

시판 쇠고기 죽의 이화학적 특성

†박혜영 · 이춘기* · 심은영 · 김현주 · 전용희* · 곽지은 ·
이진영 · 천아름 · 김미정 · 최혜선 · 박지영 · 우관식

농촌진흥청 국립식량과학원 중부작물부 농업연구사, *농촌진흥청 국립식량과학원 중부작물부 농업연구관

Physicochemical Properties of Commercial Beef Porridge in Korea

†Hye-Young Park, Choon-Ki Lee*, Eun-Yeong Sim, Hyun-Joo Kim, Yong Hee Jeon*, Jieun Kwak,
Jin Young Lee, Areum Chun, Mi-Jung Kim, Hye Sun Choi, Ji Young Park and Koan Sik Woo

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

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

Abstract

In this study, the product characteristics and physicochemical properties were investigated through collection of commercial porridge. The addition rate of grain raw materials was about 6.5~11.75%, glutinous rice was added at a rate of about 23~60% to improve the viscosity and various other food additives were used. The moisture content characteristics varied among the products. The rotational viscosity of CP (Commercial Porridge)4 was the highest at 39,054 cP, while the flow viscosity of CP3 was least at 4.80 cm/30 seconds. The starch content differed among the products in the range of total starch 6.96~8.08%, amylose 1.41~2.61%, total sugar 6.55~12.81% and reducing sugar 0.50~0.99%. Particularly, total sugar showed a very high correlation (-0.920) while rotational viscosity and color value (b) showed significant correlation with most of the properties i.e. moisture, solids content etc. There was a rapid increase in the reactivity of starch degrading enzyme at the early stage of the reaction which gradually decreased with time. The physicochemical characteristics of commercial porridge presented in this study could be expected to increase the industrial use value of the related research because it considers the quality of the currently commercialized porridge for the future selection of suitable porridge raw materials.

Key words: commercial porridge, physicochemical properties, correlation

서 론

여성의 사회진출 확대 및 인구 고령화와 1인 가족 증가는 우리의 식생활에 큰 변화를 가져왔다. 가정 내의 식사가 외식으로 일상화되었고, 주방에서의 조리시간 단축을 위하여 HMR(Home Meal Replacement)이 등장하였다. HMR은 가정 외에서 판매되는 완전조리 혹은 반조리 형태의 음식으로 정의되며(Lee 등 2005a), Costa 등(2001)은 조리시간 및 조리과정 기준으로 '바로 섭취(ready to eat)', '가열 후 섭취(ready to

heat)', '간단 조리 후 섭취(ready to end-cook)', '조리 후 섭취(ready to cook)'로 구분하였다.

최근 이러한 HMR 중 핫 아이টে이프로 떠오르는 것이 가열 후 바로 섭취할 수 있는 즉석 죽이다. 죽 시장은 2014년부터 매년 50% 이상 성장하여 2017년 한해 717억 원 규모로 추산되었고, 향후 그 시장은 더욱 확대될 것으로 전망하고 있다(Asiatoday 2018). 죽은 곡물의 낱알이나 가루에 물을 많이 넣고, 오랫동안 끓여서 조리한 유동성 있는 음식으로, 소화가 용이하여 유아식이나 노인식, 환자식으로 이용되어 왔다(Cho

† Corresponding author: Hye-Young Park, Research, Dept. of Central Area Crop Science, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Suwon 16613, Korea. Tel: +82-31-695-0626, Fax: +82-31-695-0609, E-mail: phy0316@korea.kr

& Lee 2011). 그러나 바쁜 일상 속에서 죽은 소화에 대한 부담 없이 소비가 가능할 뿐 아니라, 쌀을 주재료로 하여 온전한 한 끼 식사로의 만족감을 채워줄 수 있어, 더 이상 제한된 소비자를 위한 특수식이 아니고, 일반인들이 즐기는 기호식품이 되었다. 특히 상품화된 즉석 죽은 슬로우푸드를 패스트푸드의 형태로 즐길 수 있는 강점을 가지며, 최근에는 기본 쌀베이스에 다양한 소비층 기호를 고려한 부재료와 양념을 첨가한 상품들이 출시되어 죽 시장 활성화에 기여했을 것으로 보인다.

관련된 죽의 연구에서 다양한 부재료 죽, 잿(Zhang 등 2002), 인삼(Shin 등 2009), 우영(Hong & Chio 2014), 연근(Park & Cho 2009), 마(Kim & Kwak 2011), 버섯(Park 등 2015; Kim & Chun 2017), 굴(Hur 등 2002), 새우(Cho & Kim 2009), 모시잎(Lee SM 2013), 뽕잎(Kim 등 2007), 돈육과 대두에서 분리한 oligopeptide(Kim & Hong 2009) 등의 첨가조건에 따른 죽의 점도, 퍼짐성, 색도, 고형분 함량, 관능특성 등을 살펴보았다. 나아가 반응표면분석 방법으로 다양한 죽 제조조건 간 상호관계를 통해 제조 최적화를 제시한 연구(Lee 등 2001; Lee 등 2005b; Shin 등 2013; Kim & Kim 2017; Kim 등 2017)는 향후 유사한 죽 제품 개발, 공정 개발, 원가절감, 분석방법 개발, 품질관리 등에 기여할 수 있을 것이다(Lee 등 2000). 이외에도 식품의 가장 중요한 특성 중 하나인 관능특성 분석을 통한 소비자 기호도 연구(Cho 등 1996; June 등 1998a; Zhang 등 2003; Kwak 등 2013)와 기능성 원료 이용에 따른 죽의 생리활성 연구(Kim 등 2012; Lee 등 2013; Park JL 2013; Kim 등 2014; Lee MY 2015; Kim 등 2017), 기초연구로서 원료곡 품종(Lee 등 2005c, Lee 등 2006a; Sim 등 2018), 전분의 노화 및 물성에 관한 연구(Kim & Noh 1992; Lee 등 1994; Lee & Han 1995a; Lee & Han 1995b) 등 매우 다양한 분야에서 많은 연구가 수행되었다.

반면, 품질기준과 관련하여 죽은 현재 식품공전(Ministry of Food and Drug Safety 2018)에 ‘즉석식품’ 유형으로 분류되어 안전한 식품을 위한 유해세균 9종에 대한 제한기준만 제시되어 있으며, 전통식품 표준규격(Food industry promotion act 2016) 또한 죽의 성장과 세균, 대장균군에 대한 품질기준의 실제 가공된 죽 고유의 품질을 대표할 수 있는 지표가 없는 실정이다.

