

유기산과 증점제를 첨가한 쌀국수의 품질 특성

김기선¹, 한치원¹, 정경희¹, 이승기², 김애정³, 박원종^{1*}
¹공주대학교 식품과학부, ²공주대학교 생물산업공학부, ³대전대학 식품영양과

Quality characteristics of rice noodles with organic acid and thickening agents

Ki-Sun Kim¹, Chi-Won Han¹, Kyung-Hee Joung¹, Seung-Kee Lee²,
Ae-Jung Kim³ and Won-Jong Park^{1*}

¹Dept. of Food science and technology, Kongju National University

²Dept. of Bioindustry mechanical engineering, Kongju national University

³Dept. of Food and Nutrition, Hyejeon College

요 약 쌀을 주원료로 국수를 제조하기 위해 유기산과 증점제를 이용하고 단백질, 덱스트린, 정제염을 첨가하였다. 혼합 유기산과 증점제를 사용한 쌀가루 반죽의 증숙 후 물성은 최대응력(max weight)은 평균 2040.00 g/cm² 이었고 탄성 139.12%, 응집력 66.05%, 씹음성 1,396.13 g, 깨짐성 190,456.12 g으로 나타났다. 이상의 결과 쌀가루를 이용한 쌀국수제조에 적합한 조건은 다음과 같다. 원료쌀의 수침은 20~25℃에서 12시간 실시하고 35℃이하 온도에서 분쇄를 2회 실시하는 것이 적합하였고, 쌀가루의 물성을 변화시키기 위해 혼합유기산 0.255%(무수 구연산 0.10%, 사과산 0.75%, adipic acid 0.03%, 양조식초 0.05%), 혼합 증점제 2.820%(산탄검 1.00%, 구아검 0.80%, 알긴산나트륨 0.96%, 폴리야크릴산나트륨 0.06%), 글루텐 3.00%, 덱스트린 1.00%, 카제인나트륨 1.00%, 정제염 3.88%를 혼합한 쌀가루로 국수를 제조하는 것이 적합한 조건으로 판단되었다

Abstract In order to manufacture noodles using rice flour as its main ingredient, organic acid and thickening agents have been used, and protein, dextrin, and refined salt have added. The rice flour dough that had been baked using organic acids and thickening agent showed the max weight of 2040.00 g/cm², elasticity value of 139.12%, cohesiveness of 66.05%, chewiness of 1,396.13g, and brittleness of 190,456.12g respectively. The appropriate conditions for manufacturing rice noodle using rice flour were that the rice was to be soaked for 12 hours at temperature of 20~25℃ and to be milled twice at temperature lower than 35℃. Additionally, the most ideal condition to manufacture noodles was to use the rice flour by combining protein, dextrin and refined salt using 3.88% organic acid blend and 2.82% blend of thickening agents in order to change the rice flour properties

Key Words : rice noodles, viscosity, organic acid, thickening agent

1. 서 론

쌀은 세계적으로 중요한 곡류로 90% 이상이 아시아 지역에서 생산되며 우리나라의 경우 쌀은 주로 주식으로 소비되고 있으며 떡류, 과자류, 국수류, 주류, 장류 등의

가공원료로 이용되고 있다.

그러나 최근 생활의 서구화와 간편화로 쌀 소비량이 점차 감소하고 있는 추세로써 쌀 소비 촉진과 소비자의 기호성을 충족시킬 수 있는 기능성제품의 개발로 다양한 원료로의 이용 방안이 강구되어야 할 시점에 와 있다

본 연구는 공주대학교 자체 학술비의 지원에 의해 이루어진 것임.

*교신저자 : 박원종(pwj@kongju.ac.kr)

접수일 09년 04월 01일

수정일 09년 05월 24일

재확정일 09년 05월 27일

[1-3]. 쌀 전분은 다른 전분과 비교할 때 소화흡수가 좋고 입자크기가 매우 작아(2~10 μ m) 비표면적이 크기 때문에 여러 물질을 표면에 흡착시킬 수 있고 부드러운 촉감을 주며, 맛이 깨끗하고 용융점이 낮아 흡착된 향미성분이 신속하고 정확하게 방출된다.

가공제품의 개발에서 쌀은 가루 형태로 이용되는데, 쌀가루 제조에는 쌀의 품종, 수침방법, 제분기와 제분방법 등이 큰 영향을 주는 것으로 알려져 있다[4-6].

쌀가루의 제조방법으로 건식제분은 공정이 간단하고 시간이 짧으나 전분손상이 많으며 습식제분은 수침과정에서 쌀가루의 성질이 바뀌게 된다. 쌀의 수침처리는 실온에서 실시하지만 쌀의 호화온도 전까지 높은 온도에서 처리하면 쌀 전분의 가공성을 변화시킬 수 있어 제분 조건에 따른 쌀가루의 품질 특성에 의해 과자류, 떡류, 빵류 등의 쌀 가공 식품을 제조하는 방법으로 이용하고 있다[7-10].

국수에 관한 연구를 살펴보면, 기능성 소재인 효소저항 전분을 이용한 국수의 품질 특성[11], 유기산첨가에 따른 Long life 면의 조직감과 저장 안정성 연구[12], 냉동 반죽에서 첨가되는 검류 및 ascorbic acid 첨가에 따른 반죽 특성에 대한 연구[13-14] 등으로 모두 밀가루 국수에 관한 것이며 쌀을 이용한 연구는 미흡한 실정이다.

국수는 곡물의 가루를 반죽하여 길게 뽑아내는 식품으로 우리나라 및 세계적으로 식대용의 별식으로 널리 이용되고 있다. 주로 밀가루로 제조하지만[15] 여러 목적으로 다양한 혼합분말을 첨가한 국수가 개발되고 있다[16-20].

