

곡류로 제조한 파베이크 모닝빵의 품질 특성

김현아¹⁾ · 송청락²⁾ · 김용식^{1)¶}

연성대학교 호텔조리과^{¶1)} · 한림성심대학교 관광외식조리과²⁾

The Quality Characteristics of Par-Baked Morning Buns made with Cereals Powder

Hyun-Ah Kim¹⁾ · Chung-Rak Song²⁾ · Yong-Sik Kim^{1)¶}

Department of Hotel Culinary Arts, Yeonsung University, Anyang, Korea^{¶1)}

Department of Tourism Food Service Cuisine, Hallym College, Chuncheon, Korea²⁾

Abstract

The purpose of this study was to promote the consumption of rice by substitution in the process of making par-baked morning buns made with cereal powder in dietary fiber (Brown rice, Barley, Oat, *goami* 2) and strong flour. Strong flour had the highest fermentation rate for 75 min fermentation period. The volume index of the strong flour morning buns was the highest. The hardness of the strong flour morning buns was measured by a texture analyzer, GR4 respectively. The L-values of strong flour morning buns were higher than those of the *Goami* powder morning buns. In the sensory evaluation the overall preference was the highest in strong flour morning buns. Among the cereal powder morning buns, the GR4 was the most preferred.

Key words: par-baked, hardness, moisture content, sensory evaluation, dietary fiber

I. 서 론

식생활이 향상되어 소비자들의 기호성이 다양해지고 고급화되면서, 빵류는 조직감이 부드럽고 섭취가 편하여 여러 곡분 가공식품 중에서 밥에 버금갈 정도의 소비가 이루어지고 있다. 현재 소비자의 제빵에 대한 소비 성향은 매장에서 직접 구워주는 빵을 더 선호하여 매장에서 소비자들의 주문에 따라 쉽게 제품생산이 가능한 냉동반죽에 대한 연구가 활발히 진행 중인데(Lee YC et al 1999; Yun Y et al 2006; Park BJ et al 2007), 냉동 반죽은 신선한 빵을 소비자에게 제공할 수 있고 (Xu A et al 1992), 계획 생산이 가능하여 그 생산

량이 지속적으로 증가하고 있다(Autio K & Sinda E 1992). 다양한 냉동반죽 방법 중의 하나인 par-baked 냉동반죽은 주로 부피가 작은 빵인 하드롤, 모닝빵, 햄버거빵 등을 많이 생산하며, 단시간 내에 손쉽게 균일한 최종 제품을 만들 수 있는 장점이 보고되어지고 있다(Vulicevic IR et al 2004; Barcnas ME & Rosell CM 2006).

냉동반죽으로 구운 빵은 냉동 저장 및 해동 중 사멸된 이스트에서 용출되는 glutathione에 의해 글루텐이 약화되어, 제품의 부피 감소, 껍질 표면의 수포 형성 및 발효 부족 및 수분 보유량에 대한 문제로 인해 저장 시간이 길어질수록 노화 현상 및 빵의 경도가 높아진다(Gyeong JH & Lee MG

¶: 김용식, +82-10-3353-8150, ysikim@yeonsung.ac.kr, 경기도 안양시 만안구 양화로 37번길 34 연성대학교

2003; Barcenas ME & Rosell CM 2006). 이러한 단점을 보완하기 위하여 여러 가지 첨가제를 사용하거나(Barcenas ME et al 2004), 약간의 변형된 공정 과정이 연구되어져 오고 있는데(Pyler EJ 1988; Mirostaw F & Surowka K 2005), 첨가제는 주로 비타민 C 등의 항산화제, DATEM(Diacetyltartaric Acid Ester of Mono- and Diglycerides) 등의 유화제 및 식이섬유인 hydrocolloid 등이며(Sharadanant R & Khan K 2003), 밀가루 냉동 반죽의 제조 시 반드시 첨가해야 하는 재료로 알려져 있고, 그 사용량도 계속 증가하고 있다. 이들 첨가제 중 gum류, carboxymethyl cellulose(CMC), hydroxy propyl methyl cellulose(HPMC) 등의 hydrocolloid류의 식이섬유는 반죽의 물성 및 수화 능력에 관여하며, 냉동반죽의 냉·해동 과정에서 발생하는 수분 이동 현상을 억제하여 얼음 결정 형태를 감소시켜 냉동반죽의 저장수명을 연장하여 빵의 부피감소도 완화시키는 것으로 보고되어지고 있고(Dubois DK & Blochcolsky D 1986), 또한 냉동반죽의 수분 보유력 및 볼륨 개선, 냉동 저장 중의 노화지연 및 조직(texture)의 부드러움에 도움이 된다고 보고되어지고 있다(Barcenas ME et al 2004; Guarda A et al 2004; Ribotta PD et al 2004; Gujral HS et al 2004). 또한, hydrocolloid류는 쌀빵 제조 시 빵의 부피가 감소하여 빵의 품질이 저하되는 문제점을 보완할 수 있는 것으로 보고되고 있지만(Nishita KD et al 1976; Kim BR et al 2000), 가격이 비싸 대량생산을 하는 제빵 업계에서 이용하기는 불가능한 실정이다. 현재 진행 중인 par-baked 빵의 연구로는 식빵과 호밀빵의 품질개선을 위한 Ca 첨가(Karaoglu MM 2006; Karaoglu MM & Kotancilar HG 2006), par-bake 바게트의 해동시간과 소성 시간에 대한 연구(Park CS & Baik BK 2007), 인공식이섬유소인 HPMC 첨가 시 노화지연 (Barcenas ME & Rosell CM 2007)에 관한 연구가 있다.

따라서 본 연구에서는 현대인들이 선호하는 신선한 빵의 제조를 위해 천연 섬유소가 풍부한 곡

류인 귀리, 보리, 현미, 고아미 2호로 식사대용으로 많이 이용되고 있는 par-baked 모닝빵을 만들어 품질 특성을 비교하고자 한다. 곡분 자체의 식이섬유소로 인하여 hydrocolloid류의 인공 첨가제를 사용하지 않을 수 있다면 매우 경제적이고 다양한 빵의 제조가 가능하리라 생각한다.

