

Rice Bagel Premix의 저장에 따른 이화학적 특성 및 제품 특성에 관한 연구

장현호¹ · 이명호² · 최영심³ · 김선경[†]

¹한성대학교 대학원 호텔관광외식경영과, ²신흥대학 호텔조리과, ³수원여자대학 식품조리과, 서라벌대학 베이킹디자인과

Physicochemical and Bread Making Properties of Rice Bagel Premix during Storage

Hyeon-Ho Jang¹, Myung-Ho Lee², Young-Sim Choi³ and Sun-Kyung Kim[†]

¹Dept. of Hotel, Tourism and Restaurant Management, Graduate School, Hansung University, Seoul 136-792, Korea

²Dept. of Hotel Culinary Arts, Shinheung College, Gyeonggi 480-701, Korea

³Dept. of Food & Culinary Art, Suwon Women's College, Gyeonggi 441-748, Korea
Dept. of Baking Design, Sorabol College, Gyeongbuk 780-911, Korea

Abstract

We investigated the physicochemical properties, pasting characteristics on the rapid visco analyzer, dough characteristics on a mixograph, product characteristics, and attributes of color and hardness of products made from a wheat bagel premix and rice bagel premix according to storage period and temperature. The pH and moisture content of stored rice bagel premix and wheat bagel premix, significantly decreased, depending on the storage temperature and time. The average of water retention capacity, alkaline water retention capacity, sedimentation value, and pelshenke value all significantly decreased temperature increases and increasing storage time. The initial pasting temperature and breakdown depending on the storage temperature and time showed a significant difference, but peak viscosity and setback with increasing storage time and temperature were not significantly different. The initial pasting temperature did not significantly affect the rice bagel premix. The midline peak time and band at 8 min of mixing time of the wheat bagel premix and rice bagel premix did not differ significantly. In product attributes, the cost of wheat bagel premix rice bagel premix and the L, a, and b value in color of wheat bagel premix showed significant difference. The hardness of wheat bagel premix according to storage time and the hardness of rice bagel premix depending on storage temperature significant difference. Therefore, storage time and temperature of wheat bagel premix and rice bagel premix and does not show significant differences. merchant can get regular and consistent, it is expected to lead to the promotion of rice consumption. Furthermore, research on better method to improve it's characteristics instead of wheat bagel premix is expected to.

Key words : Rice bagel premix, wheat bagel premix, properties, texture, storage.

서 론

쌀(*Oryza sativa* L.)은 밀, 옥수수과 더불어 세계 3대 곡물 중의 하나로 수 천 년 동안 우리나라를 비롯한 아시아 여러 국가들의 주식으로 이용되어 왔으며, 전 세계적으로 1억 5천 4백만 ha의 땅에서 연간 5억 9천 4백만 톤이 생산되고 있다(Kainuma K 2004). 2008년도 농림부 통계에 따르면 우리나라의 연간 쌀 생산량은 484만 톤으로 총 식량작물 생산량의 88.1%를 차지하고 있으며, 쌀의 1인당 연간 소비량은 1998년 122.2 kg이었던 것이 2008년 75.8 kg까지 줄었다(농림수산식품부 2009). 특히, 경제발전과 서구화로 변하는 식생활의 패턴에 따라 빵, 육류, 과일, 유가공제품 및 패스트푸드의 소비가 증가하여 쌀 소비량은 1980년을 정점으로 점차 감소

하고 있는 실정이다. 우리나라의 쌀 소비 형태를 보면, 쌀 소비량의 90% 이상이 밥으로 소비되고 있으며, 쌀 가공식품으로 이용되고 있는 쌀은 70% 이상이 떡·면류와 주류를 제조하는데 편중되어 있다. 최근, 베이커리 제품에 대한 선호도와 소비가 증가하고 있는 추세를 고려하면 소비자의 기호성을 충족할 수 있는 다양한 쌀 베이커리 제품의 개발이 크게 요구되고 있다(이 와 김 2003). 우리나라의 제빵시장 규모는 2005년 1조8,000억 원을 넘어섰으며, IMF 이전 10여 년간은 연평균 13.6%의 고성장을 하였으나, IMF 이후 5년간은 2%대의 미미한 성장을 하다가 최근 3년간 7%의 성장세를 유지하고 있다. 이와 같은 현상은 1980년대 국민소득 증대로 소비자들 이 갓 구운 신선한 제품과 질이 높은 제품을 선호하는 경향으로 바뀌고, 대량 생산과 원도우 베이커리의 중간 형태인 프랜차이즈업체들의 급성장 때문이다(김상숙 2009).

식생활이 서구화, 편의화 됨에 따라 국내 1인당 쌀의 소비

[†] Corresponding author : Sun-Kyung Kim, Tel : +82-54-770-3746, Fax : +82-54-771-6304, E-mail : sunky@sorabol.ac.kr

량은 두드러지게 감소하고 있다. 향후 쌀 수요의 기반을 확보하기 위해서 쌀 소비의 90% 이상을 차지하는 밥쌀용 소비만으로는 한계가 있으며, 쌀 빵 등 밀가루 대체 식품으로서의 쌀을 이용하는 다양한 기술개발이 필요하다. 최근 식생활의 서구화로 베이커리 제품에 대한 선호가 높은 것을 고려하면 소비자의 기호도를 충족시키는 쌀 베이커리 제품의 개발이 쌀 가공식품의 수요 확대를 위한 유력한 대안 중의 하나일 것이다.

밀 빵에서는 밀가루에 물을 첨가하여 반죽할 때 불용성의 단백질이 수화하여 반죽내의 글루텐(gluten) 망상구조가 형성되고, 이로 인한 반죽의 점탄성이 효모가 형성한 CO₂ 가스를 보유함과 아울러 발효 시 적절히 신장함으로써 반죽을 팽창시킨다. 밀가루와 달리 쌀가루에는 빵의 구조를 형성하는 글루텐 단백질이 없어 쌀 빵의 제조에는 기술적인 어려움이 따른다(Kulp *et al* 1974). 쌀 빵의 제조 시에 밀가루의 이러한 기능을 부여하기 위하여 활성글루텐(vital gluten)뿐만 아니라 검(gum)류 등 첨가 재료의 사용이 연구되어 왔다(강 등 2003). 한편, 밀가루에 알레르기를 나타내는 사람들을 위하여 밀가루가 아닌 타곡분이나 전분을 이용하여 다양하게 빵을 제조하거나(Jong *et al* 1968), 다양한 검류의 첨가에 의한 글루텐이 없는(gluten-free) 쌀빵의 제조방법들이 제시된 바 있다(McCarthy *et al* 2005, Sivaramakrishnan *et al* 2004, Nishita *et al* 1976).

이처럼 건강지향성 베이커리 제품에 대한 관심이 높아지면서, 쌀을 첨가한 베이커리에 관련된 많은 연구가 수행되어 왔는데, Chang & Rhy(1998)은 백미와 흑미를 첨가한 케이크의 물리적 특성을 조사하였으며, Lee *et al*(2005)은 메조 및 차조 첨가가 white layer cake의 품질특성과 저장에 미치는 영향을 연구한 바 있으며, Ju *et al*(2006)은 쌀가루 혼합분으로 제조한 스폰지 케이크의 품질특성, Park & Chang(2007)는 흑미 가루 복합분의 이화학적 특성과 sponge cake의 품질특성에 관해 연구하였다.

최근 bagel은 그 소비가 급격하게 증가하고 있는 추세에 맞추어 소비자의 편의성 선호 경향을 고려하여 쌀을 제빵 또는 제과 등으로 가공화하여 간편화할 필요성이 요구된다.

