

# 아세트산 처리 갑오징어(*Sepia esculenta*)갑을 이용한 어묵의 품질 개선

김진수 · 조문래 · 허민수\*  
경상대학교 해양생물이용학부 · 해양산업연구소

## Quality Improvement of Heat-Induced Surimi Gel using Calcium Powder of Cuttle, *Sepia esculenta* Bone Treated with Acetic Acid

Jin-Soo KIM, Moon-Lae CHO and Min-Soo HEU\*  
Division of Marine Bioscience/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University,  
Tongyeong 650-160, Korea

Heat-induced surimi gels were prepared using various concentration of ATC as a additives and calcium agent. Regardless of various concentration of ATC, there were no difference the moisture (80.4-81.2%) and crude ash (1.4-1.5%) contents. The pH of heat-induced surimi gels were decreased 7.16 to 7.04 depend on increasing ATC concentration. The whiteness, breaking force and gel strength of 0.09% surimi gel were improved significantly difference ( $p < 0.05$ ). Sensory evaluation on texture and whiteness were also similar to determination by color and texturo meters. In mineral content of heat-induced surimi gel, calcium content was increased 26 to 54 mg/100 g depend on increasing ATC concentration, while phosphorus content was not change. The optimal concentration of ATC for preparation of high quality heat-induced surimi gel was 0.09%. The shelf-life of heat-induced surimi gel did not extend by addition of 0.09% ATC.

Key words: Cuttle bone, Calcium agent, Heat-induced surimi gel

### 서론

수산연제품은 어육에 소량의 식염 및 부재료를 가하여 고기같이하고 이것을 가열 응고시켜 만든 탄성있는 겔 상태의 가공제품을 말한다 (Hall, 1997). 수산연제품은 어종이나 어체의 크기에 관계없이 원료의 사용범위가 넓고, 맛의 조절이 자유로우며, 어떤 소재라도 배합이 가능할 뿐만이 아니라 외관, 향미 및 물성이 어육과는 차이가 있고, 즉시 섭취할 수 있다는 장점이 있어 소비자들이 즐겨 식용하고 있는 제품 중의 하나이다. 이와 같은 수산연제품에는 어육에 식염을 첨가하고, 고기같이하여 가열, 응고시켜 만든 어묵 (Park, 2000)과 어묵의 제조방법을 응용하여 계살의 풍미와 조직감을 가진 합성 첨가물을 첨가하여 제조한 계맛살 (Lanier and Lee, 1992)이 있다. 고품질 계맛살을 제조하기 위한 수산연제품의 주원료인 명태, Pacific whiting 등은 근년 200해리 경제수역의 선포, 원양어업에서의 어업 규제 강화, 입어료 및 소요 자재비의 상승 등으로 인해 절대 부족 현상을 나타내고 있다 (Park et al., 1995). 이와 같은 현상을 선결하기 위하여는 고품질의 수산연제품을 제조하기 위한 원료 확보, 품질 개선을 위한 공정 개선, 배합비 개선 및 품질 개선제의 개발 등이 우선적으로 이루어져야 하리라 판단된다.

갑오징어갑에 다량 함유되어 있는 칼슘의 경우 소성 및 유기산 처리 등에 의하여 가용화율을 개선하고 적절한 pH를 유지할 수 있다면 어묵 등과 같은 단백질의 탄력 (Lee and

Park, 1998) 및 백색도 개선 (Lanier and Lee, 1992), 유통기한 연장 등의 기능이 있어 단백질의 가공 기능성 개선제로 사용하는 경우 그 의의는 아주 크리라 판단된다. 따라서 본 연구자들은 갑오징어 갑의 수산가공 보조제로서 이용을 위한 일련의 연구로서 무기질 소재로서 갑오징어 갑의 성분특성 (Cho et al., 2001a), 소성처리조건 (Cho et al., 2001b), 유기산 처리에 의한 가용성 개선 (Kim et al., 2003a)에 대하여 연구하였다. 또한 전보 (Kim et al., 2003b; Kim et al., 2003c)에서 유기산 처리 갑오징어갑 칼슘제의 기능적 특성과 surimi 가공폐수로부터의 단백질 회수에 관하여 연구한 바 있다.

본 연구는 아세트산 처리 갑오징어갑 분말을 어묵의 가공 기능성 개선제로 이용 가능성을 검토하였고, 아울러 이의 최적 첨가농도 및 특성에 대하여도 살펴보았다.

