

활성 글루텐 첨가가 쌀베이글의 품질 특성에 미치는 영향

이영택 · 박영서*

경원대학교 식품생물공학과

Effect of Active Gluten Supplementation on the Processing and Quality of Rice Bagel

Young-Tack Lee and Young-Seo Park*

Department of Food Science and Biotechnology, Kyungwon University

Abstract

The effect of active gluten supplementation on the quality properties of rice bagel was investigated. Water hydration capacity of rice flour increased as the amount of gluten increased, whereas alkaline water retention capacity decreased. Pelshenke value and sedimentation value were increased as the amount of gluten increased, but these values are lower than those of strong wheat flour. Peak viscosity, setback, peak height, and peak width decreased as the amount of gluten increased. When the active gluten of 23% was added to the rice flour, the specific loaf volume of bagel increased more than two times compared with the active gluten of 11%. Hardness, gumminess, and chewiness were decreased as the amount of gluten increased. Specific loaf volume of bagel showed highly positive correlation in water hydration capacity, Pelshenke value, and sedimentation value of which values were $r=0.962$, $r=0.964$, and $r=0.966$, respectively.

Key words: active gluten, rice bagel, quality, specific loaf volume

서 론

제빵에 있어서 복합분의 활용은 오래 전부터 연구가 진행되어 왔으나 쌀을 이용한 복합분의 활용은 외국에서 일부 연구가 진행되고 있고(Kohlwey et al., 1995), 국내에서는 쌀을 이용한 제빵에 관한 연구로서 아밀로오스 함량과 쌀 식빵 특성과의 관계(Kum, 1998), 콩가루를 첨가한 쌀 식빵의 최적배합 연구(Lee, 1994), gum질, 지방질 및 gluten 첨가에 따른 쌀 빵 특성 비교 등에 대하여 검토된 바 있다(Kung et al., 1997). 그러나 쌀을 이용한 경우에는 제빵적성이 우수하지 못하기 때문에 연구가 활발하게 진행되지 못하였고 쌀에는 밀가루에 존재하는 글루텐과 같은 망상구조를 형성하지 못해서 성형이 잘 안되고 가스 보유력이 없기 때문에 이러한 문제를 보완하기 위해서 활성 글루텐, 계면활성제 등의 첨가 등으로 보완하려는 시도가 있

었다(Lee, 2009). 쌀빵 제조 시 아밀로오스와 아밀로펙틴의 비율, 쌀가루의 호화온도 등이 중요한 변수로 작용한다고 보고된 바도 있다(Nishita et al., 1976; Nishita & Bean, 1979). 한편, Kang et al.(2000)은 동일한 계통의 쌀 중 아밀로오스 함량에서 차이를 보이는 변이체 쌀의 쌀빵 가공성 및 저장성에 대한 검토 및 변이체 벼의 현미와 백미의 제빵 가공성을 검토한 바 모든 품종에서 백미빵이 현미빵보다 제빵성이 좋았다고 발표하였다.

서구식 식습관은 소비자의 편의성 선호 경향이 주원인으로 사료되기 때문에 쌀도 제빵 또는 제과 등으로 가공화하여 간편화할 필요가 있으며, 최근 베이글은 그 소비가 급격하게 증가하고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 쌀의 다각적인 활용방안의 일환으로 쌀가루를 이용한 베이글 제조적성을 검토한 바 그 결과를 보고한다.

재료 및 방법

재료

본 연구에 사용된 쌀가루는 태명양물산(주), 밀가루는 강력분(대한제분)을 구입하여 사용하였고, 건조 이스트는 프랑스의 르사프르사, 정백당은 제일제당, 정제염은 한주소금, 식용유는 제일제당 제품을 사용하였다.