따라서 본 연구에서는 쌀의 다각적인 활용방안의 일환으로 쌀가루를 이용한 베이글의 저장에 따른 이화학적 특성을 살펴보고자 한다.

재료 및 방법

1. 재료

본 연구에 사용된 밀가루는 강력분(대한제분)과 박력분(대한제분)을 사용하였고, 쌀가루는 태평양 물산(경기, 안산)에서 생산된 것을, 설탕(제일제당), 소금(제일제당), 압착 이스트(제니코), 쇼트닝(웰가), 탈지분유(서울우유)는 시중에서 구

입하여 사용하였으며, 건조 효모는 saf-instant(Lesaffre, 59703 Marcq-en-Baroeul, France)를 사용하였다.

2. 방법

1) 일반성분

일반성분의 분석은 AACC 법(2000)에 의해 수분 함량은 air oven method(AACC Method 44-16), 지방 함량은 추출법(AACC Method 30-10), 회분 함량은 basic method(AACC Method 08-01), 단백질 함량은 micro-Kjeldahl method(AACC Method 46-13), 섬유 함량은 황산분해법(AACC Method 32-10)으로 측정하였다.

2) 시료의 수분함량

수분 함량은 Ohaus 할로젠 수분 분석기(MB45 Moisture analyzer, Ohaus Co., USA)를 이용하여 시료 3 g을 정확히 평량하여 넣고 180℃에서 4분간 건조하여 측정하였다.

3) pH

pH meter(Istek 740P, Korea)를 사용하였으며, pH meter를 보정한 후 증류수 100 mL에 시료 10 g을 가하여 잘 섞은 후 pH meter의 전극을 꽂아 stable이 화면에 나타날 때까지 측정하였다.

4) Water Retention Capacity와 Alkaline Water Retention Capacity

Water retention capacity(WRC)는 Collins & Post(1981)의 방법을 변형하여 측정하였다. 시료 2 g을 원심분리관에 넣고 증류수를 5배 가하고 20분 동안 실온에 방치한 후, 다시 5분마다 교반하여 20분간을 실온에 방치, 3,600 rpm에서 30분간 원심분리시켜 상등액을 분리하고 5분간 원심분리관을 거꾸로 세워 방치한 다음 침전된 시료의 무게를 측정하여 다음 식을 사용하여 계산하였다.

$$WRC (\%) = \left(\frac{\text{시료가 침전된 튜브 무게} - \text{빈 튜브 무게}}{2} \times \frac{86}{100 - \text{시료의 수분함량}} \right)$$

Alkaline water retention capacity(AWRC)는 AACC방법(56-10)에 따라서 원심분리관에 시료 3 g을 넣고 0.1 N-sodium bicarbonate 용액 15 mL를 첨가하고 20분 동안 실온에 방치한 후, 다시 5분마다 교반하여 20분간을 실온에 방치, 8,000 rpm에서 15분간 원심분리시켜 상등액을 분리하고, 5분간 원심분리관을 거꾸로 세워 방치한 다음, 침전된 시료의

무게를 측정하여 다음 식을 사용하여 계산하였다.

$$\text{AWRC}(\%) = \left(\frac{\text{시료가 침전된 튜브 무게} - \text{빈 튜브 무게}}{3} \times \frac{86}{100 - \text{시료의 수분함량}} \right) \times 100$$

5) 침전가

침전가(sedimentation value)의 측정은 AACC(56-20) 방법에 준하여 실시하였다. 시약 제조는 bromo phenol blue 0.4 g을 1,000 mL의 증류수에 녹이고(시약-1), lactic acid 250 mL에 증류수를 가하여 1,000 mL로 정용한 후 이를 6시간 가열 환류시켜 lactic acid 저장액(시약-2)을 만들었다. 이 때 시약-2는 사용하기 48시간 전에 제조하여 증발하지 않도록 유의하면서 방치해 두었다. Lactic acid 저장액 180 mL에 isopropyl alcohol 200 mL를 혼합한 후 증류수를 가하여 1,000 mL로 정용한 후 사용하였다.

실험방법은 시료 3.2 g을 100 mL의 실린더에 넣고 bromo-phenol blue 용액 50 mL를 가하며 신속히 분산시킨 다음, isopropyl alcohol이 첨가된 lactic acid 저장액 25 mL를 가하여 균일하게 섞은 것을 5분간 정치하여 실린더 내에 침전 용액을 sedimentation value(mL)로 표시하였다.

6) Pelshenke Value

Pelshenke value는 AACC 방법에 준하여 항온수조를 30°C로 유지하고 150 mL 비커에 50 mL의 증류수를 넣어 항온수조 안에 방치해 둔 후, 시료 3 g을 yeast 용액(dry yeast 3.2 g/water 50 mL) 1.8 mL를 가하고 반죽시간이 2분 이상이 걸리지 않도록 반죽하여 dough ball로 만든 후, 항온수조 안의 비커에 넣고 dough ball이 터져 떨어지는 시간을 측정하여 Pelshenke value(min)를 구하였다.

7) Mixograph 특성

Mixograph 특성은 AACC법(54-40A)에 따라서 10 g Mixograph(National Mfg. Co., USA)를 사용하여 시료의 다음 항목들을 측정하였다. Mixograph에서 얻어지는 각 항목의 특성치 중 midline peak time은 graph가 peak를 이룰 때까지의 시간을 분단위로 측정한 것이며, midline peak height는 기준선으로부터 최고점에 달했을 때의 높이(cm)이다. 그 밖에 band width at middle peak, band width at 8 min of mixing time 등을 조사하였다.

8) 호화특성

복합분의 호화 특성의 측정은 Rapid Visco Analyser(RVA, Model 3D, Newport Scientific, Australia)를 이용하여 측정하

였다. 즉, 시료 3.5 g을 정확히 칭량하여 점도 측정용 용기에 넣고 증류수 25.0 mL를 첨가하여 현탁액을 만든 후, 5°C/min로 25°C에서 95°C까지 가열한 다음 분당 5°C로 95°C에서 50°C까지 냉각시켰다. Initial pasting temp., peak viscosity, hold viscosity, breakdown viscosity, final viscosity, setback viscosity 등을 조사하였다.

9) Rice Bagel의 제조

쌀가루에 글루텐을 첨가한 복합분을 사용하였으며, 물, 쇼트닝 및 건조효모는 반죽 시에 첨가하여 제조하였다. 기본적으로 배합률은 Table 1과 같다.

Bagel 제조 시 반죽은 pin-type mixer(National Mfg. Co., USA)를 사용하여 모든 재료를 넣어 4분간 반죽한 후 100 g씩 분할한 후 Moulder & Sheeting Roll(National Mfg. Co., USA)을 사용하여 막대모양의 반죽을 길게 밀어 편 후 양끝을 봉합하여 성형한 다음 온도 38°C, 습도 80%로 조절된 발효기(Hanbit, Korea)에서 40분간 발효하였다. 발효 후 끓는 물에서 6초간 캐틀링(한쪽 3초씩)하여 200°C의 Reel Oven(National Mfg. Co., USA)에서 20분간 굽기를 하였다.

10) 제품의 무게, 부피 및 비용적 측정

Bagle는 굽기를 마친 후 1시간 동안 방냉시킨 다음 무게를 측정 후 부피를 종자치환법(Pyler EJ 1979)으로 측정하였으며, 비용적(cc/g)은 부피를 무게로 나누어 산출하였다.

11) 제품의 색도 측정

색도는 색차계(Minolta CR-200, Minolta Co., Japan)를 사용하여, crust color는 pan bread의 윗부분을, crumb color는 제품을 절단하여 속 면을 Hunter 값인 L(명도), a(적색도), b(황색도) 값을 측정하였다.

