KOREAN J. FOOD COOKERY SCI.
Vol. 23, No. 3, (P.314~320) JUN, 2007

쌀 입자크기가 흰쌀죽의 이화학적 특성에 미치는 영향

양윤형 · 오상희 · 김미리†
충남대학교 식품영양학과

Effect of Grain Size on the Physicochemical Properties of Rice Porridge

Yun Hyoung Yang, Sang Hee Oh, Mee Ree Kim†
Dept. of Food Science and Nutrition, Chungnam National University

Abstract

The objective of this study was to investigate the effect of grain size on the physicochemical properties of rice porridge. Here, the grain size of the rice was classified as whole grain, half grain, and flour by traditional Korean cooking methods. The viscosity of the rice flour porridge was highest for the among the three different grain size porridges. In the amylographs, the increase in viscosity for the whole grain porridge was higher than that of the rice flour porridge during cooling. The soluble solid and reducing sugar contents of the rice porridges increased according to the rice grain size, while the blue value decreased. The SDI (starch digestion index) increased according to the rice grain size. The RDS (rapidly digestible starch) was highest while the SDS (slowly digestible starch) the lowest in the rice flour porridge. The morphologies of the rice porridges were examined by SEM and showed a smoother surface and more exudated gelatinized granules in the rice flour than in the whole grain rice porridge. In conclusion, rice porridges made from the smallest possible grain size such as flour may be helpful for people with weaker digestive systems such as infants, the elderly, and hospital patients.

Key words: Rice porridge, grain size, viscosity, starch digestion index

Ⅰ. 서 론

죽이란 쌀, 보리, 조 등의 곡류에 다량의 물을 붓고, 오래 끓여서 알갱이가 부서지고, 전분이 완전히 호화 상태가 될 때까지 무르게 만든 유동상태의 음식으로 한자어로는 '米'에 물을 넣고 가열함으로써 '弱'해진 '粥'에서 유래되었다(Lee HJ 등 2003). 죽의 기본은 곡물이지만 여기에 다른 여러 가지 부재료를 섞거나 다양한 조리방법으로 그 종류가 매우 많으며 그 종류에 따라 기능도 다양하여 치료식, 보양식, 별미 식, 노인식, 이유식 등으로 이용되었다(Lee HJ와 Jurn JI 2000). 조선시대 '임원십육지'내 장래(張來)의 '죽기(粥記)'에서는 흰쌀 죽은 위장과 기운을 보하고 소화 흡수성이 뛰어나 공복시와 소화 불량과 피로시에 좋은 음식으로 어린이나 노약자는 물론 소화기가 약한 사람의 경우나 설사, 탈수시에도 유용한 식품이라고 하였다(Lee HJ 등 2003). 밥과 함께 주식으로 우리 식생활에 널리 이용되고 있는 죽은 최근에는 산업화되어 죽류 제품의 국내 시장 규모는 2000년도 매출액 추정치로 약 800억 원이 넘고 있다(Lee HJ 등 2005).

쌀의 종류는 농도 및 조리방법에 따라 다양하게 나누어진다. 쌀 농도에 따라 죽을 분류하면 물의 첨가량을 3~4배로 만든 된죽을 전(饘)이라 하며, 물의 농도가 6-7배 되는 묽은 죽을 미(糜), 응이, 물의 농도가 이보다 더 많은 것을 묽은 죽(酏 이) 또는 미음이라 하고 그 외에는 즙이라 한다(Kim GY 등 1998). 쌀죽의 조리방법은 매우 다양하여 쌀을 기름에 볶아 물을 붓

Corresponding author : Mee Ree Kim, Chungnam National University
Gung-dong 220, Yuseoung-ku, Daejeon 305-764, Korea
Tel : 042-821-6837
Fax : 042-821-8887
E-mail : mrkim@cnu.ac.kr

