

팽이, 잎새버섯, 꽃송이버섯 가공방법별 생리활성 및 영양성분 변화

안기홍 · 한재구 · 김옥태 · 조재한*

농촌진흥청 국립원예특작과학원 인삼특작부 버섯과

Changes of biological activity and nutritional content by processing methods of *Flammulina velutipes*, *Grifola frondosa*, and *Sparassis crispa*

Gi-Hong An, Jae-Gu Han, Ok-Tae Kim, and Jae-Han Cho*

Mushroom Research Division, National Institute of Horticultural and Herbal Science, RDA Eumseong 27709, Chungbuk, Korea

ABSTRACT: This study was carried out to investigate the changes in the biological activity and nutritional content of *Flammulina velutipes*, *Grifola frondosa*, and *Sparassis crispa* extracts after roasting treatment. Regarding biological activities, the DPPH radical scavenging activity was the highest in the extracts of air-dried *G. frondosa*, while the nitrite scavenging activity was significantly higher in the extracts of roasted *S. crispa* ($p < 0.05$). The total polyphenol contents of *F. velutipes* and *S. crispa* were significantly increased by the roasting treatment compared with those in fresh samples ($p < 0.05$). Regarding the amino acid composition of edible mushrooms, the content of sweet-taste amino acids, including serine (Ser) and alanine (Ala), increased in *G. frondosa* after roasting, whereas bitter amino acids, including decreased in roasted versus samples. Moreover, the contents of essential amino acids such as leucine (Leu), isoleucine (Ile), methionine (Met), valine (Val), and histidine (His) in *F. velutipes* and *S. crispa* were increased due to the roasting treatment (versus fresh samples). Thus, it was confirmed that the r method is effective in improving the nutritional content of edible mushrooms.

KEYWORDS: Amino acid contents, Biological activity, Processing method, *Flammulina velutipes*, *Grifola frondosa*, *Sparassis crispa*

버섯은 독특한 향과 맛을 지니고 있어 식품적 가치가 우수할 뿐만 아니라 (Chang and Miles, 1989; Noh *et al.*, 2011), 아미노산, 단백질, 무기질 등 인체에 중요한 영양

성분을 함유하고 있다. 더 나아가 약리적으로 노화, 암 등의 원인이 되는 활성산소의 산화반응 및 라디칼의 반응성을 억제하여 산화 스트레스로부터 인체를 보호하는 항산화 물질과 면역활성체의 기능 및 항균, 항바이러스, 항종양 효과가 있는 다량의 베타글루칸이 함유하고 있다고 보고되고 있다 (Cho *et al.*, 2014; Choi *et al.*, 2010; Barros *et al.*, 2007; Manzi *et al.*, 2001; Qi *et al.*, 2013).

버섯의 여러 가지 유익한 효능들이 알려지면서 건강보조식품 및 기능성식품으로서의 활용 가치가 높다고 할 수 있다. 하지만 국내 버섯 소비의 대부분은 생버섯을 이용한 요리에만 이용되고 있으며 다양한 조리방법과 가공방법 등의 부재로 인하여 버섯생산량이 수요에 비하여 공급이 많아지며 버섯농가 수익성은 점차 악화되고 있는 실정이다 (An *et al.*, 2020; Chang, 2008; Jo *et al.*, 2009; Lee and Seo, 2005). 이처럼 국내 버섯산업 불황의 악순환을 극복하기 위해서는 생버섯 시장 이외에도 소비자들의 소비 욕구와 시대적 트렌드에 맞는 다양한 가공제품의 개발

J. Mushrooms 2020 September, 18(4):403-409
<http://dx.doi.org/10.14480/JM.2020.18.4.403>
 Print ISSN 1738-0294, Online ISSN 2288-8853
 © The Korean Society of Mushroom Science

Gi-Hong An(Postdoctoral researcher), Jae-Gu Han(Researcher),
 Ok-Tae Kim(Senior Researcher), Jae-Han Cho(Researcher)

*Corresponding author
 E-mail : limitcho@korea.kr
 Tel : +82-43-871-5731

Received August 28, 2020
 Revised September 15, 2020
 Accepted September 22, 2020

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.

이 절실하나 버섯의 가공방법에 대한 연구는 미비한 실정이다.

본 연구에서는 버섯의 1차 가공방법인 건조 및 로스팅 처리를 통하여 생산된 건조버섯 분말을 이용하여 커피, 차, 조미료, 고형 육수첨가물 등의 버섯 가공품 개발을 위하여 식용버섯의 가공방법에 따른 생리활성 성분과 영양성분의 변화에 대하여 알아보기 위해서 실험을 수행하였다.

본 연구에 사용된 팽이(*Flammulina velutipes*), 잎새버섯(*Grifola frondosa*) 및 꽃송이버섯(*Sparassis crispa*)의 자실체는 각 버섯 재배 농가들에 문의하여 직접 구하였으며, 일부는 충북 음성군에 위치한 농촌진흥청 국립원예특작과학원 버섯과의 버섯종합재배동에서 발생시킨 자실체를 사용하였다.