Table 1. Rice bagel premix formula and ingredient specifications

Ingredients	Amount (% , flour basis)
Rice flour	83
Sugar	8
Salt	1.8
NFDM (Nonfat dry milk)	5
Bread improver	1
Water	70
Shortening	8
Dry yeast	1.5

12) 텍스처 측정

제조한 rice bagel의 텍스처는 제품을 두께 2 cm로 자른 후, Texture analyzer(TA-XT2, Stable Micro Systems Co., England)를 사용하여 경도를 측정하였다. 이 때 사용된 probe는 직경 2.5 cm, 측정 속도는 1.0 mm/sec이었으며, 측정 조건은 Table 2와 같다.

3. 통계 분석

통계분석 SPSS(statistical package for the social science) for Windows(ver. 14.0) 통계 package를 이용하여 평균과 표준편차를 구하였고, Duncan's multiple range값으로 사후 검정을 하였으며, 5% 수준에서 시료간의 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 재료의 일반성분

본 실험에 공시된 재료의 일반성분은 Table 3과 같다. 강력분의 단백질 함량은 12.6%로서, 박력분의 8.7%, 쌀가루의 6.8%로서 3.9~5.8% 높았고, 전분 함량은 쌀가루 79.6%로서

Table 2. Measurement condition of texture analyzer

TA set up		Method set up	
Option	T.P.A.	Graph type	Force vs. time
Force unit	Gram	Auto-scaling	On
Distance format	mm	Peak confirmation	On
Pre-test speed	2.0 mm/s	Force threshold	20.0 g
Test speed	1.0 mm/s	File type	Lotus 1-2-3
Post-test speed	2.0 mm/s	Display and export	Plotted points
Distance	10.0 mm/s	Acquisition rate	200 pps
Time	2.0 s	Result file	Closed
Trigger type	Auto	Force unit	Gram
Trigger force	10 g	Contact area	962.0 mm
		Contact force	5.0 g

Table 3. Chemical composition of wheat and rice flour

Flour	Moisture (%)	Protein (%)	Fat (%)	Carbohydrates (%)		Ash (%)
				Non-fibrous	Fiber	
Hard wheat flour	13.6	12.6	1.8	71.4	0.2	0.4
Soft wheat flour	12.8	8.7	0.8	77.1	0.2	0.4
Rice flour	11.8	6.8	1.0	79.6	0.3	0.5

밀가루보다 높은 값을 보였다. 지방질 함량은 강력분이 1.8%로 가장 높은 값을 보였으나, 섬유질이나 회분의 함량은 쌀가루가 0.5%로서 강력분과 박력분의 0.4%보다 높았다.

2. 저장에 따른 이화학적 특성

1) 수분함량과 pH

밀가루와 쌀가루로 제조한 bagel prepared flour mixes(이하 bagel premix)를 5, 25, 35℃의 저장온도에서 0, 1, 2, 3, 4개월 동안 저장하면서 수분함량과 pH의 변화를 측정된 결과는 Table 4와 같다.

Premix의 저장온도 및 저장기간에 따른 수분 함량을 살펴보면 Table 4와 같다. 저장기간과 저장온도가 증가함에 따라 수분함량이 다소 감소하는 경향을 보였으며, wheat bagel premix와 rice bagel premix의 경우는 35℃에서 저장기간이 증가함에 따라서 수분 함량의 변화가 나타났다.

pH의 변화를 보면 wheat bagel premix와 rice bagel premix는 제조 직후 각각 pH 6.18±0.01, pH 7.59±0.02이었으나, 저장온도가 높을수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다($p < 0.05$).

즉, wheat bagel premix의 경우, 저장온도와 저장기간에 따른 pH 변화를 보면 저장기간에 따라 일정하게 변화되지는 않았지만, 저장온도 5, 25, 35℃에서의 평균 pH는 각각 5.61±0.01, 5.58±0.02 및 5.52±0.01로 유의적으로 감소되는 경향을 보였다($p < 0.05$).

Rice bagel premix의 경우에도 저장기간에 따라서 일정한 유의적인 차이는 없었지만, 각 저장온도에서의 평균 pH가 5℃에서 pH 6.13±0.00, 25℃에서 6.04±0.01 및 35℃에서 5.91±0.01로 유의적으로 감소하는 경향이 나타났다($p < 0.05$).

2) Water Retention Capacity와 Alkaline Water Retention Capacity

Wheat bagel premix와 rice bagel premix의 저장온도와 저장기간에 따른 water retention capacity(WRC)와 alkaline water retention capacity(AWRC)의 변화를 보면 Table 5와 같다.

Wheat bagel premix의 WRC를 살펴보면, 저장온도 5℃에

Table 4. Changes in pH and moisture content of bagel prepared flour mixes during storage period

Storage temp. (°C)	Storage period (month)	pH		Moisture content (%)	
		Wheat ¹⁾	Rice ²⁾	Wheat	Rice
5	0	6.18±0.01 ^{h3)}	7.59±0.02 ⁱ	12.3±0.14 ^d	12.0±0.01 ^{cde}
	1	5.62±0.00 ^{efg}	6.17±0.01 ^h	12.3±0.21 ^{de}	12.0±0.01 ^{cde}
	2	5.61±0.05 ^{efg}	6.19±0.01 ^h	11.0±0.28 ^d	12.2±0.06 ^{de}
	3	5.58±0.01 ^{def}	6.09±0.00 ^f	12.1±0.06 ^{bc}	11.8±0.03 ^{cde}
	4	5.64±0.01 ^g	6.08±0.00 ^f	12.6±0.17 ^{abc}	11.7±0.39 ^{cd}
	Mean±S.D.	5.61±0.01	6.13±0.00	12.0±0.17	11.9±0.28
25	1	5.57±0.02 ^{de}	6.14±0.01 ^g	12.2±0.33 ^{de}	11.0±0.01 ^b
	2	5.52±0.04 ^{bc}	6.05±0.01 ^e	12.0±0.04 ^e	12.4±0.18 ^e
	3	5.62±0.01 ^{efg}	5.96±0.04 ^c	12.0±0.08 ^{abc}	11.9±0.57 ^{cde}
	4	5.62±0.00 ^{fg}	6.01±0.01 ^d	11.7±0.04 ^a	11.9±0.08 ^{cde}
	Mean±S.D.	5.58±0.02	6.04±0.01	12.0±0.12	11.8±0.23
	35	1	5.56±0.01 ^{cd}	5.86±0.01 ^a	12.0±0.28 ^e
2		5.44±0.03 ^a	6.00±0.00 ^d	11.4±0.29 ^e	11.5±0.04 ^{bc}
3		5.49±0.01 ^{ab}	5.90±0.00 ^b	11.0±0.04 ^c	11.1±0.11 ^b
4		5.60±0.02 ^{defg}	5.86±0.01 ^a	10.7±0.17 ^{ab}	10.2±0.64 ^a
Mean±S.D.		5.52±0.01	5.91±0.01	11.3±0.20	11.0±0.49

¹⁾ Wheat bagel prepared flour mixes.

²⁾ Rice bagel prepared flour mixes.

³⁾ Means in a column sharing a common superscript letter (s) are not significantly different ($p < 0.05$).

서 평균 62.4±2.12%, 25°C에서 56.8±1.14%, 35°C에서 51.5±1.43%로서 저장온도가 상승함에 따라서 WRC가 감소하였는데, 이와 같은 현상은 rice bagel premix에서도 유사한 경향을 보였다.