*Corresponding author: Young-Seo Park, Department of Food Science and Biotechnology, Kyungwon University, San 65, Bokjeong-dong, Sujeong-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do 461-701, Korea
Tel: +82-31-750-5378; Fax: +82-31-750-5273
E-mail: ypark@kyungwon.ac.kr
Received December 5, 2008; revised January 15, 2009; accepted January 22, 2009

재료의 이화학적 특성

일반성분의 분석은 AACC법(2000)에 따라서 측정하였다. 즉, 수분함량은 air oven method(AACC Method 44-16), 조지방 함량은 추출법(AACC Method 30-10), 조회분 함량은 basic method(AACC Method 08-01), 조단백질 함량은 micro-Kjeldahl method(AACC Method 46-13)로 측정하였다. 알칼리수 흡수율(alkaline water retention capacity, AWRC)은 AACC법 6-10에 따라서 원심분리관에 시료 1.0 g을 측정하여 넣은 후, 0.1 N sodium bicarbonate 용액 5 mL를 첨가하여 vortex shaker로 교반한 다음, 1,000xg에서 15분간 원심분리한 후, 상등액을 제거하고 남은 시료의 중량과 원심분이 전 시료중량 대비 백분율로 표시하였다. 보수력(water hydration capacity, WHC)은 Collin & Post(1981)의 방법을 다소 변형하여 측정하였다. 즉, 원심분리관에 시료 3 g을 취한 후 15 mL의 증류수를 첨가하고 3분간 교반한 다음 1시간 실온에 방치하였다. 2,000xg에서 30분간 원심분리한 후 상등액을 분리하고 침전된 시료의 무게를 측정하여 백분율로 표시하였다.

Pelshenke값은 항온수조를 30°C로 유지하고 150 mL 비이커에 일정량의 증류수를 넣어 항온수조 안에 방치한 후, 밀가루 3 g을 기준으로 하여 저항전분을 0%에서 60%까지 첨가한 첨가구에 호모 용액(건조호모 3.2 g/증류수 50 mL)/1.8 mL을 가하고 반죽시간이 2분 이상이 걸리지 않도록 반죽하여 dough ball이 터져 떨어지는 시간을 측정하여 Pelshenke값(min)을 구하였다. 침전가(sedimentation value)는 AACC법(2000)의 분석방법에 준하여 실시하였다.

호화 특성

Visco Analyser(RVA, Model 3d, Newport Scientific, Narrabeen, NSW, Australia)를 이용하여 시료 3.50 g을 평량하여 test canister에 넣고 증류수 25.0 mL를 첨가하여 현탁액을 만든 후, 25°C에서 95°C까지 그리고 다시 50°C까지 5°C/min의 속도로 가열 및 냉각시켜 호화온도(initial pasting temperature), 최고점도(peak viscosity), 최소점도(minimum viscosity) 및 최종점도(final viscosity)를 측정하여 breakdown과 setback을 구하였다(Bason et al., 1993; Ross et al., 1987).

Mixograph특성

Mixograph 특성은 AACC법 54-40A에 따라서 10 g mixograph(MIXSMART Version 4.0, Natinal Mfg. Co.,

Table 1. Baking formula and ingredient specifications

Ingredients	Amount % (formula basis)
Flour (sifted)	100.0
Egg (fresh)	10.0
Sugar (fine-granulated)	4.0
Yeast	3.0
Edible oil	3.0
Salt	1.8
Dough improver	1.0
Water	55.0

Lincoln, NE, USA)를 사용하여 강력분의 최적 흡수율을 구하였으며, 쌀가루와 글루텐 복합분의 mixograph는 각 시료에 증류수를 첨가하여 mixograph 도형을 그려서 최적 수분흡수율을 구한 다음 peak time, peak height, width at peak, width at 8 min 등을 측정하였다.

베이글의 제조

베이글은 쌀가루에 글루텐(11-17%)을 첨가하여 제조하였으며, 기본적인 배합률은 Table 1과 같다. 제빵 시 반죽은 소형반죽기(Sinmag Mixer Co., Korea)를 사용하여 가루를 혼합한 후 저속에서 1분, 중속에서 5분 동안 반죽하였다. 이 반죽을 발효를 하지 않고 100 g 씩 분할한 후 Moulder & Sheeting Roll(National Mfg. Co., USA)을 사용하여 성형하였다. 발효는 35°C, 85% RH에서 40분간 시킨 다음 끓는 물에서 6초간 캐틀링(한쪽 3초씩)하여 reel oven(National Mfg. Co., USA)을 사용하여 185°C에서 25분간 굽기를 실시하였다. 베이글은 굽기를 마친 후 1시간 동안 방냉시킨 다음 부피(mL)와 무게를 측정하여 비용적(mL/g)을 구하였다.

