

## 목이버섯과 흑미를 첨가한 즉석죽의 품질 특성

†최소라 · 유영진 · 안민실 · 송은주 · 서상영 · 최민경 · 송영은 ·  
한현아 · 소순영 · 이기권 · 송영주 · 김정곤  
전라북도농업기술원

### Quality Characteristics of Instant Gruel containing Ear Mushroom and Black Rice

†So Ra Choi, Young Jin Yu, Min Sil Ahn, Eun Ju Song, Sang Young Seo, Min Kyung Choi, Young Eun Song,  
Hyun Ah Han, Sun Young So, Gi Kwon Lee, Young Ju Song and Chung Kon Kim  
*Jeollabukdo Agricultural Research & Extension Services, Iksan 570-704, Korea*

#### Abstract

This study was conducted to investigate the quality characteristics of instant gruel containing ear mushroom and black rice with the goal of improving the added value and increasing the consumption of ear mushroom. To make ear mushroom instant gruel using the puffing technique, the proportion of white rice to black rice and the amounts of dried ear mushroom added ranged from 75~100% : 25~0% and 0~4%, respectively. Based on rapid visco analysis (RVA) of gruel powder, peak viscosity, holding strength, final viscosity and set back increased as we increased the proportion of dried ear mushroom and decreased that of black rice. The gruel made of 80% white rice : 20% black rice and 3% dried ear mushroom contained 18.53 µg/100 g vitamin D<sub>2</sub>, 3.73 g/100 g dietary fiber and is therefore expected to improve bone health and bowel movement. Also, the DPPH free radical scavenging activity for this gruel was 56.7%, which indicates high antioxidant activity. In contrast, using 100% white rice or 75% white rice : 25% black rice adversely affected the taste and flavor of the gruel.

Key words: antioxidant activity, black rice, instant gruel, ear mushroom, vitamin D<sub>2</sub> content

#### 서 론

참고문헌상으로 죽에 관한 기록은 16세기 증보산림경제의 흰죽에서 최초로 찾아볼 수 있으며, 이후 고사십이집에서도 흰죽 쑈는 법이 소개되었고, 서국미는 수문사설, 소주원미죽은 시의방에 소개되었다(Lee & Jum 2000). 또한 19세기 임원십육지에는 5종의 죽 조리법과 20세기 무쌍신식요리제법에는 죽, 암죽, 미음 등이 모두 기록되어 수세기를 걸쳐 조리법이 다양하게 개발되어 왔다(Lee & Jum 2000).

청소년과 성인들이 생각하는 죽의 용도는 별미식(32.9~39.4%)이라는 의견이 제일 많았고, 그 뒤를 이어 치료식(24.5~27.3%), 식사 대용(18.7~20.8%), 보양식(5.5~12.4%), 다이어트식(3.4~5.0%)

순이며, 간식(30.6%)이나 아침 식사 대용(29.6%)으로 먹는 경우도 많다(June 등 1999; Nam 등 2009). 최근 죽 전문점이 늘어나고 있지만 아직까지 가정에서 직접 조리하는 경우가 가장 많고(52.0%), 전문죽집을 이용하는 경우가 26.4%, 가공식품으로 섭취하는 경우는 3.4%로 매우 낮은 편이다(Nam 등 2009). 그러나 웰빙, 미용, 다이어트 등 자연건강식에 대한 소비자의 욕구가 갈수록 증가함에 따라 앞으로 죽에 대한 관심과 소비는 증가할 것으로 예측되며, 가정에서는 물론, 외식시장에서 활용할 수 있는 좀 더 간편하고 다양하며 영양가 높은 죽의 개발 및 대중화가 필요하다(Nam 등 2009).

버섯은 영양가 높은 식품원료인데 목이버섯 3품종의 영양성분을 분석한 결과, 흑목이는 전체 유기산과 아미노산 함량

† Corresponding author: So Ra Choi, Jeollabukdo Agricultural Research & Extension Services, Iksan 570-704, Korea. Tel: +82-63-290-6042, Fax: +82-63-290-6059, E-mail: sora0909@korea.kr

이 가장 많고, 유기산과 아미노산 성분 중 citric acid와 glutamic acid, asparagine 함량 또한 가장 높아 천연 조미재료로 가능성이 제시된 바 있으며, 식이섬유는 59.13%,  $\beta$ -glucan도 8.29% 함유되어 있다(Kim 등 2012b). 또한 HPLC를 이용하여 표고(동고, 화고), 팽이, 양송이, 목이, 석이, 운지, 영지버섯에 존재하는 비타민 D<sub>2</sub>와 D<sub>3</sub>를 측정된 결과, 목이버섯은 비타민 D<sub>2</sub>와 D<sub>3</sub>를 1.67  $\mu$ g/100 g으로 가장 많이 함유하였으며, 양송이버섯은 7.2  $\mu$ g/100 g으로 가장 낮은 함량을 보였다(Lee 등 1997). 이러한 목이버섯의 비타민 D<sub>2</sub> 함량은 문헌마다 다소 차이가 있으며(Kim 등 2012b), 건조방법에 따라라도 달라진다(Choi 등 2014). 비타민 D는 식약처에서 기능성 원료로 고시되어 있는 주요한 영양소로 인체 내에서 칼슘과 인이 흡수되고 이용하는데 필요하며, 뼈의 형성과 유지에 관여하고, 골다공증 발생 위험 감소에 도움을 주는 기능을 하며, 1일 충분섭취량은 50세 이하의 성인은 5  $\mu$ g, 15세 이하의 어린이와 50세 이상은 10  $\mu$ g으로 규정되어 있다(Ministry of Food and Drug Safety 2015). 또한 식이섬유가 45% 이상 함유되어 있는 목이버섯 건조분말은 현재 건강기능식품 기능성 원료로 고시되어 배변활동을 원활히 하는 가능성이 인정되어 있다. 이외에도 목이버섯은 중년 여성의 혈청 총 콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 및 중성지방을 감소시켜 비만을 개선시키며(Han 등 2012b), 열수 추출액은 Sarcoma 180(육종)에 항암 효과가 있고(Lee 등 1981), 동결 건조된 유산균 배양 상징액, 난황 황체(IgY)와 복합처리 시 *Helicobacter pylori*를 제어하기도 한다(Yoo 등 2013).

