활성 글루텐 및 쌀 입국 첨가에 의한 쌀 찐빵의 품질 변화

[†]최윤희 · 이정은 · 김은미 · 박신영

농촌진흥청 국립농업과학원 발효이용과

Quality Changes of Steamed Rice Bread with Addition of Active Gluten and Rice Nuruk

[†]Yoon-Hee Choi, Jung-Eun Lee, Eun-Mi Kim and Shin-Young Park

Dept. of Agrofood Resources, National Academy of Agricultural Science, RDA, Suwon 441-100, Korea

Abstract

This study was conducted to investigate the effects of different active gluten and rice Nuruk(*Asp. oryzae*, *Asp. kawachii* rice Nuruk) levels on the quality properties of steamed rice breads. Enzyme(amylase and acidic protease) activity of *Asp. oryzae* rice Nuruk is higher than *Asp. kawachii* rice Nuruk. Among the loaf volume of active gluten that were tested (10, 13, 15 and 17%) an active gluten loaf volume of 15% produced the best steamed rice bread. As a result of the loaf volume test steamed rice bread with rice Nuruk was decreased than steamed wheat bread. Regarding color, all treatments produced significant differences. The L value was decreased in steamed rice bread more than in steamed wheat bread, and a and b values were increased, respectively. Hardness, gumminess and chewiness of SRB-2, 3, 4 were lower than SWB-1 but springiness were higher. According to the sensory evaluation of steamed rice bread, color, flavor, and uniformity of pores were the highest in the steamed wheat bread, and the chewiness and texture were good in the steamed rice bread containing added active gluten and rice Nuruk. In this study, addition of rice Nuruk in steamed rice bread did not increase loaf volume, but had an advantage for overall desirability.

Key words: steamed rice bread, rice, active gluten, rice Nuruk

서 론

우리나라 국민의 쌀 소비량이 지속적으로 감소하고 있고, MMA(minimum market access)에 따른 수입량 증가로 인한 쌀 재고량은 2008년 686천 톤에서 2009년 995천 톤으로 증가하여 잉여 쌀 물량은 559천 톤으로 재고 쌀 보관비용이 연간 6천억 원이나 된다(윤홍선 2010). 또한 국내의 쌀 가공식품으로 이용되고 있는 쌀은 총 생산량의 3~4% 수준이며, 그 중 쌀 가공산업의 70% 이상이 떡, 면류와 주류를 제조하는 데 편중되어 있다(Kim & Shin 2009). 최근 소비자들의 생활수준이 향상됨에 따라 기호성이 고급화되고 서구화되어 미각뿐 아니라 섭취가 편리한 빵에 대한 관심이 높아지고

있으며, 쌀의 기능성이 알려지면서 쌀 빵에 대한 관심도 증대되었다. 하지만 쌀가루로 만든 빵은 밀가루로 만든 빵과는 달리 gliadin이나 glutenin 등 prolamins류의 단백질 함량이 적고, glutelin류의 단백질이 주종을 이루고 있기 때문에(Kang 등 1997), 밀의 gluten과 같이 반죽의 망상구조를 형성하지 못한다. 이러한 문제점을 보완하기 위해서 활성 글루텐, gum, 질, 계면활성제 등의 gluten 대체 재료들을 첨가하여 빵을 제조하는 방법이 연구되었으며(Kang 등 1997), 제빵 시 곰팡이의 α -amylase를 첨가하여 빵의 부피를 증가시키는 방법도 보고되었다(Kim 등 2006; Lee 등 2008). 본 연구에서는 쌀 찐빵의 부품성과 기호도를 향상시키기 위해 쌀가루에 글루텐을 혼합하고, 전분 분해효소와 단백질 분해효소를 함유하는

[†] Corresponding author: Yoon-Hee Choi, Dept. of Agrofood Resources, National Academy of Agricultural Science, RDA, Suwon 441-100, Korea, Tel: +82-31-299-0571, Fax: +82-31-299-0554, E-mail: cyhbleess1000@korea.kr

쌀 입국(황국, 백국)을 첨가하여 쌀 찰빵의 품질 관련 특성을 조사하였다.

