

고아미(아밀로스 쌀) 복합분을 이용한 제면 특성

김진숙·김상범·김태영
농업과학기술원 농촌자원개발연구소

Noodle making characteristics of *goami* rice composite flours

Kim, Jin Sook · Kim, Sang Bum · Kim, Tae Young
National Rural Resources Development Institute, Suwon, Korea

ABSTRACT

This Study was conducted to investigate the processing quality of high-amyllose content rice(*goami*) flour for noodle. The potassium and magnesium contents of rice flour were negatively associated with gross score of noodle making mixed with wheat flour. The high-amyllose content of rice flour was closed associated with gel consistency negatively and with hardness of rice noodle positively. Setback viscosity of rice flour measured in a rapid visco-analyser(RVA) was significantly affected by amylose content as well as gel consistency. Also the amylose content decreased, the amylogram pasting temperature and the breakdown ratio increased. The low-amyllose content rice(*Chucheong*) flour showed higher values in solubility. Cooking quality and texture were measured, and sensory evaluation was performed with the noodles prepared. Texture measurement showed that the noodles of composite flour containing 40% *goami* rice flour were superior to those wheat flour alone. Water binding capacity of the composite flour containing 40% *goami* rice flour was lower than that of 40% *chucheong* rice flour. In sensory evaluation, chewiness, overall acceptability of noodle with 40% *goami* ricer was evaluated as the best.

Key words: *goami*, high-amyllose content rice, noodle making characteristic, amylose

I. 서론

1980년대 이후 정부의 쌀 증산정책, 쌀 생산 기술 발달 등으로 쌀 생산량이 많아진 반면에 서구화된 식생활과 식품 산업의 발전으로 말미 암아 쌀 소비가 계속적으로 감소되어 FAO에서 권장하는 적정 쌀 재고량을 넘어서게 되어 사회

적인 큰 문제점으로 대두된 적이 있다. 이러한 문제점을 예견한 농촌진흥청에서는 쌀 소비의 일정 수준을 유지하고자 고품질의 쌀 생산, 밥맛 좋은 쌀의 품질 유지 방법, 쌀로 제조할 수 있는 다양한 편의 가공식품 개발, 가공 용도에 맞는 가공용 특수미 개발 등 다방면의 연구를 수행하고 있는 것으로 전한다(김진숙 2002). 또한 건강

기능성 쌀을 개발하는 연구도 추진하고 있는데 예를 들면 아토피성 피부염의 원인 단백질이 제거된 저 알레르겐 쌀이라든지, 황(S) 함유 필수아미노산이나 lysine 함량 등이 높은 특수미나 신장병 환자에게 적당한 저단백쌀이라든지, 현미밥용으로 식미가 양호한 저아밀로스 함유 중간찰 및 뽀얀 맵쌀, 비타민이나 생리활성물질이 풍부한 거대배아미 등 다양하게 이루어지고 있다(최해춘 2001). 그 중에서 영남농업연구소에서도 면류 제조용으로 적합한 고아미버(아밀로스 함량이 높은 벼)를 개발하여 2000년도 품종등록이 완료된 상태로서(김명기 2002) 농가소득 창출을 위한 고아미버의 가공적성 규명이 필요하게 되었다. 이 같은 쌀이 밀가루와 같은 가공적성을 보이기 위한 쌀의 품종개발 연구방향은 쌀이 밀가루와 같은 지방산과 아미노산 조성 양상을 갖게 된다면 식품가공에 적합할 수 있다(Shin 1990)는 보고와 같은 맥락이라고 볼 수 있다. 쌀이 밀가루와 같은 가공성을 갖기 위해서는 인위적으로 가공 글루텐을 첨가할 수도 있으나 이와는 다르게 쌀 전분 중의 아밀로스 함량을 높여 가공적성을 다르게 하는 방법도 있다(Kim et al. 1985).

한편, 국수 제조 주원료인 밀가루 대신에 감자(Shin et al. 1991), 대두(Eom 1995), 메밀(Kim et al. 1999), 복령(Choi 2001), 뽕잎(Kim et al. 1996), 쌀(Park 1982), 완두(Kim 1998), 칡(Lee et al. 2000), 홍화씨(Kwak et al. 2002) 등을 첨가하여면 형성도, 맛, 조직감, 영양성분 등에 관한 품질을 조사한 연구가 대부분이다. 사실 쌀에 존재하는 단백질은 밀가루의 단백질과 종류가 달라 반죽물의 특성이 상이하게 되는 것이므로 부재료 첨가에 의한 제면특성을 살피는 내용이 전부이다.

