

섭취빈도가 높은 곡류의 혼합비율에 따른 곡류 혼합밥의 품질특성

한 규 상^{*,****} · 정 혜 정^{**} · 이 영 미^{***} · 윤 지 현^{***}

우송대학교 글로벌한식조리학과^{*} · 국제한식조리학교^{**} · 서울대학교 식품영양학과^{***}

Quality Characteristics of Cooked Rice with Mixed Cereals by Blending Ratio of the Cereals Frequently Consumed in Korea

Han, Gyusang^{*,****} · Chung, Hae-Jung^{**} · Lee, Youngmi^{***} · Yoon, Jihyun^{***}

Department of Global Korean Culinary Arts, Woosong University, Daejeon, Korea^{*}

Creative Culinary Institute of Korea, Jeonju, Korea^{**}

Department of Food and Nutrition, Seoul National University, Seoul, Korea^{***}

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the quality characteristics of cooked rice with cereals frequently consumed in Korea by blending ratio. Seven kinds of cereals, white rice, glutinous barley, brown rice, black rice, glutinous rice, glutinous foxtail millet and proso millet, were chosen for the study. According to the results from rapid viscosity analyzer, glutinous barley had the lowest pasting temperature(66.55°C) and black rice had the highest values in the peak(231.77 RVU), trough(162.25 RVU), final viscosity(295.81 RVU) and set back(64.05 RVU)($p < 0.05$). Water absorption rate by soaking time for black rice and brown rice was increased only 18.77% and 14.57%, respectively, even after 120 minutes, whereas those of other cereals were increased up to 20.28~39.32% after 50 minutes. The pasting characteristics of white rice blended with cereals tended to be lower than white rice in the peak, trough, and final viscosity. Textural property of cooked white rice blended with black rice, brown rice, and glutinous foxtail millet showed a significantly higher value for hardness than that of cooked white rice only($p < 0.05$). The most preferred blending ratio of the respective cereals was 25% for glutinous barley, 10% for black rice, brown rice and proso millet, and 5% for glutinous foxtail millet and glutinous rice in the sensory evaluation for overall quality, but there were no significant differences except glutinous barley, brown rice and glutinous foxtail millet.

Key words: cereals, blending ratio, pasting characteristics, textural properties, sensory evaluation

본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ008309)의 지원에 의해 수행된 결과의 일부이며 이에 감사드립니다.
접수일: 2012년 11월 22일 심사일: 2012년 12월 5일 게재확정일: 2012년 12월 13일

†**Corresponding Author:** Han, Gyusang Tel: 82-42-630-9376

e-mail: kshan3@wsu.ac.kr

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.

I. 서론

밥은 쌀을 중심으로 기타 곡류에 물을 가하여 끓인 후 죽보다 되게 조리한 음식으로 조리법이 간단하고 조미(調味)를 하지 않아도 맛이 좋아 우리나라를 비롯하여 아시아 민족의 주식으로서 이용되어 왔다. 그러나 최근 건강에 대한 관심이 증가하면서 쌀밥에 다양한 영양소와 생리활성 물질을 보충할 수 있는 잡곡을 혼합한 잡곡밥의 섭취가 증가하고 있는 추세이다(Lim et al. 2003).

보리, 흑미, 기장, 조, 수수, 옥수수 등과 같은 잡곡은 필수지방산을 비롯하여 폴리페놀과 플라보노이드, 토코페롤 등과 같은 항산화성분을 함유하고 있으며(Kim et al. 2005; Lee et al. 2010; Woo et al. 2011), 비타민, 무기질 및 식이섬유도 쌀보다 2배 이상 함유하고 있다(Lim et al. 2003). 또한 잡곡밥은 백미밥에 비해 당지수(Glycemic Index, GI)가 낮아 상대적으로 섭취 열량을 감소시킬 뿐 아니라 포만감을 증가시켜 과식을 예방하는 효과가 있다(Jung et al. 2009). 잡곡의 이러한 영양학적, 기능적 우수성이 알려지면서 비만으로 인한 각종 성인병이나 고지혈증, 당뇨병과 같은 대사성 질환을 예방하기 위한 식이요법에도 잡곡밥이 많이 이용되고 있으며, 소비자의 요구에 부응하는 새로운 식량작물의 이용도 증가하고 있다. 여러 유통 업체들 역시 소비자의 기호에 맞는 다양한 잡곡 및 혼합곡류를 반가공 형태로 시판하고 있다.

그러나 잡곡밥을 이용하는 데 있어서 식감이 부드럽지 못하고, 맛, 색, 조직감과 같은 관능적 측면에서 만족도가 떨어지는 경향이 있다(Kim & Lee 2006). 혼합 잡곡 구매속성에 관한 연구결과(Yoon et al. 2011)에서도 도정율이 낮은 것보다 도정율이 높은, 부드러운 혼합잡곡에 대한 선호도가 더 높은 것으로 나타났다. 따라서 혼합잡곡의 식미와 기호성을 향상시키기 위해서는 혼합잡곡의 취반 특성 및 관능적 품질 등에 관한 다양한 연구가 필요하다.

일반적으로 밥의 식미는 곡류의 품종, 산지 및 재배조건에 따른 이화학적 성분특성과 수확 후 건조, 저장 및 도정도에 따른 가공특성, 그리고

취반할 때의 여러 가지 물리적 조건 등 다양한 요인의 영향을 받는다(Min et al. 1994). 기존에 이루어진 밥의 식미 향상을 위한 연구 중에는 취반 조건 설정 및 텍스처 특성을 분석하여 밥맛에 영향을 주는 요인들을 확인하는 연구(Han et al. 2008; Kum et al. 1995; Lee 1996; Shin et al. 1993)들이 있었다.

본 연구에서는 잡곡밥을 취반할 때의 물리적 조건이라 할 수 있는 곡류의 혼합비율에 따른 품질 특성을 분석하고자 하였다. 잡곡밥에 있어서 곡류의 적절한 혼합비율은 잡곡을 이용하여 지은 밥의 관능적 특성을 결정짓는 중요한 요소라 할 수 있다. 곡류의 적절한 혼합비율에 대한 선행연구를 살펴보면, 백미에 흑미를 5%, 10%를 첨가하여 텍스처 특성 및 색도변화를 알아본 연구(Kim et al. 1998)와 백미에 찰흑미와 찰벼를 각각 5%, 7%, 9%, 11% 첨가하여 텍스처와 관능검사 특성을 분석한 연구(Oh et al. 2002) 등이 있다. 쌀, 보리, 콩, 팥을 혼합한 잡곡밥의 특성을 분석한 Kim(1985)의 연구에서는 쌀 70%, 보리 10%, 콩 10%, 팥 10%를 함께 혼합한 잡곡밥의 텍스처가 가장 좋았으며, 곡류와 두류를 혼합한 잡곡밥의 취반 특성을 분석한 Lim 등(2003)의 연구에서는 서리태 8%, 팥 10%인 잡곡밥에서 관능적 기호도가 우수한 것으로 나타났다.

본 연구에서는 우리나라 국민이 자주 섭취하는 곡류를 실험대상으로 선정하고 선정된 곡류의 혼합 비율별 이화학적, 물리적 품질 특성을 분석하여 잡곡밥(이하 곡류 혼합밥)의 관능적 품질향상을 위한 혼합비율의 기초자료를 제시하고자 하였다.

II. 연구방법

1. 실험재료

선행 연구(Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corp 2007; Yoon et al. 2011)를 참고하여 한국인이 주로 섭취하는 곡류인 보리, 흑미, 현미, 찰쌀, 차조, 기장을 실험재료로 선정하였다. 보리는 시중에서 많이 유통되고 있는 찰보리(새안팍종, 2011

년산, 충남 부적농협)를 선정하여, 흑미(흑진주품종, 2010년산, 충남 아우내농협), 현미(삼광품종, 2010년산, 충북 남보은농협), 찰쌀(동진찰품종, 2010년산, 충남 아우내농협), 차조(일반계, 2010년산, 충남 아우내농협), 기장(일반계, 2010년산, 충남 아우내농협)과 함께 농협 하나로마트에서 구입하였다. 백미는 전북지역의 탑라이스 중 신동진 품종(2010년산)을 군산 대야농협으로부터 구매하여 사용하였다. 탑라이스란 전국단위 브랜드의 쌀로 농촌진흥청에서 품질을 관리하는 고품질 쌀을 의미한다.

일반성분, 호화특성은 각 곡류 종류별로 분쇄기(Pulversteet 14, Variable Speed Rotor Mill, Fritsch, Germany)를 이용하여 분쇄한 후 사용하였다. 모든 실험재료는 밀봉하여 냉장고(5°C)에 보관하면서 사용하였다.

2. 곡류별 품질 특성 분석

1) 일반성분 분석

곡류별 일반성분 분석은 AOAC(1975) 방법에 따라 수분, 단백질 함량을 분석하였다. 수분은 105°C 상압 가열 건조법, 조단백질은 Kjeldahl법에 따라 분석하였으며, 조단백질은 100 g당 건조중량으로 계산하였다.

