

보리 첨가가 굳음방지기술 이용 가래떡의 텍스처와 관능적 특성에 미치는 효과

이준우 · 배인영¹ · 김홍술 · 오임경 · 김명환² · 한귀정³ · 이현규*

한양대학교 식품영양학과, ¹극동대학교 한약발효학과, ²단국대학교 식품공학과, ³농촌진흥청 농식품자원부

Effect of Barley Flour on Texture and Sensory Characteristics of *Garaedduk* Prepared by Retrogradation-Retardation Technology

Jun Woo Lee, In Young Bae¹, Hong Sul Kim, Im Kyung Oh, Myung Hwan Kim²,
Gwi Jung Han³, and Hyeon Gyu Lee*

Department of Food and Nutrition, Hanyang University,

¹Department of Oriental Medicine Fermentation, Far East University,

²Department of Food Engineering, DanKook University,

³National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administration

Abstract

Retrogradation-retardation technology was utilized to prepare *Garaedduk* with different levels of barley flour for rice flour (0, 15, 30, and 45% by weight). Their physicochemical and sensory characteristics were evaluated before and after storage for 3 days at 4°C. The moisture contents of *Garaedduk* were reduced by increasing the ratios of barley flour while the color differences became distinct. After the storage, the *Garaedduk* with 15% of barley flour exhibited similar hardness in control without barley flour. The sensory evaluation showed that the overall acceptability of *Garaedduk* decreased with increasing levels of barley flour. However, there was no significant difference in the overall acceptability of *Garaedduk* with 0 and 15% of barley flour. The sensory attributes of freshly made *Garaedduk* were highly correlated with moisture (positive) and hardness (negative). After storage, the sensory attributes of *Garaedduk* showed positive correlation with adhesiveness. Therefore, rice flour can be replaced with barley flour up to 15% under the condition of retrogradation-retardation technology in order to produce *Garaedduk* without significant quality loss.

Key words: retrogradation-retardation technology, barley flour, *Garaedduk*, texture, sensory

서 론

보리(*Hordeum vulgare* L.)는 세계적으로 많이 소비되는 곡물 중 하나이며, 우리나라에서는 1970년대까지만 하더라도 쌀과 더불어 국민의 주식으로서 큰 비중을 차지하였으나, 1980년대에 들어서면서 경제성장과 국민식생활 구조가 변화함에 따라 그 소비량이 크게 감소하였다(Joung, 2008). 보리는 탄수화물, 단백질, 지방 및 무기질 등의 영양 성분을 고르게 함유하고 있으며(Lee et al., 2010a), 특히 수용성 식이섬유인 베타글루칸을 함유하고 있어(Bae et al., 2008) 혈중 콜레스테롤을 저하시키고(Newman et al., 1989),

glycemic index(Chillo et al., 2011)를 낮추는 등 생리적 기능성이 밝혀짐에 따라 다시 관심을 받으면서 빵류, 과자류, 면류 및 조리식품 등 다양한 가공식품으로 이용되고 있다. 특히, 압출제면법을 이용하여 보리가 첨가된 생면을 제조하거나(Mok, 2000), 영양학적 기능성 강화를 위해 보리 가루를 첨가하여 설기떡을 제조하는(Joung, 2008) 등 다양한 식품에 이용하기 위한 연구가 시도되고 있다.

한편, 떡은 우리나라 전통 쌀가공 식품 중 하나로서 곡식을 가루로 만들어 찌거나, 삶거나 기름으로 지져서 만든 음식을 총칭하는 용어이며(Kim & Shin, 2004), 그 중 가래떡은 멥쌀가루를 찌 후 쳐서 만들어지는 둥글고 긴 모양의 떡으로 대중에게는 인지도가 가장 높은 떡으로 조사된 바 있다(Kang et al., 2012). 또한, 최근 고도의 산업화와 핵가족화로 식생활에 대한 습관이 변화됨에 따라 편리하게 이용할 수 있는 식사대용 식품에 대한 관심의 증가와 더불어 웰빙 열풍으로 한국의 전통식품인 떡에 대한 다양한 연

*Corresponding author: Hyeon Gyu Lee, Department of Food and Nutrition, Hanyang University, Seoul 133-791, Republic of Korea
Tel: +82-2-2220-1202; Fax: +82-2-2292-1226
E-mail: hyeonlee@hanyang.ac.kr
Received May 16, 2013; revised July 11, 2013; accepted July 12, 2013