쌀의 전분인 아밀로스는 쌀의 조리 특성, 밥의 조직감 또는 광택(윤기) 등의 식미를 결정하는 가장 중요한 요인 중에 하나이다(최해춘 2001; Choi 2002). 즉 밥의 찰기를 결정하는 주된 인자인 쌀의 아밀로스는 아밀로그램, 점도, 젤 형성도 등을 달리하게 하므로 아밀로스가 함유된 쌀 가공 제품 개발을 위해서는 좀더 명확한 원료 특성 조사와 함께 가공적성 검토가 이루어져야 한다(Kim et al. 1985).

이에 본 연구에서는 가공용으로 개발된 신품종 고아미벼를 백미 수준으로 도정한 고아미(이하 아밀로스 쌀로 명명함)를 가지고 일반미와 미질특성 등을 비교분석하고, 밀가루 대체 아밀로스 쌀가루를 첨가하여 제면 특성을 살펴보아 아밀로스 쌀의 면류 제조용 가공용 쌀로서 이용 가치를 제시하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

아밀로스 쌀의 제면적성을 구명하기 위해 밀가루 중량 대체 일반미와 아밀로스 쌀을 각각 첨가하여 제면하였다. 이때 밀가루는 중력분(주)CJ, 일반미는 추청쌀 품종을 시중에서 구입하였고, 아밀로스 쌀은 영남농업연구소에서 개발 육종하여 재배한 것을 백미형태로 도정하여 사용하였다.

2. 미질특성

1)화학성분

시료의 수분, 조단백, 조지방, 조회분 등은 AOAC방법(1995)으로 분석하였고 무기질(Ca, Fe, Mg, K 등)은 600°C의 회화로에서 건식분해한 다음 증류수와 1N HCl 혼합용액(1:3, v/v) 8 mL에 용해시켜 여과하고(No. 6) 초순수로 100 mL까지 정용한 다음 원소별로 적정농도로 회석하여 Automatic absorption spectrophotometer(Hitachi Co., Japan)를 이용해 분석하였다. 요오드 정색도는 최대흡광도를 달리하므로 아밀로스 함량은 쌀가루 호화액의 요오드 정색도에 따라 함량을 측정하는 비색정량법을 사용하였는데 표준곡선은 Sigma사의 감자 amylose를 이용하여 작성하였다(최해춘 2001).

2)호옹집성

쌀가루 120 mg을 13×100 mm의 시험판에 넣고 0.2 mL의 95% ethanol에 0.025%(w/v) bromothymol blue를 녹인 용액으로 시료를 젖게 한 다음 2.0 mL의 0.2N KOH를 넣어 vortex로 고르게 혼합, 8 분 동안 끓는 수조에 넣어 호화시킨다. 호화된 시료를 꺼내어 5분 후에 다시 vortex로 잘 섞이게

한 다음 20분간 냉각시킨 젤이 든 시험관을 모눈 종이 위에 눌혀서 1시간 동안 젤이 흘러간 길이를 재어서 mm단위로 나타내는데 이때 호응집성은 젤 길이가 20~40 mm ; hard, 41~60 mm ; medium, 61~100 mm ; soft한 것으로 분류된다고 하며(최현옥 등 2002; Chagampang et al. 1973), 부드러운 응집성을 나타낼수록 제면성이 좋은 것으로 알려져 있다(Kim et al. 1985; Kum et al. 1996).

3) 아밀로그램 특성

Rapid visco-analyser(Brabander Ltd., Germany)를 이용하여 10~12% 쌀가루 혼탁액을 30~50°C에서 93~95°C까지 점진적으로 온도를 상승시켰다가 일시 고온 상태로 둔 다음 다시 30~50°C로 차례대로 냉각시키면서 점도변화를 조사하여 최고점도, 최저점도, 최종점도 등을 검정기기 기록계에 표시된 눈금에 따라 점도를 나타내고 이들 간의 breakdown(강하점도), setback(치반점도) 등의 점도를 나타내었다(Lee et al. 1989).

