

현미죽 적합 품종 선정을 위한 현미 품종별 이화학적 특성

이진영 · 박혜영 · 이병원 · 박현수* · 안억근 · 김민영** · 이유영 · 김미향 · 이병규*** · †김현주

농촌진흥청 국립식량과학원 중부작물부 농업연구사, *농촌진흥청 국립식량과학원 농업연구사,
농촌진흥청 국립식량과학원 중부작물부 전문연구원, *농촌진흥청 국립식량과학원 농업연구관

Physicochemical Properties of Brown Rice by Cultivar for Selection of Cultivar Suitable for Making Brown Rice Porridge

Jin Young Lee, Hye Young Park, Byung Won Lee, Hyun-Su Park*, Eok-Keun Ahn, Min Young Kim**,
Yu Young Lee, Mi Hyang Kim, Byung Kyu Lee*** and †Hyun-Joo Kim

Researcher, Dept. of Central Area Crop Science, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Suwon 16613, Korea

*Researcher, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Wanju 55365, Korea

**Post-Doctor, Dept. of Central Area Crop Science, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Suwon 16613, Korea

***Senior Researcher, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Wanju 55365, Korea

Abstract

We investigated the physicochemical properties of brown rice by cultivar to select cultivar suitable for making brown rice porridge. The moisture content of the brown rice ranged from 8.79~11.78% with the highest varieties being 'Geongyangmi'. The crude ash and crude lipid content ranged from 1.02~1.65% and 1.65~3.26%, while the rest were similar except for 'Daebo'. Crude protein also had the lowest 'Daebo' and generally glutinous rice showed higher crude protein content than common rice. The hardness showed that 'Seolgaeng' and 'Keunnun' were the lowest, and 'Haiami' was the highest. In the RVA analysis, the setback was in the range -80.61~22.44 and was low in the order of 'Wolbaek', 'Baekjinju', and 'Dongjinchal'. As a result of water binding capacity (WBC) measurement, 'Sindongjin', 'Geongyang' and 'Samkwang', were high in common rice, and 'Dongjinchal' and 'Hwaseonchal' were high in glutinous rice. Generally, solubility and swelling power in common rice was found to be lower than in glutinous rice. As a result, 'Samkwang' is considered suitable for brown rice porridge production because of high WBC, breakdown, and low setback.

Key words: brown rice, porridge, physicochemical properties, cultivar

서 론

쌀은 세계 인구의 40% 정도가 주식으로 사용하고 있는 주요 작물로서 옥수수, 밀을 포함하여 세계 3대 작물로 포함되며(Kwon 등 2019), 우리나라뿐만 아니라 일본, 중국 등 아시아 지역에서 주식으로 이용된다. 그러나 여성의 사회 진출, 식습관 등의 변화로 국내 1인당 연간 쌀 소비량은 1991년 기준 116.3kg에서 2018년 61.0kg까지 감소하여(KOSIS 2019) 우리나라의 주요 식량산업이 크게 위축된 실정이다.

이에 대응한 정부의 쌀가공식품산업 등의 노력으로 가공용 쌀 소비량은 연평균 3% 정도 증가하고 있으나(KREI 2018), 여전히 소비자들의 쌀 수요를 증가시키기 위한 다양한 쌀 가공식품 개발 및 개선이 필요하다.

죽은 곡물에 물을 많이 부어 오랫동안 가열함으로써 곡물의 알이 부서져 매우 연하게 되고, 녹말이 완전히 호화되어 풀의 상태까지 되게 하는 음식으로서(Lee 등 1997) 섭취에 부담이 없고 소화가 쉬워 일상식뿐 아니라, 이유식, 노인식, 환자식 등으로까지 확대되고 있다(Yoon 등 2008). 일반적으로

† Corresponding author: Hyun-Joo Kim, Researcher, Dept. of Central Area Crop Science, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Suwon 16613, Korea. Tel: +82-31-695-0614, Fax: +82-31-695-0609, E-mail: tlrtod@korea.kr

