

곡류 코지를 이용하여 제조한 당화잡곡죽의 품질 특성

황인국 · 김진숙[†] · 유선미 · 김자영 · 양지원
농촌진흥청 국립농업과학원 농식품자원부

The quality Characteristics of Saccharified Minor Cereal Gruel Prepared with Different Grain Kojis

In-Guk Hwang, Jin-Sook Kim[†], Seon-Mi Yoo, Ja-Young Kim and Ji-Won Yang

*Department of Agro-food Resources, National Academy of Agricultural Science,
Rural Development Administration, Suwon 441-857, Korea*

Abstract

This study investigated the quality characteristics of saccharified minor cereal gruel prepared with different grain kojis (rice, buckwheat, sorghum, adlay, and Italian millet koji). The moisture, crude protein, crude lipid, and crude ash contents of raw materials showed ranges of 11.12 - 12.85; 5.81-16.24; 0.56 - 4.36, and 0.28 - 1.93%, respectively. The crude protein, crude lipid, and crude ash contents of the samples showed ranges of 1.64 to 2.44; 0.08 to 0.28, and 0.09 to 0.18%, respectively. The pH, L, a, and b values ranged from 6.11- 6.43; 58.72 - 65.96; 2.92 - 5.76, and 7.81- 9.42, respectively. The viscosities of saccharified minor cereal gruel prepared with different grain kojis were significantly ($p < 0.05$) lower than the unsaccharified minor cereal gruel. After the saccharification, the soluble solids, glucose, and maltose content were significantly ($p < 0.05$) increased, with ranges of 9.58 - 10.61°Brix; 0.64 - 0.90%, and 0.32 - 0.50%, respectively. A sensory evaluation indicated that minor cereal gruels saccharified using sorghum koji and adlay koji were more acceptable than unsaccharified minor cereal gruel. In conclusion, the cereal kojis could be used as a gruel processing method that would increase the sensory properties and nutritional values of gruels.

Key words : gruel, saccharification, koji, minor cereal, quality characteristics

1. 서론

죽은 일반적으로 곡물에 충분한 물을 가하여 오랜 시간 끓여서 곡물의 알갱이가 부서지고 전분을 완전 소화시켜 만

든 유동식 상태의 음식을 말하며, 쌀의 형태, 물의 첨가량, 쪄는 방법, 부재료 등에 따라 그 형태가 매우 다양하여, 현재까지 26권의 조리서를 중심으로 400종 이상이 조사되고 있다(Lee HJ와 Jum JI 2000, Ryu SY 등 2007). 죽은 취식이 편리하고 주재료인 쌀과 함께 곡류, 어패류, 채소류, 열매류, 약재류, 육류 등의 다양한 식재료를 기호와 용도에 맞추어 제조할 수 있는 장점이 있어 보양식, 치료식, 별미식, 노인식 및 유아식 등으로 그 종류와 용도가 다양하게 발전되어 왔다. 최근 직장인의 아침식사 대응, 여성의 간편식으로 죽의 소비 증가와 죽에 대한 관심이 높아지면서 여러 종류의

[†]Corresponding author : Jin Sook Kim, Department of Agro-food Resources, National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administration
Tel : 82-31-299-0440
Fax : 82-31-299-0443
E-mail : preetyjs@korea.kr

죽이 완전 조리제품으로 가공되어 시판되고 있을 뿐만 아니라 죽을 취급하는 전문점들이 증가하고 있는 추세이다(Hur SH 2002, Kim JW와 Sung KH 2010, Lee KA 등 2008).

전통적으로 쌀죽은 입자크기에 따라 쌀알을 그대로 끓이는 용근죽, 쌀알을 반 정도 갈아서 끓이는 원미죽, 쌀알을 완전히 곱게 갈아서 끓이는 무리죽(비단죽) 등이 분류되고, 물 첨가량에 따라 된죽, 묽은죽, 미음 등으로 분류된다(Lee HJ와 Jum JI 2000, Shin ES 2008). Lee HJ와 Jum JI 등(2000)은 죽의 조리방법에 따라 볶아서 즙을 내어 끓이는 방법, 반숙하고 과쇄하여 끓이는 방법, 과쇄하여 체에 걸러서 끓이는 방법, 녹말을 내서 옷물을 붓고 쌀을 끓이다가 죽까지 끓이는 방법, 1/3 가루내고 2/3는 호화시켜 끓이는 방법, 끓여 받쳐 다시 가열하는 방법, 쌀가루 낸 침전물들을 모두 끓이는 방법, 과쇄하여 끓인 죽에 소주를 첨가하는 방법, 원형대로 끓이는 방법, 미숫가루를 만들어서 죽 쑤는 방법, 백설기로 죽 쑤는 방법 및 식혜암죽 등 12가지로 분류하기도 하였다. 이 중 식혜암죽은 엿기름을 이용하여 전분을 이당류나 단당류로 분해하는 당화과정을 거쳐 제조한 죽으로 식혜 제조방법과 유사하다.

