

감과피 첨가배지가 큰느타리 버섯의 항산화활성에 미치는 영향

김철환¹ · 김혜수¹ · 박현영¹ · 정종천² · 이찬중² · 공원식² · 조수정^{1,*}

¹경남과학기술대학교 제약공학과

²농촌진흥청 국립원예특작과학원 버섯과

Effects of medium supplemented with persimmon peels on antioxidant activity of *Pleurotus eryngii*

Chul Hwan Kim¹, Hye Soo Kim¹, Hyun Young Park¹, Jong-Chun Cheong², Chan-Jung Lee², Won-Sik Kong², and Soo Jeong Cho^{1,*}

¹Dept. of Pharmaceutical Engineering, Gyeongnam National University of Science and Technology, Jinju 52725, Korea

²Mushroom Research Division, International Institute of Horticultural & Herbal Science, RDA, Eumseong, 27709, Korea

ABSTRACT: In this study, we investigate the potential use of persimmon peels (PP) in mushroom culture medium for the production of functional mushrooms. *Pleurotus eryngii* was cultivated in medium supplemented with PP (SMPP) at the following concentrations: 0% SMPP (control), 5% SMPP, 10% SMPP, 15% SMPP, 20% SMPP, or 30% SMPP. The total polyphenol content, DPPH radical scavenging ability, ABTS cation scavenging ability, and reducing power of *P. eryngii* cultivated in SMPP were investigated. *P. eryngii* cultured in 20% SMPP produced the highest values for all four measurements. Total polyphenol content, DPPH radical scavenging activity, ABTS cation scavenging ability, and reducing power all increased upon the addition of PP. Based on our results, we can conclude that persimmon peels are a highly valuable supplement for functional mushroom culture medium.

KEYWORDS: ABTS cation scavenging ability, DPPH radical scavenging ability, Persimmon peels, Total polyphenol content, *Pleurotus eryngii*

서 론

큰느타리버섯(*Pleurotus eryngii*)은 팽이버섯, 느타리버섯과 함께 우리나라의 대표적인 식용버섯으로 상품명인 “새송이버섯”으로 더 많이 알려져 있으며 육질이 단단하여 씹힘성이 좋고 특유의 향과 맛을 가진 저칼로리

식품이다(Kim *et al.*, 1995; Yoon and Lee, 2004). 큰느타리버섯은 단백질, 비타민 및 각종 무기성분이 풍부하게 함유되어 있어 건강식품으로 각광을 받고 있으며 다른 버섯에 비해 수분함량이 낮아서 저장성이 우수하기 때문에 수출상품으로써 가치도 높다(Hong *et al.*, 2004). 큰느타리버섯의 약리작용에 관한 연구로는 단백질당류에 의한 암세포 성장 억제능, 당뇨쥐의 혈당 및 혈중 콜레스테롤에 미치는 영향, 대장암 세포 증식 및 세포사멸에 미치는 영향, angiotensin converting enzyme 저해활성, 항산화 활성 탐색 등이 보고되었다(Kang, 1999; Kang *et al.*, 2001; Hui *et al.*, 2002; Lee, 2002; Hwang *et al.*, 2003; Kang *et al.*, 2003). 큰느타리버섯은 1997년부터 우리나라에서 재배되기 시작한 대표적인 병재배 버섯이며 병재배를 위해 톱밥, 콘코브, 비트펠프, 대두박, 면실박, 면실피, 밀기울 등을 혼합한 혼합배지가 사용하고 있다. 버섯배지 원료는 대부분 곡물이며 우리나라는 부존자원이 부족하기 때문에 대부분의 버섯배지 원료를 수입에 의존하고 있다. 최근들어 국제 곡물가격이 상승함에 따라 배지

J. Mushrooms 2017 December, 15(4):210-215
<http://dx.doi.org/10.14480/JM.2017.15.4.210>
 Print ISSN 1738-0294, Online ISSN 2288-8853
 © The Korean Society of Mushroom Science

