

전처리 방법에 따른 새송이버섯 스낵의 품질특성

이승화, 남형욱, 김우현, 조항혁, 민동규, 권상철*
한국교통대학교 식품공학전공

Quality Characteristics of King Oyster Mushroom Snacks according to Pre-treatment Method

Seung-Hwa Yi, Hyung-Uk Nam, Woo-Hyun Kim,
Hang-Hyuk Jo, Dong-Gyu Min, Sang-Chul Kwon*

Department of Food science and Technology, Korea National University of Transportation

요약 본 연구는 전처리 방법에 따른 새송이버섯 스낵의 조직감, 산가, 지방산패도와 총 폴리페놀 함량, 총 플라보노이드 함량, DPPH radical 소거능, ABTS radical 소거능과 같은 항산화 활성을 연구하여 기능성 식품으로써 최적의 새송이버섯 스낵을 제조하기 위해서 실험을 진행하였다. 전처리 방법은 원물(PE), 냉동(FP), 당침(SP)의 세 가지 방법을 선정하여 1 mm 두께로 일정하게 슬라이스 절단하여 새송이버섯 스낵을 제조하였다. Hardness는 SP가 537.90 ± 9.19 로 가장 높은 결과를 보였으며 산가는 SP가 0.75 ± 0.07 mg/kg으로 가장 낮은 산가를 나타냈다. 지방산패도는 PE, FP, SP 모두 유의적인 차이를 보이지 않았으며 총 폴리페놀 함량 또한 마찬가지로 SP가 42.98 ± 0.30 mg GAE/g로 가장 높은 함량을 나타냈다. 총 플라보노이드도 마찬가지로 SP가 64.45 ± 0.08 mg CE/g로 가장 높은 함량을 보였고 DPPH radical 소거능은 FP가 4.34 ± 0.01 mg AEAC/g로 가장 높은 함량을 보였다. ABTS radical 소거능 경우는 SP가 91.67 ± 0.00 %로 가장 높은 항산화 활성을 나타냈다. 이러한 결과를 통해서 새송이버섯의 항산화 활성을 가장 많이 활성화 시키며, 그로 인한 조직감 향상에 도움을 줄 수 있는 전처리 방법은 새송이버섯을 침지액에 당침 하는 것으로 판단된다.

Abstract This study examined the textural properties, acidity, lipid oxidation, total polyphenol content, total flavonoid content, DPPH radical scavenging activity, and ABTS radical scavenging activity of shiitake mushroom snacks based on different pre-processing methods. The goal was to optimize the production of functional snacks with shiitake mushrooms. Three pre-processing methods, raw material (PE), frozen (FP), and soaking in syrup (SP), were selected, and shiitake mushroom snacks were manufactured by slicing them uniformly to a thickness of 1 mm. The hardness was highest in SP, showing a value of 537.90 ± 9.19 , while the acidity was lowest in SP, with a value of 0.75 ± 0.07 mg/kg. Lipid oxidation was similar in the PE, FP, and SP groups. The total polyphenol content was highest in SP, recording a value of 42.98 ± 0.30 mg GAE/g. Similarly, the total flavonoid content was highest in SP, reaching 64.45 ± 0.08 mg CE/g. Among the pre-processing methods, FP resulted in the highest DPPH radical scavenging activity of 4.34 ± 0.01 mg AEAC/g. SP produced the highest antioxidative activity at $91.67 \pm 0.00\%$, according to the ABTS radical scavenging test. Based on these results, soaking in syrup is the most effective pre-processing method that enhances the antioxidant activity of shiitake mushrooms and contributes to improved textural properties.