하지만 목이버섯을 이용한 가공제품 연구는 현재까지 거의 이뤄지지 않았으며, 최근 국내에서도 목이버섯 재배가 가능해져 '13년 재배면적이 198톤으로 급증함에 따라 부가가치 향상과 소비량 확대를 위한 가공제품 개발에 대한 필요성이 대두되고 있다. 따라서 본 연구는 목이버섯의 수요 창출을 위해 팽화기술을 접목하여 간편하게 먹을 수 있는 즉석죽을 제조한 후 품질 특성과 영양성분 및 관능검사를 실시하여 품질 특성을 규명하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료 및 즉석죽 분말 제조

실험에 사용된 목이버섯은 (주)울자란에서 건목이버섯 형태로, 흑미(신농축찰)와 백미(신동진)는 유기농 재배 생산농가에서 직접 구매하였다. 건목이버섯은 분쇄기(HMF-3160S, Hani Electric., Seoul, Korea)를 이용하여 테일러 표준체 기준 10~50 mesh로 거칠게 갈아서 사용하였다. 백미와 흑미의 혼합비율은 75~100%와 25~0%로 하였는데, 선행 연구를 통해 관능이 우수하였던 백미 80%와 흑미 20% 혼합구는 원료 중량의 0~4%의 건목이버섯을 처리하였고, 백미 100%와 백미 75%와 흑미

20% 혼합구는 건목이버섯을 3%만 처리하였다. 소금은 원료 전체 중량의 0.5% 농도가 되도록 준비하고, 소금 중량의 약 10배 정도의 물에 녹여 재료와 충분히 혼합시켰다. 혼합된 재료는 얇게 펴서 25℃에서 24시간 동안 건조하였다. 건조된 재료를 팽화한 후 분쇄하였는데 팽화를 위해 팽화기(SYP 2575, Shinyoung Mechanics Co., Bucheon, Korea)를 사용하여 245℃, 150 kg/cm<sup>2</sup> 압을 가해 3초 동안 진행하고, 대형분쇄기(HKL-1200, Korea Pulverizing Machinery Co. Ltd., Incheon, Korea)로 분쇄하여 분말 형태의 즉석죽을 완성하였다.

### 2. 즉석죽 분말의 호화도 및 색도 측정

분말의 호화도 측정을 위해 최고점도, 유지강도, 최종점도, 호화개시온도와 호화 온도를 raped viscosity analyzer(RVA-4, Newport Scientific, Warriewood, Australia)로 측정하고, 강하점도는 최고점도에서 유지강도를 제한 값으로, 노화점도는 최종점도에서 유지강도를 제한 값으로 계산하였다. 분석은 교반속도를 160 rpm으로 유지하고, 온도조건은 1분 후 50℃, 4분 50초에 95℃까지 상승시켰다가 7분 20초까지 유지, 11분 10초에 50℃로 낮춰 진행하였다. 색도 변화를 알아보기 위해 건조된 시료를 분쇄하여 450  $\mu$ m 이하 체로 정선한 후 색차계(Minolta Spectrophotometer CM-3500d, Minolta Co. Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 명도(L), 적색도(a), 황색도(b)를 측정하였다. 이 때 사용된 calibration plate의 L값은 91.93, a값은 0.11, b값은 0.21이었다.

### 3. 즉석죽 분말의 비타민 D<sub>2</sub>, 식이섬유 함량 및 열량 분석

비타민 D<sub>2</sub> 함량 분석은 식품의약품안전처의 식품공전(Ministry of Food and Drug Safety 2014)에 따라 수행하였다. 즉, 시료 0.25 g을 물 3 mL로 충분히 녹인 후, 피로갈롤 1 g을 에탄올 10 mL에 녹인 용액 40 mL를 가하여 약하게 진탕 혼합한 후 90% 수산화칼륨 용액 10 mL를 가하고, 환류냉각관을 부착하여 비등수욕 중에서 60분간 가열하여 비누화하였다. 즉시 실온으로 냉각하고 갈색 분액깔대기로 옮긴 후, 헥산 50 mL를 가하여 10분간 강하게 진탕 혼합하였다. 침전이 생기면 이것이 가라앉을 때까지 방치하여 헥산층을 새로운 분액 깔대기로 옮긴 후 남은 잔여물에 헥산 50 mL로 2회 더 반복하여 추출하였다. 모은 헥산층 150 mL에 1 N 수산화칼륨 용액 100 mL를 가하여 15초간 강하게 진탕한 후 이를 방치하여 분리하고 혼탁한 물층을 버리고, 헥산층에 0.5 N 수산화칼륨 용액 40 mL를 가하여 진탕한 후 물층을 다시 제거하였다. 헥산층을 세척하여 세척액이 페놀프탈레인 시액으로 알칼리 반응을 나타내지 않을 때까지 수회 세척하였는데, 세척 시 매 회 15초간 격렬하게 진탕하였다. 수세한 헥산층을 무수황산나트륨으로 탈수하여 갈색 플라스크로 옮기고, 무수황산나트

를 흡수한 후 10 mL로 2회 세척한 후 탈수한 핵산용매와 합하고, 이를 40°C 이하에서 감압농축하였다. 잔류물에 메탄올 2 mL를 가하여 녹여 이를 멤브레인 필터(PTFE 0.45 µm)로 여과하여 HPLC로 분석하였다. 이 때 사용된 전처리 column은 Luna C<sub>8</sub>(4.6 mm×150 mm, 5 µm)(Phenomenex, Torrance, CA), 농축 column은 Kinetex C<sub>18</sub>(2.1 mm×50 mm, 5 µm)(Phenomenex), 분석 column은 Synergi Hydro-RP C<sub>18</sub>(4.6 mm×250 mm, 5 µm)(Phenomenex)이었다. 전처리 column 이동상은 메탄올:아세트니트릴=10:90(v/v), 유속은 0.5 mL/min이었으며, 분석 column 이동상은 증류수:메탄올=2:98(v/v), 유속은 0.5 mL/min이었고, UV 검출기로 264 nm에서 분석하였다. 주입량은 200 µL이고, column 온도는 40°C로 유지하였다. 표준물질인 비타민 D<sub>2</sub>(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA)는 메탄올에 녹여 사용하였으며, 처리 당 3반복으로 분석하였다.