2) 아밀로스 함량 분석

아밀로스 함량은 Juliano(1971)의 방법을 이용하여 정량하였다. 곡류별 가루 100 mg에 95%의 ethanol 1 mL와 1 N NaOH 용액 9 mL를 함께 넣고 20분 정도 방치하여 시료를 분산시키고 100°C의 끓는 물에서 10분간 호화시킨 후 실온(21°C)에서 2시간 동안 방냉하여, 증류수로 100 mL이 되도록 하였다. 이 중 5 mL을 취하여 1 N acetic acid 용액 1 mL와 0.2%의 iodine 용액 2 mL를 첨가하여 이를 100 mL까지 증류수로 채우고, 20분간 방치한 후 620 nm에서 흡광도를 측정하여 아밀로스 함량을 분석하였다. 이때 표준물질로는 감자 아밀로스를 사용하여 회귀직선을 구한 후 곡류의 아밀로스 함량을 산출하였다.

3) 호화 특성 측정

Rapid Visco Analyzer(RVA-3D, Newport Scientific Ltd, Australia)를 이용하여 최고점도(peak), 최저점도(trough), 강하점도(break down), 최종점도(final visc), 치반점도(set back), 호화개시온도(pasting temp) 값을 측정하였다.

곡류별 분쇄한 시료 3 g(수분 함량 14% 기준)을 증류수 25 mL과 측정용 캔에 넣고 교반한 다음 분석을 실시하였다. 측정조건은 교반속도 160 rpm, 초기 50°C까지는 1분, 95°C까지는 4분 50초, 95°C에서 유지시간은 2분 30초, 냉각시간은 4분 30초로 총 측정 실험시간은 12분 50초로 설정하였다.

4) 수분흡수율 측정

백미, 찰보리, 흑미, 현미, 차조, 찰쌀, 기장, 각 2 g을 25°C 증류수 10 mL에 수침한 다음 120분까지 10분 간격으로 꺼내어 표면의 수분을 여과지에 제거한 후 무게를 측정하여 수침 전과 후의 중량 증가비로 수분흡수율을 계산하였다.

3. 곡류의 혼합비율에 따른 품질 특성 분석

1) 호화 특성 측정

곡류별 분쇄한 시료를 사용하였으며, 백미를 곡류 6종과 혼합하여, 총 중량 3 g(수분 함량 14% 기준)을 기준으로 전체 중량대비 각 곡류 6종의 중량비를 5, 10, 15, 20, 25, 30%로 혼합하여 측정하였다.

2) 텍스처 특성 측정

백미와 곡류 6종의 혼합비율에 따른 시료는 총 중량 15 g을 기준으로 전체 중량 대비 곡류 6종의 중량비를 5, 10, 15, 20, 25, 30%로 혼합하여 텍스처 특성을 측정하였다. 텍스처는 Texture Analyzer(TA-XT2, Stable Micro System, Haselemere, UK)를 사용하였다.

시료 15 g을 알루미늄 원통형 캔(지름 3.5 cm, 높이 6.8 cm)에 담고 4회 세미한 후 원료곡의 1.4 배(21 g)의 증류수를 가하여 호일로 입구를 막은

후 1시간 침지시켰다. 현미를 혼합한 시료의 경우 현미의 특성상 2시간 동안 침지하였다. 침지 완료 후 비등석을 깔아 놓은 전기밥솥(SR-3010, Cuckoo Homesys Co., Yangsan, Korea)에 100 mL 비이커를 놓고 그 안에 시료가 담긴 원통형 캔을 넣고 취반을 하였다.

30분 취반 후 텍스처 특성을 측정하기 위하여 10분 동안 방냉하였고, 노화를 방지하기 위하여 40°C~45°C 항온수조에서 10분간 안정화시켜 텍스처 측정을 실시하였다. 측정 조건은 pre-test 2.0 mm/sec, test speed 1.0 mm/sec, post-test speed 1.0 mm/sec, distance 25.0 mm, force 5.0 g로 하였으며, 20 mm cylinder probe(P/20)으로 2회 반복 압착시험(two bite compression test)을 실시하여 TPA(Texture Profile Analysis) 곡선을 얻었다. TPA 곡선으로부터 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄성(springiness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness)의 특성치들을 구하였다.

3) 관능 평가

총 중량 500 g을 기준으로 백미와 전체 중량 대비 곡류 6종의 중량비를 5, 10, 15, 20, 25, 30%로 혼합하여 취반한 후 관능적 특성을 분석하였다. 혼합밥의 시료는 4회 세미한 후에 체에 밭쳐 5분간 수분을 제거하고 총 중량의 1.4배(700 g)의 물을 첨가한 후 1시간 동안 침지시켰다. 단 현미를 혼합한 시료의 경우 현미의 특성상 2시간 동안 침지시켰다. 침지 완료 후 전기밥솥(CR-0632P, Cuckoo Homesys Co., Yangsan, Korea)에 각 시료를 넣고 취반하였으며, 취반 완료 15분 후 주걱으로 고르게 섞어 주었다. 각 혼합비율별 시료를 개별용기에 담고 10분간 방냉한 후 평가에 대한 편견이 없도록 난수표를 부착하여 패널요원에게 제공한 후 평가하도록 하였다. 한 개의 시료를 평가 한 후 생수로 입안을 깨끗하게 헹군 후 다음 시료를 평가하도록 하였다. 6종의 곡류 혼합밥에 대해 총 6일에 걸쳐 실시하였으며, 평가는 패널들의 자유로운 시간을 조사한 후 오전 11시~11시40분으로 정하여 실시하였다. 관능평가를 위한 패널요원으로 '밥류실습' 과목 75시간, '관능검사' 과목 75시간을 이수한 조리학과 대학생

20명을 선정하였다. 관능평가전 패널요원들에게 실험목적을 설명하고 밥의 관능적 특성을 이해할 수 있도록 30분 동안 기본 교육을 실시하였다. 관능평가는 선행연구(Shin et al. 1993)에서 개발된 평가지를 이용하였으며, 외관(appearance), 조직감(texture), 경도(hardness), 끈기(stickiness), 촉촉함(moistness), 종합적 식미(overall quality)에 대한 기호도를 9점 척도법으로 '매우 나쁨'을 1점, '매우 좋음'을 9점으로 하여 분석하였다.

4. 통계처리

곡류별, 그리고 백미와 곡류 혼합비율에 따른 특성 분석을 위한 실험은 모두 3회 반복 실시하였으며, 그 결과값은 평균과 표준편차로 나타내었다. 실험결과는 SPSS통계프로그램(SPSS for Windows, Ver 18.0)을 이용하여 분석하였으며, 곡류 혼합비율별 특성 차이에 대한 유의성을 검증하기 위하여 $p < 0.05$ 수준에서 분산분석(ANOVA) 및 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)을 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 곡류별 품질 특성

1) 일반성분 및 아밀로스함량

신동진 품종의 백미를 포함하여 찰보리, 흑미, 현미, 찹쌀, 차조, 기장에 대한 수분함량, 단백질, 아밀로스 함량 성분 분석 결과는 Table 1과 같다. 백미의 수분함량은 15.62%, 단백질 함량은 6.92%, 아밀로스 함량은 15.70%로 나타났다. Han 등(2008)의 쌀 품종별 취반특성 연구에서 2006년에 수확한 신동진 품종의 일반성분 분석 결과에서는 수분 함량 12.40%, 단백질 함량 6.10%, 아밀로스 함량은 20.00%로 나타났는데, 2010년에 수확한 신동진 품종의 백미를 분석한 본 연구와는 다소 차이가 있는 것을 확인할 수 있었다. 찰보리, 흑미, 현미, 찹쌀, 차조, 기장에 대한 수분함량은 13.25~14.58%로, 백미(15.62%)보다 낮았으며, 단백질 함량은 7.96~13.82%로 백미(6.92%)보다 높

았다($p<0.05$). 아밀로스 함량은 현미(16.49%)와 백미(15.70%)가 가장 높았으며, 그 다음으로 흑미(14.19%), 기장(6.84%), 차조(6.07%), 찹쌀(4.79%), 찰보리(3.73%)의 순으로 나타났다($p<0.05$).

일반적으로 쌀밥의 경우 식미에 영향을 미치는 요인 중 수분함량은 가수량에 의해 조절이 가능하므로 식미에 직접 관여하지 않는 것으로 보고되고 있으나, 단백질 함량은 식미와 음의 상관관계를 갖고 있는 것으로 보고되고 있어(Shin et al. 1993), 단백질 함량이 상대적으로 높은 쌀의 경우 취반 후 밥이 더욱 딱딱하게 느껴지고 탄력과 점성이 떨어지는 경향을 보이는 것으로 알려져 있어 식감에 좋지 않은 영향을 미칠 수 있다고 하였다. 또한 아밀로스 함량이 낮을수록 밥이 찰기를 나타내며 부드럽고 탄력이 있는 경향을 나타낸다고 하였다(Choi et al. 1997; Marhall & Wadsworth 1994). 그러나 쌀 품종별 단백질, 아밀로스 함량과 식미와의 상관관계를 살펴본 선행연구와는 달리, 쌀 이외 6종의 곡류를 가지고 분석한 본 연구에서는 곡류별 고유의 식미 차이로 인해 일반성분에 따른 상관관계를 비교하기는 어려울 것으로 생각된다.