Keywords : Pleurotus Eryngii, Frying, Texture, Polyphenol, Antioxidant

본 논문은 2023년도 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 지자체-대학 협력기반 지역혁신 사업의 결과입니다. (2021RIS-001)

*Corresponding Author : Sang-Chul Kwon(Korea National University of Transportation)

email: ksc6969@ut.ac.kr

Received January 29, 2024

Revised March 7, 2024

Accepted March 8, 2024

Published March 31, 2024

1. 서론

소득 수준의 향상으로 인해 현대 사회의 사람들의 주요 관심사가 건강과 기능성으로 증가하는 추세에 따라 여러 생리활성을 지니고 있는 천연물과 식물성 유래의 식품에 대한 수요 또한 높아지고 있다. 그중에서도 분류학상 진균류에 속한 버섯류는 고유의 향미 성분과 항암 작용, 항산화 작용, 혈전 용해 활성과 같은 인체에 이로운 생리 활성으로 인해 예로부터 식품 또는 한약재로 널리 사용되어 왔다[1-3]. 새송이버섯(*Pleurotus eryngii*)은 분류학적으로 주름버섯목 느타리버섯과(*Pleurotaceae*) 느타리버섯속(*Pleurotus*)에 속하는 버섯류로 주로 아열대 지방의 대초원에서 주로 발생하며 유럽 남부, 중앙아시아, 아프리카 북부, 러시아 남부 등에서 자생하고 있다[4]. 새송이버섯의 일반 성분은 수분, 탄수화물, 단백질과 지방, 회분으로 이루어져 있고[5], 주요 생리 활성으로는 폴리페놀, β -glucan 등의 성분으로 인해 항산화 활성 및 항종양 작용이 우수한 것으로 보고되어 있다[6-9]. 또한, 노화 억제, 혈당 강하, 항염증 등의 생리 활성 또한 지니고 있어서 기능성 식품 원료로서의 가치가 있는 것으로 보고되어 있다[10-12]. 항산화란 인체 내에서 대사 과정에서 만들어지는 활성 산소에 의한 산화적 스트레스 및 면역력 저하 등을 막을 수 있는 일종의 방어 체계로 Polyphenols, flavonoids와 같은 천연물 유래의 성분들이 천연 항산화제로 알려져 있다[13,14]. 현재 새송이버섯을 활용한 가공품에 대한 연구는 새송이버섯 분말을 첨가한 스폰지 케이크의 품질 특성[15], 새송이버섯 분말 첨가 양갱의 품질 특성 및 항산화 활성[16], 새송이버섯을 첨가한 증편의 관능적, 물리화학적 품질 특성 변화[17] 등이 있다. 이처럼 새송이버섯의 생리활성에 대한

여러 연구 결과가 보고되고 있고 새송이버섯을 부원료로 이용하고자 하는 연구가 진행되고 있지만 현재까지 새송이버섯을 주원료로 활용한 기능성 식품의 개발에 대한 연구는 미비한 실정이다. 식품의 유통처리에 주로 사용되는 방법은 원료를 원물 상태로 유지 속에 잠기도록 넣어서 튀기는 deep frying 방식으로 이러한 과정에서 물리적, 화학적, 관능적 특성이 크게 변화되기 때문에[18] 식품의 품질 변화를 제어하기 위해서 전처리 과정에 대한 연구가 필요한 상황이다. 따라서 본 연구에서는 새송이버섯의 전처리 방법을 달리하여 새송이버섯이 지니고 있는 항산화 활성과 같은 약리활성을 가장 잘 증진시킬 수 있는 최적의 방법을 확인하고자 하였으며 누구나 쉽게 즐길 수 있는 기능성 건강식품의 소재로 활용하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 실험재료 및 스낵 제조

새송이버섯은 충청북도 음성군에서 재배된 것을 구입하여 사용하였다. 전처리 방법은 Fig. 1로 나타내었고 원물(PE), 냉동(FP), 당칩(SP)의 세 가지 방법을 설정하였다. 새송이버섯 스낵은 Choi 등의 연구 방법을 응용하여 제조하였다[19]. 이물 등이 없는 시료를 선별하고 1 mm 두께로 일정하게 슬라이스 절단하여 세척한 것을 원물(PE)로 사용하였다. 냉동(FP)은 절단하여 세척한 새송이버섯을 밀봉하여 -20°C 의 온도로 5시간 이상 보관하였다. 당칩(SP)은 물 1 L에 설탕과 올리고당을 50% 농도로 첨가한 당칩액에 1시간 동안 시료를 침지하였다. 새송이버섯 스낵의 제조 방법은 예비 실험을 통해 적절한 제조