Wheat bagel premix 저장기간에 따른 WRC의 변화를 보면 저장온도 5°C에서 bagel 제조 직후와 2개월까지는 감소하지 않았으나, 저장 3개월부터 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$). 특히, 저장온도 35°C에서는 저장 3개월부터 유의적인 차이를 보이지 않았다($p < 0.05$). Quinn & Paton(1978)의 연구에 따르면 높은 저장온도에서 WRC가 감소하는 것은 밀가루에 함유된 단백질이 부분적으로 변성됨으로써 물의 흡수 능력이 감소한다고 보고하여 본 연구와 유사한 경향이 나타났다.

Rice bagel premix의 WRC 변화를 보면, 5°C에서 저장한 경우 저장 2개월부터 유의적으로 감소하는 경향을 보였으며, 25°C와 35°C의 경우에는 저장기간이 길어짐에 따라 유의적으로 감소하는 경향이 나타났다($p < 0.05$). 저장온도가 높아짐에 따라 WRC가 감소하는 경향을 보였으며, wheat bagel premix보다 WRC가 큰 것은 쌀과 밀이 함유한 단백질 특성의

차이에 의한 것으로 사료된다.

Wheat bagel premix가 저장에 따른 AWRC를 살펴보면 5°C에서 저장하는 경우는 bagel의 제조 직후와 유의적으로 다른 차이를 보이지 않았다($p < 0.05$). 25°C의 경우는 저장 2개월부터 감소하는 경향을 보였고, 35°C의 경우는 1개월부터 bagel의 제조 직후와 유의적인 차이가 나타났다($p < 0.05$). Rice bagel premix의 경우 5°C와 25°C에서는 bagel의 제조 직후와 AWRC가 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 35°C에서 저장하는 경우 저장기간에 따라 유의적인 차이를 보였다($p < 0.05$).

3) Sedimentation Value와 Pelshenke Value

Sedimentation value는 밀가루의 gluten-forming protein의 양과 질을 표시한 것으로, 그 값이 클수록 제빵적성이 좋고 낮으면 제과적성이 좋은 것으로 판정된다. Sedimentation value로 밀가루의 가공적성을 분류한다면 박력분은 20 mL 이하, 중력분은 20~40 mL, 강력분은 60 mL 이상으로 제빵적성에 적합한 것은 최소한도 40 mL 이상의 값을 갖는 밀가루가 좋

Table 5. Changes in water holding capacity (WRC) and alkaline water retention capacity (AWRC) of bagel prepared flour mixes during storage period

Storage temp. (°C)	Storage period (month)	WRC (%)		AWRC (%)	
		Wheat ¹⁾	Rice ²⁾	Wheat	Rice
5	0	64.6±0.56 ^{e3)}	78.8±5.13 ^g	64.1±5.74 ^{de}	65.0±0.20 ^e
	1	64.5±1.46 ^e	77.7±0.57 ^{fg}	62.0±5.74 ^{de}	64.6±0.56 ^e
	2	64.1±3.43 ^e	74.2±1.47 ^{ef}	61.4±2.37 ^{de}	64.6±0.56 ^e
	3	61.4±0.84 ^d	73.7±0.49 ^e	61.8±2.36 ^{de}	64.6±0.56 ^e
	4	59.4±1.54 ^c	70.7±0.74 ^{de}	59.0±1.72 ^{cd}	64.6±0.56 ^e
	Mean±S.D.	62.4±2.12	74.1±0.81	61.1±2.24	61.0±0.53
25	1	62.9±2.41 ^{de}	72.6±0.76 ^e	61.8±2.36 ^{de}	64.6±0.56 ^e
	2	59.4±2.51 ^c	68.4±0.75 ^{cd}	57.4±0.65 ^c	64.6±0.56 ^e
	3	52.8±1.54 ^{bc}	66.8±2.58 ^c	56.0±2.31 ^{bc}	64.6±0.56 ^e
	4	52.2±0.17 ^{bc}	65.0±2.01 ^{bc}	55.3±1.62 ^b	64.6±0.56 ^e
	Mean±S.D.	56.8±1.14	68.2±1.88	57.6±0.17	61.3±0.56
35	1	58.2±1.54 ^c	68.4±0.75 ^{cd}	55.8±0.93 ^{bc}	61.8±1.65 ^{cde}
	2	49.4±0.41 ^b	66.4±1.22 ^{bc}	55.5±0.46 ^b	57.8±0.75 ^{bc}
	3	49.2±1.76 ^a	65.7±1.67 ^{bc}	55.5±0.45 ^b	55.5±0.74 ^{ab}
	4	49.2±1.58 ^a	54.0±1.98 ^a	54.5±0.93 ^a	53.6±0.64 ^a
	Mean±S.D.	51.5±1.43	63.6±1.24	55.3±0.53	57.2±0.71

¹⁾ Wheat bagel prepared flour mixes.

²⁾ Rice bagel prepared flour mixes.

³⁾ Means in a column sharing a common superscript letter (s) are not significantly different ($p < 0.05$).

은 것으로 알려져 있다(Chang HG 2004).

Pelshenke value는 Pelshenke P(1930)와 Cutler & Worzella (1931)가 처음 시작한 것으로서 제빵적성을 지닌 밀을 육성 선발하는데 있어서 가장 간단하게 사용할 수 있는 방법으로 적은 시료와 간단한 시설로서 많은 양의 실험을 할 수 있으므로 여러 나라에서 밀 계통을 선발하는데 사용되고 있으며, wheat-meal fermentation time test 또는 dough-ball test라고도 한다. Pelshenke value는 30~60 min이면 박력분(soft wheat), 62~90 min이면 중력분(mediaum wheat), 91 min 이상이면 강력분(hard wheat)으로 구분한다.

Wheat bagel premix와 rice bagel premix의 sedimentation value와 pelshenke value의 저장 중 변화는 Table 6과 같다. Wheat bagel premix와 rice bagel premix의 sedimentation value와 Pelshenke value는 저장온도가 상승하고 저장기간이 길어짐에 따라 제조 직후보다 감소하였다. 5°C의 경우 저장 2개월부터, 25°C와 35°C에서는 저장 1개월부터 유의적인 차이를 보였다($p < 0.05$). Rice bagel premix의 경우는 5°C와 25°C에서

는 저장 3개월부터, 35°C에서 저장 1개월부터 유의적인 차이를 나타냈다($p < 0.05$).

4) Mixograph에 의한 반죽특성

밀가루의 단백질 함량과 품질은 가공이용시 반죽의 리올로지 특성에 중요한 영향을 미친다. 반죽의 리올로지특성을 측정하기 위하여 주로 Mixograph가 많이 이용되는데, 각 밀 품종은 물론 반죽 시 첨가물의 종류에 따라서 고유의 Mixograph pattern을 갖게 된다(Weak *et al* 1977).

