

## 벼 품종 간 누룽지의 특성 비교 연구

유재수 · 백만기 · 백소현 · 박현수 · 조영찬 · 김보경 · 하기용\*  
국립식량과학원 벼백류부

### Comparison of Characteristics of Nuroong-gi made from Japonica Rice Cultivars

Jae-Soo Yoo, Man-Kee Baek, So-Hyeon Baek, Hyun-Su Park, Young-Chan Cho,  
Bo-Kyeong Kim, and Ki-Young Ha\*

Department of Rice and Winter Cereal Crop, NICS, RDA

#### Abstract

This study was carried out to compare the varietal difference in physicochemical properties, texture and sensory characteristics of nuroong-gi prepared japonica rice cultivars. Moisture content of the cultivars was 12.6-14.4%, crude protein content was 5.7-7.9% and crude lipid content was 0.6-3.4%, ash content was 0.3-0.5%. Amylose content is varied from 14.3% to 17.3% and Daeribbyeon 1 scored the highest, Chinnong the lowest. The water binding capacity of Boranchan scored the highest, Shindongjin showed hard characteristics because it scored the highest in hardness whereas Boramchan showed soft characteristics because it scored the lowest in hardness. Lightness of Hunter color values indicates that Chinnong was evaluated as the brightest, reducing sugar content is arranged from 1.8 to 2.11 mg/mL which doesn't show correlation with color. In regard to a result of sensory evaluation, Chinnong scored the highest in color assessment, flavor scored higher in turn of Chinnong, Deuraechan, Boramchan, Boramchan scored higher in taste, hardness, chewiness evaluation and overall acceptability.

**Key words:** physicochemical characteristics, nuroong-gi, water binding capacity, hardness, sensory evaluation

## 서 론

우리 쌀은 식생활의 서구화와 소득증대에 따른 육류 및 채소·과일 등의 섭취량 증가로 연간 1인당 쌀 소비량이 급속히 감소되고 있어 쌀 소비 확대를 위한 가공식품 개발 및 이용 방안에 대한 적극적인 검토가 요구된다. 가공식품 개발·이용은 국민의 건강 증진, 국가의 경제 안정화, 식품산업의 부가가치성 제고 등에 역점을 두어야 하며 유통안정성 확보 및 용도별 제품개발 등의 전략이 필요하다(Kim et al., 1999). 가공식품 다양화를 위해서는 전통식품의 발굴 이용 및 식생활 변화에 따른 소비자 입맛에 맞는 맞춤형 제품이 개발되어야 하며(Kum, 2001; Shin, 2008) 이러한 방안으로 정부에서는 가공 용도별 기능이 강화된 벼 품종 선발 및 가공 이용성 연구 등에 투자를 확대하고 있

다(Choi, 2002; Kum, 2008; Park, 2010).

산업사회의 구조가 다양화 전문화되고 여성의 사회·경제활동 참여가 확대되면서 식생활의 형태는 빠르고 간편하게 조리할 수 있는 간편식 식품이 보편화되어 가고 있다. 누룽지는 우리 민족이 즐겨 애용하는 식품으로 구수하면서도 독특한 향미를 가지고 있어 간식 및 후식 등으로 이용되고 있으며, 최근 들어 아침 식사대용으로 수요가 꾸준히 증가되고 있는 추세에 있다.

누룽지에 관한 연구는 취반조건에 따른 복원력 비교, 이화학적 특성 조사, 효소첨가 누룽지 가공조건 연구 및 가능성이 첨가된 누룽지의 품질특성에 대한 연구 등이 보고되었고(Suh et al., 1996; Park & Oh, 1997; Cha, 1999; Lee et al., 2009), 누룽지 제조를 위한 원료미 품종들에 대한 체계적인 연구나 품종 선정에 대한 연구는 거의 없는 실정이다.

본 연구에서는 여러 가지 벼 품종들을 이용하여 누룽지 제조 후 품종 간 특성을 구명하여 원료미의 적합품종을 선정함으로써 가공업체의 안정적인 원료미 확보 및 품질 고급화에 기여하고자 실험을 수행하였다.