쌀 전분을 이용한 국수제조는 밀가루에 쌀가루를 일정 비율 첨가하여 증숙면 형태로 제조하는 것이 일반적이지만 쌀 고유의 풍미가 없고 글루텐이 잘 형성되지 않는다 고 하였으며, 분리 대두 단백질을 이용한 쌀국수 제조에서도 밀가루 첨가량이 많을수록 제면적성이 좋은 것으로 보고되어 있다[20].

이에 본 연구에서는 쌀 소비를 촉진하기 위한 목적으로 쌀 고유의 풍미와 가능성을 유지시키면서 밀가루와 유사한 제면적성을 달성하여 밀가루가 첨가되지 않은 쌀국수를 제조하고자 하였다. 쌀가루의 물리적 성질을 변형시키기 위해 유기산과 증점제를 사용하여 쌀을 주원료로 하는 국수의 제조하여 물성과 관능검사 및 제면 특성을 검토 하였으며, 유기산의 산도 안정화를 통한 물리적 성질의 안정적인 배합 비율을 선정하고 기호에 맞는 쌀국수를 제조하기 위한 조건 확립 실험을 실시하였다.

2. 실험재료 및 방법

2.1 실험 재료

실험에서 사용한 쌀은 충남 청양에서 생산된 주남 품종이었고, 밀가루는 중력분(Donga Flour Mill Co., Incheon, Korea)을 사용하였다.

실험에 사용한 유기산은 무수구연산(Jungbunz -lauer, Wien, Austria), 양조식초(Ottugi, Anyang Korea), 사과산(Youngsan Chemicals INC, Ulsan, Korea), adipic acid(Show Kako, Osaka, Japan)였고, 증점제는 산탄검(Ziboxan, Zibo, China), 구아검(Shree vijaylaximi enterrpr -ises, Rajasthan, India), 알긴산나트륨(Qingdao Great Oceanweed INC, Qingdao, China), 폴리아크릴산나트륨(Nippon Shokubai Co., himeji Hyogo, Japan) 등이었다.

혼합제제에 사용된 재료는 글루텐(Shinsong Co Ltd, Nonsan, Korea), 텍스트린(Samyang Co Ltd, Inchen Korea), 카제인나트륨(Tatua Cooper -ative Dairy, Morrinsville, New Zealand), 정제염(Hanju Co Ltd, Inchen, Korea)으로서 일반적인 밀가루 국수 제조와 유사한 조건이 되도록 첨가하여 사용하였다.

2.2 실험 방법

2.2.1 쌀의 전처리

원료 쌀은 최 등[2], 신 등[21]의 방법으로 4~5회 수세하고 동량의 물을 가하여 상온에서 12시간 수침시킨 후 물 빼기를 하고 2회에 걸쳐 60 mesh로 분쇄하였다. 이때, 쌀가루 품온이 35 $^{\circ}$ C이하에서 분쇄하여 -3 $^{\circ}$ C에서 보관하여 사용하였다.

2.2.2 쌀 반죽의 점도 측정

시료의 점도측정은 Deman[22]의 방법을 기준으로 Viscometer (RV(DV-E), BROKFIELD, Middleboro, USA)로 측정하였다.(측정온도 20 $^{\circ}$ C, speedle No. 2~5)

2.2.3 혼합 쌀가루 반죽의 배합비

쌀국수 제조에 필요한 혼합 쌀가루 배합비와 밀가루 배합비는 예비실험 및 박 등[20]의 실험 방법을 참고하여 표1에 제시하였다.

[표 1] 쌀국수 반죽의 배합비

Materials	Rice ratio Content (w/w%)	Wheat ratio Content (w/w%)
Mixed materials acids	0.255	
Mixed materials thickening agents	2.820	
Gluten	3.000	
Dextrins	1.000	
Wheat flour		96.120
Sodium caseinate	1.000	
Salt	3.880	3.880
Rice powder	88.045	
Total	100.000	100.000

2.2.4 혼합 쌀가루 반죽의 물성 측정

혼합 쌀가루를 정제수와 혼합(1:1) 반죽하여 제면용 밀가루 반죽과 함께 물성을 측정하고 95℃에서 15분간 증숙하여 혼합 쌀가루 반죽, 밀가루 반죽, 쌀가루 반죽의 물성을 Deman[22]의 방법에 따라 COMPACT-100 (Sun Science, Tokyo, Japan)을 이용하여 측정하였다.

2.2.5 쌀국수 제조

쌀절처리 방법에 의해 제조된 쌀가루에 쌀가루 대비 혼합 유기산 2.73%(무수구연산 0.50%, 사과산 0.20%, 양조식초 3.00%, adipic acid 0.03%)를 첨가한 혼합 쌀가루 반죽에서 점도는 높았으나 관능결과 산미와 산취가 발생되어 휘발성이 강한 초산과 산맛이 강한 사과산, 구연산의 함량을 조정하여 쌀가루 대비 혼합 유기산 0.255%(무수구연산 0.10%, 사과산 0.075%, 양조식초 0.05%, adipic acid 0.03%)로 조정된 혼합 유기산을 첨가하였다. 증점제는 산탄검 1.0%, 구아검 0.8%, 알긴산나트륨 0.96%, 폴리 아크릴산나트륨 0.06%를 혼합하여 2.82%를 첨가하였으며, 단백질원과 dextrin을 첨가, 반죽하여 면대를 15~25mm로 하고 두 번 합쳐서 숙성실에서 30℃에서 35~50분간, 상대습도는 95%의 상태로 숙성하고, 면의 두께는 0.9~1.2mm로 절취, 쌀 소면(φ1.1~1.2mm)로 성형절취한 후, 건조하여 수분 함량을 12.5~13.5%로 하였다.