각 버섯시료의 열풍건조 방법은 버섯 생시료 1,400 g을 7 mm 크기로 세절한 뒤, 온수를 이용한 대류식 열풍건조기에서 초기온도 45°C, 온수 온도 55°C로 30시간 동안 1차 건조를 시킨 후, 건조기 내의 온도를 60°C, 온수온도 70°C에서 12시간 2차 건조를 행하여 버섯시료의 수분율을 7%로 유지하여 열풍건조 후 생리활성 분석용 시료를 위해 분말화 시켰다. 또한 각 버섯시료의 로스팅 방법은 국내에서 커피 원두의 로스팅에 많이 이용되는 회전드럼식 로스팅 쿠키(common rotary drum type roasting cooker)를 이용하여 로스팅 처리를 수행하였다. 로스팅 처리는 열풍건조한 버섯시료의 일부를 170°C의 온도에서 15 rpm/min의 회전드럼 속도 조건 하에서 로스팅을 행하였으며, 초기 버섯시료 내 여분의 수분이 수증기로 증발하기 시작하여 호화되는 과정을 거쳐 갈변화될 때까지 로스팅 작업을 수행하였다(An *et al.*, 2020).

열풍건조 및 로스팅 처리된 버섯 5 g을 시료의 20배(V/W)의 D.W. 100 ml을 가하여 60°C 반응조에서 24시간 정치하여 추출하였다. 각 시료로부터의 추출액은 원심분리하여 흡입 여과하였으며, 여과액을 회전감압농축기(EYELA, Japan)를 이용하여 농축하였다. 농축된 버섯시료는 최종 1 mg/ml로 희석하여 각 분석에 이용하였다.

DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) 라디칼 소거활성은 Blois (1958)의 방법을 변형하여 측정하였다. 99.9% methanol에 녹인 0.2 mM DPPH solution 0.1 ml에 각 추출물 0.1 ml을 넣고 10초간 혼합하였다. 그리고 빛을 차단한 상태에서 30분간 상온에서 반응시킨 뒤 Multimode microplate reader (Varioskan LUX, ThermoFisher Scientific, Inc. Co. MA, USA)를 이용하여 517 nm의 파장에서 흡광도를 측정하였으며, 첨가구와 비첨가구의 흡광도(Varioskan LUX, Thermo Fisher Scientific, USA)를 백분율(%)로 나타내었다.

FRAP (Ferric-reducing antioxidant power) 측정은 Benzie and Stain (1999)의 방법에 준하여 측정하였다. 300 mM acetate buffer (pH 3.6), 40 mM HCl에 용해한 10 mM 2,4,6-tripyridyl-S-triazine (TPTZ) 용액, 20 mM

FeCl₃·6H₂O를 각각 10:1:1 (v/v/v)의 비율로 혼합한 뒤 37°C 항온수조에서 가온한 것을 FRAP reagent로서 사용하였다. 버섯추출물 200 µl (1 mg/ml)에 위의 준비된 FRAP reagent 3.0 ml를 혼합한 뒤에 37°C에서 30분간 반응시킨 후 Multimode microplate reader (Varioskan LUX, ThermoFisher Scientific, Inc. Co. MA, USA)를 이용하여 흡광도 593 nm로 측정하였다. 분석한 결과는 absorbance of 593 nm로 표시하였다.

환원력 측정은 potassium ferricyanide법을 이용한 Oyaizu (1986)의 방법을 이용하여 측정하였다. 각 버섯추출물 1.0 ml (1 mg/ml)에 200 mM phosphate buffer (pH 6.6)와 1% potassium ferricyanide 용액을 각각 2.5 ml씩 차례로 첨가하여 교반한 후 50°C에서 20분간 반응시켰다. 반응액은 10% trichloroacetic acid 2.5 ml을 가하여 3,500 rpm에서 10분간 원심분리한 후 상등액 2.5 ml에 증류수 2.5 ml과 ferric chloride 용액 0.5 ml을 첨가하여 혼합한 후 Multimode microplate reader (Varioskan LUX, ThermoFisher Scientific, Inc. Co. MA, USA)를 이용하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 분석한 결과는 absorbance of 700 nm로 표시하였다.

아질산염 소거능은 Gray and Dugan (1975)의 방법으로 측정하였다. 1 mM NaNO₂ 0.1 ml에 버섯 추출물 0.2 ml을 가하고 여기에 pH 1.2로 조정된 0.1 N HCl 1 ml을 넣고 37°C에서 1시간 작용시켰다. 그 이후 2% acetic acid 5 ml과 30% acetic acid에 1% sulfanilic acid를 녹인 용액인 Griess A와 30% acetic acid에 1% 1-naphthylamine을 녹인 용액 Griess B를 1:1비율로 혼합한 용액을 0.4 ml 가하여 혼합하였다. 이를 상온에서 15분 간 암반응 시킨 후 Multimode microplate reader (Varioskan LUX, Thermo Fisher Scientific, Inc. Co. MA, USA)를 이용하여 흡광도 520 nm로 측정하고 추출액의 첨가 전후에 잔존하는 아질산염량을 구하여 백분율(%)로 표기하였다.

