

Calcium Acetate의 첨가가 반죽의 발효와 빵의 품질특성에 미치는 영향

이예경 · 이명예 · 김순동†

대구가톨릭대학교 식품산업학부 식품공학전공

Effect of Calcium Acetate on the Dough Fermentation and Quality Characteristics of Bread

Ye-Kyung Lee, Meung-Ye Lee and Soon-Dong Kim†

Dept. of Food Science and Technology, Faculty of Food Science and Industrial Technology, Catholic University

Abstract

This study was conducted to investigate the quality characteristic of bread added with 0, 2, 4 and 8% liquid calcium acetate(LCA-breads) to the dough prepared with brown rice, vinegar and ash of black snail replacing wheat flour. The pH of the dough was 5.38 in control and 5.39~5.42 in the LCA-breads, which showed that the higher the content of LCA, the higher the pH. There was no big difference of the baking loss between control (10.73%) and LCA-breads(10.11~10.81%). The loaf volume index was 7.12 in the control, 7.18 in the 2% LCA-bread, while the index was 6.22 in the 4% LCA-bread, 5.80 in the 8% LCA-bread. Calcium content was 16 mg% in the control, 30, 60 and 120 mg% in 2, 4 and 8% LCA-bread, respectively. The hardness, gumminess and brittleness of LCA-breads were higher, while springiness and cohesiveness were lower than that of the control. In the LCA-breads, L* values were lower and b* value was higher than those of the control, while there were no significant difference in a* values. Increasing the LCA, air cells were bigger and irregular, and starch matrix was unstable. There were no significant difference in sour and bitter taste. The scores of stickiness of the 2~4% LCA-breads were similar to that of the control and higher in the 8% LCA-bread. The scores of the flavor and overall taste in the LCA-breads were similar to the control, while the values were lower in the 4~8% LCA-breads. The shelf-life evaluated by the number of moldy spots was not different between the control and 2% LCA-bread, while it was extended two times in 4% and three times in the 8% LCA-bread.

Key words : bread, calcium acetate, black snail, quality characteristics.

I. 서 론

칼슘은 체내 무기질 중 가장 많이 존재하는 성분으로 골격과 치아를 형성할 뿐만 아니라 신경전달, 근육의 수축 및 이완, 세포대사, 혈액응고, 백혈구의 세균탐식 작용, 흥분, 호

르몬 및 영양소 대사 등에 관여하는 주요 영양소다(Allen 1982). 최근, 동물성 단백질의 섭취량이 증가됨에 따라 이로 인한 체내 칼슘의 배설이 촉진되어 골다공증 질환자의 수가 증가되고 있으며(Oh 등 1996), 고혈압, 당뇨병 및 뇌질환 등에도 칼슘의 역할이 알려져 이의 예방차원에서도 체내 흡수력이 높은 칼슘제의 개발이 요망되고 있다(Park & Yoon 2001, Choi 2001).

칼슘원으로 사용되고 있는 천연자원으로는 조개껍질(Kang 1996), 다시마(Okuhira & Kuwana 1995), 갑각류(Anthony 등 1983), 돼지 뼈(Okano 등 1991), 어류 뼈(Kim 등 1998), 오적골(Cho 등 2001), 난각(Zhao & Song 1997) 등이 보고되어 있으며, Ko와 No(Ko & No 2002)는 타조 난각을,

본 연구는 과학기술부 한국과학재단 지정 대구대학교 농산물 가공·저장 및 산업화 연구센터의 일부 지원에 의한 것임.

Corresponding author : Soon-Dong Kim, Tel : 053-850-3216,
E-mail : kimsd@cu.ac.kr

Lee와 Kim(2003)은 다슬기 회분을 이용하여 체내 흡수력이 양호한 젖산칼슘을 제조하는 등의 연구가 이루어지고 있다.

초산칼슘은 수용성의 유기칼슘으로 항돌연변이 효과(Kasprzak 등 1985)를 나타낼 뿐만 아니라 항고혈압(d'Almeida Filho 등 2000), 완충작용에 의한 발효식품의 품질향상(Costilow & Gerhardt 1983, Fleming 등 1995), 식품의 불쾌한 맛과 냄새의 제거(Kuhn 2001) 등 다양한 효과가 있어 칼슘강화를 겸한 기능성 식품첨가물로 활용되고 있다. 그러나 초산칼슘은 수산화 칼슘에 초산을 가하여 제조하거나 목초액을 석회유로 중화시켜 얻어지는데 전자의 경우는 인체에 유해한 아세트론의 생성 가능성이 있으며 후자의 경우는 목초액에 존재하는 tar가 함유될 수 있는 문제점을 지니고 있다(Edition Community of Encyclopedia Chimica 1963).

