



도토리식빵의 저장 중 품질 특성 변화

박지영 · 주정임 · 김정미[†]

세종대학교 조리외식경영학과

Changes in the Quality Changes of Bread added with Acorn Flour during the Storage Periods

Ji-Young Park, Jung Im Joo and Jeong-Mee Kim[†]

Dep. of Food Service and Management, Graduate School of Sejong University, Seoul 05006, Korea

ABSTRACT

The aim of this work was to make acorn bread containing natural antioxidants as healthy food. The amylographic characteristics, loaf volume, color, texture, and subjective preference of the acorn bread containing 5~25% of acorn flour were measured during storage at room temperature and in a freezer. The results were as follows: The loaf volume decreased with increasing the addition of acorn flour from 5% to 25%. The onset gelatinization temperature and the value at the peak point of the bread decreased according to the amount of acorn flour added. L-value decreased with the increase of acorn flour contents, but the a- and b- values increased. During the storage period at room temperature, the L, a, and b- value decreased, whereas in the freezer, the L-value decreased except for the bread containing 5~11% acorn flour. In sensory evaluation, color and taste achieved high scores at 18% addition, but low scores at 25% addition. The bitter aftertaste showed low scores according to the addition of acorn flour. The softness and chewiness decreased, but the overall acceptance increased according to the addition of acorn flour except for the bread added with 25% acorn flour. The textural measurements showed that the hardness, springiness, gumminess, and brittleness increased significantly during the storage periods. The cohesiveness, gumminess, and brittleness in room temperature storage decreased with the increase of acorn flour contents. In freezer storage, the addition of acorn flour resulted in the increase of hardness, springiness, gumminess, and brittleness during storage periods. On the other hands, the cohesiveness decreased with the addition of acorn flour. Moreover the addition of acorn flour increased significantly the hardness, gumminess, and brittleness during storage periods. As a result, the bread containing acorn flour showed reasonable textural properties during storage periods.

Key words: Acorn flour, bread, textural properties, color value, storage period, freezer

서 론

도토리는 겨울 동안에 식이를 제공하는 주요한 부분으로서 참나무가 있는 지역에서는 영양 급원으로 도토리가 섭취되고 있다(Shimada T & Saito T 2003). 도토리 열매는 과피와 종자로 구분되며, 모양과 크기는 품종에 따라 다양하다. 도토리는 떡갈나무를 비롯한 졸참나무, 물참나무, 갈참나무, 돌참나무, 상수리나무 등 참나무과 열매의 총칭으로 견과로서 겉은 단단하고 매끄러운 과피가 있으며, 속에 조각으로 된 1개의 종자가 들어 있다(Liu Y 등 2012). 상수리나무 열매를 상수리로 졸참나무의 열매를 굴밤이라고 부르기도 한다. 물참나무(*Quercus grosseserrata*)는 높이가 30 m, 지름 1.5 m이고, 한방에서는 열매를 상자라는 약재로 쓰는데, 이질과 설

사에 효과가 있다. 갈참나무(*Quercus aliena*)는 높이 25 m, 지름 1 m의 산기슭에서 자라는 나무로 열매는 식용하고 돌참나무(*Lithocarpus edulis*)와 상수리나무(*Quercus acutissima*) 열매는 가축의 사료로도 이용하며, 예로부터 구황식물로 사용되어져 왔다(Kim TW 2002). 한방에서는 열매를 약재로 쓰는데 유선염에 효과가 있다(Hong YS 등 2010).

도토리는 돌확으로 갈아서 가루를 내고, 물로 헹구어 필요에 따라 잣물로 아린맛, 떫은맛 등을 빼내고, 얻은 도토리가루를 보관하며 사용해왔다. 도토리에는 특히 겔(gel) 형성능이 우수한 전분질이 65~69% 함유되어 있고, 5.8~7.8%의 조단백, 1.1~7.85%의 조지방, 2.1~3.8%의 조섬유질, 1.0~3.4%의 조회분, 4.6~9.3%의 탄닌, 6.5~13.7%의 수분 등으로 조성되어 있다. 가장 많은 무기질로는 K이 40.68 mg%, P(8.95 mg%), Ca(8.64 mg%), Mg(4.67 mg%), Na(3.94 mg%), Fe(1.41 mg%)이 함유되어 있다(Ryu HS 2010). 구성 당으로는 glucose

[†] Corresponding author : Jeong-Mee Kim, Tel: +82-2-3408-3544, Fax: +82-2-3408-3567, E-mail: sjmkim93@naver.com

가 대부분이고, 주요 지방산 조성은 oleic acid가 가장 많으며 (Shim TH 등 2004), 이는 체지방 조성은 물론 혈액과 림프액의 동결 방지와 저온 상태에서 세포 조직의 유동성을 촉진시키고, 냉각점을 유의적으로 감소시켜 항 저온성과 밀접한 관계가 있는 것으로 나타났다(Michaud MR & Denlinger DL 2006). 한편, 도토리는 장위강화로 지사작용, 허약 체질 보신 효과, 잇몸 질환, 인후두염, 화상 치료 및 인체 내부 중금속 해독 작용, 고지혈증과 지방간 예방과 치료 효과 등이 있으며 (Chin KB & Ban GH 2008), 항산화 활성 및 세포분화 억제 효과(Kim SK 2015; Lee JM & Kim SH 2008), 대식세포에서 항염증 효과(Moon HR 등 2012), 대장염 개선 효과(Chang KS 2013), 마우스 뇌조직 관련 효소 활성(Lee SH 등 2005) 및 면역세포 활성 효과(Ryu HS 2010) 등이 있다.

도토리를 이용한 연구로는 도토리 가루의 성분분석(Jung MJ 등 2007), 이화학적 특성 변화(Choi SY 등 2013), 도토리 목가루 첨가 머핀의 품질 특성(Kim SH 등 2012), 도토리가루 첨가 현미증편 연구(Jeong SY & Lee SY 2013; Jeong SY 등 2016), 도토리다식 연구(Lee MY & Yoon SJ 2006) 등이 있다. 따라서 본 연구에서는 이러한 도토리 자원의 활용도를 높이기 위해 기존의 도토리 목, 도토리 국수, 도토리 송편, 도토리 전병 이외에 기호도가 높은 도토리식빵을 개발하여 건강식으로 도토리 이용을 확대하는데 도움이 되고자 실시하였다. 즉, 도토리를 농도별로 첨가한 식빵을 제조하여 실온에서 1~2일과 냉동에서 1주간 저장한 후, 저장조건별 색도 및 물성검사를 실시하여 도토리식빵의 품질 특성 변화를 알아보았다.

재료 및 방법

1. 실험재료

1) 도토리가루

본 실험에 사용한 도토리는 경북 의성에서 채취한 야생 도토리로서 경동시장에서 구입하여 9일 우려낸 도토리를 말려 분쇄기에서 분쇄하여 30 mesh 체로 쳐서 사용하였다.

2) 식빵 원료

제빵의 원료로 밀가루(Strong flour, Daehan Jebun), 인스턴트 이스트(Bruggeman Instant Yeast), 개량제(Ottugi S-500), 꽃소금, 설탕(Samyang Co.), 버터(Butter, Australia), 계란을 사용하였다.

3) 실험 기구

분쇄기(HyunJin Electric, Selfmix SM 230, Korea), 믹싱기

(Kennwood Electric Mixer, Major classic, Korea), 발효기(DaeYong Mashinery Co., OFP 202, Incheon, Korea), 오븐(DaeYong Mashinery Co., OFP 202, Incheon, Korea), 30 mesh 체 (ChungGye Industrial Mfg, Co., Ltd, Korea.), 믹서기(Samsung Chuncha, MC128, Korea)를 사용하였다.