총 폴리페놀함량은 Folin and Denis (1912) 방법에 의하여 측정하였다. 버섯 추출물 0.1 ml에 folin-denis reagent 0.02 ml를 가하고 3분간 정치시킨다. 그 후 1% Na₂CO₃ 0.16 ml을 첨가하고 잘 혼합한 뒤에 45분 간 암반응 시킨 후 Multimode microplate reader (Varioskan LUX, ThermoFisher Scientific, Inc. Co. MA, USA)를 이용하여 750 nm 파장에서 흡광도를 측정하였다. 시료에 포함된 총 폴리페놀 함량은 gallic acid의 표준곡선에 시료의 흡광도 측정값을 대입하여 농도를 결정하였다.

각 버섯시료에 대한 아미노산 분석은 AccQ tag법을 사용하였으며, 전처리는 염산가수분해법(Daniel and Steven, 1993)을 적용하였다. 즉, 건조된 분말시료 0.1 g을 6N HCl 1 ml와 혼합하여 Fluorescence Waters Pico-Tag Workstation으로 N₂ gas 충전 후 105°C에서 24시간 동안 가수분해하였다. 가수분해 후 원심분리하여 상등액 200 µl을 취해서 speed-vacuum (Hanil, KR/AUTOSPIN 4080C)으로

Table 1. HPLC condition for the analysis of amino acids

Time (min)	Flow rate (ml/min)	Mobile phase A (%)	Mobile phase B (%)
0.0	1.0	100.0	0.0
0.5	1.0	98.0	2.0
15.0	1.0	93.0	7.0
19.0	1.0	90.0	10.0
27.0	0.9	67.0	33.0
32.0	0.9	67.0	33.0
33.0	0.9	67.0	33.0
34.0	1.0	0.0	100.0
37.0	1.0	0.0	100.0
38.0	1.0	100.0	0.0
45.0	1.0	100.0	0.0

농축한 다음 25 mM HCl 500 µl에 녹였다. 이 용액을 1 ml 주사기에 취하여 syringe filter (Pall Syringe Filters with PVDF Membrane, 13 mm, 0.45 µm)로 여과한 후 AccQ-Fluor Reagent Kit (Waters, Corp. USA)로 형광유도체화 반응시켰다. 형광유도체 반응은 AccQ fluor reagent : borate buffer : sample (standard)=2:7:1로 total volume이 100 µl가 되게 혼합한 후 55°C에서 9분간 반응시켜서 HPLC 분석 시료로 사용하였다. 아미노산 성분 분석은 Waters 2795 Separations module, Waters 2475 Fluorescence detector, Empower pro software를 이용하였으며, 분석용 컬럼은 AccQ-Tag For Hydrolysate Amino Acid Analysis column (3.9 × 150 mm)을 사용하였다. 이동상은 A용매로 10% AccQ-Tag Eluent A, B용매로 60% Acetonitrile를 gradient mode로 적용하였다(Table 1). Injection volume은 5 µl를 주입하고 UV detector (λ=248 nm, 36°C)를 사용하여 검출하였다.

모든 실험은 3회 이상 반복 수행하였으며, 얻어진 결과는 SPSS statistics 19 (IBM Corp., Armonk, N.Y., USA) 프로그램을 이용하여 평균과 표준편차의 값을 산출하였고, Duncan의 다중검증법(DMRT, Duncan's multiple range test) (Duncan, 1955)을 통하여 각 실험 평균차에 대한 통계적 유의성 검정(p<0.05)을 수행하였다.

팽이, 잎새버섯 및 꽃송이버섯의 열풍건조 및 로스팅 시료의 열수추출물 1 mg/ml 농도에서의 DPPH 라디칼 소거능을 측정된 결과는 Fig. 1과 같다. 팽이와 꽃송이버섯은 가공방법별 라디칼소거능의 유의적 차이는 보이지 않았으나 잎새버섯의 라디칼 소거능 범위는 17.4%~35.6%로 열풍건조시료에서 유의적인 차이를 보이며 높은 활성을 나타냈다(p<0.05). An et al. (2020)의 로스팅 처리로 인한 식용버섯의 DPPH 라디칼 소거능의 변화를 살펴본 결과에 의하면 식용버섯인 느타리와 큰느타리는 생시료에 비하여 로스팅 시료에서 낮은 라디칼 소거능을 나타내는 것

