

## 유기산처리 갑오징어갑을 이용한 오이지의 품질개선

김진수 · 조문래 · 허민수\*

경상대학교 해양생물이용학부, 경상대학교 해양산업연구소

(2002년 12월 2일 접수, 2003년 2월 26일 수리)

수산가공부산물인 갑오징어갑의 효율적 이용을 위한 일련의 연구로 유기산처리 갑오징어갑을 이용한 고품질 오이지(갑오징어갑 처리 오이지)의 제조를 시도하였고, 아울러 이의 특성을 전통적 오이지 제조법으로 제조한 대조구와 비교하여 살펴보았다. 유기산 처리 갑오징어갑의 농도를 달리하여 제조한 오이지의 경도를 측정된 결과로 미루어 보아 고품질 오이지의 제조를 위한 유기산 처리 갑오징어갑의 최적 첨가농도는 0.3%로 판단되었다. 유기산 처리 갑오징어갑을 최적 비율로 첨가한 오이지의 염농도는 숙성 3일째에 4.5%에 도달하여 4.2%의 무첨가 대조구에 비하여 약간 높았으나, 숙성 6일째 이후에는 4.8%로 평형을 이루어 무첨가 대조구와 차이가 없었다. 숙성 중 오이지의 pH, 경도는 제품의 종류에 관계없이 감소하는 경향을 나타내었고, 감소폭은 대조구 제품이 갑오징어갑 처리 제품에 비하여 높았다. 그리고, 숙성 중 오이지의 색도, 적정산도 및 알코올 불용성 칼슘 함량의 경우 제품의 종류에 관계없이 증가하는 경향을 나타내었고, 이들의 증가폭은 갑오징어갑 처리 제품이 대조구에 비하여 높았다. 이상의 결과로 보아 유기산 처리 갑오징어갑을 0.3% 첨가하는 경우 숙성 중 연화방지, 칼슘 강화 등에 의해 고품질 기능성 오이지의 제조가 가능하리라 판단되었다.

**Key words:** 갑오징어갑, 유기산 처리 갑오징어갑, 칼슘, 칼슘제, 오이지 연화

### 서 론

오이(*Cucumis sativus*)는 박과 오이속으로 줄기에는 거친 털이 있으며 무엇이든 감아 올라가면서 자라는 일년생 봄 수확 채소류로, 수분이 대부분(약 96%)을 차지하고 있고, 탄수화물이 약 2%, 단백질이 약 1%이며, 칼슘, 인 및 칼륨과 같은 무기질과 비타민 A와 비타민 C가 많은 우수한 알칼리성 식품이다.<sup>1)</sup> 이와 같은 생태적 및 식물학적 특성을 가지고 있는 오이는 의약품, 피부자양제 등으로 이용되기도 하나, 대부분이 식용으로 이용되고 있다.<sup>2)</sup> 그러나, 근년에 오이는 온실, 비닐하우스 등과 같은 여러 가지 경작 기술의 개발로 봄에 한정되지 않고 연중 다량 수확되어 과잉공급되면 의약품, 피부자양제, 생식 등의 목적으로만 소비하는 경우 다량 폐기되거나 가격 인하가 불가피한 실정이다. 또한 오이는 동절기 이외의 상온 유통 시스템에서는 후숙으로 인하여 표면 색택이 변화하고, 품질이 저하하는 등의 문제가 생김으로 인해 유통 중의 폐기율이 17-20%에 이르고 있다.<sup>3)</sup> 따라서 오이는 새로운 가공품의 개발이나 오이지와 같은 기존의 오이가공품의 품질 개선을 통해 소비자들의 기호도를 증진할 필요성이 대두되고 있다. 한편, 오이가공품으로서 그 비중이 가장 높은 오이지는 비교적 높은 농도의 소금물에 오이를 침지하여 숙성시킨 것으로 독특한 맛과 아삭아삭한 조직감을 가장 큰 특징으로 하고 있어 예로부터 인기 있는 우리나라 전통 채소발효식품중의 하나이다. 그러나 근년에는 이와 같은 오이지가 숙성기간이 길어지면 조직이 물러지

고, 맛이 저하하는 현상을 보여 소비자들로부터 외면을 받고 있는 실정이다. 이에 따라 과량 생산된 오이의 효율적 이용을 위해서 오이지의 숙성 중 조직이 과도하게 물러지는 연화현상을 억제함으로써 품질을 개선하고 소비자의 오이지에 대한 기호도를 증진시킬 수 있는 기술이 필요한 실정이다. 오이지의 숙성 중 과도한 연화현상은 오이의 비가용성 펙틴 물질의 분해에 기인하는 것으로, 오이지에 칼슘을 주로 하는 고 가용성의 화합물을 가하는 경우 오이의 비가용성 펙틴 물질 중 카르복실기의 음전하와 칼슘이온의 양전하에 의해 망목형성으로 비가용성 펙틴 물질의 분해를 억제하여 오이지의 과도한 연화현상을 억제할 수 있다.

