한 배지를 선발하고자 표 2와 같은 조성으로 배지를 조제하여 사용하였다. 각각의 배지는 고압 살균기로 121℃에서 20분간 살균하여 무균상태에서 1회용 무균 petri-dish(직경 9cm)에 25ml씩 분주하여 접종원을 접종하였으며 25℃±2℃로 조절된 항온기에서 10일간 배양한 후 균총(colony)의 직경을 조사하였다.

군사생장 최적온도

공시균주의 최적온도를 구명하기 위하여 우량배지로 선발된 MCM 배지에 공시균주를 각각 접종하고 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40℃로 조절된 항온기에서 배양한 다음 군사생장(량; 삭제)을 조사하였다.

군사생장 최적 pH

군사생장의 최적배지로 선발된 MCM 배지를 기본배지로 하여 pH를 4.0, 5.0, 6.0, 7.0, 8.0까지 1N HCl과 1N NaOH를 이용하여 조절하였으며 살균, 접종, 배양 등의 군사생장 최적온도 선발의 방법과 동일하게 하여 최적 온도에서 10일간 배양한 후 군사생장을 조사하였다.

Table 1. List of *P. cornucopiae* strains used this study

Strain number	Scientific name	Common name	Collection day and place
KNAC2001	<i>Pleurotus cornucopiae</i>	Gold oyster mushroom	1999, Jun., China
KNAC2002	<i>Pleurotus cornucopiae</i>	Gold oyster mushroom	2001, Sep., Backdamsa
KNAC2003	<i>Pleurotus cornucopiae</i>	Gold oyster mushroom	2003, Aug., Jilisan
KNAC2004	<i>Pleurotus cornucopiae</i>	Gold oyster mushroom	2004, Jul., Sokrisan

Table 2. Composition of the media used

(g/ℓ)

Nutritional reagents	Medium				
	PDA	MCM*	YM	Czapek	MEA
potato	20				
dextrose	20				
sucrose				30	
glucose		20	10		
peptone		2	5		5
MgSO ₄ · 7H ₂ O		0.5		5	
KH ₂ PO ₄				1	
K ₂ HPO ₄		1			
malt extract		0.5	3		20
yeast extract		2	3		
NaNO ₃				2	
KCl				0.5	
FeSO ₄ · 7H ₂ O				0.01	
agar	20	20	20	20	20

* MCM(Mushroom Complete Medium)

결과 및 고찰

노랑느타리버섯균의 배지종류에 따른 균사생장과 밀도

배지종류에 따른 균사생장은 KNAC 2001~2005중 2003균주가 MCM배지에서 87.8mm/10일로 균사생장과 밀도가 가장 높았다. 5가지 균주 모두 MCM배지에서 균사생장과 밀도가 가장 높았으며, 그 다음은 PDA, YM, MEA, Czapek 순이었다. 균주에 따라 각기 균사활력이 달랐으나 2003, 2004, 2005, 2002, 2001 순이었다(표 3). 손

(2002)에 의하면 노랑느타리버섯의 균사생육은 SMY(sucrose 40g, malt extract 10g, yeast extract 4g/ℓ) 배지에서 54.0mm/7일로 가장 좋았고, MCM배지에서 48.3mm/7일이라고 보고하였다. 본 연구에서 MCM배지에서 균사생장과 밀도가 가장 좋은 것은 손(2002)의 결과와 상이하였으나 균주간의 특성인 것으로 추정된다. 다만 Rosenberg(1975)에 의하면 효모추출물(yeast extract)은 비타민 B의 공급원이 되며 광물질 성분의 첨가는 많은 곰팡이균의 성장에 필수적이라고 하였지만 본 연구의 노랑느타리는 일반적인 버섯과 상이하게 효모추출물(yeast

Table 3. Mycelial growth and density of *P. cornucopiae* at different media

(mm/10 days)

Media	PDA	MCM*	YM	Czapek	MEA
2001	51.4 ++	53.4 +++	48.7 ++	47.3 ++	49.3 ++
2002	57.8 +++	62.8 +++	56.9 +++	55.6 ++	58.4 +++
2003	83.1 +++	87.8 +++	81.1 +++	80.7 +++	75.9 +++
2004	68.5 +++	75.2 +++	56.3 +++	59.7 ++	57.1 +++
2005	58.9 ++	64.6 +++	56.9 ++	53.8 ++	50.7 ++

* PDA: Potato Dextrose Agar, MEA: Malt Extract Agar, MCM: Mushroom Complete Media, YM: Yeast Extract Media

* Mycelial density: +; Poor, ++; Good, +++; Excellent

extract)에 큰 영향을 받지 않는 것으로 나타났다.

노랑느타리버섯균의 온도에 따른 균사생장과 밀도

노랑느타리버섯은 전국에 분포하며 여름철 고온기에 생육한다. 2003 균주는 25℃에서 87.8mm/10일로 균사생장과 밀도가 가장 양호하였다. 온도별로는 20, 30, 15, 35, 10, 5℃ 순으로 균사생장 속도와 밀도가 좋았다. 40℃에서는 노랑느타리버섯균의 생장이 아주 미약하였으며, 5℃ 저온에서는 생장이 되지 않았다(표 4). 손(2002)은 노랑느타리버섯의 균사생육은 30℃에서 64.7 mg/100ml/15일, 25℃에서 63.8 mg/100ml/15일로 보고한 바, 본 시험결과 25℃가 가장 좋고 그 다음이 30℃로 약간 상이하지만 고온에서 잘 자라는 특성을 지닌 점은 공통적이었다. 노랑느타리버섯의 균사생장에 영향을 미치는 물리적요인은 온도, 빛, 습도, 환기, 중력, 액체 정력압, 점성, 방사선 등이 있는데 그중에 가장 중요한 것은 역시 온도이다. 노랑느타리버섯은 온도가 30℃까지 증가되면 효소의 활력도 점차 증가되어 생장곡선이 직선을 이루며 40℃이상의 고온에서는 효소를 불활성화 시키고 대사작용에도 영향을 미쳐 생장이 정지된다고 한다(Kumada 등, 1976).