최근 생활수준의 향상으로 인해 많은 사람들이 건강에 대한 인식 변화와 더불어 웰빙의 영향으로 건강에 대한 관심이 급증하고 있는 추세이다. 죽에 관한 연구로는 쌀 입자크기 및 농도(Kim MJ 등 2010, Park JL 등 2007), 마(Kim JS와 Kwak EJ 2011), 발아현미(Han KH 등 2004), 연잎(Park BH 등 2009), 파래 분말(Lee MK 등 2010), 동충하초 균사체(Lee GD 등 2001) 등의 부재료 첨가에 따라 끓이거나 쑤는 방법을 이용하여 제조한 죽의 품질특성 향상에 관한 연구 등이 보고되고 있지만, 식혜암죽과 같이 당화과정을 거쳐 제조한 죽의 품질특성에 관한 연구는 아직까지 미비한 편이다.

잡곡은 식량작물 중 백미와 찰쌀을 제외한 보리, 밀, 콩, 조, 기장, 수수, 옥수수, 메밀 등을 말하며, 쌀과 비교하여 열등 작물로 여겨져 왔다. 잡곡에는 단백질, 지방, 비타민, 무기질, 식이섬유 등이 쌀에 비해 2~3배 정도 풍부하여 쌀에 부족하기 쉬운 영양성분을 보충해 줄 수 있으며, 기타 다양한 생리활성물질이 다량 함유되어있는 것으로 알려져 있다(Lee HK 등 2010, Lim S 등 2003). 수수의 경우 색소성분, 탄닌, 페놀성분 등이 함유되어 있어 항산화 및 항암효과가 있는 것으로 보고되었고(Dykes L와 Rooney LW 2006),

울무는 오래전부터 죽, 과자, 생식 등의 식용과 지양강장제, 건위제, 이노제, 진통제, 소염제, 폐결핵 등에 약용으로 이용되어 왔으며, 항암 및 혈당강하 효과에 관한 연구가 보고되었고(Cha YJ와 Lee SY 2005, Kwak CS 등 2004), 메밀은 flavonoid의 일종인 rutin과 quercetin을 많이 함유하고 있으며, 다른 곡류에 비해 수용성 섬유소의 비율이 높으며, 고혈압과 동맥경화 억제 효과가 있다(Kwak CS 등 2004). 또한 조는 죽, 엿, 소주의 원료 등으로 쓰이며 생리적 기능으로 정장작용, 불면증 치료 작용 등이 있는 것으로 알려져 있다(Hyun YH 2000). 이처럼 잡곡류의 우수한 영양성과 다양한 기능성이 밝혀지면서 새로운 웰빙식품의 원료로서 이용가치가 높을 것으로 기대된다.

따라서 본 연구에서는 전통적 주 조리방법 중 하나인 식혜암죽의 제조방법을 응용한 것으로 전분분해력을 갖는 곡류 코지를 활용하여 죽의 주원료로 사용되는 쌀을 가수분해함으로써 소화와 용이하고, 일정한 단맛을 갖는 무가당죽의 개발에 활용하기 위한 기초자료로 제공하고자 쌀, 메밀, 수수, 울무, 조 등의 곡류 코지를 이용하여 당화과정을 거친 당화잡곡죽의 품질특성을 검토하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

실험에 사용한 곡류(쌀, 메밀, 수수, 울무, 조)와 혼합잡곡 제품(찰쌀(36%), 찰보리쌀(14%), 찰기장쌀(14%), 찰수수쌀(13%), 발아찰현미(9%), 김정찰현미(5%), 차좁쌀(3%), 서리태(3%), 팥(3%))은 경기도 수원시 대형유통업체에서 구입하여 사용하였다. 코지 제조에 사용한 곰팡이는 *Aspergillus oryzae*(주)충무발효, Ulsan, Korea)를 사용하고, 유리당 분석을 위한 glucose와 maltose 표준품은 Sigma(St. Louis, MO, USA)에서 구입하여 사용하였으며, 그 밖에 사용된 추출용매 및 시약은 analytical 및 HPLC 등급을 사용하였다.

2. 곡류 코지 제조

곡류인 쌀, 메밀, 수수, 울무, 조 등은 각각 세척 후 1시

간 수침하여 불린 다음 2시간 탈수하였다. 찹통에서 각각 1시간 쪄낸 다음 잘 비벼서 덩어리를 없애고 40℃가 되었을 때 *Aspergillus oryzae*를 0.2%의 중량비로 접종하여 균일하게 혼합 후 36℃ 제국기에(Mini 15, Yaegaki co., Hyogo, Japan) 넣었다. 쪄낸 16시간 후, 남은 곡류는 17시간 후 1차 뒤집기를 실시하였고, 1차 뒤집기 5시간 후 2차 뒤집기를 하여 총 42시간 배양 후 출국하여 50℃에서 24시간 건조 후 실험에 사용하였다.

3. 당화잡곡죽의 제조

쌀과 혼합잡곡을 혼합하여(7:3, w/w) 1시간 수침 후 물 300 mL을 가하여 전기압력밥솥(CRP-K1060SR, CUCKOO HOMESYS Co, LTD, Seoul, Korea)으로 취반하였다. 준비된 잡곡밥에 수화(6시간)한 각각의 코지 125 g과 미지근한 물 1 L를 혼합하여 60℃에서 6시간 당화시켰다. 75℃에서 15분간 열처리하여 효소를 불활성화시키고 냉각시킨 후 분쇄기(HR-2870, Philips, Amsterdam, Netherlands)로 분쇄하여 당화액을 완성하였다. 당화액에 습식제분 쌀가루 20 g을 넣고 가열하여 당화잡곡죽을 완성한 다음 시료로 사용하였다(Fig. 1). 대조구인 일반 잡곡죽의 제조는 상기방법에서 코지를 이용한 당화공정을 제외하고 단순 가열하여 제조하였다.