구가 진행되고 있다(Kim & Lee, 2007). 그러나, 떡은 저장 과정에서 전분 노화 현상이 발생하여 상품성이 저하되고, 식미적 기호도가 급격히 떨어지므로 저장수명이 짧은 문제점을 가지고 있다(Lee et al., 2010b). 전분의 노화는 전분의 종류(Kang et al., 1995), 아밀로오스와 아밀로펙틴의 구성 비율과 구조(Kum et al., 1996), 수분함량(Kim et al., 1996), 저장온도 (Jankowski & Rha, 1986) 등의 인자가 관여하는 것으로 알려져 있으며, 냉장조건에서 노화가 잘 일어나는 것으로 알려져 있다(Kim et al., 1976). 따라서 이와 같은 떡의 저장 중 발생하는 노화작용을 억제하고자 올리고당(Yoo & Kim, 2001), 말티톨(Song, 2002), 트레할로스(Kim & Chung, 2007)를 첨가하거나 효소처리(Song & Park, 2003) 등을 통한 다양한 노화 억제 연구가 진행되었으나, 장기간 저장 후에도 제조 직후의 식감을 유지하는 노화 억제 효과를 보이지는 않았다. 또한, 기존의 떡 노화억제 연구는 주로 첨가물을 이용하는 방법으로 한정되어 있다. 이에 농촌진흥청에서는 떡 제조공정을 응용하여 18-35%의 수분 첨가량, 온도와의 상관관계, 편칭시간 및 곡물 전분의 상호작용을 실험 변수로 하여 20°C에서 48시간 저장 후에도 제조 직후의 식감을 유지하는 제조방법인 떡 굳음방지 기술을 개발하였다(Han & Park, 2010; Park et al., 2012). 상기 특허에서 적용한 치는 공정을 거치는 떡류 제조 시 상온 및 냉장, 냉동 저장 조건 별로 굳지 않는 떡의 제조가 가능함을 확인하였으나, 개발된 기술을 응용한 연구로는 유색미(Han et al., 2012)와 메밀 분말을 혼합하여 제조한 굳지 않는 떡의 품질을 검토한 연구(Lee et al., 2013)가 유일하다.

일반적으로 떡의 텍스처는 호화된 전분 gel이 나타내는 물성으로 쫄깃쫄깃한 조직감을 보이며(Kang & Choi, 1994), 떡의 품질은 객관적 방법으로 물리화학적 특성 측정과 사람의 감각에 의해 주관적으로 평가되는 기호도 검사를 통해 평가될 수 있다(Chuang & Yeh, 2006). 따라서, 본 연구에서는 떡 굳음방지기술을 적용하여 떡의 주원료인 멥쌀의 일부를 보리로 대체함으로써 건강 지향적인 특성과 굳음 현상이 억제되는 떡을 제조하고자 하였다. 이에, 멥쌀 대신 보리 분말을 0, 15, 30, 45%로 대체하여 제조한 가래떡의 제조 직후와 저장 3 일에 따른 수분 함량, 색도, 기계적 조직감과 관능적 특성을 분석하고, 저장 전후의 물리화학적 특성과 기호도 검사 결과 간 상관성을 분석하였다.

재료 및 방법

시약 및 재료

가래떡 제조는 2012년에 강원도 철원에서 수확된 오대 품종의 멥쌀(*Oryza sativa* L.)과 2012년에 전라북도 고창에서 수확된 찰보리품종의 보리를 구입하여 100 mesh로 건식 제분하여 사용하였다. 소금은 천일염(Daesang, Seoul,

Korea), 밀가루는 중력분(CJ Cheiljedang, Seoul, Korea)을 사용하였다.

가래떡 제조

가래떡 제조는 대한민국 공개특허(10-2011-0091428)의 방법(Han & Park, 2010)을 이용하였고, 멥쌀 대신 보리 분말 대체수준을 달리하여 제조하였다. 쌀은 2 회 수세하여 3시간 동안 수침한 후, 체에 건져 30분간 물기를 제거한 다음 불린 쌀 무게의 1%(w/w) 소금을 첨가하여 roll mill (KM-203-A, Kyungchang Machine, Seoul, Korea)로 분쇄한 후, 20 mesh 체에 통과시켜 사용하였다. 보리 분말은 쌀가루에 대해 4 가지 대체수준(0, 15, 30, 45%)으로 하여 쌀가루와 혼합하여 불린 쌀 무게의 22%가 되도록 물을 첨가하여 다시 혼합한 후, roll mill로 2 차 분쇄하였다. 스테인레스 스틸제 찜기의 바닥에 물을 넣고 가스레인지 화력의 중간 정도로 가열하여 물이 끓기 시작하면, 찜기에 혼합물을 담아 25분 동안 가열하였다. 가열이 끝난 시료는 온도가 70°C 이하가 되도록 방냉한 후 불린 쌀 무게의 0.7%에 해당하는 중력분을 첨가하여 골고루 혼합한 후, 압출 성형기(DO-9901, Donga Oscar, Seoul, Korea)를 이용하여 가래떡 모양으로 성형하고, 4°C에서 저장하면서 분석 시료로 사용하였다.

수분 함량

가래떡의 수분함량은 상압가열건조법(AOAC, 1995)으로 시료 1 g을 105°C에서 2 회 반복하여 측정 후 평균값으로 나타내었다.

색도

가래떡의 색도는 색차계(Chroma meter CR 400, Minolta Co, Osaka, Japan)를 이용하여 측정하였으며, 이때 $Y=92.3$, $x=0.3138$, $y=0.3196$ 의 값을 가진 표준백색판으로 보정하여 색도를 측정하였다. 가래떡의 절단면을 5 회 반복 측정 후 L(명도, lightness), a(적색도, redness), b(황색도, yellowness)값으로 나타내었고, 보리 분말 대체량 0%인 가래떡을 기준으로 하여 $\Delta E(\text{색차}) = \sqrt{(L-L')^2 + (a-a')^2 + (b-b')^2}$ 를 계산하였다.

