

유색미(수원 415호)가루의 제빵성 검토

강미영 · 남연주
경북대학교 가정교육과

Studies on Bread-Making Quality of Colored Rice(Suwon 415) Flours

Mi Young Kang and Yeon Ju Nam

Department of Home Economics, Teacher's college, Kyungpook National University

Abstract

Colored rice (Suwon 45) flour was evaluated as a bread flour by the addition of 10% gluten on 3% hydroxypropyl methyl cellulose to check the processing adaptability. Both of these additives led to a successful formation of rice bread. Textural characteristics of colored rice bread crumb baked with 3% hydroxypropyl methyl cellulose revealed lower hardness and chewiness, however, the one with 10% gluten revealed the higher springiness. The retrogradation of colored rice bread during storage was not significantly different from that of wheat bread. Sensory evaluation showed that the crumb texture of bread baked with 3% hydroxypropyl methyl cellulose had softer texture and poor distribution of air-pore size but its springiness was not significantly different from that of wheat bread.

Key words: colored (Suwon 415) rice, rice bread, processing adaptability

I. 서 론

식생활이 윤택해지고 건강에 대한 관심이 높아지면서 주식인 쌀의 소비성향도 고급화, 다양화되어 가는 추세에 있어, 밥을 지을 때에도 현미·찰쌀현미와 같이 겨층을 모두 이용한다거나, 흑미·향미 등과 같은 특수미를 첨가함으로써 이들에 함유되어 있는 생리활성 물질의 일상적인 섭취를 꾀하려는 경향이 있다. 본 연구자들은 그동안 유색미(흑미를 포함)에 함유되어 있는 생리활성 물질로써 항변이원성(항암활성)에 대한 연구를 실시한 결과, 유색미들이 일반미 보다 항산화활성 및 항변이원성등과 같은 생리활성 효과가 높게 나타나서 기능성 쌀가공식품 소재로서의 이용가능성을 시사하였다^{1,2)}.

쌀을 포함한 곡류식품의 이용형태로서 우리나라의 경우에는 대표적으로 밥과 빵을 들 수 있다. 쌀빵 제조가 가능하기 위해서는 메벼 품종의 쌀이어야 하는데³⁾ 대부분의 유색미들은 찰벼 품종이어서 제빵성을 기대할 수 없다⁴⁾. 그러나 유색미 품종 중에서 수원 415호는 중간 찰 품종으로서 일반미에 비해서는 amylose 함량이 적지만 찰벼 품종들 보다는 어느정도 함유하고 있으므로 제빵성이 있으리라 기대되는 유색미 품종이다. 또한 유색미 수원 415호의 겨층 추출물

은 본 연구자들에 의해서 초기간압 억제효과도 관찰된 바(미발표)있는 쌀 품종이므로 기능성 쌀빵제조 소재로써 적합하다고 생각되는 쌀 품종이다. 이렇게 항산화활성·항변이원성등의 생리활성 효과가 입증된 유색미 수원 415호로써 쌀빵의 가공적성에 관한 검토를 실시함은 기능성 쌀가공식품의 개발이라는 점에서 의미있는 일이라고 생각된다. 일반적으로 빵제조가 가능하기 위해서는 반죽의 dough 형성능이 요구되는데, 쌀에는 밀에 함유되어 있는 gliadin이나 glutenin 등의 prolamin류의 단백질 함량은 적고 glutellin 류의 단백질이 주종을 이루고 있기 때문에⁵⁾ 밀 gluten과 같이 반죽의 망상구조를 형성하지 못한다. 그러므로 이러한 점을 보완하기 위해서 활성 gluten⁶⁾, 계면활성제^{7,8)} 등과 같은 gluten 대체재료들을 첨가함으로써 빵과 유사한 조직감을 가지는 발효쌀빵 제조가 가능하다. 본 연구에서는 쌀빵 제조를 위한 gluten 대체재료로서 활성 gluten 및 hydroxypropyl methyl cellulose를 첨가하여 제조되는 수원 415호 쌀빵의 가공성 및 저장성을 검토하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 재료

유색미 수원 415호는 농촌진흥청 작물시험장으로부터 제공 받았으며, hydroxypropyl methyl cellulose는 Sigma사로부터 구입 사용하였고, 활성 gluten(소맥 활성 gluten 100%,고려식품), 일반미(추청벼), 밀가루(강력분, 제일제당), 탈지분유(서울우유), 이스트(오뚜기), 설탕(제일제당), 소금, 계란은 각각 시판품을 사용하였다.