2. 도토리 식빵 제조

제빵 공정은 직접 반죽법(optimized straight-dough method)으로 ACC 10-9를 사용하였으며(Chang SW 2000), 제조과정은 Fig. 1과 같다.

본 실험에 사용된 빵의 재료 배합비는 Table 1과 같다. 실험에 사용한 재료는 밀가루와 도토리가루 5%, 11%, 18%, 25%의 비율을 사용하였다. 재료 배합비는 베이커즈 퍼센트로 나타냈으며 재료배합 가운데 밀가루의 양을 100으로 하여 다른 재료인 소금이나 설탕, 이스트, 버터, 달걀, 휘핑크림 등을 밀가루에 대한 퍼센트로 나타냈다. 반죽은 버터를 제외한 모든 재료를 한꺼번에 믹싱기(켄우드 전기믹서)에 넣고,

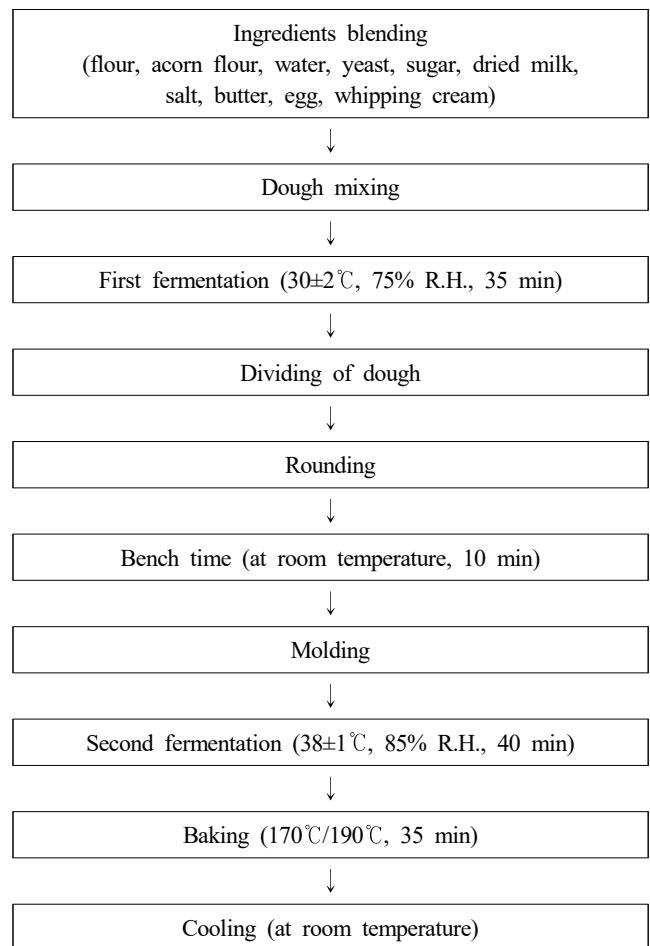


Fig. 1. Preparation of acorn flour bread by the straight dough method.

Table 1. Formula of breads added with acorn flour

Ingredient (g)	Percentage	0%	5%	11%	18%	25%
		W0	W1	W2	W3	W4
Acorn flour		0	5	10	15	20
Flour		100	95	90	85	80
Instant yeast		2	2	2	2	2
Yeast food		1	1	1	1	1
Salt		2	2	2	2	2
Sugar		10	10	10	10	10
Butter		10	10	10	10	10
Dried milk		3	3	3	3	3
Eggs		15	15	15	15	15
Whipping cream		14	14	14	14	14
Water		45	45	45	45	45

1단에서 1분 동안 반죽을 혼합하여 클린업 단계가 되면 버터를 넣고 3단에서 10분 동안 혼합하였다. 최종 반죽온도는 30℃가 되도록 물의 온도를 조절하였다.

이 반죽을 온도 30℃, 상대습도 80%인 발효실(Dae-Yung Machinery Co.)에서 80분 동안 1차 발효시킨 다음, 130 g 씩 분할하여 molding하여 390 g의 반죽을 식빵 팬에 넣어, 온도 35℃와 습도 85%인 발효기에서 60분간 2차 발효시킨 후, 윗불 170℃, 밑불 190℃의 오븐(Dae-Yung Machinery Co.)에 30분간 baking하였다.

3. 실험방법

1) 아밀로그래프

Amylograph(Viskograph Kulturstrasse Duisburg, Germany)으로 밀가루와 도토리 가루의 혼합분말의 비율에 따른 호화 점도변화를 AACC법(22-10)으로 측정하였다.

2) 빵의 무게와 부피측정

완성된 빵을 실온에서 2시간 식힌 후 빵의 부피를 종자치환법에 의하여 측정 후 무게로 나누어 비 용적(cc/g)을 측정하였다.

3) 색도측정

색도는 색도계 (Chromameter CR-300, Minolta Inc, Tokyo, Japan)를 사용하여 가로와 세로는 각각 8 cm, 높이 1.5 cm로 자른 식빵의 L(명도), a(적색도), b(황색도) 값을 측정하였다.

4) 조직감 측정

빵의 조직감은 Rheometer(R-UDJ-DM, Sun Kagaku Co. Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하였으며, 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 점착성(gumminess), 파쇄성(brittleness)을 3회 이상 측정하여 평균값을 이용하였다. Rheometer의 측정 조건으로는 시료를 가로 40 mm, 세로 40 mm, 높이 20 mm로 자르고, 이때 사용한 cylinder probe의 직경은 20 mm, load cell은 2.00 kg, 하강 속도는 120 mm/min이었다.

5) 관능 평가

식빵의 관능검사는 24명의 검사요원을 선정하여 실시하였다. 관능검사 시간은 오후 3시에 실시하였고, 시료 번호는 난수표를 이용하여 3자리 숫자로 지정하였으며, 각각의 시료를 일정한 크기(가로 2 cm, 세로 2 cm, 높이 1.5 cm)로 잘라 동일한 그릇에 담아서 제공하였다. 시식은 한 개의 시료를 검사한 후에는 물로 입안을 헹군 후, 다른 시료를 시식하고 평가하도록 하였다. 평가 방법은 도토리 식빵을 각각 5~25% 도토리 첨가량에 따라 색(color), 맛(taste), 씹싸름한 후미(bitter aftertaste), 부드러운 정도(softness), 씹힘성(chewiness), 종합적 기호도(overall quality)로 총 6문항에 5점 채점법으로 최저 1점(가장 싫다)에서 최고 5점(가장 좋다)까지로 점수를 매겨 평가하도록 하였다.

6) 저장에 의한 품질 변화

제조한 식빵을 실온에서 0일, 1일, 2일 저장하였으며, 냉동(-28℃)에서 1일, 2일, 4일, 7일 동안 polyethylene bag(ziploc)에 넣어 저장시킨 후, 실험 재료로 사용하였다.

4. 통계처리

본 실험의 결과는 SAS 프로그램을 이용하여 통계처리를 하였고, 평균치와 표준편차는 $P < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test로 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 아밀로그래프 특성

아밀로그래프는 온도변화에 따른 밀가루의 점도에 미치는 효과를 측정할 수 있는 기기로서 제빵과정 중 호화온도의 효과를 예측할 수 있다. 밀가루의 호화 특성을 조사하기 위한 아밀로그래프의 특성치는 Table 2와 같다. 아밀로그래프의 특성은 밀가루 호화 과정 중 전분 입자의 팽윤과 관련된 점도 변화를 나타내는 것으로 밀가루 종류와 효소의 영향을 받는다(Song Y 2002). 호화개시온도는 도토리 가루 5%, 11% 첨가

Table 2. Amylographic characteristics of breads added with acorn flour

Sample	Onset temp. (°C)	Peak temp. (°C)	Value at peak point (BU)	Value at 95°C (BU)
W0	62.3±0.11 ^{a1)}	90.0±0.21 ^a	690±1.55 ^a	550±2.85 ^a
W1	62.3±0.24 ^a	90.0±0.13 ^a	620±2.41 ^a	490±3.14 ^{ab}
W2	62.3±0.15 ^a	88.5±0.18 ^a	660±1.85 ^a	450±1.90 ^b
W3	61.5±0.19 ^a	88.5±0.11 ^a	575±1.21 ^b	410±2.73 ^b
W4	59.6±0.27 ^a	88.5±0.26 ^a	570±0.89 ^b	430±1.99 ^b

1) a~c Means in a column followed by different superscript letter (s) are significantly different ($p < 0.05$).