*Corresponding author

E-mail : sjcho@gntech.ac.kr

Tel : +82-55-751-3397, Fax : +82-55-751-3399

Received November 23, 2017

Revised November 28, 2017

Accepted November 30, 2017

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

원료의 수급이 불안정해지고 버섯재배 농가의 경영비도 상승하여 버섯재배농가들은 어려움을 겪고 있으며 이를 극복하기 위해서는 수입의존적인 버섯배지 원료를 대체할 수 있는 국내 부존자원에 관한 연구가 필요한 실정이다(Kim *et al.*, 2014). 버섯배지 원료는 버섯 품질의 균일화와 수량을 증대시킬 수 있어야 하고 정상적인 자실체 발생 및 생육을 위해 화학적 특성과 물리적 특성이 적합해야 하기 때문에 이용 가능한 부존자원은 제한적이며 버섯배지 원료로서 이용 가능한 부존자원으로는 농산부산물이다(Hong, 1979; Gal and Lee, 2002; Lee *et al.*, 2002; Royse and Sanchez, 2007; Kim *et al.*, 2014). 최근에는 지역특산물을 이용한 고부가가치 제품의 개발에 대한 중요성이 부각되면서 지방자치 단체들마다 “향토산업 육성사업”, “고부가가치산업 육성사업”등을 시행하고 있으므로 다양한 생리활성물질을 함유하고 있는 지역 특산물의 가공부산물을 버섯배지 원료로 활용할 수 있다면 농산부산물을 버섯배지 원료로 이용하여 재배한 버섯을 지역브랜드로 개발함으로써 새로운 부가가치를 창출하고 농가 소득 향상에도 기여할 수 있을 것으로 기대된다(Kim *et al.*, 2014).

경남지역은 예로부터 감 주산지로서 널리 알려져 있으며 꽃감, 감말랭이 등의 다양한 감 가공품을 생산하고 있다. 감 가공품을 생산할 때 발생하는 부산물인 감과피에는 epicatechine, catechine, ferulic acid, gallic acid, protocatechuic acid, vanillic acid, *P*-coumaric acid 등의 phenol 물질이 함유되어 있어서 항산화 효과가 높다고 보고되었다(Gorinstein *et al.*, 2001). 특히 고종시의 감과피는 감과육보다 DPPH radical 소거능과 항염증 및 항암효과가 더 우수하다고 보고되었다(Kawase *et al.*, 2003; Kim, 2012). 감과피에는 다양한 생리활성물질이 함유되어 있음에도 활용방안이 없어 대부분 논밭에 살포되거나 하천에 방치되어 토양의 산성화와 수질 오염 등의 환경 피해를 유발하는 원인이 되고 있다(Kim, 2005; Kim *et al.*, 2014). 감과피는 감 수확 후 거의 같은 시기에 박피되므로 원료 수급이 용이하고 다른 과실이나 채소 가공 부산물에 비해 수분함량이 낮다는 장점이 있다. 우리나라에서 생산된 감의 50%는 꽃감으로 제조되고 30%는 홍시, 20%는 식초 제조에 사용되고 있으며 꽃감 생산 후 발생하는 감과피는 원과의 20% 정도인 것으로 알려져 있으며 감과피 생산량에 대한 정확한 통계자료는 없다(Kim, 2005).

본 연구는 경남지역 특산물의 가공부산물인 감과피를 버섯배지로 이용하여 재배한 큰느타리버섯의 생리활성을 조사하여 기능성 버섯 생산을 위한 버섯배지 자원으로써 감과피의 이용 가능성을 검토하고자 수행되었다.

재료 및 방법

시험균주 및 감과피 첨가배지

본 시험에서는 국립원예특작과학원 버섯과에서 분양받은 큰느타리 2312(*Pleurotus eryngii* 2312)를 공시균주로 사용하였으며 공시균주는 PDA(Potato Dextrose Agar) 평판배지에서 7일 동안 배양한 후 MCM(Mushroom Complex Medium) 배지에서 액체배양한 다음 시험종균으로 사용하였다.

본 시험에서 배지자원으로 사용한 감과피는 경상남도 산청군에 소재한 지리산 산청곶감 작목반으로부터 건조된 것을 수집하여 사용하였다. 건조된 감과피는 5%, 10%, 15%, 20%, 25% 및 30%의 부피비(v/v)로 시판혼합배지에 첨가한 후 시험구로 사용하였고 대조구는 시판혼합배지를 사용하였다.