2. 쌀빵제조

활성 gluten을 첨가한 쌀빵제조¹⁰⁾는 쌀가루(64 g), 활성 gluten(10 g), 설탕(12 g), 탈지분유(1.5 g), 소금(0.75 g), 식용유(7.5 g), 계란액(4.5 g)을 잘 섞은 후 활성화시킨 이스트(3 g)액 48 ml을 첨가하여 반죽하였으며, hydroxypropyl methyl cellulose을 첨가한 쌀빵제조는 쌀가루(74 g), 설탕(12 g), 탈지분유(1.5 g), 소금(0.75 g), 식용유(7.5 g), 계란액(4.5 g)을 잘 섞은 후, 물 56 ml에 hydroxypropyl methyl cellulose(3 g)을 첨가하여 팽윤시켜 둔 것과 활성화시킨 이스트(3 g)액 18 ml을 첨가하여 반죽하였다. 쌀빵 반죽을 빵틀(13×5.5×4.5 cm)에 성형하여 30°C에서 1.5시간 발효시켜, 200°C에서 5분간 구운 후 온도를 180°C로 낮추어서 15분간 구웠다.

3. 빵의 성형성 비교

쌀빵을 제조하여 1시간 방냉 후, 쌀빵 중심의 산높이에 대한 쌀빵 양단 높이의 비로써 평균정율을 산출하였으며, 쌀빵 단면의 중앙부위에서 1 cm³ 크기로 잘라 무게를 측정 후 무게에 대한 부피의 비로써 비체적을 산출하였다.

4. 쌀빵의 물성 측정

쌀빵을 제조하여 1일, 3일간 저장에 따른 물성의 변화를 Texture analyzer(TA-HDi Texture analyzer, Stable micro system, England)의 probe-dia 9 mm, pre-speed 1.0 mm/sec, test speed 0.7 mm/sec, post-speed 5.0 mm/sec, distance 7.0 mm/sec, time 5.0 sec, force 100 g의 조건하에서 경도, 탄력성, 응집성, 씹힘성 등의 TPA(Texture Profile Analysis) parameter를 각각 구하였으며, 쌀빵의 노화도는 경도의 증가율을 이용하였는데 제빵후 5시간 경과 후의 경도에 대한 3일 경과 후 경도 변화의 비로써 산출하였다.

5. 관능검사

제조된 쌀빵의 관능검사는 훈련된 panelist 8명을 대상으로 쌀빵의 색, 조직감, 기공의 크기, 탄력성, 촉감,

씹힘성을 5점 평점법으로 평가하였고, 전반적인 기호도는 9점 그림 항목척도를 이용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 유색미(수원 415) 쌀빵의 제빵성

10% gluten 및 3% hydroxypropyl methyl cellulose를 첨가함에 의해서 쌀빵의 제조는 가능했고 쌀빵의 단면을 Fig. 1에 나타내었다. 10% gluten을 첨가하여 제조하는 경우에는 일반미 품종인 추청벼에 비해서 유색미 품종인 수원 415로 제조한 쌀빵의 성형성이 훨씬 좋은 것을 알 수 있으며, 강력분만으로 제조한 빵과도 거의 유사한 정도의 성형성을 나타내고 있다. 또한 3% hydroxypropyl methyl cellulose를 첨가하여 제조하는 경우에는 강력분만으로 제조한 빵보다 성형성은 떨어지지만, 역시 일반미인 추청벼에 비해서는 유색미인 수원 415로 제조한 쌀빵의 성형성이 좋았다.