기계적 조직감

가래떡의 기계적 조직감 측정은 Texture Analyzer(TA-XT2i, Stable Micro System Ltd., Haslemere, UK)를 이용하여 TPA(Texture profile analysis) 방법으로 측정하였다. 이 때 시료는 1.5×1.5×1.5 cm³가 되도록 균일하게 잘라 사용하였다. 측정에 사용된 cylinder probe는 직경 35 mm를 이용하였고, 측정조건은 70% strain, pre-test speed; 2.0 mm/sec, test speed; 1.0 mm/sec, post-test speed; 1.0 mm/sec으로 하여 제조 직후부터 4°C에서 3 일 동안 저장하면서 시료당

10 회 반복 측정된 것의 평균값으로 결과치를 나타내었다.

기호도 검사

보리 분말 대체량에 따른 가래떡의 기호도 조사는 7 점 척도법(7 점: 매우 좋아한다-4 점: 좋지도 싫지도 않다-1 점: 매우 싫어한다)으로 평가하였다. 기호도 검사는 한양대학교 식품영양학과 대학원생 18 명을 패널로 선정하였고, 실험에 사용된 가래떡은 제조 1시간 경과 후 1.5×1.5×1.5 cm³의 크기로 자른 후 흰색 접시에 담아 제공하였다. 이 때 모든 시료에는 각각 난수표에서 선택한 3 자리 숫자를 이용하여 번호를 붙였다. 평가항목은 색(color), 맛(taste), 씹힘성(chewiness), 점착성(adhesiveness), 전반적 기호도(overall acceptability)로 시료를 충분히 씹은 후 벨도록 하였고, 한 개의 시료를 평가한 다음 생수로 입안을 행군 후 다른 시료를 평가하는 방법으로 패널에게 평가항목에 대한 훈련을 실시한 후 기호도 검사를 실시하였다.

통계 분석

모든 실험결과는 2 회 반복 측정하였고, 평균±표준편차로 표시하였다. 각 실험결과는 SPSS 18.0.0(Statistical Package for the Social Science, Chicago, USA)를 이용하여 ANOVA 분산분석을 실시하였고, 시료간의 유의적 차이 검증은 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test를 이용하여 실시하였고, 실험 결과 값들 사이의 상관관계는 Pearson's correlation coefficients를 이용하였다.

결과 및 고찰

보리 함유 가래떡의 제조 직후 및 저장에 따른 물리화학적 특성 변화

보리 분말 대체량을 달리한 가래떡의 수분 함량, 색도 및 기계적 조직감 측정 결과는 Table 1과 같다. 가래떡 제조 과정에서 첨가하는 수분량을 동일하게 하였으나 증자 후에는 보리 분말 대체량이 증가할수록 가래떡의 수분함량이 감소하는 경향을 보였다($p < 0.05$). 제조 직후, 보리 분말 0%인 가래떡의 수분함량은 51%였고, 보리 분말 대체량이 15, 30, 45%로 증가할수록 50, 46, 42%로 감소하였다($p < 0.05$). 이는 멥쌀가루와 보리 분말의 제분방법에 차이가 있었으며, 멥쌀가루는 습식제분 후 수분함량이 23%였고, 보리 분말은 건식제분 후 수분함량이 5%로 차이가 있었다. 이러한 결과는 떡 균음방지기술을 적용하여 메밀 분말 대체량별 가래떡을 제조한 전보(Lee et al., 2013)의 결과와도 일치하였다. 또한, Hyun(2005) 등은 은 타피오카 분말을 첨가하여 제조한 설기떡의 수분함량이 감소하였으며 이는 타피오카 분말의 수분함량이 낮았기 때문이라고 보고하였다. 이와 같이 떡 제조 시 쌀 대신 첨가되는 잡곡에 의해 제조된 떡의 수분함량이 감소할 것으로 예상되며,

Table 1. Effect of barley flour on the moisture contents, color values, and texture characteristics of Garaedduk prepared by retrogradation-retardation technology during storage (3 days, 4°C).

Characteristics	Barley flour (%)	Storage (day)		
		0	3	
Moisture contents (%)	0	51.56±0.56 ^{aA}	50.36±0.25 ^{aA}	
	15	50.20±0.48 ^{bB}	50.51±0.02 ^{aA}	
	30	46.61±0.19 ^{cA}	46.37±0.47 ^{bA}	
	45	42.89±0.53 ^{dA}	42.53±0.13 ^{cA}	
Hunter's color value	L	0	66.96±0.94 ^{aA}	65.64±0.24 ^{aB}
		15	65.29±0.25 ^{bA}	63.13±0.48 ^{cB}
		30	63.80±0.59 ^{cA}	63.86±0.45 ^{bA}
		45	63.59±0.75 ^{dA}	63.38±0.83 ^{bcA}
	a	0	-1.01±0.05 ^{dA}	-0.99±0.05 ^{dA}
		15	0.18±0.04 ^{cB}	0.62±0.03 ^{cA}
		30	0.86±0.27 ^{bA}	1.12±0.02 ^{bA}
		45	1.22±0.21 ^{aA}	1.46±0.13 ^{aA}
	b	0	3.62±0.20 ^{dA}	2.44±0.10 ^{dB}
		15	7.69±0.08 ^{cA}	7.51±0.06 ^{cB}
		30	10.34±0.48 ^{bA}	10.52±0.14 ^{bA}
		45	11.47±0.54 ^{aA}	11.28±0.21 ^{aA}
	ΔE	0	0.00	0.00
		15	4.56	6.30
		30	7.66	8.82
		45	8.83	9.76
Texture				
Hardness (g)	0	2641±611 ^{cB}	5499±1761 ^{bA}	
	15	2077±399 ^{dB}	4776±3445 ^{bA}	
	30	3605±220 ^{bB}	8644±537 ^{aA}	
	45	4873±731 ^a	N.I. ¹⁾	
Chewiness (g)	0	1650±453 ^{bB}	2256±165 ^{aA}	
	15	1232±302 ^{cA}	2313±1656 ^{aA}	
	30	1943±86 ^{bB}	2780±422 ^{aA}	
	45	2374±40 ^c	N.I.	
Adhesiveness	0	-1858±328 ^{cA}	-624±195 ^{aB}	
	15	-2077±466 ^{cA}	-2195±728 ^{bA}	
	30	-2531±219 ^{cB}	-4656±871 ^{cA}	
	45	-1625±1161 ^c	N.I.	