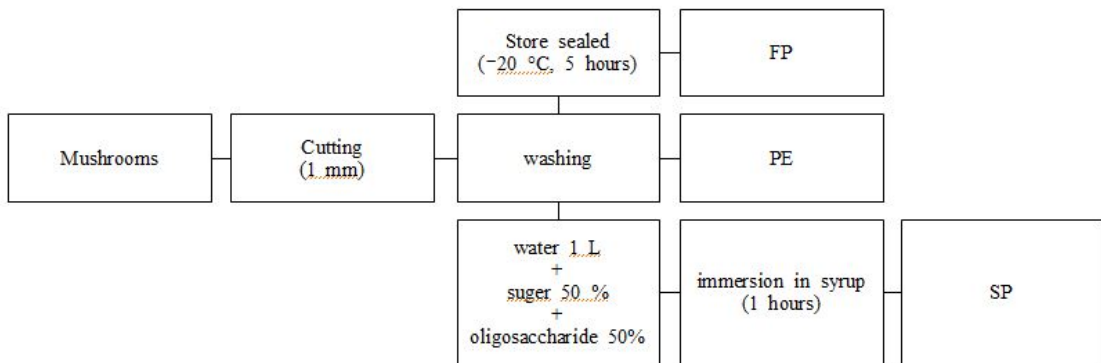


Fig. 1. Pre-treatment of King Oyster mushrooms

방법을 설정하였으며, 전처리 과정을 거친 새송이버섯을 110 ℃의 온도로 35 min 동안 가열하였다.

2.2 조직감

조직감은 경도(Hardness)는 Nam 등의 연구의 방법을 응용하여 측정하였다[20]. 시료를 1 cm × 1 cm × 1 cm로 정형한 후 근섬유 방향과 직각이 되도록 하여 Texture analyzer (CT3 4500, Brookfield, USA)로 5회 측정하였다. TA-25/1000 50.8 mm D probe를 장착하였으며 측정 조건은 deformation 40 %, trigger load 0.1 N, pre-test speed 1.0 mm/s, test speed 2.0 mm/s, post-test speed 2.0 mm/s로 하였다.

2.3 산가 측정

산가(Acid Value)는 식품공전의 방법을 토대로 측정하였다[21]. 시료를 분쇄하여 5 ~ 10 g을 삼각플라스크에 넣고 중성의 에탄올, 에테르 혼합액(1:2) 100 mL를 넣어 녹인다. 이를 페놀프탈레인 시액을 지시약으로 하여 옅은 홍색이 30 초간 지속할 때까지 0.1N 에탄올성 수산화칼륨용액으로 적정하였다.

2.4 지방산패도 측정

지방산패도는 식품공전의 방법을 응용하여 측정하였다. 시료 0.5 g에 증류수 20 mL를 첨가한 후 butylated hydroxyanisole(BHA) 용액 50 μ l를 첨가하여 homogenizer로 5분간 균질화하였다. 균질화 후 시료 1 mL에 thiobarbituric acid(TBA) 용액 2 mL와 trichloroacetic acid(TCA) 용액 2 mL를 첨가하여 60 ℃의 water bath에서 1 시간 가열하였다. 열처리 후 냉각시켜 3,000 rpm에서 15분간 원심 분리하여 상등액을 취해 532 nm에서 흡광도를 측정하여 나타난 값을 시료 g당 반응물로 계산하였다.

2.5 추출 방법 및 총 폴리페놀 함량 측정

추출 방법은 버섯 스펙을 마쇄하여 시료 10 g당 증류수 100 mL를 가하여 65 ℃에서 2 시간 동안 환류냉각추출을 통해 추출하였으며 제조한 추출물을 Whatman 여과지를 사용하여 여과시킨 후 분석에 사용하였다.

총 폴리페놀 함량은 Folin-Denis법을 응용하여 측정하였다[22]. 시료 4 mL에 0.2 N Folin-Ciocalteu's phenol reagent 시약을 4 mL, 2 % Na₂CO₃ 용액 4 mL를 가하고 실온 암소에서 1 시간 반응시켰다. 반응 후

spectrophotometer(Optizen POP, Mecasys Co., Korea)를 이용하여 750 nm 파장에서 흡광도를 측정하였다. 대조구는 Gallic acid (Sigma-aldrich, USA)를 농도별로 희석하고 표준곡선을 작성하여 시료 중의 총 폴리페놀 함량을 정량하여 gallic acid equivalents(mg GAE/g)로 환산하여 나타냈다.