4. 원료와 당화잡곡죽의 일반성분

죽 제조 원료 및 당화잡곡죽의 일반성분 분석은 AOAC 방법(1990)에 의하여 측정하였다. 수분함량은 105℃ 상압가열법, 회분함량은 550℃ 직접회화법, 조단백질은 semimicro-Kjeldahl법으로 자동 단백질 분석기(Kjeltec 2400 AUT, Foss Teacator, Eden Prairie, MN, USA)를 사용하였고, 조지방은 Soxhlet 추출기(Kjeltec 2400 AUT, Foss Teacator, Eden Prairie, MN, USA)를 사용하였다.

5. 원료와 당화잡곡죽의 pH 및 색도

죽 제조에 사용한 원료의 pH는 각 시료 1 g에 증류수 50 mL을 가하여 200 rpm, 3시간 진탕 추출한 후 Whatman No.

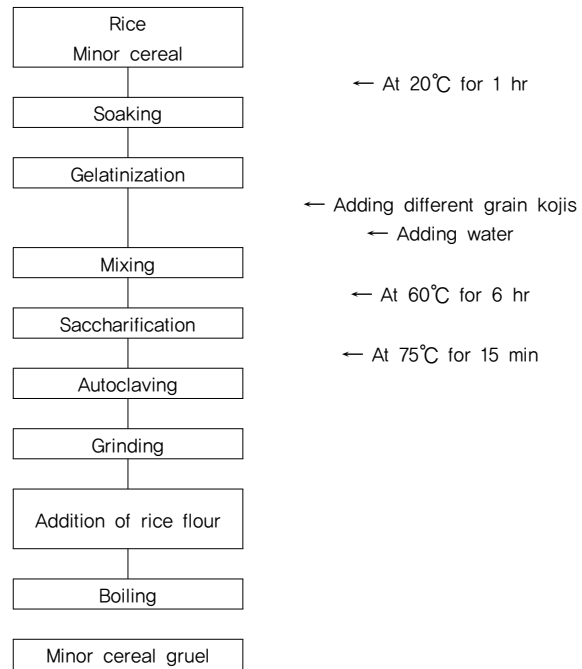


Fig. 1. Preparing procedures of saccharified minor cereal gruel prepared with different grain kojis.

5 여과지로 여과하여 50 mL로 정용한 후 분석용 시료로 사용하였고, 제조된 당화잡곡죽의 pH는 죽 10 g에 증류수 90 mL을 가하여 homogenizer(Ultra-Turrax T25, IKA Labortechnik Co., Staufen, Germany)로 2분간 균질화한 다음 Whatman No. 5 여과지로 여과하여 100 mL로 정용한 후 pH meter(Orion 4 STAR, Thermo Scientific, BeverBe, MA, USA)로 측정하였다(Kim JW와 Sung KH 2010). 색도는 색차계(Color and color difference meter, CR-300, Minolta Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 명암도를 나타내는 L값(lightness), 적색도를 나타내는 a 값(redness), 황색도를 나타내는 b값(yellowness)의 변화된 값을 제시하였다.

6. 당화잡곡죽의 점도

시료 당화잡곡죽의 점도특성은 점도계(RVT DV-II, Brookfield Co., Middleboro, MA, USA)를 이용하여 측정하였다. 죽 100 g를 중탕으로 65℃까지 가열시킨 후 실온에서 방냉하여 60℃일 때 1분간 작동시켜 측정하였다. 이 때 점도계의 spindle은 No. 6을 사용하였으며, 회전속도는 20 rpm

으로 3회 반복 측정하였다(Kim JW와 Sung KH 2010).

7. 당화잡곡죽의 가용성 고형분

죽 제조 원료 및 당화잡곡죽의 가용성 고형분 함량은 죽 10 g에 증류수 90 mL을 첨가하여 homogenizer로 10,000 rpm 2분간 균질화한 다음 10,000 rpm에서 20분간 원심분리 후 굴절당도계(PR-101 α , ATAGO Co., LTD, Tokyo, Japan)로 측정하여 °Brix(%)으로 나타내었다.

8. 유리당 함량 분석

유리당 분석은 죽 10 g에 80% ethanol 90 mL을 가하여 200 rpm, 3시간 진탕 추출한 후 Whatman No. 5 여과지로 여과하고 100 mL로 정용하였다. 추출물 20 mL을 농축하여 증류수 2 mL에 재용해한 후 0.2 μ m membrane filter로 여과하여 Agilent Technologies 1200 series HPLC systems(Palo Alto, CA, USA)로 분석하였다. HPLC 분석조건은 column으로 carbohydrate column(4.6 \times 150 mm, 5 μ m, Agilent Technologies)를 사용하였고, 검출기는 RID를 사용하였으며, 이동상은 acetonitrile:water (70:30(v/v))를 1.2 mL/min속도로 흘려주었고 10 μ L를 주입하여 분석하였다(Kim HY 등 2010, Kim JW와 Sung KH 2010).

