

## 한국산 간버섯의 인공재배 및 항산화 활성 평가 Artificial Cultivation and Antioxidant Activity of Korean Native Mushroom *Pycnoporus coccineus*

이용국

Y. K. Lee  
국립한국농수산대학<sup>1</sup>  
버섯학과  
form123@hanmail.net

김민경\*

M. K. Kim\*  
국립한국농수산대학<sup>1</sup>  
버섯학과  
mk7802@nate.com

윤봉식

B. S. Yun  
전북대학교<sup>2</sup>  
생명공학부  
bsyun@jbnu.ac.kr

서건식

G. S. Seo  
국립한국농수산대학<sup>1</sup>  
버섯학과  
g-s-seo@af.ac.kr

### Abstract

The mycelial growth of *P. coccineus* strain was good in PDA and YMA, but mycelial growth was low in MEA. Light irradiation during the incubation period affected the pigment formation and density of mycelia. Mushroom of *P. coccineus* strain was able to produce fruiting bodies in both bottle and bag cultivation, and oak sawdust was found to be the most suitable substrate for spawn culture and cultivation. In artificial cultivation using sawdust medium, fruiting body was grown to the extent that visual observation was possible from the 15th day, and it formed about 5 days fast in the treatment group with low relative humidity. From 40 to 45 days of mushroom development, mature fruiting bodies could be harvested, and the lower relative humidity of the growing room favored mushroom development and growth. Antioxidant activity of fruiting bodies harvested from artificial cultivation showed that ABTS radical scavenging activity of bottle-cultivated and wild fruit bodies were shown at 505 $\mu$ g/ml and 515 $\mu$ g/ml, respectively. However, fruiting bodies harvested in bag cultivation were high at 910 $\mu$ g/ml.

As a result of DPPH radical scavenging activity, all extracts were found to be inactive, exhibiting IC<sub>50</sub> value of more than 2,000 $\mu$ g/ml concentration. The ethyl acetate extract of mushrooms obtained from bottle cultivation showed the highest activity with 1,550 $\mu$ g/ml IC<sub>50</sub> value. Methanol extract of wild fruit bodies had the highest ABTS radical scavenging activity at the same concentration (10mg/ml).

**Key words** : *Pycnoporus coccineus*, antioxidant activity, Artificial cultivation, Substrates, Liquid spawn, Mycelium

\*교신저자

1 Korea National College of Agriculture & Fisheries, 1515, Kongjipatjwi-ro, Deokjin-gu, Jeonju-si, Jeollabuk-do, 54874 Korea

2 Dept. of Biotechnology, Jeonbuk National University Iksan Campus, Ma-dong, Iksan-si, Jeollabuk-do, 570-752 Korea

## I. 서론

간버섯(*Pycnoporus coccineus* (Fr.) Bondartsev & Singer)은 분류학상 담자균문, 균심아강, 민주름버섯목, 구멍장이버섯과, 간버섯속에 속하는 목재부후균으로 갓의 지름은 3~10cm, 두께는 0.1~0.5cm로 반원형의 자실체를 형성한다. 갓 표면은 평활하고 희미한 환문이 있으며 선명한 주황색이고, 조직은 가죽질이다(고 등, 2011). 간버섯(*P. coccineus*)은 남방계 버섯으로 일본의 남부지방, 동남아시아, 호주 등에 분포하는 것으로 알려져 있고, 봄부터 가을까지 활엽수의 고목, 그루터기, 마른 가지 위에 중생하지만, 구름버섯(*Trametes versicolor*)처럼 밀생하지는 않는다(今関六也 등, 2011). 일본에서는 남방계 버섯으로 알려져 있지만 한국에서도 발견되어 간버섯과 주걱간버섯(*P. cinnabarinus* (Jacq.) P. Karst.)이 보고되어 있다(김 등, 1978). 간버섯은 자실체에 대가 없는 반면, 주걱간버섯은 대를 가지고 있어 어릴 때는 구분하기 어려우나 어느 정도 성숙하면 구분할 수 있다(가 등, 2003). 간버섯속 균은 붉은 천연색소를 가지고 있는 것으로 알려져 있고, 그 색소는 phenoxazine계 색소인 cinnabarinic acid, cinnabarin 그리고 tramesanguin 등이 알려져 있다(Sullivan and Henry, 1971; Eggert *et al.*, 1995). 이들 주황색의 색소는 천연 염료로 섬유를 염색하는 데에도 사용하고 있다(Besette and Besette, 2001). 간버섯에 관한 연구는 난분해성 물질 분해에 관여하는 효소에 관련된 연구(Jaouani 등, 2005; Ichishima 등, 1980; Sutthisa and Sanoamuang, 2017; Berrío 등, 2009; Thongkred 등, 2011) 등이 수행되었고, 한국에서는 배양적 특성에 관한 연구(가 등, 2003), 항종양 활성에 관한 연구(김, 2002) 그리고 유사 종

인 *Trametes(Pycnoporus) sanguinea*의 항암작용에 대한 연구가 일부 수행된 바 있다(Hong 등, 1982).