식이섬유 분석은 AOAC(1995)에 따라 시료를 α-amylase, protease, amyloglucosidase로 반응시켜 전분과 단백질을 제거하였으며, 여과 후 잔사를 불용성 식이섬유로 측정하고, 여과액에 에탄올을 가하여 침전물을 수용성 식이섬유로 분리하여 이를 105°C에서 건조하여 무게를 측정하고, 단백질과 회분 함량을 빼어 환산하였다.

열량은 열량측정기(6400 calorimeter, PARR Instrument Company, Moline, USA)를 사용하여 측정하였다. 또한 분말 100 g당 주요 성분인 비타민 D<sub>2</sub>, 식이섬유 함량 및 열량을 조사한 후 즉석죽 한 컵 분량인 17 g에 함유되어 있는 양으로도 환산하여 표시하였다.

#### 4. 즉석죽 분말의 DPPH free radical 소거능 측정

즉석죽의 항산화성을 알아보기 위하여 100 mL 메탄올에 분말 1 g을 넣어 1시간 동안 초음파 추출을 한 후 시료로 사용하였다. 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl(DPPH) free radical 소거능 검정을 위해 시료와 대조구인 메탄올을 microplate well에 250 µL씩 넣고 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 또한 0.1 mM DPPH(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, USA) 50 µL를 넣고 실온에서 30분간 반응시킨 후 517 nm에서 흡광도를 microplate reader(PowerWave XS2, Biotek Instruments, Winooski, USA)로 측정하였다. DPPH를 넣기 전·후 시료의 흡광도 변화값을 메탄올의 흡광도 변화값으로 나눈 후 백분율로 환산하여 DPPH free radical 소거능으로 표시하였다. 이 때 인공항산화제인 butylated hydroxyanisole(BHA)(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, USA)도 같이 처리하여 3반복으로 검정하였다.

#### 5. 즉석죽의 점도 측정

즉석죽 분말 17 g에 끓는 물 180 mL를 부어 균질화하여 5분이 경과된 후 점도계(DV-II+pro viscometer, Brookfield En-

gineering, Middleboro, USA)를 사용하여 점도를 측정하였다. 분석을 위해 spindle No.는 LV-4로, speed는 20 rpm으로 하였다.

#### 6. 관능검사

관능검사를 위해 15명의 숙련된 요원(25~35세, 여자)을 선정 후 실험목적과 평가항목을 설명하고, 20회 이상 예비 훈련과정을 거쳐 관능검사를 실시하였다. 즉석죽 17 g에 끓는 물 180 mL를 부은 후 5분 동안 방냉하고 7개의 시료를 임의로 배치하여 폴리에틸렌 1회용 컵에 제공하고 5점 척도법으로 평가하도록 하였는데, 5점은 매우 좋음, 4점은 좋음, 3점은 보통, 2점은 나쁨, 1점은 매우 나쁨으로 설정하였다. 다른 시료를 검사하기 이전에 입에 남아있는 여분의 시료를 물로 깨끗이 헹구고 다음 시료를 평가하도록 하였다. 이 때 평가항목은 색, 맛, 향, 조직감, 전반적인 기호도였다.

#### 7. 통계 처리

본 연구 결과의 자료 분석은 SAS 프로그램(SAS 9.1, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)을 이용하여 평균과 표준편차를 산출하였고, 처리간의 차이 유무를 one-way ANOVA(analysis of variation)로 분석한 뒤 Duncan's multiple range test를 실시하였으며, 유의차를 5% 수준에서 검증하였다.

### 결과 및 고찰

#### 1. 즉석죽 분말의 색도

목이버섯 즉석죽 분말의 색도를 조사한 결과는 Table 1과 같다. 쌀 혼합비율에 따라 색도변화가 관찰되었는데, 백미에 첨가되는 흑미량이 많아지면 전반적으로 L값(명도)과 b값(황색도)은 낮아지는 특징을 보였고, a값(적색도)은 유의성은 없었으나 다소 증가하는 경향이였다. 흑미를 첨가한 식빵과 유색 설기떡에서도 L값과 b값에 대해 동일한 결과를 찾아볼 수 있었는데(Cho MZ 2001; Im & Lee 2010), 특히 이들 실험에서는 흑미 첨가량의 범위가 넓게 처리되어 a값에서 유의성이 나타났다. 또한 백미 80%와 흑미 20% 첨가구에서 건목이버섯 첨가량에 따른 색도를 비교하였을 때 L값과 b값은 낮아졌으며, a값은 다소 증가하는 경향을 보였으나 통계적인 유의성은 b값에서만 나타났다.

#### 2. 즉석죽 분말의 호화도

쌀 혼합비율과 건목이버섯 첨가량에 따른 즉석죽의 호화도를 알아보기 위하여 팽화 후 분쇄된 분말로 호화도를 측정한 결과(Table 2), 호화개시시간과 호화온도는 처리간 큰 차이가 없었으나, 최고점도 등을 포함한 호화도에서는 많은 변화를 보였다. 즉석죽 분말의 건목이버섯 첨가량이 증가할수록, 흑미

**Table 1. The color value of ear mushroom instant gruel powder by the proportion of white rice to black rice and the added amounts of dried ear mushroom**