9. 당화잡곡죽의 관능평가

제조된 당화잡곡죽의 관능평가는 농촌진흥청 농식품자원부 연구원 10명 대상으로 실험 목적 및 평가항목에 대해 충분히 인지하도록 설명한 다음 실시하였다. 시료는 색과 향이 없는 흰색 접시에 담고 수저와 같이 제공하였으며, 관능적 특성 항목은 향, 색, 맛, 조직감, 점도, 전반적기호도에 대하여 9점 척도법(1점=아주 나쁘다, 5점=보통이다, 9점=아주 좋다)으로 평가하였다.

10. 통계분석

통계분석은 SAS(Statistical analysis System, Verison 8.1, SAS Institute Inc)를 이용하여 각 측정군의 평균과 표준편차

를 산출하고 처리간의 차이 유무를 one-way ANOVA (Analysis of Variation)로 분석한 뒤 Duncan's multiple range test를 이용하여 $p < 0.05$ 수준에서 유의성을 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 원료와 당화잡곡죽의 일반성분

죽 제조의 원료로 사용한 혼합잡곡, 쌀, 메밀, 수수, 울무, 조의 일반성분을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 수분 함량의 경우 11.12-12.85% 범위로 일반 곡류 저장에 적합한 함량을 나타냈다. 당화원료로 사용한 혼합잡곡의 조단백질, 조지방 및 조회분 함량은 각각 11.29, 1.95 및 1.02%였고, 코지 제조에 사용한 곡류의 경우 각각 5.81-16.24, 0.56-4.36 및 0.28-1.93% 범위로 조단백질과 조지방 함량은 울무에서, 조회분 함량은 메밀에서 가장 높은 것으로 나타났다. 이는 Lee 등(Lee HK 등 2010)의 한국산 잡곡류의 일반성분 함량을 분석한 결과와 유사하였고, 식품성분표(2001)와도 유사한 값을 나타내었다. 곡류 코지를 달리하여 제조한 당화잡곡죽의 일반성분을 분석한 결과는 Table 1과 같이 코지를 사용하지 않은 일반 잡곡죽의 수분, 조단백질, 조지방 및 조회분 함량은 각각 80.87, 1.55, 0.16 및 0.09%였다. 각각의 곡류 코지를 이용하여 제조한 당화잡곡죽의 수분함량은 78.03-81.84% 범위였고, 조단백질, 조지방 및 조회분 함량은 각각 1.64-2.44, 0.08-0.28 및 0.09-0.18% 범위로 각 코지별 유의적인 차이를 보였으며, 이는 각각의 당화잡곡죽 제조에 사용한 원료특성의 차이에 기인한 것으로 생각된다.

2. 원료와 당화잡곡죽의 pH 및 색도

원료 및 제조한 당화잡곡죽의 pH를 측정한 결과는 Table 2와 같이 원료의 pH는 6.15(조)-6.97(수수) 범위로 나타났다. 일반 잡곡죽의 pH는 6.44이었고, 곡류 코지를 이용하여 제조한 당화잡곡죽의 pH는 6.11-6.43 범위로 코지 종류에 따라 유의적인($p < 0.05$) 차이를 보였으며, 원료의 pH에 비해 죽 제조 후 pH는 감소하는 경향을 보였고, 일반 잡곡죽 보다 당화잡곡죽의 pH 변화량이 크게 나타났다. 이는 죽 제조

Table 1. Proximate compositions of raw materials and saccharified minor cereal gruel prepared with different grain kojis

Samples	Moisture (%)	Crude protein (%)	Crude fat (%)	Crude ash (%)
Minor cereal	11.28±0.35 ^{1)a2)}	11.29±0.6 ^c	1.95±0.20 ^b	1.02±0.13 ^b
Rice	12.85±0.15 ^b	5.81±0.14 ^a	0.56±0.01 ^a	0.28±0.08 ^a
Buckwheat	11.12±0.77 ^a	15.11±0.02 ^d	3.16±0.16 ^{cd}	1.93±0.10 ^d
Sorghum	11.84±0.30 ^a	10.00±0.13 ^b	2.89±0.18 ^c	1.57±0.07 ^c
Adlay	11.25±0.60 ^a	16.24±0.30 ^e	4.36±0.12 ^c	1.23±0.34 ^{bc}
Italian millet	12.64±0.17 ^b	9.46±0.06 ^b	3.29±0.19 ^d	1.28±0.13 ^{bc}
Minor cereal gruel	80.87±1.72 ^{ac}	1.55±0.01 ^a	0.16±0.06 ^b	0.09±0.01 ^a
Minor cereal gruel saccharified by the rice koji	79.75±0.26 ^{ab}	1.64±0.01 ^b	0.08±0.02 ^a	0.09±0.03 ^a
Minor cereal gruel saccharified by the buckwheat koji	78.03±0.32 ^a	2.23±0.01 ^c	0.17±0.04 ^b	0.18±0.02 ^b
Minor cereal gruel saccharified by the sorghum koji	78.68±0.14 ^{ab}	2.11±0.02 ^d	0.15±0.01 ^b	0.10±0.05 ^b
Minor cereal gruel saccharified by the adlay koji	81.84±0.19 ^c	2.44±0.07 ^f	0.28±0.03 ^c	0.17±0.03 ^a
Minor cereal gruel saccharified by the italian millet koji	78.68±1.42 ^a	1.94±0.01 ^c	0.11±0.04 ^b	0.10±0.04 ^a

¹⁾Means of triplicate determinations±SD expressed.

