

## 저장 중 건오디박 첨가 빵의 품질 특성

김현정 · 신숙경 · 김미리<sup>†</sup>

충남대학교 식품영양학과

### Storage Quality Characteristics of Bread Added with Dried Mulberry Pomace

Hyun Jeong Kim, Suk Kyung Shin, and Mee Ree Kim<sup>†</sup>

Dept. of Food & Nutrition, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

**ABSTRACT** The purpose of this study is to evaluate the storage quality characteristics of bread with added dried mulberry pomace (DMP, 0, 1, 3 or 5%) during storage at 4°C for 7 days. During the entire storage period, the moisture content was higher in breads containing DMP compared with the control bread. Textural properties by TPA showed that the hardness of DMP bread maintained a lower hardness than that of the control during the entire storage period. Moreover, DSC (Differential Scanning Calorimetry) result showed that  $\Delta H$  (crystal melting enthalpy) of the bread containing DMP was lower than that of the control bread, which indicate the retarding of retrogradation. The sensory preference test results demonstrated that the bread with 3% DMP had higher scores in over-all preference than the others. These results suggest that DMP delays the retrogradation of bread during storage.

**Key words:** retrogradation, quality characteristics, dried mulberry pomace

## 서 론

오디(*Morus bombycis* Koidz)는 뽕나무의 핵과이며 상실(桑實), 상심(桑椹), 상심자(桑椹子)라고도 한다. 오디는 처음에 푸른색을 띠고 차차 붉어지며 완숙되면 자주색이나 흑자색을 띤다(1). 오디의 붉은색은 안토시아닌색소로서 시아닌딘계 속하는 크리산테민(chrysanthemin)에 기인된다. 오디에는 포도당, 자당, 과당, 맥아당 등의 당 종류가 많고, 구연산, 옥살산, 말산, 숙신산 등의 유기산이 있어 달고 신맛이 난다. 또한 산딸기와 같은 과실보다 점액질, 섬유소, 비타민 B1, 비타민 B2, 비타민 C 등의 함량이 높은 고영양 과실이다(2). 한방에서는 '상심자'로 백발을 검게 하고 소갈을 덜어주며 오장을 이롭게 하는 자양강장제로서, 또한 빈혈, 고혈압, 관절통 및 대머리 치료에 효능이 있는 것으로 알려져 있다(1).

오디의 생리효능에 관한 연구로 오디추출물의 신경세포 보호활성 및 항균활성(3), 오디의 가공형태에 따른 streptozotocin 유발 당뇨병 쥐의 혈당 및 지질의 상태에 미치는 영향(4) 등이 있다. 또한 오디를 이용한 식품 연구에는 산약, 오미자 및 오디 첨가 셀러드드레싱의 품질 특성 및 항산화성에 관한 연구(5), 생마즙과 오디가 첨가된 오미자청 셀러드드레싱의 이화학적 특성 및 항산화성(6), 건오디, 건오디박,

오디 농축액의 품질 특성 및 항산화성(7), 건오디박 첨가 쿠키의 품질 특성 및 항산화성(8), 오디박 분말 첨가 초콜릿의 품질 특성 및 항산화성(9), 오디를 첨가한 식혜의 품질 특성에 관한 연구(10), 오디 농축액을 첨가한 머핀의 품질 특성(11), 오디 착즙액을 이용한 와인발효 특성(12), 오디 분말을 첨가한 셀러드드레싱의 품질 특성(13), 오디 분말을 첨가한 chiffon cake의 물리적, 관능적 특성(14), 오디가루를 첨가한 절편의 품질 특성(15), 오디(*Morus alba*) 와인의 최적 발효조건 및 발효 특성 등에 대한 연구로 제품 품질 개선 제품개발 가능성(16)을 보고한 바 있다.

오디에는 수분이 많기 때문에 물러지거나 상하기 쉬운 건조된 제품으로 나오고 있다(17). 오디가 건조되는 과정에서 다량의 착즙박이 부산물로 나오고 있지만, 잘 이용되지 못하고 폐기처분되어 농가에서 경제적인 손실이 크다. 그러나 건오디, 건오디박, 오디 농축액의 품질 특성 및 항산화성의 연구(7)에 따르면 건오디박은 오디 농축액에 비해 총 페놀과 총 플라보노이드 함량이 높고, DPPH radical 소거능, hydroxy radical 소거능, FRAP 실험 결과 오디 농축액보다 건오디박의 항산화성이 우수한 것으로 보고된 바 있다. 그러므로 오디박을 활용한 제품 연구개발 및 생산이 필요한 실정이다.

빵은 저장 중 수분함량의 감소, 조직감이 단단해지는 노화 현상이 나타나 이를 억제하고 저장성을 연장시키기 위한 많은 연구가 이루어지고 있다. 오디에는 포도당, 자당, 과당, 맥아당 등의 당이 많고, 점액질, 섬유소가 풍부하다(2). 특히 오디박에는 오디에 비하여 섬유소가 많은 것으로 보고되어

Received 5 August 2013; Accepted 26 November 2013

<sup>†</sup>Corresponding author.

E-mail: mrkim@cnu.ac.kr, Phone: 82-42-821-6837

(7) 노화억제 효과가 있을 것으로 기대된다.

따라서 본 연구는 빵의 저장성을 증진시키기 위한 목적으로 건오디박을 첨가하여 저장기간 중 모닝빵의 품질 특성 및 노화 특성을 평가하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

제빵 원료로는 밀가루 강력분(백설 빵용밀가루, CJ제일제당, 인천), 소금(백설, CJ제일제당, 양산), 분유(서울 전지분유, 서울우유, 서울), 설탕(큐원 정백당, 삼양사, 울산), S-500(유니온 무역상사, 부산), 이스트(오투기 생이스트, 안산), 버터(서울우유, 양주)를 사용하였다. 오디는 2011년 6월 21일 경상북도 상주에서 재배한 익수빵 품종으로, 일정한 크기이고 외관상 흠집이 없는 생과를 흐르는 수돗물로 세척한 후 사용하였다. 실험에 사용한 오디박은 오디농축액 제조 과정에서 얻은 압착한 박을 회수하여 초저온냉동기(Ultra Low temperature Freezer, ilshinbiobase, Dongducheon, Korea)로 급속 동결한 후 동결건조(Freeze Dryer, Ilshin Lab Co., Ltd., Dongducheon, Korea)한 뒤, 20 mesh 체를 통과시킨 건오디박 분말을 사용하였다.

### 시료의 제조

본 실험에서 사용되는 모닝빵은 밀가루 100% 기준으로 분말 상태의 건오디박을 0, 1, 3, 5%씩 각각 다르게 첨가하였고, 제빵의 반죽 배합비는 Table 1과 같다. 제빵의 반죽은 버터칼 믹서기(Model YSM50, 600×900×1300, 영송기계공업사, Seoul, Korea)를 사용하여 반죽이 하나로 뭉쳐질 때까지 직접 반죽을 했다. 반죽을 하고 27°C의 발효기에 넣고 40분 동안 1차 발효를 하였다. 10분 동안 벤치타임을 주면서 40 g씩 분할을 하고, 30°C에서 40분 동안 2차 발효를 하였다. 윗불 200°C, 아랫불 180°C에서 6분을 굽고 180° 돌려서 3분 구웠다. 완성된 모닝빵을 1시간 방냉하여 열기를 식히고, 폴리에틸렌 비닐로 포장하여 저장고(B.O.D

**Table 1.** Formulas of bread added with different amount of dried mulberry pomace (Unit: g)

Ingredients	Dried mulberry pomace content (%)			
	0	1	3	5
Wheat flour	720	712.8	698.4	684
Dried mulberry pomace	0	7.2	21.6	36
Salt	12	12	12	12
Sugar	42	42	42	42
Butter	144	144	144	144
S-500	7.5	7.5	7.5	7.5
Yeast	28.5	28.5	28.5	28.5
Water	288	288	288	288
Egg	144	144	144	144
Powdered milk	21	21	21	21
Total	1,407	1,407	1,407	1,407

incubator, HB-103M, Hanbaek Co., Seoul, Korea)에서 7일간 4.0°C에 저장하였다.