The proportion of white rice to black rice (%)	The added amounts of dried ear mushroom (%)	Hunter's color value		
		L	a	b
100 : 0	3	83.65 ± 1.03 <sup>a1)</sup>	0.21 ± 0.09 <sup>a</sup>	5.64 ± 0.10 <sup>a</sup>
	0	80.34 ± 1.21 <sup>b</sup>	0.22 ± 0.06 <sup>a</sup>	4.12 ± 0.05 <sup>b</sup>
80 : 20	1	80.54 ± 0.43 <sup>b</sup>	0.23 ± 0.12 <sup>a</sup>	4.14 ± 0.03 <sup>b</sup>
	2	79.86 ± 0.68 <sup>b</sup>	0.24 ± 0.13 <sup>a</sup>	4.23 ± 0.09 <sup>b</sup>
	3	79.16 ± 0.66 <sup>b</sup>	0.32 ± 0.10 <sup>a</sup>	4.13 ± 0.01 <sup>b</sup>
	4	78.42 ± 0.42 <sup>b</sup>	0.32 ± 0.09 <sup>a</sup>	3.82 ± 0.04 <sup>c</sup>
75 : 25	3	78.73 ± 0.47 <sup>b</sup>	0.36 ± 0.09 <sup>a</sup>	3.78 ± 0.12 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup> Each mean in a column by different superscripts are significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

**Table 2. RVA (rapid visco analysis) of ear mushroom instant gruel powder by the proportion of white rice to black rice and the added amounts of dried ear mushroom**

The proportion of white rice to black rice (%)	The added amounts of dried ear mushroom (%)	Peak time (min)	Pasting temp. (°C)	Viscosity (RVU)				
				Peak viscosity	Holding strength	Break down	Final viscosity	Set back
100 : 0	3	6.9 ± 0.1 <sup>a1)</sup>	63.8 ± 0.3 <sup>a</sup>	154.1 ± 11.3 <sup>a</sup>	153.9 ± 11.4 <sup>a</sup>	0.2 ± 0.1 <sup>a</sup>	216.4 ± 9.7 <sup>a</sup>	62.3 ± 1.7 <sup>a</sup>
	0	7.0 ± 0.1 <sup>a</sup>	63.2 ± 0.1 <sup>a</sup>	110.4 ± 9.2 <sup>c</sup>	110.6 ± 9.4 <sup>c</sup>	-0.2 ± 0.3 <sup>ab</sup>	143.2 ± 7.8 <sup>c</sup>	32.8 ± 1.5 <sup>c</sup>
80 : 20	1	6.9 ± 0.1 <sup>a</sup>	63.3 ± 0.2 <sup>a</sup>	125.7 ± 10.9 <sup>bc</sup>	125.8 ± 10.9 <sup>bc</sup>	-0.1 ± 0.2 <sup>ab</sup>	163.5 ± 13.6 <sup>bc</sup>	37.8 ± 3.5 <sup>bc</sup>
	2	7.0 ± 0.0 <sup>a</sup>	63.7 ± 0.2 <sup>a</sup>	128.8 ± 6.5 <sup>b</sup>	128.9 ± 6.6 <sup>b</sup>	-0.1 ± 0.1 <sup>ab</sup>	175.5 ± 7.2 <sup>b</sup>	46.7 ± 5.6 <sup>b</sup>
	3	7.0 ± 0.1 <sup>a</sup>	63.8 ± 0.1 <sup>a</sup>	140.2 ± 9.5 <sup>ab</sup>	140.8 ± 9.7 <sup>ab</sup>	-0.6 ± 0.2 <sup>bc</sup>	200.5 ± 14.9 <sup>a</sup>	60.3 ± 8.7 <sup>a</sup>
	4	7.0 ± 0.1 <sup>a</sup>	63.4 ± 0.3 <sup>a</sup>	147.0 ± 7.2 <sup>a</sup>	147.9 ± 7.6 <sup>a</sup>	-0.9 ± 0.6 <sup>c</sup>	213.6 ± 15.2 <sup>a</sup>	66.6 ± 8.0 <sup>a</sup>
75 : 25	3	7.0 ± 0.1 <sup>a</sup>	63.7 ± 0.2 <sup>a</sup>	129.8 ± 9.0 <sup>b</sup>	130.4 ± 9.5 <sup>b</sup>	-0.6 ± 0.6 <sup>bc</sup>	177.9 ± 15.7 <sup>b</sup>	48.1 ± 7.0 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup> Each mean in a column by different superscripts are significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

첨가량이 감소할수록 최고점도와 유지강도, 강하점도, 최종 점도, 노화점도가 증가하는 경향이였다. 최고점도는 전분입자가 붕괴되기 전 최대 팽윤력으로(Jung JH 2002) 소맥분으로 만든 국수의 경우 최고점도는 전체적인 기호도와 밀접한 상관관계가 있는데(Lee 등 1987), 건목이버섯 첨가량이 0~4% 증가했을 때 110.4 RVU에서 147.0 RVU로 36.6 RVU 증가하고, 흑미량을 0~25% 증가했을 때 154.1 RVU에서 129.8 RVU로 24.3 RVU가 감소하여 건목이버섯 첨가량이 높고, 흑미 첨가량이 감소할수록 즉석죽의 기호도가 양호할 것으로 추정되었다. 최고점도에 이른 후 계속 교반시 나타나는 유지강도 역시 최고점도와 거의 비슷한 값을 보였다. 호화된 전분의 안정성을 나타내는 강하점도는 통계적으로 차이가 없이 -0.9-0.2 RVU로 안정화 양상은 비슷하였다. 최종점도는 최고점도, 유지강도보다는 높았지만 경향은 비슷하였다. 그렇지만 노화점도는 목이버섯 첨가량 증가에 따라 33.8 RVU 증가하여 노화

가 촉진되었고, 흑미 첨가량 증가에 따라 14.2 RVU 낮아져 노화가 억제됨을 알 수 있었다.

본 실험과 달리 동아죽 첨가 국수 제조를 위해 동아죽을 100%까지 첨가한 밀가루 현탁액의 호화도를 조사한 결과, 동아죽 첨가량이 증가할수록 RVU는 증가하였고, 치반 점도는 유의적으로 감소하였는데(Hong 등 2004), 다른 보고에서도 호화도가 원료에 따라 많은 차이를 보인다고 언급된 바 있다(Hwang & Kang 2013).