이에 본 연구에서는 향후 다양한 가공벼 품종의 죽 가공적성 구명과 이를 위한 평가기준을 설정하기에 앞서 국내 죽 제품의 현황을 살펴보고, 상품화된 죽의 품질 특성을 기초자료로 마련하고자 하였다. 이를 위하여 국내 죽 시장의 90% 이상을 점유하고 있는 6개 제조사 제품을 선정하여 국내 시판 죽의 대표성을 확보하고, 각 제품의 다양한 이화학적 특성과 특성간 상관성을 연구하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용한 시판 죽은 경기도 수원에 위치한 E 대형마트에서 판매하고 있는 6종의 제품을 수집하였으며, 부재료에 따른 차이를 최소화하고자 수집한 죽의 종류는 ‘쇠고기 죽’으로 제한하였다. 구매 후 제품별로 제시된 보관방법에 따라 4℃ 냉장고와 실온에 보관하면서 분석에 사용하였다.

2. 시판 죽의 제품 특성 조사

시판 죽 제품 특성은 포장제에 제시된 표시사항을 참고하여 식품유형, 보관방법, 곡물 첨가비, 식품첨가제, 포장제를 조사하였으며, 곡물첨가량은 제품 총 중량에 대한 곡물 첨가비로 계산하였다.

3. 시판 죽의 분석을 위한 전처리

미량분석을 위한 균일한 시료채취를 위하여 1개 제품 전량을 믹서기(SFM-555SP, Shinil Co., Seoul, Korea)로 갈아서 사용하였다.

4. 시판 죽의 pH, 수분함량, 밥알/밥물 중량비, 밥물 고형분 함량 분석

pH는 시료 5 g에 증류수 10 mL를 가하여 균질화 한 후 실온에서 30분간 안정시켜서 pH meter(720P, iSTEK Co., Seoul, Korea)로 측정하였고, 수분함량은 105℃에서 상압가열건조법(DS-80S, Dasol Scientific, Hwaseong, Korea)으로 측정하였다. 밥알과 밥물의 중량비, 밥물의 고형분 함량 분석은 표준망체(CISA No. 12, Daihan Scientific Co., Ltd., Wonju, Korea)에 내부온도가 60℃ 된 시판 죽을 부어 30분간 분리시킨 후 표준망체에 걸린 밥알의 무게와 통과한 밥물의 무게 중량비를 구하고, 밥물 2 g을 채취하여 수분함량과 동일한 방법으로 밥물의 고형분 함량을 분석하였다.

5. 시판 죽의 회전점도 및 흐름점도 분석

회전점도 측정은 150 mL의 죽을 취하여 점도계(RVT DV-II, Brookfield Engineering Lab., Inc., Middleboro, MA, USA)의 spindle No. 5를 사용하여 20 rpm에서 회전시키며, 내부온도가 60℃ 되었을 때 측정하였다. 흐름점도는 consistometer(Bostwick consistometer, CSC Scientific, Fairfax, VA, USA)에 부착된 시료틀에 시료를 부어 상단면을 자로 깎아 동일한 부피의 죽 시료가 담기도록 한 후, 죽의 내부온도가 60℃ 되었을 때 시료틀의 한쪽 면을 들어 올려 경사면을 따라 30초간 죽이 이동한 거리(cm)로 나타내었다.

6. 시판 죽의 총전분, 아밀로스, 총당, 환원당 함량 분석

총전분 함량 분석은 총전분 분석 키트(K-TSTA, Megazyme, Chicago, IN, USA)를 사용하였다. 시료의 전처리 후 효소반응에 의해 생성된 글루코오스 함량을 분광광도계(Evolution 600, Thermo scientific, Waltham, MA, USA)를 이용하여 도출하였고, 계산식에 의하여 총 전분 함량을 계산하였다. 아밀로스 함량은 요오드 비색법(Juliano BO 1971)으로 분광광도계를 사용하여 620 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 아밀로스(Sigma, St., Louis, MO, USA)를 분석방법과 동일하게 처리하여 작성한 후 시료의 아밀로스 함량을 계산하였다. 총당과 환원당 함량은 Phenol-H₂SO₄법(Nielsen SS 2010)과 dinitrosalicylic acid(DNS)에 의한 비색법(Miller GL 1959)을 사용하였으며, 글루코오스(Sigma, St. Louis, MO, USA)를 표준물질로 각 함량을 계산하였다.

7. 시판 죽의 색도 분석

시판 죽의 색도는 Hunter's value인 명도(L-value, lightness), 적색도(a-value, redness) 및 황색도(b-value, yellowness)를 측정하였으며, 색차계(CM-3500d, Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하였다(Shin 등 2016). 측정시 사용한 표준 백판의 색도는 L-value는 98.82, a-value는 -0.10, b-value는 -0.39이었다.

8. 시판 죽의 전분분해효소 반응성 분석

전분분해효소 반응성은 죽을 전분분해효소로 처리하여 단위시간에 생성되는 글루코오스 함량으로 나타낸 것으로 죽의 소화 효율성을 나타낼 수 있는 지표가 된다. 분석은 Lee 등(2006b)의 방법을 수정하여 이용하였다. 시료 200 mg을 0.5 M sodium acetate buffer(pH5.2) 4 mL에 현탁시킨 후 다시

효소 혼합액 즉, α-아밀라아제 0.45 g을 증류수 4 mL에 현탁시킨 후 3,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 상등액 2.7 mL를 새 시험관에 취하고, 글루코아밀라아제 0.3 mL를 가하여 현탁한 1 mL를 넣고 다시 현탁하여 37°C 항온수조에서 반응시킨다. 0, 5, 10, 30, 60, 120분간 반응시킨 반응액 중 0.1 mL 취하여 0.9 mL의 80% 에탄올로 반응을 정지시킨 후 다시 0.1 mL를 취하여 글루코오스 옥시다아제/페르옥시다아제 시약 3 mL를 가한 후 510 nm에서 흡광도를 측정하고, 글루코오스를 표준물질로 각 시간별로 생성된 글루코오스 농도를 계산하였다.

9. 통계처리

모든 실험 결과의 통계분석은 SPSS(Statistical Package for Social Science, version 12, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) package를 이용하였다. 분석값의 평균과 표준편차를 산출하고, 처리 간의 차이 유무를 one-way ANOVA로 분석한 뒤 Duncan's multiple range test를 이용하여 α=0.05 수준에서 유의성을 검정하였다. 또한 실험 결과 값들 사이의 상관관계를 알아보기 위하여 Pearson의 상관분석을 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 시판 죽의 제품 특성

수집한 죽의 포장제에 제시된 시판 죽의 제품 특성은 Table 1과 같다. 시판 죽은 주요 제조사의 '쇠고기 죽' 6종을 수집하였고, 포장제에 제시된 정보 중 유통과 주재료에 관련된 항목을 조사하였다. 모든 시판 죽의 식품유형은 즉석조리 식품으로 조사하였고, 2개 제품에는 레토르트 식품의 추가정

Table 1. Product information in commercial porridge

Product	Manufacturer	Food type	Packing material	Storage	Grain ratio (%) (normal/glutinous)	Grain amount (g/product)	Food additive
CP1	B	Prepared food	PP	Cold	7.5 (NI) ¹⁾	20.25	Glutinous rice flour degenerated dextrin modified starch
CP2	D	Prepared food (retort food)	PP	RT ²⁾	11.75 (40/60)	33.49	NI
CP3	Ot	Prepared food (retort food)	PP	RT	11 (77/23)	31.35	NI
CP4	Ou	Prepared food	PP	Cold	10 (65/35)	27.00	Modified starch xanthan gum
CP5	P	Prepared food	PP	Cold	6.5 (NI)	16.25	Glutinous rice flour modified starch maltodextrin
CP6	S	Prepared food	PP	Cold	9.4 (40.4/59.6)	24.44	Glutinous rice flour

¹⁾ NI: No information.

