

## 다슬기로 제조한 칼슘 락테이트가 반죽의 발효와 빵의 품질 및 저장성에 미치는 영향

이예경 · 이명예 · 김순동  
대구가톨릭대학교 식품산업학부

### Effect of Calcium Lactate Prepared from Black Snail on Dough Fermentation, Quality and Shelf-life of Bread

Ye-Kyung Lee, Myung-Ye Lee and Soon-Dong Kim

Faculty of Food Science and Industrial Technology, Catholic University of Daegu

#### Abstract

This study was conducted to investigate the effect of 0.5% calcium lactate(CaL) on the fermentation of dough and quality and shelf-life of bread. Calcium lactates(CaL-A and CaL-P) were prepared from ash of black snail which contained shell and tissue together(ABS) and powder of the snail(PSB). pH of dough with the CaLs were higher than that of the control and, volume of the dough, loaf volume of bread were lower than those of the control products. But the volumes were almost the same when the pH of the dough were adjusted to pH 5.5. Mean calcium contents of treated bread (39.36~49.70 mg/100 g) were higher than that of control products(13.43 mg/100 g). There was no difference in Hunter L\*, a\*, b\* values between the control and the treated group. Hardness and gumminess of CaL-A treated bread were the highest, but springiness and cohesiveness were the lowest. All the attributes showed no difference in case of pH adjustment(pH 5.5). The smaller pore and larger air cell with rough surface were observed in the CaL treated bread by SEM analysis. Sensory scores of CaL treated bread showed relatively lower values than those of the control products, but the scores increased by pH adjustment. The shelf-life of bread with CaL-P and CaL-A at 20°C were 4 and 3 days, respectively, while that of the control group 1 day.

Key words: black snail, calcium lactate, dough, bread, shelf-life.

#### I. 서 론

다슬기는 우리나라를 비롯한 중국, 대만, 일본 등의 아시아 지역 및 여러 나라에 분포하며 고등, 민물고등, 골뱅이, 고디, 소라, 달팽이 등으로 불리워지기도 하는 패각류의 일종이다. 우리나라에 분포하는 다슬기의 종류는 14종 4아종이 알려져 있으며, 끓일 때 나오는 푸른 색소성분이 간염, 간경화 및 간암 등에 효과가 있다고 하여 널리 애용되어 왔으며 껍질에는 많은 양의 칼슘이 함유되어 있다(Burch & Jung

1987, Marten 1905). 칼슘은 인체를 구성하고 있는 무기질 중에서 가장 많이 함유하며, 99%는 뼈와 치아를 이루고 1%는 신경전달, 근육수축 및 이완, 세포대사, 혈액응고, 호르몬 및 영양소 대사 등 생리활성에 관여하고 골격, 순환기계 및 대장질환 등 각종 성인병과도 관련이 있어 칼슘영양의 중요성이 강조되고 있다(Ahan & Song 1999, Burch & Jung 1987). 특히, 경제수준의 향상으로 식생활이 윤택해지면서 단백질, 인스턴트식품의 과다섭취로 인한 무기질의 체내 흡수가 크게 저해되고, 체내 칼슘의 배설이 촉진되어 골다공증 질환이 증가되고 있다(Jeong 2001, Payun & Hwang 1995, Cho 1996,

\*본 연구는 대구대학교 RRC의 연구비 지원에 의한 연구결과의 일부임.

Lee & Choi 1996, Oh 등 1996, Lee 등 1996, Kim 등 2003). 이에 따라 여러 가지 형태의 칼슘 흡수제가 개발되어 시판되고 있으나 제품에 따른 체내흡수성과 유효성에 차이가 있는 것으로 알려져 있으며 체내 흡수력이 높은 칼슘함유식품의 개발이 요구되고 있다(Park & Yoon 2001, Choi 2001). 이에 체내 흡수력이 높은 젖산칼슘은 무독성의 수용성 유기칼슘(Hoeven 1985, Maekawa 등 1991)으로 빵(Ranhotra 등 1997, Martin 등 2002, Ranhotra & Gelroth 1989, Michale & Leora 1982, Maryalice & Michael 1992), 두유(Prabharaksa 등 1989), 오렌지쥬스(Sharma 등 2001), 요구르트(Pirkul 등 1997) 등을 비롯하여 두부, 된장, 간장 및 절임류 등에 널리 사용되고 있으며, 항균작용(Shelf 1994), 골밀도 증진(Hamalainen 1994, Salmen 등 2000, Wang 등 1998, Nishibe 등 1998, Mizunuma 등 1996, Iwamoto 등 2001, Mizunuma 등 1996), 치석생성 억제(Shrestha 등 1982, Inst 1985, Schaeken 1990), 항암작용(Reshef 등 1990, Wargovich 1990, Vinas-Salas 등 1998, Wang 등 1994) 등이 있는 것으로 보고되어 있다. 시판 젖산칼슘은 CaCO<sub>3</sub>를 이용하여 제조되고 있으나 난각(Shin 등 1998)과 타조알 껍질(Ko & No 2002) 등 천연폐기물을 이용하여 제조한 연구도 있다.

본 연구에서는 체내흡수력이 높은 칼슘을 강화한 빵을 제조하기 위하여 다슬기 분말 및 그 회화분을 이용하여 젖산칼슘을 제조하였으며, 이들 젖산칼슘이 반죽의 발효특성과 빵의 품질 및 저장성에 미치는 영향을 조사하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재료 및 방법

다슬기는 북한산 다슬기(black snail, *Semisulcopira bensoni*)를 경주 아와 농업협동조합에서 분양 받아 수돗물로 깨끗이 씻은 후 조식과 껍질을 함께 60℃에서 충분히 건조시킨 후 100 mesh로 분쇄한 분말을 사용하였다. 제빵용 재료는 소맥분(강력분 코끼리표, 대한제분), 설탕(삼양사 정백당), 쇼트닝(삼립웰가), 개량제는 S-500(Puratos Co. Belgium), 분유(희창산업), 생이스트(제니코 식품), 소금(천일염)을 사용하였다.

