

## 제면 적성 시험을 위한 쌀국수 제조 방법

최수영<sup>1</sup> · 조준현<sup>2</sup> · 고봉경<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>계명대학교 식품영양학과  
<sup>2</sup>농촌진흥청 국립식량과학원 기능성 작물부

## A Rice Noodle Making Procedure for Evaluating Rice Flour Noodle-Making Potential

Soo Young Choi<sup>1</sup>, Jun Hyeon Cho<sup>2</sup>, and Bong Kyung Koh<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Foods and Nutrition, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Functional Crop, National Institute of Crop Science,  
Rural Development Administration, Gyeongsangnam 627-803, Korea

### Abstract

Rice noodles are popular worldwide; however, no standard procedure is available for screening the potential for rice flour to make good quality noodles. This study reports two standard laboratory-scale procedures for preparing flat (sheet type) and extruded noodles. Eight rice cultivars were examined and the cooking loss and tensile strength of cooked noodles were determined. It was relatively easy to control the amount of water added to extruded noodles, whereas flat noodles were very sensitive to the amount of water used. Sheet formation was determined based on the amount of moisture content during preparation, and the *Chenmaai* cultivar was found to be most appropriate for both noodles making procedures and cooking and textural properties. Finally, good noodle making cultivar such as *Chenmaai* was less likely to be affected by the milling method.

**Key words:** rice noodle, extruded noodle, flat (sheet type) noodle, standard procedure, cooking loss

### 서 론

식생활이 다양화됨에 따라서 쌀을 소비하는 형태가 밥 중심에서 다양한 쌀 가공식품으로 수요 및 필요성이 증가하고 있다. 쌀 가공품에 대한 소비자 선호도는 높으나, 쌀은 밀가루 대비 가격이 높고 가공적성이 낮으며, 특히 제면·제빵용 품종에 대한 정보 및 가공 기술에 대한 연구가 부족하여 제품의 다양화와 품질에 제한이 있다(1). 쌀국수는 대체적으로 인디카 계열의 아밀로오스 함량이 22% 이상인 쌀이 적합한 것으로 알려져 있다(2). 또한 쌀가루의 수분 흡수력, paste 점성 및 gel의 안정성 등이 쌀가루의 제면성과 관련이 있다(3-5). 국내에서도 국수에 적합한 고아미와 같은 쌀 품종을 육종하여(6), 쌀국수를 생산하기 위한 다양한 연구가 이루어지고 있다(6-14). 많은 경우 밀가루를 혼합하거나(7-9), 글루텐을 첨가(10)하여 밀가루 국수를 제조하는 방식으로 쌀국수의 면대를 형성하여 제조하였다. 그러나 최근에는 국내에서 쌀만을 이용한 세절 면 제조(12)와 압출 면 제조(12,13) 방법이 발표되었고 초미분으로 분쇄한 자포니카 쌀을 밀가루 건면용 국수틀에 넣어 국수를 제조하는 방법(14)도 개발되었다.

쌀국수는 대표적으로 압출 면(extruded rice noodle)과 세절 면(sheeted or flat noodle)의 두 가지 형태로 제조된다(15). 쌀은 밀과 달리 글루텐의 조성이 다르기 때문에 반죽의 점탄성이 적어서 면대를 형성하기 힘들다. 따라서 압출 면은 쌀가루를 미리 찌서 호화시킨 후 압출하며, 세절 면은 반죽액을 넓게 편 후 스팀하고 냉각 건조하여 가늘게 절단한다. 두 방법 모두 글루텐 대신에 호화된 전분이 반죽의 사이사이를 연결하는 역할을 하므로 전분의 역할이 중요하다(4,15). 이러한 원리로 쌀국수가 제조되기 때문에 쌀의 제면 적성을 판정하는데 전분의 아밀로오스 함량이나 손상 전분 양을 측정하여 국수의 품질을 예측할 수 있다(4,5,13). 그러나 쌀국수의 품질을 예측할 수 있는 인자들과 실제 품질 간에는 어느 정도 상관관계가 있지만 실제 제품만큼의 완전한 상관관계를 찾기는 어렵기 때문에 무엇보다도 최종 완성 제품을 이용한 품질 판정이 정확하다.

육종 연구되는 쌀은 매우 소량이므로 가공적합성을 판정하기 위해 공장 규모의 제품을 생산하기에는 양이 충분하지 않다. 따라서 육종 과정에서도 품종의 가공적합성을 판정하기 위해서는 실험실 수준의 소규모 제조 방법으로 품질을 판정하는 방법이 필요하다. 밀의 제과 제빵 적성은 국제적으

\*Corresponding author. E-mail: kohfood@kmu.ac.kr  
Phone: 82-53-580-5876, Fax: 82-53-580-5885

로 인증된 표준 방법이 있어서 이에 따른 가공 적성을 시험할 수 있다(16,17). 그러나 제면 적성은 아직까지 공인된 실험 방법이 없으며 특히 쌀을 이용한 제면 적성은 동남아 또는 중국 등에서 연구 논문(3,4,18,19)이 발표되었으나 일정한 제면 방법이 제시되지 못하였다. 따라서 본 연구에서는 실험실 규모의 쌀을 이용한 표준 제면 공정을 개발하고, 국내에서 육종된 쌀 품종으로 이 공정에 따라서 면을 제조하고 품질 특성을 분석하여 제면성이 우수한 품종을 선발하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 실험 재료

농촌진흥청 작물시험장에서 2009년 재배된 *Indica* lines (*Hanareumbyeo* and *Chenmaai*)와 *japonica* lines(*Jinsumi*, *Goamibyeo*, *Mannibyeo*, *Milyang261*, *Seolgaeng*, *Suweon 517*)의 8가지 품종의 쌀을 사용하였다.