²⁾ RT: Room temperature.

보가 포함되어 있었다. 식품공전에 제시된 즉석조리식품 유형은 큰 분류로 즉석식품류에 포함되며, 여기에는 즉석섭취식품, 신선편의식품이 해당된다. 즉석조리식품은 동·식물성 원료를 식품이나 식품첨가물을 가하여 제조 가공한 것으로 단순가열 등의 조리과정을 거치거나, 이와 동등한 방법을 거쳐 섭취할 수 있는 국, 탕, 수프, 순대 등의 식품으로 정의하며, 해당 규격은 식품의 위생·안전을 고려하여 세균, 대장균, 대장균, 황색포도상구균, 살모넬라, 장염비브리오, 바실러스 세레우스, 장출혈성 대장균, 클로스트리디움 퍼프린젠스 이상 9종 세균의 검출 한계만을 제시하고 있다(Ministry of Food and Drug Safety 2018). 식품공전과 달리 죽류 품목의 품질기준이 제시된 전통식품 표준규격에서는 적용의 범위를 곡류, 두류 또는 채소류 등에 물을 가하여 가열 조리하여 만든 곡류죽, 두류죽, 채소죽, 과일죽, 종실죽, 육류죽 및 어패류죽 등으로 대상을 구체화 시켰으나, 품질기준 항목은 성상, 세균, 대장균군으로 하여 죽류가 갖은 고유의 품질 특성을 반영하지 못하였다(Food industry promotion act 2016). 제품의 보관은 레토르트 처리한 CP(commercial porridge)2와 CP3가 상온저장조건으로 유통 및 저장이 용이하지만, 저장 온도와 기간의 증가는 일부 품질 저하를 가져올 수도 있기 때문에 제품관리에 주의해야 한다(Jeong 등 2011). 시판 죽에 첨가된 총 곡물함량은 6.5~11.75%였고, 일부 제품에 제시된 멥쌀과 찹쌀의 비율은 40~77%, 23~60%이었다. 곡물 첨가비는 죽의 점성에 매우 중요한 영향을 줄 수 있는 조건으로 Shin 등 (2013)은 호박죽 최적화 연구에서 반응표면분석법을 이용하여 호박분말, 볶은 대두분말과 알파미분의 최적 첨가비를 설정한 바 있다. 시판 죽은 점성 개선을 위하여 멥쌀 이외 찹쌀을 혼합하였으며, 그 외 식품첨가제로 변성덱스트린, 변성전분, 잔탄검, 말토덱스트린 등이 이용되었다. 한편, 곡물첨가율로 계산된 제품별 곡물 첨가량은 16.25~33.49 g으로 제품별 2.1배까지 차이를 보였으나, 포장제는 모든 제품이 열처리에 비교적 안정한 폴리프로필렌을 이용하였다.

2. 시판 죽의 pH, 수분함량, 밥알/밥물 중량비, 밥물 고형분 함량

시판 죽의 수분관련 품질 특성은 pH, 수분함량, 밥알과 밥물의 중량비, 밥물의 고형분 함량을 분석하였으며, 측정 결과는 Table 2와 같다. 시판 죽의 pH는 6.27~6.43이었으며, 제조사별 pH에서 유의성이 나타났다($p<0.05$). 유사연구로 Kim 등 (2010)의 연구에서 쇠고기 죽의 pH 범위는 6.27~6.73이었고, 입자크기가 작은 쌀가루 죽에서 가장 낮은 pH를 나타냈는데, 본 연구의 시료인 시판 죽 외관(Fig. 1)에서 일부 시료의 쌀 입자크기가 작은 것을 고려할 때 유사한 pH 수준을 나타냈다. 수분함량은 84.71~88.58%로 수분과 수분 이외의 중량비가 5.5~7.7배를 나타냈으며, 일반화된 죽 제조법에서 곡물 대비 5~6배 내외의 물을 첨가하는 것을 고려할 때 시판 죽도 비슷한 양의 물을 첨가하여 제조한 것으로 사료된다(June 등 1998b). 한편, 시판 죽을 표준망체로 분리하여 얻은 밥알과 밥물의 중량비는 1.3 : 1 ~ 22.8 : 1로 제품 간 큰 차이를 나타냈다. 표준망체를 통해 분리된 각 제품의 밥알과 밥물의 외관을 면밀히 관찰했을 때(Fig. 1) 밥알과 밥물의 중량 차이가 많았던 제품 CP3, CP4, CP5에서 밥알 사이에 머무는 밥물의 양이 비교적 많았다. 특히 CP3는 밥알 사이 외에도 표준망체의 작은 셀 사이를 밥물이 모두 채우고 있었는데, 이러한 제품은 밥물의 점성이나 밥알 크기에 의해 영향을 받았을 것으로 사료된다. 또한 밥물 고형분 함량이 가장 높았던 CP1(13.67%)이 가장 낮은 수분함량(84.71%)을 나타냈고, 밥물 고형분 함량이 가장 낮았던 CP2(9.37%)가 가장 높은 수분함량(88.58%)을 나타내, 용출되는 고형분의 함량과 수분함량은 상반된 경향을 나타냈다. 한편, 각 시료의 밥물 고형분 함량이 밥알과 밥물의 중량비에 비례적으로 나타나지 않은 것으로 고형분 함량이 죽의 점성을 유발하는 겔화에 큰 영향을 미치지 않았던 것으로 사료된다. 최근 열-수분 처리(Heat-Moisture Treatment: HMT)에 의해 전분입자의 구조적 변화로 전분질 식품의 물성을 개선시키고자 하는 연구들이 진행되고 있는데, 멥쌀가루

Table 2. Quality characteristics related to moisture of commercial porridge

Product	pH	Moisture (%)	Contents ratio ¹⁾ (grain : broth)	Solid content of broth (%)
CP1	6.30±0.05 ^{c2)}	84.71±0.02 ^f	1.6 : 1	13.67±0.05 ^a
CP2	6.43±0.02 ^a	88.58±0.03 ^a	2.4 : 1	9.37±0.09 ^d
CP3	6.37±0.01 ^b	86.68±0.06 ^d	22.8 : 1	12.72±0.14 ^b
CP4	6.30±0.01 ^c	87.37±0.06 ^b	4.5 : 1	12.44±0.01 ^c
CP5	6.27±0.01 ^c	85.90±0.27 ^c	9.9 : 1	12.57±0.15 ^{bc}
CP6	6.37±0.04 ^b	87.00±0.02 ^c	1.3 : 1	12.49±0.06 ^c

¹⁾ The contents of commercial porridge (60°C) were separated for 30 minutes using a standard sieve (No. 12).