색도 측정

베이글 crust와 crumb의 색도는 색도계(Model CR-200, Minolta Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 L값, a값 및 b값을 측정하였다.

제품의 텍스처 측정

제조한 베이글을 1시간 동안 실온에서 냉각한 후 20 mm 두께로 절단하여 texture analyser(TA-XT2, Stable Micro System Co., Haslemere, England)를 사용하여 경도(hardness), 탄성(springiness), 점착성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness), 검성(gumminess)을 측정하였다. 사용된 plunger

Table 2. Composition of wheat and rice flour samples

Flour	Moisture (%)	Protein (%)	Fat (%)	Carbohydrate (%)		Ash (%)
				Fiber	Nonfibrous	
wheat flour	13.6	12.6	1.8	0.3	71.4	0.35
Rice flour	11.8	6.8	1.0	0.3	79.6	0.5

Table 3. Alkaline water retention capacity (AWRC), water hydration capacity (WHC), Pelshenke value, and sedimentation value of rice flour and gluten blends

Blend ratio(%)	AWRC(%)	WHC(%)	Pelshenke value(min)	Sedimentation value (mL)
Wheat flour ¹⁾	70.5±0.2 ^{b2)}	66.6±0.4 ^a	109.5±2.1 ^c	52.5±2.1 ^d
Rice flour	63.6±0.8 ^a	76.2±0.6 ^b	-	-
Rice + Gluten 11	69.3±0.4 ^b	77.0±0.7 ^b	31.5±0.7 ^a	18.0±0.1 ^a
Rice + Gluten 14	69.9±0.6 ^b	77.2±0.9 ^b	63.5±0.7 ^b	23.5±0.8 ^b
Rice + Gluten 17	70.0±0.8 ^b	80.2±0.9 ^c	74.0±1.4 ^c	26.5±0.7 ^c
Rice + Gluten 20	70.6±4.4 ^b	83.2±0.5 ^d	95.0±1.4 ^d	28.5±0.9 ^c

¹⁾ Strong flour

²⁾ Means in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different ($p < 0.05$).

는 직경 2.5 cm, 속도는 1.0 mm/sec로 측정하였다.

통계 분석

모든 실험값의 통계는 최소한 3번 이상의 결과값을 평균한 수치를 이용하여 SAS(statistical analysis system) 통계 package로 분산분석 및 Duncan의 다범위 검증법(Duncan's multiple range test)을 사용하였다.

결과 및 고찰

재료의 이화학적 특성

공시된 재료의 일반성분은 Table 2와 같다. 단백질 함량은 강력분이 12.6%로서 쌀가루의 6.8%보다 5.8% 높았고, 전분 함량은 쌀가루가 79.6%로서 강력분보다 높은 값을 보였다. 보수력과 알칼리수 흡수율은 밀가루의 품질을 예측하는 지표로서 쿠키나 케이크 제품을 생산하는데 있어서 중요한 지표로 쓰이고 있다. 본 연구에서 쌀가루에 글루텐을 11, 14, 17 및 20% 첨가하였을 때 보수력과 알칼리수 흡수율의 변화를 보면 Table 3과 같다. 쌀가루에 글루텐 첨가량이 11%에서 20%까지 증가함에 따라서 보수력은 21.4% 증가하였고, 알칼리수 흡수율은 약 10%가 감소하였다. Quinn & Patton(1979)에 의하면 보수력은 식품 중 단백질의 최대흡수율을 표시하는 것으로 보수력 측정과정 중 대부분의 수용성 단백질은 제거되거나 보수력으로서 수용성과 불용성을 정확하게 비교 측정되는 것은 아니라고 밝힌 바 있다. 한편, Lin et al.(1974)은 변성 때문에 용해성이 감소됨으로써 흡수율이 증가한다고 보고한 바 있다.