시는 62.3°C로 대조구와 같은 온도였으나, 18% 첨가 시는 61.5°C, 25% 첨가 시는 59.6°C로 호화개시온도가 낮아지는 경향을 보였다. 이는 Chung YD(2011)가 도토리 전분의 호화개시온도는 농도가 높아짐에 따라 낮아진다고 보고한 연구 결과와 같다.

최고 점도시 온도는 도토리가루 5%에서는 대조군과 같은 온도인 90°C를 나타냈으나, 11%, 18%, 25% 첨가군에서는 88.5°C로 대조군보다 낮은 온도에서 최고 점도를 나타내었다. 최고점도는 도토리 분말의 첨가에 따라 낮아지는 경향을 보여, 25% 첨가시의 최고 점도가 570 BU로 가장 낮았다. 최고 점도는 전분이 호화 과정 중 나타내는 것으로서, 이는 농도에 따라 영향을 받게 된다. 95°C에서 15분간 유지한 후의 점도는 도토리가루 첨가에 따라 감소하였다. 도토리 가루 첨가는 빵의 점도를 낮추어 주어 부드럽게 해주는 것으로 나타났

다. 전분의 농도가 증가할수록 최고 점도는 감소하며, 초기 호화온도는 낮아지게 된다. Chung YD(2011)는 도토리 복합분의 호화개시 온도가 10% 첨가 시 가장 높았고, 30% 첨가군에서는 감소하였으며, 최고점도 도달 시간도 대조군에 비해 감소하였다고 보고하여 본 실험 결과와 유사하였다.

2. 식빵의 무게와 부피 측정

밀가루에 도토리가루를 5%, 11%, 18%, 25%를 혼합하여 식빵을 만들어 1.5 cm 두께로 슬라이스한 빵의 단면 사진(Fig. 2), 빵의 무게와 부피를 측정된 결과는 Table 3에 제시하였다. 도토리가루를 첨가하지 않은 대조군과 도토리가루 첨가군의 모양과 색상 비교에서 도토리 첨가량에 따라 부피가 감소하였고, 색상은 갈색으로 짙어짐을 알 수 있었다(Fig. 2). 대조군에 비해 도토리가루 5%를 첨가한 것은 빵의 부피가 대조구와 유사하였고, 도토리가루를 11% 첨가한 빵도 부피가 크게 감소하지 않았다(Table 3). 도토리 가루 18%를 첨가하였을 경우, 빵의 부피가 유의적으로 감소하였으나, 빵 내부의 기공이 크지 않아 제빵 성형성이 크게 변하지 않았는데, 25% 첨가시 부피와 용적비가 유의적으로 감소하여 제빵성이 많이 떨어지는 단단한 빵이 되었다. 이는 Chung YD(2011)의 도토리가루를 이용한 제빵적성 연구 결과와도 일치하는 것이다.

밀가루 반죽은 점탄성이 있는 gluten의 그물망 구조를 만들어서 즉 밀가루에 포함된 단백질인 gliadin과 glutenin이 밀가루 반죽의 물성에 중요한 작용을 하고 있다. 반죽을 만들 때 중요한 것은 gluten의 양과 질 그리고 교반조건이다. 밀단백질은 밀가루의 가공특성을 결정하는 중요한 성분으로 특히 gliadin은 빵의 부피, glutenin은 반죽시간 및 반죽형성시간과 깊은 관계를 가지고 있다(Kim SK 등 2010). 도토리에

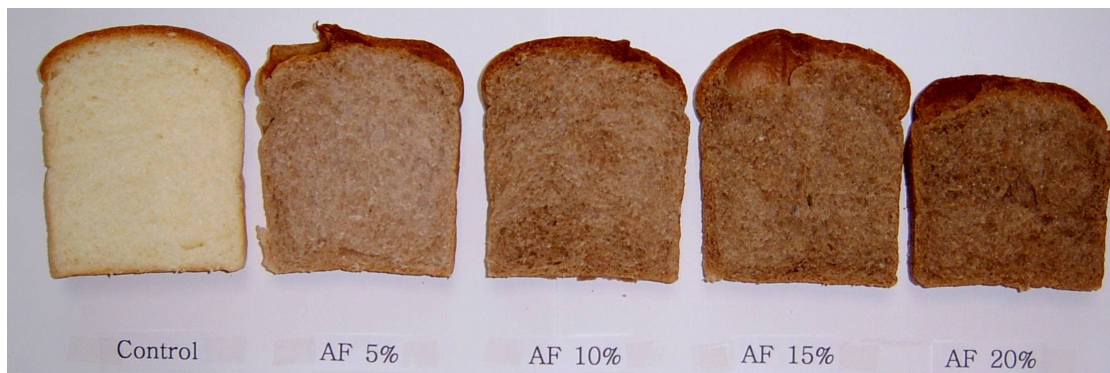


Fig. 2. Transverse view of bread added with acorn flour.

Control (0%): Bread without acorn flour.

AF 5%; Bread added with 5 g acorn flour.

AF 10%; Bread added with 10 g acorn flour.

AF 15%; Bread added with 15 g acorn flour.

AF 20%; Bread added with 20 g acorn flour.

Table 3. Weight, volume and specific volume of breads added with acorn flour

Sample	Volume (cc)	Weight (g)	Specific volume (cc/g)
W0	1,530±0.22 ^{a1)}	346.0±10.01 ^a	4.42±0.45 ^a
W1	1,520±0.38 ^a	340.0±11.24 ^a	4.47±1.84 ^a
W2	1,510±0.49 ^a	338.0±15.71 ^a	4.47±0.52 ^a
W3	1,410±0.11 ^{ab}	348.0±13.72 ^a	4.05±1.85 ^a
W4	1,100±0.54 ^b	346.0±14.87 ^a	3.18±0.22 ^b

¹⁾ a~c Means in a column followed by different superscript letter are significantly different ($p<0.05$).

는 gliadin이나 glutenin 등의 prolamine류의 단백질이 밀가루에 비하여 적기 때문에 점성과 탄성이 낮았다.

3. 색도 측정

도토리가루를 농도별로 첨가하여 제조한 식빵의 색도 변화는 Table 4와 같다. 측정은 빵을 제조하여 완전히 식힌 후, 슬라이스한 빵을 열십자로 잘라 4등분한 것을 3회씩 측정하였다. 내부의 색도는 명도를 나타내는 L 값이 도토리가루의 첨가에 따라 유의적으로 감소하여 첨가량이 많아질수록 빵의 색이 어두워짐을 알 수 있었다. a 값은 도토리가루 첨가에 따라 증가하여 11% 이상 첨가시 유의적으로 높았고, 대조군에서 가장 낮았다. b 값은 도토리가루 첨가량에 따라 증가하였으나 유의적인 차이는 없었다. 이로써 도토리가루의 첨가량이 증가할수록 제품의 색이 짙어짐을 알 수 있었다. Lee SA (2011)도 도토리 첨가량이 많을수록 식빵 색도의 L 값은 감소하였으며, 적색도 a 값과 황색도 b 값은 증가하였다고 보고하여 본 실험결과와 일치하였다. Cho AR & Kim NY(2013)는 백련초 분말을 첨가함에 따라 스펀지 케익의 L 값이 낮아졌다고 보고하였으며, Jeong HC & Yoo SS(2014b)는 콩분말 첨가에 따라 스펀지 케이크의 색도 L 값과 b 값은 감소하였고, a 값은 증가하였다고 보고하였다.

