

천연고분자 첨가에 의한 쌀국수 제면성 연구

조희정¹ · 유영진² · 강미영³ · 엄인철^{1,2,*}

¹경북대학교 대학원 기능물질공학과 · ²경북대학교 농업생명과학대학 천연섬유학과
³경북대학교 생활과학대학 식품영양학과

Study on the noodle-making properties of rice added with natural polymers

Hee Jung Cho¹, Young Jin Yoo², Mi Young Kang³ and In Chul Um^{1,2,*}

¹Department of Advanced Organic Material Science and Engineering, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Republic of Korea

²Department of Natural Fiber Science, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Republic of Korea

³Department of Food Science and Nutrition, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Republic of Korea

Abstract

In this study, four natural polymers were added into rice flour to prepare rice noodle and their effects on the fabrication of rice noodle were examined. Also, the effect of water dosage and natural polymer content on the noodle-making properties of rice noodle was investigated. Addition of xanthan gum showed the best performance of noodle formation, while crystalline cellulose did not help the improvement of noodle making properties of rice dough. Regardless of natural polymer type, the amount of water dosage and polymer content influenced significantly the performance of rice noodle formation. In case of xanthan gum, 3% polymer content and 64~68% water dosage were the best conditions to fabricate a good rice noodle. Guar gum showed the best performance at 2~3% guar gum addition and 66% water content. Finally, 3% carboxymethyl cellulose and 64% water dosage were optimum condition for good formation of rice noodle.

Key words : rice, noodle, xanthan gum, guar gum, crystalline cellulose, carboxymethyl cellulose

서 론

쌀은 우리 민족의 주곡작물이면서 세계 30억 인구의 주식으로 이용되고 있다. 최근 다양한 종류의 고기능성 쌀들로부터 향산화성, 콜레스테롤 저하특성, 장내 균총 개선, 당노조절, 항암 및 항돌연변이, 혈압개선, 기억력 개선효능 등의 생리효과가 속속 밝혀지고 있다 (강미영, 2002; 정일민, 2003; 박희경과 이효지,

*Corresponding address: Department of Natural Fiber Science, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Republic of Korea, Email: icum@knu.ac.kr
Tel: +82-53-950-7757, Fax: +82-53-950-6744
(Received November 30, 2011; Examined December 10, 2011; Accepted December 20, 2011)

2005; 안지윤과 하태열, 2010). 그러나, 이러한 장점에도 불구하고 서구화되는 식습관의 영향으로 국내에서 소비되는 쌀의 양이 점차 줄어 2009년 현재 국민 1인당 연간 쌀소비량은 2009년 77kg 수준으로 감소하고 있으며, 앞으로 더욱 감소할 것으로 예측되고 있다 (김미령, 2011). 반면 우루과이 라운드 협상결과에 따른 쌀 과세화 유예기간이 2004년에서 2014년으로 연장되었으나 이에 대한 쌀 의무 수입물량을 현행 21만 5000톤에서 2014년까지 40만 8700톤으로 늘려야 한다(김미령, 2011), 따라서 이와 같은 쌀소비의 감소와 쌀 의무수입으로 국가적으로는 쌀 저장비용을 걱정해야 할 수준에 이르렀다.

이러한 배경에서 쌀가공식품에 대한 관심이 증대되는 실정이다. 우리나라에서는 쌀의 95%가 주식인 밥으로 소비되고 있으나(김미령, 2011), 식생활 소비패턴의 변화 및 간편식을 선호하는 현대인들의 식습관 때문에 주식을 빵이나 국수의 형태를 선호하는 경향이 높다. 이러한 시대적인 상황을 고려하면서 쌀 소비 증진을 위한 방편으로 쌀빵(강미영 등, 1997a, b; 김경은과 이영택, 2009; 이명희와 이영택, 2006)이나 쌀국수(박희경과 이효지, 2005; 서혜인 등, 2011) 제조를 위한 연구들이 활발하게 진행되어 왔다.