\*Corresponding author: Ki-Young Ha, Department of Rice and Winter Cereal Crop, NICS, RDA, Iksan, 570-080, Korea  
Tel: +82-63-840-2255; Fax: +82-63-840-2119  
E-mail: ha0ky04@korea.kr

Received October 17, 2012; revised November 14, 2012; accepted November 14, 2012

## 재료 및 방법

### 시험재료

본 시험은 자포니카 밥쌀용 호품, 신동진, 대립벼 1호, 친농과 초다수 품종인 보람찬 및 드래찬 등 6 품종을 이용하였다. 원료미는 현미기로 제현한 후 10% 도정미를 만들어 4°C에 보관하여 분석에 이용하였고, 성분 분석용 시료는 분쇄한 후 100 mesh 체로 쳐서 사용하였다.

### 누룽지 제조

준비된 쌀을 물에 3번 세척한 후 3시간 침지시키고 수분함량이 약 25-30% 정도 되게 한 다음 30분 탈수 공정을 거쳤다. 탈수된 쌀은 찹쌀에 넣어 수증기를 이용하여 40분간 취반시킨 후 가열을 중지하고 10분 동안 뜸을 들여 보온밥솥에 넣었다. 완성된 취반미는 지름과 높이가 각각 15.5와 1.5 cm의 동그란 주석판이 부착된 수동식 누룽지 제조장치(Model BE-5200, Batel industrial Co., Namhae, Korea)에 일정량을 정량하여 붓고 160°C에서 10분 동안 가열하고, 면을 뒤집어 7분 동안 재가열한 후 실온에서 하루 동안 방치시켜 본 실험의 시료로 사용하였다.

### 쌀가루의 일반 성분

쌀가루의 수분, 조단백질, 조지방 및 조회분 함량은 AOAC(2000) 방법으로 측정하였다. 수분함량은 105°C 오븐을 이용한 상압가열건조법, 조단백질 함량은 미량 켈달법, 조지방 함량은 속시렛법, 조회분은 550°C 전기로를 이용한 직접 회화법으로 측정하였다.

### 아밀로스 함량

아밀로스 함량은 Juliano의 방법(Juliano, 1971)으로 정량하였다. 시료 100 mg에 95% ethanol 1 mL와 1 N NaOH 9 mL를 넣어 20분간 방치 후 끓는 물에서 10분간 가열 호화시키고, 100 mL가 되도록 증류수를 채운 다음 5 mL를 취하였다. 여기에 1 N CH<sub>3</sub>COOH 1 mL와 2% 요오드 용액 2 mL를 첨가하고 100 mL가 되도록 증류수로 채운 뒤 20분 동안 발색시켜 620 nm에서 흡광도를 측정하였다. 측정된 흡광도 값은 표준곡선식에 대입하여 아밀로스 함량을 구하였다.

### 누룽지의 경도

각 품종별 제조된 누룽지는 2.5×2.5×0.5 cm로 자른 후 Texture Analyzer(Model TAXT21, Stable Micro System Co. Ltd., Haslemere, England)를 사용하였다. 시험조건은 pre-test 1.0 mm/sec, test speed 1.0 mm/sec, post-test speed 10.0 mm/sec, trigger force 5.0 g이었고, Probe는 three point bending 이 사용되었다.

### 색도

누룽지 제조 후 색도 측정은 색차계를 이용하였다(Model JS555, Color Techno System Co. Ltd., Tokyo, Japan). 기기의 측정경에 표준 색판(X=94.22, Y=96.11, Z=114.55)을 설치하여 보정한 후 시료를 원형 cell에 넣고 밝은 정도를 나타내는 L(lightness), 붉은색의 정도를 나타내는 a(redness) 및 노란색의 정도를 나타내는 b(yellowness)값을 구하였다.

### 환원당 함량

쌀가루 3 g을 50 mL 용량 플라스크에 넣고 정용하여 1시간 동안 교반한 후 8,000 rpm에서 30분간 원심분리 하였다. 원심분리 된 상정액을 회석하여 1 mL 시험관에 취하고 dinitrosalicylic acid(DNS) 시약 1 mL를 가하여 잘 섞은 후 100°C 끓는 물에 10분간 중탕시켰다. 상온에서 충분히 식힌 후 증류수 3 mL를 넣고 540 nm에서 분광광도계를 이용하여 흡광도를 측정하였다. 측정된 흡광도 값은 표준 곡선식에 대입하여 환원당 함량을 구하였다.