²⁾The different letters in the same column are significantly (p<0.05) different by Duncan's multiple range test.

에 사용된 원료의 pH 차이와 코지 제조 균으로 사용한 *Aspergillus oryzae*가 당화과정 중 생성하는 유기산에 기인한 것으로 생각된다.

식품의 색은 기호성, 신선도, 성숙도, 품질 등을 결정하는 중요 시각적 척도로 이용되고 있다. 원료 및 당화잡곡죽의 색도를 측정된 결과는 Table 2와 같이 원료의 명도(L), 적색도(a) 및 황색도(b)는 각각 74.88(수수)-87.94(쌀), 0.04(쌀)-6.54(수수) 및 8.96(쌀)-11.39(조) 범위로 나타났다. 일반 잡곡죽의 L, a 및 b값은 각각 57.30, 5.88 및 7.09이었다. 당화잡곡죽의 L값은 58.72-65.96 범위로 쌀코지를 이용하여 제조한 당화잡곡죽이 가장 밝은 것으로 나타났고, a값은 2.92-5.76 범위로 수수코지를 이용하여 제조한 당화잡곡죽이 수수의 붉은 색소로 인해 가장 높은 수치를 나타냈으며, b값은 7.81-9.42 범위로 조코지를 이용하여 제조한 당화잡곡죽이 높은 수치를 보였다. 죽의 색도는 pH, 당의 종류와 양, 온도 등에 많은 영향을 받게 되는데(Kim KH와 Cho HS 2008), 본 연구에서 죽의 색도는 각 곡류의 고유 색소성분에 의해 결정되는 것으로 생각된다.

3. 당화잡곡죽의 점도

죽의 점도는 곡물의 입자크기, 부재료의 종류 및 첨가량, 고형물함량과 죽의 온도 등의 요인에 의해 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 각각의 곡류 코지를 이용하여 제조한 당화잡곡죽의 점도를 측정된 결과는 Table 3과 같이 나타났다. 일반 잡곡죽의 겔보기 점도는 35,533 centipoise(cP)였으며, 곡류 코지를 이용하여 제조한 당화잡곡죽의 겔보기 점도는 17,400-31,866 cP로 일반 잡곡죽에 비해 유의적으로(p<0.05) 감소하는 것으로 나타났다. 이는 당화제로 사용한 곡류코지에 전분 가수분해 효소인 α -amylase와 glucoamylase가 포함되어 있어 당화과정 중 원료의 전분이 가수분해되어 당화잡곡죽의 점도가 감소하는 것으로 생각된다(Kim SC 등 1999). 또한, 코지별 당화잡곡죽의 점도 차이는 각 곡류 코지의 α -amylase, glucoamylase와 protease 등의 효소 활성 차이 및 원료의 특성 차이 때문인 것으로 생각된다.

4. 당화잡곡죽의 가용성 고형분 및 유리당 함량

각각의 곡류 코지를 이용하여 제조한 당화잡곡죽의 가용성 고형분 함량을 측정된 결과는 Table 3과 같다. 일반 잡곡죽의 가용성 고형분 함량은 8.28 °Brix였고, 곡류 코지를 이용하여 제조한 당화잡곡죽의 가용성 고형분 함량은 조코

Table 2. pH and Hunter's color values of raw materials and saccharified minor cereal gruel prepared with different grain kojis

Samples	pH	Hunter's color values		
		L	a	b
Minor cereal	6.52±0.04 ^{1)h2)}	75.59±0.48 ^b	1.74±0.01 ^c	10.42±0.23 ^c
Rice	6.54±0.04 ^b	87.94±0.23 ^f	0.04±0.02 ^a	8.96±0.29 ^a
Buckwheat	6.85±0.05 ^c	86.66±0.01 ^e	0.33±0.01 ^b	9.36±0.02 ^b
Sorghum	6.97±0.01 ^d	74.88±0.01 ^a	6.54±0.02 ^f	11.36±0.01 ^d
Adlay	6.88±0.01 ^c	83.52±0.01 ^d	1.02±0.01 ^d	10.26±0.01 ^c
Italian millet	6.15±0.03 ^a	76.15±0.02 ^c	0.38±0.01 ^c	11.39±0.01 ^d
Minor cereal gruel	6.44±0.04 ^d	57.30±0.04 ^a	5.88±0.02 ^f	7.09±0.07 ^a
Minor cereal gruel saccharified by the rice koji	6.34±0.02 ^c	65.96±0.09 ^f	4.83±0.08 ^d	7.81±0.13 ^b
Minor cereal gruel saccharified by the buckwheat koji	6.41±0.02 ^d	61.09±0.02 ^d	3.94±0.01 ^c	8.72±0.04 ^d
Minor cereal gruel saccharified by the sorghum koji	6.43±0.04 ^d	58.72±0.01 ^b	5.76±0.01 ^e	8.98±0.02 ^e
Minor cereal gruel saccharified by the adlay koji	6.28±0.02 ^b	62.50±0.05 ^d	3.35±0.01 ^b	8.18±0.03 ^c
Minor cereal gruel saccharified by the italian millet koji	6.11±0.01 ^a	58.88±0.03 ^c	2.92±0.02 ^a	9.42±0.06 ^f

¹⁾Means of triplicate determinations±SD expressed.