### 제분

수확된 쌀은 도정기(SYTH-88, Ssangyong Co. Ltd., Incheon, Korea)를 이용하여 95% 도정율로 도정하였다. 습식 제분은 현재 한국과 동남아의 쌀국수 제조 공장에서 사용하는 방법에 따라서 하였다. 도정된 쌀을 4시간 물에 침지한 후에 체에 내려 물을 제거하고 전통 습식 맷돌식 마쇄기(Daehwa Co., Cheonan, Korea)에 물을 부어가며 분쇄하였다. 국수 제조공장에서는 현탁액을 정치하여 가라앉은 침전물을 건조하지 않고 국수 제조에 그대로 이용하지만, 실험에 사용되는 시료는 제면의 반복 실험과 가루에 대한 화학 분석이 필요하여, 분쇄 즉시 쌀가루와 물을 모두 동결 건조하고 115 mesh 체에 내려 가루 상태로 밀봉, 냉동 저장하여 시료로 사용하였다. 건식제분은 도정된 쌀을 centrifugal disc mill(KCFM-48, Korea Medi Ltd., Deagu, Korea)을 이용하여 분쇄판 간격을 1.2 cm로 조절하여 제분하고 115 mesh 체를 통과시킨 가루를 밀봉하여 냉동 저장해서 실험에 이용하였다.

### 쌀가루의 특성

쌀가루의 수분 함량은 적외선 수분 함량 측정기(Moisture analyzer MB45, Ohaus Co., Florham Park, NJ, USA)를 사용하여 105°C에서 60분간 측정하였다. 아밀로오스 함량은 Megazyme kit(Megazyme International Ltd., Wicklow, Ireland) K-AMYL 04/06을 이용하여 분석하였다. 수분 흡수력은 AACC approved methods 56-30(16)에 따라서 측정하고 water absorption index(WAI)로 나타내었다.

### 압출 면 제조

압출 면(extruded noodle)은 Bhattacharya 등(4)의 방법을 참고하여 Fig. 1의 과정으로 제조하였다. 제조 하루 전 쌀가루를 상온의 데시케이터에 넣고, 제조하기 전에 가루의

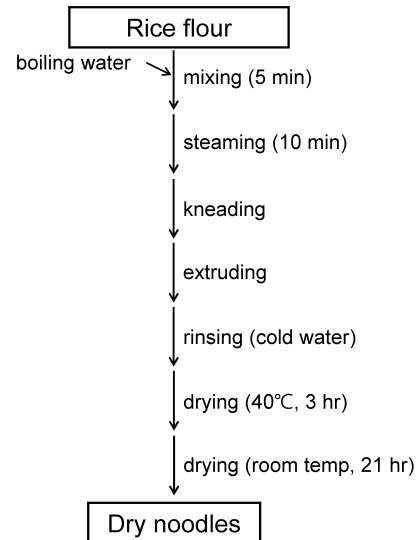


Fig. 1. Extruded rice noodle making process.

수분 함량을 확인하였다. 데시케이터의 쌀가루를 꺼내어 쌀가루 100 g(건조무게)에 끓는 물 87 mL(건조 쌀가루 중량의 87%)를 첨가하여 Hobart dough mixer(N50, Hobart Co., Troy, OH, USA)로 5분간 혼합하여 반죽을 제조하였다. 반죽의 수분 첨가량은 가루의 수분 흡수율에 따라서 세밀히 조절되어야 하지만 반죽을 짜는 과정에서 증기에 의하여 수분이 반죽에 들어가기 때문에 압출 면의 경우 가루의 수분 흡수력과 관계없이 동일한 양의 수분을 첨가하여 반죽하였다. 거즈를 놓은 찌기에 반죽을 옮겨 담고 10분간 강한 불에서 찌다. 찌 반죽을 플라스틱 압출타입 국수제조기(MS2080, Oscar Electronic Co., Gimhae, Korea)에 사출기 직경 23 mm의 굵기로 밀어내는 과정을 5회 반복하여 반죽을 치대는 효과를 얻도록 하였다. 마지막 단계로 반죽을 사출기 직경 2 mm를 통과시켜 가는 면을 냉수에 받고 이를 즉시 건져 길이 250~300 mm가 되도록 잘라 생면을 얻고 스테인리스 체에 펼쳐 넣어 40°C 열풍 건조기에서 3시간 건조한 후 21시간 실온에서 건조하여 건면을 제조하였다. 건면은 비닐봉지에 넣고 밀폐하여 보관하였다.

### 세절 면 제조

세절 면(flat noodle)은 Cham과 Suwannaporn(19)의 방법을 참고하여 Fig. 2의 과정으로 제조하였다. 제조 하루 전 쌀가루를 상온의 데시케이터에 넣어 두고 제조하기 전에 수분 함량을 확인하였다. 쌀가루 20 g(건조무게)에 상온의 물 30 mL(건조 쌀가루 중량의 150%)를 섞어 가루와 물의 비율이 4:6이 되도록 현탁액을 만든다. 쌀가루 현탁액을 직사각형(20 cm×14 cm) 판에 붓고, 수평을 맞추어 물이 끓는 찌기에 넣어 1분 30초간 찌기의 뚜껑을 닫고 찌다. 판을 찌기에서 꺼내어 호화된 시트를 판으로부터 분리하고 건조 채반에 놓는다. 건조 채반을 70°C 건조기에 넣어 15분간 건조한 후 채반에서 시트를 떼어 두 겹의 거즈 사이에 놓고 밀봉