재료 및 방법

1. 재료

쌀 찰빵의 제조에 사용된 쌀가루로 2010년 시중에서 구입한 쌀가루(박력쌀가루, 대두식품)를 사용하였으며, 쌀 입국은 2009년에 생산된 일반미(일반계)를 시중에서 2010년에 구입하여 제조하였다. 종균은 수원 발효 식품연구소(경기도 화성시)에서 구입하여 사용하였다.

2. 쌀 입국의 제조

쌀 5 kg을 4회 수세한 후 상온에서 3~4시간 수침하여 탈수하고, 증미기로 고두밥을 제조하여 40℃ 정도로 식힌 다음 황국균인 *Asp. oryzae* 포자와 백국균인 *Asp. kawachii* 포자 5 g을 각각의 고두밥에 잘 입혀지도록 접종한 후 36~38℃의 배양기에서 18시간 배양한 후 1차 뒤집기를 하고 6~8시간 배양 후 2차 뒤집기를 한 뒤 20시간 배양하였다. 50℃의 건조기에서 24시간 건조 후 2~4℃의 냉장고에 보관하며, 사용 전에 80~100 mesh로 분쇄하여 사용하였다.

3. 효소활성 분석용 시료 조제 및 효소활성 측정

쌀 입국의 효소활성은 국제청소정분석법주해(Brewing society of Japan, 1993)에 의해 측정하였으며, 효소액은 쌀 입국 10 g에 염화나트륨 완충용액(pH 5.0) 50 ml를 가하고, 실온(15~20℃)에서 3시간 침출한 후 여과하여 사용하였다.

1) α -Amylase 활성

1% 전분 용액 2 ml를 시험관에 취해 40℃에서 5분간 예열하여 효소액 0.1 ml를 가하여 반응을 개시하고, 반응액 중에서 0.1 ml를 1분 간격으로 취하여 요오드용액 10 ml와 혼합하였다. 25℃에서 유지하면서 670 nm 투과율로 T%를 측정하였으며, 1 unit은 40℃에서 30분간 분해하는 1% 가용성 전분량(ml)으로 하였다.

$$\alpha\text{-Amylase activity (unit/g)} = \{(12.75 \times (T_{30\text{min}} - T_{0\text{min}}) / T_{30\text{min}}) \times 100 / 10\}$$

T30min: 효소반응을 30분간 시킨 후의 투과도

T0min: 효소반응을 시키기 전의 투과도

2) Glucoamylase 활성

1% 전분용액 1 ml에 0.2 M 초산완충액 0.2 ml를 가해서 40℃에서 5분간 예열한 후 효소액 0.1 ml를 가하고 40℃, 20분간 반응시킨 다음 1N NaOH 용액 0.1 ml를 첨가하여 반응을 정지시켰다. 30분간 방치한 후 1N 염산용액 0.1 ml를 가하여 중화한 다음 용액 속의 포도당을 환원당 분석법에 의하여 측정하였다. 활성은 가용성 전분으로부터 40℃에서 60분간 1 mg의 포도당을 생성하는 것을 1 unit으로 하였다.

$$\text{Glucoamylase activity (unit/g)} =$$

$$\text{생성포도당(mg)} \times \text{반응시간(hr)} \times 1 / 0.1(\text{효소량}) \times 100 / 10(\text{추출률})$$

3) Acidic-protease 활성

카제인 용액 1.5 ml에 pH 3.0 맥바인 완충액 1.0 ml를 가해서 40℃에서 예열한 후 효소액 0.5 ml를 가하여 40℃에서 60분간 반응시켰다. 0.4 M TCA(trichloroacetic acid) 용액 3 ml를 가해서 반응을 정지시키고, 침전을 제거한 후 반응액 1 ml에 0.4 M Na₂CO₃ 5 ml와 페놀시약 1 ml를 가하여 40℃에서 30분간 발색시켜 660 nm에서 흡광도를 측정했다. 1 unit은 40℃에서 60분간 1 μ g의 티로신 상당량의 정색을 나타내는 것으로 하였다.

$$\text{Acidic-protease activity (unit/g)} =$$

$$y(\text{효소액} - \text{대조구}) \times 6 / 1(\text{반응액량}) \times 1 / 0.5(\text{효소액량}) \times 100 / 10(\text{추출률})$$