쌀가루와 글루텐 복합분의 알칼리수 흡수율, 보수력, Pelshenke값 및 침전가는 Table 3에서 보는 바와 같다. 강력분의 경우 알칼리수 흡수율과 보수력이 각각 70.5, 66.6%의 값을 나타내었고, 쌀가루와 글루텐 복합분의 경우 알칼리수 흡수율은 글루텐 첨가량이 증가함에 따라서 다소 증가하는 경향을 보였으나 통계적인 유의성은 없었다. 보수력의 경우에는 글루텐 첨가량이 증가함으로써 증가되는 경향을 보였는데, 이는 시료의 단백질 함량이 증가함에 따라서 흡수율이 증가된 것으로 생각된다(AACC, 2000). 이와 관련하여 Lee et al.(2006)은 밀가루의 단백질 함량이 1% 증가함에 따라서 수분 흡수율은 약 1.5% 증가한다고 보고한 바 있으며, 알칼리수 흡수율은 Yamazaki(1953)에 의하여 개발된 이후 밀가루 평가에 광범위하게 이용되고 있다.

한편, 밀가루의 gluten 형성 단백질의 양을 나타내는 Pelshenke값과 침전가는 글루텐의 첨가량이 증가함에 따라서 유의적으로 증가는 하였으나 글루텐을 20%나 첨가하였음에도 불구하고 강력분의 Pelshenke값과 침전가에는 미치지 못하는 것을 볼 수 있었다.

Miyauchi & Watanabe(1978)의 연구에 의하면 보수력이 시료의 단백질 양과 질에 관련이 있다고 밝혔으며 McConnell et al.(1974)의 연구에 의하면 보수력은 식이섬유의 종류, 함량, 입자의 크기에 따라 영향을 받는다고 밝혔다. 한편, Chang et al.(1984)의 연구에서는 알칼리수 흡수율과 Pelshenke값과 침전가는 서로 상관관계가 있다고 보고하였고, 알칼리수 흡수율은 밀가루의 품질특성 및 품질 유전성의 평가 등에 광범위하게 이용되고 있다고 하였다.

Table 4. Rapid Visco Analyser pasting characteristics of rice flour supplemented with wheat gluten

Substitution level (%)	Initial pasting temp. (°C)	Peak viscosity (RVU)	Breakdown (RVU)	Setback (RVU)
Wheat flour	68.2±0.60 ^{a1)}	277.5±4.30 ^a	78.3±1.29 ^a	114.0±0.53 ^c
Rice flour	71.8±0.04 ^b	380.5±7.83 ^c	127.7±6.77 ^c	150.5±1.24 ^d
Rice + Gluten 11	71.4±0.67 ^b	315.8±6.13 ^b	110.0±6.43 ^b	114.1±2.30 ^c
Rice + Gluten 14	71.8±0.04 ^b	302.5±3.59 ^b	108.9±4.31 ^b	104.6±3.24 ^b
Rice + Gluten 17	71.8±0.11 ^b	274.3±1.18 ^a	108.3±3.08 ^b	98.0±2.65 ^a
Rice + Gluten 20	70.6±1.27 ^b	275.0±9.43 ^a	103.4±1.00 ^b	95.3±2.41 ^a

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

Table 5. Mixograph characteristics of rice flour substituted with wheat gluten

Substitution level (%)	Water Abs. (mL)	Peak time (min)	Peak height (mm)	Peak width (mm)	Width at 8 min (mm)
Wheat flour	6.7	5.2±0.13 ^{c1)}	57.1±0.85 ^c	16.6±2.95 ^a	14.3±0.88 ^b
Rice + Gluten 11	7.6	1.0±0.02 ^a	45.7±0.04 ^b	48.0±0.37 ^d	13.7±1.58 ^a
Rice + Gluten 14	7.8	1.3±0.01 ^b	44.3±1.92 ^b	21.9±10.9 ^c	14.0±2.76 ^b
Rice + Gluten 17	8.0	1.5±0.04 ^c	44.3±1.92 ^b	16.4±2.62 ^a	14.5±1.20 ^b
Rice + Gluten 20	8.0	1.5±0.12 ^c	31.6±7.84 ^a	17.6±1.94 ^b	15.2±1.95 ^b