밀가루와는 달리 쌀가루는 구성 성분의 기능특성상 빵이나 국수 등의 제조가 불가능하다. 이는 쌀에 함유되어 있는 단백질의 기능 특성상 밀가루의 경우와 달리 글루텐 망상구조 형성능이 없기 때문이다. 밀의 경우는 밀가루에 물을 첨가하여 반죽시 불용성의 단백질이 수화하여 글루텐 망상구조를 형성하여 (이명희와 이영택, 2006) 빵이나 면형태로 용이하게 제조할 수 있으나, 쌀의 경우에는 글루텐과 같은 물질이 없으므로, 반죽이 쉽게 갈라지고 면을 제조할 때는 반죽이 가루로 부서지게 된다. 이러한 문제를 개선하기 위하여 강미영 등(1997b)은 검질, 지방질 및 활성 글루텐을 첨가하여 제빵성을 향상시킬 수 있었다는 보고를 한 바 있다.

쌀국수의 경우, 양희선과 김창순(2010)이 시판 쌀국수의 품질특성에 대해 보고한 바 있으며, 최근 서혜인 등이(2011) 아밀로오스 함량이 다른 국내산 쌀가루의 수분-열처리가 쌀국수 품질에 미치는 영향에 대해 고

찰한 바 있으나, 100% 쌀국수에 대한 연구는 아직 매우 미흡한 수준이다.

한편, 잔탄검, 구아검, 카르복시메틸 셀룰로오스는 수용성이면서, 용액상태에서 점성이 높아, 식품용도에서 가공성 향상에 널리 이용되고 있는 소재들이다. 본 연구에서는 쌀국수 개발을 위한 기초연구의 일환으로 이들 천연고분자를 활용하여 쌀가루의 제면특성을 향상시킬 수 있는 지 그 가능성을 검토하였다. 또한, 천연고분자의 첨가량 및 물 사용량이 이들 제면특성이 주는 영향에 대해 살펴보았다.

재료 및 방법

1. 재료

본 연구에 사용된 쌀가루는 박력쌀가루 (대두식품(주), 대한민국)를 사용하였고 실험에 사용한 천연고분자는 잔탄검 (CX800, Cargill, 중국)과 구아검 (D21V-74, Dabur, 인도)은 선정트레이딩 (주), 카르복시 메틸셀룰로오스 (GF8-K30)는 지엘캡 (주), 결정셀룰로오스 (대만)는 신원무역 (주)에서 구입하여 사용하였다.

2. 실험방법

실험에 사용한 쌀반죽은 쌀가루 100g, 쌀가루 중량 대비 천연고분자 0.5~5 wt%를 보울에서 섞은 후, 증류수를 쌀가루 중량 대비 58~72% (w/v)를 쌀가루/천연고분자 혼합물에 첨가하여 10분간 손으로 반죽한 후, 평평하게 만들어 은박지에 씌워 냉장고에 1시간동안 숙성시켰다. 이후 반죽은 제면기 (ATLAS 150, MARCATO, 이탈리아)를 사용하여 롤 간격을 바꾸면서 레벨 1에서 10회, 레벨 2에서 1회, 레벨 5에서 1회 실시하여 얇은 면을 형성하여 제면한 후, 건조대에서 건조시켰다.

3. 측정

천연고분자를 첨가한 쌀반죽의 제면성을 평가하기 위해 디지털 카메라 (IXUS 980 IS, 캐논, 일본)를 사용하여 촬영하였다.

결과 및 고찰

1. 잔탄검 첨가에 따른 쌀반죽의 제면성

박테리아 *xanthomonas campestris*에 의해 생산되는 잔탄검은 1950년대 상업화된 이후에 물에 쉽게 용해된다는 특성과 수용액상에서 높은 점도를 갖는다는 특성을 바탕으로 건축용, 식품용으로 다양하게 활용되고 있다.