²⁾ Means with different letters within the same column are significantly different from each other at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

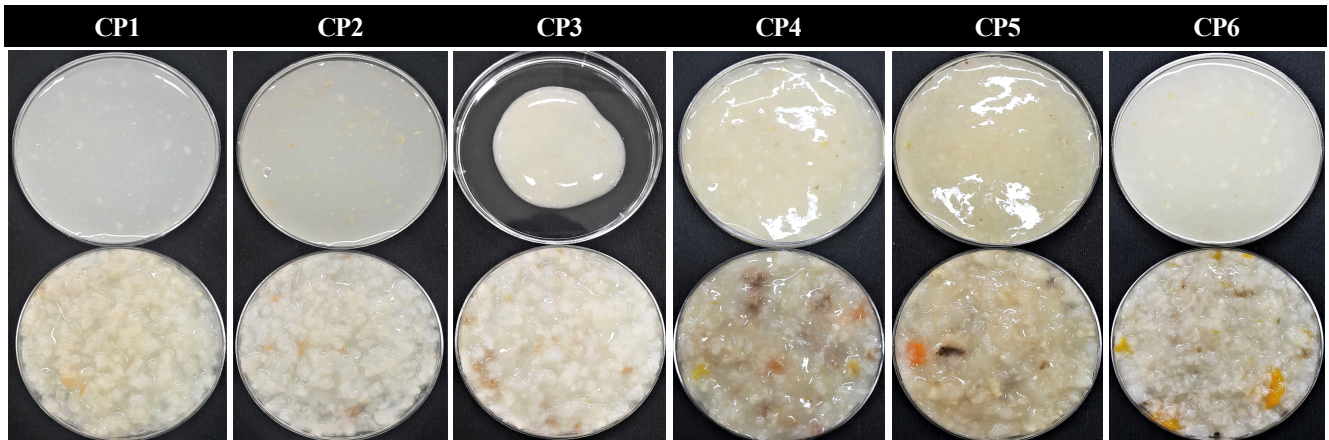


Fig. 1. Photograph of commercial porridge. The above photo is the appearance after filtering the rice with a standard sieve, and the below photo is the appearance of whole product.

의 열-수분 처리는 무처리군에서 젤강도가 증가되었으며, 특히 저아밀로스 품종에서 큰 증가를 보였다(Seo & Kim 2011). 이러한 결과를 적용하여 화학적 첨가제 이용 없이 물리적 처리와 적합한 품종의 선택으로 죽의 점도가 개선될 것인지의 검토가 필요할 것으로 사료된다.

3. 시판 죽의 회전점도 및 흐름점도

시판 죽의 점성 관련 품질 특성으로는 회전점도와 흐름점도를 측정하였으며, 그 결과는 Table 3과 같다. 점성과 관련 있는 죽의 묽기는 죽의 종류를 가름하는 지표이기도 하여 곡물량에 대비한 물 첨가량이 4-5배는 죽, 10배는 미음으로 알려졌으며, 특히 쌀의 성상, 물 첨가량, 가열시간, 부재료의 배합비 등에 영향을 받을 수 있다(June 등 1998b; Lee & Jum 2000).

Table 3. Quality characteristics related to viscosity of commercial porridge

Product	Rotaional viscosity ¹⁾ (cP, 20 rpm, 60 °C)	Flow viscosity ²⁾ (cm/30 sec, 60 °C)
CP1	17,757±1,635 ^{d3)}	8.86±0.25 ^b
CP2	15,067±1,195 ^e	8.84±0.51 ^b
CP3	37,936±1,735 ^b	4.80±0.41 ^d
CP4	39,054±2,403 ^a	5.98±0.36 ^c
CP5	36,321±7,660 ^c	5.80±0.34 ^c
CP6	7,660±573 ^f	10.98±0.58 ^a

¹⁾ Measured value using Brookfield viscometer, resistance value for rotating spindle.

²⁾ Measured value using the Bostwick consistometer, the distance traveled for a certain period of time on the inclined plate.

³⁾ Means with different letters within the same column are significantly different from each other at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

회전점도는 회전하는 스피들이 나타내는 죽에 대한 저항값으로 CP6이 7,660 cP로 가장 낮았고, CP4는 CP6의 5배가 넘는 39,054 cP로 가장 높게 나타났다. 한편, 죽이 일정 시간동안 경사면을 이동한 거리로 나타낸 흐름점도는 회전점도에서 가장 낮았던 CP6이 10.98 cm로 가장 먼 거리를 이동하였고, 회전점도가 컸던 CP3, CP4, CP5는 높은 점성으로 이동거리가 4.80, 5.98, 5.80 cm였다. 본 연구에서 회전점도와 흐름점도의 상반된 결과는 다른 죽의 연구에서 회전점도가 증가할수록 퍼짐성이 유의적으로 감소하는 것과 일치하였다(Lee SM 2013; Hong & Chio 2014; Park 등 2015; Kim & Chun 2017).

4. 시판 죽의 총전분, 아밀로스, 총당, 환원당 함량

시판 죽의 전분 관련 품질 특성은 총전분 함량, 아밀로스 함량, 총당 함량 및 환원당 함량을 분석하였고, 그 결과는 Table 4와 같다. 총전분 함량은 6.96~8.08%, 아밀로스 함량은 1.41~2.61%, 총당 함량은 6.55~12.81%, 환원당 함량은 0.50~0.99%

Table 4. Quality characteristics related to starch of commercial porridge

Product	Total starch (%)	Amylose (%)	Total sugar (%)	Reducing sugar (%)
CP1	8.08±0.13 ^{a1)}	2.61±0.09 ^a	12.81±0.54 ^a	0.99±0.02 ^a
CP2	6.96±0.30 ^c	1.41±0.05 ^d	11.26±0.65 ^b	0.54±0.01 ^d
CP3	7.68±0.29 ^{ab}	2.17±0.11 ^b	8.09±0.25 ^c	0.50±0.01 ^c
CP4	7.09±0.27 ^c	1.58±0.03 ^c	6.55±0.87 ^d	0.55±0.02 ^d
CP5	7.29±0.22 ^{bc}	1.66±0.03 ^c	7.38±0.64 ^{cd}	0.86±0.03 ^b
CP6	7.20±0.22 ^c	1.56±0.08 ^c	12.02±0.95 ^{ab}	0.67±0.02 ^c