2.2.6 조리된 쌀국수의 물성

쌀국수 물성은 조리한 즉시 이동[17]의 방법에 따라 Rheometer[COMPACT-100(Sun Science, Tokyo, Japan)]를 사용하여 길이 3cm, 5가닥을 붙여놓고 물성을 측정하였다.

2.2.7 관능 검사

관능검사는 10대, 20대, 30대, 40대, 50대, 60대 이상 각각 연령별로 10명을 선정하여 쌀국수의 처음느낌, 씹는 촉감, 쌀국수의 향취, 후미, 전체적인 맛에 대하여 7점 척도 법으로 기호가 좋으면 높은 점수를 주도록 하였다. 또한 시제품과의 비교를 위한 대조군으로 현재 시판중인 쌀국수를 이용하여 관능검사를 실시하였다.

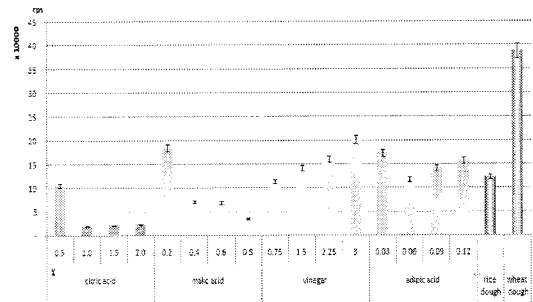
2.2.8 통계 처리

본 연구의 결과는 SAS v.8.1을 이용하여 통계처리하였으며, 분산분석 및 Duncan's multiple range test에 의해 p<0.05% 수준에서 유의성을 검정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 유기산을 첨가한 쌀 반죽의 점도

쌀가루의 산도 안정화를 목적으로 물성을 변화시키기 위해 구연산, 사과산, 양조식초, adipic acid를 각각 사용하여 점도를 측정된 결과는 그림 1과 같다.



[그림 1] 유기산을 첨가한 쌀국수 반죽의 점도

대조군으로 이용한 밀가루 반죽의 점도는 3,880.00ps 이었으며 쌀가루 반죽의 점도는 1,220.0ps 이었다. 구연산을 첨가한 쌀 반죽에 구연산 농도를 0.5, 1.0, 1.5, 2.0%로 하였을 때, 각각의 점도는 1,052.0, 200.0, 214.0, 228.0ps로 나타났다. 사과산을 첨가한 쌀 반죽에 사과산 농도를 0.2, 0.4, 0.6, 0.8%로 하였을 때, 1,840.0, 704.0, 684.0, 352.0ps로 나타났다. 구연산, 사과산은 농도가 증가할수록 점도는 감소되었고, 사과산의 경우 0.4% 이상에서는 산미가 발생되어 품질 등의 저하요인이 되었다.

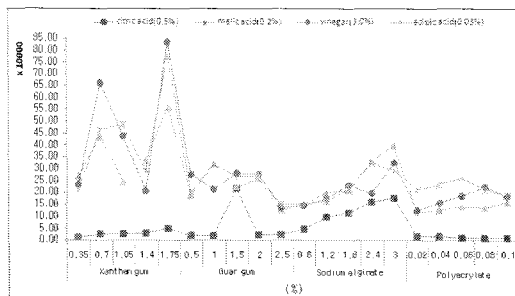
양조식초(초산 6.8%)를 첨가한 쌀 반죽에서는 양조식초 농도 0.75, 1.50, 2.25, 3.00%에서 각각의 점도가 1,140.0, 1,412.0, 1,608.0, 2,024.0ps로 나타나 농도가 높

을수록 점도가 증가하는 경향을 보였다. 단일 유기산 중 에서 양조식초 첨가가 점도를 가장 높였으나 액상으로서 휘발되기 때문에 변화의 오차가 커져 초산을 주체로 하는 염을 첨가하여 실험해 볼 필요가 있다고 생각된다.

Adipic acid의 첨가 쌀 반죽의 점도는 adipic acid의 농도 0.03, 0.06, 0.09, 0.12%에서 각각 1,732.0, 1,176.0, 1,412.0, 1,572.0ps를 나타내었다. Adipic acid는 0.03%농도에서 점도가 높았고 이후 농도와 점도가 비례하여 증가하였으며, 유기산으로 adipic acid가 소량의 첨가로 pH 조절과 점도 변화에 적합한 것으로 판단되었다. 이것은 전분의 변성을 이용한 라면의 제조에서 사과산, 초산, 젖산을 단독 첨가하였을 때 조직감에 영향을 거의 주지 않고 혼합유기산으로 처리하면 유기산의 산도 안정성에 따른 조직감의 상승효과를 나타낸다고 보고한 결과와 유사한 경향이었던[12].

이상의 결과 쌀국수 제조에서 유기산 첨가 목적은 유기산의 첨가에 따른 쌀가루의 물리적 성질의 변화로서 점도가 증가되었으나 각 유기산의 종류에 따라 점도의 상승 폭은 다른 경향을 보였으며, 단일 유기산의 사용에서 점도의 편차가 크게 나타났다.

또한 고농도 유기산 첨가에서 산미의 발현에 따른 품질 저하가 문제가 되었다. 즉 유기산의 혼합 유기산의 사용으로 점도의 변화가 동일하면서 산미의 발현을 억제하여 밀가루의 물리적 성질과 유사하게 되었고, 쌀 반죽의 점도를 증가 및 유지시키기 위하여 단일 유기산 보다는 유기산을 혼합 예로 무수 구연산 0.50%, 사과산 0.20%, 양조식초 3.00%, adipic acid 0.03%의 농도로 최고 점도의 유기산 함량을 첨가하는 것이 쌀 반죽의 점도 증가에 적합한 것으로 되었으나, 예비실험에서 유기산 전체 함량은 쌀가루에 0.2~0.3%정도 첨가하였을 때, 산취와 산미의 발현이 없는 쌀국수 품질에 적합한 것으로 판단되었다. 단일 유기산을 첨가하여 건조 쌀국수를 제조할 때 건조과정에서 변형 및 터짐 현상의 발생빈도도 증가되었다.