먼저, 우수한 쌀 제면성능을 갖기 위한 잔탄검의 첨가량 범위를 파악하기 위해 잔탄검의 첨가량을 달리하면서 제면성능을 평가하였다. 그림 1은 잔탄검을 0.5와 1% 첨가한 쌀가루를 68% 물을 첨가하여 얻은 반죽으로 제면롤러를 통과한 사진이다. 그림에서 보는 바와 같이 제면이 불가능한 것으로 나타났다. 그러나, 잔탄검 함량을 2% 이상으로 증가시킬 때는 쌀면 제조가 가능하였다. 표 1은 쌀가루에 대해 잔탄검 함량(2~4%) 및 물 함량을 달리하였을 때 쌀반죽의 제면성을 나타낸 것이다. 잔탄검의 양이 2%의 경우에는 물량 64~68%의 범위에서 전반적으로 깨끗하게 제면이 이뤄지는 것이 나타났다. 그러나, 제면전 쌀반죽이 매우 딱딱한 편이었고, 제면시 제면 롤러를 여러번 반죽을 통과시켜야 제면이 가능할 정도여서 제면에 있어 문제점을 나타냈다.

잔탄검의 양이 3%의 경우에는 물량이 60%일 경우에는 반죽이 제대로 형성되지 않아 제면롤러를 여러번 통과시켜도 개선되지 않고 계속 반죽이 덩어리로 부서지면서 면이 전혀 형성되지 않는 문제점이 있었다. 그러나, 물량이 64%로 증가한 경우, 반죽 형성도 좋았고 제면성도 좋아져 표 1에서 보는 바와 같이 면 형성이 우수한 것으로 나타났다. 물량이 70%로 증가하는 경우는 반죽시 표면이 미끈거리는 감이 있고, 제면 롤러를 통과할 때도 특성을 가장 좋았으나, 제면 후에 면이 구불구불해지는 특성과 함께 표면에 거칠고 면이 굵게 나오는 문제가 관찰되었다. 이는 쌀반죽에 포함된 물 함량이 너무 커서 나타나는 현상으로, 우수한 쌀 제면을 위해서는 적정량의 물을 첨가시키는 것이 바람직한 것으로 나타났다.

잔탄검의 양이 4%로 증가하는 경우, 첨가된 물양에 관계없이 제면롤러를 통과한 후의 표면이 매우 거친

것이 관찰되었다. 또한 쌀반죽의 접착성이 커서 제면 롤러에 달라붙었다가 떨어지는 양상을 보여 거칠고 불균일한 면 표면이 얻어졌다.

효과적인 쌀 제면을 위해서 잔탄검의 적정 첨가량은 3% 정도로 판단된다. 잔탄검의 함량이 2%의 경우에는 최종 제면상태는 괜찮으나, 잔탄검의 함량이 적어 결과적으로 쌀입자들간의 응집이 적어, 쌀 반죽이 너무 딱딱하므로 제면롤러 통과시 작업성이 좋지 않고, 여러번 제면롤러를 통과해야 면이 형성되는 문제점이 있고, 잔탄검 함량이 4%의 경우에는 쌀반죽의 접착성이 너무 커서 제면 작업도 어렵고 면형성도 매끄럽지 않기 때문이다.

전체적으로 잔탄검 첨가량이 적은 경우 (2% 이하), 잔탄검이 가지고 있는 높은 점성을 발휘하지 못하거나 (첨가량 0.5 및 1% 샘플), 쌀 입자 응집에 도움을 줄 수 있는 것이 한계가 있으며, 잔탄검의 첨가량이 많은 경우 (4% 이상), 잔탄검의 유변학적특성이 강하게 나타나 오히려 쌀반죽을 너무 끈적하게 만듦으로써 쌀반죽의 제면성을 저하시키는 것으로 생각된다.