본 연구에서는 흡수력이 좋은 칼슘을 보강한 기능성이 높은 빵의 제조를 위하여 예로부터 끓일 때 우러나오는 푸른 색소 성분이 간염, 간경화 및 간암 등 간질환에 효과(Burch & Jung 1987)가 있다하여 널리 애용되어온 다슬기의 회분과 현미식초를 이용하여 제조한 초산칼슘이 반죽의 발효와 빵의 품질 특성 및 저장성에 미치는 영향을 조사하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료 및 방법

초산칼슘 제조용 다슬기(black snail, *Semisulcopira bensoni*)는 북한산으로 경주 아화 영농조합에서 제공 받아 수돗물로 깨끗이 씻은 후 조직과 껍질을 함께 60°C에서 충분히 건조시킨 후 100 mesh로 분쇄한 분말을 사용하였다. 식초는 5%의 현미식초(유동산업)를 사용하였다. 제빵용 재료로는 소맥분(강력분 코끼리표, 대한제분), 설탕(삼양사 정백당), 쇼트닝(삼립웰가), 개량제는 S-500(Puratos Co. Belgium), 분유(희창산업), 생이스트(제니코 식품) 및 소금(천일염)을 사용하였다.

2. 초산칼슘의 제조

초산칼슘은 Fig. 1과 같이 제조하였다. 즉, 현미식초 100 mL을 냉각장치를 부착한 500 mL의 삼각 플라스크에 넣은 후 magnetic stirrer를 부착한 hot plate(Misung, MS-300, Korea)상에서 55°C로 가열, 교반하면서 600°C에서 5시간동안 회화시킨 다슬기 회분을 가하여 pH 8.2가 될 때까지 중화시켰다. 다음에 Advantec No. 6(Toyo Roshi Kaisha Ltd., Japan) 여과지로 여과하여 액상의 초산칼슘을 제조하였다(Lee & Kim 2003).

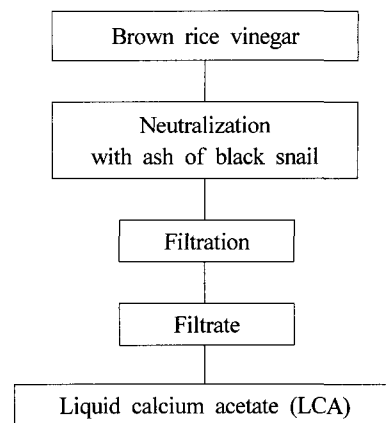


Fig. 1. Preparation procedure of liquid calcium acetate using brown rice vinegar and ash of black snail.

3. 실험구분과 식빵의 제조

실험은 대조구와 액상 초산칼슘(LCA)의 첨가구로 나누고 LCA 첨가구는 밀가루 양에 대하여 2, 4, 8%(v/w) 첨가로 구분하였다. 식빵의 제조는 Table 1의 배합비로 직접반죽법(Finny 1984)으로 행하였으며, 쇼트닝을 제외한 전 재료를 믹싱볼에 넣어 교반한 후 쇼트닝을 넣고 16분간 반죽하였으며 27±1°C, RH 75%에서 50분간 1차 발효시켰다. 다음에 반죽을 분할한 후 실온에서 15분간 중간발효를 행하였으며 가스빠기를 한 후 성형하였다. 2차발효는 37±1°C, RH 80%에서 40분간 행하였으며, 170/160°C의 오븐에서 35분간 구웠다.

4. 반죽부피의 측정

반죽 200 g 취하여 1 L 비이커에 넣고 27±1°C, RH 75%에서 50분간 1차 발효시킨 후 37±1°C, RH 80%에서 40분간 2차 발효시켜 부피를 측정하였다(Lee & Kim 2002).