3. 제면특성

1) 쌀국수 제조

Yoo와 Lee(1987)에 의하면 쌀국수 제조시 쌀가루 첨가량이 많아지게 되면 제면기를 통과해야 하는 압출 횟수를 증가해야 하므로 국수 면발의 질감이 질겨지는 것으로 밝힌다. 본 실험의 추청 쌀가루는 밀가루 대체 60% 수준까지는 면 형성에 어려움이 없었으나 아밀로스 쌀가루의 경우는 50% 이상 수준에서는 면 형성이 어려워 수동식 제면기를 통하는 압출 횟수를 증가해야 하므로 쌀가루 첨가비율을 30~40%로 정하였다.

생면 형태의 쌀국수의 제조 원료는 습식제분 방법으로 Figure 1과 같이 아밀로스 쌀가루와 추청 쌀가루를 제조하여 냉동(-20°C) 보관하면서 사용하였다. 쌀국수 제조용 반죽물은 밀가루 대신에 쌀가루를 Table 1과 같이 30%, 40%(w/w)로 대체하고 1%의 소금물을 원료 무게 40% 수준으로 첨가하고 손으로 30회 혼합 반죽하여 상온에서 2시간 숙성시켰다. 숙성된 반죽물은 수동식 제면기((주)대원)를 통해 4회 압출한 후, 2×3 mm 굽

기로 면(국수가닥)을 뽑아 생면 형태로 사용하였다.

Rice → washing(5times) → steeping(6hr, Room temperature) → draining(30min) → milling(roll mill, 2times, <1 mm) → rice flour

Figure 1. Preparation of *Goami* and *Chucheong* rice flour

Table 1. Mixing ratio of composite flours

Sample code	Ingredient (% , w/w)		
	<i>Goami</i> rice flour	<i>Chucheong</i> rice flour	Wheat flour
Control	0	0	100
<i>Goami</i> 3	30	0	70
<i>Goami</i> 4	40	0	60
<i>Chucheong</i> 3	0	30	70
<i>Chucheong</i> 4	0	40	60

2) 색도

시제품을 색차계(Macbeth, color-eye 3100, U.S.A.)의 optiview 프로그램을 이용하여 반복적으로 5회 측정하고 이의 평균값을 Hunter Color 방식인 L값, a값 및 b값으로 표시하였는데, 이때 표준 백색판의 L값, a값 및 b값은 각각 95.03, -0.69 및 1.50이었다. 색의 밝기를 나타내는 명도인 L(Lightness) 값은 0~100(100=white, 0=black) 범위이고, 녹색과 적색의 정도를 나타내는 a(redness)값은 -60~+60(-=green, +=red) 범위이며, 청색과 황색을 나타내는 b(yellowness)값은 -60~+60(-=blue, +=yellow)의 범위에서 나타내었다.

3) 조직감

Texture analyser(TA-XT2, England)로 Xtrax program을 이용하여 시제품을 Ø 5 mm plunger로 눌렀을 때 얻어지는 힘과 시간의 그래프로부터 산출되는 경도와 씹힘성 등에 대한 값을 7회 반복 측정하여 평균값으로 제시하였다(김진숙 2002).

4) 용출고형분

시제품 무게의 20배되는 물을 넣고 95°C에서 20분간 호화 시킨 후 남은 액을 여과 건조하여 산출하였다(Lee et al. 2000).

5) 관능적 특성

훈련된 관능요원에게 시제품을 제시하여 색, 맛, 냄새, 질감 등의 관능적 특성에 대하여 평가하도록 하였다. 이때 평가는 아주 좋거나 강한 정도를 7점, 보통인 정도를 5점, 싫거나 약한 정도를 3점으로 행하였다(김광옥·이영춘 1989).

6) 통계처리

시제품의 관능평가 결과는 SAS package를 이용하여 Duncan's 다중검정법에 의해 $p<0.05$ 수준에서 유의적 차이를 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 미질특성

아밀로스 쌀과 추청쌀을 가공 용도로 사용하기 위해서는 미질특성 분석이 중요하다. 이에 아밀로스 쌀과 추청쌀의 미질을 알아본 결과는 Table 2와 같다. 우리가 매일 먹는 일반미의 대표

Table 2. Physicochemical properties of *Goami* and *Chucheong* rice

Variety	1000-grain weight (g)	Gel consistency (mm)	Amylose (%)	Solubility (%)
<i>Goami</i>	20.8	107	26.7	0.97
<i>Chucheong</i>	24.2	81	19.9	7.46