간버섯속 균은 천연색소, 난분해성 물질 분해 효소, 기능성 물질 등 산업화 할 수 있는 다양한 물질을 함유하고 있고, 가죽질의 균사와 자실체를 가지고 있어 다양한 분야에 활용이 기대되고 있으나, 이들 물질의 대량생산을 위한 조건 확립과 인공재배법이 확립되어 있지 않아 산업화에 한계가 있다. 따라서 본 연구에서는 인공재배를 위한 기초 연구로 배양적 특성 조사와 톱밥배지에서의 인공재배 그리고 생산된 자실체의 항산화 활성을 조사하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 공시균주

본 실험에 사용한 간버섯(*Pycnoporus coccineus* (Fr.) Bondartsev & Singer) 균주는 전주 황방산에서 야생 자실체를 채집하여 조직분리를 통하여 분리하였다 <Fig. 1>. 분리한 균은 PDA (potato dextrose agar, Difco 6004784)배지에 접종하여 25±1°C에서 암 배양하여 4°C에 보존하면서 사용하였다.

### 2. 공시균주의 배양적 특성 조사

간버섯 균주의 배양적 특성을 조사하기 위하여 3종류의 한천배지[PDA(potato dextrose agar), YMA(yeast malt agar), MEA(malt extract agar)]에 공시 균주를 접종하여 25±1°C에서 암 상태로 8일간 배양하여 균사 생장과 밀도를 조사



Fig. 1. Fruit bodies of *P. coccineus* generated from oak log in Mt. WhangBang, JeonJu

하였다.

톱밥배지에서의 균사 성장 조사를 위한 배지는 시험관(H 200 × D 28mm)에 가비중 50g, 부피 70 ml의 배지를 충전하여 121°C, 90분간 고압 살균하여 사용하였다(장 등, 2017). 배지 조성은 참나무톱밥과 미강을 8:2(v/v)로 혼합하여 제조하였으며, 수분 함량은 65%로 조절하였다. 살균된 배지에 공시균주를 전 배양하여 접종원으로 사용하였고, 접종량은 5g으로 하였다. 균사 생장은 25±1°C에서 15일간 배양하면서 조사하였다.

### 3. 간버섯의 인공재배

#### 가. 톱밥종균과 톱밥배지

톱밥 종균과 인공재배용 배지는 참나무톱밥과 미강을 8:2(v/v)로 혼합한 배지의 수분함량을 65%로 조절한 후, 버섯재배용 플라스틱 병(1,100

cc)에 약 600g을 충전하여 사용하였고, 봉지재배는 직경 15cm, 배지량 1,200g의 비닐봉지에 약 800g씩 충전하여 사용하였다. 톱밥 종균과 배지는 121°C에서 90분간 고압 살균하였다. 살균이 완료된 배지를 15°C의 냉장실에서 식힌 후, PDA에 배양된 원균을 접종하여 25±1°C에서 30일간 배양한 후 본 실험의 종균과 인공재배 배지로 사용하였다.

#### 나. 접종 및 배양

살균된 배지는 냉장실로 옮겨 배지 온도를 15°C 정도로 냉각시킨 후 종균을 병당 10~15g을 접종하였다. 접종 후 배지 온도 25°C, 상대습도 60~70%의 조건에서 30일간 암 배양 하였다 <Fig. 2>.



Bottle culture



Plastic bag culture

Fig. 2. Bottle and plastic bag culture of *P. coccineus* for the artificial cultivation

**다. 액체 종균을 이용한 인공재배**

액체 종균은 30 l 생수통과 10 l 유리병에 탈지대두분(증류수 1 l, 탈지대두분 3g, 설탕 30g, MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 0.5g, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 0.5g, 실리콘소포제 0.1g) 배지를 만든 후, 121°C에서 40분간 고압 살균하였다. 살균한 액체종균용 배지에 접종원 100mL을 접종하여 25±1°C에서 12, 22, 30일간 배양하여 종균으로 사용하였다. 배양기간 중 오염

여부 확인과 균사의 생장 상태를 확인하기 위하여 배양액의 색과 응집도 등을 조사하였다.

**라. 자실체 형성 및 생육조건**

간버섯의 자실체 형성과 그 특징을 조사하기 위하여 <Table 1>과 같이 상대습도를 달리한 생육실에서 인공재배를 실시하였다.