추출물의 제조

본 실험에서는 감과피 무첨가구와 5%(5% PP), 10%(10% PP), 15%(15% PP), 20%(20% PP) 및 30%(30% PP) 감과피 첨가구 배지에 접종한 큰느타리 2312 종균을 큰느타리버섯 표준재배법(Ryu *et al.*, 2007)에 준하여 표준온도(15°C)에서 생육시켜 수확한 자실체를 사용하였다. 자실체는 동결 건조한 다음 분쇄하였으며 분쇄한 자실체는 에탄올에 침지한 후 50°C에서 100 rpm의 조건으로 2 시간 동안 3회 반복 추출하였다. 추출물은 Whatman filter paper (No. 2)로 여과한 후 회전감압농축기(Eyela, Tokyo Rikakikai Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 용매를 완전히 제거한 다음 조추출물의 추출 수율을 구하였으며 조추출물의 추출 수율은 56.0%였다.

총 폴리페놀 함량 측정

큰느타리버섯 추출물의 총 폴리페놀 함량은 Folin-Ciocalteu reagent가 추출물에 의해 환원되면 몰리브덴이 청색으로 발색되는 원리를 이용한 Singleton *et al.* (1981)의 방법에 준하여 측정하였다. 큰느타리버섯 추출물 100 ul에 2% sodium carbonate(Na_2CO_3) 용액(Sigma-aldrich Chemical Co., St. Louis, MO, USA) 2 ml를 첨가한 후 3 분 동안 방치한 다음 50% Folin-Ciocalteu reagent (Sigma-aldrich Chemical Co., St. Louis, MO, USA) 100 ul를 첨가하였다. 혼합액은 상온에서 30분 동안 반응시킨 후 multi-mode microplate reader(Moleculardevices, SpectraMax M5, Sunnyvale, CA, USA)를 이용하여 720 nm에서 흡광도를 측정하였으며 gallic acid(Sigma-aldrich Chemical Co., St. Louis, MO, USA)를 표준물질로 작성한 검량선을 이용하여 큰느타리버섯 추출물의 총 폴리페놀 함량을 구하였다.

DPPH 라디칼 소거 활성

큰느타리버섯 추출물의 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) 라디칼에 대한 전자공여능(Electron donating ability, EDA)은 짙은 보라색을 띠는 안정한 라디칼인

DPPH가 항산화물질의 전자공여능에 의해 수소 혹은 전자를 받아 탈색되는 원리를 이용한 Blois *et al*(1958)의 방법에 준하여 측정하였다. 큰느타리버섯 추출물 50 ul에 0.15 mM DPPH 용액(Sigma-aldrich Chemical Co., St. Louis, MO, USA) 200 ul를 첨가한 후 37°C에서 30분 동안 반응시킨 다음 multi-mode microplate reader를 이용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 양성 대조구는 BHT(Sigma-aldrich Chemical Co., St. Louis, MO, USA)를 사용하였으며 DPPH 라디칼 소거 활성은 시료첨가구와 대조구 사이의 흡광도 차이를 구하여 백분율로 나타내었다.

$$\text{DPPH 라디칼 소거 활성(\%)} = \frac{(\text{대조구 흡광도} - \text{시료첨가구 흡광도})}{\text{대조구 흡광도}} \times 100$$

ABTS 라디칼 소거 활성

큰느타리버섯 추출물의 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid)(ABTS) 라디칼 소거 활성은 청록색을 띠는 ABTS⁺ 라디칼이 항산화물질의 전자공여능에 의해 수소 혹은 전자를 받아 탈색되는 원리를 이용한 Re *et al*(1999)의 방법에 준하여 측정하였다. 큰느타리버섯 추출물 100 ul에 ABTS 용액(Sigma-aldrich Chemical Co., St. Louis, MO, USA) 900 ul를 첨가한 후 multi-mode microplate reader를 이용하여 734 nm에서 흡광도를 측정하였다. 양성 대조구는 L(+)-ascorbic acid(Sigma-aldrich Chemical Co., St. Louis, MO, USA)를 사용하였으며 ABTS 라디칼 소거 활성은 시료첨가구와 대조구사이의 흡광도 차이를 구하여 백분율로 나타내었다.

$$\text{ABTS 라디칼 소거 활성(\%)} = \frac{(\text{대조구 흡광도} - \text{시료첨가구 흡광도})}{\text{대조구 흡광도}} \times 100$$