¹⁾ N.I. = not indicated

^{a-d}Means with the same letter within a column are not significantly different from each other ($p > 0.05$).

^{A-B}Means with the same letter within a row are not significantly different from each other ($p > 0.05$).

텍스처와 관능적 품질에도 영향을 줄 것으로 예상되었다. 저장 3 일 후 보리 분말 대체량 0, 15, 30, 45% 가래떡의 수분함량은 각각 50, 50, 46, 42%로 보리 분말 대체량 15%를 제외하고는 제조 직후보다 감소하였으나 유의적인 차이가 없었다($p < 0.05$). Shin(2010)등은 멥쌀 첨가 비율에 따른 발아현미 가래떡을 2일간 저장하여 수분함량을 측정 한 결과 감소하는 경향을 보였으나 발아현미 100%인 가래

떡은 수분함량이 0.05% 감소하여 유의적인 차이가 없었고 고 하여 본 실험결과와 유사한 경향을 보였다.

보리 분말 대체량을 달리하여 제조한 가래떡의 색도는 보리 분말 대체량 0% 가래떡의 명도(L)가 66.96이었고, 보리 분말 대체량이 15, 30, 45%로 증가할수록 65.29, 63.80, 63.59로 유의적으로 감소하는 경향을 나타냈다($p < 0.05$). 이러한 결과는 떡에 첨가하는 부재료로 발아현미(Shin et al., 2010), 유색미(Lee et al., 2000) 첨가량이 증가할수록 떡의 밝기가 감소한다는 결과와 같은 경향이였다. 저장 3 일 후에는 보리 분말 대체량 0, 15%는 65.64, 63.13으로 제조 직후보다 감소하였으며 30, 45%는 63.86, 63.38로 제조 직후와 유의적인 차이가 없었으나, 보리 분말 대체량이 증가할수록 명도가 낮아지는 경향은 제조 직후와 일치하였다. 보리 분말 대체량 0, 15%는 제조 직후에 비해 저장 3 일 후의 명도값이 유의적으로 감소하였고, 30, 45%는 유의적인 차이가 없었다($p < 0.05$). 이러한 결과는 발아현미 가래떡을 2일간 저장하며 색도 변화를 측정된 결과, 저장 기간이 경과함에 따라 유의성은 없었지만 감소하는 경향을 보였다는 보고(Shin et al., 2010)와 유사하였다. 보리 분말 대체량이 0%에서 45%로 증가할수록 적색도(a)는 -1.01, 0.18, 0.86, 1.22, 황색도(b)는 3.62, 7.69, 10.34, 11.47로 유의적인 증가 경향을 나타내었다($p < 0.05$). 저장 3 일후에도 보리 분말 대체량이 증가할수록 적색도가 -0.99, 0.62, 1.12, 1.46으로 유의적으로 증가하여($p < 0.05$) 보리 분말 대체에 의한 영향을 받고 있음을 알 수 있었다. 제조 직후에 비하여 저장 3 일 후 가래떡의 황색도는 보리 분말 대체량 0, 15%는 유의적으로 감소하였으나($p < 0.05$) 30, 45%는 변화가 없었다. Yoon(2007)은 호화화 시간을 달리하여 제조한 레토르트 떡의 적색도가 저장기간이 경과할수록 미미한 증가를 보였으나 큰 차이가 없었다고 하여 본 실험결과와 일치하였다. 한편, 보리 분말 대체량 0%인 대조군을 기준으로 하여 색차(ΔE)를 계산한 결과, 제조 직후에는 보리 분말 15% 가래떡은 4.56, 보리 분말 30% 가래떡 7.66, 보리 분말 45% 가래떡 8.83으로 보리 분말 대체량이 증가할수록 색차가 증가하였으며, 저장 3 일 후 보리 분말 15, 30, 45% 대체 가래떡은 각각 6.30, 8.82, 9.76으로 제조 직후의 증가 경향과 일치하였으며, 모든 보리 분말 대체량에서 제조 직후보다 저장 후에 색차가 증가하였다. Song & Park(1995)에 의하면 색차값이 1.5-3.0이면 근소한 차이, 3.0-6.0이면 현저한 차이, 6.0-12.0이면 극히 현저한 차이, 12.0이상이면 다른 계통의 색으로 평가하는데, 이에 따르면 제조 직후의 보리 분말 15% 가래떡은 대조구의 색과 현저한 차이가 나는 수준이고 30, 45% 가래떡은 대조구의 색과 극히 현저한 차이가 나는 수준으로 나타났으며, 저장 3 일 후에는 보리 분말 15, 30, 45% 대체 가래떡은 극히 현저한 차이가 나는 수준으로 나타났다. 이는 전보에서(Lee et al., 2013) 메밀 분말 15, 30% 함유 가래떡의 색이

대조구와 극히 현저한 차이를 보였고, 45% 함유 가래떡은 대조구와 다른 계통의 색으로 분류한다는 결과와 유사한 경향이였다.