### 2. 칼슘 락테이트의 제조

다슬기로부터 칼슘락테이트의 제조는 Fig. 1과 같이 행하였다. 즉, 10% lactic acid 용액에 다슬기 분말(PBS: powder of black snail) 및 PBS를 600℃에서 5시간 동안 회화시킨 회화분(ABS: ash of black snail)을 magnetic stirrer를 부착한 hot plate(MS-300, Mi Sung, Korea) 상에서 70℃에서 30분간 증화시킨 후 120℃에서 증발농축시켜 칼슘락테이트를 얻었

으며 ABS로부터 제조된 것을 CaL-A, PBS로부터 제조된 것을 CaL-P로 하였다.

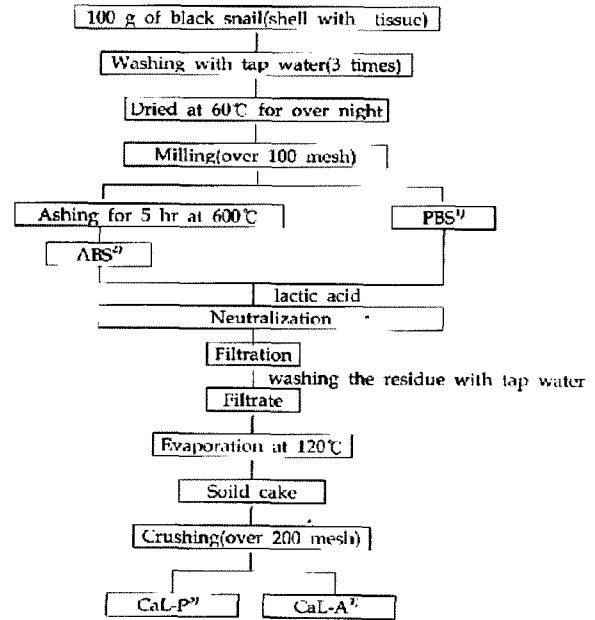


Fig. 1. Preparation procedure of calcium lactate from powder of black snail.

<sup>1-4)</sup> Abbreviations: ABS, powder of black snail; ABS, ash of black snail; CaL-P, calcium lactate prepared from PBS; CaL-A, calcium lactate prepared from ABS.

Table 1. Experimental plots and composition of materials

Ingredients	(g)		
	Control	CaL-A <sup>1)</sup>	CaL-P <sup>2)</sup>
Wheat flour	1000	995	995
Water	620	620	620
Yeast	30	30	30
Shortening	40	40	40
Yeast foods	20	20	20
Sugar	40	40	40
Milk powder	30	30	30
Salt	20	20	20
CaL-A <sup>1)</sup>	-	5	-
CaL-P <sup>2)</sup>	-	-	5

<sup>1,2)</sup> Abbreviations: See Fig. 1.

### 3. 실험구분과 식빵의 제조

실험구분은 대조구, CaL-A 및 CaL-P 각 0.5% 첨가군으로 나누어 실험하였다. 재료의 배합비는 Table 1과 같으며 CaL-A와 CaL-P는 반죽용수에 녹인 후 사용하였다. 식빵의 제조는 직접반죽법(Finny 1984)으로 행하였으며, 쇼트닝을

제외한 전 재료를 믹싱볼에 넣고 교반한 후 쇼트닝을 넣고 16분간 반죽하였으며 27±1℃, RH 75%에서 50분 간 1차 발효시켰다. 다음에 반죽을 분할한 후 실온에서 15분간 중간발효를 행하였으며 가스빼기를 한 후 성형하였다. 다음에 37±1℃, RH 80%에서 40분간 2차 발효시킨 후 170/160℃의 오븐에서 35분간 구웠다.

#### 4. 반죽부피의 측정

반죽을 200 g 취하여 1 l 비이커에 넣고 27±1℃, RH 75%에서 50분간 1차 발효시키고 37±1℃, RH 80%에서 40분간 2차 발효시킨 후 부피변화를 측정하였다(Lee & Kim 2002).

#### 5. 반죽의 pH 조정

대조군과 CaL-A 및 CaL-P 처리군의 pH 조정은 반죽용 물의 pH를 0.1N citric acid와 NaOH를 사용하여 5.50으로 조정하였다.

#### 6. pH 및 산도의 측정

AACC법(1983)에 따라 1차발효 시킨 반죽 15 g을 100 mL 실린더에 넣고 증류수를 가하여 100mL로 정용한 후 30 mL을 취하여 pH는 pH meter(Metrohm 632, Switzerland)로 측정하였으며 산도는 pH 8.2에 이르기까지 적정하여 소비된 0.1N NaOH mL수를 lactic acid %로 나타내었다.

#### 7. Loaf Volume Index의 측정

Loaf volume index<sup>44)</sup>는 구운 후 1시간 동안 실온에서 방치한 빵의 한 덩어리를 세로로 절단하여 절단면의 높이, 중심점에서 바닥까지의 길이, 중심점에서 윗면까지의 길이, 중심점으로부터 좌측면까지의 길이 및 중심점에서 우측면까지의 길이를 각각 측정한 합계치를 5로 나눈 값으로 하였다.

#### 8. 무기질 분석

시료를 10 g을 600℃에서 회화시킨 후 증류수와 진화염산(1:1) 혼합용액 10 ml로 30분간 용해시켰다. 이 액을 여과지(Whatman No. 3)로 여과하여 25 ml로 채운 후 ICP-AES(JY 38 Plus, France)로 분석하였다. 분석조건은 frequency 40.66 MHz plasma gas flow 12 l/min, sheath gas flow 0.2 l/min이었으며 각각의 고유 파장에서 측정하였다.

#### 9. 텍스처 측정

빵을 일정크기(3×3×1cm)로 절단하여 Rheometer (RE-3305 Yamaden, Japan)의 mastication test에 의하여 경도

(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 신장성(strength)을 측정하였다.