환원력(Reducing power) 측정

큰느타리버섯 추출물의 환원력은 추출물이 수소를 공여하여 ferric ion (Fe³⁺)을 ferrous ion (Fe²⁺)으로 환원시키는 능력을 측정하는 potassium ferricyanide법을 이용한 Oyaizu(1986)의 방법에 준하여 측정하였다. 큰느타리버섯 추출물 500 ul에 0.2 M phosphate buffer(pH 6.6) 500 ul와 10%potassium ferricyanide(Sigma-aldrich Chemical Co., St. Louis, MO, USA) 500 ul를 혼합한 후 50°C에서 20분 동안 반응시켰다. 이 혼합액에 10% trichloroacetic acid(Sigma-aldrich Chemical Co., St. Louis, MO, USA) 500 ul를 첨가한 후 3,000 rpm에서 10분 동안 원심분리하였다. 상등액 1 ml과 증류수 1 ml를 혼합한 다음 1% ferric chloride(Sigma-aldrich Chemical Co., St. Louis, MO, USA) 200 ul를 첨가한 후 multi-mode microplate reader를 이용하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였다.

통계처리

모든 실험은 5회 이상 반복실험을 수행하여 얻어진 결과이며 실험결과와 평균값과 표준오차는 SAS(Statistical analysis system, USA) program을 사용하여 구하였고 Duncan's 다중검정법으로 p<0.05 수준에서 통계적 유의성 검정을 실시하였다.

결과 및 고찰

감과피 첨가배지가 큰느타리버섯 추출물의 총 폴리페놀 함량에 미치는 영향

감과피 첨가배지가 큰느타리버섯 추출물의 총 폴리페놀 함량에 미치는 영향은 Fig. 1과 같이 큰느타리버섯 추출물의 총 폴리페놀 함량을 gallic acid equivalents(GAE)로 구하여 평가하였다. 감과피 무처리구 큰느타리 추출물의 총 폴리페놀 함량은 250.7±0.38 mg GAE/100 g였으며 5%(5% PP), 10%(10% PP), 15%(15% PP), 20%(20% PP) 및 30%(30% PP) 감과피 처리구별 큰느타리버섯 추출물의 총 폴리페놀 함량은 각각 270.7±0.03 mg GAE/100 g, 270.86±0.04 mg GAE/100 g, 280.24±0.06 mg GAE/100 g, 380.96±0.05 mg GAE/100 g, 300.86±0.05 mg GAE/100 g으로 감과피 첨가량이 증가할수록 총 폴리페놀 함량은 증가하는 경향을 나타내었으며 20% 감과피 처리구(20% PP)의 총 폴리페놀 함량이 가장 높았다. 일반적으로 버섯의 일반 성분 및 생리활성물질은 버섯의 품종, 생육배지, 수확시기, 재배방법 등에 따라 달라질 수 있을 뿐만 아니라 생육 중 환경적 스트레스가 높아지면 2차 대사산물인 생리활성물질의 생성량은 증가될 수 있다 (Chang *et al*, 1993; Barros *et al*, 2007; Hong *et al*, 2012).

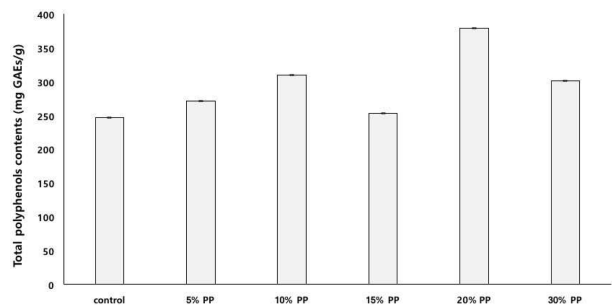


Fig. 1. Total polyphenol contents of methanol extracts of *Pleurotus eryngii*. Values are expressed as mean±SD (n=5), values with different superscript letters are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test. Control: treatment without persimmon peels, 5% PP: treatment without 5% persimmon peels, 10% PP: treatment without 10% persimmon peels, 15% PP: treatment without 15% persimmon peels, 20% PP: treatment without 20% persimmon peels, 30% PP: treatment without 30% persimmon peels.