Wheat bagel premix의 저장온도와 저장 기간에 따른 Mixograph 특성을 보면 Table 7과 같다. Wheat bagel premix의 저장기간과 저장온도에 따른 midline peak time을 보면 5.8~7.4 min으로 유의적인 차이를 보이지 않았다($p < 0.05$). 이와 같은 현상은 band width at midline peak와 band width at 8.00 of mixing time에서도 같은 결과를 볼 수 있었다. 즉, 5~35°C의 저장온도와 1~4개월의 저장기간은 wheat bagel premix의 Mixograph 특성에 영향을 주지 않았음을 볼 수 있다. 그

Table 6. Changes in sedimentation value and Pelshenke value of bagel prepared flour mixes during storage period

Storage temp. (°C)	Storage period (month)	Sedimentation value (mL)		Pelshenke value (min)	
		Wheat ¹⁾	Rice ²⁾	Wheat	Rice
5	0	22.4±2.31 ^e	14.3±0.58 ^{fg}	120.0±1.41 ⁱ	93.5±2.12 ^f
	1	20.3±0.58 ^{de}	13.8±0.29 ^{ef}	94.5±2.83 ^h	74.0±1.41 ^c
	2	19.7±0.58 ^{cd}	13.3±1.15 ^{def}	81.0±0.07 ^g	49.5±0.71 ^d
	3	18.3±1.00 ^{abcd}	12.7±1.00 ^{de}	70.0±0.00 ^{def}	46.5±2.12 ^d
	4	17.0±0.58 ^{ab}	11.0±1.00 ^{bc}	73.5±0.71 ^f	45.5±2.83 ^{cd}
	Mean±S.D.	18.8±0.73	12.7±0.89	79.8±1.52	53.9±1.81
25	1	20.0±1.53 ^{cd}	15.3±0.58 ^g	83.0±0.71 ^g	73.5±0.00 ^c
	2	18.3±1.00 ^{abcd}	13.3±0.58 ^{def}	70.5±0.71 ^{ef}	48.5±1.41 ^d
	3	17.7±1.53 ^{abc}	10.7±0.58 ^{bc}	68.0±1.41 ^{de}	46.0±1.41 ^{cd}
	4	16.3±1.53 ^a	10.0±0.00 ^b	67.0±0.00 ^{cde}	41.0±1.54 ^{bc}
	Mean±S.D.	18.1±1.47	12.3±0.38	72.1±0.82	52.3±1.30
35	1	19.3±2.08 ^{bcd}	12.0±1.00 ^{cd}	62.5±1.41 ^{bc}	73.0±3.54 ^e
	2	18.0±1.00 ^{abcd}	10.7±1.53 ^{bc}	65.0±0.00 ^{bcd}	41.0±0.71 ^{bc}
	3	16.0±0.00 ^a	10.0±0.58 ^b	65.0±0.71 ^{bcd}	37.5±0.71 ^{ab}
	4	16.7±0.58 ^a	7.3±0.58 ^a	61.0±1.41 ^a	35.5±3.54 ^a
	Mean±S.D.	17.5±0.98	10.0±1.11	63.4±0.86	46.8±2.29

¹⁾ Wheat bagel prepared flour mixes.

²⁾ Rice bagel prepared flour mixes.

³⁾ Means in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different ($p < 0.05$).

Table 7. Changes in mixograph properties of wheat bagel prepared flour mixes during storage period

Storage temp. (°C)	Storage period (month)	MPT ¹⁾ (min)	MPH ²⁾ (%)	MPW ³⁾ (%)	TXW ⁴⁾ (%)
5	0	7.1±0.37 ^{a5)}	72.3±0.07 ^{abc}	22.8±5.37 ^a	20.9±1.80 ^{abc}
	1	6.9±0.21 ^a	69.8±1.15 ^a	23.7±5.01 ^a	17.6±2.19 ^a
	2	6.8±1.51 ^a	74.2±2.57 ^{bcd}	24.1±3.36 ^a	18.3±2.93 ^{ab}
	3	5.8±0.17 ^a	76.6±0.50 ^{def}	30.8±7.66 ^a	18.4±1.93 ^{ab}
	4	6.1±1.06 ^a	77.1±0.11 ^{ef}	28.4±4.09 ^a	17.5±1.15 ^a
	Mean±S.D.	6.4±0.98	74.4±1.12	26.8±5.42	18.0±1.88
25	1	7.4±0.99 ^a	73.0±2.48 ^{bc}	24.4±6.81 ^a	21.8±2.45 ^{abc}
	2	6.3±0.29 ^a	78.0±0.62 ^{abc}	29.9±2.04 ^a	20.4±1.15 ^{abc}
	3	6.7±0.22 ^a	74.5±1.27 ^{de}	23.6±1.74 ^a	19.4±0.36 ^{abc}
	4	6.7±0.61 ^a	78.6±0.91 ^f	25.5±3.73 ^a	22.5±0.51 ^{bc}
	Mean±S.D.	6.8±0.77	76.0±1.03	25.9±4.41	21.0±1.04

Table 7. Continued.

Storage temp. (°C)	Storage period (month)	MPT ¹⁾ (min)	MPH ²⁾ (%)	MPW ³⁾ (%)	TXW ⁴⁾ (%)
35	1	6.9±0.52 ^a	71.4±0.45 ^{ab}	27.9±7.18 ^a	22.7±1.63 ^{bc}
	2	7.0±0.04 ^a	78.0±0.40 ^f	23.2±2.88 ^a	21.3±0.57 ^{abc}
	3	6.6±0.28 ^a	78.4±0.64 ^f	31.2±1.13 ^a	23.3±3.97 ^c
	4	6.7±0.11 ^a	79.3±1.02 ^f	31.2±0.95 ^a	23.6±0.50 ^c
	Mean±S.D.	6.8±0.31	76.8±0.87	28.4±3.24	22.7±2.03

¹⁾ Midline peak time.

²⁾ Midline peak height.

³⁾ Band width at midline peak.

⁴⁾ Band width at 8 min of mixing time.

⁵⁾ Means in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different ($p < 0.05$).

* Water absorption : 65%.

러나 wheat bagel premix에서 midline peak height는 5°C와 25°C에 저장하는 경우, 저장 3개월부터 유의적인 차이를 보였고, 35°C에서는 저장 2개월부터 유의적인 차이가 나타났다($p < 0.05$). 활성글루텐을 첨가한 쌀 베이글의 연구(Lee & Park 2009)에서는 글루텐의 함량이 증가할수록 peak width는 감소하는 경향을 보였고, peak time과 width at 8 min은 증가하는 경향을 보여주었으며, 이는 복합분의 글루텐 형성 단백질의 증가로 여겨진다고 보고하였다.

Rice bagel premix의 저장온도에 따른 저장동안 Mixograph의 특성변화를 보면 Table 8과 같다. 5°C, 25°C와 35°C의 경우 모두 midline peak time와 band width at 8 min of mixing time에서 저장기간에 따라 유의적인 차이가 나타나지 않았으며, midline peak height에서는 저장 3개월부터, band width at midline peak에서는 저장 4개월부터 유의적인 차이를 보였다($p < 0.05$). 따라서 rice bagel premix는 5~35°C와 1~4개월간에 Mixograph 특성의 wheat bagel premix보다 크지 않은 것으로 사료된다.

5) Rapid Visco Analyser에 의한 호화특성

밀가루 및 전분의 호화특성을 Brabender Amylograph/Viscograph로 이용하여 왔다(Kohn S 2000). 그러나 Amylography는 많은 양의 시료가 필요하고 측정시간이 오래 걸리기 때문에 많은 양의 시료가 확보될 수 있는 밀 육성의 후기 단계에서 밖에 사용하지 못하는 등의 제한적인 요소가 많다(Crosbie GB 1991). 초기에는 밀의 수발아 정도를 측정하기 위하여 개발되어 많이 이용되고 있는 Rapid Visco Analyser(RVA)가 최근에는 밀가루 또는 전분의 호화특성을 측정하는 등 여러 가지 용도로 이용되고 있다(Deffenbaugh & Walker 1989, Ross

et al 1987).

Wheat bagel premix의 저장기간 중 저장온도에 따른 RVA 특성은 Table 9와 같다. Wheat bagel premix의 경우 Initial pasting temperature는 저장온도에서 저장기간이 길어짐에 따라 저장 4개월부터 유의적으로 차이를 보였으며, 35°C의 경우는 저장기간에 따라 차이가 나타나지 않았다($p < 0.05$). Peak viscosity는 각각의 저장 온도에서 저장기간에 따른 유의적인 차이가 나타나지 않았으나($p < 0.05$), 열과 전단응력(shear stress)에 저항하는 능력으로 표시되는 breakdown과 Amylograph나 RVA graph에서 전분의 노화 또는 전분분자의 재결합과 관련된 정보를 제공하는 setback은 각각의 저장 온도에서 저장기간에 따라 증가하였다. 활성글루텐을 첨가한 쌀 베이글의 연구(Lee & Park 2009)에서는 글루텐 함량이 증가함에 따라 setback이 감소하는 경향을 보였다.