그러나, 현재 오이지에 관한 연구로는 숙성 중 오이지의 품질변화<sup>2,4)</sup> 및 펙틴질 변화<sup>5)</sup> 및 침지방법에 따른 오이지의 맛 성분 변화<sup>6,7)</sup> 등과 같이 다양하게 있으나, 수산가공부산물로부터 칼슘화합물을 추출 및 정제하여 과도한 연화현상을 억제하고자 시도한 연구는 전무한 실정이다.

한편, 갑오징어는 연체동물 중에서 오징어 다음으로 생산량이 많으면서, 오징어에 비하여 조직감이 특이하여 소비자들의 호응도가 좋아 소비량은 점차 증가하리라 전망된다. 이와 같은 갑오징어는 내부에 딱딱하면서 흰 배모양의 비식용 감을 가지고 있어, 가공 공정 중의 각종 문제점과 다량의 폐기물(부산물)이 발생하기도 한다. 갑오징어갑은 칼슘 등의 유용 무기성분이 건물 100g당 약 40%정도로 다량 함유<sup>8)</sup>되어 있어, 칼슘의 함량 면에서는 칼슘 공급원과 같은 아주 유용한 식품 재자원으로 이용 가능하다. 하지만, 갑오징어갑에 다량 존재하고 있는 칼슘의 경우 용해성이 낮아 식품에 효율적으로 이용되지 못하고, 대부분이 비료 등과 같은 저부가가치 산업에 이용되고 있다. 그러나, 갑오징어갑에 다량 함유되어 있는 칼슘의 경우 소

\*연락처

Phone: 82-55-640-3177, Fax: 82-55-640-3170

E-mail: minsheu@nongae.gsnu.ac.kr

성 및 유기산 처리 등에 의하여 가용화율을 개선한다면 오이지의 과도한 연화현상을 억제할 수 있는 물질로 이용 가능하리라 보인다. 이러한 일면에서 Lee 등<sup>9)</sup>은 갑오징어갑의 단순 분쇄 및 건조에 의해 거의 용해성이 없는 탄산칼슘의 상태로 김치제조에 응용한 바 있으나 용해도가 문제될 것이며, 산성측 pH로 인해 설혹 미미한 정도에서 용해되어도 다량의 가스를 발생하여 김치제조 산업에서 포장에 상당한 문제점을 야기시킬 수 있어 일부 문제가 될 수 있으리라 판단된다.

본 연구에서는 수산가공부산물인 갑오징어갑의 효율적 이용을 위한 일련의 연구로 유기산처리 갑오징어갑을 오이지의 숙성 중 과도한 연화를 억제하는 물질로서의 이용 가능성을 검토하였고, 아울러 이의 최적 첨가농도 및 특성에 대하여도 살펴 보았다.

**재료 및 방법**

**재료.** 본 실험에서 오이지의 제조를 위하여 사용한 오이는 2002년 7월에 경남 통영소채 슈퍼에서 구입하여 사용하였으며, 무게 200-230 g 범위, 길이 19-21 cm 범위의 짧고 굵은 신선한 조선오이를 선별하여 깨끗이 씻어 사용하였다. 그리고, 유기산처리 갑오징어갑의 제조를 위한 원료 갑오징어갑은 부산소채 우영수산으로부터 2001년 5월에 구입하여 사용하였다. 유기산처리 갑오징어갑(이하 칼슘제)은 원료 갑오징어갑을 동결하고, 분쇄기로 분쇄한 다음 건조하였고, 이를 소성처리(800°C, 2시간), 체가름(100 mesh) 및 아세트산처리(칼슘 물/아세트산 물: 0.4)한 후 열풍건조하여 제조하였다.