2) 호화 특성

곡류 종류별로 신속점도계를 이용하여 가열에 따른 호화특성을 측정된 결과는 Table 2와 같다. 호화개시온도(pasting temp)는 차조, 기장이 각각 81.85°C, 78.75°C로 가장 높았으며, 그 다음으로 흑미(75.12°C), 현미(72.95°C), 찹쌀(70.87°C), 백미(67.30°C), 찰보리(66.55°C)의 순으로 나타났다($p<0.05$). 호화개시온도는 가열온도의 증가에 따라 점도가 처음 증가하는 시점으로, 일반적으로 호화개시온도가 낮을수록 식미가 양호한 것으로 보고되고 있다(Ha et al. 2006).

최고점도(peak)는 전분입자의 붕괴와 점도를 감소시키는 폴리머 정렬 효과 사이의 평형점에서 나타나는 점도 값으로 흑미가 231.77 RVU로 가장 높았고, 백미, 찰보리가 각각 197.71 RVU, 197.59 RVU로 유사하였다. 그 다음 현미(186.13 RVU), 찹쌀(90.23 RVU), 기장(86.97 RVU), 차조(35.53 RVU)순으로 나타났다($p<0.05$). 최고점도와 최저점도간의 차이인 강하점도(break down)는 현미가 85.75 RVU로 가장 높았으며, 차조와 기장이 각각 -0.13 RVU, 15.63 RVU로 가장 낮았다($p<0.05$). 치반점도(set back)는 최종점도와 최고점도간의 차이로 전분 분자의 재배열에 의한 전분의 노화현상에 의해 나타나는 값이다. 본 연구결

Table 1. Proximate composition of cereals used in the study

Cereals	Moisture (%)	Crude protein (%)	Amylose	
			Blue value (680nm)	Contents (%)
White rice	15.62±0.31 ^{1)a2)}	6.92±0.05 ^g	0.27±0.01 ^a	15.70±0.59 ^a
Glutinous barley	13.25±0.05 ^c	13.82±0.03 ^a	0.09±0.01 ^c	3.73±0.49 ^c
Black rice	13.67±0.50 ^{de}	9.00±0.04 ^d	0.24±0.01 ^b	14.19±0.65 ^b
Brown rice	13.69±0.28 ^{de}	7.96±0.06 ^f	0.28±0.01 ^a	16.49±0.43 ^a
Glutinous rice	14.45±0.06 ^{bc}	8.72±0.06 ^e	0.10±0.00 ^d	4.79±0.10 ^d
Glutinous foxtail millet	14.58±0.33 ^b	11.09±0.05 ^c	0.12±0.00 ^c	6.07±0.23 ^c
Proso millet	13.92±0.51 ^{cd}	13.28±0.05 ^b	0.13±0.00 ^c	6.84±0.26 ^c
F-value	16.729 ^{***3)}	9655.282 ^{***}	429.680 ^{***}	384.133 ^{***}

1)Mean ± SD

2)Values with different superscripts within a same column are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$

3)*** $p<0.001$

과 찹쌀의 치반점도가 가장 낮아(-6.75 RVU) 안정도를 보인 반면, 흑미는 64.05 RVU, 현미는 39.44 RVU로 상대적으로 수치가 높아 취반 후 노화에 대한 안정도가 낮을 것으로 판단된다. 일반적으로 쌀의 호화 및 노화특성은 아밀로스 함량과 상관관계가 있는 것으로 보고(Kim et al. 1985; Song et al. 2008)되고 있는데 본 연구에서는 상관관계가 일정하지 않은 것으로 나타났다. 이는 앞에서 언급한 바와 같이, 쌀 품종별 아밀로스 함량에 따른 호화특성을 살펴 본 선행연구와는 달리, 본 연구에서는 전분의 구조, 지방, 무기질 등 물리적, 이화학적 성분이 다른 여러 종류의 곡류를 가지고 실험한 결과에서 기인한 것이라 생각된다.

3) 수분흡수율

곡류별 수분흡수율은 Fig. 1에서 보는 바와 같이 최종적으로 찰보리가 57.50%로 가장 높았으며, 차조, 기장, 찹쌀은 각각 32.20%, 32.17%, 31.43%로 유사하게 나타났고, 다음으로 백미 20.38%, 흑미 18.77%, 현미 14.57%의 순이었다 ($p<0.05$). 특히 찰보리의 경우 수분 흡수 증가율이 가장 높았는데, 찰성 보리쌀은 메성 보리쌀에

비해 아밀로스 함량이 적고 아밀로펙틴의 함량이 많아 밥을 할 때 물을 잘 흡수하여 쌀처럼 퍼지기 때문에 미리 삶지 않고 밥을 지어도 되며, 또한 수분 흡수성과 퍼짐성이 높은 취반 특성을 가지고 있다(Lee et al. 2009)고 하였다.

쌀이 일정 수분을 흡수하여 평형상태가 되었을 때의 수분함유율은 원료 쌀 무게의 20~27%이다(Park & Woo 1991). 백미, 찰보리, 찹쌀, 차조, 기장의 경우 50분 동안 침지시켰을 때의 수분 함유율이 침지 전 무게의 20~40%의 증가율을 보였다. 이에 반해 흑미, 현미의 경우 침지시간 120분 후에도 각각 18.77%, 14.57%의 증가율만을 보여 다른 곡류에 비하여 수분 흡수율이 낮고, 수분을 흡수하는 시간도 현저하게 느린 것으로 나타났다.

흑미 혼용밥의 취반조건과 텍스처 변화를 살펴본 연구(Kim et al. 1998)에서는 백미(동진품종)가 침지 50분 후에 평형수화시간에 도달한 반면 흑미(진도흑미 품종과 수원 425 품종)는 11시간 이후에 도달한다고 하였다. 이는 흑미와 같은 유색미는 과피, 호분층, 배아를 모두 함유하는 현미 상태로 이용되기 때문이며(Kim et al. 2008), 이와 같은 현미는 외피가 두껍고 수분의 침투가 어려워 수분흡수율이 낮아지는 경향을 보이며 결과적

Table 2. Pasting characteristics of cereals by Rapid Viscosity Analyzer

Cereals	Pasting temp(°C)	Viscosity(RVU ¹⁾)				
		Peak	Trough	Break down	Final visc	Set back
White rice	67.30±1.65 ^{2)(de3)}	197.71±1.13 ^b	122.76±4.36 ^c	74.95±5.44 ^b	211.38±3.14 ^c	13.68±4.22 ^d
Glutinous barley	66.55±2.13 ^e	197.59±1.56 ^b	140.25±2.38 ^b	57.34±1.21 ^d	200.05±1.87 ^d	4.12±1.29 ^e
Black rice	75.12±3.36 ^b	231.77±7.09 ^a	162.25±7.39 ^a	69.52±0.29 ^c	295.81±8.80 ^a	64.05±1.70 ^a
Brown rice	72.95±0.59 ^{bc}	186.13±2.87 ^c	100.37±1.23 ^d	85.75±1.65 ^a	225.56±4.66 ^b	39.44±3.20 ^b
Glutinous rice	70.87±0.85 ^{cd}	90.23±2.06 ^d	62.26±0.80 ^f	27.99±1.31 ^e	83.52±1.05 ^f	-6.75±1.02 ^f
Glutinous foxtail millet	81.85±1.63 ^a	35.53±0.76 ^f	35.65±0.93 ^g	-0.13±0.18 ^g	56.42±1.12 ^g	20.89±0.35 ^c
Proso millet	78.75±0.71 ^a	86.97±2.11 ^c	71.34±1.70 ^c	15.63±0.41 ^f	97.25±0.82 ^c	10.28±1.29 ^d
F-value	28.893 ^{***4)}	1584.314 ^{***}	463.765 ^{***}	398.092 ^{***}	1347.547 ^{***}	172.809 ^{***}

1)Rapid Visco Unit

2)Mean ± SD

3)Values with different superscripts within a same column are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$

4)*** $p<0.001$

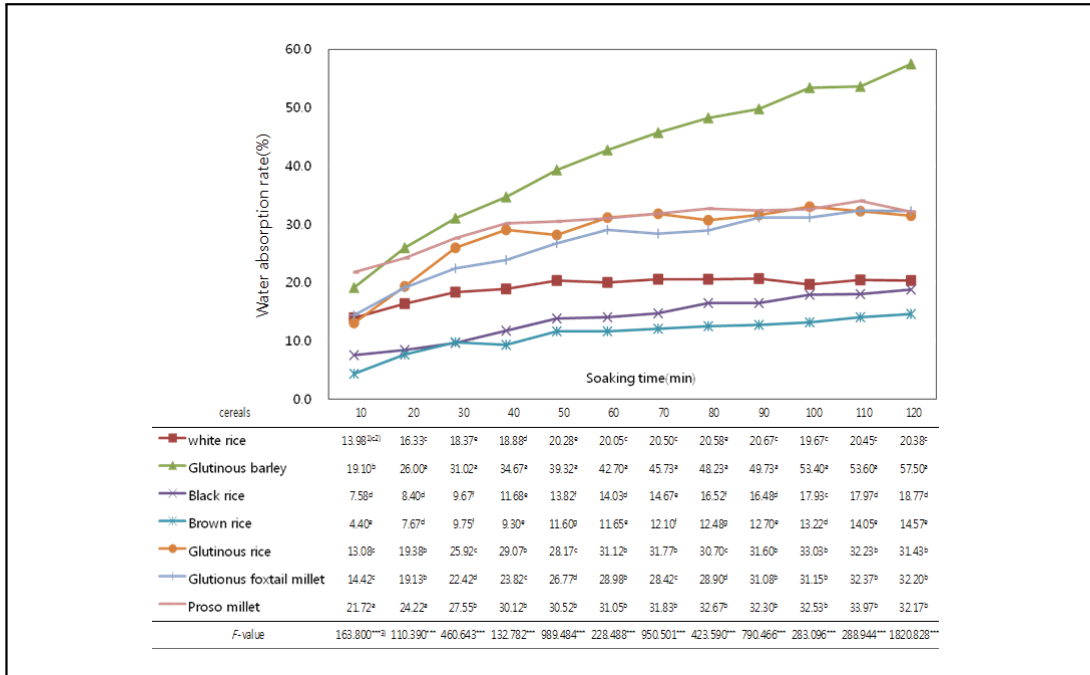


Fig. 1. Water absorption rate of cereals by soaking time

1) Mean ± SD

2) Values with different superscripts within a same column are significantly different by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$

3) *** $p < 0.001$

으로 취반시 곡류의 호화에 영향을 미치는 것으로 나타났다(Kim & Jeon 1996).