4. 활성 글루텐의 첨가비율에 따른 쌀 찰빵의 제조

박력 쌀가루에 활성 글루텐을 각각 10, 13, 15, 17% 첨가하여 빵 반죽기(Kenwood KMC 550, UK)로 27℃에서 low speed로 2분간 반죽한 다음 medium speed로 3분간 반죽하였으며, 쌀 찰빵의 제조에 사용된 원료의 배합비율은 Table 2에서와 같다. 쌀 찰빵은 모든 재료를 한꺼번에 넣고 반죽하는 직접반죽법(straight dough method)으로 하였으며, 위의 빵 반죽기를 사용하여 동일한 방법으로 반죽한 후 40 g씩 분할하고, 둥글리기하여 표면을 매끄럽게 하였다. 습도 55~65%, 온도 36±1℃인 배양기(VS-1203P1, Korea)에서 60분 동안 발효한 후 사각 2단 찜기(가로×세로×높이:29.5×29.5×35 cm)에서 강한 불로 20분 동안 찌내었다.

5. 쌀 입국의 첨가비율에 따른 쌀 찰빵의 제조

쌀 찰빵의 제조에 사용된 원료의 배합비율은 Table 3에서와 같으며, 박력 쌀가루에 쌀 입국 A(황국), B(백국)의 비율을 중량비 3:1과 2:1로 달리하여 첨가하였다. 쌀 찰빵의 제조 방법은 활성 글루텐의 첨가비율에 따른 제조 방법과 동일하게 제조하였다.

6. 쌀 찰빵의 체적 및 비용적 측정

빵의 체적은 조를 사용한 종자치환법(seed displacement) (Rhee 등 1982, Kim 등 1973)으로 3회 반복 측정하였으며, 빵의 g당 mL수(빵의 체적)로 비용적(specific loaf volume)을 계산하였다(Kim & Kim 2006).

7. Color 측정

색차계(Ultra scan PRO, Hunter associates Laboratory Inc., VA)를 사용하여 빵 내부색 부분을 cell에 담아 분광반사율을 기준으로 하여 3회 반복 측정하였다. 백차계로 표준값을 측정 후 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness) 및 전체적인 색차를 나타내는 ΔE 값을 Jee 등(1999)의 방법에 따라 다음 식으로 나타내었다.

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$$

8. Texture 분석

Texture analyzer(TA. XT. Plus, Stable Micro Systems Co., England)를 이용하여 쌀 찰빵의 가운데 부분을 1×1 cm 정육면체 모양으로 잘라 준비하고, 직경이 1 cm인 probe를 사용하여 찰빵의 견고성(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 점착성(gumminess), 씹힘성(chewiness)을 0.7 mm/s의 속도로 10 mm까지 압축하여 5회 반복 측정 후 평균값을 구하였다.

9. 관능검사

훈련된 관능요원 10명을 대상으로 직경 6.5 cm 크기의 쌀 찰빵을 1/2 크기로 절단한 후 제공하여 관능평가를 실시하였으며, 9점 척도법으로 매우 좋다(9점), 좋다(7점), 보통(5점), 나쁘다(3점), 매우 나쁘다(1점) 평가하였다.

10. 통계분석

본 실험은 3회 반복 수행하였으며, 통계분석은 SAS 통계프로그램을 사용하여 분산 분석(analysis of variance)에 의해 유의성을 검정하였고, Duncan의 다중범위 검정(Duncan's multiple range test)을 실시하여 유의적인 차이를 $p < 0.05$ 의 수준에서 비교하였다.

결과 및 고찰

1. 쌀 입국의 효소 활성

황국균과 백국균은 술 제조시 이용되는 곰팡이로 전분을 분해하는 전분 분해효소인 α -amylase와 단백질을 분해하는 산성 protease를 함유하는데, 황국균은 백국균에 비하여 α -

amylase를 많이 함유하는 것으로 알려져 있다(국세청 1997). 본 실험에 사용한 쌀 입국의 전분 분해효소활성과 단백질 분해효소의 활성을 측정한 결과는 Table 1에서와 같이 황국이 백국에 비하여 α -amylase와 glucoamylase, acidic protease 활성이 높게 나타났다.