²⁾The different letters in the same column are significantly ($p < 0.05$) different by Duncan's multiple range test.

지를 이용하여 제조한 당화잡곡죽 9.58 °Brix에서 수수코지를 이용하여 제조한 당화잡곡죽 10.61 °Brix 범위로 일반 잡곡죽에 비해 유의적으로($p < 0.05$) 높게 나타났으며, 각 코지별 유의적인 차이는 없었다. 당화잡곡죽의 가용성 고형분의 증가는 코지내에 존재하는 전분가수분해효소인 α -amylase, glucoamylase작용에 의한 것으로, Kim SC 등(1999)의 누룩에 의한 쌀죽발효액 제조에 관한 연구에서도 누룩에 존재하는 amylase에 의해 발효 온도 및 시간에 따라 초기 10 °Brix에서 14 °Brix까지 증가하는 것으로 보고하였다. 일반적으로 죽의 가용성 고형분 함량은 곡물의 첨가량과 크기, 부재료의 종류와 첨가량, 죽의 제조방법 등에 따라 상이한 것으로 보고되어 있다. Ryu SY 등(2007)의 연구에서는 대조구의 죽의 당도는 12.30 °Brix에서 아몬드 첨가량이 20-80%로 증가할수록 10.13-5.13 °Brix로 감소하였고, Kim JS와 Kwak EJ(2011)도 마의 첨가량이 증가할수록 당도는 12.60 °Brix에서 5.33 °Brix로 감소하는 것으로 보고 하였으며, Kim JW와 Sung KH(2010)은 대조구 죽의 당도는 4.77 °Brix에서 키위 농축액의 첨가량이 증가할수록 4.87-7.50 °Brix로 당도가 증가하는 것으로 보고하였다.

곡류 코지를 이용하여 제조한 당화잡곡죽의 유리당 함량을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 일반 잡곡죽의 유리당으

로는 glucose(0.08%)만 검출되었고, 곡류 코지를 이용하여 제조한 당화잡곡죽에서는 glucose와 maltose가 검출되었으며, 각각 0.58-0.90 및 0.32-0.50% 범위로 일반 잡곡죽에 비해 유의적으로($p < 0.05$) 함량이 증가하였다. 특히, 쌀코지 당화잡곡죽에서 glucose와 maltose 함량이 가장 높았으며, 곡류 코지 종류에 따라 유리당 함량의 차이를 나타냈다. 이는 코지내에 존재하는 α -amylase와 glucoamylase가 당화과정 중 원료의 전분을 가수분해하여 주로 maltose와 glucose를 생성하였기 때문이며(Kim SC 등 1999), 또한 곡류 코지별 유리당 함량의 차이는 원료의 전분질 함량 차이와 각 코지의 전분 분해 효소의 활성에 차이가 있게 때문인 것으로 판단된다. 곡물 전분을 분해하여 제조한 유형의 죽은 조선요리학, 간편조선요리법 및 조선무쌍신식요리제법에서 식혜암죽이라 하여 효소에 의해 전분이 이당류나 단당류로 분해된 것을 아기에게 먹으면 소화도 잘 되고 약간의 단맛도 있어 아기가 먹기에 좋은 죽으로 소개된 바 있다(Lee HJ와 Jun JI 2000). 본 연구에서 곡류 코지를 이용하여 제조한 당화잡곡죽은 효소에 의한 당의 생성으로 무가당 죽의 제조가 가능할 것으로 판단된다.

Table 3. Viscosity, °Brix and free sugar contents of saccharified minor cereal gruel prepared with different grain kojis

Samples	Viscosity (cP)	°Brix (%)	Free sugar (%)	
			Glucose	Maltose
Minor cereal gruel	35,533.33±901.85 ^{1)c2)}	8.28±0.56 ^a	0.08±0.01 ^a	ND ³⁾
Minor cereal gruel saccharified by the rice koji	22,733.33±1,446.84 ^b	9.62±0.61 ^b	0.90±0.08 ^d	0.50±0.05 ^b
Minor cereal gruel saccharified by the buckwheat koji	22,400.00±1,249.00 ^b	9.60±0.56 ^b	0.65±0.03 ^{bc}	0.40±0.01 ^{ab}
Minor cereal gruel saccharified by the sorghum koji	31,866.67±1,026.32 ^d	10.61±0.57 ^b	0.58±0.07 ^b	0.35±0.04 ^a
Minor cereal gruel saccharified by the adlay koji	28,466.67±808.29 ^c	9.61±0.57 ^b	0.73±0.01 ^c	0.35±0.04 ^a
Minor cereal gruel saccharified by the italian millet koji	17,400.00±1,000.00 ^a	9.58±0.58 ^b	0.64±0.01 ^{bc}	0.32±0.06 ^a

¹⁾Means of triplicate determinations±SD expressed.

²⁾The different letters in the same column are significantly (p<0.05) different by Duncan's multiple range test.

³⁾Not detected.