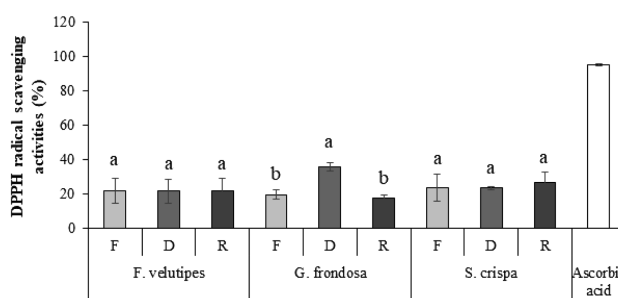


Fig. 1. DPPH radical scavenging activity of extracts at 1 mg/ml concentrations from freshed (F), air dried (D) and roasted (R) edible mushrooms (*Flammulina velutipes*, *Grifola frondosa* and *Sparassis crispa*). White bar indicates a positive control. The results are obtained from three replications (n=3). Different letters are significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

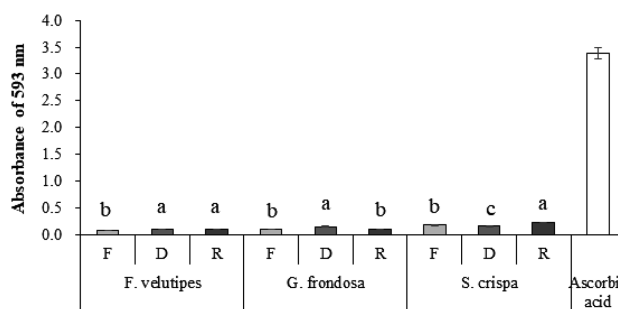


Fig. 2. Ferric reducing antioxidant power (FRAP) of extracts at 1 mg/ml concentrations from freshed (F), air dried (D) and roasted (R) edible mushrooms (*Flammulina velutipes*, *Grifola frondosa* and *Sparassis crispa*). White bar indicates a positive control. The results are obtained from three replications (n=3). Different letters are significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

으로 보고하고 있다.

각 버섯의 열풍건조 및 로스팅 시료의 열수추출물에 대한 철환원 항산화능을 분석한 결과는 Fig. 2와 같다. 팽이는 열풍건조 및 로스팅 시료가 생시료에 비하여 높은 항산화능을 보였으며, 잎새버섯은 열풍건조시료에서 유의적으로 높은 활성을 나타냈다(p<0.05). 꽃송이버섯은 로스팅 시료에서 다른 시료에 비하여 유의적으로 높은 활성을 나타냈다(p<0.05). 철 환원 항산화능(FRAP)는 산성 pH에서 환원제에 의해 ferric tripyridyl-triazine (Fe³⁺-TPTZ) 복합체가 ferrous tripyridyl-triazine (Fe²⁺-TPTZ)으로 환원되는 원리를 이용한 것으로 시료 중 항산화 물질의 함량에 의존도가 높은 것으로 알려져 있다(Lee et al., 2016).

각 버섯의 열풍건조 및 로스팅 시료의 열수추출물에 대한 환원력을 분석한 결과는 Fig. 3과 같다. 팽이는 열풍건조 및 로스팅 시료가 생시료에 비하여 높은 활성을 보였으며, 잎새버섯은 로스팅 시료에서 가장 낮은 활성을 나

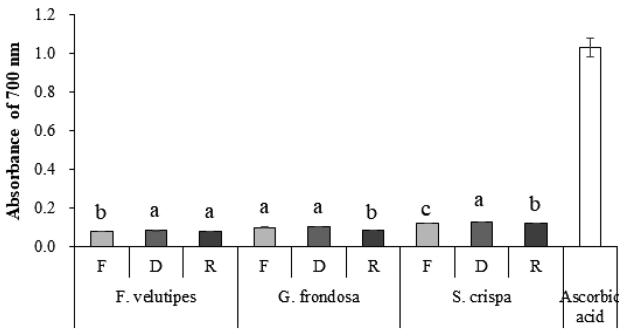


Fig. 3. Reducing power of extracts at 1 mg/ml concentrations from freshed (F), air dried (D) and roasted (R) edible mushrooms (*Flammulina velutipes*, *Grifola frondosa* and *Sparassis crispa*). White bar indicates a positive control. The results are obtained from three replications (n=3). Different letters are significantly different by Duncan's multiple range test ($p<0.05$).

타냈다. 꽃송이버섯은 열풍건조 시료에서 가장 높은 활성을 보였으며, 다음으로는 로스팅 시료이었으며, 생시료는 유의적으로 가장 낮은 활성을 나타냈다($p<0.05$). 환원력은 여러 가지 항산화 작용 중 활성산소종 및 유리기에 전자를 공여하는 능력을 말한다(Song *et al.*, 2012). 추출물의 페놀성 화합물들 중에서 이온함량과 관련이 있으며 이는 플라보노이드 계열의 화합물인 히드록시 및 카보닐 그룹들과 Fe 이온들이 수소결합을 형성하려는 성질이 강하며 이러한 수소결합을 통한 전자제공으로 강력한 환원력을 가진다(Saha *et al.*, 2013).