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

Rapid Visco Analyser에 의한 호화특성

공시재료의 RVA에 의한 호화특성은 Table 4와 같다. 쌀가루에 글루텐의 첨가량이 증가함에 따라서 호화온도는 70.6°C에서 71.8°C의 범위를 보였으나 통계적인 유의성은 없었다. 그러나 최고점도와 setback은 글루텐의 첨가량이 증가함에 따라서 감소하는 경향을 보였다. 전분의 노화정도는 반영하는 setback이 낮아진 것은 글루텐 첨가로 인해 페이스트의 전분 분자 사이의 회합이 일어날 때 망상구조의 형성이 약하기 때문인 것으로 생각된다(Lee & Chang, 2003).

Mixograph 특성

Mixograph는 반죽의 유변적 특성을 평가하는 것은 물론 밀가루의 흡수율, 반죽의 정도, 최종제품의 품질 등을 예측하는데 매우 유용하게 이용되고 있다(22). 쌀가루에 글루텐을 11-20% 첨가한 혼합분에 대하여 mixograph 특성을 조사한 결과는 Table 5와 같이 글루텐 첨가량이 증가함에 따라서 peak height 및 peak width는 감소하는 경향을 보였고 width at 8 min은 증가하는 경향을 보였다.

Mixograph의 유변적 특성은 유전적으로 조절되는 gluten 형성 단백질에 의하여 결정되며, 따라서 각 밀 품종은 품종 고유의 mixograph 패턴을 갖게 된다(Fimey & Shorgren, 1972). 본 연구에서 peak time과 width at 8 min이 증가하는 것은 글루텐의 첨가에 의하여 복합분의 gluten 형성 단백질이 증가함으로써 쌀가루의 반죽에 대한 저항성이 증가되는 것으로 판단되지만 밀가루의 mixograph 패턴과는 근본적으로 차이가 있었다.

쌀베이글의 특성

글루텐 첨가량에 따른 쌀베이글의 부피와 비용적을 보면 Table 6과 같다. 글루텐을 23%까지 첨가함으로써 베이글의

Table 6. Specific volume of rice bagel with different amount of active gluten

Substitution level (%)	Volume (mL)	Weight (g)	Specific loaf volume (mL/g)
Wheat flour	320 ^{f1)}	88.7 ^f	3.61 ^f
11	120 ^a	86.4 ^b	1.39 ^a
14	155 ^b	87.7 ^c	1.77 ^b
17	205 ^c	87.5 ^d	2.34 ^c
20	235 ^d	85.8 ^a	2.74 ^d
23	280 ^e	87.3 ^c	3.21 ^e

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

부피는 280 mL로서 글루텐 11% 첨가 후와 비교할 때 2배 이상 증가하였으나 단백질 함량이 12.6%인 강력분에 비해서는 베이글의 부피가 14%나 낮은 것을 볼 수 있었다. 이와 같은 사실로 보아 빵의 부피에 영향을 미치는 요인은 밀가루의 gluten 형성 단백질의 함량뿐만 아니라 밀가루 전분도 빵의 부피에 영향을 미친다는 것을 알 수 있다. 특히, 밀가루 전분은 글루텐과 강한 결합을 할 뿐만 아니라 굽기 공정 중 가스 세포막 확장의 보조적 역할을 하는 것으로 알려져 있다(Lee & Chang, 2003).