[그림 2] 유기산과 증점제를 첨가한 쌀국수 반죽의 점도

3.2 유기산과 증점제를 첨가한 쌀반죽의 점도

쌀가루에 적합한 유기산으로 무수구연산 0.50%, 사과산 0.20%, 양조식초 3.00%(초산으로 0.2%), adipic acid 0.03%를 첨가한 쌀가루에 증점제로 산탄검, 구아검, 알긴산나트륨, 폴리아크릴산나트륨을 농도별로 각각 첨가하여 쌀가루의 반죽 특성을 검토한 결과는 그림 2와 같다.

산탄검의 농도를 0.35, 0.7, 1.05, 1.40, 1.75%로 하여 점도를 측정된 결과 각각 11.3, 55.4, 88.4, 125.5, 197.7ps로 나타났다.

구연산과 산탄검을 첨가한 쌀가루 반죽에서 점도는 140.6, 250.0, 275.6, 303.5, 511.5ps, 사과산은 2,688.0, 4,336.0, 2440.0, 3,356.0, 5,580.0ps, 양조식초는 2,328.0, 6,592.0, 4,368.0, 2,072.0, 8,240.0ps, adipic acid는 2,136.0, 4,648.0, 4,864.0, 2,920.0, 7,710.0ps로 나타났다.

산탄검과 각 유기산 용액을 첨가한 쌀가루의 반죽 점도는 구연산 용액의 경우 산탄검의 농도와 비례하는 경향이였다. 산탄검과 adipic acid를 쌀가루와 혼합 하여 반죽하였을 경우 건조 쌀국수에서 터짐 현상이 발생하여 삶는 과정에서 풀어져 버리는 현상으로 제품의 품질이 좋지 못하였다.

사과산 용액의 경우 산탄검 0.35%, 0.70%의 농도에 따라 점도가 증가하다가 1.05%에서 감소되었다가 산탄검 농도의 증가에 따라 점도가 증가하는 경향을 나타내었다. 양조식초를 첨가한 경우 산탄검 0.35%, 0.70%의 농도에서 점도가 증가하였으나, 1.05%, 1.40%의 농도에서 감소되었다가 1.75%에서 증가하였다. 구아검 0.50, 1.00, 1.50, 2.00, 2.50%(w/w)의 농도에서 점도는 4.9, 51.9, 230.0, 1,450.5, 1,392.0ps로 나타났다. 구연산과 구아검을 첨가한 쌀가루 반죽에서 점도는 183.0, 196.15, 2,166.0, 234.5, 218.5ps, 사과산은 1,880.0, 3,192.0, 2,236.0, 2,580.0, 1,260.0ps, 양조식초는 2,740.0, 2,116.0, 2,808.0, 2,768.0, 1,332.0ps, adipic acid는 1,984.0, 3,200.0, 2,664.0, 2,692.0, 1,480.0ps를 각각 나타냈다.

각 유기산과 구아검의 첨가 농도별 쌀가루 반죽의 점도는 구연산 용액 첨가 시 구아검 1.50%농도일 때 점도가 2,166.0ps로 가장 높게 나타났다. 사과산과 adipic acid의 경우 구아검 1.00% 농도일 때 3,192.0ps, 3,200.0ps로 나타났고, 식초의 경우 구아검 1.50%일 때 2,808.0ps로 최고의 점도를 나타냈다.

알긴산나트륨은 0.60, 1.20, 1.80, 2.40, 3.00% (w/w)의 농도에서 점도가 1.3, 8.7, 33.6, 90.0, 194.2ps로 나타났다. 구연산과 알긴산나트륨을 첨가한 쌀가루 반죽에서 점도는 451.0, 960.0, 1,139.0, 1,576.0, 1,750.0ps, 사과산은 1,476.0, 1,994.0, 2,100.0, 3,304.0, 3,966.0ps, 양조식초는 1,456.0, 1,726.0, 2,284.0, 1,950.0, 3,254.0ps, adipic acid

는 1,560.0, 1,626.0, 2,116.0, 3,240.0, 2,908.0ps를 각각 나타냈다. 알긴산나트륨과 유기산을 첨가한 쌀 반죽에서 점도의 상승효과가 뚜렷하였으며, 알긴산나트륨은 첨가량이 증가하면 점도도 비례하여 증가하는 경향이였다. 구연산 용액과 사과산 용액은 알긴산나트륨 농도에 따라 점도가 증가하였으나 정비례하지 않고, 알긴산나트륨의 농도에 따라 점도의 차이는 있었으나 전반적으로 비례하는 경향이였다. 예외로서 식초용액을 첨가한 반죽의 경우 알긴산나트륨 2.40% 농도이하에서는 점도가 알긴산나트륨 농도에 비례하는 경향이였으나, 알긴산나트륨 2.40% 농도에서 감소했다가 다시 증가하였다.

Adipic acid의 경우 알긴산나트륨 2.40% 농도까지 점도와 비례하는 경향이였으며 3.00% 알긴산나트륨 농도에서 다시 점도가 감소하였다. 즉, 알긴산 나트륨 2.40% 농도 이하에서는 알긴산나트륨 농도에 비례하여 점도가 증가하는 경향을 보였다. 폴리아크릴산나트륨을 0.02, 0.04, 0.06, 0.08, 0.10%(w/w)의 농도로 점도를 측정된 결과 각각 0.16, 0.23, 0.42, 1.07, 1.18ps로 나타났다.