**Table 1. Environmental conditions of cultivating room for the artificial cultivation of *P. coccineus* with sawdust spawn**

Cultivation	Temperature(°C)	Humidity(%)	Brightness(lux)
Bottle	20	50 ~ 60	700
Plastic bag	20	50 ~ 60	700
Bottle	20	80 ~ 90	700
Plastic bag	20	80 ~ 90	700

**4. 간버섯의 항산화 활성평가**

**가. 추출물의 제조**

재배 조건을 달리하여 재배한 간버섯 자실체를 methanol에 침지시켜 24시간 동안 추출한 후 감압 농축기를 이용하여 methanol을 제거하였다. 상기 추출물을 DMSO에 녹여 methanol 추출물로 사용하였다. 상기 methanol 추출물을 ethyl acetate를 이용하여 분배 추출한 후 감압 농축기를 이용하여 ethyl acetate를 제거하였다. 상기 추출물을 DMSO에 녹여 ethyl acetate추출물로 사용하였다.

potassium persulfate를 첨가하여 실온 조건의 암실에서 12시간 동안 보관 후 사용하였다. ABTS 시약은 증류수에 희석하여 microplate reader(BGM Labtech)를 통해 734nm 에서 흡광도를 측정하였을 때 흡광도가 약 0.7~0.8이 되도록 조절하여 사용하였다. 96 well plate에 DMSO에 녹인 시료 10μL와 ABTS solution 190 μL를 혼합하여 7분 동안 반응시킨 후 734nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구는 DMSO만 첨가하였으며, 양성 대조구는 항산화제인 trolox와 BHA를 사용하였다.

**나. 항산화 활성 측정**

**1) ABTS radical 소거활성**

간버섯 추출물의 free radical scavenging activity를 측정하기 위하여 ABTS radical caution decolorization assay를 수행하였다(Re 등, 1999). ABTS radical caution decolorization의 측정은 증류수에 용해시킨 7mM ABTS에 2.4mM

**2) DPPH radical 소거활성**

DPPH radical scavenging activity의 측정은 DPPH radical scavenging activity assay를 통해 측정하였다(Zhang 등, 2012). DPPH시약을 ethanol에 12.6mg/mL의 농도로 용해시켜 사용하였다. 96well plate에 DMSO에 녹인 시료 10μL와 DPPH solution 90μL를 혼합하여 10분 동안 반

응시킨 후 517nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구는 DMSO만 첨가하였으며, 양성 대조구는 항산화제인 trolox와 BHA를 사용하였다.

### Ⅲ. 결과 및 고찰

#### 1. 간버섯(*P. coccineus*)의 배양적 특성

##### 가. 한천배지에서의 배양적 특성

간버섯 균주의 균사 생장은 공시한 3종의 배지 중 PDA와 YMA에서 균사의 밀도와 성장량이 양호하였고, MEA에서는 균사 성장량과 속도가 저조하였다 <Fig. 3>.

한편, 간버섯 균주의 균사 성장에 광(光)조사가

미치는 영향을 조사한 결과 <Table 2>와 같이 균총의 밀도는 암 배양한 균사가 명 배양한 균사보다 고밀도로 균사 성장을 하였으나, 균총의 색택은 명 배양한 경우가 암 배양한 경우보다 빠르게 주황색으로 변하였다<Table 2, Fig. 4>.

명 배양한 균총의 색택 변화는 10일부터 진한 주황색이 나타났고, 암 배양한 균총에서는 12일째부터 진한 주황색으로 나타났다. 또한 암 배양으로 16일간 배양 후 광조사한 균총은 색택의 변화가 매우 느리게 진행되었고 색택도 진하지 않았다. 따라서 배양 기간 중 광(光)조사는 균사체의 색소 형성과 균사체 밀도에 영향을 미치는 것으로 판단된다.