2. 활성 글루텐의 첨가 비율에 따른 쌀 찰빵의 체적 변화

활성 글루텐의 첨가비율을 0, 10, 13, 15, 17%로 달리하여 Table 2에서와 같이 쌀 찰빵을 제조한 후, 빵의 체적(loaf volume)을 측정한 결과는 Fig. 1에서와 같다. 활성 글루텐 함량이 증가할수록 쌀 찰빵의 체적이 증가하였지만, 15%와 17% 첨가

Table 1. Activity of amylase of rice Nuruk with *Asp. oryzae* and *Asp. kawachii* (Unit: U/g)

Rice Nuruk	α -amylase	Glucoamylase	Acidic protease
<i>Asp. kawachii</i>	251.9 ^{a1)}	880.0 ^a	19.2 ^a
<i>Asp. oryzae</i>	379.9 ^b	940.0 ^b	51.2 ^b

¹⁾ Means in the same column with the same letters are not significantly different at $p < 0.05$.

Table 2. The mixing ratio of ingredients for steamed rice bread (Unit: g)

Ingredients						
Rice flour	Active gluten	Active yeast	Sugar	Salt	Water	Total
90.6	0	3	6	0.4	65	165
80.6	10	3	6	0.4	65	165
77.6	13	3	6	0.4	65	165
75.6	15	3	6	0.4	65	165
73.6	17	3	6	0.4	65	165

Fig. 1. Loaf volume of steamed rice bread added different active gluten level.

시 체적의 변화가 108 mL와 110 mL로 차이가 미미하여 활성 글루텐 첨가비율을 15%로 정하였다. Kang 등(1997)은 쌀가루 65 g에 강력분과 활성 글루텐을 20, 15 g의 비율로 첨가하여 제조방법에 따른 제빵성을 검토한 결과, 강력분 및 활성 글루텐 첨가의 경우에는 반죽하는 과정이 dough의 망상구조 형성에 영향을 미친다고 하였다.

3. 쌀 입국의 첨가에 의한 쌀 찐빵의 체적 변화

Table 3과 같이 쌀 입국 A와 B의 첨가비율을 달리하여 쌀 찐빵을 제조한 후 빵의 체적(loaf volume)과 비용적(specific loaf volume)을 측정한 결과는 Table 4와 같다. 밀가루로 제조한 빵의 체적(276.3 mL)보다 쌀가루로 제조한 빵의 체적은 활성 글루텐을 첨가하였음에도 불구하고 241.2 mL로 감소하였고, 활성 글루텐과 쌀 입국 A와 B를 3:1, 2:1로 첨가한 SRB-3, SRB-4의 체적은 각각 231.3 mL, 227.7 mL로 감소하였다. Kim 등(2006)과 Lee 등(2008)은 밀가루나 쌀가루로 빵을 제조 시 곰팡이 α -amylase의 첨가가 효모의 활성 및 CO₂ 가스의 생성에 필요한 발효성 당을 생산하며, 반죽의 성질에 영향을 주고 빵의 체적을 향상시킨다고 보고한 바 있어 α -amylase 함유한 쌀 입국이 빵의 체적 증가에 이점이 있을 것으로 예상하였지만 본 실험에서는 순수한 α -amylase가 아닌 α -amylase를 함유하는 쌀 입국을 첨가하였으므로 처리농도 등의 차이에 의하여 빵의 체적 팽창에 뚜렷한 영향을 미치지 않은 것으로 판단된다.

Table 4. Baking properties of steamed rice breads containing active gluten and rice Nuruk

Steamed rice bread	Loaf volume (mL)	Loaf weight (g)	Specific loaf volume (mL/g bread)
SWB-1	276.30±6.79 ^{a1)}	106.50±0.18 ^b	2.61±0.07 ^a
SRB-2	241.20±3.12 ^b	109.80±0.90 ^a	2.20±0.04 ^b
SRB-3	231.30±3.12 ^{bc}	108.90±0.78 ^{ab}	2.12±0.02 ^b
SRB-4	227.7±10.91 ^c	107.24±3.16 ^{ab}	2.12±0.07 ^b

¹⁾ Means in the same column with the same letters are not significantly different at $p < 0.05$.