보리 분말 대체량별 가래떡의 텍스처 변화는 냉장조건에서 3 일 동안 저장하면서 경도(hardness), 씹힘성(chewiness), 점착성(adhesiveness)에 대해 살펴보았다. 가래떡의 경도는 제조 직후에는 대조구인 보리 분말 대체량 0%는 2641 g이었으며, 보리 분말 15% 함유 가래떡은 2077 g로 대조구보다 낮은 경도를 보였으나, 보리 분말 대체량이 30, 45%로 증가함에 따라 각각 3605, 4873 g으로 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$). 저장 3 일 후에는 보리 분말 0, 15, 30% 가래떡은 5499, 4776, 8644 g로 제조 직후보다 경도가 증가하였고 보리 분말 45% 가래떡은 texture analyzer의 측정 가능 범위인 45,000 g를 벗어나 경도가 측정되지 않았다. 보리 분말 15% 함유 가래떡은 저장에 따른 경도 변화가 가장 적었다. Han et al.(2012)의 연구에서 균음방지기술을 적용하여 제조한 유색미 15% 함유 가래떡의 저장 중 경도 변화 측정 결과, 제조 1 일 후에는 경도가 약간 증가하는 경향을 보였으나 저장 3 일까지도 제조 직후의 경도와 식감을 유지한다고 하여 본 실험의 측정 결과와 유사한 경향을 보였다. 따라서 균음방지기술을 적용하여 가래떡 제조 시 보리 분말을 멥쌀 대신 15%까지 대체하여도 균음방지기술 적용이 가능함을 알 수 있었다. 그러나 전보(Lee et al., 2013)에서 보고한 균음방지기술을 적용하여 제조한 메밀 가래떡의 저장기간에 따른 경도 측정 결과에서 멥쌀 대신 메밀 분말을 30%까지 대체하여도 균음방지기술이 적용할 수 있었던 결과와는 대체량에서 차이를 보였다. Yoon(2007)과 Kang 등(2010)은 씹힘성을 고체시료를 삼킬 수 있을 정도로 분쇄하는데 필요한 에너지의 양이라고 하였고 씹힘성을 측정된 결과, 대조구인 보리 분말 0%는 1650 g이었으며, 보리 분말 15% 함유 가래떡은 1232 g로 대조구보다 낮은 씹힘성을 보였다. 보리 분말 대체량이 30, 45%로 증가함에 따라 1943, 2374 g 순으로 나타나 보리 분말 대체량이 증가할수록 씹힘성이 증가하였고, 저장 3 일 후에는 Texture analyzer의 측정 가능 범위인 45,000 g를 벗어난 보리 분말 45% 대체 가래떡을 제외한 모든 시료의 씹힘성이 증가하였다($p < 0.05$). Joung(2008)은 보리 가루를 첨가한 설기떡의 씹힘성은 보리 가루 첨가량이 증가할수록 감소한다고 하여 본 실험의 결과와 상반되는 결과였다. 그러나 전보(Lee et al., 2013)에서 균음방지기술을 적용하여 메밀 분말을 대체한 가래떡의 씹힘성이 메밀 분말 대체량이 증가함에 따라 씹힘성이 증가한다고 하였으므로, 균음방지기술이 씹힘성에 영향을 주는 요인인 것으로 생각된다. 가래떡의 점착성은 제조 직후에는 대조구인 보리 분말 0%가 -1858이었으며, 15%는 -2077, 30%는 -2531 g, 45%는 -1625로 나타나 보리 분말 30% 가래떡을 제외한 시료는 대조구와 유의적 차이가 없었다($p < 0.05$). 저장 3 일 후에는 보리

분말 0% 가래떡의 점착성이 유의적으로 감소하였으나 ($p < 0.05$), 보리 분말 15, 30% 가래떡은 증가하는 경향을 보였다. 이는 Chae & Hong(2006)의 연구에서 차수수가루 첨가량이 증가할수록 점착성이 증가하였고, Lee et al.(2001)은 찰보리 첨가량이 증가함에 따라 부착성이 증가하였다고 보고하여 본 실험결과와 유사한 경향을 보여주었다. 그러나 전보에서(Lee et al., 2013) 떡 균음방지기술을 적용하여 제조한 가래떡에 메밀 분말을 대체할 경우 점착성은 저장기간이 경과함에 따라 감소하는 경향을 보였다는 결과와는 상반되는 결과를 보였다. 따라서 보리, 메밀 같은 잡곡을 함유한 떡의 경도와 씹힘성, 점착성은 떡의 종류와 쌀을 대체한 잡곡의 종류 및 첨가량 수준에 따라 차이가 있음을 알 수 있었다.