#### 10. 색상 측정

색차계(Chromameter, CR-200, Minolta, Japan)를 이용하여 빵의 단면에 대하여 Hunter color L\*(lightness), a\*(redness), b\*(yellowness) 값을 측정하였다.

#### 11. 주사현미경 관찰

빵을 일정크기(1×1×1 cm)로 절단하여 24시간 동결건조 시시켜 시료대에 고정시키고 Carbon coater(108-CA, Jeol, Japan)를 사용하여 도금한 후 주사형 전자현미경(JSM-6335F, Jeol, Japan)를 이용하여 50 및 500배의 배율로 관찰하였다. 조건은 가 전압 15 kV, 전류는 10 μA이었다.

#### 12. 저장성

일정크기(5×5×5cm)로 절단한 빵 25개씩을 두께 0.04 mm의 폴리에틸렌백(20×20cm)에 넣어 20℃에서 저장하면서 곰팡이의 번식정도를 육안으로 관찰하였으며 생성된 곰팡이 반점의 수를 계수하여 나타내었다.

#### 13. 관능검사

관능검사는 훈련된 대학생 패널요원 25명을 선발하여 맛, 색상, 냄새 및 종합적 기호도를 5점 척도법(Herbert & Juel 1993)으로 매우 좋다(5점), 좋다(4점), 보통이다(3점), 나쁘다(2점), 아주 나쁘다(1점)로 평가하였다.

#### 14. 통계처리

모든 실험은 3반복으로 실험하여 평균치±표준편차로 나타내었으며, 관능검사 data 및 평균치의 유의성 검증은 SPSS(Statistical Package Social Science, Version 7.5)를 이용하여 Duncan's multiple range test를 행하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 반죽의 pH와 산도

CaL-A 및 CaL-P를 0.5% 되게 첨가하여 1차발효시킨 후의 pH와 적정산도를 조사한 결과는 Fig. 2, 3과 같다. CaL-A 및 CaL-P를 첨가한 반죽의 pH는 각각 5.98 및 5.86로 대조군의 5.50보다 높았다. 산도는 pH의 결과와 반대로 CaL-A 첨가군이 가장 낮은 수치를 보였다. 칼슘락테이트를 첨가한 반죽의 pH가 높은 것은 칼슘락테이트 수용액이 알칼리성을 띠기 때

문이라 사료된다. Kim(1996)은 일반적인 빵 반죽의 pH가 5.5~6.0범위를 나타내며 반죽의 가스 안정성은 pH가 높을수록 크다고 하였다. 또, pH가 낮은 경우에는 가스 발생량이 많아

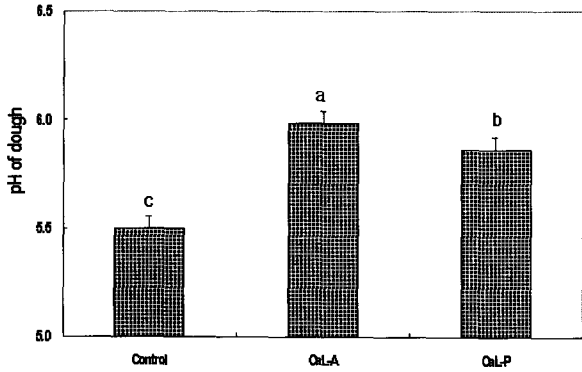


Fig. 2. pH of dough with calcium lactates. Values are mean ± standard deviations(SDs) of triplicate determinations and different superscripts on the bars indicates significant differences (p<0.05).

Abbreviations: See Fig. 1

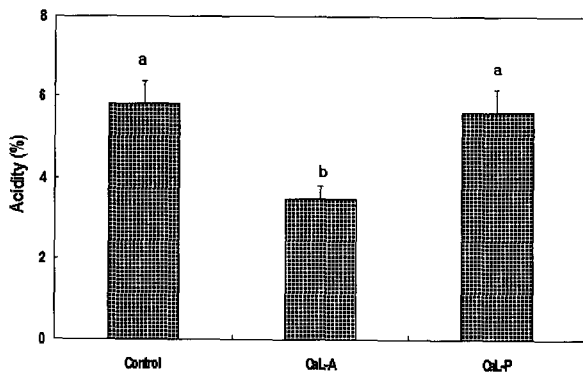


Fig. 3. Acidity of dough with calcium lactates. Values are mean ± SDs of triplicate determinations and different superscripts on the bars indicates significant differences (p<0.05). Abbreviations: See Fig. 1.

저서 팽창력은 증가하나 안정성이 떨어진다고 하였다. Bae 등(2001)은 반죽의 가스 보유력은 pH 5.5에서 최적이며 발효가 진행됨에 따라 pH가 낮아지는데 pH 5.0이 되면 가스 보유력은 약화된다고 하였다. 따라서 칼슘락테이트 처리군은 다소 높은 pH를 나타내어 반죽과 빵의 부피에 상당한 영향을 미치리라 생각된다.

## 2. 반죽부피 및 Loaf Volume Index

1, 2차 발효를 시킨 반죽의 부피와 pH를 5.5로 조정 한 후

발효시킨 반죽의 부피를 조사한 결과는 Fig. 4, 5와 같다. 1, 2차 발효를 마친 후 반죽부피는 대조군, CaL-A, CaL-P 첨가군의 부피는 각각 502 ml 및 557 ml로 대조군의 565 ml보다

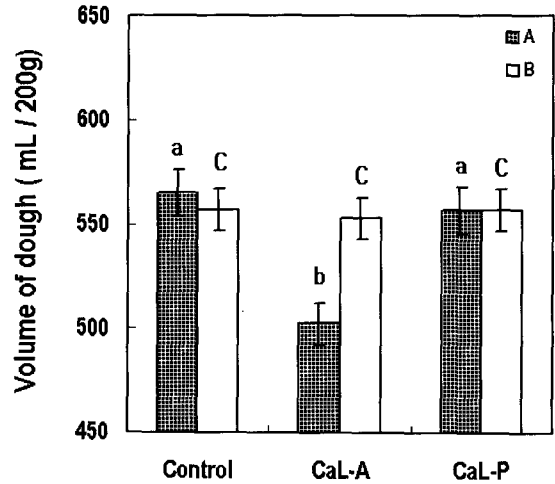


Fig. 4. Volume of dough with calcium lactate. Values are mean ± SDs of triplicate determinations and different superscripts on the bars indicates significant differences(p<0.05). Abbreviations: See Fig. 1. Symbols: A, pH of the dough was not adjusted; B, Dough adjusted pH to 5.5.