Table 1. Experimental plots and composition of materials

Ingredients	Control	I	II	III
Wheat flour (g)	600	600	600	600
Water (mL)	372	360	348	324
Yeast (g)	12	12	12	12
Shortening (g)	24	24	24	24
Yeast food (g)	12	12	12	12
Sugar (g)	36	36	36	36
Milk powder (g)	18	18	18	18
Salt (g)	12	12	12	12
Liquid calcium acetate (mL)	0	12	24	48

5. pH 및 산도의 측정

AACC 방법(Approved method 14-22 1983)에 따라 반죽 15 g을 100 mL 실린더에 넣고 증류수를 가하여 100 mL로 채워 잘 혼합한 후 30 mL을 취하여 pH는 pH meter(Metrohm 632, Switzerland)로, 산도는 pH 8.2에 이르기까지 소비된 0.1N NaOH mL수를 lactic acid %로 나타내었다.

6. Loaf volume index의 측정

Loaf volume index(Funk 등 1969)는 구워낸 빵을 실온에서 1시간 동안 방치한 후 한 덩어리를 세로로 절단하여 절단면의 높이, 중심점에서 바닥까지의 길이, 중심점에서 윗면까지의 길이, 중심점으로부터 좌측면까지의 길이 및 중심점에서 우측면까지의 길이를 각각 측정하여 합계치를 5로 나눈 값으로 하였다.

7. 무기질 분석

시료 10 g을 건조시킨 후 600°C의 회화로(HY-4500, Hwashin Co., Korea)를 사용하여 회화시키고, 6 N HCl 5 mL 씩을 4회 가하여 충분히 용해시켜 25 mL로 정용하고, Advantec No. 6(Quantitative Ashless, Toyo Roshi Kaisha Ltd., Japan) 여과지로 여과한 여액을 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.

8. 텍스처 측정

빵을 일정크기(3×3×1cm)로 절단하여 Rheometer (RE-3305 Yamaden, Japan)에 의한 mastication test에 의하여 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness) 및 점착성(gumminess) 및 깨짐성(brittleness)을 측정하였다.

9. 색상 측정

색차계(Chromameter, CR-200, Minolta, Japan)를 이용하여 빵의 절단면의 L*(lightness), a*(redness), b*(yellowness) 및 hue angle의 값을 측정하였다.

10. 주사현미경 관찰

빵을 일정크기(1×1×1 cm)로 절단하여 급속 동결건조시키고 Carbon coater(108-CA, Jeol, Japan)를 사용하여 도금한 후 주사형 전자현미경(JSM-6335F, Jeol, Japan)를 이용하여 500 배율로 관찰하였다. 이때 가 전압은 15 kV, 전류는 10μA로 하였다(Kwon & Ahn 1995).

11. 저장성

막 구어 낸 빵의 껍질부분을 제외한 속 부분을 무균상에서 두께 2×2×2cm의 크기로 절단한 후 10개씩을 뚜껑이 있는 지름 15 cm의 petri dish에 넣어 25°C에서 10일간 저장하면서 빵의 표면에 나타난 곰팡이 반점의 수를 계수하였다.

12. 관능검사

관능검사는 훈련된 대학생 패널요원 25명을 선발하여 5점 척도법(Herbert A 1993)으로 평가하였으며 신맛, 쓴맛, 끈적거리는 정도는 매우 강하다(5점), 강하다(4점), 보통이다(3점), 약하다(2점), 아주 약하다(1점)로, 풍미와 종합적인 맛은 매우 좋다(5점), 좋다(4점), 보통이다(3점), 나쁘다(2점), 아주 나쁘다(1점)로 평가하였다.

13. 통계처리

측정 및 분석은 2~3반복으로 행하여 평균치로 나타내었으며 관능검사 결과는 관능요원 25명의 평균치로 나타내었다. 평균치간의 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

액상 초산칼슘(LCA)을 밀가루에 대하여 2, 4, 8%(v/w)되게 첨가한 빵 반죽의 pH와 적정산도를 측정하여 Table 2와 같다. 대조구의 pH는 5.38 이었으나 LCA를 2, 4, 8% 첨가한 반죽의 pH는 각각 5.39, 5.40, 5.42로 첨가량의 증가에 따라 pH가 다소 높아졌다. 적정산도는 pH와는 반대로 낮아지는 경향을 보였다. 이러한 결과는 LCA가 알칼리성을 띠는 때문이라 생각된다.