5. 당화잡곡죽의 관능평가

곡류 코지를 이용하여 제조한 당화잡곡죽의 향, 색, 맛, 조직감, 점도, 전반적 기호도 등의 평가항목으로 관능평가를 실시한 결과는 Table 4와 같이 나타났다. 일반 잡곡죽의 향, 색, 맛, 조직감, 점도 및 전반적 기호도는 각각 4.80, 5.20, 5.00, 5.60, 5.00 및 5.20이었다. 당화잡곡죽의 경우 향은 5.20-5.80 범위로 일반 잡곡죽에 비해 높은 점수를 받았지만 유의적인 차이는 보이지 않았다. 색의 경우 4.80-6.40 범위로 수수와 조코지를 이용하여 제조한 당화잡곡죽에서 일반 잡곡죽에 비해 유의적으로(p<0.05) 높았으며, 맛과 조직감은 각각 3.80-5.40 및 4.40-6.00 범위로 일반 잡곡죽과 유의적인 차이를 보이지 않았다. 점도는 4.60-6.20 범위로 수수코

지를 이용하여 제조한 당화잡곡죽이 유의적으로(p<0.05) 높게 나타났다. 전반적 기호도는 4.20-6.00으로 수수코지와 율무코지를 이용하여 제조한 당화잡곡죽이 일반 잡곡죽에 비해 높은 점수를 받았다. 이상의 결과로부터 죽 제조시 곡류 코지의 이용은 죽의 관능적 특성을 향상시킬 수 있을 것으로 생각되며, 특히 수수코지를 이용하여 제조한 당화잡곡죽의 관능적 특성이 전반적으로 우수한 것으로 나타났다. 최근 죽 제조 시 키위(Kim JW와 Sung KH 2010), 새우(Cho HS와 Kim KH 2009), 마(Kim JS와 Kwak EJ 2011), 발아현미(Han KH 등 2004), 연잎(Park BH 등 2009), 파래 분말(Lee MK 등 2010) 등의 다양한 부재료의 첨가는 죽의 관능적 특성 및 기능성 등 죽의 품질특성을 향상시키는 것으로 보고

Table 4. Sensory characteristics of saccharified minor cereal gruel prepared with different grain kojis

Samples	Flavor	Color	Taste	Texture	Viscosity	Overall acceptability
Minor cereal gruel	4.80±1.09 ^{1)a2)}	5.20±1.09 ^a	5.00±1.30 ^a	5.60±1.81 ^a	5.00±1.00 ^a	5.20±0.70 ^{ab}
Minor cereal gruel saccharified by the rice koji	5.20±0.44 ^a	5.00±0.70 ^a	3.80±0.83 ^a	4.60±1.51 ^a	4.80±1.09 ^a	4.20±0.44 ^a
Minor cereal gruel saccharified by the buckwheat koji	5.20±1.09 ^a	4.80±0.44 ^a	5.00±1.58 ^a	4.40±1.14 ^a	4.60±0.54 ^a	4.80±1.30 ^{ab}
Minor cereal gruel saccharified by the sorghum koji	5.80±0.44 ^a	6.40±0.89 ^b	5.40±1.51 ^a	6.00±0.70 ^a	6.20±0.83 ^b	6.00±1.00 ^b
Minor cereal gruel saccharified by the adlay koji	5.60±0.89 ^a	5.80±0.83 ^{ab}	4.80±0.87 ^a	5.60±0.54 ^a	5.60±0.44 ^{ab}	5.60±0.54 ^b
Minor cereal gruel saccharified by the italian millet koji	4.60±0.54 ^a	6.40±0.54 ^b	5.20±0.44 ^a	5.00±0.70 ^a	4.80±0.54 ^a	5.20±0.44 ^{ab}

¹⁾Means of triplicate determinations±SD expressed.

²⁾The different letters in the same column are significantly (p<0.05) different by Duncan's multiple range test.

되고 있다. 추후 당화잡곡죽을 모체로 하여 죽의 기호성, 관능적 특성 및 기능성 강화 등을 위한 다양한 부재료 첨가에 따른 죽의 품질특성에 관한 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 혼합잡곡을 당화원료로 쌀, 메밀, 수수, 울무 및 조 등의 곡류 코지를 이용하여 당화과정을 통해 제조한 당화잡곡죽의 품질 특성을 검토하였다. 원료로 사용한 혼합잡곡, 쌀, 메밀, 수수, 울무, 조의 조단백질, 조지방 및 조회분 함량은 각각 5.81-16.24, 0.56-4.36, 및 0.28-1.93% 범위였고, 곡류 코지를 이용하여 제조한 당화잡곡죽의 경우 1.64-2.44, 0.08-0.28 및 0.09-0.18% 범위였다. 원료 및 잡곡죽의 pH는 각각 6.15-6.97 및 6.44였고, 당화잡곡죽의 경우 6.11-6.43 범위로 당화잡곡죽 제조 후 pH는 감소하였다. 원료의 L, a 및 b값은 각각 74.88-87.94, 0.04-6.54 및 8.96-11.39 범위였고, 일반 잡곡죽은 57.30, 5.88 및 7.09였으며, 당화잡곡죽의 경우 각각 58.72-65.96, 2.92-4.83 및 7.81-9.42 범위로 원료의 고유 색소성분에 의해 죽의 색도가 영향을 받는 것으로 나타났다. 곡류 코지를 이용하여 제조한 당화잡곡죽의 점도는 17,400-31,866 cP으로 일반 잡곡죽의 35,533 cP에 비해 유의적으로($p < 0.05$) 감소하였다. 가용성 고형분 함량은 일반 잡곡죽의 경우 8.28 °Brix였고, 곡류 코지를 이용하여 제조할 경우 9.58-10.61 °Brix로 일반 잡곡죽에 비해 유의적으로($p < 0.05$) 높게 나타났다. 일반 잡곡죽의 유리당으로는 glucose(0.08%)만 검출되었고, 곡류 코지를 이용하여 제조한 당화잡곡죽에서는 glucose와 maltose가 각각 0.64-0.90 및 0.32-0.50% 범위로 일반 잡곡죽에 비해 유의적으로($p < 0.05$) 높았다. 관능평가 결과 수수와 울무 코지를 이용하여 제조한 당화잡곡죽이 일반 잡곡죽에 전반적으로 우수한 관능특성을 나타냈다. 이상의 결과로부터 죽 제조 시 곡류 코지를 이용한 당화방법의 적용은 무가당 죽의 제조가 가능하며, 또한 죽의 관능특성 및 영양학적 가치를 향상 시킬 수 있을 것으로 기대된다.