Han 등(2012a)은 백미(신동진), 흑미(흑진주), 현미, 찹쌀 등 7종의 곡류 호화도를 조사하였는데, 찹쌀의 노화 점도가 가장 낮아(-6.75) 안정도를 보인 반면, 흑미는 64.05 RVU, 현미는 39.44 RVU로 높아 취반 후 노화에 대한 안정도가 낮았으며, 백미에 혼합하는 흑미의 첨가량이 높아질수록 노화점도 역시 높아져 노화가 촉진된다고 하였다. 이러한 보고는 본 실험과 다소 다른 결과로 식미 향상을 위해 본 실험에서 찹쌀

미를 사용하였기 때문으로 생각된다.

### 3. 즉석죽 분말의 비타민 D<sub>2</sub>, 식이섬유 함량 및 열량

목이버섯 즉석죽의 영양성분, 식이섬유, 열량에 대한 결과는 Table 3과 같다. 본 실험에 사용된 건목이버섯의 비타민 D<sub>2</sub> 함량은 625 µg/100 g이었다.

건목이버섯을 이용하여 만들어진 목이버섯 즉석죽은 비타민 D<sub>2</sub>와 식이섬유 함량이 높았다. 건목이버섯 첨가량이 증가할수록 두 성분 모두 증가하였는데, 백미 80%와 흑미 20% 처리구의 건목이버섯 무첨가구는 비타민 D<sub>2</sub>가 전혀 검출되지 않았고, 식이섬유는 2.46 g/100 g이 함유되어 있었다. 건목이버섯 4% 첨가구에서 비타민 D<sub>2</sub>는 27.16 µg/100 g으로, 식이섬유 역시 4.01 g/100 g으로 각각 27.16 µg과 1.55 g이 증가하였다. 건목이버섯 3%가 첨가된 백미 100% 처리구에서는 백미 80%와 흑미 20% 처리구에 비해 비타민 D<sub>2</sub> 함량이 6.99 µg 감소하였으며, 식이섬유 역시 1.11 g 감소하였다. 비타민 D는 식품의약품안전처의 기능성 원료로 등록되어 있는데, 햇빛 노출이 부족한 현대를 살고 있는 노인, 여성, 청소년에서 결핍 증상이 많이 나타나며, 이는 전세계적으로 보고되고 있는 현상이다(Bischoff-Ferrari HA 2007; Pettifor JM 2007). 특히 한국인의 체내 비타민 D<sub>3</sub> 농도는 남성은 34.2%, 여성은 22.4%만이 정상이고, 그 외는 부족 내지 불충분한 것으로 나타났으며, 특히 남성보다 여성이 비타민 D 부족 증상이 심각한 상황이고, 60세 이상의 고연령층의 36.4~57.9%가 결핍상태이다(Jung IK 2013). 따라서 선진국에서는 인위적으로 비타민 D가 첨가된 식품의 개발이 활발히 진행되고 있다(Calvo & Whiting 2013).

건목이버섯의 식이섬유 역시 식품의약품안전처의 기능성 원료로 등록되어 있는데, 주요 기능으로는 배변활동 원활과 혈당 상승 억제 효과 등을 들 수 있다. 따라서 목이버섯은 훌륭한 식품 원료이며 식감 또한 좋기 때문에, 이를 활용한 즉석죽은 실버대상 제품으로 아주 훌륭할 것으로 생각된다. 본 연구에서 백미 80%와 흑미 20%를 혼합하고, 건목이버섯 3%를 첨가하여 만든 즉석죽 한 컵은 비타민 D<sub>2</sub>는 3.15 µg/17 g 식이섬유 역시 0.63 g/17 g이 함유되어 있었다. 특히 비타민 D는 뼈 건강에 관련된 기능물질로서 50세 이하 성인 1일 충분 섭취량이 5 µg으로 식품의약품안전처에 규정되어 있으며(Ministry of Food and Drug Safety 2015), 건조버섯 3% 첨가된 즉 한 컵은 비타민 D 하루 섭취량의 약 63%를 공급할 수 있다.

즉석죽의 열량을 조사한 결과, 목이버섯 첨가량이 많아질수록 열량이 감소하여 백미 80%와 흑미 20%의 건목이버섯 무첨가구는 393.1 kcal/100 g이었으나, 4% 첨가구는 388.4 kcal/100 g으로 4.7 kcal가 감소하였다. 동일한 목이버섯 3% 첨가구에서는 흑미 0% 첨가구에서 384.8 kcal/100 g이었으나, 25% 첨가구는 390.8 kcal/100 g으로 오히려 증가하였다.

### 4. 즉석죽 분말의 DPPH free radical 소거능

실버대상 제품으로 개발하기 위해서는 풍미 증진과 함께 노화 억제기능 강화도 필요하여 흑미 0, 20, 25%를 첨가하고, DPPH free radical 소거능으로 항산화성을 조사한 결과는 Fig. 1과 같다. 본 실험에서 대조구로 사용된 BHA 2 mg/L의 DPPH free radical 소거능은 45.6%를 보였다. 흑미가 전혀 첨가되지 않은 백미 100% 처리구에서는 DPPH free radical 소거능이 28.7%로 낮았으며, 흑미 20% 첨가구에서는 52.9~56.9%로 나타났다. 더 많은 흑미가 첨가된 백미 75%와 흑미 25% 처리구에서는 61.5%를 보여 흑미 첨가량 증가에 따라 DPPH free radical 소거능도 증가하여 항산화성이 향상됨을 알 수 있었다.