2. 구아검 첨가에 따른 쌀반죽의 제면성

잔탄검의 경우, 2~4% 범위에서 쌀반죽이 형성되었고, 구아검의 경우 잔탄검과 유사한 특성을 보유할 것으로 생각되므로 2~4% 첨가량 범위에서 제면성을 평가하여 표 2에 나타내었다. 먼저, 잔탄검에서 가장 우수한 성능을 나타내었던 3% 함량을 첨가하고 물량을 변화시켜 제면성을 살펴보았다. 물량이 66%인 경우, 제면롤러를 통과한 면의 형태는 매우 깨끗한 것으로 나타났으나, 제면전 반죽상태는 매우 단단한 문제점을 나타냈다. 물량이 68, 70%로 증가함에 따라, 반죽이 많이 유연해졌으나 제면후 구불구불한 상태의 면이 제조되고 면끼리 서로 달라붙는 경향을 보였으며 표면도 비교적 거친 문제를 보였다. 물량이 72%까지 증가한 경우에는 반죽이 거의 뭉쳐지지 않아 제면을 위한 dough 형성이 매우 어려웠고 제면성이 저조한 것으로 나타났다. 따라서, 3% 구아검이 첨가된 경우, 제면성의 측면에서 66%의 물량이 가장 우수한 제면성을 나타낸다고 할 수 있으나, 반죽성이 좋지 않아 잔탄검 첨가의 경우보다는 제면성이 저조한 것으로



Fig 1. Effect of xanthan gum content on the preparation of rice noodle; (a) 0.5% and (b) 1%. (water content : 68%)

Table 1. Effect of xanthan gum content and water dosage on the preparation of rice noodle.












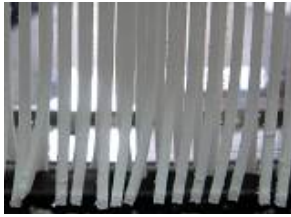







Xanthan gum content (%) \ Water dosage(%)	2	3	4
60			
64			
66			
68			
70			

Table 2. Effect of guar gum content and water dosage on the preparation of rice noodle.

Guar gum content(%) \ Water dosage(%)	2	3	4
64			
66			
68			
70			
72			

나타났다.

한편, 구아검 함량이 2%인 경우, 3% 함량과 유사한 특성을 나타냈으나, 3%의 경우보다 dough 형성을 위한 필요한 적정물량이 64~66%로 다소 감소하게 되며, dough 형성까지 많은 시간이 걸리는 문제점을 나타내었다. 구아검의 함량이 4%까지 증가한 경우, 쌀 반죽이 매우 유연하고 제면롤러를 통과하는 것도 매우 용이했으나, 제면 후에 면의 끝부분이 쉽게 구부러지는 특성과 표면이 거친 특성을 고려했을 때 제면성은 다소 떨어지는 것으로 생각된다. 전체적으로, 구아검

을 첨가한 경우, 잔탄검을 사용한 경우에 비하여 제면성은 좋지 않은 것으로 나타났으며, 잔탄검 첨가량의 측면에서는 2%~3%가 적정량이라고 생각된다.

3. 결정셀룰로오스 첨가에 따른 쌀반죽의 제면성

결정셀룰로오스는 셀룰로오스에서 비결정영역을 제거하고 결정영역의 셀룰로오스만을 남긴 물질로서, 식품용 첨가제로 널리 이용되어 왔다. 따라서, 결정셀룰로오스도 쌀반죽 및 제면성을 향상시키기 위해 사용하였으나, 표 3에서 보는 바와 같이, 3~5%의 결정

Table 3. Effect of crystalline cellulose content on the preparation of rice noodle (water content : 72%).

Crystalline cellulose content(%)	State	State after mixing	State after rolling
3			
5			

셀룰로오스를 첨가했음에도 불구하고 반죽시 반죽이 제대로 형성되지 못하고 부서지는 특성을 나타내었으며, 제면롤러를 통과하고 난 후에는 가루로 부서지는 특성을 보여, 첨가제가 없는 일반 쌀반죽의 특성을 그대로 나타냄으로써, 결정셀룰로오스의 경우, 쌀의 반죽성과 제면성을 향상시키는 데 활용가치가 매우 낮은 것으로 생각된다.