II. 재료 및 방법

1. 재료 및 시료 조제

본 연구에 사용한 설탕(제일제당, 서울, 한국), 소금((주)한주, 울산, 한국), 강력분(대한제분, 인천, 한국), 인스턴트 이스트(JENIC, Societe Industrielle, France), 활성글루텐((주)신송, 충남, 한국), 마아가린(오뚜기, 서울, 한국), 탈지분유(서울우유, 서울, 한국) E마트에서 구입하였다. 곡류인 현미(Brown rice, *Oryza sativa* L.), 보리(Barley, *Hordeum vulgare* L.), 귀리(Oat, *Avena sativa* L.)도 E마트에서 구입하였고, 고아미 2호는 참쌀닷컴(금종쌀골드 백미, 경북 칠곡, 한국) 구입하여 사용하였다.

1) 곡류의 가루 제조와 파베이크 모닝빵의 제조 및 해동

현미, 보리, 귀리, 고아미 2호는 Lee MH & Lee YT (2006)와 Kim HA & Lee KH (2011), Kim HA & Lee KS (2012)의 제조 방법을 이용하였다. 현미, 귀리, 보리, 고아미를 3번 수세하고, 물(55℃)에서 3시간 침지한 다음, 60분간 채반에 건져 탈수하였다. 이를 roll mill(경창기계, 경기도 광주, 한국)에 2번 통과시켜 35℃의 건조기(HDG-111, 한국건조기, 인천, 한국)에서 5시간 건조시킨 후(수분함량 12±1%), 분쇄기(FM-909T(C), 한일전기주식회사, 서울, 한국)에 100 g씩 15분 갈아서 체에 내려 사용하였다(Kim HY & Lee KH 2011).

파베이크에 적합한 모닝빵의 배합 비율은 <Table 1>과 같다(Park BJ et al 2007; Kim KE & Lee YT 2009; Kim HA & Lee KS 2012). 가루재

〈Table 1〉 Formulas for morning buns

(Unit : Baker's %)

Ingredients	Control	CR1	CR2	CR3	CR5
Powder	100	100	100	100	100
Salt	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Sugar	8	8	8	8	8
Margarine	5	5	5	5	5
Non-fat dry milk	3	3	3	3	3
Instant yeast	3	3	3	3	3
Vital gluten		13	13	13	13
Water	65	119	119	119	119

Control : Dough made with strong flour added 65 mL water.

CR1 : Dough made with brown rice added 119 mL water.

CR2 : Dough made with barley added 119 mL water.

CR3 : Dough made with oat added 119 mL water.

CR4 : Dough made with *goami* added 119 mL water.

료와 마아가린, 물을 1.5HP 수직 반죽기(NVM-12, 대영공업사, 한국)에 넣고 1단에서 1분, 2단으로 8분 동안 반죽을 하였으며, 밀가루 모닝빵의 1차 발효(온도: 30℃, 습도: 85%)는 발효기(전기발효기, EP-2, 대영공업사, 한국)에 넣어 60분간 발효시켰고, 반죽을 40 g씩 분할 성형하여 팬닝하여 2차 발효는 온도 30℃, 습도 85%에서 20분간 발효시켰다. 곡류로 만든 모닝빵은 온도 30℃, 습도 85%의 발효기에 넣어 60분간 발효시켰다. 발효가 다 된 반죽은 윗불 180℃, 아랫불 160℃로 예열한 전기식 3단 테크 오븐(FOD-7103, 대영공업사, 한국)에서 7.5분(밀가루 모닝빵 : 50% par-baked), 10분(곡류 모닝빵 : 50% par-baked) 굽고 실온에서 1시간 냉각 후 polyethylene bag에 넣어 -20℃ 냉동고(FRB-6540NA, Daewoo, Seoul, Korea)에서 보관하였다. 해동은 실온에서 1시간하고, 윗불 180℃, 아랫불 160℃로 예열한 오븐에서 밀가루 모닝빵은 7.5분간, 곡류 모닝빵은 10분 구운 후 1시간 방냉시켜 시료로 사용하였다(Barcenas ME & Rosell CM 2007). 당일 시료는 50% par-baked 한 후 냉동시켜 24시간 후에 rebaked한 빵을 시료로 사용하였고, 7일간 냉동한 후 rebaked하여 당일 시료와 비교하였다.

2. 방법

1) 반죽의 발효율 측정

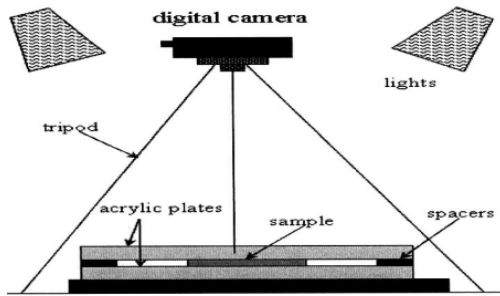
밀가루와 곡류로 제조한 모닝빵 반죽의 발효과정의 변화를 알아보기 위하여 digital imaging method를 변형하여 Fig. 1과 같은 측정 기구를 만들어 측정하였다(Elmehdi HM et al 2007; Ju HW et al 2010). 두께 1 cm의 아크릴판 위에 5 mm의 간격으로 눈금을 그렸으며, 매 15분마다 75분까지 아크릴판 상하좌우 네 곳의 길이를 재어 각각 5회씩 측정하여 평균값을 구하였다.

2) 부피, 무게, 비용적, 오븐 스프링 측정

실온에서 1시간 냉각한 모닝빵의 무게를 재고, 종자 측정법으로 부피를 측정하였으며, 빵의 부피(mL)를 빵의 중량(g)으로 나눈 값을 비용적(mL/g)으로 하여 각각의 시료를 5회 측정하여 나타내었다. Oven spring은 굽기 전과 후 빵의 높이를 자로 각각 5회씩 측정하여 평균값을 구하였다.

3) 텍스처 측정

텍스처 측정은 texture analyzer (TA-XT Express, Stable Micro Systems, UK)에 36 mm cy-



〈Fig. 1〉 Dough density measurements using a digital camera.

linder probe를 사용하였다. 모닝빵의 중심부분을 $2.5 \times 2.5 \times 2.5 \text{ cm}^3$ 크기로 잘라 경도(hardness), 부착성(Adhesiveness), 탄력성(springiness), 씹힘성(chewiness), 점착성(gumminess), 응집성(cohesiveness)을 각 시료별로 5회씩 측정하여 평균값을 구하였다. 실험에 사용된 texture analyzer의 조건은 Pre-test speed: 2.0 mm/s, Test speed: 1.0 mm/s, Post-test speed: 2.0 mm/s, Distance: 10 mm, Trigger force: 10 g이었다.