고 끓이는 방법, 반숙하고 파쇄하여 끓이는 방법, 파쇄하여 체에 걸러서 끓이는 방법, 쌀가루 침전물을 모두 끓이는 방법 등 여러 가지가 전해지고 있다(Lee HJ 등 2003). 이 중 쌀을 파쇄하여 체에 걸러서 끓이는 방법은 환자, 노약자 및 어린이를 위한 죽을 쑬 때의 조리법으로 입자를 작게 하여 호화를 촉진시켜 소화 · 흡수를 높이기 때문에 많이 이용되고 있다(Lee HJ와 Jurn JI 2000). 쌀알의 입자크기에 따라 쌀죽을 옹근죽, 원미죽, 무리죽 등으로 나눌 수 있는데 옹근죽은 쌀알을 그대로 끓인 것이고 원미죽은 쌀알을 반 정도 갈아서 만들며, 무리죽은 쌀알을 완전히 곱게 갈아서 만든 것으로 비단죽이라고도 한다(모수미 등 1996). 쌀의 입자크기는 수분결합 능력, 호화 특성 등에 영향을 주어 죽의 특성이 달라진다. 죽에 대한 체계적인 연구를 통해 전통식품의 전승 및 보존과 현대인에 맞는 식품으로 발전시켜야 하지만 일부 연구에 한정되어 있다. 현재까지 국내에 보고된 죽에 관한 연구는 '임원십육지'에 나타난 죽의 문헌고찰(Kim GY 등 1998), 문헌에 나타난 쌀죽의 종류 및 조리방법을 정리하여 보고한 논문(Lee HJ와 Jurn JI 2000, Shin HS과 Cho EJ 1996, Lee HJ 등 2003)이 있으며, 죽에 대한 견해에 대한 설문조사(June JH 등 1999)과 검정콩 발아물을 이용한 죽 제조(Lee HJ 등 2005), 수입쌀과 국산쌀로 제조한 죽의 차이(Han SH와 Oh MS 2001), 흰쌀 죽의 농도와 온도에 따른 물성특성(Lee CH와 Han O 1995), 수침시간 및 마쇄시간에 따른 흰쌀죽의 품질특성을 평가한 연구(Lee JH 등 2005)만이 보고되어 있다. 이에 본 연구는 모든 죽의 가장 기본이 되는 흰쌀 죽을 바탕으로 쌀 입자크기에 따른 죽의 이화학적 특성을 중심으로 평가하여 흰쌀 죽의 다양한 조리과학적 개발 및 산업화를 위한 기초자료로 활용할 수 있을 것이다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료 및 죽의 제조

본 실험에 사용한 쌀(멥쌀, 서해진미, 2005년산)은 대전 서부농업협동조합에서 구입하여 실온에 보관하면서 사용하였다. 본 실험에서는 전죽을 모델로 하여 쌀 입자의 크기별로 쌀죽을 제조하였다. 즉, 쌀알의 모양이 유지되는 옹근죽 형태의 통쌀 죽과 쌀알을 반 정도 갈아서 만든 원미죽 형태의 반쌀 죽, 쌀알을 완전히 곱게 갈아서 만든 무리죽 형태의 쌀가루 죽의 세 가지 형태의 죽을 제조하였다. 쌀을 20℃에서 2시간 수침시킨 후 수분을 제거한 후 통쌀 죽은 쌀 그대로를 사용하였으며 반쌀 죽과 쌀가루 죽은 수침한 쌀을 분쇄기(Il Jin Co., Korea)로 분쇄하여 각각 0.7 mm 체와 2.5 mm 체에 걸러 사용하였다. 각기 다른 크기의 불린 쌀 246 g(불리기 전 쌀 무게 200 g)에 물 1476 mL을 넣고 끓을 때까지 센불로 3분간 가열한 후 쌀알이 퍼질 때까지 약불로 8분간 교반하면서 가열하여 제조한 후 시료로 사용하였다.