품종인 추청쌀은 아밀로스 함량이 19.7%이고 아밀로스 쌀은 26.7%로 아밀로스 함량 차이가 약 7%정도 되었고 아밀로스 함량이 25% 이상일 때 고아밀로스 쌀이라고 명할 수 있다고 한다(Juliano

1979). 용출고형분 함량은 추청쌀이 7.46%인 반면에 아밀로스 쌀은 0.97%로 매우 적은 것으로 나타나 가공용으로는 아밀로스 쌀이 더 적합한 것으로 보인다. 이러한 결과는 아밀로스 함량이 높은 쌀일수록 물결합력이 강한 관계(Lee et al. 1989, Shin 1990)로 물에 용출되는 고형분 함량이 적게 나온다는 보고와 같은 경향이었다.

또한 호옹집성이 매우 연할수록 제면 적성에 적합하다는 보고에 의하면(Kang et al. 1997; Kim et al. 1985; Kum et al. 1996) 아밀로스 쌀은 추청쌀 보다 연한 호옹집성을 나타내므로 추청쌀보다는 아밀로스 쌀이 제면 적성에 더 바람직하다고 볼 수 있다.

한편 제면특성 파악을 위한 아밀로스 쌀의 무기질 함량을 분석해 본 결과는 Table 3과 같다. 아밀로스 쌀이 추청쌀 보다는 K과 Mg 함량이 낮았으며 이외의 Zn, Fe, Ca 등의 무기질 함량에서도 아밀로스 쌀이 추청쌀 보다 낮은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 K, Mg 함량이 낮을수록 제면성이 좋으므로(Choi 2002) 추청쌀 보다는 아밀로스 쌀이 더 제면용으로 적합하다.

Table 3. Mineral contents of *Goami* and *Chucheong* rice

Variety	Mineral(mg%)				
	Fe	Ca	K	Mg	Zn
<i>Goami</i>	0	1.6	84.5	9.9	57.2
<i>Chucheong</i>	0.2	2.3	93.0	15.0	77.2

아밀로스 쌀과 추청쌀의 두드러진 차이는 아밀로스 함량이므로 RVA를 이용해 이를 두 시료 간의 호화 및 젤 형성도를 알아본 아밀로그램 특성 조사 결과는 Table 4와 같다. 아밀로스 쌀의

Table 4. Amylograph characteristics of *Goami* and *Chucheong* rice flours

Variety	Initial paste temperature (°C)	Maximum viscosity (BU)	Minimum viscosity (BU)	Final viscosity (BU)	Setback ¹⁾ (BU)	Breakdown ²⁾ (BU)
<i>Goami</i>	73.9	50	50	107	57	0
<i>Chucheong</i>	73.4	145	85	176	31	60

1) Setback : final viscosity - maximum viscosity

2) Breakdown : maximum viscosity - minimum viscosity

경우에는 최고점도 와 최저점도가 각각 50 BU로 일정하여 breakdown이 일어나지 않은 반면 추청 쌀의 breakdown은 60 BU였다. 최종점도와 최고 점도의 차이 값인 setback은 아밀로스 쌀이 57 BU이고 추청쌀은 31 BU로 높은 것으로 나타나 노화가 빨리 진행됨을 확인할 수 있었다. 아밀로스 쌀과 추청쌀의 호화개시온도는 각각 73.9°C, 73.4°C로 거의 동일하였지만, 아밀로스 쌀과 추청 쌀의 최종점도는 각각 107 BU, 176 BU로서 추청 쌀이 아밀로스 쌀 보다 최종점도가 낮았다.

2. 제면특성

1) 색도

선정된 밀가루 대체 아밀로스 쌀가루와 추청 쌀가루를 각각 30%, 40%(w/w) 수준으로 첨가하여 제조한 국수 제조용 반죽물의 색도는 Table 5 와 같다. 색의 밝기 정도를 나타내 주는 L값을 볼 때 밀가루 100% 처리구(Control)가 다른 아밀로스 쌀가루 첨가구(Goami 3, Goami 4) 나 추청 쌀가루 첨가구(Chucheong 3, Chucheong 4)에 비해 가장 낮았고 아밀로스쌀가루 첨가구 보다는 추청쌀가루 첨가구가 좀 더 밝은 색을 나타내는 것으로 나타났다. a값과 b값에 있어서도 L값의 경우와 같은 경향으로 밀가루 100% 처리구 < 아밀로스 쌀가루 첨가구(Goami 3 < Goami 4) < 추청쌀가루 첨가구(Chucheong 3 < Chucheong 4) 순으로 나타났다.