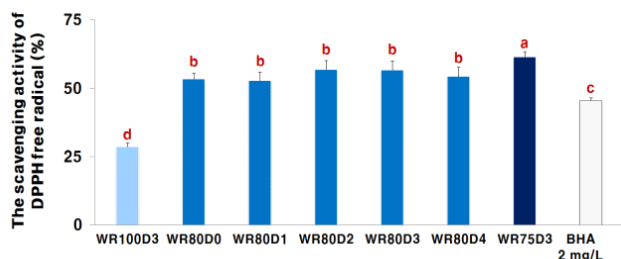
여러 종류의 특수미 가운데 흑미는 polyphenol 444.38 mg/100 g, vitamin E 0.79 mg/100 g, phytic acid 130.92 mg/100 g,

**Table 3. The vitamin D<sub>2</sub> and dietary fiber content of ear mushroom instant gruel by the proportion of white rice to black rice and the added amounts of dried ear mushroom**

The proportion of white rice to black rice (%)	The added amounts of dried ear mushroom (%)	Vitamin D <sub>2</sub>		Dietary fiber		Calorie	
		(µg/100 g)	(µg/17 g) <sup>1)</sup>	(g/100 g)	(g/17 g)	(kcal/100 g)	(kcal/17 g)
100 : 0	3	11.54 ± 1.47 <sup>c2)</sup>	1.96 ± 0.25 <sup>c</sup>	2.62 ± 0.42 <sup>b</sup>	0.45 ± 0.07 <sup>b</sup>	384.8 ± 2.3 <sup>c</sup>	65.4 ± 0.4 <sup>c</sup>
	0	0.00 ± 0.00 <sup>e</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>e</sup>	2.46 ± 0.31 <sup>b</sup>	0.42 ± 0.05 <sup>b</sup>	393.1 ± 0.9 <sup>a</sup>	66.8 ± 0.1 <sup>a</sup>
	1	6.35 ± 0.91 <sup>d</sup>	1.08 ± 0.15 <sup>d</sup>	2.86 ± 0.38 <sup>b</sup>	0.49 ± 0.06 <sup>b</sup>	392.9 ± 2.9 <sup>a</sup>	66.8 ± 0.5 <sup>a</sup>
80 : 20	2	12.59 ± 1.22 <sup>c</sup>	2.14 ± 0.21 <sup>c</sup>	3.25 ± 0.59 <sup>ab</sup>	0.55 ± 0.10 <sup>ab</sup>	389.7 ± 2.5 <sup>ab</sup>	66.2 ± 0.4 <sup>ab</sup>
	3	18.53 ± 0.58 <sup>b</sup>	3.15 ± 0.10 <sup>b</sup>	3.73 ± 0.37 <sup>a</sup>	0.63 ± 0.06 <sup>a</sup>	388.2 ± 0.9 <sup>bc</sup>	66.0 ± 0.2 <sup>bc</sup>
	4	27.16 ± 0.61 <sup>a</sup>	4.62 ± 0.10 <sup>a</sup>	4.01 ± 0.47 <sup>a</sup>	0.68 ± 0.08 <sup>a</sup>	388.4 ± 1.9 <sup>bc</sup>	66.0 ± 0.3 <sup>bc</sup>
75 : 25	3	19.07 ± 0.80 <sup>b</sup>	3.24 ± 0.14 <sup>b</sup>	3.72 ± 0.35 <sup>a</sup>	0.63 ± 0.06 <sup>a</sup>	390.8 ± 2.7 <sup>ab</sup>	66.4 ± 0.5 <sup>ab</sup>

<sup>1)</sup> One cup of instant gruel

<sup>2)</sup> Each mean in a column by different superscripts are different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

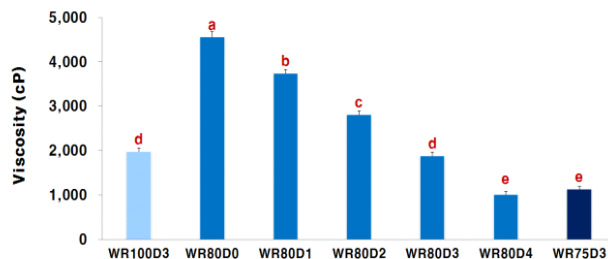


**Fig. 1. The scavenging activity of DPPH free radical of ear mushroom instant gruel by the proportion of white rice to black rice and the added amounts of dried ear mushroom.** Different letters (a-d) indicate significant difference at 5% by Duncan's multiple range test. Symbols: WR100D3, 100% white rice added with 3% dried-ear mushroom; WR80D0, 80% white rice and 20% black rice; WR80D1, 80% white rice and 20% black rice added with 1% dried-ear mushroom; WR80D2, 80% white rice and 20% black rice added with 2% dried-ear mushroom; WR80D3, 80% white rice and 20% black rice added with 3% dried-ear mushroom; WR80D4, 80% white rice and 20% black rice added with 4% dried-ear mushroom; WR75D3, 75% white rice and 25% black rice added with 3% dried-ear mushroom

anthocyanin 146.90 mg/100 g을 함유하고 있으며(Seo 등 2008), 가장 강한 DPPH( $IC_{50}=90.04 \mu\text{g/mL}$ ), superoxide( $IC_{50}=1,992.92 \mu\text{g/mL}$ ) 및 hydroxyl( $IC_{50}=420.73 \mu\text{g/mL}$ ) radical 소거능을 보여 항산화성이 높은 것으로 밝혀졌다(Kim 등 2008). 특히 흑미(흑진주벼)의 anthocyanin은 수용성 색소인 flavonoid의 대표 색소로 95%가 cyanidin 3-O-glucose이고, 나머지 5%는 peonidin 3-O-glucoside로 구성되어 있으며, 100 g/mL의 anthocyanin 추출물은 DPPH free radical 소거능 55.2%, superoxide free radical 소거능 54.96%, 과산화수소 72.67% 제거 효과가 있다고 보고된 바 있다(Park 등 2008). 따라서 본 실험 결과, 건목이버섯과 흑미를 팽화시켜 만든 목이버섯 즉석죽은 비타민 D<sub>2</sub> 공급과 함께 항산화성 향상 효과를 동시에 기대할 수 있었다.