4. 쌀 찐빵의 색차

활성 글루텐과 쌀 입국의 첨가량을 달리하여 쌀 찐빵을 제조하여 색차를 측정한 결과는 Table 5와 같다. 일반적으로 빵의 색은 반죽이 발효과정을 거쳐 부풀면서 나타나는 것으로 알려져 있는데(Kang 등 2006), 모든 처리구 간의 색차 지수(ΔE)가 3 이상으로 육안으로도 충분히 감지가 가능할 정도의 차이를 나타내었다. 명도를 나타내는 L값은 SWB-1 처리구가 78.61로 가장 높았고, 적색도를 나타내는 a값은 SRB-3 처리구가 1.13으로 가장 높았다. 쌀 입국의 배합비율에 의한 색차는 황국과 백국의 배합비가 3:1인 SRB-3 처리가 2:1의 배합비인 SRB-4에 비하여 L값과 a값이 높았으며, 황색도를 나타내는 b값은 SRB-4 처리가 18.98로 가장 높게 나타나 처리에 따라 유의적으로 차이가 있었다.

Table 3. Ration added with rice Nuruk and ingredients for making steamed rice bread

(Unit: g)

Steamed rice bread	Ingredients(g)						Total
	Weak rice flour (Wheat flour)	Active gluten	Yeast	Sugar	Salt	Starter (A ³⁾ :B ⁴⁾	
SWB ¹⁾ -1	Wheat flour 100	0	2.5	6.0	0.4	0	108.9
SRB ²⁾ -2	85	15	2.5	6.0	0.4	0	108.9
SRB-3	81	15	2.5	6.0	0.4	3:1	108.9
SRB-4	82	15	2.5	6.0	0.4	2:1	108.9

¹⁾ SWB: steamed wheat bread added various ingredients, ²⁾ SRB: steamed rice bread added various ingredients,

³⁾ A: Rice Nuruk with *Asp. oryzae*, ⁴⁾ B: Rice Nuruk with *Asp. kawachii*

Table 5. Color value of steamed rice breads containing active gluten and rice Nuruk

Steamed rice bread	L value	a value	b value	dE ²⁾
SWB-1	78.61±0.05 ^{a1)}	0.78±0.00 ^c	20.18±0.05 ^a	29.16±0.07 ^c
SRB-2	75.60±0.06 ^b	0.48±0.01 ^d	16.61±0.11 ^d	29.19±0.10 ^c
SRB-3	74.80±0.43 ^c	1.13±0.00 ^a	17.93±0.03 ^c	30.63±0.37 ^b
SRB-4	74.21±0.12 ^d	1.08±0.02 ^b	18.98±0.06 ^b	31.72±0.07 ^a

¹⁾ Means in the same column with the same letters are not significantly different at $p < 0.05$.

²⁾ Delta E values of control in every stage are standard.

5. 쌀 찰빵의 물성

찰빵의 견고성(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 점착성(gumminess), 씹힘성(chewiness) 결과는 Table 6과 같다. 쌀 찰빵과 입국을 첨가한 쌀 찰빵은 견고성, 점착성, 씹힘성이 감소하였으며, 밀가루 빵의 견고성은 204.2로 가장 높았고, 박력쌀가루로 제조한 SRB-2는 120.4이었으며, 쌀가루에 입국을 첨가한 SRB-3과 4는 각각 108.8, 109.3으로 감소하였는데, 입국을 첨가한 쌀 찰빵의 견고성의 감소는 Kim 등(2006)의 *Asp. oryzae*로부터 추출한 α -amylase를 첨가한 빵의 견고성이 감소한다는 결과와 유사하였다. 탄력성은

Table 6. Texture properties of steamed rice bread with different mix ratio by weight of active gluten and rice Nuruk