로 죽 제조에 사용되는 백미에 비해 현미는 단백질, 지방, 비타민, 무기질 등의 함량이 많고, 특히 식이섬유를 비롯한 다양한 기능성 성분은 배아가 아닌 미강과 배에 존재하기 때문에 현미가 백미에 비해 영양적 가치가 높다(Cho 등 2017). 현미의 쌀겨층에는 식이섬유 및 α -tocopherol, α -tocotrienol, γ -tocopherol, γ -aminobutyric acid(GABA), arabinoxylane, ferulic acid 및 vitamin B₁, E 등과 같은 항당뇨, 항고혈압, 면역기능 증진 등의 생리기능성 물질들이 기타 곡물에 비하여 상대적으로 많이 함유되어 있다(Kim 등 2012). 또한 현미의 섬유질은 소화를 지연시키고, 음식물의 장내 체류시간을 늘림으로써 적게 먹고도 포만감을 줄 수 있으며(Lee 등 2010), 영양 성분 조성이 다양해 당뇨 환자, 미용, 다이어트 관리에 매우 유용하다는 보고가 있다(Pih & Kim 2013). 그러나 현미는 치밀한 쌀겨층으로 인해 취반에 있어서 그 속도가 늦고(Kim 등 1984), 피탄산 등으로 인한 소화 흡수성 저하 및 거친 식미(Kim 등 2012)로 소비자들의 선호도가 낮기 때문에, 일반적인 현미밥 취반에 비해 많은 양의 물과 가열·호화 과정을 거치는 죽 형태로 제조한다면 이러한 단점을 개선할 수 있을 것으로 판단된다.

따라서 본 연구에서는 현미 품종에 따른 이화학적 품질 특성을 분석해 현미죽 제조에 적합한 품종 선정 및 품질 평가 기준 설정을 위한 기초기반 자료를 확보하고자 한다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 시험에서 사용한 현미는 메벼 9품종(건양, 대보, 삼광, 설강, 신동진, 오대, 운광, 큰눈, 하이아미), 찰벼 4품종(동진찰, 백진주, 월백, 화선찰)으로서 2017년 국립식량과학원 시험포장에서 재배 및 생산된 것을 시료로 사용하였다. 수확한 원료곡은 현미기(Model SY88-TH, Ssangyoung Ltd., Incheon, Korea)를 통해 제현 후, 제분기를 이용해 분쇄하여 4°C에서 냉장 보관하며 실험에 사용하였다.

2. 일반성분

시험에 사용된 현미의 일반성분 분석을 위하여 수분, 회분, 지방 및 단백질 함량을 AOAC 방법(2000)에 의하여 정량하였다. 수분 함량은 건조기(DS-80-1, Dasol scientific Co., Ltd, Hwaseong, Korea)를 이용해 105°C에서 상압가열건조법으로 측정하였으며, 조회분 함량은 전기회화로를 이용해 600°C에서 직접 회화법으로 회화 후 측정하였다. 조지방 함량은 분쇄된 시료 3 g을 에틸에테르를 용매로 Soxhlet 추출기(Soxtex System HT 1043 extraction unit, Foss Tecator, Hoganas, Sweden)를 이용해 분석하였고, 조단백질 함량은

Micro-Kjeldahl법으로 자동 단백질 분석기(Kjeltec 2400 AUT, Foss Tecator, Mulgrave, Australia)로 측정 후 총 질소함량에 단백질 환산계수로 5.95를 곱하여 계산하였다.

3. 경도

시료의 경도는 형태가 균일한 것을 취하여 Texture analyzer (TestXpert II, Zwick Roell, Ulm, Germany)를 이용하여 20 회 반복 측정하였으며, 측정조건은 Pre-test speed 2 mm/sec, Post-test speed 2 mm/sec, Strain 20%, Probe diameter 4 mm의 조건으로 하였다.