Table 2. pH and acidity of dough added with different concentration of liquid calcium acetate prepared from vinegar and ash of black snail after mixing of materials

	Control	I ¹⁾	II ²⁾	III ³⁾
pH	5.38 ^{b,4)}	5.39 ^b	5.40 ^{ab}	5.42 ^a
Acidity (as lactic acid %)	1.60 ^a	1.57 ^{ab}	1.56 ^b	1.53 ^c

¹⁻³⁾ Symbols: See Table 1.

⁴⁾ Values are means of triplicate determinations, different superscripts within a row indicates significant differences ($p < 0.05$).

Lee 등(2003)은 다슬기로 제조한 칼슘락테이트를 농도별로 첨가한 결과 첨가농도가 높아질수록 pH도 높아졌다고 하여 본 실험의 LCA 첨가결과와 비슷하였다. Bae 등(2001)은 반죽의 가스보유력은 pH 5.5에서 최대가 되며, 발효의 진행에 따라 pH는 낮아져 pH 5.0가 되면 가스 보유력이 최저가 된다고 하여 LCA의 첨가로 인한 pH 변화가 반죽의 발효에 상당한 영향을 미칠 것으로 판단된다.

2. 굽기손실율 및 Loaf volume index

빵의 굽기손실율과 loaf volume index를 측정한 결과는 Table 3과 같다. LCA 첨가빵의 굽기손실율은 10.11~10.81%로 대조구의 10.73%와 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. 빵의 loaf volume index는 대조구의 경우는 7.12를 나타내었으나 LCA 2% 첨가구는 7.18로 차이를 보이지 않았으며, 4~8% 첨가구는 5.80~6.62로 첨가농도가 높아질수록 낮아졌다. Kim과 Kim(1998)은 빵의 부피는 반죽의 pH가 높을수록 감소한다고 하였으며, Cho 등(1999)은 반죽의 가스 보유량은 pH 4.90~5.50에서 높다고 하였다. LCA를 첨가한 빵에서 빵의 부피가 적은 현상은 pH와의 관련성도 있겠으나 칼슘의 단백질과의 반응(Hoseney 1986)으로 글루텐 형성을 저해한 때문이라 생각된다. Jeong 등(2001)은 칼슘함량이 높은 멸치분말을 반죽에 첨가할 경우 첨가량이 증가할수록 빵의 부피가 낮아졌다는 보고하였다.

3. 칼슘함량과 텍스처

LCA를 첨가한 식빵의 칼슘함량을 측정한 결과는 Fig. 2와 같다. 무첨가 빵에서는 16 mg%로 나타났으나 LCA를 2, 4 및 8% 첨가한 경우는 각각 30, 60, 120 mg%로 첨가량의 증가에 따라 칼슘함량도 증가하였다.

빵의 텍스처를 측정한 결과는 Table 4와 같다. 경도(hardness), 점착성(gumminess), 깨짐성(brittleness)는 대조구에 비해 LCA 첨가구에서 높았으며 첨가량이 증가할수록 높은

Table 3. Baking loss and loaf volume index of the bread with different concentration of liquid calcium acetate prepared from vinegar and ash of black snail

	Control	I ¹⁾	II ²⁾	III ³⁾
Baking loss (%)	10.73 ^{a,4)}	10.81 ^a	10.20 ^a	10.11 ^a
Loaf volume index	7.12 ^a	7.18 ^a	6.62 ^b	5.80 ^c

¹⁻³⁾ Symbols: See Table 1.

⁴⁾ Values are means of triplicate determinations, different superscripts within a row indicates significant differences ($p < 0.05$).

경향을 보였다. 이와는 반대로 탄성(springiness)과 응집성(cohesiveness)은 대조구에 비해 낮았으며 LCA의 첨가량이 증가함에 따라 낮은 값을 나타내었으나, 2% 첨가구는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이러한 결과는 Lee 등(2003)이 칼슘락테이트 첨가한 경우와 비슷하였는데 이들은 첨가량이 증가할수록 경도, 점착성, 깨짐성은 증가하나 탄성과 응집성은 낮아진다고 하였다.