Table 4. Hunter's color value of breads added with acorn flour

Sample	L-value	a-value	b-value
W0	75.11±1.79 ^{a1)}	2.48±0.38 ^c	12.81±1.27 ^a
W1	57.33±0.68 ^b	2.73±0.16 ^c	12.98±1.09 ^a
W2	46.52±1.39 ^c	3.78±0.58 ^b	13.49±0.81 ^a
W3	45.14±1.34 ^c	4.61±0.34 ^a	13.55±0.54 ^a
W4	45.34±1.58 ^c	4.32±0.34 ^a	13.28±0.65 ^a

¹⁾ a~c Means in a column followed by different superscript letter (s) are significantly different ($p<0.05$).

4. 조직감 측정

도토리 가루 함량을 달리한 식빵의 조직감을 측정된 결과는 Table 5와 같다. 경도는 대조군이 가장 낮았으며, 도토리가루의 첨가량에 따라 유의적으로 증가하여 25% 첨가군이 가장 단단하였으므로, 도토리가루 첨가에 따라 경도가 유의적으로 증가함을 알 수 있었다. 응집성과 탄력성은 도토리가루 첨가 시 감소하여 도토리가루 5% 첨가군에서 낮은 수치를 보였고, 도토리가루 25% 첨가의 경우 다소 높았으나 유의적인 차이는 없었다. 점성과 파쇄성은 도토리가루 첨가에 따라 증가하여, 점성은 도토리가루 25% 첨가군에서 유의적으로 높은 값을 보였다. 파쇄성도 도토리가루 25% 첨가군이 유의적으로 높은 값을 보여주었으며, 대조군에서 가장 낮았다.

Lee SA(2011)의 실험 결과, 도토리 가루 첨가량이 많아질수록 hardness가 증가하였다고 보고하여 본 연구 결과와 유사하였다. 탈지 대두분을 첨가한 빵의 경도에 있어서도 첨가량이 증가할수록 경도가 유의적으로 증가하는 경향을 보여(Choi YS 2002) 본 연구결과와 일치하였다. Choi SN & Chung NY (2007)의 메밀가루를 첨가한 빵에서도 메밀가루 첨가량의 증가에 따라 경도가 증가하였다. 또한 Kwon EA 등(2003)의 다시마가루를 첨가한 빵에서는 다시마가루의 첨가량이 증가할

Table 5. Textural characteristics of breads added with acorn flour

Sample	Hardness	Cohesiveness	Springiness	Gumminess	Brittleness
W0	82.510±1.52 ^{c1)}	87.84±2.66 ^a	92.53±1.01 ^a	46.80±2.12 ^c	43.66±1.41 ^b
W1	82.880±2.07 ^c	82.68±2.36 ^a	92.61±2.14 ^a	53.92±1.52 ^b	50.23±2.16 ^a
W2	85.050±1.52 ^c	83.34±1.33 ^a	91.33±1.61 ^a	53.39±1.65 ^b	49.34±1.64 ^a
W3	91.517±1.46 ^b	84.93±1.46 ^a	90.81±1.23 ^a	60.24±1.61 ^a	46.61±1.93 ^{ab}
W4	109.415±1.60 ^a	86.04±1.80 ^a	90.65±1.56 ^a	62.05±1.99 ^a	50.27±2.54 ^a

¹⁾ a~c Means in a column followed by different superscript letter) are significantly different ($p<0.05$).

수록 경도는 증가하였으나, 응집성, 탄력성은 유의적 차이가 없었다고 보고하였다. Hyun JJ(2002) 연구에서는 빵의 수분 함량 증가가 부드러운 조직을 갖는다고 보고하였다.

5. 관능평가

도토리가루를 5~25% 첨가하여 만든 도토리 식빵의 주관적 관능평가 결과는 Table 6과 같다. 색깔은 도토리가루 18%를 첨가한 빵이 가장 좋은 것으로 평가되었고, 5%와 25% 첨가군에서 유의적으로 낮았다. 근래 건강빵의 진한 갈색이 선호되어 진한 색에 대한 거부감이 없었던 것으로 사료된다. 맛에 있어서는 18% 첨가군이 가장 기호도가 높았으며, 25% 첨가군은 유의적으로 낮아 기호도가 떨어지는 것을 알 수 있었다. 씹쓸름한 뒷맛의 기호도는 도토리가루 첨가량 증가에 따라 낮은 점수를 얻어 좋지 않았고, 25% 첨가군에서는 유의적으로 낮은 값을 보였다. 부드러운 정도는 도토리가루 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아, 평가자들이 단단하게 느끼는 것으로 나타났다. 씹힘성의 기호도도 25% 첨가군에서 유의적으로 낮은 점수를 보여 질감이 좋지 않은 것으로 나타났다. 그러나 종합적 기호도는 도토리가루 첨가량에 따라 좋은 것으로 평가되어 18% 첨가군에서 가장 높은 점수를 얻었고, 25% 첨가군은 낮은 점수로 기호도가 유의적으로 감소하였다. 따라서 도토리 가루의 첨가에 따라 빵의 식감은 다소 떨어졌으나, 색, 맛과 종합적 기호도는 18% 첨가군에서 가장 좋은 것으로 평가되었다. 이와 같이 주관적 관능 평가 결과, 도토리가루 18% 첨가 시 식빵의 기호도가 전반적으로 가장 좋은 것으로 나타났다. Lee SA(2011)는 도토리 가루 10% 첨가구가 향, 맛, 전반적인 기호도가 가장 좋았다고 보고하였다. Jeong HC와 Yoo SS(2014a)의 연구에서도 유색보리 분말을 10% 첨가한 식빵이 전반적인 기호도가 높았다.

6. 실온과 냉동 저장에 따른 품질 변화

도토리가루를 첨가한 빵의 실온과 냉동저장 기간 동안 색도와 조직감의 변화로서 저장기간에 따른 도토리식빵의 품질 변화를 측정된 결과는 다음과 같다.

1) 색도 측정

도토리가루를 농도별로 첨가하여 제조한 식빵을 실온에 보관한 후 저장기간에 따른 색도 변화는 Table 7과 같다. 실온 저장시 도토리 가루 첨가에 따라 L 값은 유의적으로 감소하였다. 즉, 실온 저장 시 L 값은 도토리 첨가량에 따라 감소하여 대조군에서 유의적으로 높았고, 특히 도토리가루 11% 이상 첨가군에서는 유의적으로 감소하였다. 즉, 실온 저장에 따라 L 값이 감소하여 저장 시 색감이 다소 짙어짐을 알 수 있었다. 반면, a와 b 값은 실온 저장 시 도토리가루 첨가에 따라 유의적으로 증가하였다. 한편, 저장기간 별로 L, a, b 값이 감소하여 특히 a 값은 18% 첨가군에서 유의적으로 감소하였으며, 11%를 제외한 나머지 첨가군에서는 모두 감소하는 것으로 나타났다. b 값의 경우도 저장 기간이 경과함에 따라 감소하였다. Jung MH(2002)의 동충하초 첨가 빵에서도 저장기간이 길어질수록 L 값이 낮아졌다고 보고하였다.