### 물결합력

물결합 능력은 Medcalf & Gilles의 방법(Medcalf & Gilles, 1965)을 변형하여 시료 500 mg에 증류수 30 mL를 가한 후 실온에서 1시간 동안 교반 한 후 미리 무게를 잰 원심관에 넣고 8,000 rpm에서 30분간 원심분리 하였다. 원심분리 된 상정액은 제거하고 침전된 쌀가루와 누룽지가루의 무게를 측정하여 처음시료와의 중량비로 계산하였다.

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

### 관능검사

관능검사 요원은 농촌진흥청 식량과학원에 근무하는 연구원 중 30명을 선정하여 실험목적과 누룽지의 특성 품질 요소에 대해 잘 인식하도록 설명하고 시중에서 시판되는 누룽지를 이용하여 훈련시킨 다음 실험에 응하도록 하였다. 평가 항목은 외관으로 색(color), 향미로 냄새(flavor)와 맛(taste), 조직감으로 견고성(hardness)과 씹힘성(chewiness), 그리고 전체적인 기호도(overall acceptability) 등 6가지에 대하여 평가 하도록 하였다. 평가방법은 5점 기호 척도법을 이용하여 기호도가 높을수록 5점을 매우 나쁘거나 약할 경우에는 1점을 표시하도록 하였다.

### 통계처리

각 시료간 유의성 검증은 SAS 통계처리 프로그램(SAS Institute Inc, Cary, NC, USA)을 이용하였다. 각 자료는 분산분석에 의해 유의성을 검정하였고, Duncan의 다중범위 검정을 실시하여 유의적인 차이를  $p < 0.05$  수준으로 비교 분석하였다.

**Table 1. Chemical composition of rice flour with different cultivars.**

Unit : %

Varieties	Moisture	Crude protein	Crude lipid	CrudeAsh	Amylose
Hopum	14.00	5.7	3.40	0.30	15.6
Shindongjin	14.40	6.6	1.00	0.40	15.9
Daeribbyeo 1	13.30	7.9	0.60	0.40	17.3
Chinnong	14.32	6.1	0.70	0.40	14.3
Boramchan	14.00	5.8	3.10	0.40	16.5
Deuraechan	12.60	6.6	1.70	0.50	16.2

**결과 및 고찰**

**일반성분 및 아밀로스 함량**

공시된 품종인 호품, 신동진, 대립벼 1 호, 친농, 보람찬 및 드래찬의 일반성분 및 아밀로스 함량은 Table 1과 같다. 품종들의 수분함량은 12.6-14.4%의 범위를 나타냈고, 조단백질 함량은 5.7-7.9% 범위로 호품이 가장 낮고, 보람찬<친농<드래찬, 신동진<대립벼 1 호 순이었다. 조지방 함량은 0.6-3.4% 범위로 대립벼 1 호가 가장 낮고, 호품이 가장 높게 측정되었으며 조회분 함량은 0.3-0.5% 범위로 품종 간 비슷한 값을 나타냈다. 아밀로스 함량은 밥의 호화특성 및 식미의 추정이 어느 정도 가능하며(Gomez, 1979; Choi, 2001), 우리나라 양질쌀 품종 선발기준에서는 아밀로스 함량이 17-20% 수준으로 규정하고 있다(Son et al., 2002). 품종 중 대립벼가 17.3%로 가장 높았으며, 보람찬>드래찬>신동진>호품 순이었고, 친농이 14.3%로 가장 낮게 평가되었다.