### 재료 및 방법

#### 재 료

본 실험에서 어묵의 제조를 위하여 사용한 명태 surimi (AAO급)는 2002년 5월에 김해소재 수산연제품 제조회사로 부터 AAO급을 구입하여 사용하였다. 그리고, 갑오징어갑은 부산소재 우영수산으로부터 2001년 5월에 구입하여 사용하였다. 유기산처리 갑오징어갑 분말은 구입한 갑오징어갑을 동결하고, 초퍼로 분쇄한 다음 건조하였고, 이를 소성처리 (800℃, 2시간), 체가름 (100 mesh) 및 아세트산처리 (소성처

\*Corresponding author: minsheu@nongae.gsnu.ac.kr

리 칼슘제 몰/아세트산 몰: 0.4)한 후 열풍건조 (50℃, 24시간)하여 제조하였다.

**어묵의 제조**

어묵을 제조하기 위하여 먼저 surimi를 저온실에서 반해동시킨 후 약 5분간 고기갈이 하였다. 이어서 고기갈이한 surimi에 식염 (surimi에 대하여 2.5%), 갑오징어갑 칼슘제 (surimi에 대하여 0-0.12% 범위에서 0.03% 단위) 및 물 (surimi에 대하여 27%)을 각각 가한 다음 약 5분간 재 고기갈이를 실시하였고, 이를 얇게 펴서 vacuum desiccator에 넣고 탈기하였다. 탈기한 육은 기포가 들어가지 않게 주의하면서 collagen tube (1.0 cm×20.0 cm, #180, Nippi Co., Japan)에 충전하였다. 충전한 collagen tube는 water bath에서 setting (25℃, 3시간), 가열 (95℃, 15분)하고 급냉 (얼음물, 15분)한 다음 저온실에서 12시간 냉장한 후 실험에 사용하였다. 어묵의 저장안정성은 15℃로 조절된 showcase에 어묵을 저장하여 두고 일정기간마다 실험에 사용하였다.

**수분, 조회분 및 pH의 측정**

수분 및 조회분은 AOAC (1990)에 따라 각각 상압가열건조법 및 건식회화법으로 측정하였고, pH는 시료에 10배량의 순수수를 가한 후 균질화한 다음 pH meter (Metrohm, Metrohm 691, Swiss)로 측정하였다.

**백색도의 측정**

백색도는 직시색차계 (Nippon Denshoku Industries Co., ZE-2000, Japan)로 어묵의 단면에 대한 L(명도), a(적색도), b(황색도) 값을 측정하였고, 이들 색조값을 이용하여 다음 식으로 계산하였다.

$$\text{White index} = 100 - \sqrt{\{(100 - L)^2 + a^2 + b^2\}}$$

**조직감의 측정**

조직감은 일정하게 정형 (직경×높이, 1.8 cm×2.0 cm)한 시료를 Okada (1964)의 방법에 따라 rheometer (Sun Scientific Co., Model CR-100D, Japan)로 측정하였다. 이 때 분석을 위한 plunger는 지름 5 mm 구형 adaptor를 사용하였고, test speed는 60 mm/min로 하였다.

**무기질 함량의 측정**

무기질 (칼슘 및 인)은 Tsutagawa et al.의 방법 (1994)으로 유기질을 습식 분해한 후 ICP (inductively coupled plasma

spectrophotometer, Atomscan 25, TJA)로 분석하였다.

**관능검사**

관능검사는 어묵의 조직감 및 색조에 잘 훈련된 7인의 panel을 구성하여 갑오징어갑 칼슘제 무첨가 제품을 기준점인 3점 (갑오징어갑 칼슘제 무첨가 제품의 조직감 및 색조에 대하여 이보다 우수한 경우 4, 5점을, 이보다 못한 경우 1, 2점으로 하는 5단계 평점법)으로 하여 각각 갑오징어갑 칼슘제 처리 제품을 상대 평가하였고, 이를 평균값으로 나타내었다. 그리고, 이들 값은 ANOVA test를 이용하여 분산분석한 후 Duncan의 다중위검정 (Larmond, 1973)으로 최소 유의차 검정 (5% 유의 수준)을 실시하였다.