노랑느타리버섯균의 산도(pH)에 따른 균사생장과 밀도 노랑느타리버섯균의 균사생장의 적정 산도는 6.0이다. 산도 6.0에서 2003균주는 88.3mm/10일을 나타내었다. 산도 6이하 또는 이상에서 노랑느타리버섯균의 생장과 밀도는 현저히 줄어드는 특징이 있다(표 5). 손(2002)이 pH 5와 pH 6에서 균체량 47mg/100ml, 46mg/100ml로 보고한 바처럼 본 시험과 비슷한 결과를 나타내었다. Kahlos등(1990)은 검은혹버섯 균사생장의 산도 영향이란 보고에서 pH 5.9~6.1과 6.2~6.4에서 최적을 나타내며 1일당 약 4mm정도의 균사생장을 나타낸다고 하였다. Rypacek(1996)은 목재부후균은 균사생장에 따라 산도(pH)가 변화하며 검은혹버섯 균사는 pH 3.3이하에서는

균사생장이 되지 않는다고 보고하였다.

적 요

노랑느타리버섯의 인공재배를 위한 우량균주 선발 및 균사배양적 특성을 조사한 결과는 다음과 같다.

- 1) 노랑느타리버섯균의 적정배지는 MCM에서 87.8mm/10일로 균사생장과 균사밀도가 가장 좋았으며, 그 다음은 PDA, YM, MEA, Czapek 순이었다.
- 2) 노랑느타리버섯의 균사생장과 밀도에 가장 적정한 온도는 25℃이었으며 5℃에서는 균사가 사멸하였다. KNAC2003 균주는 25℃에서 87.8mm/10일로 균사생장과 밀도가 가장 양호하였으며, 온도별로는 25, 30, 20, 35, 10, 5℃ 순으로 균사생장 속도와 밀도가 좋았다.
- 3) 노랑느타리버섯의 균사생장과 밀도에 가장 적정한 산도(pH)는 6.0에서 88.3mm/10일이며 이보다 높거나 낮으면 균사생장과 밀도에 저해를 받는다.

인용문헌

Kahlos K, Vares T, Hiltunen R. 1990. Optimization of pH level and effect of pH on secondary metabolites of two strains of *Pleurotus ostreatus* in vitro. *Planta Med.* 56: 627.

Kumada Y, Naganawa H, Linuma H, Matsuzaki M, Takeuchi T, Umezawa H. 1976. Dehydrocaffeic acid dilactone an inhibitor of catechol-o-methyl transferase. *J. Antibiot* 29: 862-889.

Mori, K., Toyamasu, T., Nanba, H and Kuroda, H. 1989. Antitumor action of fruit bodies of edible mushrooms orally administered to mice. *Mushroom Sci.* 12(1) : 653~660.

Ondetti, M.A. and Cushman, D.W. 1982. Enzymes of the renin-angiotensin system and their inhibitor. *Ann. Rev. Biochem.*, 51 : 283.

Table 4. Mycelial growth and density of *P. cornucopiae* on the basal medium at different temperatures (mm/10 days)

Temperature (°C)	Strain(KNAC)							
	5	10	15	20	25	30	35	40
2003	0	45.3	65.1	82.5	87.8	81.5	53.2	5.9
	+	++	+++	+++	+++	+++	++	+

* Mycelial density : +; Poor, ++; Good, +++; Excellent.

Table 5. Mycelial growth and density of *P. cornucopiae* on the basal medium at different pH (mm/10 days)

pH	Strain (KNAC)					
	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
2003	74.5	88.3	73.5	56.7	43.9	33.1
	++	+++	+++	++	++	++

Mycelial density : +; Poor ++; Good +++; Excellent

- Park, K. S. and Lee, J. S. 1991. Optimization of Media Composition and *Coriolus versicolor* and *Lentinus edodes*. *Korean J. Biotechnology Bioeng.* 6 : 91~98.
- Park, K. S., Lee J. Y., Lee, S. J., Kim, S. H, Lee, J. S. 1992. Extraction and separation of Protein-bound Polysaccharide Produced by *Coriolus versicolor* (Fr) Quel. *Korean Mycol.* 20 : 72~76.
- Paul Stamets. 1993. Growing gourmet and Medicinal Mushrooms. p285~291.
- Roland, J. F., Chmielewicz, Z. F., Weiner, B. A., Gross, A. M., Boening, O. P., Luok, J. V., Bardos, T. J., Reilly, H. C., Sugiura, K., Stevens, J. A. 1960. Calvacin, a new antitumor agent. *Science* 23: 1897.
- Rosenberg S. L. 1975. Temperature and pH optima for 21 species and thermotolerant fungi. *Can. J. Microbiol.* 21: 1535-1540.
- Rypacek V. 1996. Biologie holzzerstorender Pilze. Fischer, Leipzig, 211.
- Ying Jianzhe. 1987. Icons of medicinal fungi from China. Science Press. Beijing, China.
- 농촌진흥청. 1997. 신개발버섯 재배기술. 41~56.
- 박완희, 이호득. 1999. 한국약용버섯도감. 교학사.
- 손형락, 2002. 노랑느타리버섯의 자실체 형성과 그 성분의 기능성 탐색. (강원대)농학박사학위논문.
- 이지열, 1988. 원색한국버섯도감. 도서출판아카데미. 109.