Table 5. Hunter color value of dough with Goami rice composite flours

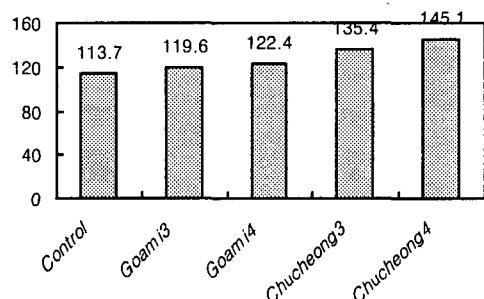
Hunter color value	Control	Sample code ¹⁾			
		Goami 3	Goami 4	Chucheong 3	Chucheong 4
L	15.2	16.2	16.8	17.2	17.9
a	-0.5	-0.2	0	-0.1	0.2
b	-2.1	0.3	0.5	0.7	0.4

1) Refer to Table 1

2) 조직감

밀가루 대체 아밀로스 쌀가루와 추청 쌀가루를 첨가하여 반죽한 반죽물의 경도(Hardness)는

Figure 2와 같다. 이중 밀가루 100% 반죽물인 대조구가 추청쌀이나 아밀로스 쌀을 첨가한 다른 처리구 보다 높았으며, 특히 아밀로스 쌀가루 첨가구(Goami 3, Goami 4)는 추청 쌀가루 첨가구(Chucheong 3, Chucheong 4) 보다 더 높은 경도를 보였다. 이러한 결과는 최(2001)의 연구보고에서 밝힌 바와 같이 밥의 찰기와 경도는 아밀로스 함량과 정의 관계를 갖는다는 내용과 같은 경향으로 보여진다.

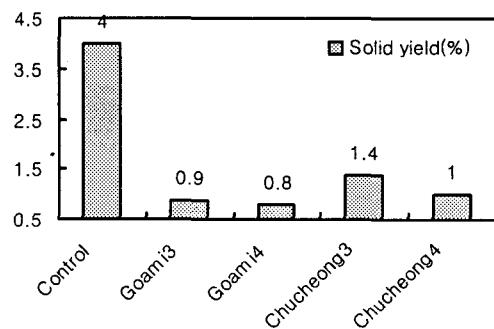


Sample : refer to Table 1

Figure 2. Hardness of noodles added Goami and Chuncheong rice flour

3) 용출고형분

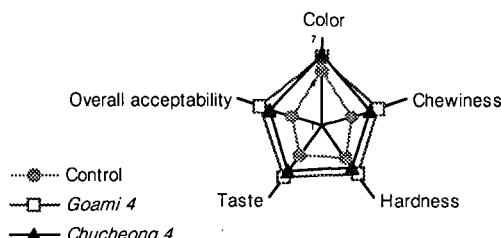
밀가루 대체 쌀가루 첨가비를 달리하여 제조한 반죽물로 쌀국수를 제조하여 조리후 국수로서



Sample : refer to Table 1

Figure 3. Solid yield of noodles added Goami and Chuncheong rice flour

가치가 있는지 판별하기 위해 조리 후 용출고형분 함량을 조사한 결과는 Figure 3과 같다. 밀가루 100%로 제조한 처리구의 용출고형분 함량이 가장 많았고 다음으로는 추청 쌀가루 30%(*Chucheong 3*), 추청 쌀가루 40% 첨가구(*Chucheong 4*), 그 다음으로는 아밀로스 쌀가루 30%(*Goami 3*), 아밀로스 쌀가루 40%(*Goami 4*) 순으로 적게 조사되었다. 김 등(1996)은 용출고형분 함량이 많을 수록 국수의 국물이 탁한 정도가 심해져 상품 가치가 저하되는 것으로 보고하였다. 이에 밀가루 중량 대체 아밀로스 쌀가루 첨가구가 추청 쌀가루 첨가구 보다 탁도가 낮으므로 높은 상품적 가치가 더 있는 것으로 볼 수 있다. 특히 밀가루 대체 아밀로스 쌀가루 40% 첨가구가 아밀로스 쌀 30% 첨가구 보다 고형분 함량이 낮으므로 더 제면적인 측면에서 더 상품적 가치가 있다고 볼 수 있다.