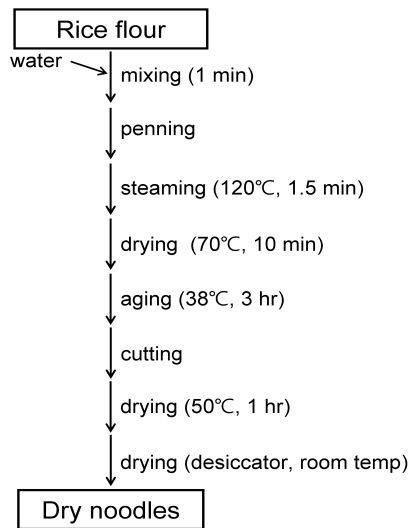


Fig. 2. Flat rice noodle making process.

된 비닐 백에 넣어 38°C로 조절된 통에서 3시간 동안 방치하여 시트 전체의 수분이 평형이 되도록 하였다. 이때 시트의 수분 함량이 전체적으로 약 40~45% 정도 되는데 이 시트를 5 mm 굵기로 채 썰어 생면으로 사용할 수 있으며, 썰어진 면대를 다시 건조 채반에 넣어 50°C 건조기에서 1시간 동안 건조하여 건면을 제조하였다. 이때 수분 함량이 약 14~15%가 되는데 이를 장기간 실온 저장하기 위하여 실온의 데시케이터에 면을 넣고 4시간 방치하여 수분 함량이 10% 이하가 되도록 해서 면을 지퍼 백에 넣어 밀봉하여 저장하였다.

건면의 조직감 특성

건면의 조직감(texture)은 5 kg load cell이 장착된 texture analyzer(TAXT express, Stable Mirco Systems Ltd., Godalming, Surrey, UK)를 이용하여 특성을 분석하였다. Three point band rig를 부착하여 건면 국수 1가닥의 breaking force를 탐침의 시험 속도 2 mm/sec에서 측정하였다. 국수의 단단함(breaking force)은 커브의 최댓값으로 표시하고, 국수가 부러지는데 걸리는 x축의 거리로 부서지는 성질(brittleness, distance to break)을 표시하였다. 20가닥 이상의 국수를 측정하여 평균과 표준편차를 구하였다.

조리면의 특성 분석

국수의 조리 손실률은 건면 2 g을 100 mL 증류수에 넣어 압출 면은 3분, 세절 면은 5분간 끓여 국수를 소화시킨 후 건저내어 조리수를 105°C 열풍 건조기에서 증류한 후 남은 고형분의 무게를 건면의 무게로 나눈 값으로 표시하였다. 조리된 면의 texture 특성은 Han 등(13)의 방법에 따라서 5 kg road cell이 장착된 texture analyzer에 micro systems[SMS]/kiewfer dough and gluten extensibility rig를 부착하여 조리된 면의 tensile strength를 분석하였다. 삶은 국수 1가닥의 탄성을 maximum resistance to extension (Rmax)으로, 국수의 신장성을 extensibility until rupture(E

value)로 표시하였다. 이때 hook extension speed 5.0 mm/sec, trigger force 5 g으로 조절하여 측정하였다. 조리 후 즉시 4가닥의 국수를 분석하였으며 이러한 과정을 5회 반복하여 총 20가닥 이상의 삶은 국수를 측정한 결과로부터 평균과 표준편차를 구하였다.

통계분석

실험 결과는 SPSS 통계 프로그램(Version 19.0, IBM Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 일원배치분산분석(ANOVA)을 한 후 사후검정으로 Duncan's multiple range test를 하여 품종 간의 유의성을 검증하였고, 두 가지 제분 방법에 따른 차이 검증을 위하여 독립표본 t-검정을 실시하였다.

결과 및 고찰

쌀가루의 특성 및 수분 첨가량

시료로 사용된 건식제분된 가루의 수분 함량 범위는 Table 1과 같이 4.95~3.50%로 습식제분 후 동결 건조된 가루의 수분 함량 범위인 5.80~10.76%보다 상대적으로 함량의 편차가 적었다. 냉동 보관한 실험용 쌀가루는 국수를 제조하기 전에 상온에서 하루 동안 데시케이터에 넣어 두어 가루의 온도와 수분이 평형이 되도록 한 후 사용 직전에 가루의 수분 함량을 측정하여 건조 가루 무게를 기본으로 수분 첨가량을 정량하였다. 쌀가루의 아밀로오스 함량은 Table 1과 같이 *Manmiby eo*, *Jinsumi*, *Seolgaeng*, *Hanareumbyeo* 등은 저 아밀로오스(10~20%), *Goamiby eo*, *Chenmaai*는 중간 아밀로오스(20~25%)이며 *Suweon517*과 *Milyang261*은 고 아밀로오스(>25%)에 속하였다.