**수분결합 능력**

쌀가루의 수분결합능력은 전분입자의 표면에 흡착되거나 내부로 침투되는 물의 양을 측정하는 것(Kim et al., 2009)으로 쌀가루에 함유된 전분의 무정형부분으로 수분이 침투되거나 표면으로 흡착된 수분의 양과 비례하므로 조리 특성에 영향을 미친다(Kim, 2010). 쌀가루의 수분결합력이 클수록 수분 흡수속도가 빨라 반죽 형성이 잘 되고 증자할 때 열전달속도를 빠르게 하며(Kim et al., 1999) 누룽지가루의 물결합력 역시 클수록 복원력이 커져 누룽지 음료나 컵 누룽지 등의 제조에 유리하다. 다양한 품종들의 원료미와 누룽지가루의 물결합력에 대한 실험 결과는 Table 2와 같다. 물결합력은 원료미 품종 중 보람찬이 170.34%로 가장 높았으나, 신동진, 호품과 유의한 차이는 없었으며, 드래찬>친농 순으로 평가되었고, 대립벼 1 호가 121.14%로 가장 낮았다. 누룽지가루의 물결합력은 품종 중 보람찬이 357.90%로 원료미보다 2 배 높아졌으며, 신동진, 드래찬, 호품과 유의한 차이는 없었고, 친농>대립벼 1 호 순으로 평가되었다. 쌀가루의 물결합력은 단백질 함량이 낮을수록 높은 경향을 나타냈는데 쌀가루에 함유되어 있는 단백질이 대부분 표면에 분포되어 있어 수분 흡수가 느리기 때문으로

**Table 2. Comparison of water binding capacity of raw rice and nuroong-gi flour with Japonica varieties.**

Unit : %

Varieties	Raw rice	Nuroong-gi
Hopum	161.56 <sup>ab1)</sup>	332.54 <sup>ab</sup>
Shindongjin	165.69 <sup>ab</sup>	353.53 <sup>a</sup>
Chinnong	149.48 <sup>b</sup>	294.89 <sup>c</sup>
Daeribbyeo 1	121.14 <sup>c</sup>	269.62 <sup>c</sup>
Boramchan	170.34 <sup>a</sup>	357.90 <sup>a</sup>
Deuraechan	150.06 <sup>b</sup>	335.95 <sup>ab</sup>

<sup>1)</sup>Means in a column sharing a same superscript letter (s) are not significantly different ( $p < 0.05$ )

판단되어지며(Noguchi et al., 1981; Hayakawa et al., 1987), 특히 Hamaker & Griffin(1993)은 disulfide 결합을 가진 단백질은 전분의 팽윤을 방해한다고 보고하고 있다. 누룽지가루의 물결합력은 높은 열에 의해 호화된 상태이기 때문에 다공질 구조가 형성되어 쌀가루 보다 높게 평가되었다. 이상의 결과로부터 원료미의 경우 가공 시 수분 보유력이 높아 반죽형성이 유리하고, 누룽지 가루 역시 수분 흡수속도가 빨라 가공품 이용에 적절한 품종으로 보람찬이 우수하였다.

**경도 및 색도**

누룽지 제조 후 다양한 품종에 따른 경도의 측정 결과는 Table 3과 같다. 품종 간의 경도는 아밀로스 함량이 낮을수록 높고 높을수록 낮은 경향을 나타냈다. 품종 중 신동진이 1092.2 g로 가장 높은 값을 나타내 단단하였고, 친농>호

**Table 3. Comparison of hardness and colors of Nuroong-gi made from different cultivars.**

Varieties	Hardness (g)	L (Lightness)	a (Redness)	b (Yellowness)
Hopum	775.0 <sup>c1)</sup>	76.24 <sup>c</sup>	9.77 <sup>ab</sup>	23.76 <sup>ab</sup>
Shindongjin	1092.2 <sup>a</sup>	76.56 <sup>c</sup>	10.06 <sup>a</sup>	24.49 <sup>a</sup>
Daeribbyeo 1	669.6 <sup>d</sup>	79.02 <sup>b</sup>	8.43 <sup>c</sup>	22.31 <sup>b</sup>
Chinnong	980.1 <sup>ab</sup>	85.35 <sup>a</sup>	5.75 <sup>d</sup>	17.6 <sup>d</sup>
Boramchan	561.3 <sup>e</sup>	79.81 <sup>b</sup>	8.07 <sup>c</sup>	21.88 <sup>bc</sup>
Deuraechan	754.8 <sup>c</sup>	79.55 <sup>b</sup>	7.87 <sup>c</sup>	22.30 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Means in a column sharing a same superscript letter(s) are not significantly different ( $p < 0.05$ ).