한편, 냉동 저장 시에도 도토리가루 첨가에 따라 L 값이 유의적으로 감소하는 성향을 보였으며, 저장 기간별로는 냉동 2일까지 L 값이 증가하다가 그 이후 각 첨가군 별로 L 값이 유의적으로 감소하였다(Table 8). a 값은 냉동 저장 기간에 따라 유의적으로 감소하였으며, 도토리가루 첨가에 따라서는 증가하는 것으로 나타났다. b 값의 경우, 냉동기간이 경과함에 따라 유의적으로 감소하였으며, 도토리가루 첨가량에 따라 유의적으로 증가하였다. 따라서 a 값과 b 값은 도토리가루 첨가에 따라 실온과 냉동 저장시 유의적으로 증가하였으며, 저장 기간 경과에 따라서는 유의적으로 감소하는 것으로 나타났다. 냉동 저장의 경우, 저장기간 경과에 따라 b 값이 감소하였으나, 25% 첨가군에서는 냉동 4일까지 다소 증가하는 성향을 보였다. Lee SA(2011)의 연구에서는 도토리가루 5~15% 첨가 시 무첨가 대조군에서 L 값이 가장 높았고, a와 b 값은 도토리 첨가에 따라 감소하였다. 찰흑미분을 첨가한 식빵의 경우, 명도는 저장 2일째부터, 황색도는 저장 3일째부터 유의적으로 감소하였다. 찰흑미분 첨가량 증가에 따라서는 L 값과 b 값이 감소하였고, 적색도는 유의적으로 증가하였다(Kim WM & Lee YS 2011).

Table 6. Sensory evaluation of breads added with acorn flour

Sample	Color	Taste	Bitter aftertaste	Softness	Chewiness	Overall acceptance
W0	4.00±0.60 ^{a1)}	4.00±0.60 ^a	4.08±1.16 ^a	4.00±0.74 ^a	3.83±0.58 ^a	3.58±0.79 ^{ab}
W1	3.25±0.97 ^b	3.75±0.87 ^a	4.08±0.90 ^a	3.75±0.75 ^{ab}	3.58±0.67 ^a	3.58±0.90 ^{ab}
W2	3.75±0.62 ^{ab}	3.67±0.78 ^a	4.17±0.94 ^a	3.25±0.75 ^b	3.67±0.78 ^a	3.75±0.75 ^a
W3	4.25±0.87 ^a	4.08±0.79 ^a	3.67±0.98 ^{ab}	3.33±0.89 ^b	3.58±0.67 ^a	4.00±0.85 ^a
W4	3.50±1.00 ^b	3.00±0.85 ^b	3.17±1.03 ^b	2.58±0.67 ^c	2.92±0.67 ^b	3.25±1.14 ^b

1) a~c Means in a column followed by different superscript letter are significantly different ($p < 0.05$).

Table 7. Hunter's color value of acorn breads during storage at room temperature

Storage periods (d)	Sample					
	W0	W1	W2	W3	W4	
L	0	^A 75.11±1.79 ^{a1)}	^A 57.33±0.68 ^b	^A 46.52±1.39 ^c	^A 45.14±1.34 ^c	^A 45.34±1.58 ^c
	1	^{AB} 70.16±3.35 ^a	^A 54.49±2.74 ^b	^A 47.41±2.35 ^c	^A 44.67±1.91 ^c	^A 43.76±1.29 ^c
	2	^B 64.74±3.78 ^a	^A 55.62±1.83 ^b	^A 46.27±2.13 ^c	^A 44.73±1.82 ^c	^A 43.86±0.14 ^c
a	0	^A 2.48±0.38 ^c	^A 2.73±0.16 ^c	^A 3.78±0.58 ^b	^A 4.61±0.34 ^a	^A 4.32±0.34 ^a
	1	^A 2.29±0.11 ^b	^A 2.56±0.56 ^b	^A 3.84±0.65 ^{ab}	^A 4.44±0.90 ^a	^A 4.32±0.43 ^a
	2	^A 2.04±0.06 ^c	^A 2.43±0.40 ^c	^A 3.74±0.33 ^b	^B 3.84±0.51 ^b	^A 4.46±0.30 ^a
b	0	^A 12.81±1.27 ^a	^A 12.98±1.09 ^a	^A 13.49±0.81 ^a	^A 13.55±0.54 ^a	^A 13.28±0.65 ^a
	1	^{AB} 11.22±0.88 ^b	^A 11.52±0.61 ^b	^A 13.01±0.88 ^a	^A 13.30±0.73 ^a	^A 13.16±0.38 ^a
	2	^B 10.42±0.69 ^c	^A 11.69±0.59 ^b	^A 13.03±0.23 ^a	^A 13.50±0.05 ^a	^A 13.18±0.23 ^a

1) ^{a-c} Means in a column followed by different superscript letter are significantly different ($p<0.05$).

^{A-C} Means in a column followed by different superscripts are significantly different.

Table 8. Hunter's color value of acorn breads stored in a freezer for 7 days

I	Storage periods(d)	Sample				
		W0	W1	W2	W3	W4
L	0	^A 75.11±1.79 ^{a1)}	^B 57.33±2.68 ^b	^B 46.52±1.39 ^c	^B 45.14±1.34 ^c	^A 45.34±1.58 ^c
	1	^B 69.66±0.76 ^a	^B 54.48±1.62 ^{ab}	^{AB} 49.85±2.50 ^b	^{AB} 48.25±1.90 ^b	^A 45.69±2.32 ^c
	2	^B 68.16±1.33 ^a	^{AB} 58.16±2.84 ^b	^A 53.29±2.72 ^b	^A 49.34±2.27 ^{bc}	^B 39.16±1.78 ^c
	4	^C 66.02±1.03 ^a	^B 56.25±2.79 ^b	^A 53.37±1.56 ^b	^{BC} 42.00±1.54 ^c	^B 40.92±1.10 ^c
	7	^{BC} 67.40±1.78 ^a	^A 63.03±1.75 ^a	^A 50.57±1.21 ^b	^C 39.90±1.74 ^c	^C 34.82±1.28 ^c
a	0	^A 2.48±0.38 ^c	^A 2.73±0.16 ^c	^A 3.78±0.58 ^b	^A 4.61±0.34 ^a	^A 4.32±0.34 ^a
	1	^A 2.46±0.21 ^c	^{AB} 2.27±0.36 ^c	^{AB} 3.19±0.42 ^b	^B 3.67±0.29 ^b	^A 4.37±0.26 ^a
	2	^A 2.46±0.23 ^c	^B 2.15±0.16 ^c	^B 2.62±0.24 ^c	^B 3.55±0.17 ^b	^A 4.46±0.19 ^a
	4	^A 2.67±0.09 ^c	^B 2.08±0.44 ^c	^B 2.90±0.37 ^{bc}	^B 3.12±0.39 ^b	^A 4.53±0.44 ^a
	7	^A 2.33±0.18 ^{ab}	^B 2.15±0.68 ^b	^B 2.72±0.29 ^a	^B 3.63±0.11 ^a	^B 3.71±0.41 ^a
b	0	^A 12.81±1.27 ^a	^{AB} 12.98±1.09 ^a	^A 13.49±0.81 ^a	^A 13.55±0.54 ^a	^A 13.28±0.65 ^a
	1	^A 12.36±1.09 ^b	^A 13.77±1.27 ^a	^A 13.44±1.39 ^a	^A 13.51±0.74 ^a	^A 13.08±0.95 ^a
	2	^B 10.86±0.98 ^c	^B 11.68±0.93 ^b	^A 12.29±0.82 ^{ab}	^A 13.38±0.51 ^a	^A 13.38±0.40 ^a
	4	^{AB} 11.52±0.53 ^c	^B 11.71±0.72 ^{bc}	^A 12.54±0.42 ^{ab}	^A 12.05±0.46 ^b	^A 13.35±0.47 ^a
	7	^B 9.03±0.05 ^c	^B 11.16±0.55 ^b	^A 12.63±0.52 ^a	^A 12.13±0.34 ^a	^B 11.94±0.82 ^{ab}

1) ^{a-c} Means in a column followed by different superscript letter are significantly different ($p<0.05$).