Park 등(2009)의 연구에서는 현미의 침지 온도가 높을수록 침지시간에 따른 현미의 함수량이 더 많이 증가하였으며, 60℃에서 25분 동안 침지시켰을 때 수분 함유율이 침지 전 무게의 약 16%까지 증가하면서 압력밥솥을 이용할 때의 적당한 수분 증가 비율이라고 하였다. 따라서 현미, 흑미를 이용하여 취반할 경우 수침시간과 수침온도를 다른 곡류와 별도로 처리해야 할 것으로 판단된다.

2. 곡류의 혼합비율에 따른 품질 특성

1) 호화 특성

백미인 신동진과 곡류 6종의 혼합을 통하여 살펴본 호화특성은 Table 3에 제시하였다. 호화개

시온도(pasting temp)는 백미에 곡류를 혼합함으로써 전체적으로 높아지는 경향을 보였으나, 흑미의 경우 5% 이상 혼합하였을 때 유의적으로 높아지기 시작하였으며($p < 0.05$), 기장의 경우에는 30%를 혼합하였을 때 가장 높은 호화개시온도를 나타냈다($p < 0.05$). 최고점도(peak), 최저점도(trough), 최종점도(final visc)는 백미에 곡류 6종을 혼합함으로써 백미 100%(blending ratio 0%)보다 모두 낮은 값을 보였으며, 혼합비율 증가에 따라서도 유의적으로 낮아지는 경향을 나타냈다. 강하점도(break down)는 현미와 흑미를 제외하고 곡류를 혼합함으로써 유의적인 차이를 보이며 낮아졌는데, 찰보리는 30%, 찰쌀 25% 이상, 차조 10% 이상, 기장 25% 이상을 혼합하였을 때 낮은 값을 나타냈다($p < 0.05$). 취반 후 밥의 노화와 관련이 있는 치반점도(set back)는 백미에 찰보리를 10% 이상 혼합할 경우 유의적으로 낮아졌는데($p <$

Table 3. Pasting characteristics of mixed cereals by blending ratio

Cereals	Blending ratio (%)	Pasting temp(°C)	Viscosity(RVU)				
			Peak	Trough	Break down	Final visc	Set back
Glutinous barley	0	67.30±1.65 ¹⁾	197.71±1.13 ^{a2)}	122.76±4.36 ^a	74.95±5.44 ^{bc}	211.38±3.14 ^a	13.68±4.22 ^a
	5	69.60±0.00	180.28±6.39 ^{bc}	105.00±9.44 ^b	74.29±3.05 ^{bc}	190.89±8.39 ^b	10.61±1.99 ^a
	10	69.38±0.42	181.98±5.31 ^{bc}	102.30±1.80 ^{bc}	79.67±4.64 ^{ab}	182.12±1.46 ^b	0.14±4.40 ^b
	15	66.53±5.62	186.91±0.19 ^b	100.49±0.83 ^{bc}	86.42±1.03 ^a	184.68±10.73 ^b	-2.23±10.92 ^b
	20	70.25±0.91	175.02±1.06 ^c	93.80±1.99 ^{cd}	81.22±1.56 ^{ab}	166.42±2.26 ^c	-8.60±1.55 ^b
	25	70.90±3.96	164.98±4.00 ^d	89.87±5.52 ^d	75.11±1.53 ^{bc}	158.44±4.93 ^{cd}	-6.55±0.94 ^b
	30	68.05±0.00	160.84±2.59 ^d	90.06±4.11 ^d	70.77±1.76 ^c	156.00±3.78 ^d	-4.83±1.43 ^b
<i>F</i> -value		1.212	36.667 ^{***3)}	19.878 ^{***}	5.844 ^{**}	43.261 ^{**}	10.367 ^{**}
Black rice	0	67.30±1.65 ^b	197.71±1.13 ^a	122.76±4.36 ^a	74.95±5.44 ^a	211.38±3.14 ^a	13.68±4.22 ^d
	5	70.50±0.05 ^a	188.45±4.32 ^b	113.53±2.09 ^b	74.92±2.23 ^a	207.13±2.52 ^{ab}	18.68±1.80 ^{bc}
	10	68.87±2.09 ^{ab}	183.83±1.92 ^b	108.33±9.12 ^b	75.50±7.21 ^a	202.18±6.94 ^b	18.35±5.04 ^{cd}
	15	70.85±0.49 ^a	176.68±2.23 ^c	104.01±4.74 ^b	72.67±2.52 ^{ab}	199.14±7.16 ^b	22.47±4.93 ^{bc}
	20	70.47±0.88 ^a	177.06±3.95 ^c	104.68±3.23 ^b	72.38±0.72 ^{ab}	198.23±5.02 ^b	21.17±1.29 ^{bc}
	25	70.78±0.41 ^a	174.52±0.44 ^{cd}	106.42±3.92 ^b	68.09±3.73 ^{ab}	200.77±4.41 ^b	26.26±4.1 ^{ab}
	30	70.75±0.44 ^a	171.04±2.05 ^d	104.98±1.86 ^b	66.05±1.02 ^b	200.33±2.25 ^b	29.29±1.13 ^a
<i>F</i> -value		4.138 [*]	35.955 ^{***}	5.890 ^{**}	2.488	3.090 [*]	6.740 ^{**}
Brown rice	0	67.30±1.65 ^c	197.71±1.13 ^a	122.76±4.36 ^a	74.95±5.44	211.38±3.14 ^a	13.68±4.22
	5	70.45±0.83 ^{ab}	186.79±8.61 ^b	113.25±9.33 ^{abc}	73.54±0.93	204.17±9.58 ^{abc}	17.38±1.18
	10	70.17±0.46 ^{abc}	187.95±3.46 ^b	115.85±3.75 ^{ab}	72.10±5.09	206.44±2.17 ^{ab}	18.49±3.45
	15	68.08±2.15 ^{bc}	182.15±1.99 ^b	102.22±1.08 ^{bc}	79.92±0.95	193.89±1.57 ^c	11.74±1.13
	20	71.23±1.60 ^a	183.22±2.53 ^b	110.51±10.30 ^{abc}	72.71±10.89	201.19±8.18 ^{abc}	17.96±8.86
	25	69.48±1.81 ^{abc}	182.73±1.62 ^b	105.79±9.69 ^{bc}	76.94±8.08	198.53±9.33 ^{bc}	15.81±7.72
	30	69.49±1.59 ^{abc}	180.24±5.86 ^b	101.56±6.28 ^c	78.68±3.59	193.17±5.18 ^c	12.94±2.94
<i>F</i> -value		2.396	5.396 ^{**}	3.460 [*]	0.760	3.201 [*]	0.833
Glutinous rice	0	67.30±1.65	197.71±1.13 ^a	122.76±4.36 ^a	74.95±5.44 ^a	211.38±3.14 ^a	13.68±4.22
	5	68.88±2.07	180.87±3.55 ^b	108.19±11.64 ^b	72.68±8.11 ^a	193.36±11.41 ^b	12.49±7.87
	10	68.18±0.75	170.13±1.74 ^c	97.50±5.97 ^{bc}	72.63±6.18 ^a	181.08±0.71 ^c	10.96±1.35
	15	66.23±2.70	162.50±2.18 ^d	96.26±4.94 ^{bc}	66.24±2.76 ^{ab}	172.33±1.93 ^{cd}	9.84±1.15
	20	69.20±0.44	152.80±3.70 ^c	92.16±3.91 ^c	60.63±5.93 ^{bc}	162.72±2.90 ^{de}	9.92±4.40
	25	68.63±1.66	146.37±0.41 ^f	87.55±1.53 ^c	58.82±1.94 ^{bc}	154.33±2.29 ^{ef}	7.96±2.70
	30	68.93±0.11	139.66±2.52 ^e	86.60±1.35 ^c	53.06±1.17 ^c	146.16±1.52 ^f	6.50±1.00
<i>F</i> -value		1.203	167.129 ^{***}	11.513 ^{***}	5.722 ^{**}	21.170 ^{***}	0.848