### 수분함량

모닝빵 시료를 후드믹서기(220 VAC/60 Hz 260 W, 400 mL, HMF-985, Haniil, Seoul, Korea)를 이용하여 분쇄하고, 이것을 약 1.5 g을 취하여 적외선 수분측정기(ISCO, US/Retriever 500, Sartorius, Frankfurt, Germany)를 사용하여 0일, 1일, 3일, 5일, 7일 측정하였다.

### 무게

시료를 제조하여 1차 발효 후, 상기의 조건에서 빵을 구워서 실온에서 1시간 정도 식힌 후의 무게를 측정하였다.

### 색도

균일하게 분쇄된 빵 10 g을 취한 후 페트리디쉬(50×12 mm)에 담아 색도를 측정하였다. 색도는 색차계(Digital color measuring/difference calculation meter, model ND-1001 DP, Nippon Denshoku Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 Hunter L값(lightness), a값(redness), b값(yellowness)을 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. Standard color value는 L값 81.83, a값 80.31, b값 91.62, ΔE값 0.00인 calibration plate를 표준으로 사용하였다.

### 조직감

Texture analyser(TA/XT2, Stable Micro System Ltd., London, England)를 사용하여 빵의 crust 부분을 제거한 후 crumb 부분만 주사위 모양(2 cm×2 cm×2 cm)으로 깎둑썰기 하여 probe를 2회 연속적으로 눌렀을 때 얻어지는 힘-시간 곡선으로부터 경도, 씹힘성, 응집성 탄력성 및 복원성을 측정한다. Texture analyser의 조건으로 probe는 직경이 50 mm인 compression plate를 사용했다. Force threshold는 20 g, pre-test 5.0 mm/s, post-test 5.0 mm/s, speed 및 test speed는 5.0 mm/s이고 압축 시 변형을 70%를 주어 5번 측정하여 그 평균값으로 나타내었으며 0일, 1일, 3일, 5일, 7일 측정하였다.

### 시차주사열량계(DSC)에 의한 노화도 특성

건오디박이 모닝빵의 노화에 미치는 영향을 조사하기 위하여 DSC(DSC1, Mettler Toledo, Bern, Swiss)를 사용하여 노화 특성을 살펴보았다. 제빵 직후의 식빵과 4°C에서 7일 동안 저장한 식빵을 동결건조 및 분쇄한 후 standard volume pan(00026763, Mettler Toledo)에 넣고 수분이 증발하지 않도록 sample sealing press(Mettler Toledo)를 이용하여 밀봉하였다. 이때 시료는 10°C/min의 속도로 15°C에서 90°C까지 가열하였으며, sensitivity는 0.04 μW로 하였고 endothermic peak의 면적(ΔH) 및 T<sub>0</sub>, T<sub>P</sub>, T<sub>C</sub>는

STARe Software(Mettler Toledo)로 분석하였다.

### 관능검사

건오디박을 첨가한 빵에 대한 기호도 관능검사와 강도 관능검사를 평가하였다. 기호도 검사는 평가항목으로 색, 향, 맛, 조직감, 전반적인 기호도, 구입의향에 대하여 7점 척도(1점 매우 싫다, 7점 매우 좋다)를 사용하여 충남대학교 식품영양학과 학생 35명을 대상으로 관능평가를 실시하였다. 강도 특성은 색, 오디향, 오디맛, 씹힘성에 대하여 충남대학교 식품영양학과 대학원생과 학부생 중에서 검사방법 및 관능적 품질 특성에 대한 교육과 예비검사를 통해 선발한 15명을 대상으로 7점 척도법(1점 매우 약함, 7점 매우 강함)을 사용하였다. 시료는 세 자리 난수를 표기한 일회용 접시에 담아 제시하였고, 다음 시료 평가에 미치는 영향을 줄이기 위해 따뜻한 물과 함께 제공하였다. 두 가지 관능검사는 0일, 1일, 3일, 5일, 7일 실시하였다.

### 통계처리

실험결과는 SPSS(Statistical Package for Social Science, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software package 프로그램 중에서 분산분석(ANOVA)을 실시하여 유의성이 있는 경우에 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)으로 시료 간의 유의차를 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 수분함량

빵의 수분함량은 제품의 저장성과 조직감에 영향을 주는 중요한 인자 중 하나이다(14). 건오디박을 첨가한 모닝빵을 저장일별로 수분함량을 측정한 결과는 Table 2와 같다. 수분함량은 제조 직후인 0일에 대조군이 28.61%이었고 1% 건오디박 첨가군은 28.50%, 3% 건오디박 첨가군은 28.94%, 5% 건오디박 첨가군은 29.10%로 건오디박의 첨가량이 증가할수록 수분함량이 증가하는 경향을 나타내었고, 대조군과 5% 건오디박 첨가군에 유의적 차이가 나타났다. 저장 3일에 대조군의 수분함량은 27.48%, 1% 건오디박 첨가군은 27.46%, 3% 건오디박 첨가군은 28.13%, 5% 건오디박 첨가군은 28.56%로 모든 시료의 수분함량이 0일과 비교하

여 감소하였으나 저장기간에 따른 유의적인 차이는 없었다. 저장 7일에 대조군의 수분함량은 26.40%, 1% 건오디박 첨가군은 26.63%, 3% 건오디박 첨가군은 27.34%, 5% 건오디박 첨가군은 27.89%로 모든 시료의 수분함량이 저장 3일에 비하여 유의적으로 감소하였다( $P<0.05$ ). 저장기간 별로 0일에서 7일까지 대조군의 수분함량이 감소하는 경향을 보였으며 저장 5일부터는 저장 직후에 비하여 유의적으로 감소하였는데, 이는 건오디박을 넣은 시료들에서도 같은 경향을 보여 전체적으로 수분함량은 시간이 지남에 따라 감소하였다( $P<0.05$ ). 그러나 건오디박 첨가군에서는 대조군보다 감소의 폭이 좁아지고, 날짜별로 보았을 때 건오디박 첨가량이 증가할수록 수분함량이 높아지며, 대조군과 5% 건오디박 첨가군의 유의적 차이가 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 이는 건오디박의 수분 결합능력 및 수분 보지력이 대조군보다 높은 것으로 보이며, 건오디박의 양이 증가됨에 따라 농도 의존적으로 수분 보지력이 증가하는 것으로 나타났다. 따라서 건오디박이 모닝빵의 저장성을 향상시키는 것으로 사료된다. 이와 유사한 연구로, 스피루리나 첨가 식빵의 저장기간 중 품질 특성 및 항산화능의 결과(18)에 따르면 식빵에 스피루리나를 첨가한 경우 수분감소가 적어 노화를 방지한다고 하였는데, 본 연구에서의 결과에서는 건오디박의 수분 결합능력에 의한 것으로 생각된다.

### 무게

건오디박 모닝빵의 저장 기간에 따른 무게 변화는 Table 3과 같다. 빵 반죽을 40 g씩 분할하여 발효시킨 후 오븐에 넣어 구운 직후의 빵의 무게는 열로 반죽 중의 수분이 증발하여 무게가 감소함에 따라 제조 직후인 0일에 대조군이 35.10 g이고, 1% 건오디박 첨가군은 35.70 g, 3% 건오디박 첨가군은 34.84 g, 5% 건오디박 첨가군은 35.24 g으로 유의적인 차이가 없었다. 저장 7일에 대조군의 무게는 33.43 g, 1% 건오디박 첨가군은 32.98 g, 3% 건오디박 첨가군은 33.71 g, 5% 건오디박 첨가군은 33.92 g으로, 제조 직후인 저장 0일과 비교하여 대조군을 비롯한 모든 시료군에서 무게가 감소했다( $P<0.05$ ). 이는 저장기간 별 수분함량의 변화와 동일하므로 무게 변화가 수분의 변화와 관련된 것으로 사료된다.