2. 점도 측정

쌀죽의 점도는 제조한 후 25℃로 조절된 항온기에서 25℃까지 냉각시킨 후 점도와 제조한 쌀죽을 100 g씩 nylo film(Sunkyung Co. Ltd., Seoul, Korea) 포장지에 함기포장한 후 끓는 물에 3분간 중탕한 후 냉각시키면서 60, 40 및 25℃ 온도에서의 점도를 각각 측정하였다. 측정방법은 500 mL 비이커에 350 mL의 쌀죽을 넣고 점도계(Brookfield Digital Viscometer DV Ⅱ+, USA)로 측정하였다.

3. 아밀로그래프를 이용한 점도변화 측정

쌀죽의 온도에 따른 점도변화는 Visco-amylograph (801360, Brabender, Germany)를 사용하여 측정하였다. 쌀죽 450 g을 넣고 30℃에서 95℃까지 1.5℃/min의 속도로 승온시킨 후 95℃에서 15분간 유지시키고 다시 1.5℃/min의 속도로 50℃까지 냉각시키면서 점도변화를 관찰하였다.

4. 가용성 고형물 함량 및 환원당 측정

쌀죽의 가용성 고형물 함량은 당도계(Hand Refractometer, Atago, Japan)를 이용하여 측정하였다. 환원당 함량은 동결건조하여 분말화한 쌀죽을 시료로 dinitrosalicylic acid (DNS)에 의한 비색법으로 분광광도계(Model 80-2088-64, Pharmacia Biotech Co., England)를 사용하여 550 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 glucose(sigma, St. Louis, MO, USA)를 농도별로 반응시켜 작성하였다.

5. 청가 측정

쌀죽의 청가는 동결건조하여 분말화한 쌀죽시료를 가지고 Noh MJ의 방법(1999)에 준하여 측정하였다.

즉, 시료 200 mg을 50 mL 용량 플라스크에 취하여 1 N NaOH 용액 0.5 mL potassium hydrogen tartarate 0.09 g을 넣고 증류수를 가하여 총량이 약 45 mL 되도록 희석하였다. 요오드 용액(2 mg I_2/mL, 20 mg KI/mL) 0.5 mL을 가한 후 증류수로 50 mL까지 정용한 후 20분간 발색시킨 다음 분광광도계를 사용하여 680 nm에서 흡광도를 측정하고, 아래의 식에 따라 청가를 구하였다.

$$\text{청가} = \frac{\text{흡광도}\times 4}{\text{전분용액의 농도 (mg/100 mL)}}$$

6. 전분의 가수분해율 측정

Biliaderis G(1982)의 방법으로 쌀죽의 전분 가수분해율을 측정하였다. 즉, 쌀죽을 동결건조하여 분말화한 시료 2.2 g을 0.1 M Phosphate buffer(pH 6.5) 187 mL에 분산시킨 후 dimethyl sulfoxide(DMSO) 22 mL을 넣었다. 이 용액에 α-amylase용액(Sigma No. T-3176, 0.1% in 0.1 M phosphate buffer) 10 mL을 첨가하여 37℃ 항온수조에서 0, 5, 15, 45, 180 및 360분 반응시킨 용액을 각각 취하여 dinitrosalicylic acid(DNS)법으로 환원당량을 정량한 후 glucose 당량으로 계산하였다. 각 시간별 glucose양으로 아래 식에 따라 total starch(TS), starch digestion index(SDI), rapidly diestible starch(RDS), slowly digestible starch(SDS)를 계산하였다.

$TS^{1)} = (G360^{8)}\text{-}G0^{5)}) \times 0.9$
$SDI^{2)} = (RDS/TS) \times 100$
$RDS^{3)} = (G15^{6)}\text{-}FG) \times 0.9$
$SDS^{4)} = (G360\text{-}G45^{7)}) \times 0.9$

[1)]TS : Total starch
[2)]SDI : Starch digestion index
[3)]RDS : Rapidly digestible starch
[4)]SDS : Slowly digestible starch
[5)]G0 : Released Glucose at 0 min
[6)]G15 : Released Glucose at 15 min
[7)]G45 : Released Glucose at 45 min
[8)]G360 : Released Glucose at 360 min

7. 색도 측정

쌀죽의 색도는 죽 10 g을 분쇄기(Il Jin Co., Korea)로 마쇄하여 패트리디쉬(50×12 mm)에 담아 색차계(Digital color measuring/difference calculation meter, Model ND-1001 DP, Nippon Denshoku Co. LTD., Japan)를 사용하여 Hunter L값(명도), a값(적색도), b값(황색도) 및 △E값(색차지수)을 측정하였다. 이 때 표준색은 L값 90.41, a값 0.14, b값 3.40, △E값 0.00인 calibration plate를 표준으로 사용하였다.