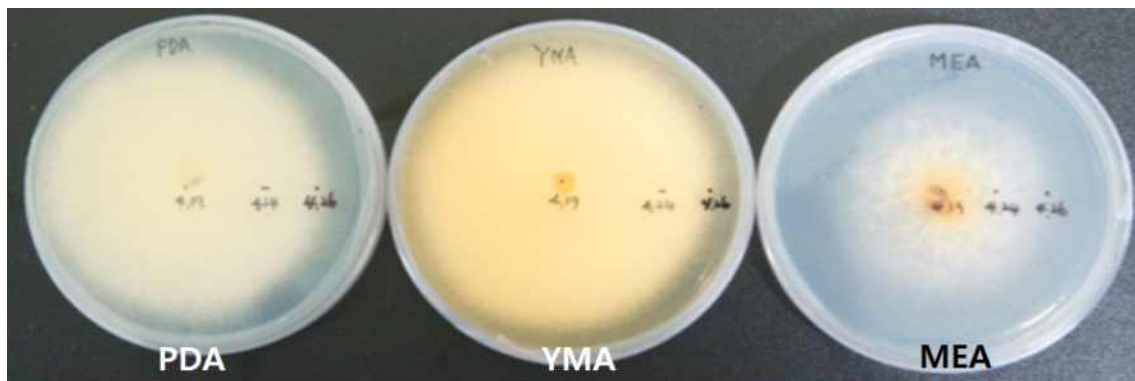


Fig. 3. Mycelial colonies of *P. coccineus* on the various agar media

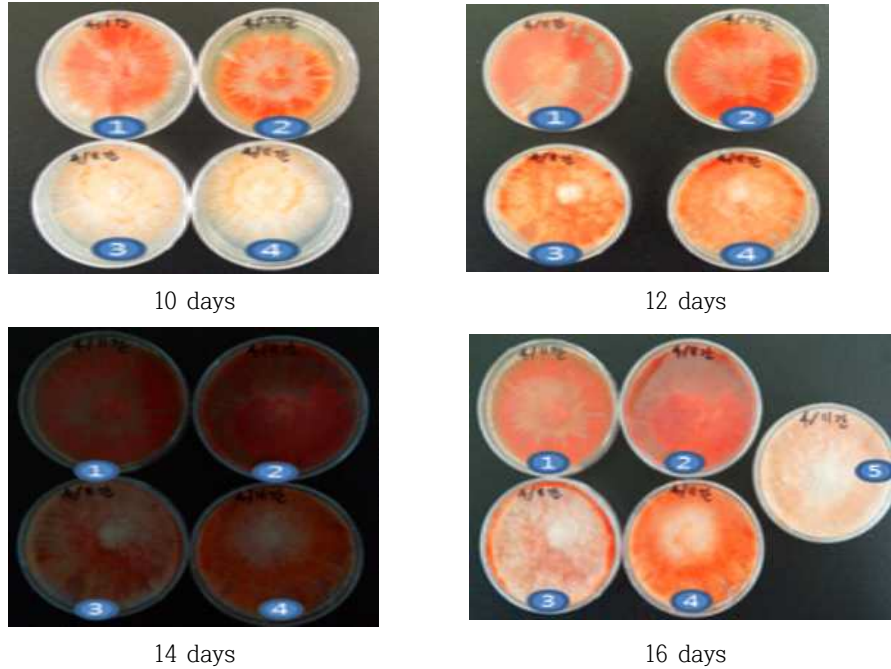
Table 2. Effect of light illumination on the density and color of mycelial colony of *P. coccineus*

Cultures conditions	Mycelial density <sup>1)</sup>				Color level <sup>1)</sup>			
	10 <sup>2)</sup>	12	14	16	10	12	14	16
Light	++	++	++	++	+++	+++	+++	+++
Dark	+++	+++	+++	+++	++	+++	+++	+++
Lighting after incubation 16 days in Dark				+++				++

<sup>1)</sup> Mycelial densities and colour observed by naked eye.  
 ※ Mycelial density: Compact, +++; Thick, ++; Thin, +.  
 Color level: Dark, +++; Medium, ++; Light, +.

<sup>2)</sup> Culture periods.

한국산 간버섯의 인공재배 및 항산화 활성 평가  
 이응국, 김민경, 윤봉식, 서건식



**Fig. 4. Coloring of the mycelial colonies incubated under the light illumination**

※ Incubation conditions: No. 1 and 2, light; 3 and 4, dark; 5, after 16 days of dark incubation, light illumination

**나. 톱밥배지에서의 배양적 특성**

버섯재배에 일반적으로 사용하는 참나무톱밥, 포플러톱밥, 미송톱밥, 면실피 등을 주재료로 하

고, 미강을 영양제로 첨가하여 톱밥배지를 조제하여 간버섯 균주의 균사 성장을 조사한 결과는 <Table 3>과 같다.

**Table 3. Mycelial growth and density on the cultivating substrates**

Substrates <sup>1)</sup>	Mixed ratio (v/v)	Mycelial growth					Mycelial density <sup>2)</sup>
		4	8	10	12	15	
OR1	8 : 2	10	52	75	100	120	+++
OR2	9 : 1	4	23	50	98	112	+++
PR	8 : 2	3	32	50	72	95	++
DR	8 : 2	4	13	28	50	63	+
CR	8 : 2	10	46	68	97	116	+++

<sup>1)</sup> Substrates and mixing ratio

OR1: Oak(80) + Rise bran(20); OR2: Oak(90) + Rise bran(10);

PR: Poplar(80) + Rise bran(20); DR: Douglas fir(80) + Rise bran(20);

CR: Cotton hulls(80) + Rise bran(20)

<sup>2)</sup> Mycelial densities observed by naked eye : Compact, +++; Thick, ++; Thin, +.