Sample : refer to Table 1

Figure 4. Sensory characteristics of noodle added with *Goami* rice composite flours

4) 관능적 특성

밀가루 중량 대체 아밀로스 쌀가루와 추청 쌀가루로 각각 40% 첨가하여 제조한 쌀국수를 대조구인 밀국수와 함께 관능적 특성을 조사한 결과는 Figure 4와 같다. 색, 씹힘성, 경도 등의 모든 관능적 특성에 있어서 쌀가루를 넣어 제조한 처리 국수가 대조구와 유의적인 차이를 보였으나 아밀로스 쌀가루와 추청 쌀가루로 제조한 쌀국수 사이에서는 유의적인 차이는 보이지 않았다. 다만 아밀로스 쌀국수의 경우에 있어서 추청쌀 국수 보다는 더 선호하는 것으로 나타났다. 아밀로스 쌀이나 추청쌀을 첨가하여 제조한 쌀국수가

밀가루로만 제조한 밀국수 보다 관능적 특성상 우수한 품질특성을 보였으나 통계상 유의적인 수준은 아니었다. 또한 경도에 있어서는 밀가루 제품과 아밀로스 쌀 제품과는 별 차이가 없는 것으로 나타났다. 이는 국수의 관능적 특성에 영향을 미치는 요인이 경도라고 밝힌 결과보고에 의하면 (Yoo et al. 1987) 아밀로스쌀 첨가 쌀국수는 밀국수에 관능적 특성 차이에 영향을 덜 주는 것으로 해석된다.

Table 6. Noodles making characteristics of *Goami* rice composite flours

	Sample code ¹⁾		
	Control	<i>Chucheong 4</i>	<i>Goami 4</i>
Lightness	15.2	17.9	16.8
Hardness (g/cm², 45 mm)	113.7	145.1	122.4
Solubility (%)	4.0	1.0	0.8
Sensory characteristics ²⁾	Chewiness	4.0	4.4
Overall acceptability	4.0	4.5	5.5

1) Refer to Table 1, 2) 7 score : 7 Very good, 4 fair, 1 bad

IV. 요약 및 결론

가공용으로 개발된 아밀로스 쌀의 국수용도로서의 적합성을 구명하기 위해 일반미(추청쌀)를 비교구로 하여 미질특성과 제면적성을 조사한 결과는 다음과 같다.

첫째, 쌀 품종별 아밀로스 함량은 아밀로스 쌀이 26.7%, 추청쌀(일반미)은 19.9%, 용출고형분 함량은 아밀로스 쌀 0.97%, 추청쌀 7.46%이었고, 호응집성에 있어서는 아밀로스 쌀이 추청쌀에 비해 젤 형성도가 낮은 매우 연질상태이었으며, 무기질 중 K과 Mg 함량은 추청쌀에 비해 아밀로스 쌀이 낮아 가공성이 추청쌀 보다는 아밀로스 쌀이 좋게 나타났다.

둘째, 쌀 품종별 아밀로그램 특성에 있어서 아

밀로스 쌀이 추청쌀 보다 setback값이 높은 것으로 나타나 노화가 빨리 진행됨을 간접적으로 확인하였다.

셋째, 쌀 품종별 아밀로스 쌀과 추청쌀의 수동 제면기에 의한 면 형성도 조사 결과, 밀 국수에 비해 쌀국수(아밀로스 쌀 및 추청쌀)의 면 형성도가 좀 떨어지기는 하나 유의적이지는 않았고, 특히 밀가루 대체 아밀로스 쌀가루 40% 첨가시 쌀국수로서 면대 형성이 좋았다.

넷째, 밀가루 보다 명도가 밝은 아밀로스 쌀가루의 첨가로 국수 색이 밀국수보다는 밝지만 추청 쌀가루 보다는 낮았다. 경도는 추청쌀가루 첨가구가 아밀로스 쌀가루 첨가구 보다는 높았으나 관능적 특성상 아밀로스 쌀가루로 제조한 면을 더 선호하는 것으로 나타났다.

따라서 아밀로스 함량이 많은 쌀로 쌀국수 제조할 경우 아밀로스 함량이 적은 함량으로 제조한 국수보다 제면특성이 좋았다. 금후 아밀로스 쌀을 면류 가공용으로 활용되기 위한 폭넓고 세밀한 가공적성 구명 연구가 계속적으로 필요하다고 본다.