감과피 첨가배지가 큰느타리버섯 추출물의 DPPH 라디칼 소거 활성에 미치는 영향

감과피 첨가배지가 큰느타리버섯 추출물의 항산화 활성에 미치는 영향은 DPPH 라디칼 소거 활성을 측정하여 확인하였으며 그 결과는 Fig. 2와 같다. 항산화 활성을 측정하는 방법 중 DPPH 라디칼 소거 활성은 짙은 자색을 띠는 비교적 안정한 화합물인 DPPH가 황 함유 아미노산, ascorbic acid, 페놀성 화합물 등의 항산화 물질로부터 전자나 수소를 제공받아 환원되면서 자색이 탈색되는 원리를 이용하여 항산화 활성을 측정하는 방법으로 환원력이 클수록 항산화 활성이 높다(Lee *et al.*, 2015). 1 mg/ml의 농도에서 감과피 무첨가구 큰느타리버섯 추출물의 DPPH 라디칼 소거능은 16.20%였고 5%(5% PP), 10%(10% PP), 15%(15% PP), 20%(20% PP) 및 30%(30% PP) 감과피 처리구별 DPPH 라디칼 소거 활성은 각각 15.26±0.03%, 22.29±0.05%, 22.30±0.05%, 36.81±0.06%, 21.99±0.04%로 감과피 첨가량에 비례하여 20% 감과피 첨가구(20% PP)에서 가장 높은 DPPH 라디칼 소거 활성이 나타났으나 30% 감과피 처리구(30% PP)에서는 DPPH 라디칼 소거 활성이 낮아짐을 확인하였다. 양성 대조구인 BHT는 0.1 mg/ml의 농도에서 87.95±0.09%의 ABTS 양이온 소거활성을 나타내었다. Kang *et al.*(1995)은 DPPH 라디칼 소거 활성은 phenolic acids와 flavonoids 및 기타 phenolic 물질들의 항산화 작용의 지표라고 보고하였으며 20% 감과피 처리구(20% PP)에서 DPPH 라디칼 소거 활성이 감과피 무처리구에 비해 높게 나타난 것은 20% 감과피 처리구(20% PP)의 총 폴리페놀 함량이 다른 처리구에 비해 높게 나온 결과와 관련이 있는 것으로 보인다.

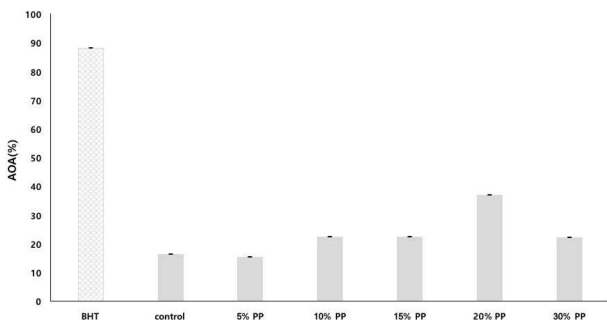


Fig. 2. DPPH radical scavenging of methanol extracts of *Pleurotus eryngii*. Values are expressed as mean±SD (n=5), values with different superscript letters are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test. Control: treatment without persimmon peels, 5% PP: treatment without 5% persimmon peels, 10% PP: treatment without 10% persimmon peels, 15% PP: treatment without 15% persimmon peels, 20% PP: treatment without 20% persimmon peels, 30% PP: treatment without 30% persimmon peels.

감과피 첨가가 큰느타리버섯 추출물의 ABTS 라디칼 소거 활성에 미치는 영향

ABTS 라디칼 소거 활성은 DPPH 라디칼 소거 활성과 함께 항산화 활성을 스크리닝하는 대표적인 방법으로 많이 이용되는 방법이다. ABTS는 비교적 안정한 free radical로서 hydrogen donating antioxidants와 chain breaking antioxidants 물질의 항산화력 측정이 가능하며 ABTS 라디칼을 억제하거나 소거하는 것에 의해 항산화 활성을 평가하는 방법이다(Ikekawa, 1995). 큰느타리버섯 추출물의 ABTS 양이온 소거 활성을 측정한 결과는 Fig. 3과 같다. 1 mg/ml의 농도에서 감과피 무처리구 큰느타리버섯 추출물의 ABTS 양이온 소거 활성은 34.83±0.13%였고, 5%(5% PP), 10%(10% PP), 15%(15% PP), 20%(20% PP) 및 30%(30% PP) 감과피 처리구별 ABTS 양이온 소거 활성은 각각 15.26±0.14%, 22.29±0.10%, 22.30±0.12%, 36.81±0.12%, 21.99±0.10%였다. 양성 대조구인 ascorbic acid는 0.1 mg/ml의 농도에서 92.17 ± 0.11%의 ABTS 양이온 소거활성을 나타내었다. 20% 감과피 처리구(20% PP)는 DPPH 라디칼 소거 활성(36.81 ± 0.06%)과 함께 ABTS 양이온 소거 활성(36.81 ± 0.12%)도 높게 나타났다. 일반적으로 ABTS 양이온 소거 활성은 친수성 물질과 소수성 물질의 항산화력 측정이 가능하기 때문에 DPPH 라디칼 소거능보다는 높은 활성을 나타내지만 20% 감과피 처리구(20% PP)에서는 큰 차이가 없었다 (Re *et al.*, 1999; Jang *et al.*, 2015).