각 유기산과 쌀가루에 폴리아크릴산나트륨을 농도별로 첨가하여 점도를 측정된 결과 구연산은 154.5, 154.5, 106.8, 106.8, 90.3ps, 사과산은 1,118.0, 1,268.0, 1,412.0, 1,368.0, 1,598.0ps, 양조식초는 1,246.0, 1,552.0, 1,840.0, 2,232.0, 1,828.0ps, adipic acid는 2,118.0, 2,346.0, 2,616.0, 2,124.0, 1,862.0ps를 각각 나타냈다. 폴리아크릴산나트륨과 각 유기산의 혼합 쌀가루 반죽의 점도는 구연산인 경우 점도변화가 거의 없었다. 한편, 구연산 농도 0.04%, 사과산은 0.06%, 양조식초는 0.08%, adipic acid는 0.06%에서 점도가 가장 높게 나타났다가 감소하는 경향을 보였다.

박 등[20], 이 등[23]이 국수의 품질 개량제로 증점제

의 첨가가 면대형성과 조리 시에 품질을 개선하며 밀가루 대체 국수 제조에 조직감을 향상시킨다는 보고와 본 실험의 결과가 유사한 경향 이었으며 증점제의 과도한 첨가는 증점제 본연의 미끈미끈한 질감이 품질을 저하시키므로 혼합 증점제의 예로 2.82%(산탄검 1.00%, 구아검 0.80%, 알긴산나트륨 0.96%, 폴리아크릴산나트륨 0.06%)를 첨가와 혼합 유기산을 첨가하였을 때, 쌀국수용 혼합 쌀가루의 적성에 도달되었다.

3.3 혼합 쌀가루 반죽의 물성

유기산과 증점제를 첨가한 쌀가루 반죽의 점도 특성에 따른 실험결과에 의하여 적절한 혼합 쌀가루를 제조하여 반죽한 후 물성을 측정된 결과는 표 2와 같다.

밀가루반죽의 증숙 전 물성은 최대응력 27.8 g/cm², 탄성 119.05%, 응집성 140.23%, 씹음성 36.61g, 깨짐성 4,399.86g을 나타내었고 증숙 후에는 최대응력 4,799g/cm², 탄성 20.59%, 응집성 16.52%, 씹음성 340.32g, 깨짐성 1,715.30g으로 증숙 후 최대응력과 씹음성은 증가하였으나 탄성, 응집성, 깨짐성은 감소하는 반죽의 특성을 나타내었다.

쌀가루 반죽의 물성으로 증숙 전 최대응력은 341g/cm², 탄성 0%, 응집성 0% 씹음성 0g, 깨짐성 0g로 측정이 불가능하였으며, 증숙 후의 최대응력은 492g/cm², 탄성 147.13%, 응집성 85.72%, 씹음성 432.21g, 깨짐성 68,059.37g으로 제면물성으로는 적합한 특성을 나타내지 못하였다.

혼합 쌀가루 반죽의 물성으로 증숙 전 최대응력은 7.5g/cm², 탄성 137.14%, 응집성 167.55%, 씹음성 435.21g, 깨짐성 68,059.37g으로 나타났다. 이것을 밀가루 반죽과 비교해보면 최대응력은 3.7배 감소하였고, 탄성은 1.15배

[표 2] 쌀국수 반죽의 물리적 특성

Section	MaxWeight (g/cm ²)	Springness (%)	Cohesivness (%)	Chewiness (g)	Brittleness (g)
Wheat dough (before steaming)	27.80±1.39	119.05±5.96	140.23±7.01	36.61±1.83	4,399.86 ±219.99
Wheat dough (after steaming)	4,799±239.95	20.59±1.03	16.52±0.826	340.32±17.02	1,715.30 ±85.77
Rice dough (before steaming)	341±17.050	-	-	-	-
Rrice dough (after steaming)	492.00±24.6	147.13±7.36	85.72±4.29	435.21±21.76	68,059.37 ±3402.97
Mixed rice dough (before steaming)	7.5±0.375	137.14±6.86	167.55±8.38	11.73±0.59	1,608.44 ±80.42
Mixed rice dough (after steaming)	2040.00±102	139.12±6.96	66.05±3.30	1,396.13±69.81	190,456.12 ±9522.81

증가, 응집성은 1.19배 증가, 씹음성은 11.89배 증가, 깨짐성은 15.47배 증가 하여 씹음성과 깨짐성이 많은 차이를 나타 내었다. 이는 혼합유기산과 혼합증점제 등이 쌀가루의 반죽형성에서 반응을 느리게 일으키는 요인으로 생각된다.

혼합 쌀가루 반죽의 증숙 후 물성으로 최대응력 2,040g/cm², 탄성 139.12%, 응집성 66.05%, 씹음성 1,396.13g, 깨짐성 190,456.12g으로 나타났다. 이것을 증숙 후 밀가루 반죽과 비교해보면 최대응력은 50.4% 감소하였으나 탄성은 6.7배, 응집성은 4배, 씹음성은 4.1배의 증가하였고 깨짐성은 밀가루 반죽보다 높은 증가를 나타내어 혼합 쌀가루 반죽의 제면효과가 있고 쌀국수 제조 후 부드러운 식감과 조직감 등에 좋은 영향이 있을 것으로 판단되었다.