¹⁾ Means with different letters within the same column are significantly different from each other at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

으로 나타났으며, 모든 항목에서 제품별 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$). 쌀이 주재료인 죽의 품질은 쌀의 90%를 이루는 전분에 크게 영향을 받을 수 있다. 쌀 전분은 아밀로스와 아밀로펙틴으로 이루어졌는데, 이 두 가지 물질의 구성비는 호화, 노화 및 물리적 특성에 영향을 준다(Song 등 2008). 시판 죽의 총전분 함량은 CP1(8.08%), CP3(7.68%), CP5(7.29%), CP6(7.20%), CP4(7.09%), CP2(6.96%)의 순서로 나타났는데, 아밀로스 함량도 매우 유사하게 CP1(2.61%), CP3(2.17%), CP5(1.66%), CP4(1.58%), CP6(1.56%), CP2(1.41%)로 나타났다. 이러한 제품별 차이는 Table 1의 밥물 고형분 함량과 유사한 경향을 보여 쌀에서 유래한 전분과 아밀로스가 밥알 외 밥물을 이루는 주요한 고형분으로 사료된다. 한편, 산가수분해에 의해 분석된 총당 함량은 단당류로 되는 올리고당류 이상의 탄수화물과 단당류 등의 전체를 의미하는 것(Korean Society of Food Science and Technology 2019)으로 CP1이 12.81%로 가장 높게 나타났다. 이러한 결과는 CP1이 수분함량이 제일 낮았고(Table 2), 밥물의 고형분(Table 2)과 총전분 함량(Table 4)이 높았던 것과 관련된 것으로 사료된다. 또한 알도오스의 1번 탄소 위치의 헤미아세탈기 또는 케토스의 2번 탄소 위치의 헤미아세탈기 존재로 환원되는 성질을 갖는 환원당(Korean Society of Food Science and Technology 2019)은 CP1에서 0.99%로 가장 높게 나타났는데, 식품 중 환원당은 감미 등 식품의 맛에 중요한 기여를 하는 반면, 산이나 열에 대한 안정성이 나쁘고 갈변이나 부패 등 식품보존상 문제가 될 수 있으니 식품가공이나 제조시 이에 대한 기술개발이나 품질관리가 필요할 것이다. 죽의 총당과 환원당은 첨가하는 곡물재료의 종류나 첨가량, 물 첨가량에 따라 다를 수 있으나, Cho 등(1996)과 Zhang 등(2002)에서 보고된 함량은 본 결과와 유사하게 나타났다.

5. 시판 죽의 색도

시판 죽의 색 관련 품질 특성은 색차계를 이용한 CIE의 L, a, b값으로 나타냈으며, 그 결과는 Table 5와 같다. L값은 63.72~69.78, a값은 -0.40~2.31, b값은 8.30~17.28 범위에서 시판 죽 제품별 유의적 차이를 나타냈다($p<0.05$). 0~100까지의 명도를 나타낸 L값은 CP1(69.78), CP3(68.14), CP4(67.88), CP6(67.35), CP2(66.79), CP5(63.72)의 순서로 밝았으며, 멍쌀이나 찹쌀 등의 주재료 영향이 가장 클 것으로 사료된다. 빨강을 나타내는 +a에서 초록을 나타내는 -a로 측정된 a값은 CP5가 2.31로 가장 높게 나타났으며, 죽 가공시 이용한 다양한 부재료 중 특히 쇠고기 자체의 색이나 쇠고기에서 유출된 육즙의 영향을 받았을 것으로 판단된다. 특히 부재료 고유의 색이 진하거나 주·부재료로부터 유출되는 색소, 첨가량뿐만 아니라, pH, 당의 종류와 양, 온도 등에 의하여 죽의 색에 영

Table 5. The chromaticity of commercial porridge

Product	L-value	a-value	b-value
CP1	69.78±0.83 ^{a1)}	0.32±0.28 ^c	17.28±0.61 ^a
CP2	66.79±0.71 ^d	-0.40±0.20 ^f	8.30±0.57 ^e
CP3	68.14±0.59 ^b	-0.07±0.18 ^e	10.29±0.62 ^d
CP4	67.88±0.70 ^{bc}	0.14±0.20 ^d	11.98±0.53 ^c
CP5	63.72±0.37 ^e	2.31±0.15 ^a	14.29±0.45 ^b
CP6	67.35±0.41 ^{cd}	1.03±0.18 ^b	14.34±0.38 ^b

¹⁾ Means with different letters within the same column are significantly different from each other at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

향을 줄 수 있음이 이미 다른 연구에서 보고한바 있다(Park 등 2003; Cho & Kim 2009; Kim & Hong 2009; Kim & Kwak 2011; Kim & Kim 2017). 노랑을 나타내는 +b에서 파랑을 나타내는 -b를 나타내는 b값은 CP1이 17.28로 가장 높았고, CP6과 CP5가 14.34와 14.29로 높게 나타났다. 환원당이 가공 조건이나 가공환경에 의하여 갈변될 수 있으며, b값에 관여할 수 있음을 보고하였는데(Korean Society of Food Science and Technology 2019), a값이나 b값에서 높은 수준을 나타냈던 CP1, CP5, CP6이 환원당 함량도 높은 그룹에 포함되어(Table 4) 환원당과 색도 b값 간의 상관성을 가질 것으로 사료되며, 이에 대한 검토가 필요하다.

6. 시판 죽의 전분분해효소 반응성

시판 죽의 전분분해효소 반응성은 α -아밀라아제와 글루코아밀라아제 두 가지 효소처리 후 일정 시간동안 생성된 글로코오스 함량을 분석하였으며, 그 결과는 Fig. 2와 같다. 모든 시판 죽이 효소처리 직후에 급격한 글로코오스 증가를 보였고, 효소반응 120분 경과시 대부분의 시료는 글로코오스 함량에 더 이상의 큰 변화를 보이지 않았다. 효소반응시간 동안 최고 글로코오스 함량은 CP1 83.1, CP2 70.2, CP3 73.8, CP4 71.9, CP5 69.4, CP6 70.9 $\mu\text{g}/\text{mg}$ 을 나타내 CP1이 가장 높았으며, CP1, CP5, CP6은 60분 경과시 최고 함량을 나타냈고, 그 외 시판 죽은 더 오랜 시간이 경과된 후 최고함량에 도달했다. 이러한 반응성의 차이는 죽 섭취시 혈중 내 글로코오스 함량을 더 빠른 시간 내에 증가시킬 수 있어 소화능이 떨어지거나, 더 빠른 에너지 공급이 필요할 때 유효할 것으로 사료된다. 이와 유사한 방법으로 죽 원료곡의 아밀로스 함량에 따른 차이를 살펴본 Lee 등(2006b)의 연구에서 아밀로스 함량이 낮을수록 전분분해율이 높아지는 결과를 보여 죽의 특성을 결정짓는 원료곡의 아밀로스/아밀로펙틴 비율, 조리시 호화정도, 입자크기, 전분 단백질 상호작용, 아밀로스와 지질 복합체 저항전분의 함량 등 다양한 영향을 확인할 수 있었다