Table 1에 나타내고 있는 빵의 비체적은, 빵의 가벼운 정도를 반영하는 것으로써 강력분만으로 제조한 빵이 가장 가벼운 정도가 높다. 그러나 쌀의 경우에는 일반미 품종인 추청에 비해서 유색미 품종인 수원 415로 제조한 빵의 가벼운 정도가 높은 것을 알 수 있다. 평균정율로 본 쌀빵의 성형정도는 밀가루와 일반

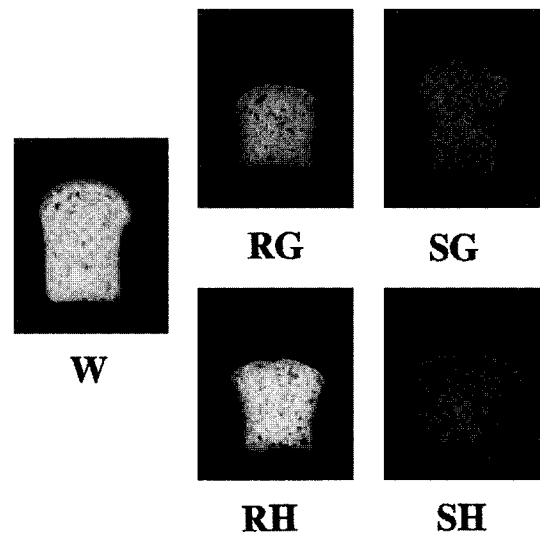


Fig. 1. Crosssection of bread crumb with various additives.

W; Wheat flour, RG; Rice (Chuchung) flour+10% Gluten, RH; Rice (Chuchung) flour+3% Hydroxypropyl methyl cellulose, SG; Colored rice (Suwon 415) flour+10% gluten, SH; Colored rice (Suwon 415) flour+3% Hydroxypropyl methyl cellulose.

Table 1. Loaf formation and specific gravity of breads with various additives₁₎

Flour sample	Loaf formation (%)	Specific volume (ml/g)
W	141.1 ^b	3.99 ^e
RG	139.1 ^b	1.57 ^a
RH	123.6 ^c	2.39 ^e
SG	150.6 ^e	2.04 ^b
SH	138.0 ^b	2.72 ^d

₁₎Means followed by the same letter in column are not significantly different (p<0.05).

미 쌀가루로 제조한 것보다 수원 415로 제조한 빵이 양호하였는데 특히, 활성 gluten을 첨가한 것이 유의하게 더 좋았다. 이는 일반미 보다는 유색미인 수원 415가 쌀빵 가공적성이 높다는 것을 시사하는 결과라 할 수 있겠다.

2. 빵의 물성

제빵 후 실온에서 5시간 및 3일간 방치한 후 경도, 탄력성, 응집성, 씹힘성을 측정하여 Table 2에 나타내었다. 수원 415 쌀가루에 3% hydroxypropyl methyl cellulose를 첨가하여 제조한 쌀빵의 경도와 씹힘성이 가장 낮았으며, 3일간 방치 후에도 경도의 변화는 어느정도 있지만 다른 어떤 종류의 빵보다 경도가 낮았고, 씹힘성은 제조 후 5시간 방치한 것이나 3일간 방치한 것이나 차이가 없게 나타났다. 그러나 경도의 경우와는 달리, 탄력성은 10% gluten을 첨가하여 제조하는 것이 3%의 hydroxypropyl methyl cellulose를 첨가하여 제조한 빵들 보다 나은 것으로 나타났고, 저장에 따른 탄력성의 저하 정도는 강력분 및 수원 415에 10% gluten을 첨가하여 제조한 것들이 크게 나타났으며, 일반미에 3% hydroxypropyl methyl cellulose를 첨