한편, 쌀가루와 글루텐 복합분으로 제조한 베이글의 crumb 텍스처 특성을 보면 다음과 같다(Table 7). 글루텐의 첨가량이 증가할수록 베이글의 경도, 검성 및 씹힘성은 감소하는 경향을 보였으나 탄성과 점착성은 유의적인 차이가 크지 않았다. 그러나 대조구인 강력분으로 제조한 베이글과 비교하여 보면 경도, 검성 및 씹힘성이 각각 32%, 30% 및 34% 정도가 높아 밀가루가 가지고 있는 고유한 특성과는 상당한 차이가 있는 것을 알 수 있다. Lent & Grant(2001)의 베이글의 노화 특성에 대한 첨가물과 저장

Table 7. Texture characteristics of rice bagel according to the addition of active gluten

Substitution level (%)	Hardness (g, force)	Springness	Gumminess	Cohesiveness	Chewiness
Wheat flour	706 ¹⁾	0.84 ^a	355 ^a	0.53 ^{bc}	315 ^a
11	2591 ^f	0.84 ^{ab}	1350 ^f	0.51 ^{ab}	1180 ^e
14	2291 ^c	0.85 ^b	1118 ^c	0.50 ^a	1059 ^d
17	1432 ^d	0.87 ^c	684 ^d	0.52 ^{abc}	774 ^c
20	1186 ^c	0.87 ^c	607 ^c	0.53 ^c	508 ^b
23	1033 ^b	0.88 ^c	512 ^b	0.52 ^{abc}	479 ^b

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

Table 8. Correlation coefficients between specific loaf volume of rice bagel and physicochemical characteristics of rice and gluten flour blends

Physicochemical characteristics	Specific loaf volume (mL/g)
Alkaline water retention capacity (%)	0.948*
Water holding capacity (%)	0.962**
Pelshenke value (min)	0.964**
Sedimentation value (mL)	0.966**
Rapid Visco Analyser	
Initial pasting temperature (°C)	-0.794
Peak viscosity (RVU)	-0.944*
Breakdown (RVU)	-0.807
Setback (RVU)	-0.986**
Mixograph	
Water absorption (%)	0.949*
Peak time (min)	0.927*
Peak height (mm)	-0.934*
Width at peak (min)	-0.822
Width at 8 min (min)	0.983**

*:Significant at 5 % level of probability, respectively. Degree of freedom = n-1

** :Significant at 1 % level of probability, respectively. Degree of freedom = n-1

도도 연구에서 베이글의 경도는 저장온도가 낮아짐에 따라 증가하였으며 아올러 xanthan gum과 instant Tender-Jel starch 등은 베이글의 품질개선에 상당한 효과가 있었다고 보고하였다.

쌀가루와 글루텐 복합분의 이화학적 특성과 반죽 부피와의 상관 관계

베이글의 비용적과 쌀가루와 글루텐 복합분의 이화학적 특성 및 반죽의 성질과의 관계를 보면 Table 8과 같다. 베이글의 비용적과 물 흡수력, Pelshenke값 및 침전가와는 고도의 정의 상관 ($r=0.962$, $r=0.964$, $r=0.966$)이 있었고, Rapid Visco Analyser 특성 중에서는 setback과 고도의 부피의 상관($r=0.986$)이 있었으며, Mixograph 특성 중에서는 width at 8 min만이 고도의 정의 상관($r=0.983$)이 있었다. 이와 같은 결과는 You et al.(2006)의 호밀가루를 첨가한 베이글의 제조 적성 연구결과와 유사하였다.

요 약

활성 글루텐 첨가가 쌀베이글의 품질 특성에 미치는 영향을 조사하였다. 쌀가루에 글루텐 첨가량이 증가함에 따라 보수력은 증가한 반면, 알칼리수 흡수율은 감소하였다. Pelshenke값과 침전가는 글루텐의 첨가량이 증가함에 따라서 유의적으로 증가는 하였으나 강력분의 Pelshenke값과 침전가에는 미치지 못하였다. 최고점도와 setback 및 peak height와 peak width는 글루텐의 첨가량이 증가함에 따라서 감소하는 경향을 보였다. 글루텐을 23% 첨가할 경우 베이

글의 부피는 글루텐 11% 첨가 후와 비교할 때 2배 이상 증가하였으며 글루텐의 첨가량이 증가할수록 베이글의 경도, 감성 및 씹힘성은 감소하는 경향을 나타내었다. 베이글의 비용적과 물 흡수력, Pelshenke값 및 침전가와는 고도의 정의 상관($r=0.962$, $r=0.964$, $r=0.966$)을 나타내었다.