팽이, 잎새버섯 및 꽃송이버섯의 열풍건조 및 로스팅 시료의 열수추출물에 대한 아질산염 소거능을 측정할 결과는 Fig. 4와 같다. 팽이는 가공방법별 라디컬소거능의 유의적 차이는 보이지 않았으며, 잎새버섯의 소거능은 열풍건조 및 로스팅 시료가 생시료에 비하여 낮은 활성을 나타냈다($p<0.05$). 꽃송이버섯은 로스팅 시료에서 유의적인

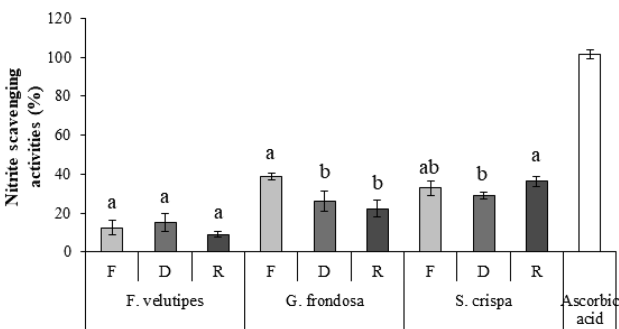


Fig. 4. Nitrite scavenging activity of extracts at 1 mg/ml concentrations from freshed (F), air dried (D) and roasted (R) edible mushrooms (*Flammulina velutipes*, *Grifola frondosa* and *Sparassis crispa*). White bar indicates a positive control. The results are obtained from three replications (n=3). Different letters are significantly different by Duncan's multiple range test ($p<0.05$).

Table 2. Total polyphenol contents of extracts at 1 mg/ml concentrations from freshed, air dried, and roasted edible mushrooms (*Flammulina velutipes*, *Grifola frondosa* and *Sparassis crispa*)

		Total polyphenol contents (mg GAE/g) ¹
<i>F. velutipes</i>	Fresh	4.61±0.40 b
	Air dring	5.76±0.35 a
	Roasting	5.87±0.20 a
<i>G. frondosa</i>	Fresh	9.66±0.40 a
	Air dring	9.89±0.60 a
	Roasting	6.79±0.34 b
<i>S. crispa</i>	Fresh	14.84±0.53 b
	Air dring	11.39±0.20 c
	Roasting	16.90±0.40 a

The results are represented by the mean±S.D. of values obtained from three replications (n=3).

Different letters are significantly different by Duncan's multiple range test ($p<0.05$).

¹GAE, Gallic acid equivalent

차이를 보이며 가장 높은 소거능을 나타냈다($p<0.05$). An *et al.* (2020)은 로스팅 처리로 인하여 큰느타리와 노루궁뎅이의 아질산염 소거능이 생시료에 비하여 유의적으로 증가하였음을 보고하였으며, 이와 관련하여 Kim *et al.* (1990)은 식품의 가공, 저장 및 조리방법 중에 로스팅 과정에서 생성되는 maillard 반응 생성물의 아질산염 소거능이 우수하다고 보고하고 있다.

팽이, 잎새버섯 및 꽃송이버섯의 열풍건조 및 로스팅 시료의 열수추출물에 대한 총 폴리페놀 함량을 분석한 결과, 팽이의 함량 범위는 4.61~5.87 mg GAE/g으로 열풍건조 및 로스팅 처리로 인하여 총 폴리페놀 함량치가 증가하는 경향을 보였으며, 잎새버섯은 로스팅 처리에서 가장 낮은 함량치를 나타냈다(Table 2). 꽃송이버섯의 총 폴리페놀 함량범위는 11.84~16.90 mg GAE/g으로 로스팅 시료에서 유의적으로 가장 높은 함량치를 보였다($p<0.05$). 천연물의 이화학적 특성을 증진시키기 위한 가공방법으로 증숙, 열풍건조 및 볶음(로스팅) 공정들이 있는 것으로 알려져 있으며(Kim *et al.*, 2018), 로스팅 공정은 높은 온도로 짧은 시간 처리함으로써 갈변반응을 촉진시켜 독특한 향미가 형성되어 기호도를 높이며 polyphenolics와 갈변물질 간의 상호작용을 통하여 화학적 성분의 변화가 일어난다(Park *et al.*, 1999; Redgwell *et al.*, 2003). An *et al.* (2020)에 의하면 노루궁뎅이의 총 폴리페놀 함량은 로스팅 처리로 인하여 증가하였음을 보고하고 있으며, Do *et al.* (1989)은 로스팅 처리로 인한 폴리페놀 함량이 증가하