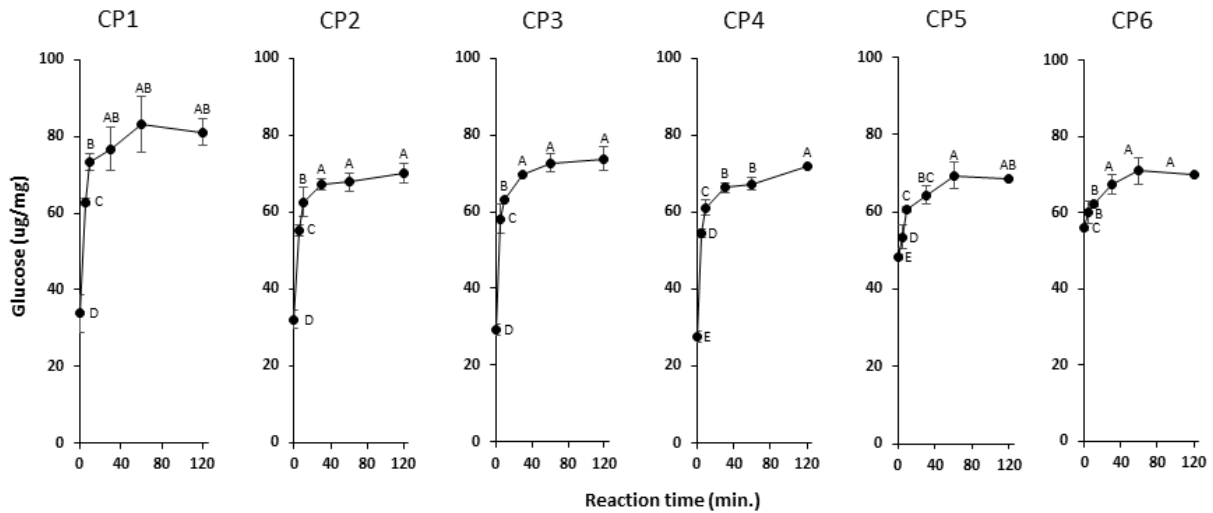


Fig. 2. Glucose production content by starch degradation enzymes in commercial porridge. Means with different letters within the same column are significantly different from each other at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

(Holm 등 1987).

7. 시판 죽의 품질 특성간 상관관계

시판 죽의 품질 특성간 상관관계는 수분 함량, 고형분 함량, 총전분 함량, 아밀로스함량, 총당 함량, 환원당 함량, 전분 분해효소 반응성, 회전점도, 흐름점도 이상 9종 특성에 대해 분석하였으며, 그 결과는 Table 6과 같다. 시판죽의 수분 함량은 고형분 함량 ($-0.859, p < 0.01$), 총전분 함량 ($-0.769, p < 0.01$),

환원당 함량 ($-0.836, p < 0.01$) 및 색도 b값 ($-0.837, p < 0.01$)과 부(-)의 상관관을 보였고, 글로코오스 생성량($0.706, p < 0.01$)과 정(+)의 상관관을 보였다. 고형분 함량은 총전분 함량($0.626, p < 0.01$), 환원당 함량($0.530, p < 0.05$), 전분분해효소 반응성 ($0.525, p < 0.05$) 및 색도 b값($0.752, p < 0.01$)과 총전분 함량은 환원당 함량($0.496, p < 0.05$), 전분분해효소 반응성($0.765, p < 0.01$), 색도 b값($0.488, p < 0.05$)과 정의 상관관을 나타냈다. 한편, 총당 함량은 회전점도 ($-0.920, p < 0.01$)와 부의 상관관을 나타냈고, 흐

Table 6. Correlation coefficients among quality characteristics related to moisture, viscosity, starch, and chromaticity of commercial porridge

	SCB ¹⁾	TSt ²⁾	Amylose	TSu ³⁾	RS ⁴⁾	GPC ⁵⁾	RV ⁶⁾	FV ⁷⁾	b-value
Moisture	-0.859** ⁸⁾	-0.769**	-0.419	-0.153	-0.836**	0.706**	-0.060	0.056	-0.837**
SCB	1.000	0.626**	0.434	-0.086	0.530*	0.525*	0.216	-0.180	0.752**
TSt		1.000	0.450	0.283	0.496*	0.765**	-0.020	-0.059	0.488*
Amylose			1.000	-0.042	0.149	0.068	0.170	-0.184	0.217
TSu				1.000	0.377	0.517	-0.920**	0.862**	0.352
RS					1.000	0.579*	-0.233	0.263	0.868**
GPC						1.000	-0.286	0.186	0.593**
RV							1.000	-0.957**	-0.200
FV								1.000	0.326

¹⁾ Solid content of broth: SCB.

²⁾ Total starch: TSt.

³⁾ Total sugar: TSu.

⁴⁾ Reducing sugar: RS.

⁵⁾ Glucose production content: GPC.

⁶⁾ Rotaional viscosity: RV.

⁷⁾ Flow viscosity: FV.

⁸⁾ Significant at * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

름점도(0.862, $p<0.01$)와는 정의 상관을 나타냈다. 환원당 함량은 전분분해효소 반응성(0.579, $p<0.05$)과 색도 b값(0.868, $p<0.01$)과 정의 상관을 나타냈고, 전분분해효소 반응성도 색도 b값과 정의 상관(0.593, $p<0.01$)을 나타냈다. 회전점도는 흐름 점도와 $-0.957(p<0.01)$ 로 매우 높은 부의 상관을 나타냈다. 죽 관련연구의 상관분석 중 제조조건을 달리하면서 조리한 잣죽에서는 고형분 함량과 점도와의 유의성이 인정되었고 (Zhang 등 2002), 타락죽의 관능특성으로의 점성은 기계적으로 측정된 점도, 색도 a값, b값과 정의 상관관계를 나타냈으며(Lee 등 2006b), 원료 쌀과의 상관관계에서 관능특성인 점도는 수분결합력과 정의 상관을 보여(Lee 등 2017) 죽의 품질은 유의적 관계에 있는 원료와 가공된 죽의 특성 및 관능 특성에 큰 영향을 받는다고 할 수 있다. 본 연구에서 죽의 특성 간 상관관계가 0.9 이상을 나타낸 것이 2건, 0.8 이상에서 0.9 이하를 나타낸 것이 5건으로, 아밀로스 함량을 제외하고 모든 특성 간 밀접한 유의적 관계를 확인할 수 있었다.