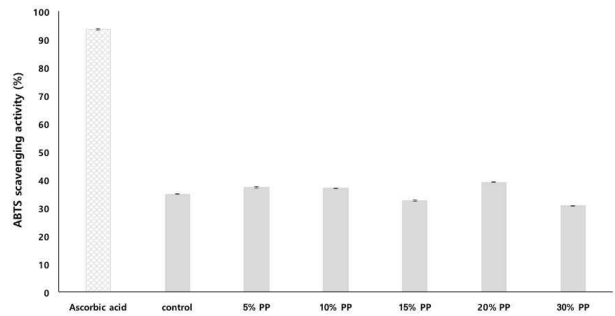


Fig. 3. ABTS radical scavenging of methanol extracts of *Pleurotus eryngii*. Values are expressed as mean±SD (n=5), values with different superscript letters are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test. Control: treatment without persimmon peels, 5% PP: treatment without 5% persimmon peels, 10% PP: treatment without 10% persimmon peels, 15% PP: treatment without 15% persimmon peels, 20% PP: treatment without 20% persimmon peels, 30% PP: treatment without 30% persimmon peels.

감과피 첨가배지가 큰느타리버섯 추출물의 환원력 (Reducing power)에 미치는 영향

큰느타리버섯 추출물의 환원력 측정 결과는 Fig. 5와 같다. 1 mg/ml의 농도에서 감과피 무첨가구 큰느타리버섯

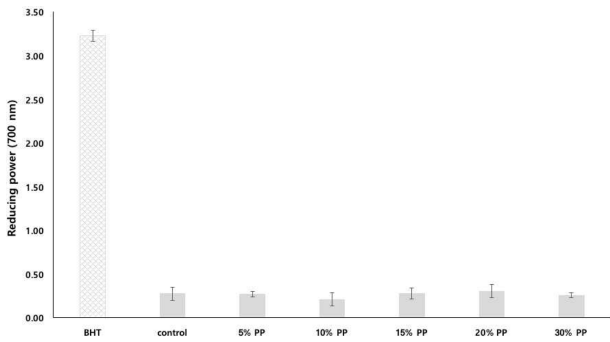


Fig. 4. Reducing power of methanol extracts of *Pleurotus eryngii*. Values are expressed as mean±SD (n=5), values with different superscript letters are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test. Control: treatment without persimmon peels, 5% PP: treatment without 5% persimmon peels, 10% PP: treatment without 10% persimmon peels, 15% PP: treatment without 15% persimmon peels, 20% PP: treatment without 20% persimmon peels, 30% PP: treatment without 30% persimmon peels.

열수 추출물의 환원력은 0.21 ± 0.02 였고, 0%(control), 5%(5% PP), 10%(10% PP), 15%(15% PP), 20%(20% PP), 30%(30% PP) 감과피 처리구별 환원력은 각각 0.27 ± 0.02 , 0.27 ± 0.01 , 0.27 ± 0.03 , 0.30 ± 0.01 , 0.25 ± 0.05 였다. 양성 대조구인 BHT는 0.1 mg/ml의 농도에서 3.2 ± 0.01 의 ABTS 양이온 소거활성을 나타내었다. 해송이 열수 추출물의 항산화 효과에 관한 연구에 의하면 해송이는 버섯의 채집 시기와 물질의 추출시간에 따라 환원력에 차이가 나타나며 10 mg/ml의 농도에서 8월에 채집한 버섯의 환원력은 0.5, 11월에 채집한 버섯의 환원력은 0.69였고 해송이는 열수 추출할 경우 추출시간에 따라 아미노산과 탄수화물이 분리되기 때문에 추출시간이 경과함에 따라 추출물의 환원력이 증가된다고 보고하였다(Xu *et al*, 2007). Xu *et al*(2007)의 연구결과와 비교해보면 큰느타리버섯의 환원력은 해송이 열수 추출물보다 우수한 것으로 보이며 큰느타리버섯도 추출시간 및 조건에 따라 환원력이 달라질 수 있으므로 이에 관한 지속적인 연구가 필요할 것으로 판단된다. 이상의 결과를 종합하면 감과피는 큰느타리버섯의 항산화 기능성 향상을 위한 버섯배지 자원으로써 이용 가능성이 높은 것으로 기대된다.