4) 수분함량 측정

수분 함량은 모닝빵 5 g 썩을 수분측정기(Moisture Analyser, MB 45 OHAUS, USA)에 넣어 할로젠 방식(120°C , A60)으로 각각의 시료를 5회씩 측정하였다.

5) 색도 측정

측색 색차계(Color meter, JC-801, Color Techno Co, LTD, Japan)로 반사광에 의해 측정하였다. 빵의 중심부위를 원통형 용기($35 \times 10 \text{ mm}$)에 시료를 담아(표준 백판 L: 94.033, a: -0.534, b: 1.321) 각 시료 당 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

6) CrumbScan을 통한 모닝빵의 영상 분석

모닝빵 겉질의 두께, 기공의 조밀성, 기공의 둥근 형태를 측정하기 위하여 crumbScan (American Institute of baking/devore Systems)을 사용하였다.

Par-baked한 모닝빵을 실온에서 1시간 냉각시키고, 빵이 너무 크거나 작은 것을 제외하고 5개씩 선별하여 13 mm의 두께로 절단하였다. 한 구획에서 10% 이상 어둡거나(intensity=0.1), 크기가 500 pixels(size=500) 이상으로 나타난 기공들은 성형의 실수로 설정하였고, 구획간의 중복률은 10% (overlap=0.1)로 하였으며, 각각의 시료를 5회씩 측정하여 평균값으로 나타내었다.

7) 관능적 품질 특성

관능검사는 50% par-baked 빵을 24시간 냉동하고 해동하여, 나머지 50% par-baked 한 후 실온에서 1시간 식혀 시료로 제공하였다. 난수표를 이용하여 5자리의 시료 번호를 지정하고, 모닝빵 1개 썩을 흰색 폴리에틸렌 1회용 접시에 담아 제공하였다. 관능검사요원은 모닝빵의 품질 차이를 식별할 수 있는 능력을 갖춘 41명(평균 연령 24세, 남: 22명, 여: 19명)을 선발하여 실시하였으며, 한 시료가 끝날 때마다 반드시 물로 입을 헹구게 하였다.

모닝빵 기호도의 문항은 외관, 냄새, 맛, 텍스처, 종합적인 기호도를 7점 척도법인 1점은 “매우 나쁘다”, 7점은 “매우 좋다”로 진행하였으며, 차이식별검사의 문항은 다음과 같다. 모닝빵의 속색은 7점은 색이 밝은 정도, 1점은 진한 정도를 나타내며, 겉색은 7점이 갈색이 진한 정도, 1점이 약한 정도를, 또한 빵의 팽창도, 기공의 균일성, 기공의 크기, 탄력성, 구수한 향, 구수한 맛, 밀가루 향, 밀가루 맛을 1점은 가장 약한 정도를 나타내며, 7점은 가장 강한 정도로 하여 실시하였다

8) 통계방법

밀가루와 곡류로 제조한 모닝빵 반죽의 발효율과 모닝빵의 부피, 무게, 비용적, 오븐스프링, 수분, 색도, 텍스처, 크럼스캔 및 관능검사에 대한 결과는 일원 분산분석에 의해서 분석하였으며, $p < 0.05$ 수준에서 Duncan의 다범위 검정(Duncan's multiple test)으로 유의성 검정을 실시하였고, 분

석은 SPSS WIN program 18.0을 이용하였다.

III. 결과 및 고찰

1) 모닝빵 반죽의 발효율

섬유소가 많은 곡류인 현미(Brown rice, *Oryza sativa* L.), 보리(Barley, *Hordeum vulgare* L.), 귀리(Oat, *Avena sativa* L.)를 고아미 2호와 같은 방법으로 제분하고(Kim HA & Lee KS 2012) 반죽을 제조한 후 15분 간격으로 75분 동안 반죽의 발효율을 측정 한 결과는 <Table 2>와 같았다.

0분의 경우, 밀가루의 반죽과 귀리로 만든 반죽이 2.65 cm로 가장 작았으며, 현미로 만든 반죽이 2.85 cm로 유의적으로 가장 크게 나타났다. 15분 경과 후에 측정 한 반죽의 크기는 대조군인 밀가루 반죽이 3.92 cm로 가장 컸고, 나머지 곡류로 제조한 모닝빵 반죽의 크기는 유의적인 차이를 보였으며 CR4>CR1.CR2>CR3 순이었다. 발효시간 30분 경과 후에는 대조군이 4.15 cm로 유의적으로 가장 컸으며, 발효 45분 후에는 CR2인 보리로 만든 반죽이 유의적으로 가장 작았고, 곡류들 중에서는 CR3인 귀리로 만든 반죽의 크기가 가장 큰 것을 알 수 있었다. 발효 60분, 75분 후에도 밀가루 반죽인 대조군의 크기가 유의적으로 가장 컸고, CR3, CR1, CR4, CR2 순으로 큰 것으로 나타났다. 밀가루 반죽이 가장 큰 이유는 밀가루에 있는 글루텐의 영향인 것으로 생각되며, 곡류로 만든 반죽에 활성 글루텐을 강력분의 글루텐

의 양인 13%를 첨가하기는 하였으나, 곡류와 밀가루는 자체 가루의 성분이 원래 다르고, 밀가루의 글루테닌과 글리아딘이 물과 만나서 다공질을 형성하여 팽창되는 성질과는 다른 양상을 보여 대조군인 밀가루에 비해 반죽의 발효율이 작은 것으로 생각된다.

2) 모닝빵의 부피, 무게, 비용적, 오븐스프링

밀가루로 만든 모닝빵과 섬유소가 많은 곡류인 현미, 보리, 귀리를 제분하고, 시료를 만든 후 밀가루 빵과 품질 특성 차이를 비교하고자 빵의 부피와 무게, 비용적, 오븐 스프링을 측정 한 결과는 <Table 3>과 같았다.