4. 호화특성

현미의 호화특성은 Kim 등(2012)의 방법을 이용해 신속점도측정기(Rapid Visco Analyzer, Model RVA-3D, Newport Scientific, Warriewood, Australia)로 측정하였다. 알루미늄 용기에 분쇄 시료 3 g을 정량하고, 증류수를 25 mL 가한 후 플라스틱 회전축을 이용해 교반하여 시료액을 제조하였다. 호화온도 조건은 50°C에서 95°C까지 상승시킨 후 다시 50°C로 냉각시키면서 최고점도(peak viscosity), 최저점도(tough viscosity), 강하점도(breakdown), 치반점도(setback), 최종점도(final viscosity)를 구하였다.

5. 수분결합력, 용해도, 팽윤력

수분결합력은 Medcalf & Gilles의 방법(1966)을 이용하여 측정하였다. 분쇄시료 1 g에 증류수 40 mL를 가해서 실온에서 1시간 교반을 한 후, 3,000 rpm에서 30분 동안 원심분리한 다음 상등액을 제거하여 침전된 쌀가루 무게를 측정하였다. 수분결합력은 아래의 식으로 계산하였다.

$$\text{수분결합력(\%)} = \frac{\text{침전된 쌀가루 무게(g)} - \text{처음 쌀가루 무게(g)}}{\text{처음 쌀가루 무게(g)}} \times 100$$

용해도 및 팽윤력은 Schoch TJ(1964)의 방법을 변형하여 측정하였다. 분쇄시료 1 g에 증류수 30 mL를 가하고 90°C에서 30분 동안 가열 후 3,000 rpm으로 20분간 원심분리를 한다. 상등액은 비이커에 옮겨 105°C에서 12시간 건조한 후 무게를 측정하고, 침전물은 그대로 무게를 측정한 후 아래의 식으로 환산하였다.

$$\text{용해도(\%)} = \frac{\text{상등액을 건조한 고형물의 무게(g)}}{\text{처음 시료 무게(g)}} \times 100$$

$$\text{팽윤력(\%)} = \frac{\text{원심분리 후 무게(g)} \times 100}{\text{처음 시료 무게(g)} \times (100 - \text{용해도})}$$

6. 통계분석

본 시험에서 얻어진 결과는 SPSS 12.0(Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) program을 사용하여 일원배치 분산분석(One-way ANOVA)을 실시하여 각 실험구간의 유의성을 검증한 후 Duncan's multiple range tests에 의해 실험구간의 차이를 5% 유의수준에서 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 일반성분

죽 제조에 사용되는 원곡인 메벼와 찰벼의 영양성을 확인하기 위해 일반성분(수분, 조회분, 조지방, 조단백질)을 분석한 결과를 Table 1에 나타내었다. 품종별 일반성분 분석 결과, 수분함량은 8.79~11.78%였으며, 조회분 함량은 1.02~1.65% 범위로 대보가 가장 낮고, 동진찰이 가장 높게 나타났으나, 대보를 제외한 품종들 간의 차이는 크지 않았다. 조지방 함량은 1.65~3.26%로, 현미의 경우 미립의 지방함량이 약 2~3% 정도라는 Son 등(2002)의 결과와 유사했으며, 대보 품종이 타 품종에 비해 유의적으로 낮았으며, 큰눈과 하이아미가 각 3.01%, 3.26%로 높게 나타났다. 조단백질 함량은 5.84~7.80% 범위로 대보가 가장 낮고 동진찰이 가장 높았으며, 찰벼의 단백질 함량이 7.4~7.6%로 나타난 Kim 등(2008)의 결과와 유사했으며, 일반적으로 메벼는 이보다 낮은 경향을 보였다. 일반적으로 밥맛이 우수한 쌀의 단백질 함량은 약 7% 미만이라고 알려져 있으며(Park 등 2010), 쌀

에 단백질 함량이 많으면 취반·가공이용 관점에서는 색깔(백도), 흡수성 저하, 전분의 호화·팽창이 억제되기 때문에 미질 측면에서는 단백질이 적은 것이 유리하다(Son 등 2002)는 보고가 있다. 따라서 원료곡의 단백질 함량은 죽 제조 시 가공적성 및 식미에 영향을 줄 것으로 보이며, 대보, 건양미, 삼광, 신동진 등이 타 품종에 비해 경도, 호화특성 부분에서 우수할 것으로 판단된다.