Table 2. Textual properties of bread crumb with various additives₁₎

Flour sample	Storage period	Hardness (g)	Springiness (cm)	Cohesiveness	Chewiness
W	5 hr	207.6 ^a	1.37 ^d	0.50 ^f	144.1 ^b
	3 days	247.6 ^a	0.99 ^{abc}	0.44 ^e	107.8 ^{ab}
RG	5 hr	439.7 ^b	1.07 ^{abcd}	0.44 ^e	202.4 ^c
	3 days	1111.0 ^d	0.92 ^{ab}	0.26 ^b	264.3 ^d
RH	5 hr	225.1 ^a	1.24 ^{cd}	0.42 ^e	114.9 ^{ab}
	3 days	315.6 ^{ab}	1.22 ^{bcd}	0.34 ^{cd}	131.6 ^b
SG	5 hr	269.0 ^b	1.16 ^{bcd}	0.43 ^e	135.4 ^b
	3 days	771.9 ^c	0.77 ^a	0.19 ^a	111.0 ^{ab}
SH	5 hr	165.1 ^a	1.15 ^{bcd}	0.39 ^{de}	72.22 ^a
	3 days	229.9 ^a	0.93 ^{ab}	0.29 ^{bc}	61.60 ^a

₁₎Means followed by the same letter in column are not significantly different (p<0.05).

Table 3. Changes in textual properties of bread crumb stored at room temperature₁₎

Bread sample	Hardness (g)		Degree of retrogradation (3 days/5 hours)
	5 hours (A)	3 days (B)	
W	207.6 ^{ab}	247.6 ^a	1.20 ^a
RG	439.7 ^c	1111.0 ^c	2.64 ^b
RH	225.1 ^{ab}	315.6 ^a	1.45 ^a
SG	269.0 ^b	771.9 ^b	2.90 ^b
SH	165.1 ^a	229.9 ^a	1.45 ^a

₁₎Means followed by the same letter in column are not significantly different (p<0.05).

가하여 제조한 빵의 경우에는 저장에 따른 탄력성의 변화가 거의 일어나지 않았다.

빵의 물성 중 경도의 변화로부터 저장에 따른 노화도를 산출하여 Table 3에 나타내었다. 일반적으로 빵의 노화는 구성 전분의 종류, 저장조건, 함수상태 등에 영향을 받지만¹¹⁻¹⁴⁾ 호화된 전분질 식품의 저장 중 진행되는 노화는 전분분자의 재결정화 과정의 반영이므로¹⁵⁾ 구성전분의 아밀로오스의 함량 및 아밀로펙틴의 미세구조도 영향을 미치고 있으리라 생각된다¹⁶⁾. 빵의 노화도 비교(Table 3)에 의하면, 강력분으로 제조한 빵에 비해서 gluten 10%를 첨가하여 제조한 쌀빵(일반미, 수원 415)들의 노화도가 크다. 일반적으로 쌀에 비해서 밀에 아밀로오스 함량이 높다는 점과, 여기에 data는 제시하고 있지 않지만 일반미인 일품에 비해서 유색미인 수원 415의 아밀로오스 함량이 낮다는 점을 감안한다면 쌀빵의 경우, 노화도는 구성전분인 아밀로오스 함량 차이에 기인한다고는 보기 어렵다. 아마도 구성 전분의 아밀로펙틴의 미세구조에 기인하는 것이 아닐까 생각되어 이에 대해서 검토 중에 있다. 그리고 3% hydroxypropyl methyl cellulose를 첨가하여 제조한 쌀빵들의 노화도는 hydroxypropyl methyl cellulose의 보습효과 때문인지, 일반미와 유색미에서 같은 수치를 나타내고 있으며 강력분으로 제조한 빵과도 비슷하였다.