모닝빵의 부피는 대조군인 밀가루 빵이 121.34 mL로 가장 크게 나타났고 그 다음으로는 고아미 빵인 CR4가 114.17 mL, 귀리가루로 만든 CR3이 98.53 mL, 보리로 만든 CR2는 96.92 mL, 현미로 만든 CR1은 88.16 mL이었다. 빵의 무게는 유의적인 차이를 보였고, 귀리와 고아미 가루로 만든 빵의 무게가 가장 무거웠다. 오븐 스프링의 경우, 빵의 부피가 가장 큰 대조군이 가장 높았고, 귀리빵의 경우 고아미 빵보다는 부피는 작았지만, 오븐 스프링은 크게 나타났는데, 빵의 완성된 상태로 평가할 때 고아미빵은 옆으로 부푼 형태이고, 귀리빵의 경우는 대조군처럼 위로 팽창된 상태여서 오븐 스프링이 큰 것으로 생각된다.

따라서 모닝빵의 부피와 무게, 비용적, 오븐 스

<Table 2> Changes in dough volume of cereals powder during fermentation for 75 min

Samples	0 min.	15 min.	30 min.	45 min.	60 min.	75 min.
Control	2.65±0.05 ^b	3.92±0.09 ^a	4.15±0.05 ^a	4.37±0.05 ^a	4.65±0.05 ^a	4.85±0.05 ^a
CR1	2.77±0.09 ^{ab}	3.20±0.08 ^b	3.62±0.15 ^b	4.10±0.08 ^c	4.35±0.05 ^c	4.42±0.09 ^c
CR2	2.85±0.05 ^a	3.15±0.05 ^{cb}	3.40±0.08 ^d	3.95±0.05 ^d	4.25±0.51 ^d	4.29±0.04 ^d
CR3	2.65±0.12 ^b	3.05±0.05 ^c	3.45±0.05 ^{cd}	4.25±0.05 ^b	4.50±0.00 ^b	4.58±0.01 ^b
CR4	2.67±0.05 ^b	3.25±0.05 ^b	3.55±0.05 ^b	4.05±0.05 ^c	4.25±0.05 ^d	4.30±0.00 ^d

^{a~d} Means in a column by different superscripts are significantly different at the $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

* Legends are referred in <Table 1>.

〈Table 3〉 Volume, weight, specific volume and oven spring of cereals powder morning buns

Samples	Volume (mL)	Weight (g)	Specific volume (mL/g)	Oven spring (cm)
Control	121.34±0.84 ^a	30.60±0.20 ^c	2.93±0.05 ^c	2.56±0.23 ^a
CR1	88.16±1.54 ^d	30.06±0.12 ^d	2.93±0.05 ^c	1.63±0.05 ^c
CR2	96.92±0.72 ^c	33.68±0.26 ^b	2.87±0.02 ^c	1.78±0.02 ^c
CR3	98.53±0.29 ^c	35.60±0.12 ^a	2.76±0.01 ^d	2.02±0.03 ^b
CR4	114.17±1.70 ^b	35.84±0.38 ^a	3.97±0.03 ^a	1.60±0.10 ^c

^{a-d} Means in a column by different superscripts are significantly different at the $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

* Legends are referred in 〈Table 1〉.

프링을 비교해본 결과, 다른 곡류에 비해 고아미로 만든 모닝빵의 부피가 큰 것으로 나타났다. Choi ID(2010)의 연구에서는 고아미빵의 부피가 추정며 빵의 부피에 비해 낮아 제빵적성이 낮다고 하였는데, 본 연구에서는 고아미빵의 부피는 다른 곡류에 비해 커서 제빵적성이 좋게 나타났다. Chun AR et al (2005)도 고아미의 팽창 용적이 작다고 보고하여 본 연구 결과와 다른 경향을 나타내었다. 반죽의 발효율에서는 대조군과 귀리로 만든 모닝빵의 반죽이 많이 부풀었는데 빵을 굽고 난 후에는 대조군과 고아미의 부피가 유의적으로 가장 크게 나타나, 곡류들의 반죽의 팽창도는 모닝빵을 완성한 제품의 부피의 크기와 같은 경향을 나타내지는 않음을 알 수 있었다.

3) 모닝빵의 Texture

밀가루와 현미, 보리, 귀리, 고아미 가루로 만든 모닝빵의 텍스처 검사 결과는 〈Table 4〉와 같았다.

빵의 경도는 대조군이 $104.17 \times 10^3 \text{ g/cm}^2$ 로 가장 낮았으며, 고아미빵은 $167.48 \times 10^3 \text{ g/cm}^2$ 로 나타났다. 보리와 현미, 귀리로 만든 빵은 밀가루와 고아미빵에 비해 경도가 유의적으로 높게 나타났다. 모닝빵의 부착성은 현미가루로 만든 빵인 CR1이 0.45로 가장 높았고, 보리와 귀리가루로 만든 빵은 -0.75로 비슷한 경향을 보였다. 탄력성은 경도가 가장 큰 귀리가루로 만든 빵의 탄력성이 0.53으로 유의적으로 가장 낮았다. 씹힘성과 검성은 경도가 가장 높았던 귀리빵이 $402.82 \times 10^3 \text{ g/cm}^2$, $428.61 \times 10^3 \text{ g/cm}^2$ 로 유의적으로 가장 높았다. 모닝빵의 응집성은 대조군이 유의적으로 0.78로 가장 높았고, 보리가 0.69로 가장 낮았으며, 시

〈Table 4〉 Texture characteristics of cereals powder morning buns

samples	Hardness ($\times 10^3 \text{ g/cm}^2$)	Adhesiveness	Springiness	Chewiness ($\times 10^3 \text{ g/cm}^2$)	Gumminess ($\times 10^3 \text{ g/cm}^2$)	Coheiveness
Control	104.17±1.00 ^c	0.23±0.15 ^b	1.05±0.09 ^a	86.02±7.26 ^d	71.79±0.72 ^c	0.78±0.46 ^a
CR1	272.55±20.85 ^c	0.45±0.05 ^a	1.00±0.08 ^a	208.31±5.22 ^c	177.46±11.29 ^c	0.73±0.05 ^b
CR2	360.15±33.25 ^b	-0.75±0.05 ^c	0.96±0.04 ^a	266.36±22.83 ^b	245.28±20.92 ^b	0.69±0.01 ^c
CR3	456.55±29.65 ^a	-0.75±0.05 ^c	0.53±0.43 ^b	402.82±13.63 ^a	428.61±4.29 ^a	0.75±0.01 ^{ab}
CR4	167.48±5.35 ^d	0.36±0.05 ^{ab}	1.08±0.12 ^a	112.19±17.94 ^d	105.21±5.24 ^d	0.66±0.05 ^c

^{a-c} Means in a column by different superscripts are significantly different at the $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

* Legends are referred in 〈Table 1〉.