2. 경도

원료곡인 메벼와 찰벼의 경도 측정 결과를 Fig. 1로 나타

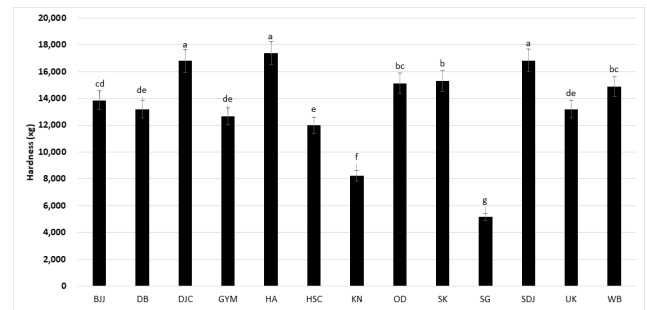


Fig. 1. Hardness of brown rice by various cultivars. (BJJ, Baegjinju; DB, Daebo; DJC, Dongjinchal; GYM, Geonyangmi; HA, Haiami; HSC, Hwaseonchal; KN, Keunnun; OD, Odaebyeo; SK, Samkwang; SG, Seolgaeng; SDJ, Sindongjin; UK, Unkwang; WB, Wolbaek). ^{a-g} Values with different letters within the same column differ significantly ($p < 0.05$).

Table 1. Proximate contents of brown rice by various cultivars

Cultivar	Proximate contents (%)			
	Moisture	Crude ash	Crude lipid	Crude protein
Baegjinju	11.45±0.03 ^b	1.50±0.02 ^{de}	2.77±0.05 ^e	7.65±0.03 ^b
Daebo	9.39±0.02 ⁱ	1.02±0.02 ^f	1.64±0.02 ⁱ	5.84±0.07 ^h
Dongjinchal	11.36±0.03 ^c	1.65±0.01 ^a	2.62±0.03 ^g	7.80±0.05 ^a
Geonyangmi	11.78±0.05 ^a	1.64±0.03 ^a	2.89±0.03 ^d	6.35±0.15 ^f
Haiami	9.73±0.04 ^e	1.48±0.02 ^e	3.00±0.03 ^b	6.56±0.06 ^{de}
Hwaseonchal	10.81±0.02 ^c	1.51±0.03 ^d	2.98±0.03 ^{bc}	7.78±0.03 ^a
Keunnun	10.35±0.05 ^f	1.60±0.02 ^b	3.26±0.04 ^a	7.60±0.10 ^b
Odaebyeo	9.47±0.06 ^h	1.60±0.00 ^b	2.70±0.03 ^f	6.51±0.08 ^e
Samkwang	9.51±0.07 ^h	1.52±0.03 ^d	2.40±0.01 ^h	6.23±0.03 ^g
Seolgaeng	10.41±0.05 ^f	1.52±0.02 ^d	2.74±0.01 ^{ef}	7.02±0.02 ^c
Sindongjin	11.20±0.04 ^d	1.52±0.01 ^d	2.28±0.03 ⁱ	6.53±0.04 ^d
Unkwang	10.37±0.03 ^f	1.63±0.02 ^a	2.93±0.05 ^{cd}	6.63±0.02 ^{de}
Wolbaek	8.80±0.02 ^j	1.56±0.02 ^c	2.93±0.03 ^{cd}	7.11±0.01 ^c

Mean±standard deviation (n=3).