습식제분된 가루의 수분 흡수력은 품종에 따라서 Table 2에 나타난 바와 같이 1.0~1.4 범위이나, 건식제분된 가루는 1.3~1.7 범위로 수분 흡수력이 급격히 증가하였다. 동일한 양의 물을 첨가하여도 가루의 수분 흡수력에 따라서 반죽의 점도가 달라지기 때문에 가루의 수분 흡수력은 제면성을 결정하는 매우 중요한 특성이다(4,5,10,13,20,21). 압출 면은 매우 된 반죽을 찌서 압출성형하기 때문에 수분 첨가량에 따라서 면대를 형성하지 못하는 문제점이 없어서 수분 흡수력과 관계없이 모두 동일한 양의 수분 함량으로 제면이 가능하였

Table 1. Moisture and amylose contents (%) of rice flours

Rice	Moisture		Amylose
	Wet mill	Dry mill	
<i>Manmiby eo</i>	6.57±0.07 <sup>d1)</sup>	4.26±0.39 <sup>bc</sup>	10.13±1.09 <sup>d</sup>
<i>Jinsumi</i>	5.80±0.10 <sup>e</sup>	3.71±0.23 <sup>de</sup>	14.91±1.97 <sup>c</sup>
<i>Seolgaeng</i>	6.45±0.18 <sup>d</sup>	4.15±0.23 <sup>bcd</sup>	16.55±1.92 <sup>c</sup>
<i>Hanareumbyeo</i>	10.76±0.10 <sup>a</sup>	4.54±0.25 <sup>ab</sup>	16.73±1.54 <sup>c</sup>
<i>Chenmaai</i>	5.40±0.21 <sup>f</sup>	3.84±0.13 <sup>cde</sup>	23.43±1.43 <sup>b</sup>
<i>Goamiby eo</i>	9.02±0.27 <sup>b</sup>	4.20±0.19 <sup>bcd</sup>	24.54±2.41 <sup>b</sup>
<i>Suweon517</i>	7.43±0.12 <sup>c</sup>	4.95±0.21 <sup>a</sup>	25.58±2.84 <sup>b</sup>
<i>Milyang261</i>	6.45±0.37 <sup>d</sup>	3.50±0.41 <sup>e</sup>	32.07±3.17 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Within a column, values with different letters are significantly different (p<0.05) using Duncan's multiple range test.

Table 2. Water absorption index (WAI) of flour and amount of formular water of flat rice noodle

Rice	Wet mill		Dry mill	
	WAI	Formula water <sup>1)</sup>	WAI	Formula water
<i>Manmibyeo</i>	1.16±0.02 <sup>c</sup>	30	1.66±0.03 <sup>b2)</sup>	46
<i>Jinsumi</i>	1.04±0.02 <sup>d</sup>	30	1.71±0.04 <sup>a</sup>	46
<i>Seolgaeng</i>	1.03±0.02 <sup>de</sup>	30	1.33±0.03 <sup>f</sup>	37
<i>Hanareumbyeo</i>	1.06±0.03 <sup>d</sup>	30	1.60±0.03 <sup>e</sup>	46
<i>Chenmaai</i>	0.99±0.03 <sup>e</sup>	30	1.30±0.01 <sup>f</sup>	37
<i>Goamibyeo</i>	1.04±0.03 <sup>d</sup>	30	1.59±0.02 <sup>e</sup>	46
<i>Suweon517</i>	1.44±0.01 <sup>a</sup>	30	1.37±0.01 <sup>e</sup>	37
<i>Milyang261</i>	1.24±0.02 <sup>b</sup>	30	1.52±0.03 <sup>d</sup>	46

<sup>1)</sup>Unit: mL/20 g rice flour dry weight.

<sup>2)</sup>Within a column, values with different letters are significantly different ( $p<0.05$ ) using Duncan's multiple range test.

다. 그러나 세절 면은 가루에 물을 넣어 흐르는 물은 반죽을 만들어 이를 얇게 종이처럼 판에 부어 증자시켜 전분이 호화되면 건조시켜 얇은 시트로 만들기 때문에 반죽의 점도가 너무 되면 얇게 펴지지 않고 너무 묽으면 면대가 형성되지 않으므로 수분 첨가량이 매우 중요하다. Cham과 Suwan- naporn(19)이 세절 면을 제조하는데 사용한 반죽의 수분 함량은 쌀가루 건조 무게의 150%였다. 이러한 수분 함량은 일반적으로 베트남과 태국 등에서 쌀국수용 쌀을 습식제분하여 국수를 만들 때 첨가되는 수분 함량이다. 그러나 건식제분으로 인하여 가루의 손상 전분이 많아졌기 때문에 수분 흡수율이 높아져서 반죽의 수분 함량을 150%로 하면 반죽의 점도가 너무 높아서 반죽이 얇게 펴지지 않았다.

따라서 Table 2와 같이 건식제분한 가루는 WAI<1.25인 경우는 150% 수분을 첨가하지만, WAI가 1.25~1.50인 경우는 건조 쌀가루 무게의 185%, 1.50<WAI인 경우는 230% 물을 첨가하여 현탁액을 부었을 때 반죽이 얇게 펴지면서 면대가 형성되도록 하였다. 따라서 쌀가루로 세절 면을 제조하기 위해 물 첨가량을 결정하려면 가루의 수분 함량과 수분 흡수력을 먼저 측정하고 이에 따라서 Table 2와 같이 수분 첨가량을 결정해야 한다.

#### 압출 면 특성

건조된 압출 면은 품종에 따라서 단단한 정도(break force)가 유의적( $p<0.05$ )으로 다르다. Table 3의 결과와 같이 건식 또는 습식제분 모두에서 *Jinsumi*와 *Chenmaai*로 제조된 면의 단단한 정도가 가장 높다. *Suweon517*과 *Manmibyeo*로 만든 국수는 건면의 부서짐성(distance to break)을 나타내는 값이 가장 낮다. *Chenmaai*, *Suweon517*, *Milyang261*을 제외한 품종은 건식제분된 가루로 만든 국수와 습식제분된 가루로 만든 국수 간에 단단함과 부서짐성이 유의적( $p<0.01$ )으로 다르기 때문에 제분의 영향이 큰 품종임을 알 수 있다.