<Table 5> Moisture content of cereals powder morning buns

Samples	Moisture content (%)
Control	41.39±0.27 ^a
CR1	40.22±0.12 ^b
CR2	40.41±0.21 ^b
CR3	36.97±0.66 ^d
CR4	39.18±0.34 ^c

^{a-d} Means in a column by different superscripts are significantly different at the $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

* Legends are referred in Table 3.

료 간의 뚜렷한 경향을 보이지는 않았다.

밀가루와 곡류로 만든 모닝빵의 텍스처를 비교해본 결과, 대조군과 경도가 비슷한 모닝빵은 고아미로 만든 것이었고, 또한 씹힘성과 검성도 낮아, 다른 곡류들로 만든 모닝빵에 비해 빵이 부드럽고 씹히는 정도도 대조군과 비슷한 것으로 나타났다.

4) 모닝빵의 수분 함량

곡류 모닝빵의 수분 함량은 <Table 5>와 같다.

모닝빵의 경우, 대조군의 수분이 41.39%로 가장 높았고, CR1은 40.22%, CR2는 40.41%, CR3는 36.97% CR4는 39.18%로 나타나 시료간에 유의적인 차이를 보였다. 빵의 부피와 비용적과 비교하였을 때 뚜렷한 경향을 보이지는 않았지만, 밀

가루빵은 글루텐의 다공질에 수분을 많이 함유하고 있어 다른 곡류로 만든 빵들보다 수분 함량이 높아 오븐 안에서 빵이 구워질 때 팽창이 잘 일어나서 다른 시료에 비해 부피가 커졌다고 생각된다.

5) 모닝빵의 색도 측정

곡류 가루로 만든 모닝빵의 색도 측정 결과는 <Table 6>과 같았다.

모닝빵의 명도는 밀가루 빵이 유의적으로 밝은 것으로 나타났고, 그 다음으로는 고아미 빵의 명도가 높았다. Choi ID(2010)는 고아미 빵의 명도가 밀가루빵보다 밝다고 하여 본 연구 결과와는 다른 경향을 보였다. 귀리빵의 명도는 57.75로 모닝빵의 명도 중 유의적으로 가장 낮았으며, 적색도는 귀리가루로 만든 빵인 CR3가 6.80으로 유의적으로 가장 크게 나타났다. 황색도도 귀리로 만든 모닝빵이 다른 시료들에 비해 유의적으로 현저하게 높았고, 밀가루로 만든 빵의 황색도가 유의적으로 가장 낮았다.

색도를 측정한 결과, 빵 반죽을 믹싱하고 굽는 과정에서 빵의 수분이 유출되고 첨가되는 부재료인 마아가린, 설탕 등과 곡류 가루가 높은 온도에서 만들어내는 마이알 반응, 카라멜 반응 등으로 색이 서로 다르게 나타나서 완성품인 빵의 색이 유의적으로 다르게 나타난 것이라 생각한다.

6) CrumbScan을 통한 모닝빵의 영상분석

<Table 6> Color values of cereals powder morning buns

Samples	L	a	b
Control	71.51±0.04 ^a	4.72±0.11 ^b	13.14±0.01 ^c
CR1	65.14±0.01 ^c	4.32±0.04 ^c	19.83±0.03 ^b
CR2	63.19±0.61 ^d	4.59±0.07 ^b	17.99±0.08 ^c
CR3	57.75±0.02 ^e	6.80±0.13 ^a	21.86±0.09 ^a
CR4	66.78±0.00 ^b	4.40±0.06 ^c	16.96±0.02 ^d

^{a-c} Means in a column by different superscripts are significantly different at the $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

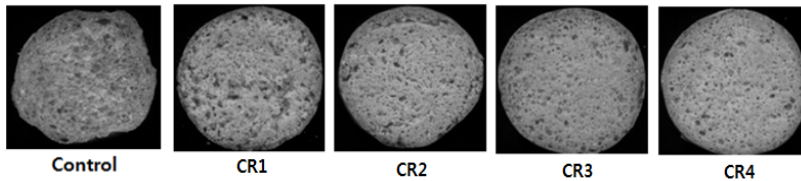
* Legends are referred in <Table 1>.

〈Table 7〉 CrumbScan of cereals powder morning buns

Samples	Crust thickness (cm)	Crumb fineness	Crumb elongation
Control	0.11±0.00 ^a	480.38±0.16 ^e	1.27±0.00 ^a
CR1	0.11±0.00 ^a	540.37±0.23 ^e	1.28±0.01 ^a
CR2	0.04±0.00 ^b	514.21±0.07 ^d	1.21±0.00 ^c
CR3	0.11±0.00 ^a	552.03±0.35 ^b	1.20±0.00 ^c
CR4	0.02±0.00 ^c	562.96±0.17 ^a	1.24±0.00 ^b

^{a~e} Means in a column by different superscripts are significantly different at the $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test

* Legends are referred in 〈Table 1〉.



〈Fig. 2〉 Images of crumbScan for cereals powder morning buns.

* Legends are referred in 〈Table 1〉.

곡류 가루를 제조한 후 모닝빵을 만들어 crumb-Scan을 이용하여 껍질의 두께, 기공의 조밀성, 기공의 찌그러짐을 측정 한 결과는 〈Table 7〉, 〈Fig. 2〉와 같았다.