**오이지의 제조.** 오이지는 플라스틱통(10 l)에 수세한 오이를 넣고, 침지액으로 오이의 동량에 해당하는 10% 식염수를 가한 다음 밀폐 및 발효(25°C, 15일)시켜 제조하였다. 이와 같이 침지액으로 10% 식염수 만으로 숙성한 오이지를 대조구로 하였고, 경도 보존을 위하여 침지액으로 10% 식염수 이외에 0.3%에 해당하는 칼슘제를 첨가하여 숙성한 오이지를 칼슘제 처리 오이지로 하였다.

**염도의 측정.** 염도는 일정량의 시료 오이지에 10배에 해당하는 탈이온수를 가하고 균질화한 다음 정용 및 여과하여 여액을 염도계(Isteck 460CP, Korea)로 측정하였다.

**pH 및 적정 산도의 측정.** pH 및 적정 산도의 측정을 위한 시료는 일정량의 오이지에 10배에 해당하는 탈이온수를 가하고 균질화한 다음 정용 및 여과하여 사용하였다. pH는 pH meter(Metrohm, Metrohm 691, Swiss)로 측정하였고, 적정산도는 시료액을 0.1N NaOH로 pH 8.3이 될 때까지 적정한 다음, 그 소비량(ml)을 젖산으로 환산(환산계수 0.009)하여 나타내었다.

**색도의 측정.** 색도는 오이 하나를 모두 마쇄한 다음 직시색 차계(日本電色, ZE 2000, Japan)로 마쇄물의 Hunter a값(적색도) 및 b값(황색도)을 측정하였고, 이 때 표준 백색판은 L값이 91.6, a값이 0.28 및 b값이 2.69이었다.

**경도의 측정.** 경도는 오이를 하단부로부터 3 cm 지점에서 2.5 cm 두께로 절단한 다음 오이지의 껍질 부위가 위로 오도록 하여 rheometer(Sun Scientific Co., model CR-100D, Japan)로

측정하였다.<sup>4)</sup> 이 때 경도는 probe(0.5 cm인 stainless steel로 끝이 뾰족한 것)가 표피로부터 10 mm 되는 지점까지 들어가는데 받는 힘으로 하였다.

**알코올 불용성 고형물의 제조.** 알코올 불용성 고형물은 AOAC법<sup>10)</sup>에 따라 오이지를 세절한 다음, 이의 일정량에 에탄올(마쇄물의 5배, v/w)을 가하고 water bath에서 알코올 가용성 물질을 추출(95°C, 1시간) 및 여과 제거한 후 잔사의 형태로 얻었고, 이를 다시 정제하기 위하여 잔사에 대하여 에탄올, 아세톤으로 차례로 탈수 및 건조(50°C, 48시간)하여 제조하였다.

**칼슘 함량의 측정.** 무기질은 Tsutagawa 등<sup>11)</sup>의 방법으로 시료의 유기질을 습식분해한 후 ICP(inductively coupled plasma spectrophotometer, Atomscan 25, TJA)로 측정하였고, 오이지의 경우 칼슘 및 인을, 알코올 불용성 고형물의 경우 칼슘만을 분석하였다.

**관능검사.** 관능검사는 오이지의 조직감, 색, 냄새 및 맛에 잘 혼련된 panel을 구성하여 시판 오이지를 기준(4점)으로 본 실험에서 제조한 오이지의 색, 냄새 및 맛을 검토하였고, 시판 오이지에 대하여 시제 오이지가 이보다 우수할수록 5, 6, 7점의 높은 점수를, 이보다 못할수록 3, 2, 1점의 낮은 점수를 주는 7단계 평점법으로 상대 평가하여 이를 평균값으로 나타내었다. 그리고, 이들 값은 ANOVA test를 이용하여 분산분석한 후 Duncan의 다중위검정<sup>12)</sup>으로 최소 유의차 검정(5% 유의 수준)을 실시하였다.