**Table 2.** Changes in moisture content of bread added with dried mulberry pomace during storage at 4°C

	Storage time (days)	Dried mulberry pomace concentrate contents (%)			
		0	1	3	5
Moisture (%)	0	28.61±0.14 <sup>Ab</sup>	28.50±1.43 <sup>Ab</sup>	28.94±0.60 <sup>Aab</sup>	29.10±0.44 <sup>Aa</sup>
	1	27.62±0.02 <sup>Ac</sup>	28.04±0.30 <sup>Ac</sup>	28.90±0.68 <sup>Ab</sup>	30.01±0.05 <sup>Aa</sup>
	3	27.48±0.06 <sup>ABb</sup>	27.46±0.22 <sup>ABb</sup>	28.13±0.65 <sup>ABb</sup>	28.56±0.06 <sup>Aa</sup>
	5	26.81±0.78 <sup>BCa</sup>	27.18±0.78 <sup>oABa</sup>	27.66±0.43 <sup>Ba</sup>	28.02±0.50 <sup>Ba</sup>
	7	26.40±0.29 <sup>Cb</sup>	26.63±0.11 <sup>Cb</sup>	27.34±0.23 <sup>Ba</sup>	27.89±0.02 <sup>Ba</sup>

All values are mean±SD.

<sup>a-c</sup>Different superscripts in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test at  $P<0.05$ .

<sup>A-C</sup>Different superscripts in the same column are significantly different by Duncan's multiple range test at  $P<0.05$ .

**Table 3.** Weight of bread added with dried mulberry pomace during storage at 4°C

	Storage time (days)	Dried mulberry pomace concentrate contents (%)			
		0	1	3	5
Weight	0	35.10±0.11 <sup>A,NS</sup>	35.70±1.05 <sup>NS</sup>	34.84±0.09 <sup>A</sup>	35.24±0.46 <sup>A</sup>
	1	34.99±0.15 <sup>Aab</sup>	34.70±0.56 <sup>b</sup>	34.47±0.08 <sup>ABb</sup>	35.53±0.20 <sup>Ab</sup>
	3	33.71±0.54 <sup>B,NS</sup>	34.41±1.18	34.12±0.73 <sup>BC</sup>	35.17±0.06 <sup>A</sup>
	5	33.54±0.19 <sup>B,NS</sup>	33.07±1.34	33.80±0.07 <sup>C</sup>	33.80±0.07 <sup>AB</sup>
	7	33.43±0.14 <sup>B,NS</sup>	32.98±1.22	33.71±0.02 <sup>C</sup>	33.92±0.27 <sup>B</sup>

All values are mean±SD.

<sup>a,b</sup>Different superscripts in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test at  $P<0.05$ .

<sup>A-C</sup>Different superscripts in the same column are significantly different by Duncan's multiple range test at  $P<0.05$ .

<sup>NS</sup>Not significant.

### 색도

건오디박을 첨가한 모닝빵의 속(crumb)의 색도를 저장일 별로 측정된 결과는 Table 4와 같다. 제조 직후인 0일에 대조군의 L, a, b 값은 각각 79.81, 2.73, 20.71이고, 1% 건오디박 첨가군은 64.62, 6.67, 26.19, 3% 건오디박 첨가군은 52.65, 6.84, 9.40, 5% 건오디박 첨가군은 41.15, 8.02, 5.98로 각각 유의적 차이를 나타냈다( $P<0.05$ ). 저장 7일에 대조군의 L, a, b 값은 각각 81.25, 2.52, 19.24이고, 1% 건오디박 첨가군은 69.41, 6.06, 15.18, 3% 건오디박 첨가군은 54.58, 6.89, 8.87, 5% 건오디박 첨가군은 42.63, 8.52, 6.13으로 각각 유의적 차이를 나타냈다( $P<0.05$ ). 건오디박을 첨가할수록 L값(명도)은 밝아졌으며, a값(적색도)은 증가하는 것으로 나타났다. 저장기간이 증가함에 따라 명도는 모든 군에서 증가하고, 적색도는 모든 군에서 감소하였다. 오디박 분말을 첨가한 쿠키의 품질 특성 연구에 따르면 오디박 분말에는 적색뿐만 아니라 anthocyanidin계에 속하는 delphinidi계의 청자색의 비율도 함께 증가하여 적색도가 낮아지는 것이라 설명했다(2).

이는 오디 분말 첨가 셀러드드레싱의 품질 특성 연구(13)와 오디즙을 첨가한 녹말오디다식의 품질 특성 연구에서의 결과(19)와 유사한 경향을 나타내었다.

### 조직감

건오디박 첨가량을 달리하여 제조한 모닝빵의 조직감을 저장일별로 측정된 결과는 Table 5와 같고 경도는 Fig. 1과 같다. 제조 직후인 0일에 대조군의 경도는 53.01 g, 1% 건오디박 첨가군은 52.39 g, 3% 건오디박 첨가군은 50.71 g, 5% 건오디박 첨가군은 47.99 g으로 갓 구운 빵 사이에서의 유의적 차이는 나타나지 않았다. 그러나 노화가 어느 정도 진행된 저장 7일째에 대조군의 경도는 126.92 g, 1% 건오디박 첨가군은 105.42 g, 3% 건오디박 첨가군은 97.09 g, 5% 건오디박 첨가군은 85.03 g으로 대조군의 경도가 가장 높게 나타났다( $P<0.05$ ). 저장기간이 증가함에 따라 대조군을 비롯한 모든 시료의 경도는 증가하였으나 건오디박 첨가량이 많을수록 경도는 감소하였다( $P<0.05$ ). Bae 등(20)은 빵의 경도에 미치는 요인이 빵의 수분함량, 기공의 발달정

**Table 4.** Color of bread added with dried mulberry pomace during storage at 4°C

	Storage time (days)	Dried mulberry pomace concentrate contents (%)			
		0	1	3	5
Lightness	0	79.81±0.08 <sup>Ba</sup>	64.62±0.30 <sup>Bb</sup>	52.65±0.02 <sup>Dc</sup>	41.15±0.15 <sup>Cd</sup>
	1	80.13±0.17 <sup>Ba</sup>	64.95±0.20 <sup>Bb</sup>	53.05±0.23 <sup>Dc</sup>	41.40±0.39 <sup>Cd</sup>
	3	80.07±0.55 <sup>Ba</sup>	69.04±0.53 <sup>Ab</sup>	53.66±0.29 <sup>Cc</sup>	42.19±0.22 <sup>Bd</sup>
	5	80.84±0.09 <sup>Aa</sup>	69.41±0.11 <sup>Ab</sup>	54.58±0.45 <sup>Bc</sup>	42.63±0.34 <sup>Bd</sup>
	7	81.25±0.11 <sup>Aa</sup>	69.41±0.11 <sup>Ab</sup>	54.58±0.45 <sup>Ac</sup>	42.63±0.34 <sup>Ad</sup>
Redness	0	2.73±0.18 <sup>NSc</sup>	6.67±0.15 <sup>Ab</sup>	6.84±0.07 <sup>NSb</sup>	8.02±0.21 <sup>Ca</sup>
	1	2.55±0.10 <sup>c</sup>	6.58±0.7 <sup>Ab</sup>	6.85±0.25 <sup>b</sup>	8.35±0.09 <sup>Da</sup>
	3	2.52±0.05 <sup>d</sup>	6.44±0.28 <sup>Ac</sup>	6.92±0.06 <sup>b</sup>	8.36±0.19 <sup>Ba</sup>
	5	2.59±0.22 <sup>d</sup>	6.02±0.07 <sup>Bc</sup>	6.98±0.11 <sup>b</sup>	8.88±0.11 <sup>Aa</sup>
	7	2.52±0.08 <sup>d</sup>	6.06±0.06 <sup>Bc</sup>	6.89±0.09 <sup>b</sup>	8.52±0.07 <sup>Ba</sup>
Yellowness	0	20.71±0.20 <sup>Aab</sup>	26.19±17.33 <sup>ABa</sup>	9.40±0.09 <sup>Aab</sup>	5.98±0.10 <sup>Bb</sup>
	1	20.69±0.02 <sup>Aa</sup>	16.33±0.17 <sup>Ab</sup>	9.20±0.23 <sup>ABc</sup>	5.74±0.05 <sup>Cd</sup>
	3	20.67±0.17 <sup>Aa</sup>	16.08±0.11 <sup>ABb</sup>	9.03±0.08 <sup>BCc</sup>	6.00±0.07 <sup>ABd</sup>
	5	20.59±0.13 <sup>Aa</sup>	15.93±0.05 <sup>Bb</sup>	8.99±0.16 <sup>BCc</sup>	6.14±0.09 <sup>Ad</sup>
	7	19.24±0.13 <sup>Ba</sup>	15.18±0.17 <sup>Cb</sup>	8.87±0.07 <sup>Cc</sup>	6.13±0.06 <sup>ABd</sup>

All values are mean±SD.