2.6 총 플라보노이드 함량 측정

총 플라보노이드 함량은 Lee 등[23]의 방법을 응용하여 측정하였다. 시료 5 mL에 5 % sodium nitrite 0.75 mL를 혼합하여 실온에서 6분간 반응시킨 후 10 % aluminium chloride 1.5 mL를 첨가하고 실온에서 5분간 반응시킨 다음 1 N NaOH 5 mL와 혼합한 후 spectrophotometer를 이용하여 510 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 플라보노이드 함량은 (+)-Catechin hydrate (Sigma-aldrich, USA)를 농도별로 희석하고 표준곡선을 작성하여 catechin equivalents(mg CE/g)로 환산하여 나타냈다.

2.7 DPPH radical 소거능

DPPH(2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl)에 대한 radical 소거능은 DPPH의 환원력을 이용하여 측정하였다[24]. 시료 1 mL에 0.2 mM DPPH 용액(99.9 % ethyl alcohol에 용해) 9 mL를 가하고 10초간 혼합한 후 실온암소에서 10분간 반응시키고 spectrophotometer를 이용하여 517 nm 파장에서 흡광도를 측정하였다. 측정된 값을 Radical scavenging activity 백분율(%)로 나타내었다.

2.8 ABTS radical 소거능

ABTS[2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)]에 대한 radical 소거능은 Ku 등의 방법[25]을 참고하여 측정하였다. 7 mM ABTS와 2.45 mM potassium persulfate를 1:1 비율로 혼합하여 실온인 암소에서 12~16 시간 동안 방치하여 ABTS+를 형성시킨 후 734 nm에서 흡광도 값이 0.900 ± 0.20 이 되게 증류수를 사용하여 희석하였다. 시료 0.4 mL에 ABTS reaction 혼합물 11.6 mL를 첨가하여 혼합 후 실온 암소에서 10분간 반응시킨 다음 spectrophotometer를 이용하여 734 nm에서 흡광도를 측정하였다. ABTS radical 소거능은 Ascorbic acid를 농도별로 희석하고 표준곡선을 작성하여 Ascorbic acid Equivalent Antioxidant Capacity(mg AEAC/g)로 환산하여 나타냈다.

Table 1. Texture characteristics of snack Fried with King Oyster mushroom with different Pre-treatment Method.

	hardness	cohesiveness	springiness	chewiness
PE	426.60±9.88 ^a	0.68±0.16 ^c	0.84±0.13 ^b	37.22±9.62 ^b
FP	445.60±7.28 ^b	0.42±0.26 ^b	0.60±0.36 ^{ab}	20.52±5.93 ^a
SP	537.90±9.19 ^c	0.08±0.09 ^a	0.38±0.38 ^a	20.72±8.15 ^a

Table 2. TBARS of snack Fried with King Oyster mushroom with different Pre-treatment Method.

	Acid Value	TBARS
PE	0.86±0.06 ^a	15.84±1.80 ^a
FP	0.90±0.00 ^b	17.09±0.57 ^a
SP	0.75±0.07 ^b	16.09±0.03 ^a

2.9 통계처리

본 실험은 동일 조건에서 독립적으로 3회 이상 측정된 후 실험 결과로 사용하였으며, 실험을 통해 얻은 결과는 SPSS (Statistical package for the social science 18.0) program을 이용하여 Duncan's multiple range test를 실시하였다. 통계적 유의성 검증은 $p < 0.05$ 일 때 통계적으로 유의적 차이가 존재한다고 판정했다.

3. 결과 및 고찰

3.1 조직감

전처리 과정을 달리한 새송이버섯 스낵의 조직감을 측정한 결과를 Table 1로 나타내었다. hardness의 경우 PE가 426.60±9.88로 유의적으로 가장 낮은 결과를 나타내었으며 SP가 537.90±9.19로 유의적으로 가장 높은 hardness를 나타내었다. sukje 등의 연구에 의하면 [26] 당의 녹는점과 수분 흡수력에 의해 경도에 대해 유의적인 영향을 보인다고 하였다. 이는 당침액에 침지한 새송이버섯의 스낵의 경도가 유의적으로 높은 hardness를 나타내었다는 결과와 유사한 것을 알 수 있었다.