이는 잔탄검이나 구아검은 물에 쉽게 용해되고 수용액 상태에서 높은 점성을 보이므로, 쌀입자간의 응집을 도와 쌀 반죽이나 제면이 가능한 것으로 생각되나, 결정셀룰로오스의 경우 물에 용해가 잘 되지 않고, 증점성도 약하므로, 쌀입자간의 응집에 도움이 되지 않기 때문에 쌀의 제면성 향상에 기여할 수 없는 것으로 생각된다.

4. 카르복시 메틸셀룰로오스 첨가에 따른 쌀반죽의 제면성

카르복시 메틸셀룰로오스는 천연고분자 유래 물질

로 셀룰로오스를 화학적 개질을 통해 얻어진다. 물에 용해가 되고 수용액상에서 높은 점도값을 보이므로, 식품 첨가제로 널리 사용되고 있는 물질이다. 표 4는 카르복시 메틸셀룰로오스의 첨가량과 물량을 달리했을 때 쌀의 제면성에 대해서 나타내고 있다. 카르복시 메틸셀룰로오스의 첨가량이 1% 이하일 경우에는 제면이 이루어지지 않고 쌀반죽이 쉽게 절단되었으며 제면롤러에 통과시킨 후에는 부서지는 현상이 발생하였다. 첨가량이 2%인 경우에는 물량 60%에서는 제면이 이루어지지 않았으나, 62% 및 64%의 물량에서는 좋은 반죽성을 나타내었다. 64%의 물량을 사용했을 경우, 62%에 비하여 더 부드럽고 변형이 쉬운 반죽특성을 나타내었으며 반죽 표면에서 물기가 느껴질 정도여서 사용할 수 있는 물량의 최대치로 생각된다. 그러나, 제면롤러를 통과한 후에는 쌀면의 표면에 갈라지고 살짝만 구부러져도 쌀면이 절단되는 문제가 발생하였다. 특히 62% 물량에서 제조된 쌀면의 경우, 이러한 쌀면의 절단이 두드러지게 나타나 제면성이

Table 4. Effect of carboxymethyl cellulose (CMC) content and water dosage on the preparation of rice noodle.

CMC content(%) \ Water dosage(%)	1	2	3
58			
60			
62			
64			
68			

저조한 것으로 나타났다.

카르복시 메틸셀룰로오스를 3% 첨가한 경우 가장 제면성이 우수한 것으로 나타났는데, 반죽이 부드러웠고 쌀입자간의 응집성이 좋은 것으로 나타났다. 특히, 잔탄검, 구아검 및 결정셀룰로오스에 비하여 쌀 반죽의 신도가 매우 좋은 특성을 나타내었다. 물량에 따른 반죽 및 제면성이 차이가 큰 것으로 나타났는데, 58% 물량에서는 반죽성이 저조하였으며 제면한 쌀면의 표면도 거친 것으로 관찰되었다. 64%에서 반죽성

과 제면물리를 통과하는 성능이 좋을 뿐만 아니라 면이 끈고 서로 접촉되는 특성이 없어 최적의 물량으로 생각된다. 반면, 66% 및 68% 물량의 경우, 제조된 쌀반죽의 유연성은 우수하나 66%의 경우 면의 끝부분이 말리는 특성이 있고 면끼리 달라붙는 경향이 있고 이러한 특성은 68%의 물량에서 심해져 64%의 물량이 최적의 물량으로 생각된다.

적 요

본 연구에서는 자체 성분으로는 제면이 어려운 쌀가루에 대해서 제면성을 향상시키기 위해 잔탄검, 구아검, 결정셀룰로오스, 카르복시 메틸셀룰로오스와 같은 천연고분자를 첨가한 후 첨가량과 물양을 달리 하여 제면성에 대해 살펴보았다.