습식제분한 가루로 만든 압출 면의 조리 후 텍스처 특성은 Table 4와 같이 *Jinsumi*, *Chenmaai*, *Seolgaeng*은 탄성이 높고 신장성이 작고 *Manmibyeo*, *Hanareumbyeo*는 탄성이 낮고 신장성이 높으며, *Goamibyeo*는 탄성과 신장성이 모두 높았다. 고 아밀로오스 품종인 *Suweon517*과 *Milyang261*은 삶은 후에 면대가 서로 응집하지 못하고 흩어져서 tensile

Table 3. Textural characteristics of dry extruded noodles made of wet and dry milled rice flour

Rice	Breaking force (kg)			Distance (mm)		
	Wet mill	Dry mill	p-value <sup>2)</sup>	Wet mill	Dry mill	p-value
<i>Manmibyeo</i>	0.4±0.1 <sup>c1)</sup>	0.8±0.3 <sup>bc</sup>	0.000	1.7±0.5 <sup>d</sup>	2.9±1.0 <sup>cd</sup>	0.000
<i>Jinsumi</i>	0.7±0.2 <sup>a</sup>	1.0±0.3 <sup>a</sup>	0.006	2.1±1.0 <sup>bc</sup>	3.5±1.2 <sup>bc</sup>	0.001
<i>Seolgaeng</i>	0.5±0.2 <sup>b</sup>	0.8±0.2 <sup>b</sup>	0.000	2.2±0.5 <sup>bc</sup>	3.4±1.0 <sup>bc</sup>	0.000
<i>Hanareumbyeo</i>	0.5±0.1 <sup>b<sup>c</sup></sup>	0.7±0.2 <sup>c</sup>	0.001	2.2±0.7 <sup>b</sup>	2.6±0.5 <sup>d</sup>	0.044
<i>Chenmaai</i>	0.8±0.1 <sup>a</sup>	0.8±0.2 <sup>bc</sup>	0.771	3.2±0.5 <sup>a</sup>	3.6±1.0 <sup>b</sup>	0.134
<i>Goamibyeo</i>	0.5±0.1 <sup>bc</sup>	0.7±0.2 <sup>c</sup>	0.000	3.1±0.6 <sup>a</sup>	4.5±1.1 <sup>a</sup>	0.000
<i>Suweon517</i>	0.3±0.1 <sup>d</sup>	0.3±0.1 <sup>d</sup>	0.025	1.8±0.3 <sup>bc</sup>	1.8±0.4 <sup>e</sup>	0.417
<i>Milyang261</i>	0.3±0.1 <sup>d</sup>	0.4±0.1 <sup>d</sup>	0.045	2.9±0.7 <sup>a</sup>	3.2±0.8 <sup>bcd</sup>	0.379

<sup>1)</sup>Within a column, values with different letters are significantly different ( $p<0.05$ ) using Duncan's multiple range test.

<sup>2)</sup>Within a row, p-value: Independent sample t-test.

Table 4. Tensile strength of cooked extruded noodles made of wet and dry milled rice flour

Rice	Rmax (kg)			Distance (mm)		
	Wet mill	Dry mill	p-value <sup>2)</sup>	Wet mill	Dry mill	p-value
<i>Manmibyeo</i>	0.04±0.02 <sup>c1)</sup>	0.07±0.04 <sup>d</sup>	0.004	11.5±6.1 <sup>b</sup>	14.5±7.3 <sup>c</sup>	0.145
<i>Jinsumi</i>	0.31±0.06 <sup>a</sup>	0.14±0.06 <sup>c</sup>	0.000	4.4±0.9 <sup>a</sup>	8.7±6.1 <sup>b</sup>	0.001
<i>Seolgaeng</i>	0.21±0.08 <sup>b</sup>	0.14±0.07 <sup>c</sup>	0.002	6.9±3.3 <sup>a</sup>	13.0±8.9 <sup>c</sup>	0.001
<i>Hanareumbyeo</i>	0.19±0.06 <sup>b</sup>	0.15±0.07 <sup>c</sup>	0.087	7.8±6.9 <sup>a</sup>	6.6±4.5 <sup>ab</sup>	0.479
<i>Chenmaai</i>	0.34±0.09 <sup>a</sup>	0.33±0.07 <sup>a</sup>	0.810	6.1±2.6 <sup>a</sup>	3.9±1.6 <sup>a</sup>	0.007
<i>Goamibyeo</i>	0.22±0.04 <sup>b</sup>	0.24±0.07 <sup>b</sup>	0.322	13.8±4.7 <sup>b</sup>	7.6±3.3 <sup>b</sup>	0.000
<i>Suweon517</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Milyang261</i>	—	—	—	—	—	—

<sup>1)</sup>Within a column, values with different letters are significantly different ( $p<0.05$ ) using Duncan's multiple range test.

<sup>2)</sup>Within a row, p-value: Independent sample t-test.