적 요

본 연구에서는 기능성 버섯 생산을 위한 버섯배지 자원으로써 감과피의 이용 가능성을 알아보기 위해 감과피 무첨가배지(control)와 5%(5% PP), 10%(10% PP), 15%(15% PP), 20%(20% PP) 및 30%(30% PP) 감과피 첨가배지에서 배양된 큰느타리버섯 자실체의 총 폴리페놀 함량, DPPH 라디칼 소거능, ABTS 양이온 소거능,

환원력 등을 조사하였다. 감과피 무처리구 큰느타리버섯 추출물에 비해 20% 감과피 첨가구(20% PP) 큰느타리버섯 추출물의 총 폴리페놀 함량, DPPH 라디칼 소거능, ABTS 양이온 소거능, 환원력이 우수한 것으로 나타났으며 5%(5% PP), 10%(10% PP), 15%(15% PP) 및 20%(20% PP) 감과피 처리구에서는 감과피 첨가량이 증가할수록 총 폴리페놀 함량, DPPH 라디칼 소거능, ABTS 양이온 소거능, 환원력도 증가하는 경향을 나타내었다. 이상의 결과를 종합하면 감과피는 큰느타리버섯의 항산화 기능성 향상을 위한 버섯배지 자원으로써 이용 가능성이 높은 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 2016년 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호 PJ01012902)와 2017년 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호 PJ01112505)에 의하여 수행된 결과의 일부이며 이에 감사드립니다.

References

- Barros L, Ferreira MJ, Queiros B, Ferreira ICFR, Baptista P. 2007. Total phenols, ascorbic acid, β -carotene and lycopene in Portuguese wild edible mushrooms and their antioxidant activities. *Food Chem.* 103:413-419.
- Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 181:1199-1200.
- Chang ST, Buswell JA, Chiu SW. 1993. Mushroom biology and mushroom products. The Chinese University Press. Hong Kong. pp. 3-17.
- Gal SW, Lee SW. 2002. Development of optimal culture media for the stable production of mushroom. *J Korean Soc Agri Chem Biotechnol.* 45:71-76.
- Gorinstein S, Zachwieja Z, Folta M, Barton H, Piotrowicz J, Zenser M, Weisz M, Trakhtenberg S, Martin-Belloso O. 2001. Comparative contents of dietary fiber, total phenolics, and minerals in persimmons and apples. *J Agric Food Chem.* 49:952-957.
- Hong JS. 1979. Studies on the compositional changes of media during oyster mushroom cultivation. *Korean J Appl Microbiol Bioeng.* 7:37-46.
- Hong KH, Kim BY, Kim HK. 2004. Analysis of nutritional components in *Pleurotus ferulea*. *J Food Sci Technol.* 36:563-567.
- Hong MH, Jin YJ, Pyo YH. 2012. Antioxidant properties and ubiquinone contents in different parts of several commercial mushrooms. *J Kor Soc Food Sci Nutr.* 41:1235-1241.
- Hui YF, Den ES, Chi TH. 2002. Antioxidant and free radical scavenging activities of edible mushrooms. *J Food Lipids.* 9: 35-46.
- Hwang YJ, Nam HK, Chang MJ, Noh GW, Kim SH. 2003. Effect of *Lentinus edodes* and *Pleurotus eryngii* extracts on proliferation and apoptosis in human colon cancer cell lines. *Food Sci Nutr.* 32:217-222.