Table 3. Continued

Cereals	Blending ratio (%)	Pasting temp(°C)	Viscosity(RVU)				
			Peak	Trough	Break down	Final visc	Set back
Glutinous foxtail millet	0	67.30±1.65 ^b	197.71±1.13 ^a	122.76±4.36 ^a	74.95±5.44 ^a	211.38±3.14 ^a	13.68±4.22
	5	69.67±2.74 ^{ab}	176.31±1.73 ^b	102.36±1.38 ^b	73.95±3.01 ^{ab}	190.00±1.77 ^b	13.68±3.47
	10	69.92±0.92 ^{ab}	153.10±4.43 ^c	83.82±5.57 ^c	69.28±2.12 ^{bc}	164.65±7.00 ^c	11.55±3.05
	15	72.02±7.01 ^{ab}	134.58±3.66 ^d	69.92±2.72 ^d	64.66±1.56 ^c	143.15±3.44 ^d	8.57±1.37
	20	69.65±3.32 ^{ab}	117.85±4.75 ^c	61.73±3.81 ^c	56.13±0.94 ^d	127.22±5.57 ^c	9.37±0.82
	25	77.73±4.33 ^a	111.59±7.80 ^c	61.30±5.23 ^c	50.30±2.61 ^c	123.75±9.47 ^c	12.16±1.67
	30	73.35±5.64 ^{ab}	91.34±1.77 ^f	51.18±1.06 ^f	40.15±0.72 ^f	102.75±2.01 ^f	11.41±0.63
<i>F</i> -value	1.909	240.677 ^{***}	131.507 ^{***}	60.774 ^{***}	156.787 ^{***}	1.568	
Proso millet	0	67.30±1.65 ^b	197.71±1.13 ^a	122.76±4.36 ^a	74.95±5.44 ^{bc}	211.38±3.14 ^a	13.68±4.22 ^c
	5	68.55±0.87 ^b	180.60±2.09 ^b	97.30±3.21 ^b	83.29±5.22 ^a	193.39±1.16 ^b	12.80±2.91 ^c
	10	70.22±1.94 ^b	163.63±2.08 ^c	83.54±4.47 ^c	80.09±3.60 ^{ab}	180.57±4.76 ^c	16.94±4.20 ^{bc}
	15	67.00±7.01 ^b	153.60±1.51 ^d	78.13±0.82 ^c	75.47±2.07 ^{bc}	173.66±0.63 ^d	20.06±1.76 ^{ab}
	20	70.52±2.70 ^b	144.37±1.81 ^c	71.60±2.00 ^d	72.76±1.66 ^c	165.01±0.79 ^c	20.64±0.96 ^{ab}
	25	69.33±2.72 ^b	142.06±1.34 ^c	72.30±2.11 ^d	69.77±0.77 ^{cd}	164.41±3.05 ^c	22.35±1.70 ^{ab}
	30	76.17±2.32 ^a	132.98±2.97 ^f	68.32±1.91 ^d	64.67±1.15 ^d	156.75±3.24 ^f	23.76±1.38 ^a
<i>F</i> -value	6.960 ^{**}	430.469 ^{***}	118.963 ^{***}	9.285 ^{***}	137.755 ^{***}	6.515 ^{**}	

1) Mean ± SD

2) Values with different superscripts within a same column are significantly different by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$

3) * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

0.05), 이는 찰보리를 10% 이상 혼합하였을 때 노화에 대한 안정도가 높아지는 것을 의미한다. 찰쌀의 경우에도 혼합비율 증가에 따라 치반점도가 낮아지는 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었다. 흑미와 기장을 혼합한 경우에는 백미보다 높은 치반점도를 보였는데, 흑미는 25% 이상, 기장은 10% 이상에서 높은 값을 나타냈다($p < 0.01$). Kwon 등(1991)은 쌀의 경우 호화개시온도가 낮고 최고점도와 최종점도가 높을수록 식미가 양호하다고 보고한바 있는데, 본 연구의 결과에서는 백미에 곡류 6종을 혼합함으로써 호화개시온도는 높아지는 경향을 보였으며, 최고점도와 최종점도는 감소하는 것으로 나타났다.

2) 곡류 혼합밥의 텍스처 특성

곡류별로 혼합하여 취반한 혼합밥의 텍스처를

측정한 결과는 Table 4와 같다. 백미에 찰보리를 혼합하여 취반하였을 경우 백미밥(blending ratio 0%)과 비교하여 모든 텍스처 특성에서 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 찰보리의 혼합비율 증가에 따라 응집성은 증가하는 경향을 보였고, 부착성은 감소하는 경향을 보였다. 경도와 탄성, 씹힘성에서는 일정한 변화양상을 보이지 않았다. 흑미를 혼합한 경우 흑미의 혼합비율 증가에 따라서 경도는 증가하였고, 응집성은 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$). 탄성은 감소하고, 씹힘성은 증가하는 경향을 보였으나 유의적인 차이가 없었다. 부착성에서는 일정한 변화 양상을 확인할 수 없었다. 흑미 혼합밥의 텍스처 변화를 살펴 본 선행연구(Kim et al. 1998)에서는 흑미의 첨가량이 많아짐에 따라 경도가 높아지는 경향을 보였으나 탄성, 응집성, 씹힘성, 부착성은 대조구와

Table 4. Textural properties of cooked rice mixed with cereals by blending ratio

Samples	Blending ratio (%)	Hardness (kg)	Adhesiveness (kgs)	Springiness	Cohesiveness	Chewiness
Glutinous barley	0	1.00±0.17 ^{ab1)}	-0.64±0.12 ^{b2)}	0.74±0.02	0.24±0.02	0.18±0.24 ^{ab}
	5	1.17±0.04 ^a	-0.58±0.15 ^{ab}	0.78±0.08	0.24±0.03	0.22±0.02 ^a
	10	1.09±0.18 ^{ab}	-0.55±0.16 ^{ab}	0.76±0.04	0.25±0.03	0.20±0.24 ^{ab}
	15	0.94±0.27 ^b	-0.43±0.10 ^{ab}	0.73±0.01	0.26±0.02	0.18±0.00 ^{ab}
	20	0.96±0.18 ^b	-0.44±0.14 ^{ab}	0.71±0.03	0.25±0.01	0.17±0.00 ^b
	25	1.07±0.48 ^{ab}	-0.53±0.04 ^{ab}	0.77±0.04	0.25±0.02	0.21±0.04 ^{ab}
	30	1.08±0.04 ^{ab}	-0.38±0.12 ^a	0.72±0.05	0.25±0.00	0.20±0.02 ^{ab}
<i>F</i> -value		2.311	1.634	0.922	0.191	2.084
Black rice	0	1.00±0.17 ^{dc}	-0.64±0.12	0.74±0.02	0.24±0.02 ^{ab}	0.18±0.24 ^{abc}
	5	0.95±0.00 ^e	-0.50±0.10	0.65±0.03	0.26±0.00 ^a	0.16±0.01 ^c
	10	1.01±0.09 ^{cdc}	-0.60±0.20	0.65±0.09	0.24±0.01 ^{bc}	0.17±0.03 ^{bc}
	15	1.19±0.15 ^{bcd}	-0.63±0.06	0.70±0.03	0.22±0.01 ^c	0.19±0.03 ^{abc}
	20	1.27±0.02 ^{bc}	-0.70±0.12	0.70±0.01	0.22±0.01 ^c	0.20±0.01 ^{abc}
	25	1.35±0.03 ^{ab}	-0.69±0.10	0.74±0.02	0.22±0.01 ^c	0.22±0.01 ^a
	30	1.51±0.17 ^a	-0.62±0.10	0.71±0.02	0.20±0.00 ^d	0.21±0.02 ^{ab}
<i>F</i> -value		8.238 ^{**3)}	0.809	1.726	10.875 ^{***}	2.547
Brown rice	0	1.00±0.17 ^d	-0.64±0.12	0.74±0.02 ^{ab}	0.24±0.02 ^a	0.18±0.24 ^b
	5	1.18±0.09 ^c	-0.82±0.16	0.72±0.04 ^b	0.24±0.01 ^a	0.20±0.02 ^{ab}
	10	1.23±0.06 ^c	-0.83±0.11	0.80±0.03 ^{ab}	0.22±0.01 ^b	0.22±0.01 ^{ab}
	15	1.28±0.06 ^{bc}	-0.87±0.16	0.79±0.06 ^{ab}	0.21±0.01 ^b	0.22±0.02 ^{ab}
	20	1.41±0.11 ^{ab}	-0.95±0.10	0.83±0.01 ^a	0.21±0.01 ^b	0.24±0.03 ^a
	25	1.43±0.10 ^{ab}	-0.80±0.29	0.76±0.11 ^{ab}	0.21±0.01 ^b	0.23±0.06 ^{ab}
	30	1.52±0.02 ^a	-0.89±0.12	0.78±0.05 ^{ab}	0.20±0.01 ^b	0.24±0.01 ^a
<i>F</i> -value		9.722 ^{***}	0.713	1.378	8.158 ^{**}	1.656
Glutinous rice	0	1.00±0.17	-0.64±0.12	0.74±0.02	0.24±0.02	0.18±0.24
	5	1.20±0.08	-0.77±0.13	0.76±0.08	0.25±0.02	0.22±0.03
	10	1.04±0.22	-0.49±0.27	0.65±0.10	0.26±0.03	0.17±0.05
	15	1.20±0.13	-0.70±0.09	0.76±0.03	0.25±0.02	0.23±0.02
	20	1.16±0.03	-0.64±0.06	0.66±0.01	0.25±0.01	0.19±0.00
	25	1.03±0.25	-0.55±0.28	0.70±0.12	0.27±0.03	0.19±0.06
	30	1.15±0.14	-0.52±0.12	0.70±0.06	0.25±0.02	0.20±0.03
<i>F</i> -value		0.736	0.967	1.040	0.367	0.879