공시배지를 시험관에 충전하여 공시 균주를 접종한 후 25±1°C에서 15일간 배양하면서 균사 생장과 균사의 밀도를 조사한 결과 균사 생장은 참나무톱밥, 면실피, 포플러톱밥, 미송톱밥 순으로 양호한 것으로 나타났고, 균사체의 밀도 역시 동일한 결과를 얻었다. 한편 참나무톱밥을 주재료로 하여 미강을 10%와 20%를 첨가한 처리구에서는 20% 혼합한 배지가 균사 생장이 양호하였다.

## 2. 간버섯의 인공재배 특성

### 가. 톱밥 종균의 배양특성

톱밥 종균을 제조하기 위하여 참나무 톱밥 종균에 공시균주를 접종하여 30일간 배양한 결과는 <Fig. 5> 및 <Table 4>와 같다. 톱밥 종균의 총

배양기간은 30일로, 배양 25일째부터 균사의 색이 백색에서 주황색으로 변색되기 시작하였다. 주황색으로의 변색은 종균병의 상부부터 발생하여 하부로 진행되었고, 종균병의 입구 쪽에서는 주황색의 균사체가 둥글둥글하게 뭉치는 현상도 관찰되었다. 이러한 현상은 병 재배와 봉지 재배용 배지의 배양에서도 같은 양상을 보였다. 균사는 환기와 광 조사 등에 의하여 변색되는 것으로 종균으로 사용하는 것에는 큰 문제가 없는 것으로 판단되나 과도하게 기간을 길게 배양할 경우는 균사가 쉽게 끊어지지 않고 가죽질이 되기 때문에 배양 기간과 환경을 조절해서 배양해야 할 것으로 판단된다.



Fig. 5. Mycelial growth and orange-coloring of *P. coccineus* on the bottle cultivation

Table 4. Mycelial growth and color of *P. coccineus* cultured on the sawdust substrate

Days after inoculation	Mycelial growth (mm)	Density	Color
5	20	+	white
15	110	++	white
25	170	+++	white to yellowish red
30	180	+++	white to yellowish red

※ Mycelial densities observed by naked eye: Compact, +++; Thick, ++; Thin, +

**나. 액체 종균의 배양특성**

액체 종균을 제조하기 위하여 대두박배지를 이용하여 종균 배양을 한 결과는 <Fig. 6> 및 <Table 5>와 같다. 균사체 량의 변화는 접종 3일차부터 균사체 밀도를 확인할 수 있는 정도로 생

장하였고, 배양 15일차 밀도가 최고치를 보였다. 30일까지 배양을 지속해도 균사체 밀도는 육안으로 구분할 수 없는 정도였기 때문에 액체종균은 15일 정도 배양으로 사용 가능할 것으로 판단된다.



**Fig. 6. Liquid spawn culture of *P. coccineus***

**Table 5. Mycelial densities and color level of *P. coccineus* cultured by liquid spawn**

Days after inoculation	Mycelial density	Color Level
1		
3	+	
6	+	
9	++	
12	++	+
15	+++	+
18	+++	+
22	+++	++
30	+++	+++

※ Mycelial densities and colour observed by naked eye.

Color Level: Dark, +++; Medium, ++; Light : +.

Mycelia densities observed by naked eye: Compact, +++; Thick, ++; Thin, +.

또 균사의 변색은 배양 12일째부터 관찰되기 시작하였고 배양 기간이 길어질수록 점점 더 진

해져 30일째는 진한 주황색으로 변색되었으며, 액체배지가 전체적으로 붉은색으로의 변색이 일



어났다 <Fig. 6, Table 5>.