빵의 껍질은 반죽이 오븐안에서 구워질 때 오븐안의 뜨거운 공기가 반죽 안으로 침투하고, 내부의 수분이 수증기가 되어 밖으로 나오는 과정에서 형성되는데, 밀가루빵과 현미빵, 귀리빵의 껍질의 두께는 0.11이었고, 보리빵의 껍질의 두께는 0.04, 고아미빵의 껍질의 두께는 0.02로 유의적으로 얇게 나타났다. 빵의 속질에 있는 기공의 개수인 기공의 조밀도는 대조군인 밀가루빵이 480.38로 가장 작았으며, CR4(고아미) > CR3(귀리) > CR1(현미) > CR2(보리) 순으로 밀가루 빵에 비해 유의적으로 조밀하게 나타났다. 밀가루빵에 비하여 곡류빵의 조밀도가 높아진 이유는 곡류가 가지고 있는 아밀로펙틴과 아밀로스의 찰진 성질 때문에 크게 부풀지 못하여 기공이 조밀하게 나타난 것으로 생각된다. Pomeranz Y (1977)의 연구

에서는 귀리가루로 만든 빵의 기공은 조밀하지 않다고 보고하였는데, 본 연구에서는 대조군에 비해 귀리빵의 기공이 조밀한 것으로 나타나 반대의 경향을 보였다. Kim YI et al (1995)의 연구에서는 수분 함량이 많을수록 빵의 입자 크기가 미세하다고 하였는데, 본 연구에서는 다른 경향을 보였다. 기공의 찌그러진 정도는 보리와 귀리 가루로 만든 CR3와 CR2가 가장 둥근 형태에 가까운 것으로 나타났고, 대조군과 CR1은 유의적으로 비슷한 기공의 찌그러짐을 나타내었다.

따라서 영상 측정을 한 결과, 빵 껍질 두께는 보리와 고아미로 만든 빵이 얇았고, 기공의 조밀도는 모든 곡류 모닝빵이 대조군에 비해 조밀하였는데, 대조군에 비해 유색미의 조밀도가 높은 이유는 오븐 안에서 굽는 동안 곡류가루가 무거워 빵이 부풀지 못하고 수분이 유출되면서 주저앉아 조밀해진 것으로 보이며, 밀가루와 쌀의 호화 정도와 전분의 종류가 다르므로 기공의 조밀도가 달라진 것이라 생각한다. 기공의 둥근 형태

는 유의적인 차이를 보이긴 하였지만 모든 시료가 크게 차이를 보이지는 않았다.

7) 모닝빵의 관능적 품질 특성

곡류 가루로 만든 빵의 기호검사와 차이식별검사 결과는 <Table 8> 및 <Table 9>와 같았다.

모닝빵의 외관은 밀가루빵인 대조군이 유의적으로 가장 선호되었으며, 그 다음으로 고아미 가루로 만든 빵이 높게 선호되었는데, 이는 빵의 부피가 현미, 보리, 귀리 빵보다 고아미빵이 크기 때문에 선호된 것으로 생각된다. 냄새는 대조군이 가장 선호되었으며, 고아미로 만든 빵 냄새의 기호도가 유의적으로 가장 낮게 선호되었다. 맛은

밀가루 빵인 대조군이 유의적으로 가장 선호되었으며, 보리로 만든 모닝빵의 기호가 유의적으로 가장 낮았다. 밀가루 빵 만큼 선호되지는 않았지만 곡류로 제조한 모닝빵도 소비자들에서 선호될 수 있음을 알 수 있었다. 질감은 밀가루 모닝빵이 가장 선호되었고, 곡류빵 중에서는 고아미로 만든 빵이 유의적으로 가장 선호되었으며, 그 다음으로 고아미로 제조한 모닝빵이 선호되었다. 종합적인 기호도는 대조군이 5.28, CR3가 3.71, CR4와 CR1이 3.28, CR2가 3.00 으로 보리 가루로 만든 빵의 기호도가 유의적으로 가장 낮게 선호되었으며, 시료 간에 유의적인 차이를 보였다. Lee JH et al (2005)의 연구에서는 고아미의 이취가 강

<Table 8> The sensory evaluation for preference test of cereals powder morning buns

Samples	Appearance	Flavor	Taste	Texture	Overall preference
Control	5.71±0.46 ^a	4.57±1.43 ^a	5.00±1.09 ^a	5.28±1.05 ^a	5.28±1.05 ^a
CR1	3.28±1.30 ^c	4.28±1.18 ^{ab}	3.42±1.32 ^b	3.28±1.18 ^b	3.28±1.18 ^b
CR2	2.14±1.01 ^d	4.14±1.01 ^{ab}	3.14±1.49 ^b	2.71±0.71 ^b	3.00±1.09 ^b
CR3	3.00±1.09 ^c	4.14±1.85 ^{ab}	3.71±1.41 ^b	2.71±0.71 ^b	3.71±1.52 ^b
CR4	4.14±1.01 ^b	3.57±0.50 ^b	3.57±0.50 ^b	3.14±0.35 ^b	3.28±0.46 ^b

^{a-d} Means in a column by different superscripts are significantly different at the $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

* Legends are referred in <Table 1>.

<Table 9> The sensory evaluation for difference test of cereals powder morning buns

Samples	Control	CR1	CR2	CR3	CB4
Crumb color	6.28±0.90 ^a	4.42±0.74 ^b	2.71±0.46 ^c	1.28±0.46 ^d	4.42±1.32 ^b
Crust color	3.00±0.94 ^b	4.85±0.85 ^a	3.28±1.05 ^b	2.14±1.01 ^c	4.42±1.07 ^a
Expansion	5.58±0.85 ^a	3.57±1.32 ^{bc}	2.57±1.20 ^d	4.14±1.27 ^b	3.00±0.00 ^{cd}
Uniformity of cell	4.00±1.09 ^a	3.00±0.94 ^c	4.28±1.18 ^a	3.28±0.71 ^b	3.85±0.85 ^{ab}
Size of cell	3.85±1.38 ^{bc}	4.57±0.74 ^a	3.00±0.94 ^d	4.42±1.20 ^{ab}	3.71±1.05 ^c
Springiness	5.71±1.52 ^a	4.14±0.85 ^b	3.71±1.05 ^b	4.28±1.95 ^b	3.71±1.18 ^b
Roasted flavor	2.85±1.38 ^b	3.71±0.71 ^b	3.00±1.44 ^b	3.14±1.38 ^b	4.85±1.59 ^a
Roasted taste	2.14±0.35 ^c	3.85±1.49 ^b	3.85±1.76 ^b	4.28±1.52 ^{ab}	4.71±0.46 ^a
Flour flavor	5.71±1.70 ^a	4.00±1.09 ^b	3.71±1.52 ^b	3.28±1.18 ^{bc}	2.85±0.35 ^c
Flour taste	5.42±0.50 ^a	4.57±1.07 ^b	3.42±1.32 ^c	3.57±1.53 ^c	2.57±0.74 ^d

^{a-d} Means in a row by different superscripts are significantly different at the $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

* Legends are referred in <Table 1>.