3.2 산가 및 지방산패도

산가 및 지방산패도는 Table 2로 나타내었다. PE가 0.86±0.06로 유의적으로 가장 높은 산가를 나타내었으며 SP가 0.75±0.07 mg/kg으로 유의적으로 가장 낮은

산가를 나타내었다. 지방산패도는 PE가 15.84±1.80 mg/kg, FP가 17.09±0.57 mg/kg, SP가 16.09±0.03 mg/kg로 차이가 있었으나 유의적인 차이는 없었다.

3.3 총 폴리페놀 함량

전처리 방법을 달리한 새송이버섯 스낵의 총 폴리페놀 함량은 Fig. 2와 같다. 총 폴리페놀 함량은 SP가 42.98±0.30 mg GAE/g로 유의적으로 가장 높았으며 PE가 10.94±0.03 mg GAE/g, FP가 10.82±0.01 mg GAE/g로 차이가 있었으나 유의적인 차이는 없었다.

3.4 총 플라보노이드 함량

전처리 방법을 달리한 새송이버섯 스낵의 총 플라보노이드 함량은 Fig. 3과 같다. 총 플라보노이드 함량은 SP가 64.45±0.08 mg CE/g로 PE와 FP를 비교했을 때 유의적으로 가장 높은 함량을 나타내었으며 FP가 52.65±0.11 mg CE/g, PE가 51.00±2.95 mg CE/g로 다소의 차이는 있으나 FP와 PE 사이에 유의적인 차이는 없었다. Kim 등의[27] 연구에 의하면 올리고당과 설탕의 첨가비율이 50% 이상일 때 총 플라보노이드 함량이 증가하였다는 연구 결과와 동일한 결과가 나타났다.

3.5 DPPH radical 소거능

전처리 방법을 달리한 새송이버섯 스낵의 DPPH radical 소거능은 Fig. 4와 같다. DPPH radical 소거능은 FP가 4.34±0.01 mg AEAC/g로 유의적으로 가장 높은 함량을 나타내었으며 PE가 4.06±0.01 mg AEAC/g, SP가 3.94±0.05 mg AEAC/g로 가장 낮은 함량을 나타내었으며 유의적인 차이를 나타내었다. González 등의 연구[28]에 의한 식품의 냉동 보관이 DPPH radical 소거능을 향상시킬 수도 있다는 결과와 유사한 연구 결과가 나타났다.

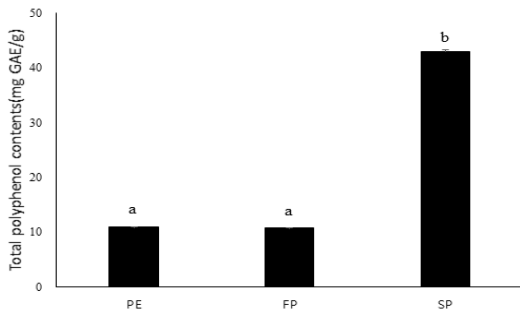


Fig. 2. Comparison of Total polyphenol content in snack Fried with King Oyster mushroom with different Pre-treatment Method., In each Sample, a-b superscripts are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test

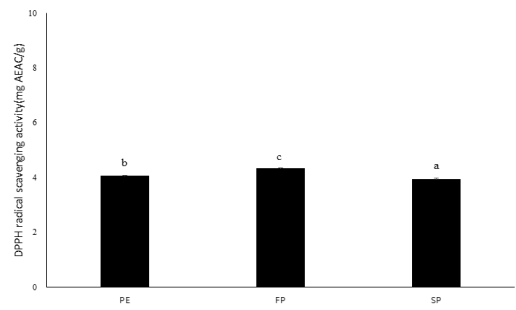


Fig. 4. Comparison of DPPH radical scavenging activity in snack Fried with King Oyster mushroom with different Pre-treatment Method., In each Sample, a-c superscripts are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test