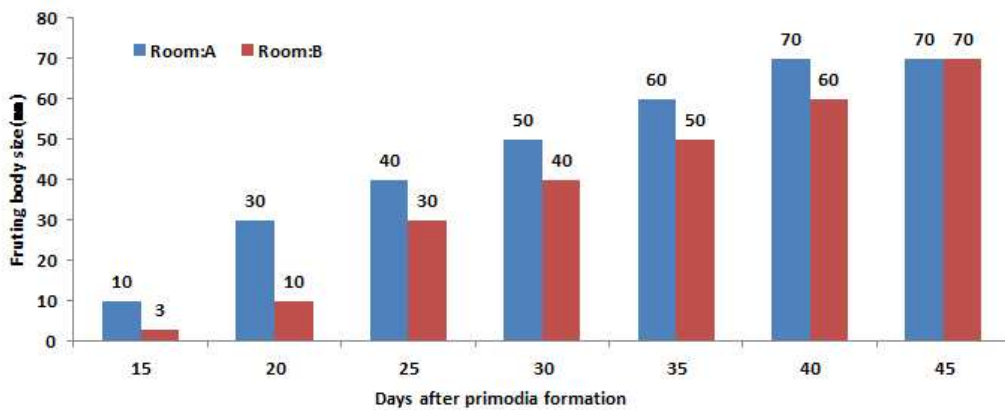
**다. 공중습도가 자실체 발생 및 생육에 미치는 영향**

공중습도가 자실체 발생 및 생육에 미치는 영향을 조사하기 위하여 생육실의 상대습도(RH)를 50~60%(처리구 A)와 50~90%(처리구 B)로 조절

하여 버섯을 재배한 결과는 <Fig. 7>, <Fig. 8>과 같다. 자실체 발생 및 생육을 위한 생육실의 온도는 전과정에서 20±1°C로 조절하였고, 환기는 이산화탄소 농도가 1,500ppm을 초과하지 않게 하였고, 광은 백색 형광등으로 광, 암 주기를 16:8(h/h)로 조사하면서 재배하였다.



**Fig. 7. Fruiting bodies of *P. coccineus* cultivated on the sawdust plastic bag**



**Fig. 8. Effect of relative humidity on the formation and growth of *P. coccineus* fruit body.**

※ All culture cultivation at 20±1°C,

Room A: cultivation at RH 50 to 60%, Room B: cultivation at RH 80 to 90%.

자실체의 발생은 15일째부터 육안으로 확인할 수 있는 정도로 자실체 원기가 성장하였으며 상대습도가 낮은 처리구에서 5일 정도 빠르게 형성되었다. 자실체의 발이는 병, 봉지 입구 주위로

나타나고, 자실체 형성 초기인 생육 15일째에는 갓 직경은 약 10mm, 두께는 약 3mm 정도였고, 생육 45일째에 갓 직경 70mm, 두께 5mm까지 성장하였다. 한편 버섯 발생 40일 이후에는 자실체의

생육이 늦어지지만 색이 진한 붉은색으로 변하였다 <Fig. 7과 8>. 간버섯 자실체는 생장하면서 서로 주위의 버섯들과 맞닿게 되면 단단하게 결합되어 자라, 형태가 균일한 품질의 버섯을 생산하기는 어려웠다.

### 3. 간버섯 추출물의 항산화 활성

인공 재배하여 수확한 간버섯 추출물의 항산화

능을 측정하기 위하여 ABTS (2,2'-azinobis[3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonate]) free radical 과 DPPH (1,1'-diphenyl-2-picrylhydrazyl) free radical scavenging assay를 실시하였다. ABTS와 DPPH radical scavenging activity는 initial concentration을 50% 감소시키는데 필요한 시료의 양으로 나타내었으며, 간버섯 methanol 추출물들의 항산화 활성은 <Table 7>과 같다.

**Table 7. Free radical scavenging activity of extracts from *P. coccineus* fruiting bodies**

Samples	IC <sub>50</sub> (μg/ml) <sup>1)</sup>		
	Methanol ext,		Ethyl acetate ext.
	ABTS	DPPH	ABTS
Bottle cultivation	505±20	>2,000	154.5±2.5
Plastic bag cultivation	910±46	>2,000	683.5±21
Wild fruit body	515±9	>2,000	942.5±35
Liquid cultivation	>1,000	>2,000	>1,000
BHA	3.04±0.036	17.65±0.360	3.04±0.036
Trolox	53.30±0.1	18.24±0.876	53.30±0.1

※ Abbreviation:

ABTS (2,2'-azinobis[3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonate])

DPPH (1,1'-diphenyl-2-picrylhydrazyl).

BHA (butylated hydroxyanisole) and Trolox were used as positive control.

<sup>1)</sup>Results presented as the mean (n=3) ±s.d.

ABTS radical 소거 활성은 간버섯 병 재배 자실체 추출물과 야생 간버섯 자실체 추출물이 각각 505μg/ml, 515μg/ml의 농도로 낮은 활성을 나타내었으나, 봉지재배에서 수확한 자실체와 액체 종균에서는 매우 높은 활성을 보였다. DPPH radical 소거 활성 결과 모든 추출물이 활성 2,000μg/ml농도 이상의 IC<sub>50</sub>값으로 활성을 나타내지 않았다.