Table 5. Cooking lose (%) of extruded noodles made of wet and dry milled rice flour noodles

Rice	Wet mill	Dry mill	p-value <sup>2)</sup>
<i>Manmibyeo</i>	46.9±0.8 <sup>a1)</sup>	39.8±2.6 <sup>a</sup>	0.007
<i>Jinsumi</i>	30.7±0.6 <sup>d</sup>	41.9±3.4 <sup>a</sup>	0.003
<i>Seolgaeng</i>	32.6±3.5 <sup>d</sup>	42.3±6.9 <sup>a</sup>	0.078
<i>Hanareumbyeo</i>	35.8±2.0 <sup>c</sup>	45.4±9.1 <sup>a</sup>	0.123
<i>Chenmaai</i>	6.7±1.4 <sup>f</sup>	10.0±5.0 <sup>c</sup>	0.282
<i>Goamibyeo</i>	9.2±0.6 <sup>f</sup>	8.9±4.7 <sup>c</sup>	0.913
<i>Suweon517</i>	24.3±0.4 <sup>e</sup>	24.7±5.3 <sup>b</sup>	0.912
<i>Milyang261</i>	39.7±2.4 <sup>b</sup>	45.6±14.1 <sup>a</sup>	0.517

<sup>1)</sup>Within a column, values with different letters are significantly different (p<0.05) using Duncan's multiple range test.

<sup>2)</sup>Within a row, p-value: Independent sample t-test.

strength를 측정하지 못할 만큼 제면성이 좋지 못하였다. 반 면 건식제분한 가루의 경우 *Jinsumi*, *Seolgaeng*, *Hanareumbyeo* 등은 습식제분한 가루에 비하여 탄성이 매우 낮아서 국수를 만들기에 부적합하였다. *Goamibyeo*와 *Chenmaai*만 이 제분과 관계없이 압출 면을 삶았을 때 탄성이 높은 국수 를 얻을 수 있었다. 특히 제면성이 우수한 품종으로 알려진 *Goamibyeo*는 *Chenmaai*에 비하여 탄성이 낮고 신장성이 높 아서 *Chenmaai*가 더 우수한 제면성을 나타내는 품종임을 새롭게 확인하였다.

국수를 삶는 동안 조리수로 용출되는 손실물을 나타낸 Table 5의 결과에 따르면 *Goamibyeo*와 *Chenmaai*로 제조 한 국수의 조리 손실률이 가장 적었다. 두 품종은 제분 방법 과 유의적(p<0.05)인 차이가 없이 조리 손실률이 상대적으

로 적었다. 나머지 품종은 습식제분과 건식제분 방법에 관계 없이 모두 높은 조리 손실률을 나타내었다. 이상의 결과를 통해 압출 면은 제분 방법보다는 쌀 품종에 따라서 국수의 조리 적성이 결정되는 것을 알 수 있다. 즉 제분 방법도 영향 을 미치지만 쌀 품종 자체가 제면성을 결정하는데 영향이 크기 때문에 제면에 적합한 품종을 선택하는 것이 무엇보다 중요하다. 특히 *Chenmaai*는 건면의 특성부터 제분에 따른 유의적 차이가 없으며 조리 손실률과 tensile strength 등도 제분 방법에 따른 유의적 차이가 없기 때문에 일반적으로 제면성이 우수하다고 알려진 *Goamibyeo*보다 제분 방법을 더 자유롭게 선택하여 압출 면 제조에 이용될 수 있을 것으 로 판단된다.

### 세절 면 특성

아밀로오스 함량이 적은 *Manmibyeo*, *Jinsumi*, *Seolgaeng*, *Hanareumbyeo* 등을 건식제분하여 세절 면을 제조할 경우 Table 2와 같이 수분 함량을 조절하여도 증자 후 면대가 처 저서 국수 제조가 불가능하였다. 반면에 습식제분한 가루는 *Manmibyeo*를 제외하고 모두 제면이 가능하였다. 건조된 세 절 면은 Table 6과 같이 건면의 단단함과 부서짐성은 제분 방법에 따라서 *Goamibyeo*와 *Suweon517*은 유의적인(p< 0.001) 차이를 나타내지만, *Chenmaai*와 *Milyang261*은 단단 함에 있어서 유의적인 차이가 없었다. 습식제분한 가루는 *Seolgaeng*과 *Chenmaai*가 덜 단단하고 *Chenmaai*는 가장 잘 부서지는 성질을 나타낸다. 반면 건식제분의 경우 *Suweon*

Table 6. Textural characteristics of dry flat noodles made of wet and dry milled rice flour

Rice	Breaking force (kg)			Distance (mm)		
	Wet mill	Dry mill	p-value <sup>2)</sup>	Wet mill	Dry mill	p-value
<i>Manmibyeo</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Jinsumi</i>	0.4±0.1 <sup>bc1)</sup>	—	—	3.8±0.8 <sup>b</sup>	—	—
<i>Seolgaeng</i>	0.2±0.1 <sup>e</sup>	—	—	7.1±2.4 <sup>a</sup>	—	—
<i>Hanareumbyeo</i>	0.5±0.1 <sup>a</sup>	—	—	3.8±0.8 <sup>b</sup>	—	—
<i>Chenmaai</i>	0.3±0.1 <sup>de</sup>	0.3±0.1 <sup>b</sup>	0.421	1.9±0.8 <sup>d</sup>	3.6±1.0 <sup>a</sup>	0.000
<i>Goamibyeo</i>	0.4±0.1 <sup>ab</sup>	0.2±0.1 <sup>b</sup>	0.000	3.9±0.6 <sup>b</sup>	2.9±0.8 <sup>b</sup>	0.000
<i>Suweon517</i>	0.4±0.2 <sup>bc</sup>	0.2±0.0 <sup>c</sup>	0.000	2.6±1.4 <sup>c</sup>	1.7±0.5 <sup>c</sup>	0.010
<i>Milyang261</i>	0.3±0.1 <sup>cd</sup>	0.3±0.1 <sup>a</sup>	0.348	2.8±0.9 <sup>c</sup>	1.8±0.4 <sup>c</sup>	0.003

<sup>1)</sup>Within a column, values with different letters are significantly different (p<0.05) using Duncan's multiple range test.