<sup>a-d</sup>Different superscripts in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test at  $P<0.05$ .

<sup>A-D</sup>Different superscripts in the same column are significantly different by Duncan's multiple range test at  $P<0.05$ .

<sup>NS</sup>Not significant.

**Table 5.** Texture of bread added with dried mulberry pomace during storage at 4°C

	Storage time (days)	Dried mulberry pomace concentrate contents (%)			
		0	1	3	5
Springiness	0	0.9264±0.03 <sup>ABa</sup>	0.8782±0.04 <sup>BCb</sup>	0.8684±0.02 <sup>Cb</sup>	0.8782±0.04 <sup>Ab</sup>
	1	0.9548±0.03 <sup>A,NS</sup>	0.9380±0.02 <sup>A</sup>	0.9440±0.01 <sup>A</sup>	0.9274±0.03 <sup>A</sup>
	3	0.8956±0.04 <sup>Bb</sup>	0.9234±0.02 <sup>ABab</sup>	0.9060±0.02 <sup>Bb</sup>	0.9574±0.03 <sup>Aa</sup>
	5	0.9244±0.02 <sup>AB,NS</sup>	0.9196±0.04 <sup>AB</sup>	0.9284±0.02 <sup>AB</sup>	0.9204±0.06 <sup>A</sup>
	7	0.9118±0.03 <sup>ABa</sup>	0.8634±0.05 <sup>Ca</sup>	0.8318±0.03 <sup>Dab</sup>	0.7264±0.17 <sup>Bb</sup>
Cohesiveness	0	0.8398±0.03 <sup>Aa</sup>	0.6860±0.12 <sup>ABb</sup>	0.8206±0.03 <sup>Aa</sup>	0.6860±0.12 <sup>NSb</sup>
	1	0.7394±0.03 <sup>Ba</sup>	0.6144±0.03 <sup>ABb</sup>	0.7290±0.02 <sup>Ba</sup>	0.7426±0.02 <sup>a</sup>
	3	0.6792±0.01 <sup>BCb</sup>	0.6662±0.01 <sup>ABb</sup>	0.6834±0.02 <sup>Bab</sup>	0.7070±0.03 <sup>a</sup>
	5	0.6758±0.04 <sup>BC,NS</sup>	0.6988±0.08 <sup>A</sup>	0.7320±0.02 <sup>B</sup>	0.6704±0.07
	7	0.6702±0.08 <sup>C,NS</sup>	0.5966±0.05 <sup>B</sup>	0.6004±0.07 <sup>C</sup>	0.6864±0.04
Gumminess	0	45.08±4.82 <sup>Ba</sup>	35.84±3.16 <sup>Db</sup>	39.11±7.90 <sup>Bb</sup>	35.84±3.16 <sup>Cb</sup>
	1	50.13±2.92 <sup>Bc</sup>	122.54±13.70 <sup>Aa</sup>	64.98±2.69 <sup>Ab</sup>	37.81±2.80 <sup>Cd</sup>
	3	74.69±9.32 <sup>Aa</sup>	67.12±5.08 <sup>Bab</sup>	59.61±7.84 <sup>Abc</sup>	56.34±4.19 <sup>Bc</sup>
	5	84.62±14.16 <sup>Aa</sup>	53.67±13.70 <sup>Cb</sup>	58.79±6.83 <sup>Ab</sup>	85.78±12.08 <sup>Aa</sup>
	7	84.99±10.80 <sup>Aa</sup>	62.39±5.07 <sup>BCb</sup>	58.16±6.35 <sup>Ab</sup>	54.92±5.51 <sup>Bb</sup>
Chewiness	0	42.30±6.29 <sup>Ba</sup>	27.90±5.56 <sup>Cb</sup>	33.90±3.74 <sup>Bb</sup>	27.70±5.56 <sup>Cb</sup>
	1	46.44±3.18 <sup>Bab</sup>	56.32±6.89 <sup>ABa</sup>	50.79±6.73 <sup>Aab</sup>	39.65±13.16 <sup>BCb</sup>
	3	67.04±9.97 <sup>Aa</sup>	61.95±4.47 <sup>Aab</sup>	53.99±6.95 <sup>Ac</sup>	54.09±6.73 <sup>Bc</sup>
	5	78.26±13.31 <sup>Aa</sup>	49.25±12.02 <sup>Bb</sup>	54.57±6.28 <sup>Ab</sup>	79.51±16.42 <sup>Aa</sup>
	7	77.39±9.08 <sup>Aa</sup>	54.31±6.59 <sup>ABb</sup>	48.34±5.22 <sup>Abc</sup>	40.77±11.45 <sup>BCc</sup>
Resilience	0	0.3542±0.01 <sup>Aa</sup>	0.2712±0.02 <sup>Ab</sup>	0.2858±0.02 <sup>Ab</sup>	0.2712±0.02 <sup>ABb</sup>
	1	0.2480±0.03 <sup>Cab</sup>	0.2418±0.02 <sup>ABb</sup>	0.2786±0.03 <sup>Aa</sup>	0.2680±0.02 <sup>ABab</sup>
	3	0.3232±0.01 <sup>ABa</sup>	0.2676±0.01 <sup>Ab</sup>	0.2772±0.01 <sup>Ab</sup>	0.2796±0.01 <sup>Ab</sup>
	5	0.2912±0.02 <sup>Ba</sup>	0.2458±0.04 <sup>ABb</sup>	0.2834±0.01 <sup>Aab</sup>	0.2460±0.03 <sup>Bb</sup>
	7	0.2986±0.04 <sup>Ba</sup>	0.2114±0.02 <sup>Bb</sup>	0.2144±0.03 <sup>Bb</sup>	0.2660±0.02 <sup>ABa</sup>

All values are mean±SD.

<sup>a-d</sup>Different superscripts in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test at  $P<0.05$ .

<sup>A-D</sup>Different superscripts in the same column are significantly different by Duncan's multiple range test at  $P<0.05$ .

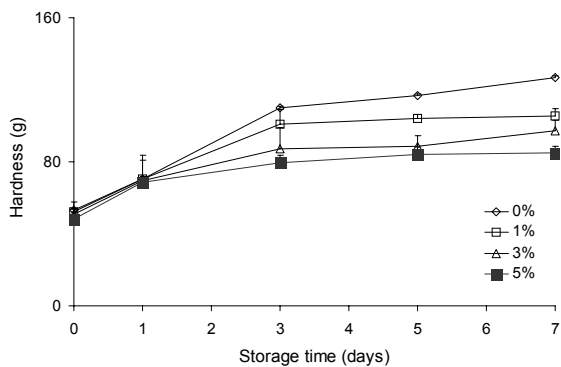
<sup>NS</sup>Not significant.

도, 부피 등이라고 하였다. 수분이 많을수록 부드럽기 때문에 경도가 낮아지고 반대로 수분이 적어지면 경도가 높아지게 된다. 본 실험에서 건조 오디박 첨가량이 많을수록 경도가 낮게 나타난 것은 건조오디박 첨가량이 많은 모닝빵의 수분 함량이 높게 나타난 결과와 일치하였다.