8. 초미세구조(Scanning electron microscope) 측정

분말화된 쌀죽시료의 초미세구조는 주사전자현미경으로 관찰하였다. 시료를 carbonyl tape으로 채취한 뒤 sputter coater(Spi supplies, USA)를 이용하여 10~30 nm의 두께로 백금을 코팅하고, 주사전자현미경(JSM-6300, JEOL LTD., Japan)을 이용하여 가속전압 15-20 kV에서 촬영하였다.

9. 통계처리

감마선 조사한 쌀죽의 실험 결과는 SPSS (Statistical Package for Social Sciences. SPSS Inc., Chicago IL, USA) software package 프로그램을 이용하여 분산 분석(ANOVA)을 실시하여 유의성이 있는 경우에 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)으로 시료간의 유의차를 검증하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 점도 변화

입자크기를 달리하여 제조한 쌀죽의 점도는 Fig. 1과 같이 통쌀, 반쌀 및 쌀가루로 제조한 쌀죽의 점도가 각각 40,333, 63,333 및 72,500 cP로 입자크기가 작아질수록 점도가 증가하였다. 쌀알의 내부는 수많은 세포로 이루어져 있고 각 세포는 셀룰로오스와 헤미셀룰로오스로 이루어진 세포벽으로 둘러싸여 있으며 단백질 입자가 전분을 둘러싸고 있기 때문에 쌀알 그대로 조리하면 쌀 전분이 호화 팽윤되지 못하게 조이고 있어 약 2.5배 정도 밖에 팽창하지 않으나 쌀알을 분쇄하여 조리하면 본래 크기의 약 60배로 커져 점도가 증가하게 된다(이혜수와 조영 2006). 최근 즉석식품으로 개발되어 산업화되고 있는 죽은 섭취하기 전에 다시 가열해서 섭취하도록 되어 있다. 이에 본 연구에서는 즉석죽 형태로 섭취하였을 때 점도변화를 평가하기 위해 각 입자별로 제조한 쌀죽을 포장한 후 중탕가열한 후 온도에 따른 점도변화를 평가하였다. 그 결과 가열 후 쌀죽의 점도변화는 입자크기에 관계없이 가열

에 의해 쌀죽의 점도가 감소하였고 냉각시 점도가 증가하는 일관된 경향을 나타내었다. 입자크기가 작을수록 가열 후 점도는 초기점도에 비해 더 크게 점도가 감소하였으며 실제 섭취하는 온도인 40℃에서의 점도는 초기점도보다 41.3~36.5% 감소하였다. Fig. 2에 나타낸 아밀로그래프 결과에서는 통쌀 죽과 쌀가루 죽의 초기점도가 각각 1,720 cP와 3,700 cP로 입자크기가 작은 경우 높은 점도를 나타내었는데 이는 입자크기가 미세할수록 표면적이 커서 수분을 더 빠르게 수화할 수 있기 때문에 최고점도와 점조도가 높아진다고 한 Lee JE 등(2002)의 결과와 일치하였다.