^{A-C} Means in a column followed by different superscripts are significantly different.

2) 조직감 측정

도토리가루 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 실온 저장

기간에 따른 조직감의 측정 결과는 Table 9와 같다. 경도는 실온저장에서 도토리 첨가량에 따라 유의적으로 증가하는

Table 9. Textural characteristics of acorn breads during storage at room temperature

	Storage periods(d)	Sample				
		W0	W1	W2	W3	W4
Hardness	0	^C 82.51±1.52 ^{c1)}	^C 82.88±2.07 ^c	^C 85.05±1.52 ^c	^B 91.52±1.46 ^b	^C 109.42±1.60 ^a
	1	^B 150.23±2.99 ^b	^B 130.49±1.15 ^c	^B 139.02±1.77 ^c	^A 152.76±1.11 ^b	^B 154.27±2.31 ^a
	2	^A 171.23±0.97 ^a	^A 140.10±1.26 ^c	^A 145.57±2.04 ^d	^A 159.53±2.44 ^c	^A 167.33±1.08 ^b
Cohesiveness	0	^A 87.84±1.66 ^a	^A 85.68±2.36 ^b	^A 83.34±1.33 ^b	^A 84.93±1.46 ^b	^A 86.04±1.80 ^{ab}
	1	^B 85.50±1.45 ^a	^A 84.19±0.84 ^a	^A 83.37±1.66 ^a	^A 83.68±1.00 ^a	^B 78.44±0.89 ^b
	2	^A 88.38±1.29 ^a	^A 84.61±1.30 ^b	^B 81.79±0.83 ^c	^B 81.16±1.57 ^c	^B 80.44±0.82 ^c
Springiness	0	^A 92.53±1.01 ^a	^A 92.61±2.14 ^a	^A 91.33±1.61 ^a	^A 90.81±1.23 ^a	^A 90.65±1.56 ^a
	1	^A 93.59±0.99 ^a	^A 96.29±1.75 ^a	^A 94.72±2.87 ^a	^A 94.54±2.84 ^a	^A 94.55±0.91 ^a
	2	^A 93.34±0.82 ^a	^A 93.44±1.34 ^a	^A 93.08±1.73 ^a	^A 94.58±1.13 ^a	^A 94.69±2.02 ^a
Gumminess	0	^C 46.80±2.12 ^c	^C 53.92±1.52 ^b	^C 53.39±1.65 ^b	^C 60.23±1.61 ^a	^C 62.05±1.99 ^a
	1	^B 83.65±1.42 ^a	^B 79.16±1.02 ^b	^B 76.33±0.92 ^b	^B 76.17±1.08 ^b	^B 82.71±2.79 ^a
	2	^A 106.44±1.65 ^a	^A 102.35±1.15 ^{ab}	^A 96.84±1.38 ^b	^A 106.05±2.08 ^a	^A 106.52±1.11 ^a
Brittleness	0	^C 43.66±1.41 ^b	^C 50.23±2.16 ^a	^C 49.34±1.64 ^a	^C 46.61±1.93 ^{ab}	^C 50.27±2.54 ^a
	1	^B 78.32±1.72 ^a	^B 66.51±1.62 ^b	^B 63.26±1.35 ^b	^B 71.10±1.5 ^{ab}	^B 76.64±2.23 ^a
	2	^A 99.42±1.43 ^a	^A 86.40±1.14 ^b	^A 83.46±1.38 ^b	^A 90.13±1.62 ^{ab}	^A 92.89±1.76 ^a

1) a-c Means in a column followed by different superscript letter (s) are significantly different ($p < 0.05$).

A-C Means in a column followed by different superscripts are significantly different.

추세를 보여, 실온에 2일간 도토리식빵을 두었을 때 단단해지는 성향을 보였다. 응집성은 실온 저장에서 도토리가루 첨가에 따라 감소하는 추세였고, 실온 2일 저장 시 도토리가루 첨가에 따라 유의적으로 감소하는 것으로 나타났다. 탄력성은 실온 저장시 다소 증가하였으며, 도토리가루 첨가에 따라 다소 증가하였으나, 유의적인 차이는 없었다. 검성은 실온 저장 기간 경과에 따라 유의적으로 증가하였으며, 각 첨가군 별로는 실온 0일 저장에서는 증가하였고, 1일과 2일 실온 저장 시 도토리가루 첨가에 따라 유의적으로 감소하였다. 파쇄성은 실온 저장 기간에 따라 유의적으로 증가하였으며, 도토리가루 첨가에 따라 유의적으로 감소하였다. 찰흙미분을 첨가한 식빵의 경우(Kim WM & Lee YS 2011), 실온 저장 기간 경과에 따라 검성, 경도, 씹힘성은 증가하였고, 대조군에 비해 낮은 증가율을 보여 특히 30%와 40% 첨가군에서 낮은 경도 변화를 보였다고 한다. 탄력성은 찰흙미군 첨가에 따라 감소하여 40% 첨가군에서 가장 낮았고, 응집성은 저장 3일까지 감소하여 30% 첨가군이 저장 3일까지 품질이 가장 좋은 것으로 평가되었다.

냉동저장의 경우, 저장기간이 경과함에 따라 경도는 유의적으로 증가하였으며, 도토리가루 첨가에 따라서도 증가하

였다(Table 10). 반면 응집성은 냉동 저장 시 도토리 첨가에 따라 감소하였으나, 냉동기간 경과에 따라서는 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다. 탄력성은 냉동 저장 기간 경과에 따라 유의적으로 증가하는 추세였으며, 도토리가루 첨가에 따라서도 증가하였으나, 유의적인 차이는 없었다. 검성은 냉동 저장의 경우, 저장 기간 경과에 따라 유의적으로 증가하는 성향을 보여주었고, 도토리가루 첨가에 따라서도 유의적으로 증가하였다. 파쇄성은 냉동저장시 도토리가루 첨가량에 따라 유의적으로 증가하였다. 저장 기간에 따라서도 11% 이상 첨가군에서 모두 증가하는 것으로 나타났다. 따라서 냉동 저장에서는 저장 기간 경과에 따라 경도, 탄력성, 응집성, 검성과 파쇄성이 유의적으로 증가하였고, 도토리가루 첨가시 응집성을 제외한 나머지 군에서 유의적으로 증가하였다. 한편, 도토리가루 5% 첨가시 검성과 파쇄성이 유의적으로 감소하는 것으로 나타났다. 우유단백질과 검류를 첨가시 식빵의 경도가 냉장 4일 저장시 증가하였다고 보고하였고(Yun Y 등 2006), Lee SA(2011)는 도토리가루 첨가 식빵의 경우, 저장 기간에 따라 경도와 탄력성은 감소하였고, 도토리가루 첨가량의 증가에 따라 경도와 검성은 증가하였으나, 탄력성과 응집성은 감소하였으며, 유의적인 차이는 없다고 보고하

Table 10. Textural characteristics of acorn breads during storage in a freezer for 7 days