탄력성은 0일에 대조군이 0.9264, 1% 건조오디박 첨가군은 0.8782, 3% 건조오디박 첨가군은 0.8684, 5% 건조오디박

첨가군은 0.8782로 건조오디박 첨가군이 대조군에 비해 springiness는 감소하는 경향을 보였고 대조군과 첨가군 사이의 유의적 차이를 보였다( $P<0.05$ ). 이는 오디 분말을 첨가한 옐로우레이어케이크의 품질 특성에 대한 연구(21)와 일치하는 경향이다. 저장 7일에 대조군의 탄력성이 0일에 비하여 감소하여 0.9118, 1% 건조오디박 첨가군은 0.8634, 3% 건조오디박 첨가군은 0.8318, 5% 건조오디박 첨가군은 0.7264로 시료 간의 유의적 차이를 나타내지 않았다.

물체가 있는 그대로의 형태를 유지하려는 힘(22)을 나타내는 응집력은 0일에 대조군이 0.8398, 1% 건조오디박 첨가군은 0.6860, 3% 건조오디박 첨가군은 0.8206, 5% 건조오디박 첨가군은 0.6860으로 대조군에 비해 건조오디박 첨가군의 응집력이 낮았다. 이는 건조오디박 첨가 쿠키의 품질 특성 및 항산화성에 대한 연구(8)에서 대조군의 응집성은 0.113, 건조오디박 4, 8, 12% 첨가군에서 응집성이 0.079, 0.072, 0.079로 대조군보다 건조오디박을 첨가한 쿠키의 응집력이 낮았다는 것과 일치한 연구 결과이다. 저장 7일에 대조군의 응집력은 0.6702, 1% 건조오디박 첨가군은 0.5966, 3% 건조오디박 첨가군은 0.6004, 5% 건조오디박 첨가군은 0.6864로 시료 간의 유의적 차이를 나타내지 않았다( $P>0.05$ ). 그러나



**Fig. 1.** Hardness of bread added with dried mulberry pomace during storage at 4°C.

저장기간이 경과함에 따라 대조군의 응집력은 유의적으로 감소하였지만( $P<0.05$ ), 5% 건오디박을 첨가한 시료군은 0일과 비교하여 변화가 없었다. 저장기간이 증가할수록 대조군에서 응집력이 감소하는 것은 수분이 증발됨에 따라 전분분자 간의 인력이 작아져서 외부의 힘에 의해 쉽게 부서지기 때문으로 사료된다.

검성은 0일에 대조군이 45.08, 1% 건오디박 첨가군은 35.84, 3% 건오디박 첨가군은 39.11, 5% 건오디박 첨가군은 35.84로 대조군에 비해 건오디박을 첨가한 시료군의 검성이 낮았다( $P<0.05$ ). 7일에 대조군의 검성은 84.99, 1% 건오디박 첨가군은 62.39, 3% 건오디박 첨가군은 58.16, 5% 건오디박 첨가군은 54.92로 건오디박의 첨가가 증가할수록 검성이 낮았다( $P<0.05$ ). 저장기간이 증가함에 따라 대조군을 포함한 모든 시료군에서 검성이 증가하는 경향을 나타냈다( $P<0.05$ ). 검성은 hardness와 cohesiveness의 곱으로 나타나는 값을 의미하는데(22), 이러한 결과는 건오디박을 첨가할수록 경도가 감소하고 저장일이 증가함에 따라 경도가 증가하는 것과 일치하는 경향이다. 또한 이러한 결과는 냉동오디분말을 첨가한 베이글의 품질 특성에 관한 연구(23)에서 오디분말의 첨가량이 증가함에 따라 검성이 감소하는 경향을 나타낸 결과와도 일치한다.

썩힘성은 0일에 대조군이 42.30, 1% 건오디박 첨가군은 27.90, 3% 건오디박 첨가군은 33.90, 5% 건오디박 첨가군은 27.70으로 대조군에 비해 건오디박을 첨가한 시료군의 썩힘성이 낮았다( $P<0.05$ ). 저장 7일에 대조군의 썩힘성은 77.39, 1% 건오디박 첨가군은 54.31, 3% 건오디박 첨가군은 48.34, 5% 건오디박 첨가군은 40.77로 건오디박의 첨가가 증가할수록 썩힘성이 낮았다( $P<0.05$ ). 저장기간이 증가함에 따라 대조군을 포함한 모든 시료군에서 썩힘성이 증가하는 경향을 나타냈다( $P<0.05$ ). 오디 농축액 첨가 머핀 품질 특성에 관한 연구에 따르면 썩힘성은 고체물질을 씹을 수 있는 상태로 만드는 힘이며, 이것은 경도와 밀접한 관계가 있다고 하였다(11). 건오디박 첨가군이 대조군과 비교하여 유의적으로 썩힘성이 감소하였는데, 이것을 통해 건오디박 첨가가 모닝빵의 조직감에 영향을 미치는 것으로 사료된다.

탄성은 가해진 속도, 힘과 관련하여 변형된 샘플이 회복하는 성질을 나타낸다. 0일에 대조군의 탄성은 0.3542, 1% 건오디박 첨가군은 0.2712, 3% 건오디박 첨가군은 0.2858, 5% 건오디박 첨가군은 0.2712로 대조군에 비해 건오디박

을 첨가한 시료군의 탄성이 낮았다( $P<0.05$ ). 저장 7일에 대조군의 썩힘성은 0.2986, 1% 건오디박 첨가군은 0.2114, 3% 건오디박 첨가군은 0.2144, 5% 건오디박 첨가군은 0.2660으로 대조군에 비해 건오디박을 첨가한 시료군의 탄성이 낮았지만 유의적 차이를 나타내지 않았다. 저장기간이 증가함에 따라 대조군을 포함한 모든 시료군에서 탄성이 감소하는 경향을 나타냈다. 그러나 대조군의 경우 하루만에 탄성이 1.062가 감소하였고, 1, 3, 5% 건오디박 첨가군은 각각 0.0294, 0.0072, 0.0032가 감소하여 대조군에서의 탄성에 대한 변화도가 가장 높았다. 이를 통해 모닝빵을 제조할 때 건오디박을 첨가한 군은 탄성에 대한 변화도가 작아진다는 것을 알 수 있다.

### 시차주사열량계(DSC)에 의한 노화도 특성

건조 오디박을 첨가한 모닝빵을 4°C에서 7일간 저장하면서 시차주사열량계로 측정된 노화 특성은 Table 6과 같다. 저장 0일에 대조군과 7일간 저장한 시료에 대하여 호화개시 온도, 호화정점온도, 호화완료온도, 호화엔탈피 등을 비교하였으며 노화 정도에 대해서는 endothermic peak의 면적을 측정하여 상대적인 노화도를 비교하였다.

0일에 대조군에서의 엔탈피는 0.97 cal/g이었으나 1% 건오디박 첨가군은 0.88 cal/g, 3% 건오디박 첨가군은 0.76 cal/g, 5% 건오디박 첨가군은 1.06 cal/g을 나타내었다. 7일간 저장 후에는 5% 건오디박 첨가군에서 호화개시온도, 호화정점온도, 호화완료온도가 모두 증가한 것으로 나타났다. 건오디박의 첨가량이 증가할수록 점차 엔탈피는 증가하여 노화도가 감소하였는데, 5% 건오디박 첨가군에서 0.82 cal/g으로 노화도가 가장 낮았다. 호화엔탈피는 수분함량(24), 가열속도(25), amylose 함량(26), 전분입자의 손상 정도(27) 등 여러 요인에 의해 영향을 받는 것으로 알려져 있다.