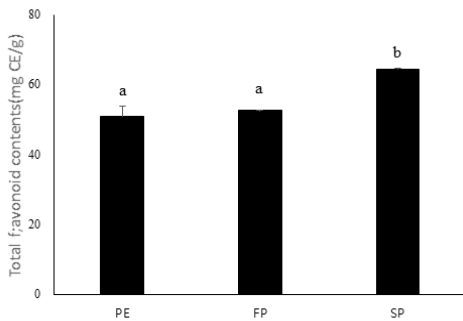


Fig. 3. Comparison of Total flavonoid content in snack Fried with King Oyster mushroom with different Pre-treatment Method., In each Sample, a-b superscripts are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test

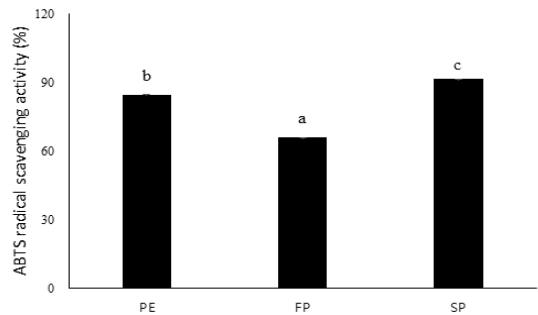


Fig. 5. Comparison of ABTS radical scavenging activity in snack Fried with King Oyster mushroom with different Pre-treatment Method., In each Sample, a-c superscripts are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test

3.6 ABTS radical 소거능

전처리 방법을 달리한 새송이버섯 스낵의 ABTS radical 소거능은 Fig. 5와 같다. ABTS radical 소거능은 SP가 91.67 ± 0.00 %로 유의적으로 가장 높은 소거능을 나타내었으며 그 다음으로 PE가 84.72 ± 0.00 %로 유의적으로 높은 활성을 나타내었다. Tylewicz 등의 연구[29]에 의하면 sucrose의 첨가에 의해 ABTS radical 소거능이 증가할 수 있다는 결과와 동일한 결과가 나타났다.

4. 결론

본 연구에서는 전처리 방법에 따른 새송이버섯 스낵의 조직감, 산가, 지방산패도와 총 폴리페놀 함량, 총 플라보노이드 함량, DPPH radical 소거능, ABTS radical 소거능과 같은 항산화 활성의 결과를 알아보고 그에 따른 최적의 새송이버섯 스낵을 제조하기 위한 전처리 과정을 분석하였다. Hardness는 SP가 537.90 ± 9.19 로 가장 높은 결과를 보였으며 산가는 SP가 0.75 ± 0.07 mg/kg으로 가장 낮은 산가를 나타냈다. 지방산패도는 PE, FP, SP 모두 유의적인 차이를 보이지 않았으며 총 폴리페놀 함량 또한 마찬가지로 SP가 42.98 ± 0.30 mg GAE/g로 가장 높은 함량을 나타냈다. 총 플라보노이드

도 마찬가지로 SP가 64.45 ± 0.08 mg CE/g로 가장 높은 함량을 보였고 DPPH radical 소거능은 FP가 4.34 ± 0.01 mg AEAC/g로 가장 높은 함량을 보였다. ABTS radical 소거능 경우는 SP가 91.67 ± 0.00 %로 가장 높은 항산화 활성을 나타냈다. 이러한 결과를 통해서 새송이버섯의 항산화 활성과 조직감을 가장 높이 증진시킬 수 있는 전처리 방법은 침지액에 당침하는 것으로 판단된다.