4. 색 상

LCA의 농도별 첨가에 따른 빵 내부의 색상 변화를 조사한 결과는 Table 5와 같다. 밝기를 나타내는 L*값은 대조구

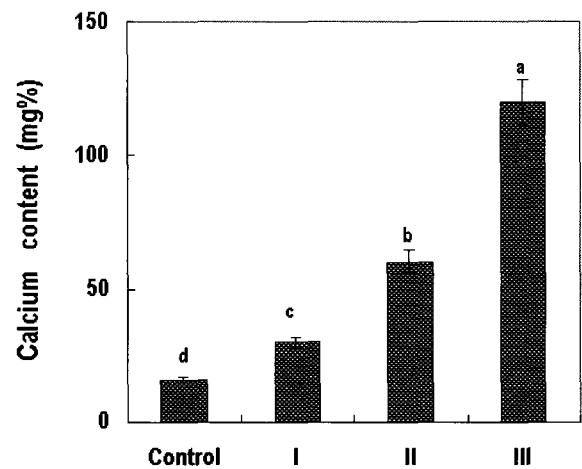


Fig. 2. Calcium content of the bread with different concentration of calcium lactate prepared from vinegar and ash of black snail.

Symbols: See Table 1. Values are mean±standard deviations of triplicate determinations, different superscripts indicates significant differences ($p < 0.05$).

Table 4. Texture of bread added with different concentration of liquid calcium acetate prepared from vinegar and ash of black snail

Attributes	Control	I ¹⁾	II ²⁾	III ³⁾
Hardness($\times 10^4$ dyne/cm ²)	11.99 ^{d,4)}	17.41 ^c	18.29 ^b	24.41 ^a
Springiness(%)	85.08 ^a	80.67 ^b	77.38 ^c	74.38 ^d
Cohesiveness(%)	67.27 ^a	54.97 ^b	55.92 ^b	51.20 ^c
Gumminess(g)	61.21 ^c	78.06 ^b	78.86 ^b	96.24 ^a
Brittleness(g)	52.08 ^c	62.97 ^b	61.09 ^b	84.69 ^a

¹⁻³⁾ Symbols: See Table 1.

⁴⁾ Values are means of triplicate determinations, different superscripts within a row indicates significant differences ($p < 0.05$).

Table 5. Color of bread added with different concentration of liquid calcium acetate prepared from vinegar and ash of black snail

Color	Control	I ¹⁾	II ²⁾	III ³⁾
L*	80.41 ^a	78.70 ^b	77.45 ^b	76.82 ^b
a*	-1.89 ^c	-1.78 ^a	-1.72 ^b	-1.66 ^b
b*	8.97 ^c	9.01 ^c	9.28 ^b	10.26 ^a
Hue angle	101.80 ^a	100.41 ^{ab}	100.82 ^{ab}	99.50 ^b

¹⁻³⁾Symbols: See Table 1.

⁴⁾ Values are means of triplicate determinations, different super-scripts within a row indicates significant differences ($p < 0.05$).

가 80.41로 가장 높았으나 LCA를 첨가한 빵에서는 77.45~78.70으로 첨가량이 증가할수록 낮았다. 적색도를 나타내는 a*값은 첨가량이 증가할수록 높은 값을 보였으나 시료간의 유의적인 차이는 없었다. 황색도를 나타내는 b*값은 대조구가 8.97인데 비해 LCA를 첨가한 경우는 9.01~10.26으로 첨가량이 증가할수록 높아 빵 내부의 색상이 옅은 황색을 띠었다. 이러한 현상은 LCA의 진한 황색의 영향 때문으로 보인다.

5. 조직의 현미경 관찰

LCA를 농도를 달리하여 첨가한 식빵의 미세구조를 주사전자현미경으로 50배, 500배로 관찰한 결과는 Fig. 3과 같다. 대조구는 기공의 크기가 규칙적이며 큰 전분입자와 작은 전분입자가 안정적인 matrix 구조를 형성하고 있었다. 이에 비해 LCA를 첨가한 식빵은 첨가량이 증가할수록 기공의 크기가 불규칙적이고 전분입자의 크기를 구분할 수 없게 뭉쳐져 있어 엉성하고 불안정한 matrix 구조를 나타내었다. 이러한 결과는 Lee 등(2003)이 칼슘락테이트를 첨가한 식빵의 경우 기공이 크고 규칙적이며 air cell이 커졌다는 결과와 비슷하였다. Kim과 Ryu(1997)는 밀 및 자색고구마 가루를 첨가한 식빵은 크고 작은 2 종류의 전분입자로 구성되어 있는데 보통 밀가루전분 입자의 평균크기는 10~15 μm 라 하였으며, Ryu(1999)는 흰찰쌀보리 가루를 이용한 제빵특성 연구에서 100% 밀가루를 이용한 식빵에 비해 다른 재료의 혼합비율이 높아짐에 따라 기공의 크기가 불규칙적이며 전분입자와 단백질 matrix의 형태도 연속적이지 못했다고 하여 본 연구결과와 비슷하였다.