**결과 및 고찰**

**수분, 조회분 및 pH**

아세트산 처리 갑오징어갑 유래 칼슘제 (이하 칼슘제)의 첨가농도 (0-0.12% 범위)에 따른 어묵의 수분, 조회분 및 pH의 변화는 Table 1과 같다. 어묵의 수분 및 조회분 함량은 칼슘제의 첨가농도에 관계없이 각각 80.4-81.2% 범위 및 1.4-1.5% 범위로 거의 차이가 없었다. 이와 같은 경향은 어묵에 첨가하는 칼슘제의 첨가량이 너무 적었기 때문이라 생각되었다. 한편, 어묵의 pH는 칼슘제 무첨가 제품의 경우 7.16이었으나, 칼슘제의 첨가농도가 증가할수록 감소하여 0.12% 첨가하여 제조한 제품의 경우 7.04를 나타내었다. 이와 같은 경향은 어묵의 품질 개선을 위하여 사용한 칼슘제의 pH 영향이라 판단되었다. 한편, Park et al. (1995)의 경우 surimi의 젤강도는 고기갈이한 surimi의 pH가 7.0에서 가장 높았고, 여기서 산측 또는 알칼리측으로 이동할수록 확연한 감소가 있었다고 보고한 바 있다. 이러한 보고로 미루어 보아 칼슘제의 첨가에 의한 pH 변화도 어묵의 탄력 개선에 일부 기여하리라 판단되었다.

**백색도**

칼슘제의 첨가농도 (0-0.12% 범위)에 따른 어묵의 백색도 변화는 Fig. 1과 같다. 어묵의 백색도는 칼슘제 무첨가 제품의 경우 64.46이었고, 여기에 칼슘제를 첨가할수록 상승하여 0.09% 첨가한 제품이 67.41로 최고치를 나타내었으며, 칼슘제를 그 이상의 농도로 첨가하는 경우 유의적인 차이가 없었다. 한편, Lanier and Lee (1992)는 계맛살 등과 같이 백색을 요구하는 제품에 칼슘이온을 사용하는 경우 백색 개선효과

Table 1. Changes in moisture, crude ash and pH of heat-induced surimi gels prepared with various concentration of calcium powder from acetic acid treated cuttle bone (ATC)

Components	ATC concentration (g/100 g of surimi)				
	0	0.03	0.06	0.09	0.12
Moisture (g/100 g)	80.8±0.2 <sup>a*</sup>	81.1±0.1 <sup>a</sup>	81.0±0.5 <sup>a</sup>	80.4±0.3 <sup>a</sup>	81.2±0.0 <sup>a</sup>
Crude ash (g/100 g)	1.4±0.0 <sup>a</sup>	1.4±0.0 <sup>a</sup>	1.4±0.0 <sup>a</sup>	1.5±0.0 <sup>a</sup>	1.5±0.0 <sup>a</sup>
pH	7.16±0.02 <sup>a</sup>	7.11±0.03 <sup>ab</sup>	7.08±0.02 <sup>b</sup>	7.09±0.01 <sup>b</sup>	7.04±0.00 <sup>c</sup>

\*Means with different superscript in each experiment item are significantly different (p<0.05).

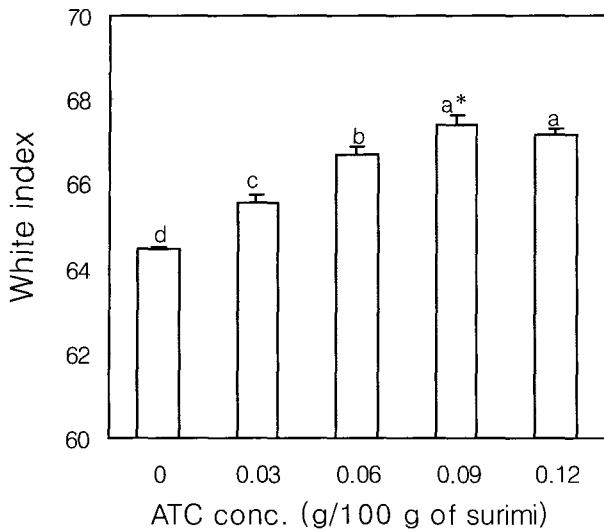


Fig. 1. Changes in white index of surimi gel prepared with various concentration of calcium powder from acetic acid treated cuttle bone (ATC).  
\*Bars with different superscript are significantly different ( $p < 0.05$ ).