Xu(2007) 등은 만가닥버섯 건조자실체의 열수 추출물 10mg/ml에서 DPPH radical 소거능은 91.9%라고 보고하였고, Lee(2007) 등은 느티만가닥버섯의 95% 에탄올추출물과 25°C cold water, 100°C hot water 추출물 5mg/ml에서는 각각 59.7%

와 34%, 44.2%였고, 20mg/ml에서는 93.2%, 55.3%, 77.2%의 DPPH radical 소거능을 갖는다고 보고하였다. 또 대표적인 식용버섯인 양송이버섯은 메탄올추출물 25mg/ml의 항산화능은 67.8%, *Boletus edulis*는 93.1%라고 보고되어 있다(Keles *et al.*, 2011). 버섯 추출물로 높은 항산화능의 활성을 기대하기 위해서는 최소 20mg/ml 고농도의 추출물이 필요하다고 판단된다. 그리고 버섯들 중에는 메탄올 같은 용매에 의한 추출보다 열수에 의한 추출물이 더 효과적인 것도 있다.

간버섯의 ethyl acetate 추출물의 경우 간버섯 병 재배 자실체 ethyl acetate 추출물이 IC<sub>50</sub>값 154.5μg/ml으로 가장 높은 활성을 보이는 것으로

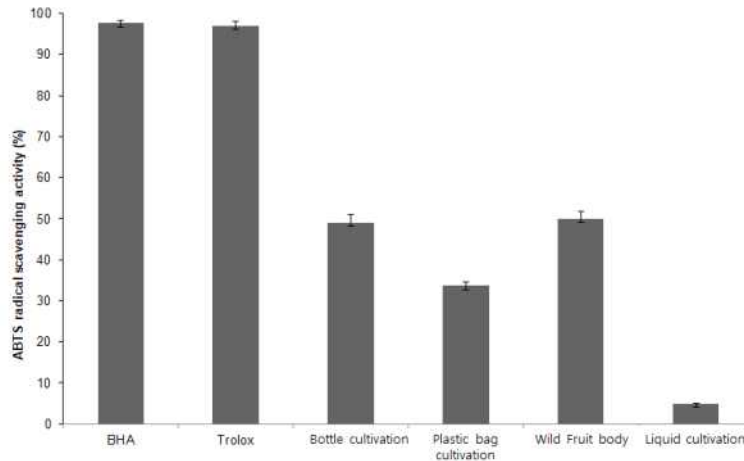


Fig. 9. ABTS radical scavenging activity of extracts from *P. coccineus* fruiting bodies

나타났으며, 간버섯 methanol 추출물은 동일농도(10mg/ml)에서 ABTS radical 소거 활성을 측정된 결과 야생 간버섯 자실체 추출물이 가장 높은 활성을 가진 것으로 나타났다 <Table 7, Fig. 9>.

#### IV. 적요

간버섯 균주의 균사 생장은 PDA와 YMA에서 균사의 밀도와 생장량이 양호하였으나, MEA에서는 균사 생장량과 속도가 저조하였다. 배양 기간 중 광(光)조사는 균사체의 색소 형성과 균사체 밀도에 영향을 주었다. 간버섯은 병 재배와 봉지 재배 모두에서 자실체를 발생시킬 수 있었고 종균 배양과 재배를 위한 가장 적합한 배지 원료는 참나무톱밥으로 밝혀졌다. 톱밥배지를 사용한 인공 재배에서 자실체의 발생은 15일째부터 육안으로 확인할 수 있는 정도로 자실체 원기가 성장하였으며 상대습도가 낮은 처리구에서 5일 정도 빠르게 형성되었다. 버섯 발생 40~45일째에는 성숙한 자실체를 수확할 수 있었고, 생육실의 상대습도가 낮은 편이 버섯 발생과 생육에 유리하였다. 인공

재배에서 수확한 자실체의 항산화 활성을 조사한 결과, 간버섯의 ABTS radical 소거 활성은 병 재배 자실체 추출물과 야생 간버섯 자실체 methanol 추출물이 각각 505µg/ml, 515µg/ml의 농도로 낮은 활성을 나타내었으나 봉지 재배에서 수확한 자실체는 910µg/ml로 높게 나타났다. DPPH radical 소거 활성 결과 모든 추출물이 활성 2,000µg/ml 농도 이상의 IC<sub>50</sub>값으로 활성을 나타내지 않았다. 간버섯의 ethyl acetate 추출물의 경우 간버섯 병 재배 자실체 추출물이 IC<sub>50</sub>값 154.5µg/ml로 가장 높은 활성을 보이는 것으로 나타났으며, 간버섯 methanol 추출물은 동일 농도(10mg/ml)에서 ABTS radical 소거 활성은 야생 간버섯 자실체 추출물이 가장 높은 활성을 보였다.