Texture properties		Steamed rice bread
Hardness	SWB-1	204.22± 4.34 ^{a1)}
	SRB-2	120.38± 5.37 ^b
	SRB-3	108.84± 9.39 ^c
	SRB-4	109.29± 6.75 ^c
Springiness	SWB-1	0.97± 0.06 ^b
	SRB-2	1.12± 0.11 ^{ab}
	SRB-3	1.15± 0.19 ^a
	SRB-4	1.00± 0.01 ^{ab}
Cohesiveness	SWB-1	0.64± 0.11 ^b
	SRB-2	0.74± 0.01 ^a
	SRB-3	0.76± 0.02 ^a
	SRB-4	0.69± 0.03 ^{ab}
Gumminess	SWB-1	130.16±21.90 ^a
	SRB-2	89.68± 4.91 ^b
	SRB-3	82.54± 5.95 ^b
	SRB-4	74.81± 4.34 ^b
Chewiness	SWB-1	126.65±27.30 ^a
	SRB-2	100.59±14.62 ^b
	SRB-3	93.71± 9.55 ^{bc}
	SRB-4	74.54± 4.08 ^c

¹⁾ Means with the same alphabet in each row are not significantly different at $p<0.05$.

Table 7. Sensory evaluation of steamed rice bread with different mix ratio by weight of active gluten and rice Nuruk

Steamed rice bread	Color	Flavor	Uniformity of pore	Chewiness	Texture	Overall desirability
SWB-1	6.75±1.76 ^{a1)}	5.17±1.80 ^a	6.25±1.54 ^a	4.42±2.31 ^c	4.58±1.73 ^b	4.83±1.85 ^a
SRB-2	5.83±1.99 ^{ab}	5.08±1.62 ^a	4.75±1.06 ^b	5.00±2.22 ^{bc}	5.17±1.75 ^{ab}	5.08±1.56 ^a
SRB-3	4.83±1.47 ^b	5.00±1.13 ^a	5.42±1.68 ^{ab}	6.75±1.29 ^a	6.08±2.02 ^{ab}	5.92±1.93 ^a
SRB-4	5.25±1.71 ^{ab}	4.75±1.91 ^a	5.75±1.36 ^{ab}	6.25±1.66 ^{ab}	6.33±1.72 ^a	5.67±1.30 ^a

¹⁾ Means in the same column with the same letters are not significantly different at $p<0.05$.

쌀가루 찰빵이 밀가루 찰빵보다 약간 높았다. 이와 같은 결과에 따라 입국의 첨가는 체적의 증가 효과는 뚜렷하지 않았지만, 빵의 견고성의 감소와 탄력성을 증가시켜 식감을 증진시킬 수 있을 것으로 사료된다.

6. 쌀 찰빵의 관능검사

찰빵의 관능검사를 실시한 결과(Table 7), 외관색, 냄새, 기공의 균일성은 밀가루 빵에 비하여 쌀빵의 평가치가 감소하였으며, 쌀 찰빵(SRB)의 외관색이 밀가루 찰빵(SWB)에 비하여 평가치가 감소한 것은 쌀 가공식품이 하양기를 기대하는 점이 반영된 결과(Kang 등 2000)라고 생각된다. 쌀 찰빵과 입국을 첨가한 쌀 찰빵이 밀가루 찰빵에 비하여 씹힘성, 질감 및 전반적기호도가 증가하였으며, 물성 측정 결과에서 나타난 바와 같이 쌀 입국을 첨가한 쌀 찰빵의 경우 견고성과 씹힘성이 감소하였는데, 이것은 쌀 입국 첨가에 의한 전분 분해 효소와 단백질 분해효소의 작용에 의하여 쌀 찰빵의 질감이 부드러워져 관능검사 결과, 씹힘성과 질감이 쌀 입국을 첨가하지 않은 SRB-2보다 증가한 것으로 사료되며, 쌀 입국은 쌀 찰빵의 식감을 증진시켜 전반적 기호도에 유리한 영향을 미친 것으로 판단되었다.

7. 쌀 찰빵의 기공 형성 비교

빵을 제조하여 표면과 내면을 나타낸 결과는 Fig. 2와 같다. 밀가루로 제조한 SWB-1에 비하여 쌀가루로 제조한 SRB-2, SRB-3, SRB-4는 부품성은 좋지 않지만, 기공이 균일하고 촘촘한 것으로 나타났는데, 활성 글루텐은 쌀 찰빵의 체적을

Fig. 2. External and internal views of steamed rice bread with active gluten and rice Nuruk.

증가시켰으며, 쌀 입국의 첨가는 쌀 찌빵의 체적에는 뚜렷한 영향을 미치지 않았으나 기호도에서는 양호한 결과를 나타냈다.