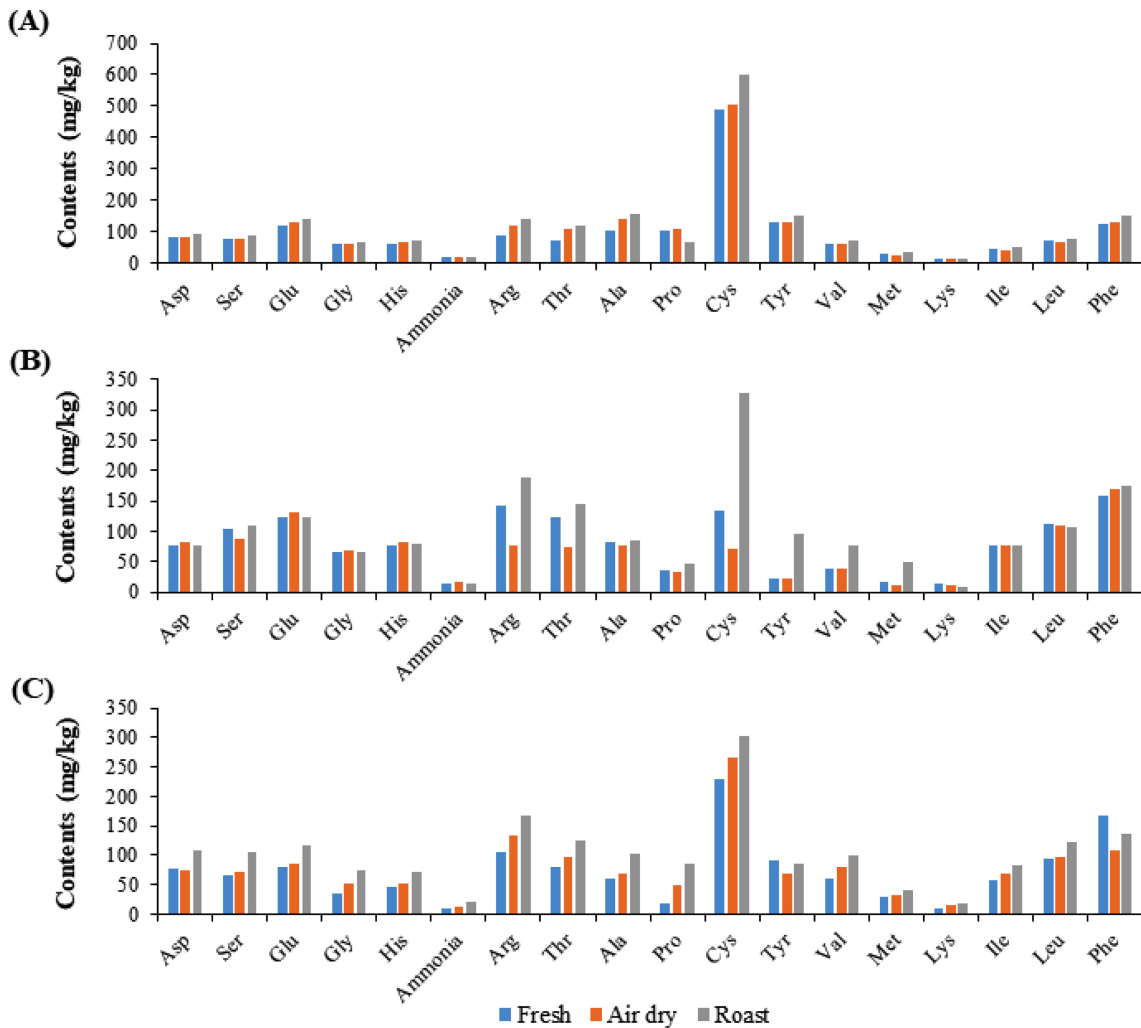


Fig. 5. Amino acid contents of freshed, air dried, and roasted *Flammulina velutipes* (A), *Grifola frondosa* (B), and *Sparassiscrispa* (C). Asp, Aspartic acid; Ser, Serine; Glu, Glutamic acid; Gly, Glycine; His, Histidine; Arg, Arginine; Thr, Threonine; Ala, Alanine; Pro, Proline; Cys, Cystine; Tyr, Tyrosine; Val, Valine; Met, Methionine; Lys, Lysine; Ile, Isoleucine; Leu, Leucine; Phe, Phenylalanine.

는 것과 관련하여 maillard 반응에 의해 생성되는 갈색 반응생성물인 melanoidin 증가에 의한 것으로 기인하는 것이라고 보고하고 있다.