이상 본 연구에서는 국내 시판죽의 대표성을 갖는 6종 쇠고기 죽을 수집하여 이화학적 특성을 분석하고, 이를 통해 죽 제품의 품질 현황과 특성 간 상관관계를 제시하였다. 향후 연구는 다양하게 개발된 가공벼 품종을 대상으로 죽의 품질특성을 구명하고, 죽 가공적성 평가를 위한 지표 및 품질기준을 제시하고자 한다. 이를 위하여 본 연구는 다양한 원료 품종과 가공 조건에서 생산된 시제품이 상품 가능한 범위에서 검토되어질 수 있는 기초자료로 매우 중요하며, 이를 통해 실용화를 증진시킬 수 있을 것으로 기대한다.

요약 및 결론

향후 다양한 가공벼를 대상으로 죽 가공적성 구명과 이를 위한 품질기준 설정을 위하여 본 연구에서 현재 국내 죽의 품질현황에 대한 기초자료를 확보하고자 시판 죽을 수집하여 제품 및 품질 특성을 살펴보았다. 수집한 시판죽의 식품유형은 모두 즉석조리식품이었고, 대부분 냉장저장 조건이었다. 곡물원료 첨가율은 6.5~11.75%였고, 그 중 찹쌀 첨가율은 23~60%였으며, 점도 개선을 위한 다양한 식품첨가제가 사용되었다. 수분 관련 특성 모두 제품 간 유의성을 나타냈으며, 밥알과 밥물 중량비는 1.3~22.8 : 1로 큰 차이를 나타냈다. 죽의 점성은 CP(Commercial Porridge)4가 회전점도에서 39,054 cP로 가장 높았고, 흐름점도에서 5.98 cm/30sec로 매우 낮았으며, 두 점도는 음의 상관을 나타냈다. 전분 관련 특성은 총전분 6.96~8.08%, 아밀로스 1.41~2.61%, 총당 6.55~12.81%, 환원당 0.50~0.99%의 범위에서 제품별 유의적 차이를 나타냈고, 특히 총당은 회전점도와 매우 높은 -0.920 의 상관을 나타냈으며, 색도 b값은 수분, 고형물 함량 등 대부분의 특성과

유의적 상관관계를 보였다. 전분분해효소의 반응성은 모든 죽이 반응초기에 급격한 증가를 보였고, 일정시간 후 감소하는 경향을 나타냈으며, 그 중 CP1이 83.1 $\mu\text{g}/\text{mg}$ 으로 최고 함량을 나타냈다. 본 연구에서 현재 시판되고 있는 죽의 품질 현황을 살펴보고, 시판 죽의 품질 특성 간 상관관계를 분석하였다.

본 연구에서 제시된 시판죽의 이화학 특성은 향후 죽 적합 원료 선발을 위한 현재 상품화된 죽의 품질을 고려할 수 있어, 관련 연구의 산업적 이용가치를 증진시킬 수 있을 것으로 기대한다.

감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 국립식량과학원 고유연구사업(과제번호: PJ01348801)에 의해 이루어졌으며, 이에 감사드립니다.

References

- Asiatoday. 2018. 'Yangbanjug' estimated sales this year 110 billion. Available from <http://www.asiatoday.co.kr/view.php?key=20181122010013169> [cited 23 November 2018]
- Cho HJ, Ahn CK, Yum CA. 1996. A study on the preference of Hobakjook upon material & mixing ratio change. *Korean J Food Cook Sci* 12:146-152
- Cho HS, Kim KH. 2009. Assessment of quality characteristics of the shrimp powder, Jook, for elderly foodservice operation. *J Korean Soc Food Cult* 24:419-425
- Cho MS, Lee KR. 2011. A study on changes in the cooking process of gruel in cook books written during last 100 years. *Korean J Food Nutr* 24:589-601
- Costa AI, Dekker M, Beumer RR, Rombouts FM, Jongen WM. 2001. A consumer-oriented classification system for home meal replacements. *Food Quality Preference* 12:229-242
- Food Industry Promotion Act. 2016. Standards specifications of traditional food. Available from <http://www.law.go.kr/admRulInfoP.do?admRulSeq=2100000063089#AJAX> [cited 26 April 2019]
- Holm J, Asp NG, Bjorck I. 1987. Factors affecting enzymatic degradation of cereal starches *in vitro* and *in vivo*. In Morton ID (Ed.). *Cereal in a European Context: First European Conference on Food Science and Technology*. pp.169-187. Ellis Horwood, Chichester, UK
- Hong II, Chio SK. 2014. A study on the development of burdock gruel. *Korean J Culin Res* 20:18-26