**Table 4. Reducing sugar contents of Nuroong-gi made from different cultivars.**

Cultivars	Reducing sugar contents (%)
Hopum	2.05 <sup>a1)</sup>
Shindongjin	1.90 <sup>ab</sup>
Daeribbyeo 1	1.85 <sup>b</sup>
Chinnong	1.8 <sup>bc</sup>
Boramchan	1.99 <sup>ab</sup>
Deuraechan	2.11 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Means in a column sharing a same superscript letter (s) are not significantly different ( $p < 0.05$ ).

품>드래찬>대립벼 1 호 순으로 낮았고, 보람찬이 561.3 g로 가장 낮게 평가되었다. 누룽지를 이용한 가공품 제조 시 수분흡수와 열전달을 좋게 하기 위한 조건으로 조직은 단단한 것 보다 부드러울수록 이용에 유용하다(Suh et al., 1996). 품종 중 가장 낮은 경도를 나타내 부드러운 특성을 가진 보람찬이 음료나 컵 누룽지 제조에 적절하다고 판단되었다.

색깔은 외관적 품질을 나타내는 요소로서 소비자가 식품을 평가하는 데 중요 요인 중의 하나이다. 일반적으로 L값이 크고, a, b 값이 작을수록 시료의 색은 육안으로 더 밝게 보인다. 다양한 품종에 따른 누룽지의 색도는 Table 4와 같다. 품종 중 친농은 명도가 가장 높고 적색도와 황색도가 가장 낮아 밝게 평가되었고, 보람찬, 드래찬, 대립벼 1 호는 중간정도의 밝기로 품종 간 유의한 차이는 없었고, 신동진, 호품 순으로 낮게 측정되었다.

#### 환원당 함량

대부분의 식품에는 환원당 또는 당의 분해와 지방의 산화로 생성되는 카보닐 화합물과 단백질 등의 아미노기를 가진 질소화합물을 함유하고 있어 갈변으로 인한 식품의 품질 변화가 예상된다(Kum & Han, 1999; Lee et al, 2006).

품종 별 누룽지 제조 후 환원당 함량을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 품종 중 드래찬이 2.11 mg/mL로 가장 높고, 호품, 보람찬, 신동진은 1.90-2.05 mg/mL의 범위로 품종 간 유의적인 차이는 없었으며, 대립벼 1 호, 친농 순으로 낮게 측정되었다. 품종 중 친농은 환원당 함량은 낮고 명도는 높은 값을 나타내 색깔과의 상관관계가 있는 것으로 판단

되었으나 다른 품종들의 연관성은 알 수 없었다. 색도와 의 상관관계는 품종별 제조된 누룽지의 환원당의 종류나 아미노기를 가진 질소화합물의 농도 조사 등의 연구가 더 진행되어야 할 것으로 사료된다.