**결과 및 고찰**

**칼슘제의 적정 처리농도.** 유기산 처리 갑오징어갑(이하 칼슘제)의 여러 가지 농도범위(0-0.5%)에 따른 오이지의 경도는 Fig. 1과 같다. 오이지의 경도는 칼슘제 무첨가 제품이 0.19 kg이었으나, 칼슘제를 첨가하여 숙성시키는 경우 칼슘제 첨가농도가 증가할수록 상승하여 0.3%에서 0.39 kg로 최고치를 나타내어, 무처리 제품에 비하여 경도 연화 억제면에서 105% 개선

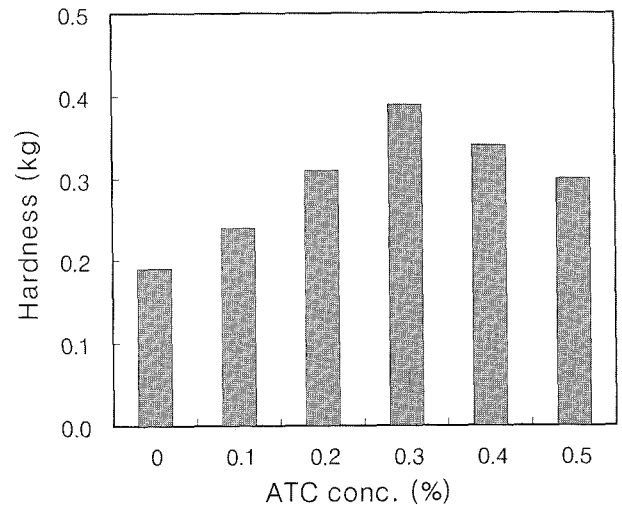


Fig 1. Changes in hardness of Korean pickled cucumber treated with various concentration of acetic acid-treated cuttle bone powder (ATC) after 15days fermentation at 25°C.

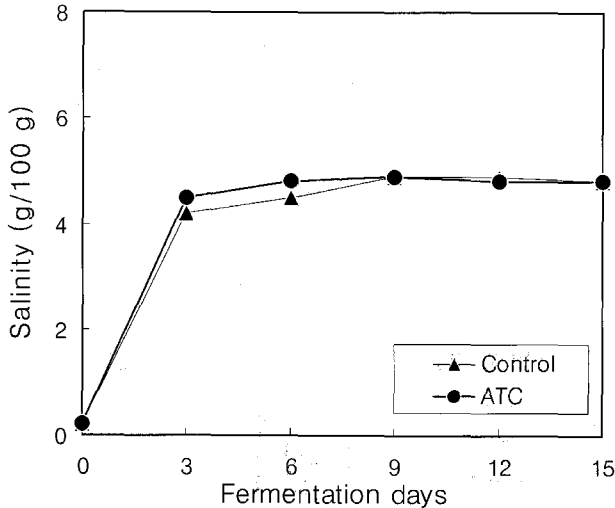


Fig. 2. Changes in salt concentration of Korean pickled cucumbers added with acetic acid-treated cuttle bone powder (ATC) in soaking solution during fermentation at 25°C. Control (—▲—): Product fermented without ATC in soaking solution, ATC (—●—): Product fermented with ATC in soaking solution.

효과가 있었다. 그러나, 오이지의 경도는 숙성 중에 칼슘제의 첨가농도를 이보다 증가시키는 경우 오히려 감소하는 경향을 나타내었다. 따라서, 숙성 중 경도 연화 억제 목적으로 담금액에 첨가하는 칼슘제의 최적 농도는 0.3%로 판단되었다.

**염농도의 변화.** 숙성 중 유기산 처리 갑오징어갑(이하 칼슘제) 첨가 오이지의 염도 변화는 Fig. 2와 같다. 숙성 중 칼슘제 무처리 오이지의 염도는 숙성 0일째 0.2%이었고, 숙성 3일째 4.2%로 급격히 증가하였으며, 숙성 6일째 4.8%로 서서히 증가하였으나, 숙성 6일째 이후에는 거의 변화가 없었다. 그리고, 숙성 중 칼슘제 처리 오이지의 염도는 칼슘제 무처리 오이지와 숙성 초기와 말기에는 동일하였고, 단지 숙성 초기에 해당하는 숙성 3일째 칼슘제 무처리 제품보다 약간 높은 4.5%를 나타내어 차이가 있었다. 이와 같은 결과는 칼슘제의 칼슘 이온이 오이지의 숙성 중 오이지의 초기 염농도를 증가시켜 오이지의 초기 절임효과에 영향을 미치리라 판단되었다. 한편, Han 등<sup>13)</sup>은 무의 소금절임시 0.2 M 이하의 저농도 칼슘이온은 무의 초기 염농도를 증가시켜 절임효과를 증가시켰다고 보고한 바 있다. 그리고, 칼슘제의 첨가 유무에 관계없이 오이지의 숙성 중 염농도가 초기에 급격히 증가한 후 평형을 이루는 것은 담금액과 오이지와의 삼투압 차이에 의한 것으로 판단되었다. 또한, 숙성 중 오이지의 평형 염농도가 4.8% 정도로 담금액의 초기 염도인 10%에 비하여 상당히 낮았는데, 이는 오이지에 존재하는 약 90%의 수분이 담금액과 평형을 이루면서 소금농도의 희석 효과가 있었기 때문이라 판단되었다.<sup>4)</sup>