^{a-i} Values with different letters within the same column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

내었다. 설갱과 큰눈이 가장 낮은 수치를 보였으며, 하이아미가 가장 높게 나타났다. 특히 설갱의 경우 타 품종에 비해 경도 수치가 낮았는데, 이는 설갱이 찹쌀같이 외관이 보얗고 전분모양이 둥글고 불투명한 연질미로서 쉽게 분쇄되는 특징을 보인다는 것과 관련이 있다고 판단된다(Oh 등 2011). 경도는 아밀로스 함량과 정의 상관관계를 보이며(Yoon 등 2012), 원료곡의 수분 흡수율과 밀접히 관련되어 있어 경도가 낮은 품종이 수분흡수가 빠르고 팽윤력이 높다(Jeong 등 2013)는 보고가 있다. 그러나 본 연구결과, 대체로 아밀로스 함량이 낮은 찰벼 품종과 함량이 높은 메벼 품종 간의 뚜렷한 상관관계가 보이지 않은 점으로 미루어 보아, 경도는 아밀로스 외에도 전분의 구조, 전분립의 크기 등의 복합적인 요인에 의해 결정되는 것으로 사료된다.

3. 호화특성

전분의 가장 중요한 식품 기능적 특성은 열적 호화특성으로, 전분은 전분입자의 크기 및 형태, 아밀로오스와 아밀로펙틴의 비율, 분자량 및 사슬의 길이 등이 각기 다르므로 호화, 노화과정에서 나타나는 특성에 차이가 있다(Lee 등 2013)고 보고된 바 있다. 호화특성 분석 결과, 최고점도(peak viscosity)와 최종점도(final viscosity)는 각 78.80~210.70, 26.92~212.08 RVU로 품종간의 차이가 크게 나타났다(Table 2). 일반적으로 최고점도와 최종점도가 높은 품종들이 식미가 양호하다고 보고된 바 있으며(Jeong 등 2013), 오대, 삼

광, 운광의 경우 두 항목 모두 높은 수치를 보였다. 최고점도와 최저점도의 차이로서 전분의 열과 전단력에 대한 저항성과 가공 중의 안정성을 확인하는 지표로 사용되는데(Lee NY 2012) 강하점도(breakdown)는 높을 경우 식미가 양호하다 알려져 있는데, 측정 결과, 월백, 백진주, 삼광 순으로 높았다. 치반점도(setback)는 -80.61~22.44 RVU 범위였으며, 찰벼인 월백, 백진주, 동진찰 순으로 낮게 나타났다. 치반점도는 최종점도에서 최고점도를 뺀 값으로 전분의 노화속도를 나타내며, 수치가 낮을수록 전분의 노화가 지연되어 밥맛을 오래 유지시켜준다고 알려져 있다(Kim 등 2017). 일반적으로 치반점도는 아밀로스 함량과 정의 상관관계를 보인다고 알려져 있는데(Jeong 등 2013), 본 연구 결과, 아밀로스가 낮은 찰벼가 메벼에 비해 낮은 치반점도를 보여 유사한 결과를 보였으며, 메벼 중 큰눈, 삼광도 낮은 수치를 나타냈다.

4. 수분결합력, 용해도, 팽윤력

죽 제조를 위한 원료곡의 수분특성을 확인하기 위해 수분결합력, 용해도, 팽윤력을 측정하여 결과를 Table 3에 나타내었다. 수분결합력은 86.80~113.06% 범위였으며, 찰벼인 동진찰(113.06%), 화선찰(111.06%) 순으로 가장 높게 나타났으며, 메벼인 신동진(107.60%)과 삼광(105.10%)도 높은 수분결합력을 보였다. 용해도는 4.30~7.37% 범위로 화선찰과 동진찰이 각 7.37%, 7.30%로 높았으며, 하이아미가 4.30%로 가장 낮게 나타났다. 팽윤력은 4.53~9.19% 범위로, 건양