참고문헌

- 김광옥 : 이영춘(1989) 식품의 관능검사. 학연사. 185-188.
- 김명기(2002) 고아미벼 : 벼종만생 고아밀로스 다수성(2002. 1. 21) www.nyaes.go.kr.
- 김진숙(2002) 고아밀로쌀의 가공적성 구명연구. 농업과학기술원 농촌생활연구소, 210-219.
- 최해준(2001) 쌀 식미 및 가공적성에 관련된 이화학적 특성. 한국식품영양학회 동계 학술심포지움 39-74.
- 최현옥 · 배성호 · 박내경 · 이종희 · 최상진(1993) 미질에 관한 연구(제1보) 쌀의 amylose 함량과 관능검사 제요소와의 관계. 농사시험연구보고 제16집(작물편), 41-45.
- AOAC(1995) Cereal foods Ch 16. Official methods of analysis of Association of Official Analytical Chemists International Volume III, Washington. V. A. Cagampang GB, Perez CM, Juliano BO(1973) A gel consistency test for eating quality of rice. J Sci Food Agri 24, 1589-1594.

- Choi JK(2001) Studies on processing quality of *Poria cocos* powder for bread and noodle. Master thesis. Kyunghee Univ. of Korea
- 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(S), 15-32.
- Choi HC, Cho SY, Kim KH(1990) Varietal difference and environmental variation in protein content and or amino acid composition of rice seed. Korean J Crop Sci 35(5), 375-386.
- Eom YH(1995) A study on the characteristics and texture of noodle and Hongsamyun made of soy flour. Master thesis. Sookmyung Univ.
- Juliano BO(1979) The chemical basis of rice grain quality. Workshop on chemical aspects of rice grain quality, Int. Rice Res Inst., Los Banos, Laguna, Philippines, p69.
- Kang MY, Sohn HM, Choi HC(1997) Varietal variation in gelatinization and adaptability to rice bread processing and their interrelation. Korean J Food Sci 42(3), 344-351.
- Kim BR, Choi YS, Kim JD, Lee SY(1999) Noodle making characteristics of Buckwheat composite flours. Korean J Aoc Food Sci Nutr 28(2), 383-389.
- Kim HB, Yang SY, Lee YK(1996) Effects of Mulberry leaf on physical properties and chemical contents of Mulberry Leaf Noodle. Korean J Seric Sci 38(1), 1-6.
- Kum JS, Lee SH, Lee HY, Lee C(1996) Retrogradation behavior of rice starches differing in amylose content and gel consistency. Korean J Food Sci Technol 28(6), 1052-1058.
- Kim OJ(1998) A study on the characteristics of pea starch and noodle quality made from pea starch-wheat composite flour. Master thesis. Suwon Univ of Korea.
- Kim SK, Chae JC, Lim MS, Lee JH(1985) Interrelationship between amylose content and physical properties of milled rice. Korean J Food Sci 30(3), 320-325.
- Kwak DH, Kim JH, Choi Ms, Shin SR, Moon KD(2002) Effect of hot water extract powder from safflower(*Carthamus tinctorius* L.) seed on quality noodle. J Korean Soc Food Sci Nutr 31(3), 460-464.
- Lee SH, Han O, Lee HY, Kim SS, Chung DH(1989) Physicochemical properties of rice starch by amylose content. Korean J Food Sci Technol 21(6), 766-771.
- Lee YS, Lim NY, Lee KH(2000) A study on the preparation and evaluation of dried noodle products made from composite flours utilizing arrowroot starch. Korean J Aoc Food Sci 16(6),

681-688.

- Park OH(1982) A study on the preparation of dried noodle made of composite flours utilizing rice wheat and gelatinized waxy rice flours. Korean J Nutr 15(2), 83-90.
- Shin SY(1990) Cooking properties of dry noodles prepared from HRW-WW and HRW-ASW wheat flour blends. Master thesis. Dankook Univ.

- Sin JY, Byun MW, No BS, Choi YH(1991) Noodle characteristics of Jerusalem artichoke added wheat flour and improving effect of texture modifying agents. Korean J Food Sci 23(5), 538-537.
- Yoo BS, Lee CH(1987) Development of shear extrusion test for the texture evaluation of cooked noodle. Korean J Food Sci Technol 19(2), 171-175.