Rice bagel premix의 저장기간 중 저장온도에 따른 RVA 호화특성을 살펴보면 Table 10과 같다. Rice bagel premix의 경우 Initial pasting temperature와 breakdown은 저장온도에 따른 저장기간이 길어질수록 유의적인 차이가 없었다($p < 0.05$). 반면, peak viscosity와 setback은 5°C, 25°C 및 35°C에서 저장기간이 길어짐에 따라 큰 차이를 보였다($p < 0.05$).

본 연구에서 wheat bagel premix와 rice bagel premix는 저장기간이 증가하고 저장온도가 상승함에 따라 peak viscosity, breakdown, setback의 값이 증가하는 현상을 보였다. 즉, setback의 경우 wheat bagel premix는 35°C에서 평균값 96.4 RVU, 5°C에서 bagel 제조 직후 평균값 66.6 RVU로 나타나 29.8 RVU가 증가하였으며, rice bagel premix 역시 5°C의 경우 평균값 64.1 RVU, 35°C 104.3 RVU로 40.2 RVU 만큼 크게 증가하였다. 이와 같은 현상은 밀가루와 쌀가루의 전분이

Table 8. Changes in mixograph properties of rice bagel prepared flour mixes during storage period

Storage temp. (°C)	Storage period (month)	MPT ¹⁾ (min)	MPH ²⁾ (%)	MPW ³⁾ (%)	TXW ⁴⁾ (%)
5	0	2.7±0.04 ⁴⁵⁾	74.5±3.61 ^{ab}	33.8±1.02 ^b	23.0±1.29 ^a
	1	2.5±0.20 ^a	74.4±1.29 ^{ab}	32.8±0.11 ^b	21.4±1.29 ^a
	2	3.1±0.02 ^{ab}	76.8±0.07 ^{bc}	32.5±0.57 ^b	25.9±1.29 ^a
	3	3.2±0.69 ^{ab}	78.0±0.28 ^{cd}	34.1±0.50 ^b	23.7±0.64 ^a
	4	4.0±2.25 ^{ab}	79.0±0.91 ^e	33.5±0.62 ^b	26.1±0.00 ^a
	Mean±S.D.	3.2±1.34	77.1±0.63	33.2±0.44	24.3±1.60
25	1	2.9±0.28 ^{ab}	72.1±0.93 ^a	33.4±2.19 ^b	21.2±0.50 ^a
	2	3.3±0.50 ^{ab}	74.8±1.41 ^{ab}	34.6±1.13 ^b	22.6±1.06 ^a
	3	3.5±0.38 ^{ab}	77.0±0.50 ^c	34.2±1.41 ^b	23.9±0.97 ^a
	4	3.3±0.74 ^{ab}	78.3±0.33 ^{cde}	37.7±2.19 ^c	24.9±1.27 ^a
		Mean±S.D.	3.3±0.47	75.6±0.79	35.0±1.72
35	1	3.9±0.14 ^{ab}	74.2±0.61 ^{ab}	32.9±1.20 ^b	22.7±1.34 ^a
	2	4.2±0.13 ^{ab}	75.0±0.62 ^{ab}	32.8±0.31 ^b	26.2±5.06 ^a
	3	4.7±0.70 ^{bc}	77.2±0.85 ^c	33.3±0.23 ^b	25.4±2.83 ^a
	4	5.0±0.59 ^{bc}	78.0±0.42 ^{cde}	29.7±1.77 ^a	25.9±2.99 ^a
		Mean±S.D.	4.6±0.38	76.1±0.63	32.2±0.86

¹⁾ Midline peak time.

²⁾ Midline peak height.

³⁾ Band width at midline peak.

⁴⁾ Band width at 8 min of mixing time.

⁵⁾ Means in a column sharing a common superscript letter (s) are not significantly different ($p < 0.05$).

* Water absorption : 65%.

Table 9. Changes in rapid visco analyser pasting properties of wheat bagel prepared flour mixes during storage period

Storage temp. (°C)	Storage period (month)	Initial pasting temp. (°C)	Viscosity (RVU)		
			Peak	Breakdown	Setback
5	0	68.8±0.45 ^{bc1)}	179.8±42.2 ^{ab}	36.8±8.22 ^a	66.6±9.46 ^a
	1	68.8±0.51 ^{bc}	187.1±15.8 ^{ab}	50.8±9.28 ^{ab}	76.1±5.62 ^{ab}
	2	71.0±0.05 ^c	169.7±49.2 ^a	51.6±8.17 ^{ab}	68.9±7.28 ^{ab}
	3	69.9±0.43 ^c	200.8±1.47 ^{ab}	55.3±3.49 ^b	74.1±4.02 ^{ab}
	4	65.5±1.75 ^a	181.5±37.8 ^{ab}	53.0±4.92 ^b	73.1±8.09 ^{ab}
	Mean±S.D.	68.8±0.87	184.5±31.2	52.7±7.24	73.1±7.14
25	1	70.4±0.53 ^c	185.7±30.9 ^b	54.0±7.72 ^b	78.0±9.84 ^{abc}
	2	68.9±0.98 ^{bc}	198.1±32.8 ^{ab}	57.8±7.41 ^b	79.9±5.79 ^{abcd}
	3	67.1±1.65 ^{ab}	191.3±23.3 ^{ab}	58.6±4.92 ^b	82.4±4.05 ^{bcd}
	4	65.5±2.67 ^a	235.3±29.3 ^b	65.9±5.91 ^{bc}	91.6±3.65 ^{de}
		Mean±S.D.	68.0±1.53	202.6±27.8	59.1±6.12

Table 9. Continued

Storage temp. (°C)	Storage period (month)	Initial pasting temp. (°C)	Viscosity (RVU)		
			Peak	Breakdown	Setback
35	1	69.1±0.49 ^{bc}	210.4±22.7 ^{ab}	66.7±5.40 ^{bc}	91.0±4.64 ^{cde}
	2	68.3±2.86 ^{bc}	210.4±31.6 ^{ab}	62.2±8.84 ^{bc}	90.1±7.65 ^{cde}
	3	69.8±0.38 ^{bc}	227.0±11.4 ^{ab}	74.5±4.76 ^c	98.3±3.95 ^{ef}
	4	69.1±1.31 ^{bc}	242.4±57.8 ^b	77.2±19.04 ^c	106.1±11.5 ^f
	Mean±S.D.	69.1±1.28	222.6±39.2	70.15±9.08	96.4±8.72

¹⁾ Means in a column sharing a common superscript letter (s) are not significantly different ($p < 0.05$).