Table 2. Pasting properties of brown rice by various cultivars

Cultivar	Pasting properties (RVU)				
	Peak viscosity	Trough viscosity	Breakdown	Final viscosity	Setback
Baegjinju	142.53±1.93 ^{h1)}	52.70±2.03 ^j	89.83±2.53 ^b	78.81±2.12 ^h	-63.72±2.22 ^g
Daebo	147.70±0.91 ^f	86.68±2.84 ^f	61.00±2.24 ^g	163.97±2.28 ^d	16.28±1.60 ^b
Dongjinchal	78.80±0.69 ^l	19.67±0.14 ^l	59.14±0.60 ^g	26.92±0.17 ^j	-51.89±0.68 ^f
Geonyangmi	136.5±0.79 ⁱ	66.19±2.22 ⁱ	70.30±1.68 ^e	138.58±2.46 ^f	2.09±1.91 ^d
Haiami	168.30±0.63 ^d	97.72±2.22 ^d	70.58±2.17 ^e	190.75±2.91 ^b	22.44±2.70 ^a
Hwaseonchal	92.64±0.78 ^k	32.20±0.62 ^k	60.44±0.27 ^g	41.94±0.83 ⁱ	-50.70±0.83 ^f
Keunnun	146.03±1.01 ^g	70.53±1.50 ^h	75.50±1.59 ^d	136.89±2.69 ^f	-9.14±1.45 ^c
Odaebyeo	195.72±1.11 ^b	121.36±1.64 ^a	74.36±2.01 ^d	212.08±3.64 ^a	16.36±2.58 ^b
Samkwang	187.36±1.14 ^c	103.25±1.09 ^c	84.11±0.48 ^c	181.92±1.88 ^c	-5.44±0.81 ^c
Seolgaeng	125.19±0.55 ^j	75.47±1.63 ^g	49.72±2.09 ^h	147.45±1.43 ^c	22.25±1.88 ^a
Sindongjin	160.36±0.77 ^e	93.95±1.71 ^e	66.42±2.21 ^f	178.84±1.66 ^c	18.47±1.99 ^{ab}
Unkwang	186.33±1.10 ^c	117.53±3.89 ^b	68.81±2.52 ^{ef}	192.97±2.49 ^b	6.64±1.06 ^c
Wolback	210.70±0.21 ^a	91.72±2.06 ^e	118.97±2.13 ^a	130.08±1.72 ^g	-80.61±1.81 ^h

Mean±standard deviation (n=3).

^{a1)} Values with different letters within the same column are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 3. Water binding capacity, water solubility, swelling power of brown rice by various cultivars

Cultivar	Water binding capacity (%)	Water solubility (%)	Swelling power (%)
Baegjinju	106.53±0.88 ^{cl}	6.24±0.52 ^{bc}	4.53±0.33 ^g
Daebo	92.53±0.98 ^f	4.45±0.13 ^{gh}	7.43±0.06 ^{cd}
Dongjinchal	113.06±0.54 ^a	7.30±0.62 ^a	4.93±0.14 ^g
Geonyangmi	105.01±0.71 ^d	6.12±0.10 ^c	9.19±0.09 ^a
Haiami	102.70±0.96 ^c	4.30±0.15 ^h	6.63±0.06 ^c
Hwaseonchal	111.06±0.76 ^b	7.37±0.21 ^a	4.78±0.02 ^g
Keunnun	94.00±0.86 ^g	5.05±0.08 ^{ef}	5.84±0.04 ^f
Odaebyeo	103.97±0.86 ^{de}	5.65±0.14 ^{cd}	7.14±0.04 ^d
Samkwang	105.10±0.78 ^d	6.69±0.05 ^b	8.40±0.07 ^b
Seolgaeng	86.80±0.79 ^g	4.87±0.05 ^{fg}	6.12±0.03 ^f
Sindongjin	107.60±0.70 ^c	5.42±0.09 ^{de}	7.78±0.05 ^c
Unkwang	99.67±0.67 ^f	5.02±0.10 ^{ef}	6.57±0.08 ^c
Wolbaek	104.47±0.42 ^d	6.06±0.09 ^c	4.93±0.07 ^g

Mean±standard deviation (n=3).