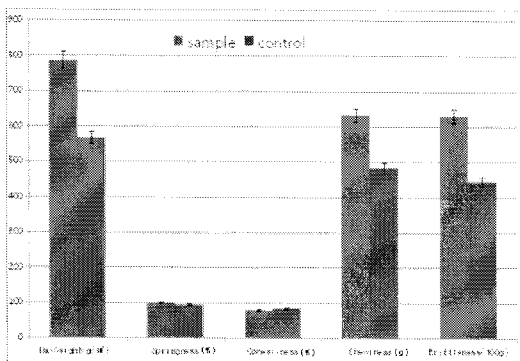
유기산과 증점제의 첨가에 의한 혼합 쌀가루의 반죽특성은 예비실험 결과, 한 종류의 유기산과 증점제를 사용하면 국수제조에서 밀가루와 비슷한 특성이 나타나지 않아 두 종류 이상의 혼합사용으로 처리한 쌀가루를 사용하는 것이 쌀국수에 적합하였으며 단백질, dextrin 등을 함께 첨가하여 밀가루의 성질과 유사한 특성으로 쌀을 원료로 한 국수의 제조가 가능한 것으로 판단되었다.

3.4 쌀국수 제조

표 1의 배합비로 반죽하여 소면(φ:1.1~1.2mm)로 성형하여 시판 쌀국수(쌀함량 40%)소면(φ:1.1~1.3mm) 제품을 증숙 후 비교·검토 하였다. 이때, 비교군과 대조군의 수분함량은 12±0.5%였다.

3.5 조리된 쌀국수의 물성

건조 쌀국수를 조리하여 시판중인 쌀국수 제품과 물성을 비교 검토한 결과는 그림 3과 같다.



[그림 3] 쌀국수의 물리적 특성 비교

쌀국수의 최대응력은 평균 786.17g/cm², 탄성 99.68%, 응집성 77.68%, 씹음성 632.12g, 깨짐성 63,012.21g를 나타내었고, 시판제품의 최대응력은 평균 556.67g/cm², 탄성 93.09%, 응집성 82.04%, 씹음성 482.66g, 깨짐성 44,405.09g를 나타내었다. 시판제품과 비교할 때 최대응력, 탄성, 씹음성, 깨짐성은 약간 높았으나 응집성은 약간 낮게 나타났는데 이는 탄성이 강하고 끈적거림이 적은 쌀을 이용한 국수에서 시판제품보다 우수한 제면 효과를 보인 결과로 판단되었다.

3.6 쌀국수의 관능검사

시제품과 시판중인 쌀국수를 조리하여 10대, 20대, 30대, 40대, 50대, 60대 연령별로 7점 척도를 이용한 관능검사를 실시한 결과는 표 3과 같다.

면제품을 조리하여 관능검사를 실시하는 것은 객관적 평가로 밀가루국수와 어느 정도 근접한 결과를 보이는가를 평가하는데 기호성이 문제가 된다. 따라서 혼합쌀가루로 제조한 국수의 관능검사에서 쌀국수를 입에 넣었을 때 느껴지는 느낌을 처음느낌, 쌀국수를 씹을 때 느끼는 질감을 씹는 촉감, 쌀국수를 씹으면서 나는 맛과 향을 쌀국수의 향취, 쌀국수를 먹고 난 후에 맛을 후미, 쌀국수를 처음 느낌부터 후미까지 전체적인 맛을 전체적인 맛, 6개 항목으로 시판제품과 비교하였을 때 시판제품보다 시제품의 결과가 모든 항목에서 높은 것으로 평가 되었다.

쌀국수를 입에 넣었을 때 처음 느낌은 유의적인 차이가 없으나 대조군의 연령대별 평균값이 10대가 3.6으로 가장 낮았고 40대가 4.7로 10대가 처음느낌이 좋지 않다고 평가했다. 시제품의 경우 평균값이 4.8에서 5.4로 전 연령대에서 대조군에 비해 좋은 것을 알 수 있었다.

씹는 촉감에 있어서는 유의적인 차이가 없으나 대조군에서 평균값이 3.8로 60대가 가장 낮았고 시제품의 경우 60대가 6.2로 높은 평균값을 나타냈다.

쌀국수의 향취에서 유의적인 차이가 없으나 대조군은 평균값이 3.4에서 3.7로 전 연령대에서 향취가 좋지 않다고 하였으며, 시제품의 경우 평균값이 4.9에서 5.6으로 대조군에 비해 향취에 거부감이 없는 것을 알 수 있었다.

쌀국수를 먹고 난 후의 후미는 유의적인 차이가 없으나 대조군의 평균값이 4.2에서 5.1로 나타났으며, 시제품이 5.4에서 6.0으로 특히 50대가 후미가 좋다고 응답하였다.

전체적인 맛에 있어서는 유의적인 차이가 없으나 대조군의 평균값이 3.7에서 4.1로 전체적인 맛을 낮게 평가하였으며, 시제품의 경우 평균값이 5.7에서 6.3으로 나타났고 40대, 50대, 60대에서 높은 평균값을 나타냈다.