References

- [1] M. S. Hyder, S. D. Dutta, "Mushroom-derived polysaccharides as antitumor and anticancer agent: A concise review", *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, Vol.35, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2021.102085>
- [2] L. M. Cheung, P. C. Cheung, "Antioxidant activity and total phenolics of edible mushroom extracts", *Food Chemistry*, Vol.81 No.2, pp.249-255, 2003. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(02\)00419-3](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00419-3)
- [3] S. J. Choi, et al, "Physiological Activities of Extract from Edible Mushrooms", *J Korean Soc Food Sci Nutr*, Vol.39, No.8, pp.1087-1096, 2010. DOI: <https://doi.org/10.3746/jkfn.2010.39.8.1087>
- [4] W. Jayasuriya, et al, "Anti-Inflammatory Activity of Pleurotus ostreatus, a Culinary Medicinal Mushroom, in Wistar Rats", *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, pp.9, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1155/2020/6845383>
- [5] A. F. Sheikha, "Nutritional Profile and Health Benefits of Ganoderma lucidum "Lingzhi, Reishi, or Mannentake" as Functional Foods: Current Scenario and Future Perspectives", *Foods*, Vol.11, No.7, pp.1030, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods11071030>
- [6] M. Gąsecka, M. Mleczek, M. Siwulski, P. Niedzielski, "Phenolic composition and antioxidant properties of Pleurotus ostreatus and Pleurotus eryngii enriched with selenium and zinc", *European Food Research and Technology*, Vol.242, pp.723-732, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00217-015-2580-1>
- [7] E. R. Carbonero, et al, "A β -glucan from the fruit bodies of edible mushrooms Pleurotus eryngii and Pleurotus ostreatoroseus", *Carbohydrate Polymers*, Vol.66, No.2, pp.252-257, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2006.03.009>
- [8] K. K. Mishra, et al, "Antioxidant properties of different edible mushroom species and increased bioconversion efficiency of Pleurotus eryngii using locally available casing materials" *Food chemistry*, Vol.138, No.2-3, pp.1557-1563, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/i.foodchem.2012.12.001>
- [9] Z. Yang, et al, "Antitumor activity of a polysaccharide from Pleurotus eryngii on mice bearing renal cancer" *Carbohydrate Polymers*, Vol.95, No.2, pp.615-620, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2013.03.024>
- [10] J. Y. Lee, K. A. Lee, E. J. Kwak, "Fermentation characteristics of bread added with Pleurotus eryngii powder", *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, Vol.38, No.6, pp.757-765, 2009. DOI: <https://doi.org/10.3746/jkfn.2009.38.6.757>
- [11] J. B. Koh, C. U. Lee, "Effects of Pleurotus eryngii on lipid metabolism in rats fed high fat diet", *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, Vol.34, No.5, pp.626-631, 2005. DOI: <https://doi.org/10.3746/jkfn.2005.34.5.626>
- [12] S. Li, N. P. Shah, "Anti-inflammatory and anti-proliferative activities of natural and sulphonated polysaccharides from Pleurotus eryngii", *Journal of functional foods*, Vol.23, pp.80-86, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2016.02.003>
- [13] W. Bors, C. Michel, "Chemistry of the antioxidant effect of polyphenols", *Annals of the New York Academy of Sciences*, Vol.957, No.1, pp.57-69, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1111/i.1749-6632.2002.tb02905.x>
- [14] S. Ahmed, et al, "Honey as a Potential Natural Antioxidant Medicine: An Insight into Its Molecular Mechanisms of Action", *Oxidative medicine and cellular longevity*, pp.19, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1155/2018/8367846>
- [15] C. H. Jeong, K. H. Shim, "Quality Characteristics of Sponge Cakes with Addition of Pleurotus eryngii Mushroom Powders", *J Korean Soc Food Sci Nutr*, Vol.33, No.4, pp.716-722, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1155/2018/8367846>
- [16] M. J. Kim, H. J. Chung, "Quality Characteristics and Antioxidant Activities of Yanggaeng added with Pleurotus eryngii Powder" *Journal of the East Asian Society of Dietary Life*, Vol.27, No.1, pp.69-77, 2017. DOI: <https://doi.org/10.17495/easdl.2017.2.27.1.69>
- [17] M. S. Ko, S. A. Kim, "Sensory and Physicochemical Characteristics of Jeungpyun with Pleurotus eryngii Powder", *KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL*, vol.39, No.2, pp.194-199, 2007.
- [18] G. B. Choi, et al, "Optimization of Frying Conditions of Laver Pyropia sp. Snack Using a Response Surface Methodology", *Korean J Fish Aquat Sci*, Vol.53, No.6, pp.834-841, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5657/KFAS.2020.0834>
- [19] J. Y. Choi, et al, "Quality characteristics of lotus root (Nelumbo nucifera G.) snacks according to heat treatment methods and conditions", *Korean J. Food Preserv*, Vol.28, No.3, pp.344-355, 2021. DOI: <https://doi.org/10.11002/kjfp.2021.28.3.344>
- [20] J. H. Nam, C. B. Kim, D. H. Ko, J. Y. Chun, "Change in Quality of Pork Belly and Pork Shoulder with Low Temperature Hydrostatic Pressure and Ultrasound Treatment during Storage", *Food Engineering*

Progress, Vol.25, No.2, pp.147-154, 2021.