2. 가용성 고형물 함량, 환원당함량 및 청가

입자크기를 달리하여 제조한 쌀죽의 가열 전 후 가용성 고형물 함량, 환원당함량 및 청가를 Fig. 3~5에 각각 나타내었다. 통쌀 죽, 반쌀 죽, 쌀가루 죽의 가용성 고형물 함량은 각각 1.50, 2.80 및 3.45°Brix로 입자크기가 작을수록 높게 나타났으며 가열 후 통쌀 죽과 반쌀 죽의 가용성고형물 함량은 감소한 반면 쌀가루 죽에서는 증가하였다. 환원당 함량은 각각 0.112, 0.465 및 0.592 mg/mL로 입자크기가 작을수록 높게 나타났으며 가열 후 통쌀 죽과 반쌀 죽의 환원당함량은 증가한 반면 쌀가루 죽에서는 감소하였다. Han SH와 Oh MS(2001)는 환원당함량이 증가하는 것은 호화도가 높은 것이라고 하여 본 연구결과에서 입자크기가 작을수록 호화도가 높아진다고 볼 수 있으며 이는 입자크기가 작을수록 죽의 점도값이 증가한 결과(Fig. 1)로도 설명될 수 있다. 입자별 쌀죽의 청가는 각각 1.112, 0.580 및 0.396으로 입자크기가 작을수록 낮은 값을 나타냈으며 가열 후에는 청가가 더 감소하였다. 청가는 전분의 아밀로오즈 함량을 측정하는 방법(Kim AJ 등 2004)으로 입자크기가 작아질수록 아밀로오즈 함량이 감소한다는 것을 간접적으로 알 수 있었으며 전분의

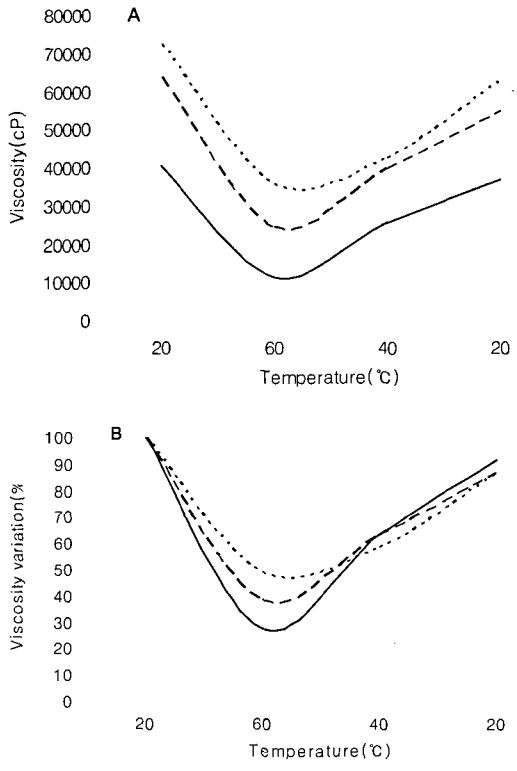


Fig. 1. Change in viscosity(cP) of different grain size of rice porridge.
A: Viscosity value
B: Viscosity variation compared with initial viscosity
(—: Whole grain porridge, ····: Half grain porridge, ···: Flour porridge)

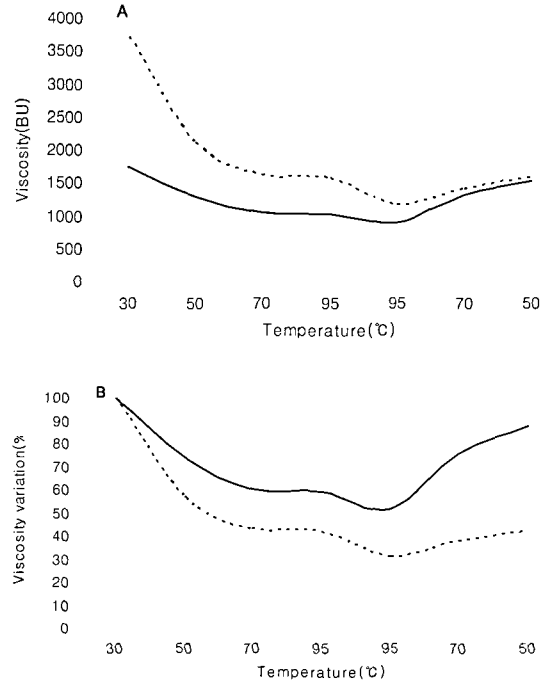


Fig. 2. Brabender amylograph characteristics of different grain size of rice porridge.
A: Viscosity value
B: Viscosity variation compared with initial viscosity
(—: Whole grain porridge, ···: Flour porridge)

아밀로오즈 사슬이 파괴되면서 환원당 함량이 증가하는 것을 확인할 수 있었다.