<sup>2)</sup>Within a row, p-value: Independent sample t-test.

Table 7. Tensile strength of cooked flat noodles made of wet and dry milled rice flour

Rice	Rmax (kg)			Distance (mm)		
	Wet mill	Dry mill	p-value <sup>2)</sup>	Wet mill	Dry mill	p-value
<i>Manmibyeo</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Jinsumi</i>	0.08±0.04 <sup>c1)</sup>	—	—	22.3±10.0 <sup>d</sup>	—	—
<i>Seolgaeng</i>	0.02±0.01 <sup>d</sup>	—	—	5.4±2.2 <sup>a</sup>	—	—
<i>Hanareumbyeo</i>	0.26±0.15 <sup>a</sup>	—	—	17.5±6.0 <sup>c</sup>	—	—
<i>Chenmaai</i>	0.18±0.09 <sup>b</sup>	0.11±0.06 <sup>b</sup>	0.002	12.4±5.3 <sup>b</sup>	13.5±4.5 <sup>c</sup>	0.383
<i>Goamibyeo</i>	0.16±0.07 <sup>b</sup>	0.08±0.03 <sup>b</sup>	0.000	13.3±3.7 <sup>b</sup>	10.1±3.1 <sup>b</sup>	0.001
<i>Suweon517</i>	0.18±0.09 <sup>b</sup>	0.09±0.04 <sup>b</sup>	0.002	10.1±5.6 <sup>b</sup>	7.0±2.3 <sup>a</sup>	0.014
<i>Milyang261</i>	0.27±0.11 <sup>a</sup>	0.29±0.15 <sup>a</sup>	0.741	9.5±2.6 <sup>b</sup>	10.3±2.8 <sup>b</sup>	0.455

<sup>1)</sup>Within a column, values with different letters are significantly different (p<0.05) using Duncan's multiple range test.

<sup>2)</sup>Within a row, p-value: Independent sample t-test.

Table 8. Cooking lose of flat noodles made of wet and dry milled rice flour noodles

Rice	Wet mill	Dry mill	p-value <sup>2)</sup>
<i>Manmibyeo</i>	—	—	—
<i>Jinsumi</i>	4.6±0.2 <sup>d1)</sup>	—	—
<i>Seolgeng</i>	6.1±1.3 <sup>cd</sup>	—	—
<i>Hanareumbyeo</i>	6.0±0.4 <sup>cd</sup>	—	—
<i>Chenmaai</i>	4.6±0.8 <sup>d</sup>	4.2±0.7 <sup>c</sup>	0.942
<i>Goamibyeo</i>	8.0±1.7 <sup>bc</sup>	8.0±0.5 <sup>a</sup>	0.470
<i>Suweon517</i>	9.7±1.7 <sup>ab</sup>	5.8±0.5 <sup>b</sup>	0.073
<i>Milyang261</i>	10.4±1.4 <sup>a</sup>	8.4±0.5 <sup>a</sup>	0.021

<sup>1)</sup>Within a column, values with different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ) using Duncan's multiple range test.

<sup>2)</sup>Within a row, p-value: Independent sample t-test.

517이 가장 약하고 잘 부서지는 성질이 있었다.

Table 7과 같이 *Goamibyeo*와 *Suweon517*은 조리면의 탄성이나 신장성이 제분 방법에 따라서 유의적인 차이가 있었으나 *Milyang261*은 유의적 차이가 나타나지 않았다. 습식 가루의 경우 *Milyang261*과 *Hanareumbyeo*로 만든 조리된 국수의 탄성이 가장 높았으나 *Hanareumbyeo*는 가장 신장성이 컸다. *Chenmaai*, *Goamibyeo*, *Suweon517* 등은 탄성이 높고 신장성이 상대적으로 낮았다. 반면 건식제분 한 경우 *Goamibyeo*와 *Suweon517*은 탄성이 너무 낮아서 조리 면으로서의 물성이 적합하지 않았고 *Milyang261*만이 높은 탄성을 나타내었다.

조리 손실률은 Table 8과 같이 습식 가루의 경우 *Milyang261*과 *Suweon517*이 높고 건식 가루는 *Goamibyeo*와 *Milyang261*이 가장 높았으며 *Chenmaai*가 두 가지 제분 모두에서 조리 손실률이 가장 낮았다. 태국에서 판매되는 쌀가루로 제조된 세절 면은 Cham과 Suwannaporn(19)의 연구에 따르면 5분 간 조리한 후 조리 손실률이 6.50~9.85%로 이러한 결과와 비교하여 본 연구의 국수들도 이와 유사하거나, 제면성이 우수한 *Chenmaai*는 건식-습식제분된 가루 모두에서 태국산 가루보다 조리 손실률이 낮아서 조리 적성이 우수한 것을 알 수 있다. 그러나 세절 면은 제분 방법에 따라서 아밀로오스 함량이 적은 가루는 건식제분 할 경우 면대를 형성하지 못할 만큼 제면성이 나빠지지만, 아밀로오스 함량이 높은 품종은 조리 면의 품질에 있어서 제분 방법에 따른 차이가 비교적 적은 것을 알 수 있다. 세절 면 가운데 *Chenmaai*로 만든 면의 조리 손실률이 가장 적은데 이러한 결과는 압출 면과 일치하는 결과로서 *Chenmaai*가 압출 면과 세절 면 모두에서 우수한 품종인 것을 확인할 수 있었다.