보리 함유 가래떡의 제조 직후 및 저장 후의 기호도 검사

보리 분말 대체량별 가래떡의 기호도 검사는 색(color), 맛(taste), 씹힘성(chewiness), 점착성(adhesiveness), 전반적 기호도(overall acceptability)에 대해 제조 직후와 저장 3일에 각각 수행하였고, 그 결과는 Table 2와 같다. 제조 직후에는 보리 분말 대체량이 감소할수록 색, 맛, 씹힘성, 점착성, 전반적 기호도 등 모든 평가항목에 대한 점수가 증가하는 경향을 보였으나, 맛, 씹힘성, 점착성, 전반적 기호도에서 보리 분말 0, 15%와 30, 45% 가래떡은 각각 유의적인 차이가 없었다($p < 0.05$). 색의 경우 제조 직후에는 보리 분말 대체량이 감소할수록 점수가 증가하는 경향을 보였으며, 보리 분말 대체량이 증가함에 따라 가래떡 고유의 색이 변화하여 기호도가 감소한 것으로 판단된다. 씹힘성은 보리 분말 대체량이 증가할수록 기호도는 감소하였으나 보리 분말 15% 가래떡은 보리 분말 0% 가래떡과 유의적 차이가 없었으나, 보리 분말 30, 45% 가래떡은 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$). 이는 보리 분말 대체량이 증가할수록 수분함량이 낮았고, 경도는 증가한 것이 영향을 준 것으로 보인다. 점착성에서는 보리 분말 대체량이 증가할수록 기

호도가 감소하였는데 이는 텍스처 측정 결과에서 보리 분말 45% 가래떡을 제외하고, 보리 분말 대체량이 증가할수록 점착성이 감소한 것과 같은 경향을 보였다. 저장 3일 후에는 색, 씹힘성, 점착성, 전반적 기호도에서 보리 분말 0, 15% 가래떡이 가장 높은 기호도를 나타냈으나, 보리 분말이 30, 45%로 증가함에 따라 가래떡의 전반적인 기호도 수준이 유의적으로 낮아졌다($p < 0.05$). 따라서 가래떡의 전반적인 기호도는 맛과 씹힘성, 점착성이 중요한 영향을 주는 것으로 판단된다. Chae & Hong(2006)의 연구에서 차수수가루 첨가량을 달리한 가래떡의 관능검사 결과, 차수수가루 첨가량이 증가할수록 전반적 기호도가 감소하여 본 연구의 결과와 유사한 경향을 보였다. 이상의 결과에서, 균음방지기술을 적용한 보리 분말 함유 가래떡 제조 시에는 보리 분말의 대체량이 낮을수록 기호도면에서 긍정적인 영향을 줄 수 있으며, 본 연구에서는 15%까지 대체하는 것이 적절하다는 것을 알 수 있었다.

보리 함유 가래떡의 물리화학적 특성과 관능특성 간 상관관계

가래떡의 제조 직후와 저장 3일 후의 수분, 색도, 기계적 조직감 등의 물리화학적 분석결과와 관능적 기호도 간의 상관관계는 Table 3 및 Table 4와 같다. 가래떡의 기호도 검사의 맛과 기계적 조직감 중 경도는 제조 직후 강한 음의 상관성을 보였고, 저장 3일 후에는 수분, 점착성과 강한 양의 상관성을 보였다($p < 0.01$). 기호도 검사의 씹힘성과 기계적 조직감의 경도는 제조 직후와 저장 3일 후 모두 강한 음의 상관성을 보였으며, 저장 3일 후에는 수분, 점착성과 강한 양의 상관성을 보였으며, 씹힘성과는 강한 음의 상관성을 보였다($p < 0.01$). 기호도 검사의 점착성은 저장 3일 후 기계적 조직감의 점착성과 양의 상관성을 보였다($p < 0.05$). 기호도 검사의 전반적 기호도와 수분은 제조 직후와 저장 3일 후 모두 강한 양의 상관성을 보였고, 경도와는 제조 직후와 저장 3일 후 모두 강한 음의 상관성을 보였다($p < 0.01$). 전반적 기호도 결과는 떡의 수분함량, 경도와

Table 2. Effect of barley flour on the sensory attributes of Garaedduk prepared by retrogradation-retardation technology during storage (3 days, 4°C).

Storage (day)	Barley flour (%)	Sensory attribute				
		Color	Taste	Chewiness	Adhesiveness	Overall acceptability
0	0	6.23±1.20 ^a	5.35±1.32 ^a	5.76±1.48 ^a	5.41±1.23 ^a	5.65±1.27 ^a
	15	5.33±1.03 ^b	5.39±0.92 ^a	5.67±0.91 ^a	5.39±0.98 ^a	5.61±0.85 ^a
	30	4.39±1.19 ^c	4.11±1.32 ^b	4.44±0.92 ^b	4.17±1.10 ^b	4.11±0.90 ^b
	45	3.65±1.17 ^c	3.94±1.20 ^b	4.23±1.25 ^b	4.47±1.62 ^b	3.70±1.10 ^b
3	0	6.00±0.97 ^a	4.94±1.59 ^a	5.28±1.93 ^a	4.44±1.58 ^a	5.17±1.42 ^a
	15	4.94±0.72 ^b	5.11±1.08 ^a	5.05±1.05 ^a	4.50±1.58 ^a	5.17±0.98 ^a
	30	3.61±1.24 ^c	2.94±1.30 ^b	2.39±1.04 ^b	2.78±1.35 ^b	2.33±1.08 ^b
	45	2.88±1.11 ^d	2.35±1.37 ^b	1.65±0.78 ^b	2.35±1.45 ^b	1.76±0.83 ^b

^{a-d}Means with the same letter within a column are not significantly different from each other ($p > 0.05$).

Table 3. Correlation coefficients between moisture, color, texture characteristics, and sensory evaluation of *Garaedduk* prepared with various levels of barley flour under retrogradation-retardation technology.