DOI: <https://doi.org/10.13050/foodengprog.2021.25.2.147>

- [21] CODE, KFDA Food. Korea Food and Drug Administration, Cheongju. Korea, 2017.
- [22] O. Folin, W. Denis, "A colorimetric method for the determination of phenols (and phenol derivatives) in urine", *Journal of biological chemistry*, Vol.22, No.2, pp.305-308, 1915.
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0021-9258\(18\)87648-7](https://doi.org/10.1016/S0021-9258(18)87648-7)
- [23] D. H. Lee, J. H. Hong, "Physicochemical properties and storage stability of blueberry fermented by lactic acid bacteria", *Korean Journal of Food Preservation*, Vol.22, No.6, pp.796-803, 2015.
DOI: <https://doi.org/10.11002/kjfp.2015.22.6.796>
- [24] M. S. Blois, "Antioxidant determinations by the use of a stable free radical", *Nature*, Vol.181, No.4617, pp.1199-1200, 1958.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/1811199a0>
- [25] H. Y. Ku, K. Y. Lee, "Comparison of Antioxidant Activity of Vegetable Oil by Using Adsorbents", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 19, No. 4, pp.57-62, 2017.
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2018.19.4.57>
- [26] S. Nishibori, S. Kawakishi, "Effect of various sugars on the quality of baked cookies.", *Cereal Chem*, Vol.69, No.2, pp.160-163, 1992.
- [27] K. M. Kim, et al, "Study of the Antioxidant and Alcohol-degrading Enzyme Activities of Soybean Sprout Sugar Solutions", *KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL*, Vol.46, No.5, pp.581-587, 2014.
DOI: <http://dx.doi.org/10.9721/KJFST.2014.46.5.581>
- [28] E. M. González, B. Ancos, M. P. Cano, "Relation between bioactive compounds and free radical scavenging capacity in berry fruits during frozen storage", *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Vol.83, No.7, pp.722-726, 2003.
DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.1359>
- [29] U. Tylewicz, et al, "Design of healthy snack based on kiwifruit", *Molecules*, Vol.25, No.14, pp.3309, 2020.
DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules25143309>

이 승 화(Seung-Hwa Yi)

[준회원]



• 2019년 3월 ~ 현재 : 한국교통대학교 식품공학전공 학부

<관심분야>

HACCP, 식품위생, 미생물, 가공, 분석

남 형 욱(Hyung-Uk Nam)

[준회원]



• 2019년 3월 ~ 현재 : 한국교통대학교 식품공학전공 학부

<관심분야>

HACCP, 식품위생, 미생물, 가공, 분석

김 우 현(Woo-Hyun Kim)

[준회원]



• 2022년 3월 ~ 현재 : 한국교통대학교 식품공학전공 학부

<관심분야>

HACCP, 식품위생, 미생물, 가공, 분석

조 항 혁(Hang-Hyuk Jo)

[준회원]



- 2018년 3월 ~ 2024년 2월 : 한국
교통대학교 식품공학전공 학부

<관심분야>

HACCP, 식품위생, 미생물, 가공, 분석

민 동 규(Dong-Gyu Min)

[준회원]



- 2018년 3월 ~ 2024년 2월 : 한국
교통대학교 식품공학전공 학부

<관심분야>

HACCP, 식품위생, 미생물, 가공, 분석

권 상 철(Sang-Chul Kwon)

[정회원]



- 1999년 2월 : 성균관대학교 생명
자원과학과 (농학석사)
- 2002년 2월 : 성균관대학교 식품
생명공학과 (이학박사)
- 1995년 10월 ~ 2011년 2월 :
(주) 참선진중합식품 (R&D 부장)
- 1999년 10월 ~ 2013년 2월 : 한
국식품산업협회 식품안전지원단
- 2013년 3월 ~ 현재 : 한국교통대학교 식품공학전공 교수

<관심분야>

HACCP, 식품위생, 미생물, 가공, 분석