가 탁월하다고 보고한 바 있어, 본 어묵의 제조시에 칼슘제의 첨가에 의한 백색 개선효과는 칼슘이온에 의한 영향이라 판단되었다.

이상의 결과로 미루어 보아 칼슘제의 첨가농도에 따른 어묵의 백색도는 칼슘제의 첨가농도가 증가할수록 개선되어 백색화 되어 가는 경향을 나타내었고, 백색 개선효과만으로 미루어 보아 어묵의 제조시 첨가하는 칼슘제의 최적 첨가량은 surimi에 대하여 0.09%로 판단되었다.

파괴강도, 변형심도 및 겔강도

칼슘제의 첨가농도에 따른 어묵의 파괴강도 변화는 Fig. 2와 같다. 근원섬유 단백질의 양을 지표로 삼고 있는 수산연제품의 파괴강도는 칼슘제 무첨가 제품의 경우 495.8 g을 나타내었고, 여기에 칼슘제를 첨가하는 경우 첨가할수록 상승하여 0.09% 첨가한 제품이 583.6 g으로 최고치를 나타내었으며, 무첨가 제품에 비하여 약 18% 개선효과가 있었다. 그러나, 칼슘제를 0.12% 첨가한 제조한 제품의 경우 532.5 g으로, 0.09% 첨가하여 제조한 제품에 비하여 약 9% 감소하여 차이가 있었다. 한편 Park et al. (1995)은 수산연제품의 제조시 염화칼슘을 첨가하는 경우 조직감을 개선시키고, 그 농도가 0.1-0.3%라 하여 개선효과에 대하여는 일치하였으나, 실제로 칼슘제의 칼슘 구성비율을 고려하는 경우 첨가농도에서는 다소의 차이가 있었다고 판단되었다.

칼슘제의 첨가농도에 따른 어묵의 변형심도 변화는 Fig. 3과 같다. 근원섬유 단백질의 질을 지표로 삼고 있는 어묵의 변형심도는 칼슘제 무첨가 제품의 경우 12.2 mm를 나타내었고, 여기에 칼슘제를 첨가하는 경우 첨가할수록 상승하여

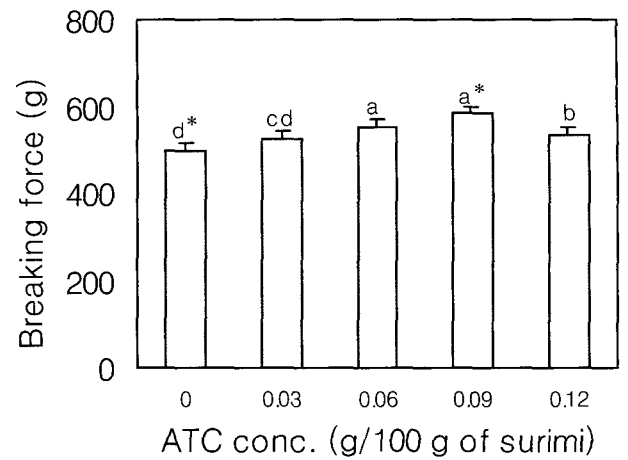


Fig. 2. Changes in breaking force of heat-induced surimi gels prepared with various concentration of calcium powder from acetic acid treated cuttle bone (ATC).  
\*Bars with different superscript are significantly different ( $p < 0.05$ ).

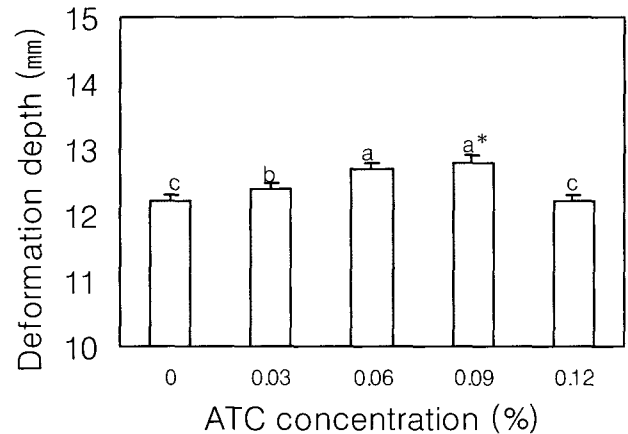


Fig. 3. Changes in deformation depth of heat-induced surimi gels prepared with various concentration of calcium powder from acetic acid treated cuttle bone (ATC).  
\*Bars with different superscript are significantly different ( $p < 0.05$ ).