3. 전분의 가수분해율

입자크기를 달리하여 제조한 쌀죽의 가수분해율은 Table 1에 나타내었다. 입자크기가 작을수록 α-amylase에 의해 분해되는 glucose의 생성 속도가 증가하였으며, 소화지수인 SDI(starch digestion index)도 통쌀 죽, 반쌀 죽 및 쌀가루 죽이 각각 22.27, 23.11, 25.51로 입자크기가 작을수록 높게 나타났다. 이는 입자크기가 작을수록 초기소화율인 RDS(rapidly digestible starch)가 높게 나타났기 때문이다. 한편 후기소화율인 SDS (slowly digestible starch)는 입자크기가 작을수록 낮은 값을 나타내었다. 전분식품의 소화율은 호화가 잘될수록 증가하게 되는 것으로 본 연구결과에서도 전분입자가 작을수록 점도와 환원당 생성이 증가하는 등 호화가 잘 되었으며 소화율도 높게 나타났다. 따라서 소화력이 약해진 환자, 노약자 및 어린이에게는 입자크기를 작게 하여 죽을 제조하는 것이 전분의 호화를 촉진시켜 소화·흡수를 높일 수 있을 것으로 사료된다.

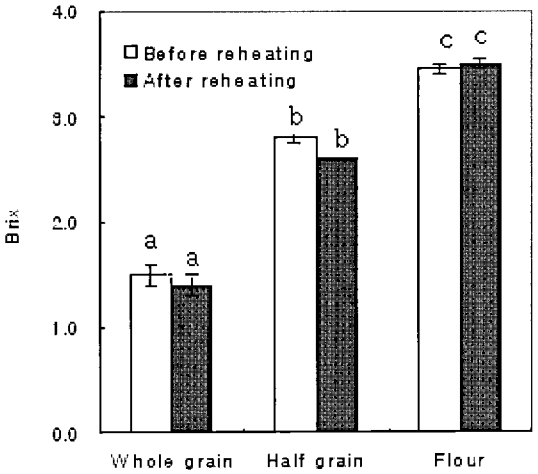


Fig. 3. Effect of grain size on the soluble solid contents (°Brix) of rice porridge.

[a-c]Different superscripts within samples are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

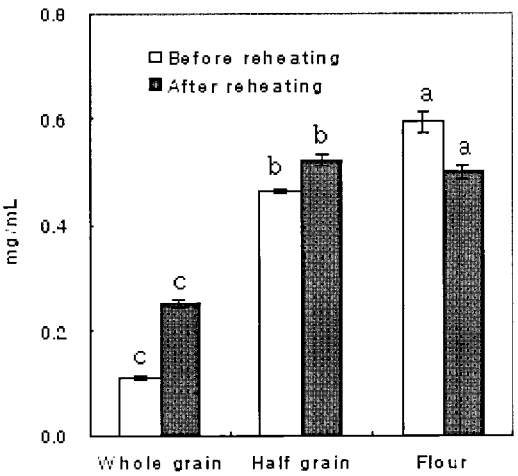


Fig. 4. Effect of grain size on reducing sugar content of rice porridge.