### 5. 즉석죽의 점도

즉석죽의 점도를 조사한 결과는 Fig. 2와 같다. 건목이버섯 함량이 증가할수록 급격히 감소하여 흑미 20% 첨가구의 건목이버섯 무첨가구는 4,559.1 cP이었는데, 4%에서는 1,004.8 cP를 보였다. 또한 흑미량이 증가할수록 즉석죽의 점도가 떨어졌으나, 변화의 폭은 작아 흑미 무첨가구에서 1,977.1 cP인데 비해, 25% 첨가구는 1,124.8 cP를 보였다. 흑미 첨가에 따른 가공제품의 점도 변화에 관련된 연구는 거의 없었으나, 쌀기를 0~45% 첨가한 당화 쌀기죽의 점도는 첨가량 증가에 따라 낮아졌으며(Kim 등 2012a), 파래 분말을 첨가한 죽은 반대



**Fig. 2. The viscosity of ear mushroom instant gruel by the proportion of white rice to black rice and the added amounts of dried ear mushroom.** These values are means  $\pm$  S.D. Different letters (a-e) indicate significant difference at 5% by Duncan's multiple range test. Symbols: WR100D3, 100% white rice added with 3% dried-ear mushroom; WR80D0, 80% white rice and 20% black rice; WR80D1, 80% white rice and 20% black rice added with 1% dried-ear mushroom; WR80D2, 80% white rice and 20% black rice added with 2% dried-ear mushroom; WR80D3, 80% white rice and 20% black rice added with 3% dried-ear mushroom; WR80D4, 80% white rice and 20% black rice added with 4% dried-ear mushroom; WR75D3, 75% white rice and 25% black rice added with 3% dried-ear mushroom

로 높아졌는데(Lee 등 2010), 이러한 원인은 재료가 갖는 고유의 특성 때문으로 추측된다.

### 6. 즉석죽의 관능

즉석죽의 관능을 조사한 결과는 Table 4와 같다. 목이버섯이 첨가되면 일반적으로 색, 맛, 향, 조직감, 기호도가 증가하였는데, 가장 좋은 관능을 보인 처리구는 백미 80%와 흑미 20%를 혼합하고, 건목이버섯 3%가 첨가된 구로 나타났다. 또한 쌀 혼합비율에서 흑미가 첨가되지 않거나 20%를 초과할 경우, 색과 향에 좋지 않은 영향을 미쳐 관능이 떨어졌다. 그러나 최고점도와 전체적인 기호도가 밀접한 상관관계를 보였던 국수(Lee 등 1987)와는 달리 목이버섯 즉석죽의 기호도는 최고점도와 연관성이 없었다.

## 요 약

본 연구는 국내 재배면적이 확대되고 있는 목이버섯의 부가가치 향상과 소비량 확대를 위해 팽화기술을 접목한 목이버섯 즉석죽을 제조하고, 품질특성을 조사하여 실버층에 쉽게 적용할 수 있는 제품을 개발하고자 하였다. 백미와 흑미를 75~100%와 25~0%로 혼합한 후 비타민 D<sub>2</sub>와 식이섬유 함량이 높은 건목이버섯을 0~4%로 첨가하여 호화도, 영양성분, 항산화성 및 관능 등을 조사하였다. 즉석죽 분말의 호화도는

**Table 4. The sensory properties of ear mushroom instant gruel by the proportion of white rice to black rice and the added amounts of dried ear mushroom**

The proportion of white rice to black rice (%)	The added amounts of dried ear mushroom (%)	Color	Taste	Flavor	Texture	Overall acceptability
100 : 0	3	2.5 ± 0.4 <sup>1) b2)</sup>	2.0 ± 0.4 <sup>c</sup>	3.8 ± 0.3 <sup>a</sup>	3.5 ± 0.3 <sup>bc</sup>	2.5 ± 0.4 <sup>c</sup>
	0	3.2 ± 0.2 <sup>a</sup>	3.5 ± 0.4 <sup>b</sup>	3.5 ± 0.2 <sup>ab</sup>	3.0 ± 0.4 <sup>c</sup>	3.0 ± 0.4 <sup>bc</sup>
80 : 20	1	3.4 ± 0.4 <sup>a</sup>	3.7 ± 0.6 <sup>ab</sup>	3.6 ± 0.2 <sup>ab</sup>	3.5 ± 0.3 <sup>bc</sup>	3.6 ± 0.5 <sup>ab</sup>
	2	3.3 ± 0.3 <sup>a</sup>	3.9 ± 0.3 <sup>ab</sup>	3.5 ± 0.1 <sup>ab</sup>	3.8 ± 0.3 <sup>ab</sup>	4.1 ± 0.5 <sup>a</sup>
	3	3.3 ± 0.5 <sup>a</sup>	4.4 ± 0.4 <sup>a</sup>	3.4 ± 0.2 <sup>ab</sup>	4.2 ± 0.4 <sup>a</sup>	4.3 ± 0.5 <sup>a</sup>
75 : 25	4	3.0 ± 0.3 <sup>ab</sup>	4.2 ± 0.3 <sup>ab</sup>	3.5 ± 0.2 <sup>ab</sup>	4.0 ± 0.4 <sup>ab</sup>	3.5 ± 0.4 <sup>ab</sup>
	3	2.8 ± 0.2 <sup>ab</sup>	4.0 ± 0.4 <sup>ab</sup>	3.2 ± 0.2 <sup>b</sup>	4.0 ± 0.3 <sup>ab</sup>	3.9 ± 0.4 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Estimated by 5 point scale, where 5, excellent; 4, good; 3, moderate and acceptable; 2, poor; 1, very poor and unacceptable

<sup>2)</sup> Each mean in a column by different superscripts are significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

건목이버섯 첨가량이 증가할수록, 흑미 첨가량이 감소할수록 최고점도와 유지강도, 강하점도, 최종점도, 노화점도가 증가하는 경향이었다. 백미 80%와 흑미 20%를 혼합한 후 건목이버섯 3%를 첨가한 즉석죽은 비타민 D<sub>2</sub> 18.53 µg/100 g, 식이 섬유 3.73 g/100 g이 함유되어 있어 뼈의 형성과 유지와 배변 활동 촉진 효과가 기대되었다. 또한 DPPH free radical 소거능도 56.79%로 나타나, 항산화성이 높아 실버층의 건강에 기여할 것으로 기대되었다. 본 실험 결과, 목이버섯은 기능성 가공제품 개발의 소재로서 사용가치가 매우 높아 실버층뿐 아니라, 다양한 연령층에 적합한 가공제품 생산에 응용가능하리라 생각된다.