전체적인 설문 결과 쌀가루의 질감, 부재료에 기인한

[표 3] 쌀국수의 관능평가 결과

	Year	First impression	Texture	Flavor	Aftertaste	General impression
Control	10's	3.6±0.83 ¹⁾	4.2±0.91	3.4±0.68	5.1±1.44	3.9±0.73
	20's	4.2±0.91	3.9±0.73	3.5±0.95	4.4±1.34	4.1±1.19
	30's	4.2±0.91	4.1±0.99	3.8±1.19	5.1±1.72	4.0±0.81
	40's	4.7±0.94	4.2±0.91	3.4±0.83	4.2±1.03	4.3±1.41
	50's	4.3±0.94	4.0±1.05	3.7±0.94	4.3±1.41	3.7±0.62
	60's	4.2±0.97	3.8±1.09	3.7±0.94	4.5±1.25	3.7±0.91
Sample	10's	5.0±0.94	5.5±1.25	5.3±1.24	5.8±1.39	5.7±1.15
	20's	5.0±1.15	5.4±1.65	5.6±1.70	5.6±1.25	5.7±1.13
	30's	5.4±0.83	6.0±0.94	5.6±1.49	5.4±1.25	5.8±1.13
	40's	4.8±1.31	5.8±1.39	4.9±1.09	5.6±1.41	6.0±1.41
	50's	5.1±1.37	5.8±1.39	5.3±1.15	6.0±1.33	6.3±1.05
	60's	5.0±0.94	6.2±1.03	5.6±0.83	5.8±1.44	6.3±0.66

¹⁾ Mean±SD, Values with different superscripts within the column are significantly different at

■=0.05 by Duncan's multiple rang test,

Control: rice powder 40.00%

Sample: add organic acid 0.255%, thickening agent 2.82%, gluten 3.00%, dextrin 1.00%, sodium caseinate 1.00%, salt 3.88%, rice powder 88.07%

기호도의 차이가 있었으며, 쌀가루를 주원료로 하는 시제품의 경우 부드러운 조직감과 쌀 본연의 향취가 높은 점수의 요인으로 생각된다.

이상의 결과 혼합분을 이용한 국수의 관능 평가 [18-20]에서와 유사한 경향으로 쌀국수 제조에 유기산과 증점제 등을 사용하는 것이 적합한 것으로 판단되었다.

4. 결론

쌀을 주원료로 국수를 제조하기 위해 유기산과 증점제를 이용하고 단백질, 텍스트린, 정제염을 첨가한 실험결과는 다음과 같다.

첫째, 쌀가루에 유기산을 사용하여 산도를 조절하고 점도를 개량하기 위한 농도는 무수구연산 0.50%, 사과산 0.20%, 양조식초 3.00%(초산으로 0.20%) adipic acid 0.03%에서 효과적인 물성변화가 나타났다. 또한 단일 유기산을 사용하는 것보다 무수구연산 0.100%, 사과산 0.075%, 양조식초 0.050%, adipic acid 0.030%의 혼합 유기산 0.255%를 사용하는 것이 상승효과를 나타내었다.

둘째, 쌀국수제조에 산탄검 1.0%, 구아검 0.8%, 알긴산나트륨 0.96%, 폴리야크릴산나트륨 0.06%를 혼합하여

쌀가루대비 2.82% 사용하였을 때 가장 좋은 점도를 나타내었다.

셋째, 혼합 유기산과 증점제를 사용한 쌀가루 반죽의 증숙 후 물성은 최대응력(max weight)은 평균 2040.00g/cm² 이었고 탄성 139.12%, 응집력 66.05%, 씹음성 1,396.13g, 깨짐성 190,456.12g으로 나타났다.

넷째, 쌀국수의 관능검사는 7점 척도로 하였을 때 유의적인 차이가 없으나 각 항목별 평균값이 시판제품보다 시제품의 평균값이 높은 것으로 나타나 제품개발의 가능성을 보여주었다.

이상의 결과 쌀가루를 이용한 쌀국수제조에 적합한 조건은 다음과 같다. 원료쌀의 수침은 20~25℃에서 12시간 실시하고 35℃이하 온도에서 분쇄를 2번 실시하는 것이 적합하였고, 쌀가루의 물성을 변화시키기 위해 혼합유기산 0.255%(무수 구연산 0.10%, 사과산 0.075%, adipic acid 0.03%, 양조식초 0.05%), 혼합 증점제 2.820%(산탄검 1.00%, 구아검 0.80%, 알긴산나트륨 0.96%, 폴리야크릴산나트륨 0.06%), 글루텐 3.00%, 텍스트린 1.00%, 카제인나트륨 1.00%, 정제염 3.88%를 혼합한 쌀가루로 국수를 제조하는 것이 적합한 조건으로 판단되었다.