^{a-h} Values with different letters within the same column are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

미(9.19%), 삼광(8.40%), 신동진(7.78%) 순으로 높게 측정되었다.

수분결합력은 전분입자의 표면에 흡착되거나 내부로 침투되는 물의 양을 측정한 것으로(Song 등 2011) 그 크기는 전분입자의 아밀로펙틴의 분지부분인 무정형 부분이 많을수록 높아지며(Bang 등 2013), 전분의 swelling index와 관계가 있는 것으로 알려져 있다(Kong & Lee 2010). 또한 본 실험 결과, 일반적으로 메벼에 비해 찰벼의 수분결합력이 높게 나타났는데, 이는 찰현미와 반찰현미가 상대적으로 아밀로스 함량이 낮아 수분결합력 및 수분흡수율이 높다는 보고(Yoon 등 2014)와 유사한 결과를 보였다.

요약 및 결론

본 연구는 현미를 이용한 죽 제조의 적합 품종 선정 및 품질평가 기준 설정을 위한 기초기반 연구로서, 죽 제조에 적합한 품종 선별을 위해 쌀 품종별 일반성분 및 가공적성을 확인하였다. 일반성분 분석 결과, 수분함량은 8.79~11.78%였으며, 조단백질 함량은 대보(5.84%), 삼광(6.23%) 순으로 낮게 나타났다. 경도는 설겅이 가장 낮은 수치를 보였으며, 신동진, 동진찰 순으로 가장 높았다. 호화특성 분석 결과, 최고 점도와 최종점도의 경우 오대, 삼광, 윤광에서 모두 높은 수

치를 나타내었으며, 강하점도는 월백, 백진주, 삼광 순으로 높게 나타났다. 치반점도는 일반적으로 메벼에 비해 찰벼가 낮았으며, 메벼 중 큰눈, 삼광도 낮은 수치를 보였다. 수분결합력은 86.80~113.06% 범위로 동진찰(113.06%), 화선찰(111.06%) 순으로 높게 나타났으며, 대체로 찰벼의 수분결합력이 높았다. 이상의 결과를 종합하여 볼 때, 삼광은 단백질 함량이 적고 호화특성이 우수하며, 수분결합력 및 팽윤력이 높아 현미죽 제조에 적합하다고 판단된다.

감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 AGENDA 연구사업(과제번호: PJ01348802)의 지원에 의해 이루어진 것임.

References

- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis. 17th ed. Method 991.43. Association of Official Analytical Chemists
- Bang BH, Kim KP, Jeong EJ. 2013. Quality characteristics of cookies that contain different amounts of chlorella powder. *Korean J Food Preserv* 20:798-804
- Cho DH, Park HY, Lee SK, Park J, Choi HS, Woo KS, Kim HJ, Sim EY, Ahn EK, Oh SK. 2017. Cooking and textural properties of specialty germinated brown rices. *Korean J Food Sci Technol* 49:575-583
- Jeong JM, Jeung JU, Lee SB, Kim MK, Kim BK, Sohn JK. 2013. Physicochemical properties of rice endosperm with different amylose contents. *Korean J Crop Sci* 58:274-282
- Kim DJ, Oh SK, Lee JH, Yoon MR, Choi IS, Lee DH, Kim YG. 2012. Changes in quality properties of brown rice after germination. *Korean J Food Sci Technol* 44:300-305
- Kim HW, Oh SK, Kim DJ, Yoon MR, Lee JH, Choi IS, Kim YG, Cha KN. 2012. Changes in contents of nutritional components and eating quality of brown rice by pericarp milling. *Korean J Crop Sci* 57:35-40
- Kim KJ, Pyun YR, Choi HT. 1984. Cooking properties of akibare and milyang 23 brown rice. *Korean J Food Sci Technol* 16:457-462
- Kim KJ, Woo KS, Lee JS, Chun A, Choi YH, Song J, Suh SJ, Kim SL, Jeong HS. 2008. Physicochemical characteristics of sikhye (Korean traditional rice beverage) with specialty rice varieties. *J Korean Soc Food Sci*