0.09% 첨가한 제품의 경우 12.8 mm로 무첨가 제품에 비하여 개선효과가 있었다. 그러나, 칼슘제를 0.12% 첨가한 제품의 경우 12.2 mm로 무첨가 제품과 차이가 없었다. 이와 같이 일정범위에서 칼슘제의 첨가에 의해 어묵의 탄력이 개선되는 것은 고기같이 시제 칼슘제 무첨가 상태의 surimi의 pH가 7부근이어서 단백질의 carboxyl group이 나타내는 음전하가 많아, 칼슘이온의 양전하가 이들 음전하와 음전하 사이를 가교 역할을 하여 거대 그물구조를 형성하는 보조 역할을 하였기 때문이라 판단되었다 (Park et al., 1995; Lee and Park, 1998). 또한, 칼슘제를 일정농도 이상 첨가하는 경우 어묵의 탄력이 감소하는 것은 일정량 이상의 칼슘이온은 그 물구조의 형성에 오히려 방해가 되었기 때문이라 판단되었

다.

칼슘제의 첨가농도에 따른 어묵의 젤강도 변화는 Fig. 4와 같다. 어묵의 파괴강도와 변형심도를 고려한 젤강도는 칼슘제 무첨가 제품의 경우 605.9 g·cm를 나타내었고, 여기에 칼슘제를 첨가하는 경우 첨가할수록 상승하여 0.09% 첨가한 제품의 경우 745.7 g·cm로 무첨가 제품에 비하여 약 23%의 개선효과가 있었다. 그러나, 칼슘제를 0.12% 첨가한 제품의 경우 649.8 g·cm로 0.09% 첨가 제품에 비하여 약 13% 낮아졌다.

이상의 파괴강도, 변형심도 및 젤강도와 같은 조직감의 결과로 미루어 보아 어묵의 제조를 위하여 첨가하는 시제 칼슘제의 최적 첨가농도는 0.09%로 판단되었다.

**무기질 함량**

칼슘제의 첨가농도에 따른 어묵의 무기질 함량 (칼슘 및 인 함량) 변화는 Fig. 5와 같다. 신체지지 기능, 세포 및 효소의 활성화에 의한 근육의 수축, 혈액 응고 및 여러 가지 심혈관계 질환의 예방에 관여하는 기능을 가진 칼슘 (Okiyoshi, 1990; Ezawa, 1994)은 칼슘제 무첨가 제품의 경우 26.2 mg/100g이었고, 여기에 탄력 개선 및 백색도 개선을 위하여 첨가하는 칼슘제의 경우 첨가농도가 증가할수록 상승하여 칼슘제를 0.12% 첨가한 제품의 경우 54.3 mg/100g을 나타내었다. 한편, 칼슘의 흡수에 지대한 역할을 하는 인의 경우 시제 칼슘제 무첨가 제품의 경우 163.7 mg/100g이었고, 칼슘제 첨가 제품의 인함량은 153.7-166.5 mg/100g 범위로 칼슘제 첨가 유무는 물론이고, 첨가농도에 관계없이 큰 차이가 없었다. 이와 같이 칼슘제 첨가에 따른 어묵의 칼슘 및 인함량의 변화 경향은 칼슘제의 주성분이 아세트산칼슘 (Ca(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>)이었기 때문(Kim et al., 2003a)이라 판단되었다. 한편, 어묵의 칼슘함량은 칼슘의 성인 1일 권장량 (800 mg)을 고려하는 경우 최적 첨가량이라고 판단되는 0.09%에서 약 50 mg/100g으로 의미있는 함량이라 판단되었다. 그러

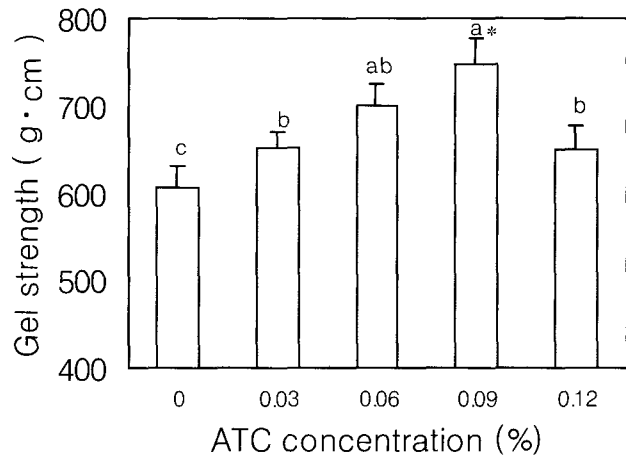


Fig. 4. Changes in gel strength of heat-induced surimi gels prepared with various concentration of calcium powder from acetic acid treated cuttle bone (ATC). \*Bars with different superscript are significantly different (p<0.05).