[a-c]Different superscripts within samples are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

4. 색도

입자크기를 달리하여 제조한 쌀죽의 색도는 Table 2에 나타내었다. 재가열 전 통쌀 죽, 반쌀 죽, 쌀가루 죽의 명도는 각각 69.30, 67.11, 65.93으로 입자크기가 작아질수록 낮은 값을 나타낸 반면 적색도는 각각 -3.87, -3.70, -3.62로 입자크기가 작아질수록 높은 값을 나타내었다. 재가열 후 쌀죽의 입자에 관계없이 재가

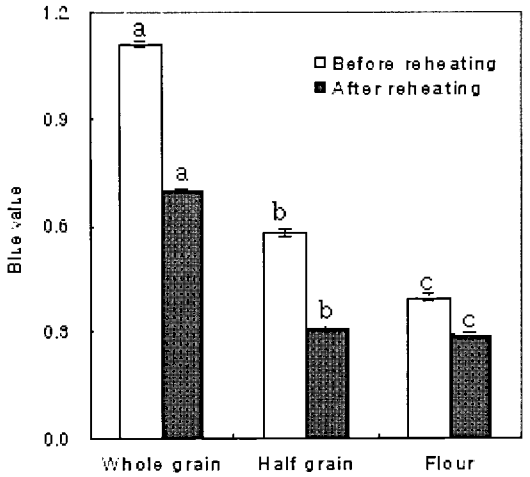


Fig. 5. Effect of grain size on the blue value of rice porridge.

[a-c]Different superscripts within samples are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

Table 1. Starch digestion index of rice porridge by grain size.

	Whole grain	Half grain	Flour
Total Starch	2.38[a]	2.36[a]	2.31[a]
Rapidly Digestible Starch	0.53[a]	0.55[a]	0.59[b]
Slowly Digestible Starch	1.12[c]	0.95[b]	0.86[a]
Starch Digestion Index	22.27[a]	23.11[b]	25.51[c]

[a-c]Different superscripts within a same row are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

Table 2. Hunter color value of rice porridge by grain size.

		Whole grain	Half grain	Flour
Lightness	Before reheating	69.30[c]	67.11[b]	65.93[a]
	After reheating	73.80[c]	72.61[b]	71.91[a]
Redness	Before reheating	-3.87[a]	-3.70[b]	-3.62[c]
	After reheating	-3.93[a]	-3.63[b]	-3.53[c]
Yellowness	Before reheating	0.20[a]	0.22[a]	0.21[a]
	After reheating	0.85[c]	0.61[b]	0.53[a]

[a-c]Different superscripts within a same row are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

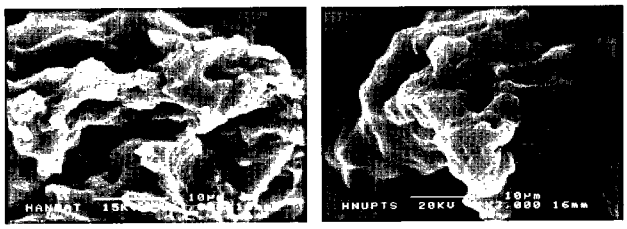
열 전보다 명도와 황색도가 증가하였으며 입자가 작을수록 더 낮은 값을 나타내었다. 이는 Lee JH 등(2005)이 수침한 쌀의 마쇄시간을 달리하여 죽을 제조할 경우 마쇄시간이 증가할수록 명도와 황색도가 감소한다는 결과와 일치하였다.

5. 초미세구조

입자크기를 달리하여 제조한 쌀죽의 초미세구조를 Fig. 6에 나타내었다. 통쌀 죽과 쌀가루 죽 모두 호화로 인해 전분입자 붕괴되어 입자형태를 관찰할 수 없었다. 입자크기가 작은 쌀가루 죽이 통쌀 죽에 비해 표면이 매끄럽고 전분입자가 보다 많이 풀어진 것을 볼 수 있었으며, 이는 입자크기가 작을수록 가용성 고형물 함량과 환원당 함량이 증가하고 소화율이 높아졌다는 결과를 뒷받침해주었다.