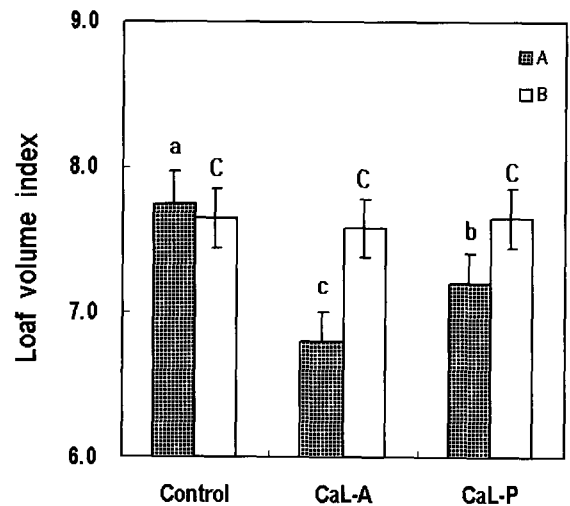


Fig. 5. Loaf volume index of bread with 0.5% calcium lactates. Values are mean ± SDs of triplicate determinations and different superscripts within on the bars indicates significant differences(p<0.05).

Abbreviations: See Fig. 1. Symbols: A, pH of the dough was not adjusted; B, Dough adjusted pH to 5.5.

적었다. 이러한 현상은 칼슘락테이트 처리군의 pH가 대조군

에 비하여 높아 효모의 생육이 저하된 때문으로 보인다. Bae 등(2001)은 효모의 생육은 pH에 의하여 크게 영향을 받는다고 하였으며, 반죽의 가스 보유력은 pH 5.5에서 최대를 나타낸다고 하였다. 한편, CaL-A 및 CaL-P를 첨가한 반죽의 pH를 대조군과 동일하게 pH 5.5로 조정하여 1,2차 발효시킨 반죽의 부피를 조사한 결과 처리군에서도 대조군과 비슷한 부피를 나타내었다.

빵의 loaf volume index를 조사한 결과는 Fig 4와 같다. 대조군의 경우는 7.74로 CaL-A(6.80)과 CaL-P(7.20)보다 높았으나 pH를 5.5로 조정한 경우는 대조군과 CaL-P 첨가군에서는 7.65로 비슷하였으나 CaL-A 첨가군은 7.58로 다소 낮은 값을 나타내었다. 이와 같은 결과는 Kim과 Kim(1998)이 보고한 바와 같이 반죽의 가스 발생력은 효모의 양과 질, 당의 양과 종류, 반죽의 온도, 반죽의 pH 등의 상호작용에 의한 것으로 판단되나 Pattison과 Holy(2001)의 칼슘락테이트가 *Saccharomyces cerevisiae*의 생육을 저해한다는 사실과도 관련이 있는 것으로 판단된다.

### 3. 무기질 함량

칼슘락테이트를 처리한 빵의 무기질 함량을 조사한 결과는 Table 2와 같다. 무처리빵의 경우는 Ca 함량이 13.43

**Table 2. Minerals content of bread with 0.5% calcium lactates** (mg/ 10 g)

Mineral	Control	CaL-A <sup>1)</sup>	CaL-P <sup>2)</sup>
Ca	13.43±0.38 <sup>b3)</sup>	49.70±0.32 <sup>a</sup>	39.36±0.47 <sup>a</sup>
Mg	9.88±0.29 <sup>a</sup>	9.22±0.27 <sup>a</sup>	8.19±0.13 <sup>b</sup>
Fe	0.28±0.02 <sup>b</sup>	0.46±0.03 <sup>a</sup>	0.48±0.05 <sup>c</sup>
Zn	0.41±0.04 <sup>a</sup>	0.33±0.00 <sup>b</sup>	0.31±0.01 <sup>b</sup>

<sup>1,2)</sup> Abbreviations: See Fig. 1.

<sup>3)</sup> Values are mean±SDs of triplicate determinations and different superscripts within a row indicates significant differences (p<0.05).

**Table 4. Texture of the bread with 0.5% calcium lactates**

Attributes	Control		CaL-A		CaL-P	
	Non-adj <sup>1)</sup>	Adj <sup>2)</sup>	Non-adj	Adj	Non-adj	Adj
Hardness(10 <sup>3</sup> ×g/cm <sup>2</sup> )	22.5±0.8 <sup>d3)</sup>	20.2±0.3 <sup>e</sup>	42.9±1.0 <sup>a</sup>	29.4±0.3 <sup>c</sup>	33.9±2.5 <sup>b</sup>	16.6±0.4 <sup>f</sup>
Cohesiveness(%)	76.7±6.0 <sup>b</sup>	72.6±1.0 <sup>c</sup>	65.5±1.2 <sup>d</sup>	66.5±1.2 <sup>d</sup>	72.4±3.4 <sup>c</sup>	99.8±0.5 <sup>a</sup>
Springiness(%)	90.0±3.8 <sup>b</sup>	93.6±1.7 <sup>a</sup>	79.1±1.8 <sup>d</sup>	91.5±0.7 <sup>b</sup>	86.6±1.6 <sup>c</sup>	94.2±0.6 <sup>a</sup>
Gumminess(g)	41.6±1.5 <sup>c</sup>	34.9±0.5 <sup>d</sup>	64.8±2.6 <sup>a</sup>	38.6±0.4 <sup>a</sup>	55.5±4.2 <sup>b</sup>	30.8±0.2 <sup>e</sup>
Brittleness(g)	37.6±4.1 <sup>c</sup>	32.6±0.1 <sup>d</sup>	57.3±1.9 <sup>a</sup>	35.3±0.3 <sup>a</sup>	48.0±3.2 <sup>b</sup>	29.0±0.1 <sup>e</sup>

<sup>1,2)</sup> Abbreviations: Non-adj, pH of the dough was not adjusted; Adj, Dough adjusted pH to 5.5.