하여 관능검사 결과, 좋게 평가되지 않았다고 보고하였는데, 본 연구에서는 다른 곡류 모닝빵들과 비교하였을 때 좋게 평가되었다.

차이식별검사 결과, 모닝빵의 속색은 귀리가 유의적으로 가장 어두웠고, 모닝빵의 겉색은 현미가 4.85로 가장 진하게 느껴지는 것으로 나타났다. 빵의 팽창도는 밀가루로 만든 모닝빵이 가장 컸고, 곡류로 제조한 모닝빵 중에서는 옥안으로 보기에 위로 가장 많이 팽창한 귀리빵이 유의적으로 가장 큰 것으로 나타났다. 기공의 균일성은 귀리로 제조한 모닝빵이 유의적으로 가장 균일하였고, 그 다음으로 밀가루로 만든 모닝빵이 유의적으로 균일하였다. 기공의 크기는 현미빵이 유의적으로 큰 것으로 나타났다. 탄력성은 밀가루 만든 대조군이 유의적으로 가장 높았고, 팽창도가 가장 높았던 귀리빵(CR3)이 곡분으로 만든 모닝빵 중 유의적으로 가장 높았다. 구수한 향은 고아미빵(CR4)이 유의적으로 가장 강하였고, 밀가루 빵이 유의적으로 가장 구수하지 않았다. 구수한 맛은 고아미빵(CR4), 귀리빵(CR3)이 유의적으로 가장 높았고, 구수한 향과 마찬가지로 밀가루빵의 구수한 맛이 가장 약하였다. 밀가루의 향과 맛은 밀가루로 만든 대조군이 가장 강하게 느껴졌다.

이상의 결과로 곡류로 만든 모닝빵의 기호도와 질감, 맛 등의 항목에서 밀가루빵과 비교하였을 때 비슷한 선호를 보여, 앞으로 곡류 가루로 만든 다른 종류의 빵 개발이 가능함을 알 수 있었다.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 현대인들 선호하는 신선한 빵의 제조를 위해 식이섬유가 풍부하여 각종 성인병에 도움이 되는 곡류인 귀리, 보리, 현미, 고아미 2호로 식사 대용으로 많이 이용되고 있는 par-baked 모닝빵을 만들어 품질 특성을 비교하였다.

모닝빵의 발효율을 0분의 경우, 밀가루의 반죽과 귀리로 만든 반죽이 가장 작았으며, 현미로 만든 반죽이 유의적으로 가장 크게 나타났다. 발효

60분, 75분 후에도 밀가루 반죽인 대조군의 크기가 유의적으로 가장 컸고, 귀리, 현미, 고아미, 보리 순으로 유의적으로 크게 나타났다. 모닝빵의 부피는 대조군인 밀가루 빵이 가장 크게 나타났고, 무게는 귀리와 고아미 가루로 만든 빵의 무게가 가장 무거웠다. 비용적은 고아미로 만든 빵이 가장 높았고, 시료간의 유의적인 차이를 보였다. 오븐 스프링은 대조군이 가장 높았고, 귀리빵의 경우 부피가 고아미 빵보다는 작았지만, 오븐 스프링은 크게 나타났다. 텍스처 측정 결과, 경도는 대조군이 가장 낮았으며, 그 다음으로 고아미빵이었고, 보리와 현미, 귀리로 만든 빵은 밀가루와 고아미빵에 비해 경도가 유의적으로 높게 나타났다. 부착성은 현미가루로 만든 빵이 가장 높았고, 탄력성은 대조군이 가장 높았으며, 귀리가루로 만든 빵의 탄력성이 유의적으로 가장 낮았다. 씹힘성과 감성은 경도가 가장 높았던 귀리빵이 유의적으로 가장 높았다. 모닝빵의 수분 함량은 대조군이 가장 높았고, 모닝빵의 명도는 밀가루 빵이 유색미에 비해 유의적으로 밝은 것으로 나타났고, 적색도와 황색도는 귀리가루로 만든 빵이 유의적으로 가장 컸다. 빵의 영상 측정을 한 결과, 빵의 겹질의 두께는 보리와 고아미로 만든 빵이 유의적으로 얇았고, 기공의 조밀도는 모든 곡류빵이 대조군에 비해 조밀하였다. 기호도 검사에서 모닝빵의 외관은 밀가루빵인 대조군과 고아미 가루로 만든 빵이 유의적으로 높게 선호되었고, 냄새와 질감은 현미가루, 맛은 대조군이 유의적으로 가장 높게 선호되었다. 종합적인 기호도는 곡류 모닝빵 중에서 고아미로 제조한 모닝빵이 가장 선호되는 것으로 나타났다. 빵의 속색은 귀리빵이 가장 진하였고, 겉색은 현미가 가장 진하였다. 빵의 팽창도는 귀리빵, 기공의 균일성과 기공의 크기는 귀리와 현미빵이 유의적으로 컸다. 탄력성은 귀리빵이 곡류들 중 유의적으로 가장 높았고, 구수한 향과 맛은 고아미빵이 가장 강하였고, 밀가루빵의 구수한 향과 맛이 가장 약하게 느껴졌다.

따라서 섬유소가 풍부한 곡류를 이용하여 모닝

빵을 제조하고 품질 특성을 비교한 결과, 밀가루에 비하여 질감, 팽창도, 기공의 균일성 등에서 품질이 다소 떨어지기는 하였으나, 곡류로 제조한 모닝빵의 품질도 종합적인 기호도 색과 향 등에서 선호되어 섬유소가 풍부한 곡류를 이용하여 모닝빵을 par-baked 하여도 좋은 품질의 모닝빵 생산이 가능함을 알 수 있었으며, 앞으로 섬유소 함량에 따른 par-baked 모닝빵의 다양한 제품의 개발에 대한 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

한글초록

본 연구는 쌀의 소비를 촉진하고자 섬유소가 풍부한 곡류(현미, 보리, 귀리, 고아미 2호)로 파베이크 모닝빵을 제조하여 밀가루 모닝빵과 품질 특성을 측정하였다. 반죽의 발효율을 75분간 측정된 결과, 밀가루로 만든 반죽이 가장 컸고, 빵의 부피도 밀가루로 만든 모닝빵이 유의적으로 가장 컸다. 무게는 귀리와 고아미 가루로 만든 빵의 무게가 가장 무거웠고, 비용적은 고아미로 만든 빵이 가장 높았으며, 오븐 스프링은 대조군이 가장 높았다. 텍스처의 경도 측정 결과, 고아미로 제조한 모닝빵과 밀가루빵의 경도가 비슷하였으며, 색 측정 결과 명도는 밀가루로 만든 빵이 가장 밝았고, 그 다음이 고아미 모닝빵이었다. 영상 측정 결과, 빵의 껍질의 두께는 보리와 고아미로 만든 빵이 유의적으로 얇았고, 기공의 조밀도는 모든 곡류빵이 대조군에 비해 조밀하였다. 관능검사 결과, 밀가루로 만든 빵이 가장 선호되었고, 곡류로 제조한 빵 중에서는 고아미로 만든 것이 가장 선호되었다.