- Hur SH, Lee HJ, Hong JH. 2002. Characterization of materials for retort processing in oyster porridge. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31:770-774
- Jeong SH, Ha JH, Jeong YG, Jo BC, Kim DH, Ha SD. 2011. Estimation of shelf-life of commercially sterilized fried rice containing meat. *J Food Hyg Saf* 26:209-213
- Juliano BO. 1971. A simplified assay for milled-rice amylose. *Cereal Sci Today* 16:334-340
- June JH, Yoon JY, Kim HS. 1998b. A study on the development of 'hodojook'. *J Korean Soc Food Cult* 13:509-518
- June JH, Yoon JY, Kim HS. 1998a. A study on the preference of Korean traditional 'Jook'. *J Korean Soc Food Cult* 13:497-507
- Kim AJ, Kim MW, Woo NRY. 2007. Processing of convenient rice gruels with sericultures. *Korean J Food Nutr* 20:179-184
- Kim HR, Min MJ, Yang YH, Lee KJ, Kim MR. 2010. Effect of grain size on the physicochemical & nutritional properties of beef porridge. *J Korean Soc Food Cult* 25:70-75
- Kim HY, Choi SJ, Ra HN, Lee JE. 2014. Antioxidative activities and quality characteristics of gruel as a home meal replacement with *Angelica keiskei* powder pre-treated by various drying methods. *J Korean Soc Food Cult* 29:91-100
- Kim JH, Chun SS. 2017. Quality characteristics of porridge containing rice incubated with *Phellinus linteus* mycelium. *Korean J Food Nutr* 30:560-567
- Kim JH, Hong SK. 2009. Manufacturing suitability and quality characteristics of porridge containing added oligopeptides from pork meat and isolated soybean protein. *Korean J Food Nutr* 22:633-638
- Kim JS, Kim JY, Chang YE. 2012. Physiological activities of saccharified cherry tomato gruel containing different levels of cherry tomato puree. *Korean J Food Cook Sci* 28:773-779
- Kim JS, Kwak EJ. 2011. Quality characteristics of gruel with added yam. *J Korean Soc Food Cult* 26:184-189
- Kim JT, Noh WS. 1992. The retrogradation and swelling power of modified potato starches. *J Korean Agric Chem Soc* 35:404-409
- Kim MJ, Kim AJ. 2017. Quality characteristics of functional Nokdujuk prepared with optimum mixing ratio of mulberry leaf and fruit powder by response surface method. *Korean J Food Sci Technol* 49:699-709
- Kim YJ, Kim MJ, Kim HB, Lim JD, Kim AJ. 2017. Processing of functional porridge with optimal mixture ratio of mulberry leaf powder and mulberry fruit powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 46:1081-1090
- Korean Society of Food Science and Technology. 2019. Encyclopedia of food science and technology. Available from <https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=297010&cid=60262&categoryId=60262> [cited 21 January 2019]
- Kwak HS, Oh YJ, Kang HB, Kim TH. 2013. Descriptive profile and liking/disliking factors for aseptic-packaged rice porridge. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42:1878-1885
- Lee CH, Han O. 1995a. Changes in the rheological characteristics by various concentrations and temperatures of Korean white gruel. *Korean J Food Cook Sci* 11:552-556
- Lee CH, Han O. 1995b. Changes in the rheological characteristics of Korean white gruel by the addition of sucrose, sodium chloride and minor food material. *Korean J Soc Food Sci* 11:548-551
- Lee CH, Kim JJ, Kwon J, Youn Y, Kim YS. 2013. Instant gruel from colored barley and oats for improving diabetic conditions. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42:885-891
- Lee EJ, Seo HS, Lee SY, Kim SH, Hwang IK. 2006a. Quality characteristics of black sesame gruel with high-dietary fiber rice 'Goami 2'. *Korean J Food Cook Sci* 22:940-948
- Lee GD, Lee JE, Kwon JH. 2000. Application of response surface methodology in the food industry. *Food Sci Ind* 33:33-45
- Lee GG, Kim JE, Kim YS. 2006b. Enzyme-resistant starch content, physical and sensory properties of *Tarakjuk* (milk-rice porridge) with different amylose content. *J Korean Soc Food Cult* 21:171-178
- Lee GG, Kim JY, Lee CH. 1994. Studies on the effects of amylase addition to rice extrusion on the rheological properties of the extrudate for weaning food base. *Korean J Food Sci Technol* 26:670-678
- Lee HJ, Jurn JI. 2000. Research of kinds of rice porridges and recipes of it. *Korean J Food Nutr* 13:281-290
- Lee HJ, Pak HO, Lee SY. 2005b. A study of optimum conditions in preparing gruel with black bean germ sprout source. *Korean J Food Nutr* 18:287-294
- Lee HY, Chung LN, Yang IS. 2005a. Conceptualizing and prospecting for home meal replacement (HMR) in Korea by Delphi technique. *Korean J Nutr* 38:251-258
- Lee JH, Seo HS, Kim SH, Lee JR, Hwang IK. 2005c. Soaking properties and quality characteristics of Korean white gruel with different blending time of high-dietary fiber rice 'Goami2'. *Korean J Food Cook Sci* 21:927-935

- Lee JM, Park YJ, Oh JE. 2001. Development of elderly diet using inhibitory plant against aging process. *J Korean Soc Food Cult* 16:170-179
- Lee KH, Woo KS, Lee SK, Park HY, Sim EY, Kim SJ, Oh SK, Cho DH, Kim HJ. 2017. Evaluation of quality characteristics of rice to select suitable varieties for porridge. *Korean J Food Nutr* 30:243-250
- Lee MY. 2015. Antioxidant activity and quality characteristics of non-glutinous rice porridge Jochung with added *Gastrodia elata* extract. *Korean J Food Cook Sci* 31:557-564
- Lee SM. 2013. Quality characteristics of gruel added with ramie leaves. *Culinary Science & Hospitality Research* 19:76-86
- Miller GL. 1959. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal Chem* 31:426-428
- Ministry of Food and Drug Safety. 2018. Korean food standards codex. Available from http://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01_03.jsp?idx=63 [cited 29 November 2018]
- Nielsen SS. 2010. Food Analysis Laboratory Manual. Springer Science & Business Media. pp.47-53. Boston, MA, USA
- Park BH, Cho HS. 2009. Quality characteristics of Jook prepared with lotus root powder. *Fam Environ Res* 47:79-85
- Park BH, Ko GM, Jeon ER. 2015. Quality characteristics of Jook prepared with *Hericium erinaceum* powder. *J Korean Soc Food Cult* 30:227-232
- Park JL, Kim JM, Kim JG. 2003. A study on the optimum ratio of the ingredients in preparation of black sesame gruels. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 19:685-693
- Park JL. 2013. Antioxidant activity and quality characteristics of black sesame gruel added with glutinous rice, glutinous brown rice and, glutinous black rice powder. *Korean J Food Cookery Sci* 29:581-590
- Seo HI, Kim CS. 2011. Pasting properties and gel strength of non-waxy rice flours prepared by heat-moisture treatment. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40:196-204
- Shin DS, Choi YJ, Jeong ST, Sim EY, Lee SK, Kim HJ, Woo KS, Kim SJ, Oh SK, Park HY. 2016. Quality characteristics of mixed *Makgeolli* with barley and wheat. *Korean J Food Nutr* 29:565-572
- Shin DS, Park BR, Yoo SM, Hwang Y. 2013. The optimization of instant pumpkin gruel with pumpkin powder using response surface methodology. *Korean J Food Cookery Sci* 29:291-300
- Shin KE, Choi Sk, Rha YA. 2009. Quality characteristics of Tarakjuk added with ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer). *Korean J Culin Res* 15:86-98
- Sim EY, Lee JY, Cho JH, Yoon MR, Kwak JE, Kim NG, Jeon YH, Lee CK, Lee JS, Hong HC. 2018. Quality characteristics of porridge made from different Korean rice varieties including high yield tongil-type rice. *Korean J Food Preserv* 25:651-658
- Song J, Kim JH, Kim DS, Lee CK, Youn JT, Kim SL, Suh SJ. 2008. Physicochemical properties of starches in Japonica rices of different amylose content. *Korean J Crop Sci* 53:285-291
- Zhang X, Lee FZ, Kum JS, Ahn TH, Eun JB. 2003. The effect of processing condition on preference in sensory quality of pine nut gruel. *Korean J Food Sci Technol* 35:33-37
- Zhang X, Lee FZ, Kum JS, Eun JB. 2002. The effect of processing condition on physicochemical characteristics in pine nut gruel. *Korean J Food Sci Technol* 34:225-231

Received 03 May, 2019
Revised 04 June, 2019
Accepted 10 June, 2019