<sup>3)</sup> Values are mean±SDs of triplicate determinations and different superscripts within a row indicates significant differences(p<0.05).

**Table 3. Color of the bread with 0.5% calcium lactates**

Treatments	L*	a*	b*
Control	73.63±1.38 <sup>a3)</sup>	-1.95±0.17 <sup>c</sup>	+10.31±0.43 <sup>b</sup>
CaL-A1)	72.00±1.20 <sup>a</sup>	-1.83±0.17 <sup>b</sup>	+10.85±0.14 <sup>a</sup>
CaL-P2)	71.52±0.49 <sup>b</sup>	-1.47±1.49 <sup>a</sup>	+10.96±0.40 <sup>a</sup>

<sup>1,2)</sup> Abbreviations: See Fig. 1.

<sup>3)</sup> Values are mean±SDs of triplicate determinations and different superscripts within a row indicates significant differences(p<0.05).

mg/100 g 이었으나 CaL-A와 CaL-P를 0.5% 첨가한 경우는 각각 49.70 및 39.36 mg/100 g으로 대조군의 경우보다 13.43 mg/100 g 보다 높은 함량을 나타내었다. Mg, Fe 및 Zn의 함량은 각각의 경우 큰 차이를 보이지 않았다.

### 4. 색상

칼슘락테이트를 처리한 빵 내부의 색상을 측정된 결과 (Table 3) L\*값은 73.63~71.52범위로 대조군(73.63)이 가장 높았으며 CaL-P가 가장 낮은 값을 나타냈다. a\*값은 CaL-P의 경우가 -1.47로 CaL-A(-1.83)와 대조군(-1.95)보다 높았으며 b\*값은 10.31~10.96 범위로 CaL-P가 낮은 값을 보였으나 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이러한 현상은 다슬기 껍질이 검은 색으로 PBS로 만든 Ca-P가 황갈색을 띠기 때문이라 생각된다.

### 5. 텍스처

빵의 텍스처를 측정된 결과는 Table 4와 같다. 경도(hardness)는 대조군, CaL-A 및 CaL-P 처리군이 각각 22.54 × 10<sup>3</sup>, 42.85 × 10<sup>3</sup> 및 33.93 × 10<sup>3</sup> g/cm<sup>2</sup>로 처리군에서 높았으며 그 중에서도 CaL-A 처리군이 현저하게 높았다. 탄력성(springiness)과 응집성(cohesiveness)은 대조군>CaL-P>CaL-A 첨가군 순으로 처리군이 대조군에 비하여 낮았다. 그러나 반죽의 pH를 5.5로 조정하여 제조한 빵의 경우는 무처리군과

처리군간의 유의적인 차이를 보이지 않았다. Ahn 과 Song<sup>50)</sup>은 수분함량, 공기구멍의 발달정도, 부피 등이 빵의 경도에 영향을 미친다고 하였으며 공기구멍이 잘 발달될수록 부피가 크고, 경도가 낮다고 하였다.

6. 주사 전자현미경 관찰

빵 조직을 주사전자현미경으로 관찰한 결과는 Fig. 6과 같다. 대조군 빵은 기공이 타원형으로 길고 크며, 작은 air cell을 관찰할 수 있으나, CaL-A와 CaL-P를 0.5%되게 첨가한 경우는 대조군보다 기공이 작고, 크고 여러 개의 air cell이 관찰되었다. 또, 기공의 모양도 대조군과는 달리 각이 저 있으며 표면이 거친 현상을 나타내었다. Hwang(1998)은 빵의 품질은 내부조직과 밀접한 관련이 있는데 특히, 기공은 crumb의 상태, 세포구조 및 그 특징 등을 나타낸다고 하였으며 일반적으로 기공이 균일하고 세포막이 얇으며 약간 긴 것이 바람직하다고 하였다. 이러한 결과는 Park과 Lee(1999)는 수수, 녹차, 울무 등 부재료의 첨가량이 높아질수록 빵의 내부조직이 거칠어진 것과 유사한 현상으로 칼슘락테이트 첨가가 빵의 air cell을 유지하는 글루텐의 형성을 방해하는 것으로 사료된다. 500배로 촬영한 빵 내부조직을 살펴보면, 대조군에

서는 전분입자는 구형의 큰 입자와 작은 입자 2형으로 형성된 단백질 matrix에 밀도 있게 잘 분포되어 있으며 큰 입자는 다소 변형된 모양으로 전체적으로 protein-starch matrix라고 할 수 있는데 이는 Ryu(1999)의 연구결과와 일치한다. 또한, Pomeranz 등<sup>54)</sup>은 큰 전분입자들은 확장되고, 작은 입자들은 약간의 변형과 함께 반죽 내부에 형성된 protein matrix와 상호작용 하는 양상을 보인다고 했으며, Kwon과 Ahn(1997)은 혼합과 발효과정 중 작은 입자보다는 큰 입자가 더욱 많이 변형된다고 하였는데 본 연구결과와도 일치하였다. CaL-A과 CaL-P를 첨가한 빵의 내부 구조는 대조군과 달리 단백질 matrix 구조가 엉성하고 상호 결합형태도 연속적이지 못하며 입자들이 엉켜있고 덩어리진 모양을 하고 있음을 관찰할 수 있다. 이는 단백질이 가스를 포집할 수 있는 능력이 약화되고 빵의 내관을 조밀하게 형성하는 원인이 된다. Kang 등(1997)은 기공의 크기가 작으면서 air cell의 크기가 클수록 폭신한 감이 들지만 탄력성이 낮은 빵이 되는 경향이 있다고 했는데 본 연구에서도 CaL-A를 첨가한 빵의 탄력성이 떨어지는 결과와 일치하였다.