Lee와 Kim(28)은 전분을 DSC로 가열할 때 시간이 지날수록 시료의 재호화 엔탈피는 증가하고 sucrose 농도가 높아질수록 엔탈피는 감소한다고 하였으며, Evans와 Haisman(29)은 감자전분에서 당류는 전분의 용융온도와 용융엔탈피를 증가시키며 그 원인으로 당류의 water fraction이 변화되기 때문으로 설명하고 있다. Wada 등(30)은 전분입자의 결정성이 낮으면 호화개시온도도 낮고 호화열도 작다고 하였는데, 5% 건오디박 첨가군의 7일간 저장한 시료에서 다른 엔탈피에 비해 0.82 cal/g으로 낮게 나타났다. 그러므

**Table 6.** DSC properties of bread added with dried mulberry pomace at 0 or 7 days of storage at 4°C

Treatment <sup>1)</sup>	0 day storage				After 7 days storage			
	T <sub>o</sub> (°C)	T <sub>p</sub> (°C)	T <sub>c</sub> (°C)	ΔH (cal/g)	T <sub>o</sub> (°C)	T <sub>p</sub> (°C)	T <sub>c</sub> (°C)	ΔH (cal/g)
C-0	33.69	35.88	42.05	0.97	33.57	35.55	41.01	1.00
C-I	33.89	35.89	41.63	0.88	33.62	35.39	40.62	0.92
C-II	31.73	35.22	44.18	0.76	33.53	35.39	39.94	0.93
C-III	33.37	35.22	41.49	1.06	33.83	35.57	41.04	0.82

<sup>1)</sup>C-0, control; C-I, pan bread with 1.0% mulberry; C-II, pan bread with 3.0% mulberry; C-III, pan bread with 5.0% mulberry. T<sub>o</sub>, onset temperature; T<sub>p</sub>, peak temperature; T<sub>c</sub>, conclusion temperature.

로 1, 3, 5% 건오디박 첨가군의 노화가 대조군에 비하여 노화가 지연되었으며, 그중 5% 건오디박 첨가군의 모닝빵에서 노화도가 가장 낮은 것으로 나타났다.

### 관능검사

**기호도:** 건오디박 첨가 모닝빵의 저장일별로 실시한 기호도에 대한 관능검사 결과는 Table 7에 나타내었다. 0일에 외관의 색은 큰 유의적 차이를 나타내지 않았으나, 향은 3% 건오디박 첨가군이 4.5점으로 가장 높았다. 향은 주로 오디향과 버터향이 났는데, 대조군에서는 버터향만 느껴지고 5% 건오디박 첨가군은 오디향이 너무 진하게 나타나서 향에 대한 기호도가 낮은 것으로 사료되며, 3% 건오디박 첨가군이 버터향과 오디향이 적절하게 느껴지는 조합이라 사료된다. 0일에 맛은 3% 건오디박 첨가군이 3.8점으로 가장 높았다. 0일에 조직감은 대조군이 5.7점으로 가장 높았고 5% 건오디박 첨가군이 2.8점으로 가장 낮았다. TPA실험 결과 대조군이 첨가군보다 경도가 높았는데, 이것은 경도가

낮을수록 조직감에 대한 기호도가 높아지는 것이 아니라 적당한 정도를 가지고 있을 때 조직감에 대한 기호도가 높아지는 것을 알 수 있었다. 모닝빵에 대한 구입의사는 1% 건오디박 첨가군이 4.9점으로 가장 높았으며, 3% 건오디박 첨가군과 대조군이 각각 4.7점이고 5% 건오디박 첨가군이 2.2점으로 가장 낮았다.

저장 7일에 외관의 색과 향, 맛은 3% 건오디박 첨가군이 가장 높았고 다른 시료들과 유의적인 차이를 나타냈다( $P < 0.05$ ). 조직감은 3% 건오디박 첨가군이 가장 높았으며 대조군이 3.3점으로 가장 낮았다. 이는 대조군의 조직감에 대한 기호도가 가장 높았던 0일과는 다른 경향이다. 저장기간이 길어짐으로써 생기는 노화현상으로 수분이 감소하고 경도가 단단해지는 등 빵의 조직감에 변화가 나타나는데, 대조군의 수분함량 감소폭이 가장 크고 경도의 증가폭이 가장 컸던 결과와 일치하여 조직감은 수분과 경도의 영향에 미친 것으로 사료된다. 전반적인 기호도와 구매의사는 3% 건오디박 첨가군, 1% 건오디박 첨가군, 대조군, 5% 건오디박 첨가군

**Table 7.** Preference test results of breads added with dried mulberry pomace

	Storage time (days)	Dried mulberry pomace concentrate contents (%)			
		0	1	3	5
Color	0	4.6±1.0 <sup>NS</sup>	3.8±1.4	4.6±1.2	3.8±1.1
	1	3.9±0.7 <sup>b</sup>	4.4±0.8 <sup>b</sup>	5.4±0.7 <sup>a</sup>	3.7±1.6 <sup>b</sup>
	3	4.0±0.7 <sup>b</sup>	5.0±0.5 <sup>a</sup>	5.4±0.9 <sup>a</sup>	4.9±1.2 <sup>a</sup>
	5	4.0±0.7 <sup>NS</sup>	5.1±1.1	4.6±1.3	4.7±1.2
	7	3.1±0.7 <sup>b</sup>	3.7±0.7 <sup>b</sup>	5.6±1.8 <sup>a</sup>	4.1±1.7 <sup>b</sup>
Flavor	0	1.4±0.5 <sup>c</sup>	2.4±1.2 <sup>b</sup>	4.5±1.2 <sup>a</sup>	3.2±1.0 <sup>b</sup>
	1	4.1±1.4 <sup>b</sup>	4.6±0.7 <sup>b</sup>	6.1±0.9 <sup>a</sup>	2.4±0.8 <sup>c</sup>
	3	1.3±0.5 <sup>c</sup>	5.4±0.8 <sup>a</sup>	3.6±1.2 <sup>b</sup>	1.6±0.7 <sup>c</sup>
	5	2.3±1.0 <sup>b</sup>	4.8±1.2 <sup>a</sup>	5.2±1.2 <sup>a</sup>	4.5±1.5 <sup>a</sup>
	7	1.7±1.1 <sup>c</sup>	4.1±1.3 <sup>b</sup>	5.4±1.6 <sup>a</sup>	2.5±1.6 <sup>c</sup>
Taste	0	1.5±0.5 <sup>c</sup>	3.0±0.9 <sup>ab</sup>	3.8±1.2 <sup>a</sup>	2.8±0.8 <sup>b</sup>
	1	2.9±1.2 <sup>c</sup>	4.5±0.8 <sup>b</sup>	5.5±0.8 <sup>a</sup>	2.9±0.9 <sup>c</sup>
	3	4.4±0.8 <sup>b</sup>	4.6±0.8 <sup>b</sup>	5.4±0.8 <sup>a</sup>	1.7±0.7 <sup>c</sup>
	5	1.2±0.4 <sup>c</sup>	4.6±1.4 <sup>a</sup>	5.0±0.7 <sup>a</sup>	2.2±0.9 <sup>b</sup>
	7	1.4±1.0 <sup>c</sup>	3.7±1.1 <sup>b</sup>	5.0±1.2 <sup>a</sup>	2.4±1.4 <sup>c</sup>
Texture	0	5.7±1.1 <sup>a</sup>	4.7±1.8 <sup>ab</sup>	4.2±1.6 <sup>b</sup>	2.8±1.2 <sup>c</sup>
	1	3.3±0.8 <sup>c</sup>	5.7±0.8 <sup>a</sup>	5.7±0.9 <sup>a</sup>	4.4±1.7 <sup>b</sup>
	3	3.4±1.0 <sup>c</sup>	5.1±0.9 <sup>b</sup>	4.9±1.2 <sup>b</sup>	6.0±0.7 <sup>a</sup>
	5	2.6±1.0 <sup>b</sup>	4.2±1.2 <sup>a</sup>	4.6±1.1 <sup>a</sup>	3.6±1.6 <sup>ab</sup>
	7	3.3±1.0 <sup>c</sup>	3.8±1.4 <sup>bc</sup>	5.1±1.1 <sup>a</sup>	4.9±1.5 <sup>ab</sup>
Buying intention	0	4.7±0.8 <sup>a</sup>	4.9±1.5 <sup>a</sup>	4.7±1.3 <sup>a</sup>	2.2±1.2 <sup>b</sup>
	1	4.4±1.1 <sup>b</sup>	5.9±0.7 <sup>a</sup>	6.0±0.9 <sup>a</sup>	2.6±1.2 <sup>c</sup>
	3	4.6±0.8 <sup>b</sup>	6.1±0.7 <sup>a</sup>	5.6±0.8 <sup>a</sup>	1.7±0.8 <sup>c</sup>
	5	3.2±1.0 <sup>b</sup>	5.3±1.3 <sup>a</sup>	5.7±1.3 <sup>a</sup>	2.8±1.3 <sup>b</sup>
	7	3.9±0.7 <sup>bc</sup>	4.8±1.3 <sup>ab</sup>	5.8±1.2 <sup>a</sup>	3.1±1.6 <sup>c</sup>
Overall preference	0	4.7±0.8 <sup>a</sup>	4.9±1.5 <sup>a</sup>	4.5±1.3 <sup>a</sup>	2.5±1.3 <sup>b</sup>
	1	4.2±0.9 <sup>b</sup>	6.2±0.6 <sup>a</sup>	6.1±1.0 <sup>a</sup>	2.7±1.1 <sup>c</sup>
	3	3.7±0.8 <sup>b</sup>	6.0±0.8 <sup>a</sup>	5.7±0.8 <sup>a</sup>	1.7±0.8 <sup>c</sup>
	5	3.0±0.9 <sup>b</sup>	5.3±1.3 <sup>a</sup>	6.1±0.7 <sup>a</sup>	2.8±1.3 <sup>b</sup>
	7	3.9±0.7 <sup>bc</sup>	4.9±1.4 <sup>ab</sup>	5.8±1.2 <sup>a</sup>	3.0±1.4 <sup>c</sup>