V. 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ007163), 국립농업과학원 농업과학기술 연구개발사업(과제번호: PJ007551) 및 2010년도 농촌진흥청(국립농업과학원) 박사후연수과정지원사업에 의해 이루어진 것임.

참고문헌

- A.O.A.C. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed, Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C USA, pp 8-35.
- Cha YJ, Lee SY. 2005. Cytotoxicity and multidrugresistance reversing activity of extracts from gamma-irradiated *Coix lacryma-jobi* L. var. *ma-yuen* stapf seed. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34:613-618.
- Cho HS, Kim KH. 2009. Assessment of quality characteristics of the shrimp powder, Jook, for elderly foodservice operation. *Korean J Food Culture* 24(4):419-42.
- Dykes L, Rooney LW. 2006. Sorghum and millet phenols and antioxidants. *J Cereal Sci* 44(3):236-251.
- Han KH, Oh JC, Ryu CH. 2004. A study on the optimization for preparation conditions of germinated brown rice gruel. *Korean Soc Food Sci Nutr* 33(10):1735-1741.
- Hur SH, Lee HJ, Hong JH. 2002. Characterization of materials for retort processing in oyster porridge. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31(5):770-774.
- Hyun YH. 2000. Food material. Hyungseul publish, Seoul, Korea, pp 47-56.
- Kim HY, Hwang IG, Woo KS, Kim KH, Kim KJ, Lee CH, Lee J, Jeong HS. 2010. Chemical components changes of winter cereal crops with germination. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39(11):1700-1704.
- Kim JS, Kwak EJ. 2011. Quality characteristics of gruel with added yam. *Korean J Food Culture* 26(2):184-189.
- Kim JW, Sung KH. 2010. A study on the quality characteristics of kiwi fruit-gruel with added kiwi concentrate. *J East Asian Soc Dietary Life* 20(2):313-320.
- Kim KH, Cho HS. 2008. The physicochemical and sensory

- characteristics of Jook containing different levels of Skate (*Raja kenoei*) flour, *J East Asian Soc Dietary Life* 18(2):207-213.
- Kim MJ, You BR, Lee JH, Kim MR. 2010. Effect of rice particle size on the physicochemical and nutritional properties of fish porridge. *Korean J Food Preserv* 17(1):117-122.
- Kim SC, Kim HS, Kang YJ. 1999. Changes of components in the rice-porridge fermented by Nuruk, *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28(5):1017-1021.
- Kwak CS, Lim SJ, Kim SA, Park SC, Lee MS. 2004. Antioxidative and antimutagenic effects of Korean buckwheat, sorghum, millet and job's tear, *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33(6):921-929.
- Lee GD, Kim SK, Jeong YJ, Youn KS, Shin SR, Ku JG. 2001. Optimization on the preparation conditions of instant rice gruel using *Paecilomyces japonica* mycelia, *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30(5):870-876.
- Lee HJ, Jum JI. 2000. Research of kinds of rice porridges and recipes of it. *Korean J Food & Nutr* 13(3):281-290.
- Lee HK, Hwang IG, Kim HY, Woo KS, Lee SH, Woo SH, Lee J, 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 KA, Shin ES, Lee HK, Kim MJ, Kim KBWR, Byun MW, Lee JW, Kim JH, Ahn DH, Lyu ES. 2008. Quality characteristics of abalone porridge with viscera, *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37(1):103-108.
- Lee MK, Choi SH, Lim HS, Ahn JS. 2010. Quality characteristics of Jook prepared with green laver powder, *Korean J Food Cookery Sci* 26(5):552-558.
- 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.
- Park BH, Cho HS, Jeon ER, Kim SD. 2009. Quality characteristics of Jook prepared with Lotus leaf powder, *Korean J Food Cookery Sci* 25(1):55-61.
- Ryu SY, Cho YS, Cho YK, Jung AR, Shin JH, Yeo IO, Joo N, Han YS. 2007. The physicochemical and sensory characteristics of almond gruel according to the concentration and pretreatment of almonds, *Korean J Food Cookery Sci* 23(6):832-838.
- Shin ES, Lee KA, Lee HY, Kim KOWR, Kim MJ, Byun MW, Lee JW, Kim JH, Ahn DH, Lyu ES. 2008. Effects of grain size and added water on quality characteristics of abalone porridge, *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37(2):245-250.