7. 저장성

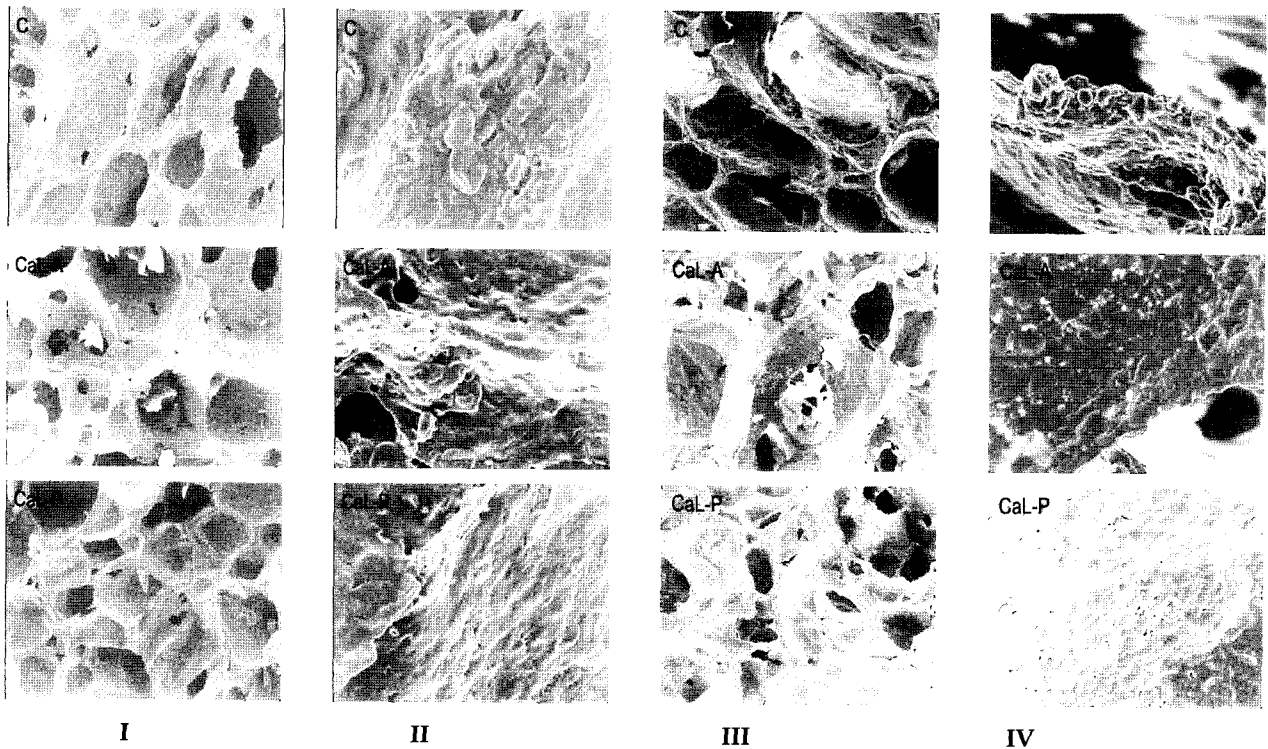


Fig. 6. Scanning electron micrographs(I and III, × 50 ; II and IV, × 500) of bread with 0.5% calcium lactates (I and II, pH of the dough was not adjusted; III and IV, Dough adjusted pH to 5.5). Abbreviations: See Fig. 1.

칼슘락테이트를 처리한 빵을 세절, 폴리에틸렌으로 포장하여 20℃에서 저장하면서 곰팡이의 발생정도를 조사한 결과는 Table 5와 같다. 대조군, CaL-A 및 CaL-P 첨가군의 저장중 곰팡이 반점이 나타나기 시작한 날은 각각 2, 4 및 6일째로 칼슘락테이트를 첨가한 빵의 저장성이 현저하게 높았다. Pattison과 Holy(2001)는 칼슘락테이트는 효모의 생육에 저해한다고 하였으며, Ranhotra과 Gelroth(1989)은 CaSO<sub>4</sub>를 첨가한 빵에서 곰팡이의 번식이 억제되었다고 하였다.

#### 8. 관능적 품질

칼슘락테이트를 첨가한 빵과 첨가후 pH를 5.5로 조정하여 제조한 빵에 대하여 관능검사를 행한 결과는 Table 6과 같다. 빵의 맛은 대조군>CaL-A>CaL-P 순으로 칼슘락테이트를 첨가한 경우는 식감이 낮았다. 특히, CaL-P를 첨가한 경우는 축축한 느낌이 높았다. 색상은 대조군과 유의적인 차이를 보이지는 않았으며, 향미 역시 대조군보다 기호도가 낮았다. CaL-P를 첨가한 빵은 약간의 비릿한 맛이 있었다. 종합적인 기호도는 대조군>CaL-A>CaL-P 순으로 첨가군의 기호도가 낮았다. 그러나 pH를 조정한 빵의 경우는 맛, 향미, 종합적인 기호도가 많이 향상되었다.