Table 4. Continued

Samples	Blending ratio (%)	Hardness (kg)	Adhesiveness (kgs)	Springiness	Cohesiveness	Chewiness
Glutinous foxtail millet	0	1.00±0.17 ^b	-0.64±0.12	0.74±0.02 ^b	0.24±0.02	0.18±0.24 ^b
	5	1.57±1.12 ^a	-1.27±0.24	0.88±0.10 ^a	0.23±0.01	0.32±0.06 ^a
	10	1.58±0.10 ^a	-1.10±0.15	0.74±0.03 ^b	0.22±0.02	0.25±0.02 ^{ab}
	15	1.59±0.07 ^a	-1.32±0.25	0.76±0.02 ^{ab}	0.23±0.03	0.28±0.03 ^a
	20	1.74±0.25 ^a	-1.39±0.84	0.81±0.12 ^{ab}	0.23±0.00	0.32±0.09 ^a
	25	1.56±0.11 ^a	-0.97±0.22	0.70±0.03 ^b	0.23±0.01	0.25±0.02 ^{ab}
	30	1.77±0.14 ^a	-1.00±0.22	0.78±0.02 ^{ab}	0.22±0.02	0.30±0.00 ^a
<i>F</i> -value		6.669 ^{**}	1.125	2.333	0.641	2.636
Proso millet	0	1.00±0.17 ^b	-0.64±0.12	0.74±0.02	0.24±0.02 ^a	0.18±0.24
	5	1.28±0.06 ^a	-0.92±0.13	0.79±0.06	0.22±0.01 ^b	0.22±0.04
	10	1.23±0.13 ^a	-0.79±0.19	0.78±0.09	0.22±0.01 ^b	0.22±0.04
	15	1.30±0.03 ^a	-0.98±0.13	0.76±0.04	0.23±0.01 ^{ab}	0.23±0.02
	20	1.31±0.90 ^a	-0.87±0.16	0.72±0.02	0.23±0.00 ^{ab}	0.22±0.02
	25	1.24±0.90 ^a	-0.85±0.12	0.74±0.04	0.23±0.00 ^{ab}	0.21±0.02
	30	1.30±0.07 ^a	-0.84±0.27	0.80±0.13	0.22±0.01 ^b	0.23±0.06
<i>F</i> -value		3.013	0.964	0.499	1.310	0.544

1) Mean ± SD

2) Values with different superscripts within a same column are significantly different by Duncan's multiple range test at $p < .05$

3) ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

비슷한 양상을 보이며 차이를 보이지 않았다고 하여 본 연구와는 차이가 있었다. 이는 선행연구의 경우 TPA 측정시 밥알을 측정하였고, 본 연구에서는 블록의 형태로 측정하였기 때문에 그 결과값에 차이가 있었던 것으로 생각된다.

현미를 혼합한 경우 현미의 혼합비율 증가에 따라 경도는 증가하고, 응집성은 감소하였다 ($p < 0.05$). 부착성, 탄성, 씹힘성은 증가하는 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었다. 찹쌀을 혼합한 경우 백미밥 대비 응집성은 증가하는 경향을 보였으나 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 그 외 특성에서는 일정한 변화양상을 보이지 않았다. Choi 등(1993)의 연구에서는 일반적으로 찹쌀을 혼합할 경우 경도가 낮아지면서 응집성은 커지는 경향을 보인다고 하였다. 차조를 혼합함으로써 백미밥과 비교하여 경도가 유의적으로 증가하였으며($p < 0.05$), 부착성과 씹힘성은 증가하고

응집성은 감소하는 경향을 보였으나 유의적인 차이를 보이지 않았다. 기장의 경우 유의적인 차이는 없었으나 기장을 혼합함으로써 경도, 부착성, 씹힘성이 증가하고, 응집성은 감소하는 경향을 보였다.

취반된 밥의 텍스처 측정을 위한 방법으로는 블록의 형태로 측정하는 방법과 밥알 하나씩 측정하는 방법이 있다(Szczesniak & Hall 1975). Okabe (1979)는 블록의 형태로 측정하는 방법은 측정 결과의 재현성에 어려움이 있다고 하면서, 밥알 하나씩 측정하는 방법을 수정하여 밥알 3개를 동시에 측정하는 방법을 개발하였다. 한편 Juliano 등(1980)은 밥알의 모양, 크기 등에 따라 오차가 있을 수 있는 밥알을 측정하는 방법보다 블록 형태로 측정하는 방법이 재현성 있는 결과를 기대할 수 있다고 하였다. 본 연구는 곡류 혼합밥의 품질특성이라는 연구 목적상 블록의 형태로 측정

Table 5. Sensory evaluation¹⁾ of cooked rice mixed with cereals by blending ratio

Samples	Blending ratio (%)	Sensory attributes					Overall quality
		Appearance	Texture	Hardness	Stickiness	Moistness	
Glutinous barley	5	4.68±1.76 ²⁾	4.73±1.88	4.64±1.71 ^b	4.59±1.68	4.27±1.45 ^b	4.05±1.36 ^b
	10	5.14±1.58	5.23±1.90	4.95±1.79 ^{ab}	5.45±1.10	5.18±1.47 ^{ab}	5.27±1.67 ^a
	15	5.14±1.49	5.45±1.85	5.14±1.73 ^{ab}	5.00±1.60	5.18±1.56 ^{ab}	5.59±2.06 ^a
	20	5.19±1.54	5.23±0.92	5.36±1.50 ^{ab}	5.09±1.51	4.95±1.53 ^{ab}	5.48±1.33 ^a
	25	5.32±1.46	5.43±1.54	5.77±1.15 ^a	5.00±1.30	5.64±1.50 ^a	6.05±1.43 ^a
	30	5.32±1.67	5.59±1.56	5.73±1.45 ^a	5.36±1.33	5.36±1.36 ^a	5.55±1.34 ^a
<i>F</i> -value		0.522	0.728	1.716	1.000	2.183	4.114 ^{**4)}
Black rice	5	4.90±1.89 ^{abc3)}	5.65±1.27 ^{ab}	5.30±1.90 ^{ab}	5.25±1.59 ^{ab}	5.05±1.82 ^{ab}	5.10±1.83 ^{ab}
	10	5.85±1.69 ^a	5.90±1.12 ^a	5.75±1.37 ^a	5.70±1.13 ^a	5.80±1.15 ^a	5.85±1.35 ^a
	15	5.21±1.18 ^{ab}	5.37±1.71 ^{abc}	5.37±1.64 ^{ab}	4.89±1.52 ^{abc}	5.05±1.62 ^{ab}	5.00±1.73 ^{ab}
	20	4.53±1.87 ^{bc}	5.50±1.58 ^{abc}	5.21±1.75 ^{ab}	5.26±1.49 ^{ab}	5.32±1.34 ^{ab}	5.21±1.75 ^{ab}
	25	3.95±1.75 ^c	4.63±1.61 ^{bc}	5.00±1.41 ^{ab}	4.53±1.50 ^{bc}	4.53±1.31 ^b	4.58±1.31 ^b
	30	3.80±1.88 ^c	4.50±1.82 ^c	4.50±1.61 ^b	4.11±1.88 ^c	4.25±1.89 ^b	4.20±2.04 ^b
<i>F</i> -value		3.989 ^{**}	2.683 [*]	1.315	2.722 [*]	2.533 [*]	2.214
Brown rice	5	5.50±1.60	6.14±1.73 ^a	5.86±1.75 ^{ab}	5.59±1.65 ^a	5.55±1.50 ^a	5.82±1.71 ^a
	10	5.76±1.48	5.86±1.85 ^{ab}	5.95±1.80 ^a	5.52±1.54 ^a	5.62±1.60 ^a	6.05±1.83 ^a
	15	5.95±1.68	5.32±1.80 ^{ab}	5.68±1.57 ^{ab}	5.00±1.76 ^{ab}	5.42±1.77 ^a	5.53±1.84 ^a
	20	5.71±1.38	5.14±1.28 ^{abc}	5.00±1.14 ^{abc}	5.05±1.2 ^{ab}	5.00±1.14 ^{ab}	5.24±1.37 ^a
	25	5.71±1.19	4.85±1.57 ^{bc}	4.90±1.22 ^{bc}	5.00±1.34 ^{ab}	5.19±1.29 ^a	5.43±1.29 ^a
	30	5.75±1.68	4.10±1.41 ^c	4.38±1.47 ^c	4.38±1.32 ^c	4.24±1.41 ^b	4.24±1.58 ^b
<i>F</i> -value		0.184	4.330 ^{**}	3.638 ^{**}	1.849	2.565 [*]	3.215 ^{**}
Glutinous rice	5	5.82±1.84 ^{ab}	6.59±1.50 ^a	6.45±1.34 ^a	6.45±1.44 ^a	6.27±1.32 ^a	6.73±1.52 ^a
	10	5.77±1.57 ^{ab}	5.86±1.58 ^{ab}	6.05±1.46 ^{ab}	5.73±1.70 ^{ab}	5.86±1.55 ^{ab}	6.09±1.77 ^{ab}
	15	5.05±1.43 ^b	5.52±1.33 ^b	5.14±1.42 ^b	5.38±1.56 ^b	5.57±1.40 ^{ab}	5.71±1.62 ^{ab}
	20	5.82±1.40 ^{ab}	5.50±1.50 ^b	5.27±1.35 ^b	5.41±1.26 ^b	5.14±1.67 ^b	5.23±1.54 ^b
	25	6.14±1.49 ^a	6.09±1.90 ^{ab}	5.95±1.96 ^{ab}	5.82±1.87 ^{ab}	5.68±1.89 ^{ab}	6.09±2.05 ^{ab}
	30	6.10±1.30 ^a	5.95±1.59 ^{ab}	5.59±1.44 ^{ab}	5.64±1.40 ^{ab}	5.41±1.92 ^{ab}	5.91±1.51 ^{ab}
<i>F</i> -value		1.407	1.430	2.369 [*]	1.392	1.244	1.907
Glutinous foxtail millet	5	5.67±1.40 ^a	5.71±1.55 ^{ab}	5.71±1.46 ^{ab}	5.88±1.39 ^a	5.75±1.33 ^a	6.00±1.50 ^a
	10	6.00±1.22 ^a	5.83±1.44 ^a	5.79±1.32 ^a	5.71±1.46 ^a	5.50±1.47 ^{ab}	5.92±1.35 ^a
	15	5.42±0.88 ^{ab}	5.38±0.97 ^{abc}	5.13±1.12 ^{abc}	5.46±1.18 ^{ab}	5.08±1.28 ^{abc}	5.17±1.20 ^{ab}
	20	5.25±1.51 ^{ab}	5.21±1.25 ^{abc}	4.96±0.96 ^{bc}	5.13±1.18 ^{ab}	4.91±1.00 ^{abc}	4.87±1.18 ^b
	25	4.67±1.55 ^b	4.92±1.18 ^{bc}	4.63±1.47 ^c	4.67±1.74 ^b	4.75±1.68 ^{bc}	4.71±1.68 ^b
	30	3.83±1.49 ^c	4.58±1.41 ^c	4.71±1.60 ^c	4.58±1.44 ^b	4.42±1.56 ^c	4.42±1.79 ^b
<i>F</i> -value		7.848 ^{***}	3.125 [*]	3.301 ^{**}	3.469 ^{**}	2.918 [*]	4.685 ^{**}