#### 관능 특성

식품의 감각적 기호 요인은 식품을 선택하거나 섭취하는데 매우 중요한 요소이다. 벼 품종별 누룽지 제조 후 색, 냄새, 맛, 강도, 씹힘성 및 전체적인 기호도 등 관능 특성 차이를 조사한 결과는 Table 5와 같다. 누룽지의 색에 대한 평가는 대립벼 1 호가 가장 높았고, 보람찬>드래찬, 친농>호품>신동진 순으로 갈색톤이 진하지도 연하지도 않은 중간색이 선호되었다. 이러한 결과는 Park & Oh(1997)와 Lee et al.(2009)의 누룽지의 관능특성 연구 평가에서 색깔이 너무 진하거나 연하지 않은 밝기의 황색을 선호한다는 보고와 같은 경향이었다. 누룽지의 구수한 냄새는 마이알 반응의 최종단계에서 생성되는 피라진(pyrazine)의 성분으로(Koehler et al., 1969, Fujimaki et al., 1972) 친농이 선호도가 가장 높았으며, 맛은 수분 보유력과 환원당 함량이 비교적 높은 보람찬이 높았고 드래찬, 친농과 유의적인 차이는 없었다. 강도에 대한 평가는 보람찬이 가장 높았고, 드래찬, 친농, 대립벼 1 호 품종은 품종 간 유의적인 차이는 없었으며, 호품, 친농 순으로 평가되어 단단한 것 보다 부드러운 특성을 선호하였다. 씹힘성에 대한 평가는 단단한 것보다 부드러운 특성을 가진 보람찬>드래찬>친농>대립벼 1 호가 유의적인 차이 없이 우수하였고, 호품, 신동진 순으로 평가되었다. 전반적인 기호도에 대한 평가는 맛, 강도 및 씹힘성 등이 우수한 보람찬의 선호도가 가장 높았고 드래찬, 친농 간의 유의적인 차이는 없었으며, 대립벼 1 호, 호품>신동진 순으로 평가되었다. 이상의 결과로부터 일반계 초다수성 품종인 보람찬 벼를 누룽지 원료미로 선정함으로써 벼 계약재배를 통한 농가의 소득증대와 가공업체의 안정적인 원료미 확보 및 품질고급화에 기여하리라 판단된다.

## 요 약

자포니카 품종을 이용하여 제조된 누룽지의 품종 간 차이

**Table 5. Sensory characteristics of Nuroong-gi with various cultivars.**

Varieties	Color	Flavor	Taste	Hardness	Chewiness	Acceptability
Hopum	3.00 <sup>bc1)</sup>	2.36 <sup>c</sup>	2.73 <sup>bc</sup>	2.64 <sup>c</sup>	2.73 <sup>c</sup>	2.73 <sup>b</sup>
Shindongjin	2.45 <sup>cd</sup>	2.73 <sup>b</sup>	2.36 <sup>c</sup>	2.55 <sup>cd</sup>	2.45 <sup>cd</sup>	2.45 <sup>c</sup>
Daeribbyeo 1	3.90 <sup>a</sup>	2.55 <sup>bc</sup>	2.73 <sup>bc</sup>	3.00 <sup>ab</sup>	3.00 <sup>ab</sup>	2.82 <sup>b</sup>
Chinnong	3.18 <sup>b</sup>	3.27 <sup>a</sup>	3.0 <sup>ab</sup>	3.09 <sup>ab</sup>	3.09 <sup>ab</sup>	3.18 <sup>ab</sup>
Boramchan	3.45 <sup>ab</sup>	3.09 <sup>ab</sup>	3.55 <sup>a</sup>	3.45 <sup>a</sup>	3.64 <sup>a</sup>	3.91 <sup>a</sup>
Deuraechan	3.18 <sup>b</sup>	3.18 <sup>a</sup>	3.18 <sup>ab</sup>	3.27 <sup>a</sup>	3.18 <sup>ab</sup>	3.45 <sup>ab</sup>

<sup>1)</sup>Means in a column sharing a same superscript letter (s) are not significantly different ( $p < 0.05$ ).

를 비교하기 위하여 이화학적 특성, 조직감 및 관능 특성에 대해 조사하였다. 품종들의 수분함량은 12.6-14.4%, 단백질 함량은 5.7-7.9%, 지질 함량은 0.6-3.4%, 회분 함량은 0.3-0.5% 범위이었다. 아밀로스 함량은 14.3-17.3% 범위로 대립벼가 가장 높고 친농이 가장 낮게 평가되었다. 물결합력은 품종 중 보람찬이 가장 높았으며, 경도는 신동진이 가장 높아 단단하였고 보람찬이 낮아 부드러운 특성을 나타냈다. 색도는 친농이 가장 밝게 평가되었고, 환원당 함량은 1.8-2.11 mg/mL 범위로 색도와와의 상관관계는 알 수 없었다. 관능검사 결과 색깔에 대한 평가는 친농이 가장 높았고, 냄새는 친농>드래찬>보람찬 순으로 우수하였으며, 맛, 경도, 씹힘성과 전반적인 기호도는 보람찬이 우수하였다.