## 요 약

국내에서 육종된 쌀 품종들의 제면성을 시험하기 위하여 실험실 규모의 소규모(시료 쌀가루 100 g 이하)로 실험이 가능한 표준화된 쌀국수 제조 방법을 개발하였고, 이 방법에 따라서 제조된 국수의 품질을 평가하여 제면성이 우수한 품

종을 판별하였다. 쌀국수를 제조하는 두 가지 방법 가운데 압출 면은 반죽의 수분 첨가량에 비교적 예민하지 않아서 수분 첨가량 결정이 용이한 방법이었으나 세절 면은 수분 첨가량에 따라서 제조과정에서 면대 형성이 달라지므로 수분 첨가량을 가루의 수분 흡수력에 따라서 조절해야 한다. 제조 방식에 따라서 국수의 물성에는 차이가 있지만 *Chenmaai*가 두 가지 방법 모두에서 가장 우수한 제면 적성을 나타내었다. 제면성이 우수한 품종일 경우 제분 방법에 비교적 영향을 적게 받으며 제면 방법에 관계없이 우수한 품질의 면을 만들 수 있음을 확인할 수 있었다. *Chenmaai*는 두 가지 제면 방법에 따라서 제면하였을 때 조리 손실률이 가장 낮고 조리된 면의 탄성이 높아서 우수한 제면 적성을 나타내었다. *Goamibyeo*는 제면용으로 국내에서 널리 사용되고 있어 익히 잘 알려져 있으나(8,13), 초 다수성인 *Chenmaai*도 제면용으로 사용하면 경제성과 더불어 우수한 제면용 쌀로서 사용될 수 있을 것으로 판단된다.

## 감사의 글

이 연구는 농촌진흥청 어젠더 6-14-35의 지원으로 수행하여 이에 감사드립니다.

## 문 헌

1. Yang HS, Kim CS. 2010. Quality characteristics of rice noodles in Korean market. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 737-744.
2. Kohlwey DE, Kendall JH, Mohindra RB. 1995. Using the physical properties of rice as a guide to formulation. *Cereal Foods World* 40: 728-732.
3. Mestres C, Colonna P, Buleon A. 1988. Characteristics of starch networks within rice flour noodles and mungbean starch vermicelli. *J Food Sci* 53: 1809-1812.
4. Bhattacharya M, Zee SY, Corke H. 1999. Physicochemical properties related to quality of rice noodles. *Cereal Chem* 76: 861-867.
5. Yoenyongbuddhagal S, Noomhorm A. 2002. Effect of physicochemical properties of high-amylose Thai rice flours on vermicelli quality. *Cereal Chem* 79: 481-485.
6. Song YS, Lim SJ, Lee JS, Kim HY, Yeo US, Park NB, Kwak DY, Kang JR, Yang SJ, Hwang HG, Oh BG, Moon HP, Lim MS. 2008. A new high amylose rice variety "Goamibyeo". *Korean J Breed Sci* 40: 447-451.
7. Park HK, Lee HG. 2005. Characteristics and development of rice noodle added with isolate soybean protein. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 326-338.
8. Kim JS, Kim SB, Kim TY. 2006. Noodle making characteristics of *goami* rice composite flours. *Korean J Community Living Sci* 17: 61-68.
9. Park KS, Kim JY. 2010. Quality characteristics of rice noodles with added *Allium victorialis* powder. *Korean J Food Cookery Sci* 26: 772-780.
10. Kim KS. 2009. Establishment of conditions for the manufacture of noodles using rice flour. *MS Thesis*. Kongju National University, Chungnam, Korea.
11. Seo HI, Ryu BM, Kim CS. 2011. Effect of heat-moisture

- treatment of domestic rice flours containing different amylose contents on rice noodle quality. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 1597-1603.
12. Yang KT. 2011. A rice noodle manufacture method. *Korean Patent* 1010223370000.
  13. Han HM, Cho JH, Koh BK. 2011. Processing properties of Korean rice varieties in relation to rice noodle quality. *Food Sci Biotechnol* 22: 1277-1282.
  14. Gyongsangbukdo Agricultural Research & Extension Services. 2011. Japonica-type rice powder pulverized for noodles production, and the rice noodles process without hot-steaming using those powder. *Korean Patent* 1010731460000.
  15. Juliano BO, Sakurai J. 1985. Miscellaneous rice products. In *Rice Chemistry and Technology*. Juliano BO, ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA. p 592-599.
  16. AACC International. 2000. *Approved Methods of the AACC*. 10th ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA. Method 10-10B, 56-30.
  17. Lee L, Ng PKW, Steffe JF. 2002. A modified procedure (one-stage fermentation) for evaluating flour cracker-making potential. *Food Eng Prog* 6: 195-201.
  18. Lu ZH, Yuan ML, Sasaki T, Li LT, Kohyama K. 2007. Rheological properties of fermented rice flour gel. *Cereal Chem* 84: 620-625.
  19. Cham S, Suwannaporn P. 2010. Effect of hydrothermal treatment of rice flour on various rice noodles quality. *J Cereal Sci* 51: 284-291.
  20. Hatcher DW, Kruger JE, Anderson MJ. 1999. Influence of water absorption on the processing and quality of oriental noodles. *Cereal Chem* 76: 566-572.
  21. Metcalf SL, Lund DB. 1985. Factors affecting water uptake in milled rice. *J Food Sci* 50: 1676-1679.

(2012년 8월 31일 접수; 2012년 10월 25일 채택)