Table 5. Continued

Samples	Blending ratio (%)	Sensory attributes					Overall quality
		Appearance	Texture	Hardness	Stickiness	Moistness	
Proso millet	5	5.81±2.02 ^{ab}	5.81±1.63 ^a	5.38±1.63	5.67±1.71	5.57±1.91 ^{ab}	5.76±1.76 ^a
	10	5.90±1.64 ^{ab}	5.62±1.53 ^a	6.10±1.38	5.67±1.39	6.00±1.45 ^a	6.14±1.42 ^a
	15	6.05±1.40 ^a	5.57±1.21 ^a	5.81±1.33	5.57±1.17	5.33±1.28 ^{ab}	5.52±1.29 ^{ab}
	20	5.24±1.30 ^{abc}	5.19±1.08 ^{ab}	5.29±1.27	5.52±1.21	5.19±1.57 ^{ab}	5.67±1.20 ^{ab}
	25	4.86±1.49 ^{bc}	5.57±1.60 ^a	5.19±1.54	5.33±1.53	5.10±1.48 ^{ab}	5.57±1.60 ^{ab}
	30	4.65±1.63 ^c	4.55±1.50 ^b	5.10±1.55	5.15±1.66	4.85±1.42 ^b	4.75±1.52 ^b
<i>F</i> -value		2.625 [*]	2.105	1.432	0.361	1.363	1.972

1) 9 point scales (1=extremely bad, 9=extremely good)

2) Mean ± SD

3) Values with different superscripts within a same column are significantly different by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$

4) * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

하였는데, 2종의 곡류를 혼합하여 취반하였기 때문에 텍스처 측정을 위한 시료의 균일성 유지에 어려움이 있었던 것으로 생각된다. 그로 인해 일부 결과값에서 선행연구들과 차이가 있었고, 또한 동일한 곡류에서도 혼합비율 증가에 따른 일정한 변화를 확인할 수 없었던 것으로 판단된다. 따라서 2종 이상의 곡류를 혼합한 밥의 텍스처 측정을 위해서는 혼합비율을 고려하여 별도의 측정 방법이 적용되어야 할 것으로 생각된다.

3) 곡류 혼합밥의 관능 특성

곡류 혼합비율별 혼합밥의 관능평가 결과는 Table 5와 같다. 찰보리를 혼합한 경우 종합적 식미를 제외하고 모든 관능 특성에서 혼합비율 증가에 따른 기호도의 유의적인 차이가 없었다. 그러나 외관, 조직감, 경도는 찰보리의 혼합비율이 증가할수록 기호도가 높아져 외관은 25%와 30%, 조직감은 30%, 경도와 촉촉함은 25%의 혼합비율에서 높은 기호도를 보였으며, 끈기는 10%를 혼합하였을 때 높은 기호도를 나타냈다. 종합적 식미에서는 혼합비율이 5%일 때의 기호도가 가장 낮았으며, 25%에서 높은 기호도를 보였다 ($p < 0.05$). 흑미밥의 경우, 흑미를 25% 이상 혼합하였을 때 외관 특성에 대한 기호도가 유의적으

로 낮아졌으며, 조직감, 끈기, 촉촉함에서는 10%의 흑미를 혼합하였을 때 높은 기호도를 보였다 ($p < 0.05$). 경도와 종합적 식미에서도 10%의 혼합비율에서 높은 기호도를 나타냈으나 유의적인 차이를 보이지는 않았다. 찰흑미밥의 관능적 특성을 실험한 선행연구(Oh et al. 2002)에서는 백미 중량대비 9%의 찰흑미를 첨가하였을 때 향, 부착성에서 높은 기호도를 보였으며, 11%의 찰흑미를 첨가하였을 때 색, 윤기, 응집성, 경도, 부착성, 종합적 기호도가 가장 높았던 것으로 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 보였다.

현미밥의 경우, 외관을 제외하고 모든 관능 특성에서 현미의 혼합비율이 30%일 때 기호도가 낮은 경향을 보였다. 조직감은 5%, 경도, 촉촉함, 종합적 식미에서는 10%의 현미를 혼합하였을 때 기호도가 높았으며($p < 0.05$), 유의적인 차이는 없었으나 외관은 15%, 끈기는 5%의 현미가 혼합되었을 때 높은 기호도를 보였다. 찰쌀밥은 찰쌀의 혼합비율이 25%일 때 외관의 기호도가 가장 높았으며, 그 외 조직감, 경도, 끈기, 촉촉함, 종합적 식미에서는 5%를 혼합하였을 때 가장 높은 기호도를 보였다. 그러나 경도를 제외하고는 혼합비율에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다. 한편 묵은 쌀에 찰쌀을 첨가하여 식미증진을 살

폐본 연구에서는(Choi et al. 1993) 10%의 찰쌀 첨가가 식미개선효과에 있어서 가장 양호하였고 보고한 바 있다. 차조밥은 차조의 혼합비율이 10%일 때 외관, 조직감, 경도에서 높은 기호도를 보였으며, 끈기, 촉촉함, 종합적 식미에서는 5%의 차조를 혼합하였을 때 기호도가 가장 높았다 ($p<0.05$). 기장밥은 15%의 기장을 혼합하였을 때 외관에서 가장 높은 기호도를 보였으며($p<0.05$), 유의적인 차이는 없었으나 조직감은 5%, 경도, 촉촉함, 종합적 식미는 10%, 끈기는 5%와 10%의 기장을 혼합하였을 때 높은 기호도를 보였다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 우리나라 국민이 자주 섭취하는 곡류의 혼합비율별 품질 특성을 분석하여 곡류 혼합밥의 식미 및 관능적 기호도 향상을 위한 혼합비율의 기초 자료를 제시하고자 하였다. 곡류의 일반성분 분석 결과, 수분함량은 백미가 15.62%였으며, 그 외 곡류는 13.25~14.58%를 나타냈다. 단백질 함량의 경우에는 찰보리, 흑미, 현미, 찰쌀, 차조, 기장이 7.96~13.82%를 보이며 백미(6.92%)보다 높았으며, 아밀로스 함량은 현미가 16.49%로 가장 높았고, 찰보리가 3.73%로 가장 낮았다. 호화개시온도는 찰보리가 가장 낮았으며, 최고점도와 최저점도, 최종점도, 치반점도는 흑미가 가장 높았다. 취반 후 노화에 대한 안정성을 나타내는 치반점도는 찰쌀이 가장 낮은 값을 나타냈다. 곡류별 수분 흡수율은 백미, 찰보리, 찰쌀, 차조, 기장의 경우 50분 동안 침지 시켰을 때 침지 전 무게의 20.28~39.32%의 증가를 보인 반면, 흑미, 현미의 경우 침지시간 120분 후에도 각각 18.77%, 14.57%의 증가율만을 보였다.