팽이, 잎새버섯 및 꽃송이버섯의 열풍건조 및 로스팅 시료의 건조시료에 대한 아미노산 함량을 분석한 결과는 Fig. 5A-C와 같다. 버섯에 함유된 아미노산은 주로 단백질 구성성분으로 세포의 성장과 유지하기 위한 신진대사 및 에너지 생성에 중요한 영양소이다(Park *et al.*, 2017). Yang *et al.* (2001)과 Mau *et al.* (2001)에 의하면 식용버섯의 아미노산 성분은 맛의 특성에 따라 감칠맛을 담당하는 아미노산 그룹으로 아스파르트산(Asp)과 글루탐산(Asp), 단맛을 내는 아미노산 그룹으로 알라닌(Ala), 글리신(Gly), 세린(Ser), 트레오닌(Thr), 쓴맛을 내는 아미노산 그룹으로 알기닌(Arg), 히스티딘(His), 이소류신(Ile), 류신(Leu), 메티오닌(Met), 페닐알라닌(Phe), 발린(Val), 그 외 마지막

그룹으로 라이신(Lys)과 티로신(Tyr)은 무미건조한 맛을 나타내는 그룹으로 분류되며, 감칠맛과 단맛을 담당하는 성분의 함량이 높을수록 먹기 좋은 맛을 내는 버섯이라고 알려져 있다(Beluhan and Ranogajec, 2011). 팽이는 모든 아미노산 성분이 로스팅 시료에서 열풍건조 및 생시료에 비하여 높아지는 경향을 보였으며, 특히 시스테인(Cys) 함량이 가장 높은 것으로 나타났다. 잎새버섯은 감칠맛을 나타내는 아스파르트산(Asp)과 글루탐산(Glu)은 열풍건조 시료에서 다소 높은 경향을 보였으며, 단맛을 담당하는 성분들 중 알라닌(Ala), 트레오닌(Thr)은 로스팅 시료에서 증가하였으며, 쓴맛을 담당하는 성분들 중 알기닌(Arg), 류신(Leu), 이소류신(Ile)은 열풍건조 및 로스팅 처리로 인하여 감소하는 경향을 보였다. 꽃송이버섯은 페닐알라닌과 티로신을 제외하고 모든 아미노산 성분들이 로스팅 처리 시료에서 가장 높은 함량치를 나타냈다. 특히 필수 아

미노산인 히스티딘(His), 발린(Val), 메티오닌(Met), 류신(Leu), 이소류신(Ile)의 함량치는 로스팅 처리로 인하여 증가하는 것으로 나타나 로스팅 처리가 버섯내의 영양성분 향상에 효과가 있는 것으로 확인되었다. An *et al.* (2020)의 보고에 의하면 느타리는 로스팅 처리로 인하여 단맛과 감칠맛을 내는 성분이 생시료에 비하여 증가함과 동시에 쓴맛을 내는 성분은 감소하였으며, 노루궁뎅이는 단맛과 쓴맛을 내는 아미노산 성분이 증가하고 있음을 보고하였다. 아미노산은 크게 필수 아미노산과 비필수 아미노산으로 나뉘며, 필수 아미노산은 체내에서 합성되지 않거나 충분한 양이 합성되지 않아 반드시 식품을 통해서 섭취해야 하는 중요한 성분이며 이러한 필수 아미노산의 부족은 성장기에 성장지연의 유발, 성인기에는 체중감소 등을 초래한다(Kwon and Choi, 2018; Park *et al.*, 2017). 따라서 식품의 단백질 중에 포함된 필수 아미노산 함량은 단백질의 영양적 가치평가의 중요한 기준이 된다.

적 요

본 연구에서는 버섯의 건조 및 로스팅 처리의 가공방법에 따른 생리활성 성분과 영양성분의 변화에 대하여 알아보기 위해서 실험을 수행하였다. 항산화 등의 생리활성 성분의 변화를 분석한 결과, DPPH 라디칼 소거능은 잎새버섯의 열풍건조 시료에서 가장 높았으며, 팽이와 꽃송이버섯은 가공방법별 유의적인 차이는 없었다. 아질산염 소거능은 꽃송이버섯의 로스팅 시료에서 증가하는 것으로 나타났으며, 팽이와 잎새버섯은 유의적 차이가 없거나 생시료에 비하여 낮았다. 총 폴리페놀 함량은 팽이와 꽃송이버섯 로스팅 시료가 생버섯(fresh) 시료에 비하여 증가하는 것으로 나타났다. 아미노산 분석결과, 잎새버섯은 로스팅 처리로 인하여 아미노산 성분들 중 단맛을 담당하는 세린(Ser), 알라닌(Ala) 성분들이 증가함과 동시에 쓴맛을 나타내는 류신(Leu), 이소류신(Ile) 성분들은 감소하는 것으로 나타났으며, 팽이와 꽃송이버섯은 필수 아미노산 성분을 포함하여 대부분의 아미노산 성분 함량이 로스팅 처리로 인하여 생시료에 비하여 증가하고 있는 것으로 나타나 로스팅 처리가 버섯내의 영양성분 향상에 효과가 있는 것으로 확인되었다.

감사의 글

본 연구는 2020년 농촌진흥청 국립원예특작과학원 시험연구사업(과제번호 PJ013413012020)에 의하여 수행된 결과의 일부이며 이에 감사드립니다.