Sensory attributes	Moisture	Color			Texture		
		L	a	b	Hardness	Chewiness	Adhesiveness
Color	0.636**	0.619**	-0.665**	-0.695**	-0.463**	-0.169	-0.238
Taste	0.384	0.395*	-0.417**	-0.450**	-0.402**	-0.273	0.223
Chewiness	0.451	0.476**	-0.501**	-0.476**	-0.382**	-0.283	0.020
Adhesiveness	0.035	0.309	-0.236	-0.217	-0.216	-0.215	-0.007
Overall acceptability	0.619**	0.309	-0.236	-0.217	-0.482**	-0.292	-0.034

*Significant at $p < 0.05$, **Significant at $p < 0.01$.

Table 4. Correlation coefficients between moisture, color, texture characteristics, and sensory evaluation of *Garaedduk* prepared with various levels of barley flour under retrogradation-retardation technology after storage for 3 days at 4°C.

Sensory attributes	Moisture	Color			Texture		
		L	a	b	Hardness	Chewiness	Adhesiveness
Color	0.573	0.152	-0.586**	-0.603**	0.163	-0.165	0.569**
Taste	0.737**	0.012	-0.507*	-0.575**	0.268	-0.127	0.480**
Chewiness	0.827**	0.116	-0.680**	-0.751**	-0.446**	-0.383*	0.609**
Adhesiveness	0.057	-0.004	-0.387	-0.421*	-0.118	-0.137	0.421*
Overall acceptability	0.870**	0.143	-0.662**	-0.741**	-0.442**	-0.278	0.603**

*Significant at $p < 0.05$, **Significant at $p < 0.01$.

유의적인 연관이 있는 것으로 보리 분말 대체량이 감소할수록 수분 함량이 증가하고 경도는 감소하여 가래떡의 기호도에도 영향을 주었다는 결과로 설명될 수 있다. 이상과 같이, 보리 대체 가래떡의 제조 직후의 관능적 품질은 높은 수분 함량과 명도를 보일수록 향상된 반면, 적색도, 황색도 및 경도와는 강한 음의 관계를 보여 오히려 관능특성을 저하시키는 요인으로 분석되었다. 그러나 저장 3일 후에는 관능적 기호도에 대한 수분과 적색도 및 황색도의 영향은 유지되었으나, 명도의 영향이 사라지고, 텍스처에서는 경도 대신 점착성이 더 큰 영향을 미치는 것을 알 수 있었다.

요 약

본 연구에서는 떡 굽음방지기술의 적용하여 저장성이 개선된 건강지향형 잡곡 떡을 제조하기 위하여 멥쌀의 일부를 보리 분말 0, 15, 30, 45%로 대체한 가래떡을 제조한 후 4°C에서 3일간 저장하면서 수분, 색도, 텍스처 및 기호도 검사를 수행하였고, 이들간의 상관성을 분석하였다. 떡 굽음방지기술을 적용하여 제조한 가래떡의 경도는 보리 분말로 45% 대체한 가래떡을 제외하고 저장 기간이 경과하였음에도 경도 증가가 억제되었다. 색도는 보리 분말 대체량이 증가할수록 명도(L값)는 감소하고, 적색도(a값) 및 황색도(b값)는 증가하였다. 떡 굽음방지기술을 적용한 가래떡의 전반적인 기호도는 제조 직후에는 보리 분말을 함유하지 않은 가래떡이 가장 높은 결과를 보였으며, 보리 분말

대체량이 증가할수록 전반적 기호도는 저하되었으나, 보리 분말 0, 15% 대체 가래떡은 저장 3일 후 유의적 차이가 없었다. 가래떡의 기계적 및 관능적 품질 특성 간의 상관관계를 분석한 결과, 가래떡의 전반적인 기호도는 수분 함량과 높은 양의 상관관계를 보였고, 제조 직후와 저장 3일 후 기호도 평가에서는 각각 경도와 점착성이 높은 음의 상관성을 나타내었다($p < 0.01$). 이상과 같이, 굽음방지기술을 적용한 보리 분말 대체 가래떡의 저장 후 노화지연, 기계적 텍스처 및 관능적인 기호도를 고려할 때 보리 분말 대체량 15%가 적합한 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 연구사업(과제번호: PJ008540)의 지원에 의한 연구결과로 이에 감사 드립니다.

참고문헌

- Lee HK, Hwang IG, Kim HY, Woo KS, Lee SH, Woo SH, Lee JS, Jeong HS. 2010. Physicochemical characteristic and antioxidant activities of cereals and legumes in Korea. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 39: 1399-1404.
- Bae IY, Chang YJ, Kim HW, Lee HG. 2008. Anticoagulant activity of sulfated barley beta-glucan. *Food Sci. Biotechnol.* 17: 870-872.
- Newman RK, Lewis SE, Newman CW, Boik RJ, Ramage RT. 1989. Hypocholesterolemic effect of barley foods on healthy men. *Nut. Rep. Int.* 39: 749-760.