백미에 곡류의 혼합비율을 달리하여 호화특성을 분석한 결과, 백미에 6종의 곡류를 혼합함으로써 백미 100%보다 높은 호화개시온도를 나타냈으며, 최고점도, 최저점도, 최종점도는 낮아지는 경향을 나타냈다. 노화의 안정도를 나타내는 치반점도는 백미에 찰보리를 10% 이상 혼합할 경우 백미보다 낮은 값을 나타냈으며, 흑미 25% 이상, 기장 10% 이상 혼합하였을 때는 백미보다

높은 치반점도를 보였다.

곡류별로 혼합하여 취반한 혼합밥의 텍스처 특성 측정 결과 흑미, 현미의 혼합비율이 증가할수록 경도는 증가하였고, 응집성은 감소하였다. 차조의 경우 5% 이상 혼합하면 경도가 높아지는 경향을 보였다. 혼합밥의 관능 특성에서 찰보리밥의 경우 찰보리의 혼합비율이 25%일 때 종합적 식미의 기호도가 높게 나타났다. 흑미밥은 흑미를 25% 이상 혼합하였을 때 외관 특성에 대한 기호도가 낮아졌으며, 혼합비율이 10%일 때 조직감, 끈기, 촉촉함에 있어서 높은 기호도를 보였다. 현미밥의 경우 조직감은 5%, 경도, 촉촉함, 종합적 식미에서는 10%의 현미를 혼합하였을 때 높은 기호도를 나타냈고, 찰쌀밥은 찰쌀의 혼합비율이 5%일 때 경도에 있어서 높은 기호도를 보였다. 차조밥은 차조의 혼합비율이 10%일 때 외관, 조직감, 경도에서 높은 기호도를 보였으며, 끈기, 촉촉함, 종합적 식미에서는 5%의 차조를 혼합하였을 때 기호도가 가장 높았다. 기장밥은 15%의 기장을 혼합하였을 때 외관에서 가장 높은 기호도를 보였다.

본 연구에서는 백미와 한 종류의 곡류만을 혼합하여 품질 특성을 분석하였으나, 일반적으로 가정이나 외식업체의 경우 2종 이상의 다양한 곡류를 혼합하여 이용하고 있으며, 시판되고 있는 혼합곡 상품의 경우에도 다양한 곡류를 혼합하기 때문에 본 연구에 제한점이 있다고 생각한다. 따라서 2종 이상의 곡류를 혼합하여 품질특성에 대한 연구가 추가적으로 수행되어야 할 것으로 생각된다.

참고문헌

- AOAC (1975) Official methods of analysis 13th ed. Association of official analytical chemists, Washington DC. p. 220.
- Choi HC, Hong HA, Nahm BH (1997) Physicochemical and structural characteristics of grain associated with palatability in Japonica rice. Korean J Breed 29(1), 15-27.
- Choi HC, Hong HC, Cho SY (1993) Effects of glutinous of scented rice mixing on the physical properties and eating quality of cooked rice.

- Korean J Crop Sci 38(1), 20-21.
- Ha KY, Choi YH, Choung JI, Noh GI, Ko JK, Ree JK, Kim CK (2006) Effect of appearance, viscosity and texture characteristics on rice palatability in some rice varieties. Korean J Crop Sci 51(1S), 21-24.
- Han GJ, Park HJ, Lee HY, Park YH, Cho YS (2008) Cooking techniques to improve the taste of cooked rice: Optimal cooking conditions for top rice cultivars. Korean J Food Cookery Sci 24(2), 188-197.
- Juliano BO (1971) A simplified assay for milled-rice amylose. Cereal Sci Today 16, 334.
- Juliano BO, Perez CM, Barber S, Blakeney AB, Iwasaki TA, Shibuya N, Keneaster KK, Chun S, Laignelet B, Launay B, Delmundo AM, Suzuki H, Shiki J, Ji ST, Yama JT, Tatsumi K, Wegg BD (1980) International cooperative comparison of instrument methods for cooked rice texture. J Texture Stud 12, 17-38.
- Jung EY, Suh HJ, Hong YH, Lee IY, Kim DG, Kim MO, Chang UJ (2009) Effects glycemic index for boiled white rice and boiled white rice mixed with grains on food consumption and satiety rate. J Korean Diet Assoc 15(2), 179-187.
- Kim CE, Cho MK, Kang MY (2008) Properties of endosperm compounds of two pigmented rice varieties. J East Asian Soc Dietary Life 18(5), 760-765.
- Kim DW, Eun JB, Rhee CO (1998) Cooking conditions and textural changes of cooked rice added with black rice. Korean J Food Sci Technol 30(3), 562-568.
- Kim KA, Jeon ER (1996) Physicochemical properties and hydration of rice on various polishing degrees. Korean J Food Sci Technol 28(5), 959-964.
- Kim KJ (1985) A study on the staple food in Korea. Korean J Soc Food Sci 1(1), 40-44.
- Kim SK, Chae JC, Lim MS, Ree JH (1985) Interrelationship between amylose contents and physical properties of milled rice. Korean J Crop Sci 30(3), 320-325.
- Kim Y, Park S, Lee YS, Jung H, Koh K, Kim HS (2005) Determination of tocopherol and tocotrienol contents in rice cooked with various cereals. J Korean Soc Food Sci Nutr 34(8), 1289-1292.
- Kim YS, Lee GC (2006) A survey on the consumption and satisfaction degree of the cooked rice mixed with multi-grain in Seoul · Kyeonggi and Kangwon area. Korean J Food Culture 21 (6), 661-669.
- Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corp (2007) Consumption pattern of major staple crops. pp 42-49.
- Kum JS, Lee CH, Baek KH, Lee SH, Lee HY (1995) Influence of cultivar on rice starch and cooking properties. Korean J Food Sci Technol 27(3), 365-369.
- Kwon YW, Lee EW, Lee BW (1991) Climate, soil and cultural technology of the areas producing high quality rice in Korea-with emphasis on the difference between Ichon and other regions. Research Reports of the Rural Development Administration 33, 291-303.
- Lee HK, Hwang IG, Kim HY, Woo KS, Lee SH, Woo SH, Lee JS, Jeong HS (2010) Physicochemical characteristic and antioxidant activities of cereals and legumes in Korea. J Korean Soc Food Sci Nutr 39(9), 1399-1404.
- Lee MJ, Kim YK, Seo JW, Kim JG, Kim HS (2009) Cooking and pasting characteristics of non-waxy and waxy pearled barley products from Korea. Korean J Food Preserv 16(5), 661-668.
- Lee SJ(1996) Water addition ratio affected texture properties of cooked rice. J Korean Soc Food Sci Nutr 25(5), 810-816.
- Lim S, Kang MS, Jwa MK, Song DJ, Oh YJ (2003) Characteristics of cooked rice by adding grains and legumes. J Korean Soc Food Sci Nutr 32(1), 52-57.
- Marshall WE, Wadsworth JI (1994) Rice science and technology. Agricultural research service U.S department of agriculture, Louisiana. pp 180-181.
- Min BK, Hong SH, Shin MG, Jung J (1992) Study on the determination of the amount of added water for rice cooking by extrusion test of cooked rice. Korean J Food Sci Technol 26(1), 98-101.
- Oh KS, Na HS, Lee YS, Kim K, Kim SK (2002) Texture of cooked milled added waxy black rice and glutinous rice. Korean J Food Sci Technol 34(2), 213-219.
- Okabe M (1979) Texture measurement of cooked rice and its relationship to the eating quality. J Texture Stud 10, 131-152.
- Park HW, Woo KJ (1991) The hydration properties and the cooking qualities of various brown rices. Korean J Soc Food Sci 7(2), 25-40.
- Park JW, Chae SH, Yoon S (2009) The effects of steeping and cooking pressure on qualities of cooked brown rice. Korean J Food Culture 24(1), 69-76.
- Shin MG, Min BK, Lee YJ, Hong SH (1993) A study on the development of cooking technology for improving quality of cooked rice. Korea Food Research Institute Report. pp 61-71.
- Song J, Kim JH, Kim DS, Lee CK, Yoon JT, Kim SL, Suh SJ (1998) Physicochemical properties of

- starches in Japonica rices of different amylose content. *Korean J Crop Sci* 53(3), 285-291.
- Szczesniak AS, Hall BJ (1975) Application of the general foods texturometer to specific food products. *J Texture Stud* 6, 117-138.
- Woo KS, Seo MC, Ko JY, Song SB, Lee JS, Kang JR, Kwak DY, Oh BK, Nam MH, Jeong HS, Lee JS (2011) Physicochemical characteristics of commercially available cereal crops in Korea. *J Agr Sci Chungbuk Nat'l Univ* 27(1), 40-47.
- Yoon SW, Jeong JS, Jin HJ (2011) A conjoint analysis of consumers' purchasing behavior for mixed cereals using salesclerks in the cereal sector of discount stores. *Korean J Food Marketing Economics* 28(1), 99-115.