결 론

활성 글루텐과 쌀 입국(A; *Asp. oryzae* rice Nuruk, B; *Asp. kawachii* rice Nuruk)를 첨가하여 제조한 쌀 찌빵의 품질 변화를 비교하였다. 쌀 입국의 전분분해효소와 단백질분해효소의 활성은 황국이 백국보다 높았으며, 쌀가루에 활성 글루텐 함량을 증가시킬수록 쌀 찌빵의 체적이 증가하였으나, 15%와 17% 첨가 시 체적에 큰 차이가 없었다. 쌀가루에 쌀 입국 A:B의 첨가비율은 쌀 찌빵의 체적에 뚜렷한 영향을 미치지 않았으며, 쌀 찌빵의 색차 L값은 밀가루 찌빵보다 낮았으나 a값, b값은 높았다. 쌀 찌빵의 견고성, 점착성, 씹힘성은 밀가루 찌빵에 비하여 감소하였고, 탄력성과 응집성은 증가하였는데, 입국을 첨가한 쌀 찌빵은 견고성이 낮았다. 관능검사 결과, 외관색과 냄새를 제외한 씹힘성과 조직감 및 전반적인 기호도에서 쌀 찌빵이 밀가루 찌빵에 비하여 높은 평가치를 받았으며, 쌀 입국 A와 B를 3:1의 비율로 첨가한 쌀 찌빵은 씹힘성과 전반적인 기호도에서 가장 높은 점수를 받아, 쌀 입국은 쌀 찌빵의 기호도에 양호한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 국립농업과학원 농업과학기술 연구개발사업(과제번호: PJ0075792010)의 지원에 의해 수행된 것이며 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Brewing Society of Japan. 1993. Analysis of alcoholic beverages. Japan, pp.211-228
- Jee JH, Lee HD, Chung SK, Choi JU. 1999. Changes in color value and chemical components of Hoelen by various drying methods. *Korean J Food Sci Technol* 31:575-580
- Kang EY, Yang YH, Oh SH, Lee JH, Kim HY, Kim MK, Cho HY, Kim MR. 2006. Baking qualities of bread dough substituted with high amount of β -glucan from *Agrobacterium* spp. R259 KCTC 10197BP. *Korean J Food Sci Technol* 38:348-354.
- Kang MY, Choi YH, Choi HC. 1997. Effect of gums, fats and active glutens adding on processing and quality of milled rice bread. *Korean J Food Sci Technol* 29:700-704
- Kang MY, Koh HJ, Han JY. 2000. Comparison of some characteristics relevant to rice bread made from eight varieties of endosperm mutants between brown and milled rice. *Korean J Food Sci Technol* 32:82-89
- Kim HS, Kim YH, Woo CM, Lee SR. 1973. Development of composite flours and their products utilizing domestic raw materials; II. Bread-making test with composite flours. *Korean J Food Sci Technol* 5:16-24
- Kim JH, Maeda T, Morita N. 2006. Effect of fungal α -amylase on the dough properties and bread quality of wheat flour substituted with polished flours. *Food Res Int* 39:117-126
- Kim JN, Shin WS. 2009. Physical and sensory properties of chiffon cake made with rice flour. *Korean J Food Sci Technol* 41:69-76
- Kim SJ, Kim DW. 2006. Effect of ascorbic acid and cysteine for quality characteristics of rice bread. *Korean J Food Preserv* 13:450-456
- Lee MH, Chang HG, Lee YT. 2008. Effects of enzymes and emulsifiers on the loaf volume and crumb hardness of rice breads. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37:761-766
- Rhee C, Bae SH, Yang HC. 1982. Studies on bread-baking properties of naked barley flour and naked barley-wheat flour blends; I. Variations of loaf volume of naked barley bread and mixed naked barley-wheat bread prepared by lactic acid method. *Korean J Food Sci Technol* 14:370-374
- 국세청 기술연구소. 1997. 주류 제조 교본. pp.90-92
- 윤홍선. 2010. 농식품 산업정책 및 R&D 연계 방안 토론회. 농촌진흥청 국립농업과학원. pp.187-212

접 수 : 2011년 12월 22일
최종수정 : 2012년 5월 11일
채 택 : 2012년 5월 14일