### 참고문헌

- AACC. 2000. Approved method of the AACC 10th ed. American Association of Cereal Chemists. St Paul, MN, USA.
- Cha BS. 1999. Studies on processing conditions for nuroong-gi powder by liquefaction and gellatinization of rice powder. *Korean J. Soc. Food Sci.* 15: 469-474.
- Choi HC. 2001. Physicochemical and varietal improvement related to palatability of cooked rice or suitability to food processing in rice. *Symposium of the East Asian Society of Dietary Life.* pp. 55-80.
- Choi HC. 2002. Current status and perspectives in varietal improvement of rice cultivars for high-quality and value added products. *Korean J. Crop Sci.* 47: 15-32.
- Fujimaki, M, Tajima M, Kato H. 1972. Volatile basic compounds identified from a heated D-glucose/L-alanine mixture. *Agric. Biol. Chem.* 36: 663-668.
- Gomez KA. 1979. Effect of environment on protein and amylose content of rice and chemical aspects of rice grain quality. *IRRI.* pp. 59-68.
- Hamaker BR, Griffin VK. 1993. Effect of disulfide bond-containing protein on rice starch gelatinization and pasting. *Cereal Chem.* 70: 377-380.
- Hayakawa S, Suzuki H, Suzuki Y. 1981. Radial distribution of amino acids in the milled rice kernal. *J. Agric. Food Chem.* 35: 607-610.
- Juliano BO. 1971. A simplified assay for milled-rice amylose. *Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA.*
- Kim EM. 2010. The properties of rice flours prepared by dry and wet milling method. *Korean J. Food Cookery Sci.* 26: 727-736.
- Kim HY, Lee BY, You HS, Choi JK, Ham SS. 1999. Properties of rice flour prepared with roll mill and pin mill after tempering. *Korean J Postharvest Sci Technol.* 6: 313-318.
- Kim RY, Kim CS, Kim HI. 2009. Physicochemical properties of non-waxy rice flour affected by grinding methods and steeping times. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 38: 1076-1083.
- Koehler PE, Mason ME, Newell JA. 1969. Formation of pyrazine compounds in sugar-amino acids model systems. *J. Agric. Food Chem.* 17: 393-399.
- Kum JS, Han O. 1999. Change in physicochemical properties of kochujang and doenjang prepared with extrudated wheat flour during fermentation. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 26: 601-605.
- Kum JS. 2001. Globalism and comercialization Korean traditional rice products. *Food Ind. Nutr.* 6: 11-22.
- Kum JS. 2008. Blooming of rice processing industry. *Food Ind. Nutr.* 13: 9-14.
- Lee GB, Yang JB, Ko MS. 2006. *Food Analysis.* Yuhansa, Seoul, Korea, pp. 175-176.
- Lee HS, Kwon KH, Kim BS, Kim JH. 2009. Quality characteristics of instant nuroong-gi to which dioscorea japonica powder was added. *Korean J. Food Preserv.* 16: 680-685.
- Medcalf F, Gilles KA. 1965. Wheat starches. Comparison of physicochemical properties. *Cereal Chem.* 42: 558-568.
- Noguchi A, Sato O, Haque Z, Saio K. 1981. Preparation of protein rich flour from rice by air classification and electrostatic separation. *J. Japanese Society Food Sci. Technol.* 28: 405-411.
- Park YH, Oh YJ. 1997. The physicochemical characteristics of instant nuroong-gi. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 26: 632-638.
- Park HM, Choi MS, Chun AE, Lee JH, Kim MK, Kim YG, Shin DB, Lee JH, Kim YH. 2010. Variation amylose content using dsRNAi vector by targeting 3'-UTR region of GBSSI gene in rice. *Kor. J. Breed. Sci.* 42: 515-524.
- Shin SM. 2008. A study on the development of a Korean traditional food data integration system. *Korean J. Food Nutr.* 21: 545-552.
- Son JR, Kim JH, Lee JI, Yoon YH, Kim JK. 2002. Trend and further research of rice quality evaluation. *Korean J. Crop Sci.* 47: 33-54.
- Suh YK, Park YH, Oh YJ. 1996. Cooking conditions for the production of instant nuroong-gi. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 25: 58-62.