6. 관능검사

LCA의 농도별 첨가빵에 대한 관능검사 결과는 Table 6과 같다. LCA 첨가빵의 신맛과 쓴맛은 대조구와 유의적인

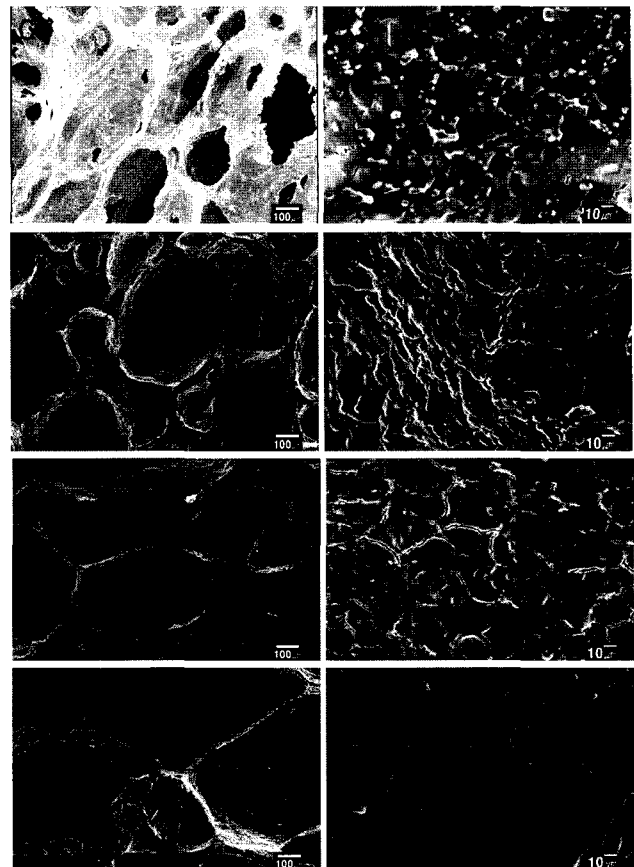


Fig. 3. Scanning electron micrographs of bread with different concentration of calcium acetate prepared from vinegar and ash of black snail(left; $\times 50$, right; $\times 500$).

Table 6. Sensory quality of bread with different concentration of liquid calcium acetate prepared from vinegar and ash of black snail

Attributes	Control	I ¹⁾	II ²⁾	III ³⁾
Sour taste	1.41 ^a	1.52 ^a	1.69 ^a	1.62 ^a
Bitter taste	1.42 ^b	1.82 ^c	2.15 ^{ab}	2.63 ^a
Stickiness	3.15 ^b	3.20 ^b	3.59 ^b	4.16 ^a
Flavor	4.05 ^a	3.87 ^{ab}	3.65 ^b	3.62 ^b
Overall taste	4.08 ^a	3.83 ^{ab}	3.55 ^b	2.68 ^c

¹⁻³⁾ Symbols: See Table 1.

⁴⁾ Values are means of triplicate determinations, different super-scripts within a row indicates significant differences ($p < 0.05$).

차이 없이 전반적으로 약했으나 평균값은 다소 높은 것으로 나타났다. 끈적거리는 정도는 첨가량이 증가할수록 높았으나 8% 첨가한 시료를 제외하고는 대조구와 비슷하였다. 풍

Table 7. Number of mold spots on the bread with different concentration of liquid calcium acetate prepared from vinegar and ash of black snail during storage at 25°C

Storage days	Control	I ¹⁾	II ²⁾	III ³⁾
2	- ⁴⁾	-	-	-
4	0.62 ^{a5)}	0.45 ^b	- ^c	- ^c
6	1.45 ^a	0.87 ^b	0.44 ^c	- ^c
8	4.68 ^a	2.38 ^b	0.93 ^c	0.53 ^c
10	8.05 ^a	4.55 ^b	2.43 ^c	1.62 ^d

¹⁻³⁾ Symbols: See Table 1.