- Ikekawa T. 1995. Bunashimeji, *Hypsizigus marmoreus* antitumor activity of extracts and polysaccharides. *Food Rev Int.* 11:207-209.
- Jang YA, Lee JT. 2015. The evaluation of antioxidant, anti-inflammatory, and anti-aging of extract solvent and *Poria cocos* by parts. *Kor J Aesthet Cosmetol.* 13:377-383.
- Kang MS. 1999. Studies on the artificial cultivation and physiological activity of *Pleurotus eryngii*. Master degree thesis. Kangwon National University.
- Kang TS, Kang MS, Sung JM, Kang AS, Shon HR, Lee SY. 2001. Effect of *Pleurotus eryngii* on the blood glucose and cholesterol in diabetic rats. *Kor J Mycol.* 29:86-90.
- Kang TS, Jeong HS, Lee MY, Park HJ, Jho TS, Ji ST, Shin MK. 2003. Mycelial growth using the natural product and angiotensin converting enzyme inhibition activity of *Pleurotus eryngii*. *Kor J Mycol.* 31: 175-180.
- Kang YH, Park YK, Oh SR, Moon KD. 1995. Studies on the physiological functionality of pine needle and mugwort extracts. *Korean J Food Sci Technol.* 27:978-984.
- Kawase M, Motohashi N, Satoh K, Sakagami H, Nakashima H, Tani S, Shirataki Y, Kurihara T, Soengler G, Wolfard K, Molnar J. 2003. Biological activity of persimmon (*Diospyros kaki*) peel extracts. *Phytother Res.* 17:495-500.
- Kim HS, Kim SC, Cheong JC, Cho SJ. 2014. Effect of the supplementation of persimmon peels on mycelial growth of *Pleurotus eryngii*. *J Mushrooms* 12:371-374.
- Kim JS, Han JS, Lee JS. 1995. A study for the mechanical and sensory characteristics of mushrooms by various cooking methods. *Korean J Food Cook Sci.* 11:44-50.
- Kim YH. 2012. Anticancer, Antioxidative and Antiinflammatory activity of Extraction from Persimmon (*Diospyros kaki* Thunb cv. *Gojongsi*) Fresh Pulp, Fresh and Dried Peel. Master degree thesis. Pusan National University.
- Kim YJ. 2005. Effect of Dietary Dried Persimmon By-product on physico-Chemical Properties of Chicken Meat. *Korean J Food Sci Resour.* 25:436-441.
- Lee DJ. 2002. Studies on characteristics of isolates, and artificial cultivation of *Pleurotus eryngii*. Ph.D. degree thesis. Dankook University.
- Lee SY, Choi HD, Yu SN, Kim SH, Park SK, Ahn SC. 2015. Biological activities of *Mesembryanthemum crystallinum* (Iceplant) extract. *J Life Sci.* 25:638-645.
- Lee YH, Cho YJ, Kim HK. 2002. Effect on mycelial growth and fruit body development according to additives and mixing ration in pot cultivation of *Pleurotus ostreatus*. *Kor J Mycol.* 30:104-108.
- Oyaizu M. 1986. Studies on product of browning reaction prepared from glucose amine. *Jpn J Nutr.* 44:307-315.
- 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 Radic Biol Med.* 26:1231-1237.
- Royse DJ, Sanchez JE. 2007. Ground wheat straw as a substitute for portions of oak wood chips used in shitake (*Lentinula edodes*) substrate formulae. *Bioresour Technol.* 98:2137-2141.
- Ryu JS, Kim MK, Kwon JH, Cho SH, Kim NK, Rho CW, Lee CH, Ro HS, Lee HS. 2007. The growth characteristics of *Pleurotus eryngii*. *Kor J Mycol.* 35:47-53.
- Singleton VL. 1981. Naturally occurring food toxicants: phenolic substances of plant origin common in foods. *Adv Food Res.* 27:149-242.
- Xu XM, Jun JY, Jeong IH. 2007. A study on the antioxidant activity of *Hae-Songi* mushroom (*Hypsizigus marmoreus*) hot water extracts. *J Kor Soc Food Sci Nutr.* 36:1351-1357.
- Yoon DY, Park KM, Lee JH. 2010. Characteristics and biological properties of *Pleurotus eryngii* grown on monosodium glutamate-enriched media. *KSBB Journal.* 25:277-282.
- Yoon SJ, Lee MY. 2004. Quality characteristics of sulgidduk added with concentration of *Hericium erinaceus* powder. *Korean J Food Cook Sci.* 20:575-580.