3. 유색미(수원 415호)쌀빵의 관능검사

유색미 수원 415호의 쌀가루 및 일반미 일품의 쌀가루에 각각 10% gluten 및 3% hydroxypropyl methyl cellulose를 첨가하여 제조한 쌀빵과 비교군으로서 강력분으로 제조한 빵으로 빵의 색, 빵조직의 거친 정도, 기공의 균일성, 탄력성, 촉촉한정도, 씹힘성 및 전체적인 기호도에 대해서 관능검사를 실시하여 Table 4에 나타내었다. 빵의 색상은 강력분으로 제조한 빵과 10% gluten을 첨가하여 제조한 쌀빵(일반미, 유색미)

Table 4. Sensory evaluation of breads with various additives₁₎

Flour sample	Crumb color	Roughness	Uniformity of pore size	Springiness	Moistness	Chewiness	Overall quality
W	3.22 ^b	4.67 ^c	4.78 ^c	3.11 ^a	3.67 ^{ns2)}	2.67 ^a	7.78 ^{bc}
RG	3.11 ^b	3.56 ^b	2.89 ^{ab}	3.44 ^{ab}	4.00	2.89 ^a	7.11 ^b
RH	1.67 ^a	1.22 ^a	2.33 ^a	4.22 ^{bc}	4.11	4.67 ^b	2.67 ^a
SG	3.44 ^b	3.33 ^b	3.67 ^b	4.44 ^c	3.67	3.11 ^a	8.45 ^c
SH	1.89 ^a	1.78 ^a	2.67 ^a	4.11 ^{bc}	3.78	4.33 ^b	3.11 ^a

₁₎Means followed by the same letter in column are not significantly different ($p < 0.05$).

₂₎n.s: not significant in same column.

간에 유의적인 차이는 없었으나, 3% hydroxypropyl methyl cellulose 첨가한 쌀빵들의 색상에 대한 기호도는 낮게 나타났다. 빵의 외관상 조직감에 해당하는 거친 정도는 강력분으로 제조한 빵의 수치가 쌀빵들보다 높아 외관상으로는 밀가루 빵에 비해서 쌀빵이 부드럽게 느껴진다는 결과를 얻었다. 특히 3% hydroxypropyl methyl cellulose 첨가의 경우에는 쌀빵의 질감이 상당히 부드러웠다. 기공의 균일성은 강력분으로 제조한 빵에 비해서 모든 쌀빵의 경우 유의적으로 균일하지 않았으며, gluten 대체재로써 hydroxypropyl methyl cellulose를 첨가하여 제조한 쌀빵은 일반미 유색미 등 쌀의 품종에 관계없이 기공의 균일성이 나빴다. 빵의 탄력성은 쌀(일반미, 유색미)빵이 밀가루빵보다 더 좋았는데 탄력성이 가장 좋은 것은 유색미 수원415에 활성 gluten을 첨가하여 만든 빵이었다. 즉 단백질의 특성상 반죽의 dough 형성능이 없는 쌀의 경우에도 gluten 대체재료(10% gluten, 3% hydroxypropyl methyl cellulose)의 첨가에 의해서 강력분으로 제조한 빵과 유사한 질감을 가지는 쌀빵제조가 가능하다는 것을 시사하는 결과 할 수 있겠다. 씹힘성은 hydroxypropyl methyl cellulose를 첨가한 것들이 유의적으로 좋은 결과를 얻었다. 전반적인 기호도 평가에 의하면, gluten 대체재료로는 10% 활성 gluten 첨가하여 제조한 유색미 수원415의 쌀빵이 강력분으로 제조한 빵과 비슷하거나 조금 낫다는 결과를 얻었고, 3% hydroxypropyl methyl cellulose를 첨가한 쌀빵의 경우에는 특히 기공의 균일성이 나쁘다는 점과 색상에 대한 기호도가 나빠서인지 전반적인 기호도가 유의적으로 낮게 나타났다.

IV. 요 약

유색미 수원 415호 쌀가루에 gluten 대체재료로써 10% gluten 및 3% hydroxypropyl methyl cellulose를 첨가하여 제조한 쌀빵의 가공적성을 검토한 결과, 유색미 수원 415호로 성형성이 아주 좋은 쌀빵의 제조가 가능하였다.