⁴⁾ -: not detected.

⁵⁾ Values are means of triplicate determinations, different superscripts within a row indicates significant differences ($p < 0.05$).

미와 종합적인 맛은 대조구와 2% 첨가구는 비슷하였으나 4~8% 첨가구는 낮은 값을 보였다.

7. 저장성

LCA를 첨가한 빵을 25°C에서 저장하면서 곰팡이 반점의 발생정도를 조사한 결과는 Table 7과 같다. 대조구와 LCA를 2% 첨가한 빵은 저장 4일째부터 곰팡이 반점이 나타나기 시작하였으나 4% 첨가구는 6일째부터, 8%첨가구는 8일째부터 나타나기 시작하여 LCA 첨가가 빵의 저장성에 영향을 미쳤다. 초산칼슘의 항균력에 관한 자료는 보이지 않으나 젖산칼슘은 효모 등에 대한 항균력이 있는 것으로 알려져 있다 (Pattison & Von 2001).

IV. 요약

현미식초와 다슬기회분으로 제조한 액상의 초산칼슘(LCA)을 밀가루에 대하여 2, 4, 8% (v/w)되게 첨가한 빵(LCA-빵)의 품질특성을 조사하였다. 반죽의 pH는 대조구(5.38)보다 첨가구(5.39~5.42)에서 높았으며 첨가량이 높을수록 높았다. LCA-빵의 굽기손실율은 10.11~10.81%로 대조구의 10.73%와 뚜렷한 차이를 보이지 않았으며, loaf volume index는 대조구 7.12, 2% 첨가 7.18로 비슷하였으나 4% 및 8% LCA-빵은 각각 6.62 및 5.80으로 낮았다. 칼슘함량은 무첨가 빵에서 16 mg%, 2, 4 및 8% LCA-빵에서는 각각 30, 60, 120 mg%이었다. LCA-빵의 경도, 점착성, 깨짐성은 대조구보다 높았으나 탄성과 응집성은 낮았다. LCA 첨가빵의 L*

값은 대조구보다 낮았으나 a*값은 뚜렷한 차이가 없었고 b*값은 높았다. 현미경 관찰결과 LCA의 첨가량이 증가할수록 기공이 불규칙적이며 전분입자가 불안정한 matrix를 형성하였다. 신맛과 쓴맛은 대조구와 유의적 차이는 없었다. 끈적한 정도는 대조구와 2~4% LCA-빵에서는 차이를 보이지 않았으나 8% LCA-빵에서는 높았다. 풍미와 종합적 기호도는 대조구와 2% LCA-빵은 비슷하였으나 4~8% LCA-빵에서는 낮은 값을 보였다. 곰팡이 번식정도로 평가한 빵의 저장성은 2% LCA-빵에서는 뚜렷한 차이를 보이지 않았으나 4% LCA-빵은 2배, 8% LCA-빵은 3배로 연장되었다.

V. 문헌

- Allen LH (1982) : Calcium bioavailability and absorption: A review. *Am J Clin Nutr* 35:738-808.
- Anthony JE, Hadgis PN, Milam RS, Herzfeld GA, Taper LJ, Ritchey J (1983) : Yields, proximate composition and mineral content of fish shellfish. *J Food Sci* 48:313-314.
- Approved method 22-14 of the American Association Cereal Chemists. 8th ed (1983) : American Association of Cereal Chemists. Inc Paul Minnesota USA.
- 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.
- Burch JB, Jung Y (1987) : A new freshwater prosobranch snail(*Mesogastropoda pleuroceridae*) from Korea. *Wale-rana* 2(8):411-453.
- Choi MJ (2001) : Effect of exercise and calcium intake on blood pressure and blood lipids in postmenopausal women. *Korean J Nutr* 34:417-425.
- Cho ML, Heu MS, Kim JS (2001) : Study on pretreatment methods for calcium extraction from cuttle bone. *J Korean Fish Soc* 34:483-487.
- Costilow RN, Gerhardt P (1983) : Dialysis pure-culture process for lactic acid fermentation of vegetables. *J Food Sci* 48(6):1632-1636.
- Cho NJ, Kim HJ, Kim SK (1999) : Effect of flour brew with *Bifidobacterium bifidum* as a natural bread improver. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28:1275-1282.
- d'Almeida Filho EJ, da Cruz EA, Hoette M, Ruzany F, Keen LN, Lugon JR (2000) : Calcium acetate versus calcium carbonate in the control of hyperphosphatemia in hemo-