Table 10. Changes in rapid visco analyser pasting properties of rice bagel prepared flour mixes during storage period

Storage temp. (°C)	Storage period (month)	Initial pasting temp. (°C)	Viscosity (RVU)		
			Peak	Breakdown	Setback
5	0	73.9±0.52 ^{b1)}	162.8±6.50 ^a	59.9±2.50 ^{bc}	64.1±0.86 ^a
	1	73.7±0.52 ^b	172.1±6.76 ^{ab}	61.0±5.04 ^{bc}	68.9±1.59 ^b
	2	72.9±0.42 ^b	186.6±4.04 ^{cd}	57.2±2.79 ^{ab}	76.8±0.74 ^c
	3	75.3±0.48 ^b	180.7±0.48 ^{bc}	62.1±1.61 ^{bc}	74.1±1.23 ^d
	4	71.5±1.42 ^{ab}	181.4±0.42 ^{bc}	51.0±5.17 ^a	76.4±3.19 ^c
	Mean±S.D.	72.6±0.78	180.2±2.71	57.8±3.38	74.1±2.07
25	1	73.2±0.56 ^b	166.0±7.13 ^a	59.9±4.98 ^{bc}	74.9±3.96 ^d
	2	73.2±1.71 ^b	187.1±8.26 ^{cd}	63.1±5.84 ^{bc}	87.7±1.12 ^f
	3	73.9±0.61 ^b	197.1±2.47 ^{de}	64.6±1.65 ^{bc}	93.8±0.96 ^c
	4	74.1±0.88 ^b	205.3±9.34 ^{ef}	61.0±5.67 ^{bc}	96.3±3.22 ^c
	Mean±S.D.	73.6±0.87	188.9±6.87	62.2±4.53	88.2±2.18
35	1	73.1±0.51 ^b	181.3±3.87 ^{bc}	57.0±5.17 ^{ab}	84.3±3.79 ^f
	2	73.4±1.60 ^b	217.2±11.4 ^{fg}	64.8±6.16 ^{bc}	108.9±3.17 ^c
	3	73.4±2.96 ^b	205.3±8.23 ^{ghi}	60.3±5.98 ^{bc}	111.3±3.05 ^e
	4	74.0±0.41 ^b	231.3±12.22 ⁱ	68.4±1.38 ^c	112.6±2.79 ^f
	Mean±S.D.	73.5±1.99	208.8±9.87	64.9±4.82	104.3±3.00

¹⁾ Means in a column sharing a common superscript letter (s) are not significantly different ($p < 0.05$).

cross-link되어 있어 비교적 열에 대하여 안정성이 있다는 것을 의미한다. Chang HG(2004)의 연구에 의하면 곡류 전분 중 찰성의 전분은 대체적으로 호화개시온도에 도달한 직후 급격하게 점도가 상승하거나 breakdown 현상이 크다고 밝힌 바 있다. 밀가루에 알로에를 첨가한 베이글의 연구(Lee & Suh 2002)에서는 peak viscosity가 감소한 반면, Initial pasting temperature와 breakdown은 증가하는 경향을 보였다.

6) 제품특성

Bagel premix를 5, 25, 35 °C에서 4개월 동안 저장한 후 제조한 wheat bagel과 rice bagel의 부피, 무게 및 비용적을 측정한 결과는 Table 11과 같다.

Wheat bagel premix의 경우, 부피의 변화를 보면 wheat bagel 제조 후 부피가 300 mL인데 비하여, 동일 기간 동안 저장온도가 증가함에 따라서 최고 23%까지 감소하는 경향을 보였다.

Table 11 Bagel properties prepared from wheat and bagel prepared flour mixes during storage period

Storage period (month)	Storage temp. (°C)	Loaf volume (mL)		Loaf weight (g)		Sp. loaf vol. (mL/g)	
		Wheat ¹⁾	Rice ²⁾	Wheat	Rice	Wheat	Rice
0		300±2.28 ^{c3)}	270±4.14 ^b	81.7±0.09 ^b	82.6±0.13 ^a	3.7±0.01 ^d	3.3±0.01 ^c
4	5	280±2.28 ^b	260±0.01 ^b	87.0±0.28 ^b	82.6±0.71 ^{ab}	3.2±0.01 ^c	3.0±0.01 ^c
4	25	260±0.01 ^b	250±4.14 ^b	87.5±0.49 ^b	87.3±2.97 ^b	3.0±0.01 ^b	2.9±0.01 ^b
4	35	230±4.43 ^a	205±7.07 ^a	87.5±0.49 ^b	87.2±0.64 ^b	2.6±0.01 ^a	2.4±0.01 ^a

¹⁾ Wheat bagel prepared flour mixes.

²⁾ Rice bagel prepared flour mixes.

³⁾ Means in a column sharing a common superscript letter (s) are not significantly different ($p < 0.05$).

무게는 유의적인 차이가 나타나지 않았으며, 비용적의 경우는 wheat bagel 제조 후가 3.7 mL/g으로 저장온도가 증가함에 따라서 유의적으로 감소하는 경향을 보였다($p < 0.05$).

한편, rice bagel premix의 경우, 부피는 35 °C에서 유의적인 차이를 보였고, 동일조건에 있는 wheat bagel premix보다 작았으며, 동일기간 중 저장온도가 상승함에 따라서 부피가 감소하는 현상을 보였다. 무게와 비용적은 25 °C와 35 °C에서 유의적인 차이가 나타났으며, bagel의 무게와 비용적의 변화는 wheat bagel premix보다 작은 경향을 보여 이는 제빵적성에 밀가루가 적합하기 때문이라고 사료된다.

Wheat bagel premix로 만든 bagel의 crumb 색도를 측정하는 것은 Table 12와 같다. 명도를 나타내는 L값은 저장기간 4개월의 bagel이 저장온도에 따라 감소하는 경향을 보였고, 5 °C의 경우가 가장 큰 값을 보였으며, 25 °C의 경우는 bagel 제조 직후와 유의적인 차이가 없었다($p < 0.05$). Rice bagel premix의 경우는 저장 온도에 따라 차이가 나타나지 않았다($p < 0.05$). 적색을 나타내는 a값은 wheat bagel premix의 경우

5 °C에서는 유의적인 차이가 없었지만, 25 °C와 35 °C는 유의적인 차이를 보였다. Rice bagel premix는 저장 온도에 따라 유의적인 차이가 없었다($p < 0.05$). 황색을 나타내는 b값은 wheat bagel premix의 경우 5 °C와 35 °C에 저장한 경우만 유의적인 차이를 나타냈고 Rice bagel premix는 저장 온도에 따라 유의적인 차이가 없었다($p < 0.05$).

이상의 결과에서 rice bagel premix를 4개월간 5, 25, 35 °C로 저장하였을 때 bagel의 색도에 영향을 주지 않는 것으로 사료된다.

Wheat bagel premix와 rice bagel premix로 제조한 bagel의 저장기간과 저장 온도에 따른 경도 측정은 Table 13과 같다. Wheat bagel premix의 hardness는 bagel 제조 직후와 저장온도에 따라 유의적인 차이를 보였고, 5 °C일 때 경도가 가장 크게 나타났다. Rice bagel premix의 경우도 저장온도에 따라 유의적인 차이가 나타났으며, wheat bagel premix가 rice bagel premix보다 같은 저장온도에서 경도가 더 크게 나타났다. 이는 밀과 쌀이 가진 전분의 성질에 의해 노화의 정도가 다

Table 12. Changes in crumb color of wheat bagel/rice bagel prepared from wheat and rice prepared flour mixes during storage period

	Storage period (month)	Storage temp. (°C)	L	a	b
Wheat bagel	0		74.6±1.06 ^{b1)}	-12.2±0.25 ^b	43.8±0.53 ^b
		5	77.2±2.36 ^c	-12.3±0.59 ^b	46.3±0.59 ^c
	4	25	72.5±1.46 ^b	-11.5±0.44 ^a	42.6±0.44 ^b
		35	68.9±1.69 ^a	-11.1±0.23 ^a	40.8±0.23 ^a
Rice bagel	0		76.7±1.31 ^{a1)}	-12.2±0.31 ^a	45.1±0.73 ^a
		5	74.8±1.37 ^a	-12.8±1.98 ^a	43.4±4.33 ^a
	4	25	76.1±2.45 ^a	-11.0±0.77 ^a	44.7±0.77 ^a
		35	76.3±0.99 ^a	-10.4±1.72 ^a	45.2±1.27 ^a

¹⁾ Means in a column sharing a common superscript letter (s) are not significantly different ($p < 0.05$).