본 연구에서 검토된 네 가지의 천연고분자 중에서 잔탄검이 가장 우수한 제면성을 보였고, 결정셀룰로오스가 가장 제면성이 나쁜 것으로 나타났다. 이러한 결과는 천연고분자의 물에서의 용해도와 유변물성과 깊은 관련이 있을 것으로 생각되며, 잔탄검의 경우 수용액 상태에서도 가장 높은 점성을 보이기 때문에 쌀가루에 혼합되었을 때 쌀입자들을 잘 뭉치게 할 수 있는 특성 역시 커 가장 우수한 제면성을 보인 것으로 생각된다.

네 가지의 천연고분자 시료 모두 쌀의 제면성에 있어 첨가량과 물양에 의해 상당한 영향을 받는 것으로 나타났다. 잔탄검의 경우, 잔탄검 함량 3%, 물량 64~68%에서 가장 우수한 제면성을 보였고, 구아검의 경우 2~3% 구아검 함량과 66% 부근의 물량에서 제면성이 가장 우수한 것으로 나타났다. 결정셀룰로오스를 첨가했을 경우에는 쌀반죽의 제면이 전혀 이뤄지지 않았으며, 카르복시메틸 셀룰로오스를 첨가한 경우에는 3% 첨가량과 64%의 물량에서 최적의 제면성을 보였다.

전체적으로, 결정셀룰로오스를 제외한 세가지 천연고분자를 이용했을 때 쌀의 제면이 가능한 것으로 나타나, 쌀면을 제조하는데 있어 천연고분자들을 효과적으로 활용할 수 있음을 본 연구를 통해 확인할 수 있었다. 그러나, 효과적인 쌀면을 개발하기 위해서는 쌀반죽의 제면성뿐만 아니라 조리특성 및 식감 역시 우수해야 하므로, 향후 이에 대한 연구가 추가적으로 필요하다.

감사의 글

본 연구는 2011년 농림수산물식품부 생명산업기술개발사업의 지원에 의해 이루어진 것으로 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 강미영. 2002. 쌀의 기능성 성분과 효능. 쌀의 기능성 재조명과 기능성 쌀 제품화 전략 심포지엄 자료집. 한국산업식품공학. 33-50.
2. 강미영, 손현미, 최해춘. 1997a. 쌀의 호화 및 제빵 적성의 품종 변이와 관련특성간 상관. 한국작물학회지. 42(3) : 344-351
3. 강미영, 최영희, 최해춘. 1997b. Gum질 지방질 및 활성 gluten첨가에 따른 쌀빵 특성 비교. 한국식품과학회지. 29(4) : 700-704.
4. 김경은, 이영택. 2009. 쌀가루 냉동반죽 제조시 첨가제가 쌀방의 품질에 미치는 영향. 한국식품영양학회지. 38(10) : 1438-1443.
5. 김미령. 2011. 우리나라 쌀산업과 쌀가공산업의 현황. 식품산업과 영양. 16(1): 22-26.
6. 박희경, 이효지. 2005. 분리대두단백질을 첨가한 쌀국수의 제면특성 및 개발. 한국조리과학회지. 21(3) : 326-338.
7. 서혜인, 류복미, 김창숙. 2011. 아밀로오스 함량이 다른 국내산 쌀가루의 수분-열처리가 쌀국수 품질에 미치는 영향. 한국식품영양과학회지. 40(11) : 1597-1603.
8. 안지윤, 하태열. 2010. 우리쌀의 영양학적 우수성. 식품저장과 가공산업. 9(2) : 60-64.
9. 양희선, 김창순. 2010. 시판 쌀국수의 품질특성. 39(5) : 737-744.
10. 이명희, 이영택. 2006. 건식, 습식 및 반습식 쌀가루에 의한 쌀빵의 특성 비교. 한국식품영양학회지. 35(7) : 886-890.
11. 정일민 : 2003, 고 향산화활성 활성물질 함유 쌀 생산기술 개발보고서. 농림부