#### V. 참고 문헌

- 1) Atef Jaouani, Francisco Guillén, Michel J. Penninckx, Angel T. Martínez and María Jesús Martínez. 2005. Role of *Pycnoporus coccineus* laccase in the degradation of

- aromatic compounds in olive oil mill wastewater. *Enzyme and Microbial Technology* 36(4) : 478~486.
- 2) Berrio, J., Francisco J. Plou, Antonio Ballesteros, Ángel T. Martínez and María Jesús Martínez. 2009. Immobilization of *Pycnoporus coccineus* laccase on Eupergit C: Stabilization and treatment of olive oil mill wastewaters. *Biocatalysis and Biotransformation* 25 : 130~134.
  - 3) Bessette, A. R. and Bessette, A. E. 2001. *The Rainbow Beneath My Feet : a mushroom dyer's field guide*. Syracuse University Press.
  - 4) Eggert, C, Temp, U, Dean, J. F. D. and Eriksson, K. E. L. 1995. Laccase-mediated formation of the phenoxazinone derivative, cinnabarinic acid. *FEBS Letters* 376 : 202~206.
  - 5) Hong, W. B., Chung, K. S., Woo, M. S. and Kim, B. K. 1982. Studies on constituents of higher fungi of Korea (XXXIII). Antitumor components of *Trametes sanguinea* Kor. *J. Mycol.* 10(4) : 147~154.
  - 6) Ichishima, E., Kumagai, H. and Tomoda, K. 1980. Substrate specificity of carboxyl proteinase from *Pycnoporus coccineus*, a wood-deteriorating fungus. *Current Microbiology* 3(6) : 333~337.
  - 7) Keles, A., Koca, I. and Genccelep, H. 2011. Antioxidant properties of wild edible mushrooms. *J. Food Process Technol.* 2(6):130-135.
  - 8) Kim, Sang Eun. 2002. Physiological and Cultural Characteristics of *Pycnoporus coccineus* and It's Antitumor Activity. Dongkuk University, Master's Thesis. pp. 63.
  - 9) Lee, Y. L., Yen, M. T. and Mau, J. L. 2007. Antioxidant properties of various extracts from *Hypsizigus marmoreus*. *Food Chemistry*. 104:1-9.
  - 10) Re, R. Pellegrini, N. Proteggente, A. Pannala, A., Yang, M. & Rice-Evans, C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free radical biology and medicine*. 26, 1231~1237.
  - 11) Sullivan, G and Henry, E. D. 1971. Occurrence and distribution of phenoxazinone pigments in the genus *Pycnoporus*. *Journal of Pharmaceutical Sciences* 60(7) : 1097~1098.
  - 12) Sutthisa, W. and Sanoamuang, N. 2017. Identification of *Pycnoporus coccineus* KKU-PN1 and effect of colchicine treatment on growth and enzyme production. *Journal of Pure and Applied Microbiology* 11(4) : 1665~1673.
  - 13) Thongkred, P., Lotrakul, P., Prasongsuk, S., Imai, T. and Punnapayak, H. 2011. Oxidation of polycyclic aromatic hydrocarbons by a tropical isolate of *Pycnoporus coccineus* and its laccase. *ScienceAsia* 37: 225-233.
  - 14) Xu, X. M., Jun, J. Y. and Jeong, I. H. 2007. A Study on the Antioxidant Activity of Hae-Songi Mushroom (*Hypsizigus marmoreus*) Hot Water Extracts. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 36(11) :1351-1357.
  - 15) Zhang, J., Li, L. X., Liu, X. H, Wang, Y., Zhao, D. B. 2012. Flavonoids from *Artemisia sphaerocephala* and their free radical scavenging activity using DPPH.

- Chemistry of Natural Compounds*. 48(5), 879-880.
- 16) 가강현, 이정희, 하태철, 윤갑희, 박원철. 2003. 간버섯과 주걱간버섯의 배양특성. 한국균학회지 31(2) : 84~88.
- 17) 고철순, 석순자, 장현유. 2011. 우리 산야의 자연버섯. 푸른행복. p252~255.
- 18) 장현유, 문부경, 서금희, 이용국. 2017. 농산부산물과 버섯 수확 후 배지가 구름버섯의 균사생장에 미치는 영향. 한국버섯학회지 Vol 15(1) 21~24.
- 19) 今関六也, 大谷吉雄, 本郷次雄, 保坂健太郎, 細矢剛, 長澤栄史. 2011. 山溪カラー名鑑 日本のきのこ. 山と溪谷社. p468.

논문접수일 : 2019년 10월 10일  
논문수정일 : 2019년 11월 18일  
게재확정일 : 2019년 11월 28일