## 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청에서 주관하는 목이버섯 표준재배법 개발 및 가공제품 개발 연구(과제번호: PJ008780) 연구비 지원으로 수행된 결과로 이에 깊은 감사드립니다.

## References

- Association of Official Analytical Chemistry. 1995. A.O.A.C.; Official Methods of Analysis, 16<sup>th</sup> ed. Washington DC
- Bischoff-Ferrari HA. 2007. The 25-hydroxyvitamin D threshold for better health. *J Steroid Biochem & Mol Biology* 103: 614-619
- Calvo MS, Whiting SJ. 2013. Survey of current vitamin D food fortification practices in the United States and Canada. *J Steroid Biochem & Mol Biol* 136:211-213
- Cho MZ. 2001. Effect of addition of black pigmented rice on the quality of colored *sulgiddeok*. *Korean J Food Nutr* 24: 507-511
- Choi SR, Yu YJ, Ahn MS, Song EJ, Seo SY, Choi MK, Han HA, Song YJ, Kim HJ, So SY, Lee GY, Kim CK. 2014. Quality characteristics by various drying methods in ear mushroom (*Auricularia auricula-judae* Quel.). *Korean J Med Crop Sci* 22:497-503
- Han GS, Chung HJ, Lee YM, Yoon JH. 2012a. Quality characteristics of cooked rice with mixed cereals by blending of the cereals frequently consumed in Korea. *Korean J Commun Living Sci* 23:537-552
- Han JS, Kim JK, Kim AJ. 2012b. The effects of *Auricularia auricula-judae* on blood lipids profile and bone density of middle aged abdominal obese women. *Korean J Food & Nutr* 25:1075-1080
- Hong SP, Jun HI, Song GS, Kwon KS, Kwon YJ, Kim YS. 2004. Characteristics of wax gourd juice-added dry noodles. *Korean J Food Sci Technol* 36:795-799
- Hwang SY, Kang KO. 2013. Quality characteristics of rice noodles supplemented with turmeric, purple sweet potato, or seaweed (*Hizikia fusiforme*). *J East Asian Soc Dietary Life* 23:211-217
- Im JS, Lee YT. 2010. Quality characteristics of rice bread substituted with black rice flour. *J East Asian Soc Dietary Life* 20:903-908
- June JH, Yoon JY, Kim HS. 1999. Perception of 'jook' by the individual characteristics of Korean. *Korean J Soc Food Sci* 15:565-578
- Jung IK. 2013. Prevalence of vitamin D deficiency in Korea:

- Results from KNHANES 2010 to 2011. *J Nutr Health* 46: 540-551
- Jung JH. 2002. Characteristics of wheat dough and noodle with different alginate contents. MS Thesis, Hanyang Univ. Seoul. Korea
- Kim EO, Oh JH, Lee KT, Im JG, Kim SS, Suh HS, Choi SW. 2008. Chemical compositions and antioxidant activity of the colored rice cultivars. *Korean J Food Preserv* 15:118-124
- Kim JS, Kim JY, Chang YE. 2012a. The quality characteristic and antioxidant properties of saccharified strawberry gruels. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41:752-758
- Kim TH, Jo SH, Kim MJ, Yu YB, Jang MH, Park KM. 2012b. Comparative study on nutritional contents of *Auricularia* spp.. *J Mushroom Sci Product* 10:29-36
- Lee CH, Gore PJ, Lee HD, Yoo BS, Hong SH. 1987. Utilization of Australian wheat for Korean style dried noodle making. *J Cereal Sci* 6:283-297
- Lee HJ, Jurn JI. 2000. Research of kinds of rice porridges and recipes of it. *Korean J Food Nutr* 13:281-290
- Lee JS, Ahn RM, Choi HS. 1997. Determinations of ergocalciferol and cholecalciferol in mushrooms. *Korean J Food Cookery Sci* 13:173-178
- Lee MK, Choi SH, Lim HS, Ahn JS. 2010. Quality characteristics of *jook* prepared with green laver powder. *Korean J Food Cookery Sci* 26:552-558
- Lee SA, Chung KS, Shim MJ, Choi EC, Kim BK. 1981. Studies on the antitumor components of Korean *Basidiomycetes* (II): Antitumor components of *Schizophyllum commune* and *Auricularia auricula-judae*. *Korean J Mycol* 9:25-29
- Ministry of Food and Drug Safety. 2014. Food Code. Chapter 10, General Experiment Methods. pp. 99-102
- Ministry of Food and Drug Safety. 2015. Healthy Functional Foods. Available from <http://www.foodnara.go.kr/hfoodi> [Cited 2015 May 15]
- Nam HW, Pyun JW, Hyun YH. 2009. Perception and preference of Korean gruel among housewives. *Korean J Food Nutr* 22:463-469
- Park YS, Kim SJ, Chang HI. 2008. Isolation of anthocyanin from black rice (Heugjinjubyeo) and screening of its antioxidant activities. *Korean J Microbiol Biotechnol* 36:55-60
- Pettifor JM. 2007. Vitamin D &/or calcium deficiency rickets in infants & children: a global perspective. *Indian J Med Res* 127:245-249
- Seo SJ, Choi YM, Lee SM, Kong SH, Lee JS. 2008. Antioxidant activities and antioxidant compounds of some specialty rices. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37:129-135
- Yoo HL, Lee YD, Han BK, Choi HI, Park JH. 2013. Synergistic inhibition of IgY, *Auricularia auricula*, and lactic acid bacteria from kimchi and *tarak* on *Helicobacter pylori*. *Korean J Food & Nutr* 26:35-43

---

Received 29 April, 2015

Revised 6 June, 2015

Accepted 17 June, 2015