Ⅳ. 결 론

본 연구는 쌀 입자크기를 통쌀, 반쌀 및 쌀가루로 달리하여 제조한 흰쌀죽의 품질특성을 비교하였다. 쌀죽의 점도는 입자크기가 작아질수록 증가하였으며 가열 후 모든 시료의 점도가 감소하였으며 실제 섭취온도인 40℃에서의 점도는 초기점도보다 40% 감소된 점도값을 나타내었다. 입자가 작을수록 죽의 고형물함량과 환원당 함량은 높게 나타났으나 청가는 낮게 나타나 입자크기가 작을수록 호화도는 높아지고 아밀로오즈 함량이 감소하였다. 주사전자현미경 측정결과 입자크기가 작은 쌀가루 죽이 통쌀 죽에 비해 전분입자가 더 많이 붕괴되고 풀어져 있었으며, 전분의 가수분해율 측정결과 입자크기가 작을수록 초기수화율과 전분소화지수가 높아 입자크기가 작은 죽은 소화력이 감소된 환자, 노인 및 어린이에게 적합할 것으로 사료된다.



Whole grain Flour

Fig. 6. Scanning electron micrograph (×3,000) of rice porridge

감사의 글

본 연구는 과학기술부 및 한국과학기술평가원의 지원을 받아 원자력연구개발사업의 일환으로 수행되었으며 그 지원에 감사드립니다.

참고문헌

모수미, 이연숙, 구재옥, 손숙미. 1996. 식사요법. 효문사. 서울. pp. 49-66

이혜수, 조영. 2006. 제 6장 곡류의 조리. pp. 62-63. In: 조리원리. 교문사. 서울.

Biliaderis G. 1982. Physical characteristics, enzymatic digestibility, and structure of chemically modified smooth pea and waxy maize starches. J Agric Food Chem 30(5): 925-930

Han SH, Oh MS. 2001. A comparative study on quality characteristics of *jook*(traditional Korean rice gruel) made of imported and domestic rices(chuchung byeo). Korean J Soc Food Cookery Sci 17(6): 604-610

June JH, Yoon JY, Kim HS. 1999. Perception of 'jook' by the individual characteristics of Korean. Korean J Soc Food Sci 15(6): 565-578

Kim AJ, Rho JO, Woo KJ, Choi WS. 2004. The study on the characteristics of cooked rice according to the different coating ratio of mulberry leaves extracts. Korean J Soc Food Cookery Sci 19(6): 571-580

Kim GY, Lee CJ, Park HW. 1998. A comparative study on the literature of the cooking product of grain(rice, gruel) in *Imwonshibyukji*(I). J East Asian Dietary Life 8(4): 360-378

Lee CH, Han O. 1995. Changes in the rheological characteristics by various concentrations and temperatures of korean white gruel. Korean J Soc Food Sci 11(5): 552-556

Lee HJ, Chang PS, Lee YH. 2003. Classification and category determination of Korean traditional cereal foods. Food Sci Industry 36(4): 47-65

Lee HJ, Jurn JI. 2000. Research of kinds of rice porridges and recipes of it. J Korean Soc Food Sci Nutr 13(3): 281-290

Lee HJ, Pak HO, Lee SY. 2005. A study of optimum conditions in preparing gruel with black bean germ sprout source.

Korean J Food Nutr 18(4):287-294

Lee JE, Suh MH, Lee HG, Yang CB. 2002. Characteristics of job's tear gruel by various mixing ratio, particle size and soaking time of job's tear and rice flour. Korean J Soc Food Cookery Sci 18(3): 193-199

Lee JH, Seo HS, Kim SH, Lee JR, Hwang IK. 2005. Soaking properties and quality characteristics of Korean white gruel with different blending time of high-dietary fiber rice 'Goami 2'. Korean J Soc Food Cookery Sci 21(6): 927-935

Noh MJ. 1999. Comparative effects of gamma irradiation and methyl bromide fumigation on disinfestation and physicochemical qualities of mung bean. MS thesis. Kyungbook National University.

Shin HS, Cho EJ. 1996. Analytical study of Jook (Korean gruel) appeared in the books. Korean J Dietary Culture 11(15): 609-619

(2007년 4월 13일 접수, 2007년 5월 11일 채택)