참고 문헌

- [1] Choi, HW, Koo, HJ, Kim, CT, Hwang SY, Kim DS, Choi SW, Her NY and Baik MY, "Physicochemical properties of hydroxypropylated rice starches", *Kor. J. Food Sci. Technol*, 37:44~49, 2005.
- [2] Choi, SY and Lee, YT, "Properties of rice flour milled from spray-washed rice during storage", *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr*, 36:915~920, 2007.
- [3] Pomeranz, Y. Carbohydrates, "Starch, In: functional properties of food components", pp.68~69, Academic press, NY, USA, 1991.
- [4] Lee, MH and Lee, YT, "Bread-making properties of rice flours produced by dry, wet and semi-wet milling", *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr*, 35:886~890, 2006.
- [5] Lee, YT, Yoo, MS, Park, JH and Chang, HG, "Properties of starch isolated from wet-milled rice after steeping at elevated temperatures for annealing effect", *Kor. J. Food Sci. Technol*, 36:393~397, 2004.
- [6] Choi, CR, Kim, JO, Lee, SK and Shin, MS, "Properties of fractions from waxy rice flour classified with particle size", *Food Sci. Biotechnol*, 10:54~58, 2001.
- [7] Shin, MS, Kim, JO and Lee, MK, "Effect of soaking time of rice and particle size of rice flours on the properties of non waxy rice flours soaking at room temperature", *Kor. J. Soc. Food Cookery Sci*, 17:309~315, 2001.
- [8] Kim, MH, Park HW, Park, YK and Jang, MS, "Physicochemical properties of rice flours influenced by soaking time of rice", *Kor. J. Soc. Food Sc.*, 29:210~212, 1997.
- [9] Kim, SK and Bang, JB, "Physicochemical properties of rice affected by steeping conditions", *Kor. J. Food Sci. Technol*, 28:1026~1032, 1996.
- [10] Choi, BK, Kum, JS, Lee, HY and Park, JD, "Physicochemical properties of black rice flours(BRFs) affected by milling conditions", *Kor. J. Food Sci. Technol*, 38: 751~755, 1996.
- [11] Mun, SH and Shin, MS, "Quality characteristics of Noodle with health-funtional engyme resistant starch", *Kor. J. Food. Sci. Technol*, 32:328~340, 1992.
- [12] Jeong, JH, "Effect of organic acids on Textural properties and storage stabilities of life noodles", *Kor. J. Dietary Culture*, 14:191~196, 1998.
- [13] Shin, JY, Byun, MW, Noh, BS and Choi, EH, "Noodle characteristics of jerusalem artichoke added wheat flour and improving effect of texture modifying agents", *Kor. J. Food Sci. Technol*, 23:538~545, 1991.
- [14] Yoon, SS, "History of Korea Noodle Culture", *Kor. J. Dietary Culture*, 86:85~95, 1991.
- [15] Kim, BR, Choi, YS, Kim, JD and Lee, SY, "Noodle making characteristics of buckwheat composite flours", *J. Kor. Soc. Food Sci. Nut.*, 28:383~389, 1999.
- [16] Lee, JW, Kee, HI, Park, YK, Rhim, JW, Jung, ST and Ham, KS, "Preparation of noodle with laver powder and its characteristics", *Kor. J. Food. Sci. Technol*, 32:298~305, 2000.
- [17] Lee YS, Lim NY, Lee KH, A study on the preparation and evaluation of dried noodle products made from composite flours utilizing arrowroot starch", *Kor. J. Soc. Food Sci*, 16:681~687, 2000.
- [18] Kim, UJ, Yoon, JY and Kim, HS, "A study on the noodle quality made from pea starch-what composite flour", *Kor. J. Soc. Food Sci*, 18:692~698, 2002.
- [19] Park, JH, Kim, YO, Kug, YI, Cho, DB and Choi, HK, "Effects of green tea powder on noodle properties", *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr*, 37:1021~1025, 2003.
- [20] Park, HK and Lee HG, "Characteristics and development of rice noodle added with isolate SP", *Kor. J. Food cookery Sci*, 21:326~338, 2005.
- [21] Shin, MS, Kim, JO and Lee, MK, "Effect of soaking time of rice and particle size of rice flours on the properties of nonwaxy rice flours soaking at room temperature", *Kor. J. Soc. Food & Cookery Sci*, 17:309~315, 2001.
- [22] Deman, TM, "Rheology on texture in food quality". p.588. The AVI, publishing company INC, NY, USA, 1976.
- [23] Lee, GM, Lee, MK, Lee, SK and Cho, NJ, "Effect of gums on the characteristics of the dough in making frozen dough" *Kor. J. Food Sci. Technol*, 32:604~609, 2000.

김기선(Gi-Sun Kim)

[정회원]



- 1992년 2월 : 순천향대학교 식품영양학과(이학사)
- 2009년 2월 : 공주대학교 식품공학(이학석사)
- 2007년 3월 ~ 현재 : 푸드디자인테크벤처(주) 감사

<관심분야>
식품가공, 기능성 식품

한 치 원(Chi-Won Han)

[정회원]



- 2004년 2월 : 우송대학교 관광외식 경영학과 졸업(이학사)
- 2006년 2월 : 중부대학교 대학원 외식산업학과 졸업(이학석사)
- 2007년 3월 ~ 현재 : 공주대학교 식품공학과 대학원 박사과정
- 1994년 2월 ~ 현재 : 유성호텔 총주방장 근무 중

<관심분야>

식품가공, 기능성 식품

김 애 정(Ae-Jung Kim)

[정회원]



- 1988년 2월 : 숙명여자대학교 식품영양학과(가정학석사)
- 1992년 2월 : 숙명여자대학교 식품영양학과(이학박사)
- 1996년 3월 ~ 현재 : 혜전대학교 식품영양과 교수
- 2000년 10월 : 식품기술사
- 2007년 3월 ~ 2009년 2월 : 혜전대학 식품산업연구소 소장

<관심분야>

식품영양학, 조리과학, 기능성 식품

정 경 희(Kyung-Hee Joung)

[정회원]



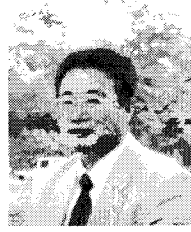
- 2005년 2월 : 청운대학교 관광통상경영학과(경영학석사)
- 2007년 3월 ~ 현재 : 공주대학교 식품공학과 박사과정
- 2005년 3월 ~ 현재 : 청운대학교 호텔조리식당경영학과 강사

<관심분야>

조리과학, 식품가공, 기능성 식품

박 원 종(Won-jong Park)

[정회원]



- 1983년 2월 : 건국대학교 농화학 과(농학석사)
- 1995년 2월 : 건국대학교 농화학 과(농학박사)
- 1981년 3월 ~ 현재 : 공주대학교 식품과학부 교수
- 2004년 3월 ~ 현재 : 농림부 특화사업(구기자)단 단장
- 2001년 3월 ~ 현재 : 농업진흥청 작물연구전문 위원

<관심분야>

식품가공, 기능성 식품, 식품공학

이 승 기(Seung-Kee Lee)

[정회원]



- 1984년 2월 : 건국대학교 대학원 농공학과(농학석사)
- 1993년 2월 : 건국대학교 대학원 농공학과(농학박사)
- 1989년 3월 ~ 현재 : 공주대학교 생물산업공학부 교수

<관심분야>

생물산업, 기계공학