나, 칼슘과 인의 비율이 1:2-2:1의 범위 (KNS, 2000)이어야 하나, 이의 범위를 벗어나 실제 흡수율은 이보다 낮으리라 판단되었다.

**관능검사**

칼슘제의 첨가농도에 따른 어묵의 관능검사 결과는 Table 2와 같다. 칼슘제 첨가 어묵의 관능적 조직감은 무첨가 제품에 비하여 첨가제품의 경우 첨가농도 0.09% 첨가까지는 개선효과가 있어 뚜렷한 차이가 있었으나, 그보다 많은 0.12% 첨가 제품은 오히려 무첨가 제품과 식별이 어려웠다. 칼슘제 첨가 어묵의 관능적 백색도는 칼슘제의 첨가농도가 증가할수록 개선효과가 컸다.

이상의 이화학적, 물성적 및 관능적 검사 결과로 미루어 보아 어묵의 품질개선을 위한 유기산 처리 갑오징어갑 분말

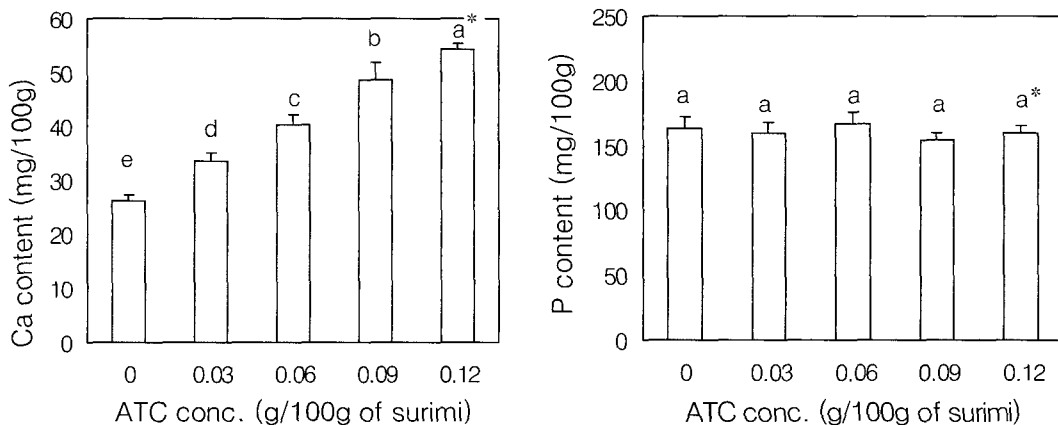


Fig. 5. Changes in mineral contents of heat-induced surimi gels prepared with various concentration of calcium powder from acetic acid treated cuttle bone(ATC). \*Bars with different superscript are significantly different (p<0.05).

**Table 2.** Results in sensory evaluation (texture and color) of heat-induced surimi gels prepared with various concentration of calcium powder from acetic acid treated cuttle bone(ATC)

Items of sensory evaluation	ATC concentration (g/100 g of surimi)				
	0	0.03	0.06	0.09	0.12
Texture	3.0±0.0 <sup>c</sup>	3.4±0.4 <sup>bc</sup>	3.8±0.4 <sup>ab</sup>	4.2±0.2 <sup>a</sup>	3.3±0.4 <sup>bc</sup>
Color	3.0±0.0 <sup>c</sup>	3.4±0.3 <sup>bc</sup>	3.8±0.3 <sup>ab</sup>	4.3±0.3 <sup>a</sup>	4.3±0.4 <sup>a*</sup>

\*Means with different superscript in each experiment item are significantly different (p<0.05).

의 최적 첨가농도는 surimi에 대하여 0.09%로 판단되었다.