- Chillo S, Ranawana DV, Pratt M, Henry CJ. 2011. Glycemic response and glycemic index of semolina spaghetti enriched with barley β -glucan. *Nutrition* 27: 653-658.
- Mok C. 2000. Quality and storage stability improvement of extruded barley noodle. *Food Eng. Prog.* 4: 39-44.
- Joung HS. 2008. Quality characteristics of *Paeksulgi* with added barley powder. *J East Asian Soc. Dietary Life.* 18: 974-980.
- Kim O-S, Shin M-J. 2004. A Study on the Recognition and Preference of Korean Traditional Rice Cake According to Age in Capital area. *Korean J. Food Cookery Sci.* 20: 444-452.
- Kang H-J, Lee J-K, Lim J-K. 2012. Quality Characteristics of *Topokki Garaedduk* with Different Moisture Ratios. *J.Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 41: 561-565.
- Kim CH, Lee JH. 2007. The study on the consumers perception and purchasing behavior of rice cake as a meal. *Korean J. Culinary Res.* 13: 59-68.
- Lee ES, Doo HJ, Kim YR, Shim JY. 2010. A study on the quality characteristics of *Backsulgi* prepared with combined treatment of enzyme and trehalose. *Food Eng. Prog.* 14: 235-242.
- Kang KJ, Kim K, Kim SK. 1995. Relationship between molecular structure of rice amylopectin and texture of cooked rice. *Korean J. Food Sci. Technol.* 27: 105-111.
- Kum JS, Lee SH, Lee HY, Lee C. 1996. Retrogradation behavior of rice starches differing in amylose content and gel consistency. *Korean J. Food Sci. Technol.* 28: 1052-1058.
- Kim JO, Choi CR, Shin MS, Kim SK. 1996. Effects of water content and storage temperature on the aging of rice starch gels. *Korean J. Food Sci. Technol.* 28: 552-557.
- Jankowski T, Rha CK. 1986. Retrogradation of starch in cooked wheat. *Starch* 38: 6-9.
- Kim SK, Ciacco CF, D'Appolonia BL. 1976. Kinetic study of retrogradation of cassava starch gels. *J. Food Sci.* 41: 1249-1250.
- Yoo JN, Kim YA. 2001. Effect of oligosaccharide addition on gelatinization and retrogradation of Backsulgies. *Korean J. SOC. Food and Cookery Sci.* 17: 66-74.
- Song JC. 2002. Suppression effect of maltitol on retrogradation of Korean rice cake (*Karedduk*). *Food Eng. Pro.* 6: 344-354.
- Kim SS, Chung HY. 2007. Effects of carbohydrate materials on retarding retrogradation of a Korean rice cake (*Karedduk*). *J Korean Soc Food Sci. Nutr.* 36: 1320-1325.
- Song JC, Park HJ. 2003. Effect of starch degradation enzymes on the retrogradation of a Korean rice cakes. *Korean J. Food Nut.* 32: 1262-1269.
- Park HY, Han SY, Han GJ. 2012. Application of retrogradation-retardation technology to Korean rice cake, *Garaedduk* made from non-waxy rice. *Food Res. Int.* 18: 371-374.
- Han GJ, Park HY. 2010. Method for producing not-hardened rice cake and rice cake produced by using the same. Korea patent NO. 10-2011-0091428.
- Han SY, Han GJ, Park HY. 2012. Study on the application of indigenous pigmented rice for *Garaedduk* adapted with mechanically impacting technology. *Korean J. Food Cookery Sci.* 28: 17-24.
- Lee JW, Bae IY, Oh IK, Kim MH, Han GJ, Lee HG. 2013. Preparation of *Garaedduk* with buckwheat flour under retrogradation-retardation technology. *Korean J. Food Sci. Technol.* (in press)
- Kang MY, Choi YH. 1994. Studies on processing adaptability of rice varieties for the preparation of *Jeung pyun*. *Journal of the East Asian Society of Dietary Life* 4: 67-74.
- Chuang GC-C, Yeh A-I. 2006. Rheological characteristics and texture attributes of glutinous rice cakes (mochi). *J. Food Eng.* 74: 314-323.
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists (No. 920.39). Washington DC, USA.
- Hyun YH, Hwang YK, Lee YS. 2005. Quality characteristics of *Sulgidduk* with tapioca flour. *Korean J. Food and Nut.* 18: 103-108.
- Shin DS, Park HY, Han GJ, Kim MH. 2010. Quality characteristics of *Garaetteok* with different ratios of non-glutinous germinated brown rice flour. *Korean J. Food Cookery Sci.* 26: 853-859.
- Lee JK, Kim KS, Lee GS. 2000. Effects of addition ratio of reddish-brown pigmented rice on the quality characteristics of *Seolgiddok*. *Korean J. Food Cookery Sci.* 16: 18-21.
- Yoon SJ. 2007. Quality Characteristics of Retort *Tteok* (Korean Rice Cake) Prepared with Various Dextrinization Time. *Korean J. Food Sci. Technol.* 39: 260-265
- Song JC, Park HJ. 1995. Physical, functional, textural and rheological properties of foods. UUP, Ulsan.
- Kang HJ, Kim SH, Lim JK. 2010. Effect of trehalose on moisture and texture characteristics of instant *Baekseolgi* prepared by microwave oven. *Korean J. Food Sci. Technol.* 42: 304-309
- Chae KY, Hong JS. 2006. Quality characteristics of *Sulgidduk* with different amounts of waxy sorghum flour. *Korean J. Food Cookery Sci.* 22: 363-369.
- Lee KS, Lee JC, Lee JK, Park WJ. 2001. Effect of addition of minor ingredients for the quality characteristics of *Sulgiduk*. *Korean J. Food Culture* 16: 399-406.