유색미 쌀빵의 물성 중 경도와 씹힘성은 3% hydroxypropyl methyl cellulose를 첨가하여 제조한 것이 10% gluten을 첨가하여 제조한 것 보다 낮아 부드러웠으며, 탄력성은 이와 반대의 경향을 나타내었다.

또한 저장에 따른 쌀빵의 노화도는 3% hydroxypropyl methyl cellulose 첨가하여 제조하는 경우 강력분으로 제조한 빵과 비슷한 수준이었다.

관능검사 결과에 의하면, 3% hydroxypropyl methyl cellulose를 첨가하여 제조한 쌀빵은 밀가루 빵에 비해서 질감이 부드러워지는 하지만 기공의 균일성은 나쁘게 나타났다. 그러나 빵의 탄력성은 밀가루 빵에 비해서 유의적인 차이가 없었다.

감사의 글

본 연구가 수행될 수 있도록 유색미 수원 415호 쌀을 다량 제공해 주신 농촌진흥청 작물시험장 최해춘 박사님께 감사드립니다.

참고문헌

1. 강미영, 최영희, 남석현: 유색미 추출물의 화학적 변이원 mitomycin C에 대한 변이원성억제기작, 한국농화학회지, **39**, 424(1996).
2. 남석현, 강미영: 유색미 거 추출물의 품종간 발암과정 억제효과의 비교, 한국농화학회지, **41**, 78(1998).
3. 강미영, 손현미, 최해춘: 쌀의 호화 및 제빵적성의 품종 변이와 관련특성간 상관, 한국작물학회지, **42**, 344(1997).
4. 강미영, 최영희, 최해춘: 백미와 현미 쌀빵의 특성 비교, 한국조리과학회지, **13**, 64(1997).
5. Julliano, B.O.: Rice - Chemistry and Technology -, The American Association of Cereal Chemists, Inc., p. 117(1985).
6. 山本 淳: Rice bread, 調理科學, **13**, 280(1980).
7. Christansen, D.D., Gardener, H.W., Warner, K. and Inglett, G.E.: Xanthan gum in protein-fortified starch bread. *Food Technol.*, **28**, 23(1974).

8. Nishita, K.D., Roberts, R.L. and Bean, M.M.: Development of yeast leavened rice bread formula, *Cereal Chem.*, **53**, 626(1976).
 9. Nishita, K.D. and Bean, M.M.: Physicochemical properties of rice in relation to rice bread, *Cereal Chem.*, **56**, 185(1979).
 10. 강미영, 최영희, 최해춘: Gum 질, 지방질 및 활성 gluten 첨가에 따른 쌀빵 특성 비교, *한국식품과학회지*, **29**, 700(1997).
 11. Longton, J. and LeGrys, G.A.: Differential scanning calorimetry studies on the crystallinity of ageing wheat starch gels, *Starch*, **33**, 410(1981).
 12. Russell, P.L.: A kinetic study of bread staling by differential scanning calorimetry and compressibility measurements. The effect of added monoglyceride. *J. Cereal Sci.*, **1**, 297(1983).
 13. Czuchajowska, Z. and Pomeranz, Y.: Differential scanning calorimetry, water activity and moisture contents in bread center and near crust zones of bread during storage, *Cereal Chem.*, **60**, 305(1989).
 14. Martin, M.L., Zeleznak, K.J. and Hosene, R.C.: A mechanism of bread firming I. Role of starch swelling, *Cereal Chem.*, **68**, 498(1991).
 15. Matsumura, U., Matsunaga, A. and Kinuma, K.: Structural studies on retrograded normal and waxy corn starches., *J. Jpn. Soc. Starch Sci.*, **30**, 106(1983).
 16. Miles, M.J., Morris, V.J., Orford, P.D. and Ring, S.G.: The roles of amylose and amylopectin in the gelation and retrogradation of starch. *Carbohydr. Res.*, **135**, 271(1985).
-
- (1998년 11월 16일 접수)