All values are mean±SD.

<sup>a-c</sup>Different superscripts in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test at  $P < 0.05$ .

<sup>NS</sup>Not significant.

**Table 8.** Sensory characteristics of breads added with dried mulberry pomace

	Storage time (days)	Dried mulberry pomace concentrate contents (%)			
		0	1	3	5
Color	0	2.5±0.7 <sup>c</sup>	3.8±1.2 <sup>b</sup>	5.2±0.6 <sup>a</sup>	5.8±1.2 <sup>a</sup>
	1	2.0±0.8 <sup>d</sup>	3.1±0.6 <sup>c</sup>	4.6±0.8 <sup>b</sup>	5.6±1.0 <sup>a</sup>
	3	2.4±1.0 <sup>d</sup>	3.3±0.7 <sup>c</sup>	4.7±1.0 <sup>b</sup>	6.3±0.7 <sup>a</sup>
	5	2.5±1.0 <sup>d</sup>	3.5±0.8 <sup>c</sup>	4.7±0.8 <sup>b</sup>	6.6±0.5 <sup>a</sup>
	7	1.6±1.0 <sup>d</sup>	3.9±0.9 <sup>c</sup>	5.5±0.7 <sup>b</sup>	6.5±0.5 <sup>a</sup>
Mulberry flavor	0	1.2±0.4 <sup>c</sup>	4.0±1.1 <sup>b</sup>	4.7±0.7 <sup>ab</sup>	5.5±1.4 <sup>a</sup>
	1	1.3±0.5 <sup>d</sup>	2.7±0.7 <sup>c</sup>	5.0±1.0 <sup>b</sup>	6.0±1.1 <sup>a</sup>
	3	1.3±0.5 <sup>d</sup>	3.4±0.7 <sup>c</sup>	5.2±1.1 <sup>b</sup>	6.9±0.3 <sup>a</sup>
	5	1.7±0.7 <sup>c</sup>	3.1±0.9 <sup>b</sup>	4.6±0.7 <sup>a</sup>	4.5±1.7 <sup>a</sup>
	7	1.0±0.0 <sup>d</sup>	2.6±0.8 <sup>c</sup>	4.5±1.0 <sup>b</sup>	5.8±1.2 <sup>a</sup>
Mulberry taste	0	1.4±0.5 <sup>c</sup>	3.7±0.3 <sup>b</sup>	4.8±0.6 <sup>a</sup>	5.5±1.6 <sup>a</sup>
	1	1.3±0.5 <sup>c</sup>	3.0±0.7 <sup>b</sup>	5.5±0.8 <sup>a</sup>	5.4±1.2 <sup>a</sup>
	3	1.3±0.5 <sup>d</sup>	2.8±0.6 <sup>c</sup>	4.2±1.2 <sup>b</sup>	6.0±0.7 <sup>a</sup>
	5	2.2±1.3 <sup>c</sup>	2.6±0.8 <sup>c</sup>	5.0±0.7 <sup>b</sup>	6.4±0.7 <sup>a</sup>
	7	1.1±0.3 <sup>d</sup>	2.9±0.7 <sup>c</sup>	4.5±0.8 <sup>b</sup>	5.8±1.0 <sup>a</sup>
Chewiness	0	4.1±2.0 <sup>NS</sup>	4.4±1.3	3.8±0.8	3.2±1.7
	1	4.0±1.3 <sup>c</sup>	4.3±1.6 <sup>b</sup>	3.2±1.3 <sup>a</sup>	3.1±1.2 <sup>b</sup>
	3	5.0±1.2 <sup>a</sup>	4.2±0.8 <sup>ab</sup>	4.0±0.9 <sup>b</sup>	3.7±1.2 <sup>b</sup>
	5	5.4±0.8 <sup>a</sup>	5.0±0.7 <sup>ab</sup>	4.6±0.7 <sup>ab</sup>	4.2±1.2 <sup>b</sup>
	7	5.4±1.2 <sup>NS</sup>	5.3±1.1	5.0±0.9	4.7±0.7

All values are mean±SD.

<sup>a-d</sup>Different superscripts in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test at  $P<0.05$ .

<sup>NS</sup>Not significant.

순으로 높게 나타났다. 이와 같은 결과를 종합해보면, 모닝빵을 제조할 때 건오디박을 3% 첨가하였을 때 가장 관능적으로 우수한 것으로 사료된다.

**강도 특성:** 건오디박 첨가 모닝빵의 저장일별 강도 특성에 대한 평가 결과는 Table 8에 나타내었다. 0일에 외관의 색과 오디향, 오디맛은 건오디박을 첨가할수록 강도가 높아졌다( $P<0.05$ ). 반면 버터향과 버터맛은 대조군에서 높게 느껴졌다( $P<0.05$ ). 0일에 모닝빵을 씹었을 때의 경도는 대조군이 첨가군보다 높게 나타났지만 유의적 차이는 나타나지 않았다. 이 결과는 TPA실험에서 경도를 측정된 결과와 일치한다.

저장 7일에 외관의 색, 오디향, 오디맛에 대한 강도는 건오디박 분말의 농도 의존적으로 증가하였다( $P<0.05$ ). 저장 7일에 모닝빵의 강도는 5% 건오디박 첨가군이 3.6점, 대조군이 5.2점으로 유의적인 차이를 나타내었다( $P<0.05$ ).