### IV. 요약

다슬기분말(PBS)과 그 회분(ABS)으로 제조한 칼슘락테이트(CaL-A 및 CaL-P를 0.5%되게 첨가한 반죽의 발효와 빵의 품질 및 저장성에 미치는 영향을 조사하였다. 칼슘락테이트를 첨가하여 1차발효시킨 후 반죽의 pH는 5.98~5.86으로 대조군의 5.50보다 높았다. 반죽의 부피와 빵의 loaf volume index는 CaL-A 첨가군이 대조군 보다 현저하게 낮았으나 pH를 5.5로 조정한 후의 반죽부피와 빵의 loaf volume은 대조군과 비슷하였다. 처리군의 칼슘함량은 39.36~49.70 mg/100 g으로 대조군(13.43 mg/100 g)보다 현저하게 높았다. 처리군 빵의 색상은 대조군과 유의적인 차이가 없었다. 빵의 경도와 점착성은 CaL-A 첨가군이 대조군에 비해 높고, 탄력성과 응집성은 낮았으나 pH를 5.5로 조정한 경우는 유의적인 차이가 없었다. 처리군 빵의 현미경 관찰결과 대조군에 비하여 기공이 작고 air cell이 크며 표면이 거칠었다. 맛, 색상, 냄새 및 종합적인 기호도를 평가한 결과 대조군>CaL-A>CaL-P 순으로 첨가군의 관능적 품질이 낮았다. 그러나 pH를 5.5로 조정하여 제조한 빵에서는 종합적인 기호도가 크게 향상되었다. 칼슘락테이트를 첨가한 빵은 곰팡이 발생이 지연되었으며 곰팡이의 발생정도로 평가한 20℃에성의 저장수명은 대조군이 1, CaL-A 첨가군 3일, CaL-P 첨가군은 5일이었다.

### V. 문헌

- AACC: Approved method 22-14 of the American Association Cereal Chemists. 8th ed., American Association of Cereal Chemists Inc, St Paul Minnesota USA, 1983.
- Allen LH(1982): Calcium bioavailability and absorption A review. *Am J Clin Nutr* 35: 738-808.
- Ahan JM, Song YS(1999): Physico-chemical and sensory characteristics of cakes added sea mustard and sea tangle powder. *Korean J Soc Food Sci Nutr* 28(3): 53 4-541.
- Burch JB, Jung Y(1987): A new freshwater prosobranch snail (*Mesogastropoda pleuroceridae*) from Korea. *Walkerana* 2(8): 411-453.
- Bae JH, Woo HS, Choi HJ, Choi C(2001): Qualities of bread added with Korean persimmons(*Diospyros kaki* l. folium) leaf powder. *Korean Soc Food Sci Nutr* 30(5): 882-887.
- Cho KJ(1996): The study of the relationship between feed habit and bone state in the elderly. *J Korean Soc Food Nutr* 25(3): 423-432.
- Choi MJ(2001): Effect of exercise and calcium intake on blood pressure and blood lipids in postmenopausal women. *Korean J Nutr* 34: 417-425.
- Funk K, Zabik ME, Elgedaily DA(1969): Objective measure for baked products. *J Home Econom* 61: 117-121.
- Finny KF(1984): An optimized straight dough bread making method after 44 years. *Cereal Chem* 61: 20-27.
- Hamalainen MM(1994): Bone repair in calcium-deficient rats: comparison of xylitol+calcium carbonate with calcium carbonate, calcium lactate and calcium citrate on the repletion of calcium. *J Nutr(USA)* 124(6): 874-881.
- Herbert A, Juel LS(1993): Sensory evaluation practices. 2nd ed., Academic Press 66-94.
- Hwang SY(1988): Baking quality of flours and effect of oxidants. *Korean J Food Sci Technol* 20(6): 890- 894.
- Inst P(1985): Effect of calcium lactate and calcium lactophosphate on caries activity in programme-fed rats. *Caries Res* 19 (4): 368-370.
- Iwamoto J, Takeda T, Ichimura S(2001): Effect of exercise training and detraining on bone mineral density in postmenopausal women with osteoporosis. *J Orthopaedic Sci* 6(2): 128-132.
- Jeong YN(2001): Quality characteristics of the bread added anchovy powder. *Food Eng Pro* 5: 235-240.