	Sample					
	W0	W1	W2	W3	W4	
Hardness	0	^A 82.51±1.52 ^{c1)}	^B 82.87±2.07 ^c	^C 85.05±1.52 ^c	^C 91.52±1.46 ^b	^B 109.42±1.60 ^a
	1	^{BC} 76.11±2.81 ^b	^B 79.81±2.69 ^b	^B 97.46±1.11 ^a	^C 92.82±2.41 ^a	^C 95.97±2.12 ^a
	2	^C 72.27±2.52 ^d	^B 80.91±1.74 ^c	^B 100.14±2.37 ^{bc}	^A 111.53±2.12 ^b	^A 129.37±2.12 ^a
	4	^B 78.27±1.52 ^c	^B 81.98±1.02 ^c	^{AB} 103.90±2.30 ^{bc}	^B 106.14±1.87 ^b	^A 132.25±1.41 ^a
	7	^A 82.78±2.00 ^d	^A 91.09±2.42 ^c	^A 107.68±1.53 ^b	^B 105.59±2.15 ^b	^{AB} 126.91±1.49 ^a
Cohesiveness	0	^B 87.84±1.66 ^a	^B 85.68±2.36 ^a	^C 83.34±1.33 ^a	^A 84.93±1.46 ^a	^A 86.04±1.80 ^a
	1	^B 88.65±2.55 ^a	^B 86.80±1.75 ^a	^B 87.71±1.39 ^a	^A 86.35±2.28 ^a	^A 86.65±1.26 ^a
	2	^C 81.16±1.15 ^a	^B 84.78±2.33 ^a	^C 83.95±2.51 ^a	^B 80.41±2.15 ^a	^B 80.80±2.00 ^a
	4	^B 87.81±1.20 ^a	^B 86.57±1.43 ^a	^{BC} 85.93±1.95 ^a	^A 85.99±1.92 ^a	^A 85.89±1.63 ^a
	7	^A 94.08±2.87 ^a	^A 96.53±3.21 ^a	^A 93.60±2.05 ^a	^A 88.10±1.87 ^{ab}	^A 86.89±2.24 ^b
Springiness	0	^{AB} 92.53±1.01 ^a	^B 92.61±2.14 ^a	^A 91.33±1.61 ^a	^B 90.81±1.23 ^a	^B 90.65±1.56 ^a
	1	^{AB} 92.91±1.59 ^a	^{AB} 93.78±1.57 ^a	^A 94.02±1.97 ^a	^B 93.02±2.23 ^a	^{AB} 93.49±0.26 ^a
	2	^B 91.26±1.03 ^a	^B 92.42±1.39 ^a	^A 94.40±2.24 ^a	^B 92.80±1.96 ^a	^{AB} 93.40±2.74 ^a
	4	^{AB} 93.08±3.37 ^a	^B 92.38±1.80 ^a	^A 93.38±1.03 ^a	^B 93.34±1.93 ^a	^A 96.34±1.45 ^a
	7	^A 95.88±1.18 ^a	^A 96.80±2.11 ^a	^A 94.93±2.78 ^a	^A 97.05±1.62 ^a	^A 95.56±1.27 ^a
Gumminess	0	^A 46.80±2.12 ^c	^A 53.92±1.52 ^b	^A 53.39±1.65 ^b	^B 60.23±1.61 ^a	^B 62.05±1.99 ^a
	1	^B 41.13±2.49 ^c	^{AB} 50.33±1.01 ^b	^A 54.26±1.50 ^b	^{BC} 57.62±1.58 ^{ab}	^A 67.49±2.97 ^a
	2	^B 40.16±1.74 ^c	^A 52.68±1.33 ^b	^A 53.80±2.77 ^{ab}	^{AB} 61.79±3.59 ^a	^A 67.49±0.92 ^a
	4	^A 46.29±2.22 ^c	^B 47.68±2.53 ^c	^A 57.12±1.31 ^b	^C 57.15±1.34 ^b	^A 68.95±1.50 ^a
	7	^A 47.07±3.07 ^{bc}	^C 43.07±3.66 ^c	^A 54.40±3.48 ^b	^A 62.63±2.77 ^a	^B 63.58±1.55 ^a
Brittleness	0	^A 43.66±1.41 ^b	^A 50.23±2.16 ^a	^C 49.34±1.64 ^a	^C 46.61±1.93 ^{ab}	^C 50.27±2.54 ^a
	1	^B 38.31±2.41 ^c	^A 56.65±1.89 ^{ab}	^B 51.08±0.61 ^b	^B 53.12±2.30 ^b	^B 63.11±1.39 ^a
	2	^A 43.17±1.30 ^c	^{AB} 45.97±1.54 ^{bc}	^A 53.27±1.22 ^b	^B 53.37±2.01 ^b	^A 76.21±1.68 ^a
	4	^A 45.15±3.43 ^c	^B 41.74±2.67 ^c	^A 53.83±1.21 ^b	^B 53.39±1.11 ^b	^A 76.42±2.93 ^a
	7	^A 43.17±2.17 ^c	^B 41.62±2.70 ^c	^A 53.99±2.12 ^b	^A 69.10±2.43 ^a	^{AB} 71.06±1.04 ^a

1) a~c Means in a column followed by different superscript letter are significantly different ($p < 0.05$).

A~C Means in a column followed by different superscripts are significantly different.

였다. 노화는 쉽게 설명될 수 없으나, 빵의 경우 가장 좋은 노화의 정의는 부패 미생물에 의한 변화 이외에 빵의 내부에서 일어나는 물리화학적 변화에 의하여 빵에 대한 기호성이 감소하는 현상이라고 할 수 있겠다. 빵의 노화 과정 중 가장 특징적인 현상은 조직의 변화로서 특히 경도의 증가 현상으로 나타난다.

요약 및 결론

도토리가루를 첨가한 식빵을 제조하기 위하여 강력분을 대체하는 도토리가루 첨가량을 결정하고자 도토리가루 첨가 비율별로 amylograph의 특성과 빵의 조직감 물성 검사 및 색도를 측정하여 도토리식빵의 품질을 검사하였다. 또한 저장성 확인을 위해 실온 1, 2일과 냉동 1일, 2일, 4일, 7일의 색도와 텍스처를 분석한 결과는 다음과 같다.

강력분 대신 도토리가루를 5~25% 대체하였을 때, 도토리가루 첨가량이 증가함에 따라 빵의 부피가 감소하였다. 또한

도토리가루 첨가량이 증가할수록 호화 개시 온도가 낮아짐을 알 수 있었다. 색도에 있어서는 도토리가루의 비율이 증가할수록 L 값은 감소하였으나, a와 b 값은 증가하였다. Texture 측정치는 도토리가루 첨가량이 증가할수록 경도가 증가하여 도토리가루 25% 첨가군이 가장 단단한 것으로 나타났다. 응집성과 탄력성은 도토리가루 첨가에 따라 감소되었으며, 검성 및 파쇄성은 도토리가루 첨가에 따라 증가하는 것으로 나타났다. 관능 평가에서는 색과 맛에 있어서 도토리가루 18% 첨가군이 우수하였고, 25% 첨가군은 좋지 않은 것으로 평가되었다. 씹쓸한 뒷맛의 기호도는 도토리 가루 첨가량이 많아질수록 기호도가 떨어짐을 알 수 있었다. 부드러움과 씹힘성의 기호도도 도토리가루 첨가에 따라 낮아지는 성향이었으나, 종합적 기호도는 도토리가루 첨가량에 따라 증가하여 18% 첨가군에서 가장 높았으나, 25% 첨가군에서는 다소 감소하였다.