#### 칼슘제 처리에 의한 어묵의 저장안정성

칼슘제를 첨가하여 제조한 어묵의 저장 중 휘발성 염기질소 함량, pH 및 생균수의 변화는 Table 3과 같다. 어묵의 휘발성 염기질소 함량은 칼슘제 첨가 유무에 관계없이 제조 직후에 4.2 mg/100 g이었고, 저장 2일째에는 약 7 mg/100 g으로 유의적인 차이가 없었으나, 저장 4일째에는 확연하게 증가하여 약 28 mg/100 g을 나타내었다. 한편, Cho et al. (1985)은 튀김어묵의 경우 휘발성 염기질소 함량이 약 30 mg/100 g인 경우 초기 부패라고 보고한 바 있다. 칼슘제 무첨가 제품의 pH는 제조 직후 7.16이었고, 저장 2일째에 7.11을 나타내어 크게 변화가 없었으나, 저장 4일째에는 6.80으로 확연하게 감소하는 경향을 나타내었다. 그러나, 칼슘제 첨가 제품의 pH는 제조 직후 7.09를 나타내었고, 저장 2일째 및 4일째에는 각각 7.01 및 6.99로 제조 직후와 크게 차이가 없었다. 이와 같이 칼슘제 첨가 제품의 저장 중 pH가 대조구와는 달리 크게 변화가 없는 것은 칼슘제의 완충능 (Kim et al., 2003a) 때문이라 판단되었다. 어묵의 생균수는 제조 직후에 칼슘제 첨가 유무에 관계없이  $2.1 \times 10^2$  CFU/g이었고, 저

**Table 3.** Changes in volatile basic nitrogen (VBN) contents, pH and viable cell counts of heat-induced surimi gels prepared with calcium powder from acetic acid treated cuttle bone (ATC) at 15°C

Components	Product codes*	Storage days		
		0	2	4
VBN (mg/100 g)	Control	4.2±1.3 <sup>b**</sup>	6.4±1.8 <sup>b</sup>	28.4±1.3 <sup>a</sup>
	ATC	4.2±1.3 <sup>b</sup>	7.2±1.5 <sup>b</sup>	26.8±1.2 <sup>a</sup>
pH	Control	7.16±0.00 <sup>a</sup>	7.11±0.00 <sup>b</sup>	6.80±0.02 <sup>d</sup>
	ATC	7.09±0.03 <sup>b</sup>	7.01±0.01 <sup>c</sup>	6.99±0.00 <sup>c</sup>
Viable cell counts (CFU/g)	Control	$2.1 \times 10^2$	$5.3 \times 10^3$	$1.1 \times 10^6$
	ATC	$2.1 \times 10^2$	$5.0 \times 10^3$	$1.1 \times 10^6$

\*Control: Product added without ATC, ATC: Product added with ATC

\*\*Means with different superscript in each experiment item are significantly different (p<0.05).

장 2일째에는 두제품 모두  $(5.0-5.3) \times 10^3$  CFU/g 범위이었으며, 저장 4일째에는  $1.1 \times 10^6$  CFU/g 정도로 급격히 증가하였다. 한편, Chang et al. (1998)과 Cho et al. (1998)은 알긴산 가수분해물과 키토산 효소분해물을 이용하여 수산연제품의 유통 기한을 연장하고자 한 연구에서 생균수가  $10^5$  CFU/g인 경우 포장의 진공도가 저하하면서 초기 부패에 도달하였다고 보고한 바 있다. 이와 같은 보고와 이상의 휘발성 염기질소 함량, pH 및 생균수의 결과로 미루어 보아 저장 4일째에 어묵은 칼슘제 첨가 유무에 관계없이 초기 부패에 도달하였다고 판단되어, 칼슘제의 첨가에 따른 선도 연장의 효과는 인정되지 않았다. 한편, Yamanaka et al. (1995)은 칼슘제의 경우 가공용수 및 제품에 처리하면 살균효과가 인정된다고 보고한 바 있어 본 실험의 결과와는 다소 차이가 있었는데, 이는 본 실험에서 어묵에 첨가하는 칼슘제의 농도가 너무 낮았기 때문이라 판단되었다.

## 사 사

본 연구는 경상남도에서 시행한 생명공학 기술 개발과제 (2000) 수행에 의한 연구 결과의 일부이며, 연구비를 지원하여 준 경상남도에 감사드립니다.