Table 13. Texture properties of wheat bagels/rice bagel prepared from wheat and rice prepared flour mixes during storage period

Textural properties	Storage period (month)	Storage temp.(°C)	Wheat bagel	Rice bagel
Hardness	0		399.0±51.60 ^a	383.9±41.74 ^a
		5	816.2±27.7 ^d	814.6±45.0 ^c
	4	25	741.0±73.0 ^b	644.0±67.4 ^b
		35	734.6±61.0 ^b	713.0±43.4 ^c

르기 때문이라고 사료된다. 노화 특성에 대한 첨가물과 저장 온도의 연구(Lent & Grant 2001)에서는 베이글의 경도는 저장 온도가 낮아짐에 따라 증가하였다고 보고하였다.

요약 및 결론

Wheat bagel premix와 rice bagel premix로 만든 제품의 저장 기간과 저장 온도에 따른 이화학적 특성, rapid visco analyser에 의한 호화특성, mixograph 반죽 특성, 제품특성 및 색도와 경도에 대한 특성을 살펴보았다.

저장 중 pH는 wheat bagel premix와 rice bagel premix 모두 저장온도와 저장기간에 따라 유의적으로 감소하는 경향을 보였으며, 수분함량은 저장기간과 저장온도가 증가함에 따라 평균값이 유의적으로 감소하는 것으로 나타났다($p<0.05$).

Water retention capacity, alkaline water retention capacity, sedimentation value와 Pelshenke value는 wheat bagel premix와 rice bagel premix 모두 저장온도가 높아지고, 저장기간 길어짐에 따라 평균값이 유의적으로 감소하는 경향을 보였다($p<0.05$).

Mixograph의 경우 wheat bagel premix와 rice bagel premix의 midline peak time과 band width at 8 min of mixing time에서 저장온도와 저장기간에 따라 유의적인 차이를 보이지 않았다($p<0.05$).

Rapid visco analyser에 의한 호화특성을 보면 wheat bagel premix의 경우, 저장온도와 저장기간에 따라 initial pasting temperature와 breakdown은 유의적으로 차이를 보였으나, peak viscosity와 setback은 저장기간과 온도가 증가함에 따라 유의적인 차이가 없었다($p<0.05$). Rice bagel premix의 경우 initial pasting temperature만 유의적인 차이가 나타나지 않았다($p<0.05$).

제품특성의 경우, wheat bagel premix와 rice bagel premix의 비용적의 경우는 유의적인 차이를 보였으며, 색도의 경우는 wheat bagel premix의 경우 L 값, a 값과 b 값에서 저장온도에 따라 유의적인 차이가 나타났다($p<0.05$).

저장기간에 따른 wheat bagel premix와 rice bagel premix

의 저장온도에 따른 경도는 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$).

따라서 저장기간과 저장 온도에 따라 wheat bagel premix와 rice bagel premix가 큰 차이를 보이지 않으므로 rice bagel premix를 제조하게 시판하게 된다면 프랜차이즈의 각 매장별 일관되고 균일한 제품을 얻을 수 있으며, 쌀 소비 촉진을 유도할 수 있을 것으로 기대된다. 반면, wheat bagel premix보다 제품 특성을 향상시키기 위한 방법을 향후 연구를 해야 할 것으로 보인다.

문헌

- 김상숙 (2009) 쌀을 이용한 고품질 베이커리 신제품의 개발. 한국식품연구원. p 305.
- 농림수산식품부 (2009) 농림통계연보. pp 96-101.
- 이계임, 김민정 (2003) 쌀 소비 행태 분석. 한국농촌경제연구원 연구보고서 6호. pp 1-150.
- American Association of Cereal Chemists.(2000) Approved method of the American Association of Cereal Chem 10th. ed, Association. St. Paul. MN, USA.
- Chang HG (2004) Quality characteristics of sponge cakes containing various levels of millet flour. *Korean J Food Sci Technol* 36: 952-958.
- Chang JO, Rhy HJ (1998) The physical properties of rice color rice-added cakes. *J East Asian Soc Diet Life* 8: 51-56.
- Collins JL, Post AR (1981) Peanut hull flour as a potential source of dietary fiber. *J Food Sci* 46: 445-448.
- Crosbie GB (1991) The relationship between starch swelling properties, paste viscosity and boiled noodle quality in wheat flours. *J Cereal Sci* 13: 145-150.
- Cultler GH, Worzella WW (1931) A modification of saunders test for measuring "Quality" of wheats for different purpose. *J Am Soc Agron* 23: 1000-1003.
- Deffenbaugh LB, Walker CE.(1989) Comparison of starch pasting properties in the Brabender visco amylograph and the rapid visco-analyser. *Cereal Chem* 66: 493-499.

- Ju JE, Nam YH, Lee KA (2006) Quality characteristics of sponge cakes with wheat-rice composite flour. *Korean J Food Cookery Sci* 22: 923-929.
- Kainuma K (2004) Rice, its potential to prevent global hunger. Processing of the third session of the workshop on suitable use of agricultural resources and environment management with focus on the role of rice farming. *Japan FAO Association*. pp 41-46.
- Kohn S (2000) An update of the U.S. baking industry. *Cereal Foods World* 45: 94-97.
- Kulp K, Hepburn FN, Lehmann TA (1974) Preparation of bread without gluten. *Baker's Digest* 48: 34-37.
- Lee HY, Suh SC (2002) Physicochemical properties of aloe added bagel. *Korean J Food & Nutr* 15: 209-214.
- Lee MH, Chang HG, Yoo YJ (2005) Effect of millet and waxy millet on properties of white layer cake. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 395-402.
- 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.
- Lee YT, Park YS (2009) Effect of active gluten supplementation on the processing and quality of rice bagel. *Food Engineering Progress* 13: 50-55.
- Lent PJ, Grant LA (2001) Effect of additives and storage temperature on staling properties of bagels. *Cereal Chem* 75: 61-629.
- McCarthy DF, Gallagher E, Gormley TR, Schober TJ, Arendt EK (2005) Application of response surface methodology in the development of gluten-free bread. *Cereal Chem* 82: 609-615.
- Nishita KD, Roberts RL, Bean MM (1976) Development of yeast leavened rice-bread formula. *Cereal Chem* 53: 626-635.
- Park YS, Chang HG (2007) Quality characteristics of sponge cakes containing various levels of black rice flour. *Korean J Food Sci Technol* 9: 406-411.
- Pelshenke P (1930) Beitrage zur Bestimmung der back fähigkeit von weizen und weizenmehlen. *Arch Pflanzbau* 5: 108-151.
- Pylar EJ (1979) Physical and chemical test method. Baking Science and Technology. Sosland pub Co. American Kansas 2: 891-898.
- Ross AS, Walker CE, Booth RI, Orth RA, Wrigley CW (1987) The rapid visco-analyser; a new technique for the estimation of sprout damage. *Cereal Food World* 32: 827-829.
- Sivaramakrishnan HP, Senge B, Chattopadhyay PK (2004) Rheological properties of rice dough for making rice bread. *J Food Eng* 62: 37-45.
- Quinn JR, Paton D (1978) A practical measurement of water hydration capacity of protein materials. *Cereal Chem* 56: 38-40.
- Weak ED, Hosney RC, Seib PA, Biag M (1977) Mixograph studies. I. Effects of certain compounds on mixing properties. *Cereal Chem* 54: 794-802.

접 수: 2011년 10월 11일
 최종수정: 2012년 2월 9일
 채 택: 2012년 2월 24일