REFERENCES

An GH, Han JG, Cho JH. 2020. Changes in biological activities

- and nutritional contents of edible mushrooms following roasting treatment. *J Mushrooms* 18: 63-71.
- Barros L *et al.* 2007. Effects of fruiting body maturity stage on chemical composition and antimicrobial activity of *Laccaria* sp. mushrooms. *J Agric Food Chem.* 55: 4781-4788.
- Beluhan S, Ranogajec A. 2011. Chemical composition and non-volatile components of Croatian wild edible mushrooms. *Food Chem* 124: 1076-1082.
- Benzie IF, Strain JJ. 1999. Ferric reducing antioxidant power assay: direct measure of total antioxidant activity of biological fluids and modified version for simultaneous measurement of total antioxidant power and ascorbic acid concentration. *Methods Enzymol* 299: 15-27.
- Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1191-1200.
- Chang HY. 2008. SWOT analysis for direction of Korean mushroom industry. *J Mushrooms* 6: 63-67.
- Chang ST, Miles PG. 1989. Edible mushrooms and their cultivation. CRC Press, Inc. USA. 3-28.
- Cho JH *et al.* 2014. Comparative analysis of anti-oxidant effects and polyphenol contents of the fruiting bodies in oyster mushrooms. *J Mushrooms* 12: 311-315.
- Choi SJ *et al.* 2010. Physiological activities of extract from edible mushrooms. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 1087-1096.
- Do JH *et al.* 1989. Changes in color intensity and components during browning reaction of white ginseng water extract. *Korean J Food Sci Technol* 21: 480-485.
- Duncan DB. 1955. Multiple range and multiple F-test. *Biometrics* 11: 1-5.
- Folin O, Denis W. 1912. On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *J Biol. Chem.* 12: 239-243.
- Gray JL, Dugan Jr LR. 1975. Inhibition of N-nitrosamine formation in model food systems. *J Food Sci* 40: 981-984.
- Jo WS *et al.* 2009. 2008 The nation opinion research to mushroom industry. *J Mushrooms* 7: 37-43.
- Kim GW *et al.* 2018. Physicochemical characteristics of Sengmaksan added with *Liriope platyphylla* roasted for different times. *Korean J Food Preserv* 25: 62-70.
- Kim SB *et al.* 1990. Nitrite-scavenging effects of roasted-barley extracts according to processing conditions. *Korean J. Food Sci. Technol.* 22: 748-752.
- Kwon HN, Choi CB. 2018. Comparison of free amino acids, anserine, and carnosine contents of beef according to the country of origin and marbling score. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 47: 357-362.
- Lee DS, Kim KH, Yook HS. 2016. Antioxidant activities of different parts of *Sparassis crispa* depending on extraction temperature. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 45: 1617-1622.
- Lee YS, Seo GS. 2005. Problems and improvement scheme for mushroom industry. *J Mushroom Sci Prod.* 3: 159-171.
- Manzi P, Aguzzi A, Pizzoferrato L. 2001. Nutritional value of mushrooms widely consumed in Italy. *Food Chem* 73: 321-325.
- Mau JL, Lin HC, Chen CC. 2001. Non-volatile components of several medicinal mushrooms. *Food Res Int* 34: 521-526.
- Noh JG *et al.* 2009. A study of useful wild mushroom by segregation and identification native in middle area. *J Mushrooms* 7: 49-52.
- Oyaizu M. 1986. Studies on products of browning reactions: antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Jpn J. Nutr Diet* 44: 307-315.

- Park MH *et al.* 1999. Studies on flavor components and organoleptic properties in roasted red ginseng marc. *J Ginseng Res* 23: 211-216.
- Park YA *et al.* 2017. Comparative analysis of amino acid content of *Lentinula edodes*, a new variety of shiitake mushroom, in 'Poongnyunko'. *J Mushrooms* 15: 31-37.
- Qi Y *et al.* 2013. Antioxidant and anticancer effects of edible and medicinal mushrooms. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42: 655-662.
- Redgwell RJ, Trovato V, Curti D. 2003. Cocoa bean carbohydrates: roasting-induced changes and polymer interactions. *Food Chem* 80: 511-516.
- Saha AK *et al.* 2013. Screening of six ayurvedic medicinal plant extracts for antioxidant and cytotoxic activity. *J Pharmacogn Phytochem* 2: 181-188.
- Song CH *et al.* 2012. Enhancement of antioxidant activity of *Codonopsis lanceolata* by stepwise steaming process. *Korean J. Med Crop Sci.* 20: 238-244.
- Strydom DJ, Cohen SA. 1993. Sensitive analysis of cystine/cysteine using 6-aminoquinolonyl-N-hydroxysuccinimidy carbamate (AQC) derivatives. *Techniques in Protein Chemistry IV*, Academic Press: 299-306.
- Yang JH, Lin HC, Mau JL. 2001. Non-volatile taste components of several commercial mushrooms. *Food Chem* 72: 465-471.