- dialysis patients. *Revista Paulista de Medicina* 118(6): 179-184.
- Edition Community of Encyclopedia Chimica(1963) : Encyclopedia Chimica. Kyoritsu Pub Co Tykyo Japan 3: 817-829.
- Fleming HP, McDonald LC, McFeeters RF, Thompson RL, Humphries EG (1995) : Fermentation of cucumbers without sodium chloride. *J Food Sci* 60(2):312-315.
- Finny KF(1984) : An optimized straight dough bread making method after 44 years. *Cereal Chem* 61:20-27.
- Funk K, Zabik ME, Elgedaily DA (1969) : Objective measure for baked products. *J Home Econom* 61:117-121.
- Herbert A, Joel LS (1993) : Sensory Evaluation Practices. 2nd ed. Academic Press, USA. pp 68-75.
- Hoseney RC (1986) : Principle of cereal science and technology. America Association of Cereal Chemists. Inc St Paul p 213.
- Jeong YN, Kang HA, Shin MG (2001) : Quality characteristics of the bread added anchovy powder. *Food Engineering Progress* 5(4):235-240.
- Kang JH, Kim JH, Lee HC (1996) : A study on the development of manufacturing process of high grade precipitated calcium carbonate from oyster shell. *J Kor Solid Wastes Eng Soc* 13:320-327.
- Kim JS, Choi JD, Kim DS (1998) : Preparation of calcium based powder from fish bone and its characteristics. *Agric Chem Biotechnol* 41:147-152.
- Ko MK, No HK (2002) : Preparation of calcium lactate from ostrich eggshell. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31:241-245.
- Kasprzak KS, Hoover KL, Poirier LA (1985) : Effects of dietary calcium acetate on lead subacetate carcinogenicity in kidneys of male Sprague-Dawley rats. *Carcinogenesis* 6(2):279-282.
- Kuhn DF (2001) : Method of treating commercial grade products to remove undesirable odors and flavors. US Patent 630-632.
- Kwon HR, Ahn MS (1995) : A study on rheological and general baking properties of breads and their rusks prepared of various cereal flours(I). *Korean J Soc Food Sci* 11 (5):479-486.
- Kim SY, Ryu CH (1997) : Effect of certain additives on bread-making quality of wheat-purple sweet potato flours. *Korean J Soc Food Sci* 13(4):492-499.
- 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.
- Lee, YK, Kim SD (2003) : Preparation and characteristics of calcium lactate from black snail. *Nutraceuticals & Food* 8:166-172.
- Lee YK, Kim SD (2002) : Effect of water on dough fermentation and quality of bread. *J Food Sc Technol* 10(5):5-10.
- Lee YK, Lee MY, Kim SD (2003) : Effect of calcium lactate prepared from black snail on dough fermentation, quality and shelf-life of bread. *J East Asian Soc Dietary Life* 13(2):136-144.
- 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 Nut* 29:59-69.
- Okuhira T, Kuwana Y (1995) : Technical information update. Characteristics and application of tangle minerals. Technical J Food Chemistry & Chemicals. Tokyo Food Chemistry Newspaper Office 13:112-117.
- Okano T, Tsugawa N, Higashino R, Kobayashi T, Igarashi C, Ezawa I (1991) : Effect of bovine bone powder and calcium carbonate as a dietary calcium source on plasma and bone calcium metabolism in rats. *J Jpn Soc Nutr Food Sci* 44:479-485.
- Park JA, 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.
- Pattison T, Von HA (2001) : Effect of selected natural antimicrobials on baker's yeast activity. *Letters in Applied Microbiol* 33(3):211-215.
- Ranhotra GS, Gelroth JA (1989) : Effect of calcium level on bread iron utilization by iron-deficient rats. *J Food Sci* 54(4):943-946.
- Ryu CH (1999) : Study on bread-making quality with mixture of waxy barley-wheat flour 1. Rheological properties of dough made with waxy barley-wheat flour mixture. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28(5):1034-1043.
- Zhao J, Song K (1997) : Preparation of calcium lactate from egg shells. *Modern Chem Ind* 17:31-33.

(접수일: 2003년 10월 16일, 채택일: 2003년 11월 11일)