## 요 약

본 연구는 향산화능이 높으나 버려지는 오디박을 건조시킨 후 분쇄하여 분말 형태로 모닝빵에 첨가(1, 3, 5%)하여 4°C에서 7일간 저장하면서 품질 특성 및 노화 특성을 분석하였다. 또한 관능평가를 통해 기호도를 알아보고, 건오디박 모닝빵에 적절한 건오디박 첨가의 배합과 제빵의 최적조건을 제시하고자 하였다. 저장일이 증가할수록 수분함량은 유의적으로 감소하고 무게도 감소하였으나, 건오디박을 첨가한

모닝빵의 수분함량은 건오디박 첨가량이 증가할수록 수분함량의 감소 정도가 대조군에 비해 낮았다. 명도는 건조 오디박의 첨가량이 증가할수록 감소하였고 저장일이 증가할수록 증가하였다. 적색도는 건조 오디박의 첨가량이 증가할수록 증가하였고 저장일이 증가할수록 감소되었다. 황색도는 건조 오디박의 첨가량이 증가할수록 감소하였고 저장일이 증가할수록 감소했다. 조직감 중 경도는 저장기간이 경과됨에 따라 높아졌으나 건오디박 첨가량이 증가할수록 경도의 증가폭은 적었다. 이를 통해 노화됨에 따라 전분조직의 변화로 인해 빵의 경도가 단단해지는 것을 건오디박이 막아주는 것을 확인하였다. 탄력성은 저장기간이 증가할수록 낮아지고 건오디박을 첨가할수록 낮아지는 경향을 나타냈지만 유의적 차이는 없다. 응집력은 저장기간이 증가할수록 낮아지고 샘플 간의 유의적 차이는 나타나지 않았다. 시차주사열량계로 측정된 결과, 건오디박 첨가량이 증가할수록 엔탈피가 감소하여 대조군에 비하여 노화도가 감소되어 오디박 첨가가 빵의 노화를 지연시키는 효과를 확인했다. 관능검사 결과 기호도에서 외관의 색, 맛, 향은 3% 건오디박 첨가군이 가장 높았다. 조직감은 0일에는 대조군이 가장 높았고 5일부터는 3% 건오디박 첨가군이 가장 높았다. 전반적인 기호도와 구입의사는 저장 0, 1, 3일에 1% 건오디박 첨가군이 가장 높았고 저장 5, 7일에는 3% 건오디박 첨가군이 가장 높았다. 강도검사 결과 건오디박을 첨가할수록 색과 오디향, 오디맛의 강도가 높게 나타났으며, 이와 반대로 조직감의 강도는 건오디박의 첨가량이 증가할수록 낮아지는 것을



볼 수 있다. 이상의 연구를 통해 모닝빵 제조 시 건오디박의 첨가는 수분 보지력을 높여 수분함량 변화를 최소화하고, 조직이 변화되는 것을 막아 경도에서 단단함을 보완하는 것이 가능한 것으로 보인다. 또한 관능검사에서 가장 기호도가 높았던 건오디박 3% 첨가군이 가장 바람직한 제조방법으로 사료된다.

## REFERENCES

- Lee JA. 2012. Quality characteristics of salad dressing added with mulberry fruit juice from different breeds. *Korean J Culinary Res* 18: 216-227.
- Park GS, Lee JA, Shin YJ. 2008. Quality characteristics of cookie made with oddi powder. *J East Asian Dietary Life* 18: 1014-1021.
- Kim HB, Kim SY, Lee HY, Kim SL, Kang SW. 2005. Protective effect against neuronal cell and inhibitory activity against bacteria of mulberry fruit extracts. *Korean J Crop Sci* 50: 220-223.
- Kim HJ, Choi SW, Cho SH. 2010. Effects of various mulberry products on the blood glucose and lipid status of streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J Nutr* 43: 551-560.
- Yim SB, Kim CR, Jeon HL, Kim HD, Lee SW, Kim MR. 2012. Quality characteristics of salad dressing prepared with mulberry, *Schisandra chinensis* and *discorea* powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 22: 613-623.
- Kim HD, Yim SB, Oh HL, Jeon HL, Kim CR, Kim NY, Hong YP, Lee JH, Kim MR. 2012. The quality characteristics and antioxidant activity of extracts of *Schisandra chinensis* Baillon salad dressing prepared with yam juice and mulberry. *Korean J Food Cookery Sci* 28: 531-540.
- Jeon HL, Hong YP, Lee JH, Kim HD, Kim MR. 2012. Antioxidant activities and quality characteristics of mulberry concentrate, freeze-dried mulberry, and pomace. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 1402-1408.
- Jeon HL, Oh HL, Kim CR, Hwang MH, Kim HD, Lee SW, Kim MR. 2013. Antioxidant activities and quality characteristics of cookies supplemented with mulberry pomace. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42: 234-243.
- Hwang MH, Jeon HL, Kim HD, Lee SW, Kim MR. 2012. Quality characteristics and antioxidant activities of chocolate added with mulberry pomace. *Korean J Food Cookery Sci* 28: 479-487.
- Kim JS. 2012. Quality characteristics of sikhea with mulberry fruit. *Korean J Culinary Res* 18: 206-215.
- Lee JA, Choi SH. 2011. Quality characteristics of muffins added with mulberry concentrate. *Korean J Culinary Res* 17: 285-294.
- Kim KY. 2010. Characteristic of wine fermented from mulberry juice. *Korean J Food Preserv* 17: 563-570.
- Lee YJ, Rhy HS, Chun SS. 2010. Quality characteristics of salad dressing prepared with mulberry fruit powder. *Korean J Food Cookery Sci* 26: 537-544.
- Lee YJ, Sim CH, Chun SS. 2009. Physical and sensory properties of chiffon cake prepared with mulberry powder. *Korean J Food & Nutr* 22: 508-516.
- Kang YS. 2009. Quality characteristics of jeolpyon with added mulberry fruit powder. *Korean J Food Cookery Sci* 25: 513-519.
- Kim YS, Jeong DY, Shin DH. 2008. Optimum fermentation conditions and fermentation characteristics of mulberry (*Morus alba*) wine. *Korean J Food Sci Technol* 40: 63-69.
- Shin JH, Han SM, Kim AJ. 2012. The effects of mulberry extract consumption on the serum levels of oxidant and inflammatory factors in middle-aged women with rheumatoid factors. *J Korea Academia-Industrial Cooperation Society* 13: 3561-3569.
- Lee JY, Kang SH, Kim MR. 2011. Changes in the quality characteristics and antioxidant activities of spirulina added bread during storage. *Korean J Food Preserv* 18: 111-118.
- Lee JH, Woo KJ, Chio WS, Kim AJ, Kim MW. 2005. Quality characteristics of starch oddi-dasik added with mulberry fruit juice. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 629-636.
- Bae JH, Woo HS, Chio HJ, Chio C. 2001. Qualities of bread added with Korean persimmon (*Diospyros kaki* L. folium) leaf powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 882-887.
- Park HM, Hwang SY, Kang KO. 2011. Quality characteristics of yellow layer cake with mulberry powder during storage. *J East Asian Soc Dietary Life* 21: 830-837.
- Kim HY, Kim MR, Go BG. 2004. *Food quality evaluation*. Hyoil, Seoul, Korea. p 63-68.
- Lee MA, Byun GI. 2013. A study on physicochemical characteristics of frozen mulberry fruit and the quality and sensory characteristics of bagel with different drying conditions of mulberry powder. *Korean J Culinary Res* 19(2): 40-51.
- Wootton M, Bamunuarachchi A. 1979. Application of differential scanning calorimetry to starch gelatinization. *Starch - Stärke* 31: 201-204.
- Kawakatsu M, Terao J, Matsushita S. 1984. Phospholipid oxidation catalyzed by ferrous ion and ascorbic acid. *Agric Biol Chem* 48: 1275-1279.
- Zobel HF. 1984. Gelatinization of starch and mechanical properties of starch pastes. In *Starch: Chemistry and Technology*. 2nd ed. Whistler RL, ed. Academic Press, New York, NY, USA. p 290.
- Krueger BR, Knutson CA, Inglett GE, Walker CE. 1987. A DSC study on the effect of annealing on gelatinization behavior of corn starch. *J Food Sci* 52: 715-718.
- Lee HA, Kim NH. 1998. Effect of saccharides on texture and retrogradation of acorn starch gels. *Korean J Food Sci Technol* 30: 803-810.
- Evans ID, Haisman DR. 1982. The effect of solutes on the gelatinization temperature range of potato starch. *Starch - Stärke* 34: 224-231.
- Wada K, Takahashi K, Shirai K, Kawamura A. 1979. Differential thermal analysis applied to examining gelatinization of starches in foods. *J Food Sci* 44: 1366-1368.