실온과 냉동저장시 색도와 조직감 변화에 있어서는 색도는 도토리가루 첨가에 따라 L 값이 감소한 반면, a값과 b값은 증가하였다. 저장 기간 경과에 따라서는 L, a, b 값이 유의적으로 감소하였다. Texture는 실온저장 시 도토리가루 첨가에 따라 경도가 유의적으로 감소하여 덜 단단해짐을 알 수 있었고, 냉동저장에서는 저장 기간에 따라 경도가 소폭으로 증가하여 실온 저장보다 덜 단단해지는 경향을 보였다. 응집성은 실온저장 기간 경과에 따라 감소하였으며, 도토리가루 첨가량에 따라서도 유의적으로 감소하였다. 검성과 파쇄성도 실온저장 시 도토리가루 첨가에 따라서 감소하는 것으로 나타났다. 그러나 탄력성은 실온 저장 시 도토리가루 첨가에 따라 증가하였고, 저장 기간 경과에 따라서도 증가하였다. 냉동저장에서는 저장 기간 경과에 따라 모든 물성 특성이 증가하였다. 또한 냉동 저장 시 도토리가루 첨가에 따라 경도, 탄력성, 검성과 파쇄성이 증가하였고, 응집성은 감소하는 성향을 보였으나 유의적 차이는 없었다. 따라서 물성검사와 주관적 관능평가 결과, 도토리가루를 첨가한 식빵이 저장성 면에 있어서도 바람직한 것으로 나타나, 도토리식빵의 이용 가능성을 확인해 주었다.

REFERENCES

- Chang KS (2013) Acorn ameliorate induced in mice. MS Thesis Taegu Haneudae University, Korea, pp 1-40.
- Chang SW (2000) Dictionary of Bread and Cookies. B & C World, Korea, pp 1-10.
- Chin KB, Ban GH (2008) Evaluation of two levels and types of acorn powder on product quality of low-fat sausage as a fat replacer. J Ani Sci Technol 50(2): 217-226.
- Cho AR, Kim NY (2013) Quality characteristics of sponge cake containing *Baeknyuncho* (*Opuntia ficus-indica* var *saboten*). J. East Asian Soc Dietary Life 23(1): 107-118.
- Choi SN, Chung NY (2007) The quality characteristics of bread with added buckwheat powder. Korean J Food Cook Sci 21(5): 655-661.
- Choi SY, Kim HY, Park BR, Yoo SM, Han HM (2013) Effect of acetylation on physicochemical properties of mungbean and acorn starches. Food Eng. Prog 17(4): 333-338.
- Choi YS (2002) Preparation of bread supplemented with defatted soy flour and the effect of sodium stearoyl-2-lactylate on the physicochemical properties for dough and product qualities of bread. Ph D Dissertation Sejong University, Korea, pp 36-161.
- Chung YD (2011) Study on the quality characteristics of the steamed bread containing acorn powder. MS Thesis Hanyang University, Korea, pp 15-20.
- Kim SK, Kang JO, Kim Ch, Eun JB (2010) Food Technology (New). HyangMun Co., Korea, pp 65-68.
- Hong YS, Lee YH, Yi HB (2010) Seasonal change of macro nutrients concentration in acorns of six oak species in Korea. Korean J Env Eco 24(3): 286-292.
- Hyun JJ (2002) Study on the quality properties of the bread added yam powder. MS Thesis Myungji University, Seoul, pp 25-28.
- Jeong HC, Yoo SS (2014a) Quality characteristics of pan bread added with color barley powder. Korean J Culi Res 20(4): 127-143.
- Jeong HC, Yoo SS (2014b) Quality characteristics of sponge cake by blackbean powder of different ratios. J East Asian Soc Dietary Life 20(6): 749-760.
- Jeong SY, Lee SY (2013) The characteristics of quality and anti-oxidation of brown rice *Jeung-pyum* dough containing different amounts of acorn flour. Korean J Food Cook Sci 29(6): 749-760.
- Jeong SY, Lee MK, Gwag JS, Lee SY (2016) Quality characteristics of frozen brown rice *Jeung-pyum* dough containing different amounts of acorn flour. Korean J Food Preserv 23(3): 445-452.
- Jung MH (2002) Effects of *Paecilomyces japonica* and *Cordyceps militaris* powder on quality characteristics of bread. Korean J Soc Food Sci Nutr 31(5): 743-748.
- Jung MJ, Heo SI, Wang MH (2007) Comparative studies for component analysis in acorn powders from Korea and

- China. Korean J Pharmacogn 38(1): 90-94.
- Kim SH, Lee JM (2008) Optimization of hot-water extraction conditions for preparation of polyphenol and gallic acid from acorn. Korean J Food Preserv 15(1): 58-65.
- Kim SH, Lee WK, Choi HS, Jo SM (2012) Quality characteristics of muffins with added acorn jelly powder and acorn ethanol extract powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 41(3): 369-375.
- Kim SK (2015) Antioxidant and anti-adipogenic activities of acorn shell extracts. MS Thesis Kyungnam University, Korea, pp 1-40.
- Kim SK, Kang JO, Kim CH, Eun JB (2010) Food Technology (new). HyangMun Co., Korea pp 65-68.
- Kim TW (2002) A study on the re-life provision's utilization in the late Chosun Dynasty. MS Thesis Seoul-City National University, Korea, pp 32-41.
- Kim WM, Lee YS (2011) Physicochemical characteristics of leaf bread added with waxy black rice flour by storage period. Korean J Culi Res 17(1): 248-258.
- Kwon EA, Chang MJ, Kim SH (2003) Quality properties of bread containing laminaria powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 32(3): 406-412.
- Lee JM, Kim SH (2008) Antioxidant properties of acorn hot-water extract using response surface methodology. Korean J Food Preserv 15(1): 111-117.
- Lee MY, Yoon SJ (2006) The quality properties of *dotoridasik* with added acorn powder. Korean J Food Cook Sci 22 (6): 849-854.
- Lee SA (2011) Physiological and quality characteristics of *Sujebi* and bakery products(white pan bread, yellow layer cake) added acorn powder. Ph D Dissertation Sejong University, Korea, pp 83-128.
- Lee SH, Kim DI, Park HJ, Lilehoj HS (2005) Effects of acorn supplementation on the level of acetylcholine and its related enzyme activities in the brain of dementia mouse model. J Korean Soc Food Sci Nutr 34(5): 738-742.
- Liu Y, Liu G, Li Q, Liu Y, Hou L, Li GL (2012) Influence of pericarp, cotyledon and inhibitory substances on sharp teeth oak germination. PLoS One 7(10): e47682.
- Michaud MR, Denlinger DL (2006) Oleic acid is elevated in cell membranes during rapid cold-hardening and pupal diapause in the flesh fly, *Sarcophaga crassipalpis*. J Insect Physiol 52: 1073-1082.
- Moon HR, Chung MJ, Park JW, Cho SM, Park YI (2012) Antiasthma effect through anti-inflammatory action of acorn (*Quercus acutissima* Carr.) *in vitro* and *in vivo*. J Food Biochem 37(1): 108-118.
- Ryu HS (2010) Effects of water extract acorn on mouse immune cell activation *in vivo*. Korean J Food Nutr 23: 135-140.
- SAS. 2000. User's Guide. Version 6.12. Statistical Analysis system. Inst. Inc. Gray, NC, USA.
- Shimada T, Saitoh T (2003) Negative effects of acorns on the wood mouse. Apodemus Speciosus Popul Ecol 45: 7-17.
- Shim TH, Jin YS, Wang MH (2004) Studies for component analysis and antioxidative evaluation in acorn powders. Korean J Food Sci Technol 36(5): 800-803.
- Song Y (2002) The effects of the ash content in flour on the rheological properties of frozen dough. MS Thesis Konkuk University, Seoul. pp 1-51.
- Yun Y, Kim YH, Eun JB (2006) Effects of milk protein and gums on the dough characteristics and stalling of bread made from frozen dough during storage. Korean J Food Sci Technol 38(10): 42-46.

Date Received	Jul. 13, 2017
Date Revised	Aug. 22, 2017
Date Accepted	Oct. 11, 2017