감사의 글

본 연구는 농림부 농림기술개발사업의 지원에 의해 이루어진 것임

참고문헌

- AACC. 2000. Approved Methods of the AACC. 10th ed. American Association of Cereal Chemistry, Inc., St. Paul, MN, USA.
- Bason ML, Ronalds JA, Weigley CW. 1993. Hubbard LJ. Testing for sprout damage in malting barley using the Rapid Visco Analyser. Cereal Chem. 70: 269-272.
- Chang HG, Shin HS, Kim SS. 1984. Relation of physicochemical properties and cookie baking potentialities of Korean wheat flours. Korean J. Food Sci. Technol. 16: 149-152.
- Collins JL, Post AR. 1981. Peanut hull flour as a potential source of dietary fiber. J. Food Sci. 46: 445-448.
- Finney KF, Shorgren MD. 1972. A ten-gram mixograph for determining and functional properties of wheat flour. Bakers Dig. 46: 32-36.
- Kang MY, Choi YH, Choi HC. 1997. Effects of gums, fats and glutes adding on processing and quality of milled rice bread. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 700-704.
- Kohlwey DE, Kendall JH, Mohindra RB. 1995. Using the physical properties of rice as a guide to formulation. Cereal Food World 40: 728-732.
- Kum JS. 1998. Effects of amylose content on quality of rice bread. Korean J. Food Sci. Technol. 30: 590-595.
- Lee MH. 2009. Effects of food gums, emulsifiers, and enzymes on the quality characteristics of rice breads. Kyungwon University MS thesis.
- Lee YT. 1994. Formula optimization for rice bread with soy flour substitution. Food Biotechnol. 3: 226-232.
- Lee YT, Chang HG. 2003. Effects of waxy and normal hull-less barleys flours on bread-making properties. Korean J. Food Sci. Technol. 35: 918-923.
- Lee YT, Park YS, Chang HG. 2006. Effect of soy protein concentrate on the properties of white layer cake making. Food Eng. Prog. 10: 107-119.
- Lent PJ, Grant LA. 2001. Effects of additives and storage temperature on staling properties of bagels. Cereal Chem. 75: 619-629.
- Lin MJY, Humbert ES, Sosulski FW. 1974. Certain functional properties of sunflower meal products. J. Food Sci. 39: 368-372.
- McConnell AA, Eastwood MA, Mitchel WD. 1974. Physical characteristics of vegetable foodstuffs that could influence bowel function. J. Sci. Food Agric. 25: 1457-1460.
- Miyauchi KS, Watanabe T. 1978. Modified soybean protein with high water-holding capacity. Cereal Chem. 55: 157-159.
- Nishita KD, Bean MM. 1979. Physicochemical properties of rice

- in relation to rice bread. *Cereal Chem.* 56: 185-189.
- Nishita KD, Robert RL, Bean MM, Kennedy BM. 1976. Development of a yeast-leavened rice-bread formula. *Cereal Chem.* 53: 626-635.
- Quinn JR, Patton D. 1979. A practical measurement of water hydration capacity of protein materials. *Cereal Chem.* 56: 38-40.
- Ross AS, Walker CE, Booth RI, Orth RA, Wrigley CW. 1987. The Rapid Visco-Analyzer: A new technique for the estimation of sprout damage. *Cereal Food World* 32: 827-829.
- Yamazaki WT. 1953. An alkaline water retention capacity test for the evaluation of cookie baking potentialities of soft winter wheat flour. *Cereal Chem.* 30: 242-249.
- You SH, Chang HG, Park YS. 2006. Baking properties of bagel supplemented with rye flour. *Food Eng. Prog.* 10: 233-241.