참고문헌

Autio K, Sinda E (1992). Frozen doughs : Rheological changes and yeast viability. *Cereal Chem* 69(4):409-413.

- Barcenas ME, Benedito C, Rosell CM (2004). Use of hydrocolloids as bread improvers in interrupted baking process with frozen storage. *Food Hydrocolloids* 18(5): 769-774.
- Barcenas ME, Rosell CM (2006) Effect of frozen storage time on the bread crumb and aging of par-baked bread. *Food Chemistry* 95(3):438-445
- Barcenas ME, Rosell CM (2007) Different approaches for increasing the self life of partially baked bread : Low temperatures and hydrocolloid addition. *Food Chemistry* 100(4):1594-1601.
- Choi ID (2010) Substitution of rice flour on bread-making properties. *Korean J Food Preserv* 17(5):667-673.
- Chun AR, Song J, Hong HA, Son JR (2005) Improvement of cooking properties by milling and blending in rice cultivar Goami2. *Korean J. Crop Sci* 50(5):88-93.
- Dubois DK, Blockolsky D (1986) Frozen bread dough: Effect of dough mixing and thawing methods. *Am Inst Baking Technol Bull* 8(6): 1-7.
- Elmehdi HM, Page, JH, Scanlon MG (2007) Evaluating dough density changes during fermentation by different techniques. *Cereal Chem* 84(3):250-252.
- Guarda A, Rosell CM, Benedito C, Galotto MJ (2004) Different hydrocolloids as bread improvers and antistaling agents. *Food Hydrocolloids* 18(2):241-247.
- Gujral HS, Haros M, Rosell CM (2004) Improving the texture and delaying staling in rice flour chapatti with hydrocolloids and amylase. *Journal of Food Engineering* 65(1):89-94.
- Gyeong JH, Lee MG (2003) Trends in technology of bakery. *Food Sci. Ind* 36(4):13-17.

- Ju HW, An HR, Lee GS (2010) Quality characteristics of bread added with black garlic powder. *The Korean Journal of Culinary Research* 16(4):260-273.
- Karaoglu MM (2006) Effect of initial baking and storage time on pasting properties and aging of par-baked and rebaked rye bread. *International Journal of Food Properties* 9(3):583-596.
- Karaoglu MM, Kotancilar HG (2006) Effect of partial baking, storage and rebaking process on the quality of white pan bread. *International Journal of Food Science and Technology* 41(2):108-114.
- Kim BR, Choi YS, Lee SY (2000) Rheological properties of buckwheat - Wheat flour mixture. *J. Korean Soc. Food Sci Nutr* 29(3):369-374.
- Kim HA, Lee KH (2011) A study on the quality characteristics of muffins in different particle size made with *goami* powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 21(4):553-562.
- Kim HA, Lee KS (2012) A study on the quality characteristics of morning buns made from different particle sizes of *Goami* powder. *The Korean Journal of Culinary Research* 17(5): 218-230.
- Kim KE, Lee YT (2009) Effect of additives in making frozen rice dough on the quality of rice bread. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38(10): 1438-1443.
- Kim YI, Kum JS, Lee SH, Lee HY (1995). Retrogradation characteristics of jeungpyun by different milling method of rice flour. *Korean J. Food Sci. Technol* 27(6):834-838.
- Lee MH, Lee YT (2006) Bread-making properties of rice flours produced by dry, wet and semi-wet milling. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35(7):886-890.
- Lee YC, Shin KA, Moon YI, Kim SD, Han YN (1999) Quality characteristics of wet noodle added with powder of *Opuntia ficus-indica*. *Korean J. Food Sci. Technol* 31(6):1604-1612.
- Mirostaw F, Surowka K (2005) Effect of prebaking and frozen storage on the sensory quality and instrumental texture of bread. *Journal of Food and Agriculture* 82(11):1268-1275.
- Nishita KD, Roberts RL, Bean MM. (1976) Development of yeast-leavened rice-bread formula. *Cereal Chem* 53(5):626-635.
- Ribotta PD, Perez GT, Leon AE, Anon MC (2004) Effect of emulsion and guar gum on micro structural rheological and baking performance of frozen bread dough. *Food Hydrocolloids* 18(2):305-313.
- Park BJ, Sihn EH, Kim SM, Park CS (2007) Influence of emulsifiers and α -amylases on the quality of frozen dough. *Korean J Food Sci Technol* 38(1):59-67.
- Park CS, Baik BK (2007) Influences of baking and thawing conditions on quality of par-baked French bread. *Cereal Chem* 84(1):38-43.
- Pomeranz Y, Shorgren MD, Finney KF, Bechtel DB (1977) Fiber in breadmaking - effects on functional properties. *Cereal Chem* 54(1):25-41.
- Pyler EJ (1988) Baking Science & Technology, volume II. pp810-811. Sosland Publishing Co., Pub. Kansa, USA.
- Sharadanant R, Khan K (2003) Effect of hydrophilic gums on frozen dough. I. Dough quality. *Cereal Chem* 80(6):764-772.
- Vulicevic IR, Abdel-Aal M, Mittal GS, Lu X (2004) Quality and storage life of par-baked frozen bread. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie* 37(2):205-213.

Yun Y, Kim YH, Kim SY, Eun JB (2006) Effects of milk protein and gums on the dough characteristics and staling of bread made from frozen dough during storage. *Korean J. Food Sci Technol* 38(1):42-46.

2014년 05월12일 접수
2014년 09월25일 1차 논문수정
2014년 10월15일 2차 논문수정
2014년 10월30일 3차 논문수정
2014년 11월15일 논문게재확정