- Kang MY, Choi YH, Choi HC(1997): Comparison of some characteristics relevant to rice bread processing between brown and milled rice. *Korean J Soc Food Sci* 13(1): 64-69.
- Kim MK, Kim MJ, Kim SD(2003): Effect of water extracts of shellfish shell on fermentation and calcium content of kimchi. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32(3): 1-6.
- Ko MK, No HK(2002): Preparation of calcium lactate from ostrich eggshell. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 241-245.
- Kim EJ, Kim SM(1998): Bread properties utilizing extracts of pine needle according to preparation method. *Korean J Food Sci Technol* 30(3): 542-547.
- Kim JS(1998): Sensory characteristics of green tea bread. *Korean J Food Nutr* 11(6): 657-661.
- Kwon HR, Ahn MS(197): A study on rheological and general baking properties of breads and their rusks prepared of various flours(I). *Korean J Food Sci* 11: 479-486.
- Lee HJ, Choi MJ(1996): The effect of nutrient intake and energy expenditure on bone mineral density of Korean women in Daegu. *Korean J Nutr* 29: 622-633.
- Lee HS, Baik IK, Hong ES(1996): Effect of nutrients intakes on development of osteoporosis in Korean postmenopausal women. *J Korean Diet Assoc* 2: 38-48.
- Lee YK, Kim SD(2002): Effect of water on dough fermentation and quality of bread. *J Food Sci Technol* 10: 5-10.
- Mizunuma H, Okano H, Soda MY, Tokizawa S, Kagami I, Miyamoto S, Honjo SI, Ibuki Y(1996): Calcium supplements increase bone mineral density in women with low serum calcium levels during long-term estrogen therapy. *Endocr J* 43(4): 411-415.
- Mizunuma H, Okano H, Soda M, Tokizawa S, Kagami I, Miyamoto S, Honjo S, Ibuki Y(1996): Calcium supplements increase bone mineral density in women with low serum calcium levels during long-term estrogen therapy. *Endocr J* 43(4): 411-415.
- Michale BZ, Leora AS(1982): Phytic acid hydrolysis and soluble zinc and iron in whole wheat bread as affected by calcium containing additives. *J Food Sci* 47: 535-537.
- Marten EV(1905): Kpreanische Susswasser-Mollusken. *Zoologischen Jahrbucher* 8: 23-70.
- Maekawa A, Matsushima Y, Onodera H, Shibutani M, Yoshida J, Kodama Y, Kurokawa Y, Hayashi Y(1991): Long-term toxicity/carcinogenicity study of calcium lactate in F344 rats. *Food Chem Toxicol* 29(9): 589-594.
- Martin BR, Weaver CM, Heaney RP, Packard PT, Smith DL(2002): Calcium absorption from three salts and CaSO<sub>4</sub>-fortified bread in premenopausal women. *J Agri Food Chem* 50(13): 3874-3876.
- Maryalice S, Michael L(1992): Calcium additives and sprouted wheat effects on phytate hydrolysis in whole wheat bread. *J Food Sci* 57(1): 118-120.
- Nishibe A, Morimoto S, Hirota K, Shimizu M, Okuma H, Fukuo K, Yasuda, O, Onishi T, Ogihara T(1998): Comparison of effects of estriol on bone mineral density of vertebrae between elderly and postmenopausal women. *J Bone Mineral Metab* 16(1): 21-26.
- Oh JJ, Hong ES, Baik IK, Lee HS, Lim HS(1996): Effects of dietary calcium, protein and phosphorus intakes on bone mineral density in Korean premenopausal women. *Korean J Nutr* 29: 59-69.
- Pomeranz Y, Meyer D, Seibel W(1984): Wheat wheat-rye and rye dough and scanning electron microscopy. *Cereal Chem* 61(1): 53-59.
- Payun JW, Hwang IK(1995): Preparation of calciumfortified soymilk and *in vitro* digestion properties of its protein and calcium. *Korean J Food Sci Technol* 28: 995-1000.
- Park JA and Yoon JS(2001): The effect of habitual calcium and sodium intakes on blood pressure regulating hormone in free-living hypertensive women. *Korean J Nutr* 34: 409-416.
- Prabharaksa C, Olek AC, Steinkraus KH(1989): Enrichment of soybean milk with calcium. *Acta Biotechnol* 9(1): 9-16.
- Pirkul T, Temiz A, Erdem YK(1994): Fortification of yoghurt with calcium salts and its effect on starter microorganisms and yoghurt quality. *Inter Dairy J* 7: 547-552.
- Pattison T, Von Holy A(2001): Effect of selected natural antimicrobials on baker's yeast activity. *Letters in Applied Microbiol* 33(3): 211-215.
- Park GS, Lee SJ(1999): Effects of job's tears powder and green tea powder on the characteristics of quality of bread. *Korean J Soc Food Sci Nutr* 28(6): 1244-1250.
- Ranhotra GS, Gelroth JA, Leinen SD, Schneller FE (1997): Bioavailability of calcium in breads fortified with different



- calcium sources. *Cereal Chem* 74(4): 361-363.
- Ranhotra GS, Gelroth JA(1989): Effect of calcium level on bread iron utilization by iron-deficient rats. *J Food Sci* 54(4): 943-946.
- Reshef R, Rozen P, Fireman Z, Barzilai M, Shasha SM, Shkolnik T(1990): Effect of a calcium-enriched diet on the colonic epithelial hyperproliferation induced by N-methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine in rats on a low calcium and fat diet. *Cancer Res* 50(6): 1764-1767.
- Ryu CH(1999): Study on bread-making quality with mixture of waxy barley-wheat flour. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28(5): 1034-1043.
- Sharma M, Beuchat LR, Doyle MP, Chen J(2001): Survival of Salmonellae in pasteurized, refrigerated calciumfortified orange juice. *J Food Prot* 64(9): 1299-1304.
- Shelef LA(1994): Antimicrobial effects of lactates: a review. *J Food Prot* 57(5): 445-450.
- Salmen T, Heikkinen AM, Mahonen A, Kroeger H, Komulainen M, Saarikoski S, Honkanen R, Maenpaa PH (2000): Early postmenopausal bone loss is associated with pvuII estrogen receptor gene polymorphism in Finnish women: Effect of hormone replacement therapy. *J Bone Mineral Res* 15(2): 315-321.
- Shin HS, Kim KH, Yoon JR(1998): Rheological properties of cooked noodle fortified with organic acid eggshell calcium salts. *Korean J Food Sci Technol* 30: 1197-1202.
- Wang YL, Wu H, Liu YB, LeBlanc J(1998): Newborn bone mineral density and health care during pregnancy. *J Bone Mineral Metab* 16(3): 190-192.
- Shrestha BM, Mundorff SA, Bibby BG(1982): Preliminary studies on calcium lactate as an anticaries food additive. *Caries Res* 16(1): 12~17.
- Schaeken MJ, Van der Hoeven JS(1990): Influence of calcium lactate rinses on calculus formation in adults. *Caries Res* 24(5): 376-378.
- Van Der Hoeven JS(1985): Effect of calcium lactate and calcium lactophosphate on caries activity in programmed rats. *Caries Res* 19(4): 368-370.
- Vinas-Salas J, Biendicho-Palau P, Pinol-Felis C, Miguelsanz-Garcia S, Perez-Holanda S(1998): Calcium inhibits colon carcinogenesis in an experimental model in the rat. *Eur J Cancer* 34(12): 1941-1945.
- Wargovich M, Allnutt D, Palmer C, Anaya P, Stephens LC(1990): Inhibition of the promotional phase of azoxymethane-induced colon carcinogenesis in the F344 rat by calcium lactate: Effect of simulating two human nutrient density levels. *Cancer Lett* 53(1): 17-25.
- Wang A, Yoshimi N, Tanaka T, Mori HZ(1994): The inhibitory effect of magnesium hydroxide on the bile acid-induced cell proliferation of colon epithelium in rats with comparison to the action of calcium lactate. *Carcinogenesis* 15(11): 2661-2663.