## 참 고 문 헌

- AOAC. 1990. Official Method of Analysis. 12th ed. Assoc. Offic. Analytical Chemists, Washington, D.C., pp. 69-74.
- Chang, D.S., H.R. Cho, H.S. Lee, M.Y. Park and S.M. Lim. 1998. Development of alginic acid hydrolysate as a natural food preservative for fish meat paste products. Kor. J. Food Sci. Technol., 30, 823-826. (in Korean)
- Cho, H.O., J.H. Kwon, M.W. Byun and M.K. Lee. 1985. Preservation of fried fish meat paste by irradiation. Kor. J. Food Sci. Technol., 17, 474-481. (in Korean)
- Cho, H.R., D.S. Chang, W.D. Lee, E.T. Jeong and E.W. Lee. 1998. Utilization of chitosan hydrolysate as a natural food preservative for fish meat paste products. Kor. J. Food Sci. Technol., 30, 817-822. (in Korean)
- Cho, M.L., M.S. Heu and J.S. Kim. 2001. Food component characteristics of cuttle bone as a mineral source. J. Kor. Fish. Soc., 34, 478-482. (in Korean)
- Ezawa, I. 1994. Osteoporosis and foods. Food Chemical., 1, 42-46. (in Japanese)
- Ha, J.H., E.H. Lee, J.S. Kim, S.G. Ji and J.G. Koo. 1987. A study on the thermal treatment condition of retort pouched fried fish meat paste. 1. Influence of thermal treatment conditions on quality. Bull. Kor. Fish. Soc., 20, 573-581. (in Korean)
- Hall, G.M. 1997. Fish Processing Technology. Blackie Academic & Professional, New York, pp. 74-90.
- Kim, J.S., M.L. Cho and M.S. Heu. 2003b. Functional properties of cuttle bone powder treated with acetic acid. J. Kor. Fish. Soc., 36, 74-79. (in Korean)

- Kim, J.S., M.L. Cho and M.S. Heu. 2003a. Solbility improvement of cuttle boe powder using organic acids. *J. Kor. Fish. Soc.*, 36, 11-17. (in Korean)
- Kim, J.S., M.L. Cho, M.S. Heu and Y.J. Choi. 2003c. Recovery of a high molecular soluble protein from surimi wastewater using calcium powder of cuttle bone. *J. Kor. Fish. Soc.*, 36, 80-87. (in Korean)
- KNS (The Korean Nutrition Society). 2000. Recommended dietary allowances for Koreans (7th Revision, 2000). Chungang Publishing Co., pp. 157-166. (in Korean)
- Kwon, C.S., K.S. Oh and E.H. Lee. 1985. Effects of subsidiary materials on the texture of steamed Alaska pollack meat paste. *Bull. Kor. Fish. Soc.*, 18, 424-432. (in Korean)
- Lanier, T.C. and C.M. Lee. 1992. *Surimi Technology*. Marcel Dekker, New York, pp. 245-356, 296-297.
- Larmond, E. 1973. *Methods for sensory evaluation foods*. Canada Dept. of Agriculture., Canada, pp. 67-92.
- Lee, M.J., H.S. Kim, S.C. Lee and W.P. Park. 2000. Effect of sepiae os addition on the quality of Kimchi during fermentation. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.*, 29, 592-596. (in Korean)
- Lee, N.G. and J.W. Park. 1998. Calcium compounds to improve gel functionality of Pacific whiting and Alaska pollack surimi. *J. Food Sci.*, 63, 969-974.
- Okada, M. 1964. Effect of washing on the jelly forming ability of fish meat. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 30, 255-261.
- Okiyoshi, H. 1990. Function of milk as a source of calcium supply. *New Food Industry*, 32, 58-64. (in Japanese)
- Park, J.W. 2000. *Surimi and surimi seafood*. Marcel Dekker, New York, pp. 23-58.
- Park, Y.H., Kim, S.B. and D.S. Chang. 1995. *Seafood Processing and Utilization*. Hyngsul Publish Co., Seoul, pp. 201-207. (in Korean)
- Tsutagawa, Y., Hosogai, Y. and Kawai. 1994. Comparison of mineral and phosphorus contents of muscle and bone in the wild and cultured horse mackerel. *J. Food Hyg. Soc. Japan.*, 34, 315-318.
- Yamanaka, S., H. Mine, H. Suhara and K. Isshiki. 1995. Effectiveness of calcium preparation on improvement for shelf-life period of food. *Nippon Shokuhin Kagaku Kaishi.*, 42, 442-445. (in Japanese)

---

2002년 12월 13일 접수

2003년 5월 24일 수리