- Nutr* 37:1523-1528
- Kim MJ, Lee KH, Kim HJ, Ko JY, Lee SK, Park HY, Sim EY, Oh SK, Lee CK, Woo KS. 2017. Quality and antioxidant characteristics of cooked rice influenced by the mixing rate of glutinous rice and cooking methods. *Korean J Crop Sci* 62:96-104
- Kong S, Lee J. 2010. Quality characteristics and changes in GABA content and antioxidant activity of noodle prepared with germinated brown rice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39:274-280
- Korean Statistical Information Service. 2019. Food Grain Consumption Survey Report. Available from <http://www.kostat.go.kr> [cited 23 February 2020]
- KREI. 2019. A Study on Improving Staple Grain Policy in Response to Consumption Changes. Available from <http://www.krei.re.kr> [cited 26 February 2019]
- Kwon SB, Kwon HJ, Lim JG, Park JS, 2019. Comparison of quality characteristics by rice powder particle size. *Culin Sci Hosp Res* 25:63-71
- Lee BY, O JH, Kim MH, Jang KH, Lee JC, Surh J. 2010. Influences of roasted or non-roasted brown rice addition on the nutritional and sensory properties and oxidative stability of sunsik, Korean heated cereal powder. *Korean J Food Cookery Sci* 26:872-886
- Lee GD, Kim HG, Kim JG, Kwon JH. 1997. Optimization for the preparation conditions of instant rice gruel using oyster mushroom and brown rice. *Korean J Food Sci Technol* 29:734-744
- Lee HM, Lee YT. 2013. Pasting properties of corn, potato, sweet potato starches and wheat flours with partial rice starch substitution. *Food Eng Prog* 17:238-244
- Lee NY. 2012. Starch and pasting characteristics of various rice flour collected from markets. *Korean J Food Preserv* 19:257-262
- Medcalf DG, Gilles KA. 1966. Effect of a lyotropic ion series on the pasting characteristics of wheat and corn starches. *Starch* 18:101-105
- Oh SK, Kim DJ, Ryu SJ, Chum A, Yoon MR, Choi IS, Hong HC, Kim YK. 2011. Quality characteristics of Korean traditional wine using *seolgaengbyeo* for brewing rice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40:1189-1194
- Park JH, Nam SH, Kim YO, Kwon OD, An KN. 2010. Comparison of quality, physiochemical and functional property between organic and conventional rice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39:725-730
- Phi KT, Kim KC. 2013. Analysis on physical changes of pectinase-treated brown rice (*Oryza sativa*). *J Life Sci* 23:554-559
- Schoch TJ. 1964. Swelling power and solubility of granular starches. In Whistler RL (Ed.), *Methods in Carbohydrate Chemistry, Starch*. pp.106-108. Academic Press
- Son JR, Kim JH, Lee JI, Youn YH, Kim JK, Hwang HG, Moon HP. 2002. Trend and further research of rice quality evaluation. *Korean J Crop Sci* 47:33-54
- Song SB, Seo HI, Ko JY, Lee JS, Kang JR, Oh BG, Seo MC, Yoon YN, Kwak DY, Nam MH, Woo KS. 2011. Quality characteristics of adzuki beans sediment according to variety. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40:1121-1127
- Yoon MR, Lee JS, Lee JH, Kwak J, Chun A, Won YJ, Kim BK. 2014. Comparison of textural properties in various types of brown rice. *Korean J Food Nutr* 27:294-301
- Yoon MR, Oh SK, Lee JH, Kim DJ, Choi IS, Lee JS, Kim CK. 2012. Varietal variation of gelatinization and cooking properties in rice having different amylose contents. *Korean J Food Nutr* 25:762-769
- Yoon SJ, Hawer WD. 2008. A study on calorie and proximate components of traditional Korea gruel. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37:879-885

Received 09 March, 2020

Revised 16 March, 2020

Accepted 22 March, 2020