**pH 및 적정산도의 변화.** 숙성 중 유기산 처리 갑오징어갑(이하 칼슘제) 첨가 오이지의 pH 및 적정산도의 변화는 Fig. 3과 같다. 칼슘제 무처리 오이지 및 칼슘제 처리 오이지의 pH는 숙성 직후의 경우 칼슘제 처리 유무에 관계없이 두 제품 모두 pH 5.93으로 차이가 없었고, 이후 숙성 9일째까지는 각각 pH 3.78 및 pH 3.95로 두제품 모두 급격히 감소하였으며, 이

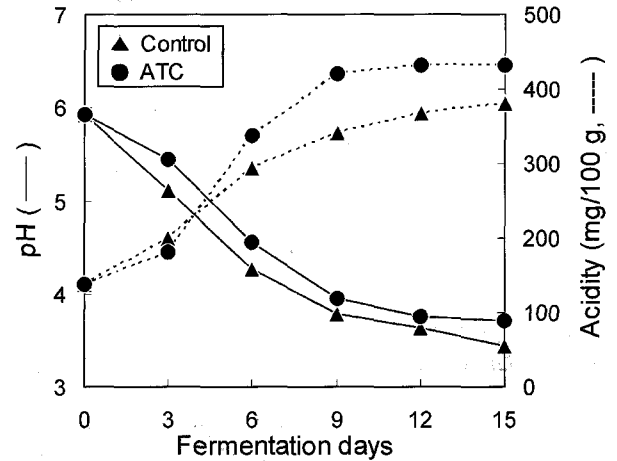


Fig. 3. Changes in pH and total acidity of Korean pickled cucumbers added with acetic acid-treated cuttle bone powder(ATC) during fermentation at 25°C. Control (—▲—): Product fermented without ATC in soaking solution, ATC (—●—): Product fermented with ATC in soaking solution.

후 15일째까지는 각각 pH 3.44 및 pH 3.71로 다소 완만히 감소하였다. 따라서, 숙성 중 오이지의 연화 방지를 위한 칼슘제 처리 오이지의 경우 무처리 오이지에 비하여 숙성 중 pH의 변화 경향은 유사하였으나, 감소폭은 훨씬 낮았다. 한편, Choi 등<sup>7)</sup>은 오이지의 경우 신맛이 적당하여 먹기에 가장 적절한 pH는 3.7~4.0으로 보고하였고, 본 실험에서 칼슘제 무처리 제품인 대조구 및 칼슘제 처리 제품의 이 기간에 도달하는 숙성기간은 모두 9일이었으나, 대조구는 숙성 12일째에 이 범위를 벗어난 반면, 칼슘제 처리 오이지는 숙성 15일 동안 이 범위에 있었다. 이와 같은 경향은 본 시제 칼슘제의 완충능(데이터 미제시)과 항균성<sup>14)</sup> 때문이라 판단되었다. 이상의 pH 결과로 미루어 보아 오이지의 제조시에 칼슘제를 첨가하는 경우 오이지의 과숙을 어느 정도 억제 가능하리라 판단되었다.

숙성 중 오이지의 적정산도는 칼슘제 처리 유무에 관계없이 숙성 직후 두 제품 모두 136 mg/100 g이었고, 숙성 9일째까지는 두 제품 모두 급격히 증가(각각 342 및 420 mg/100 g) 하였으며, 이후에는 아주 완만히 증가하였다. 따라서 숙성 중 오이지의 연화방지를 위한 칼슘제 처리 오이지의 경우 무처리 오이지에 비하여 숙성 중 적정산도의 변화 경향은 유사하였으나, 증가폭에 있어서는 훨씬 높아 차이가 있었다. 그리고, 숙성 중 칼슘제 무처리 및 처리 오이지의 적정산도 변화는 pH 변화와 반대의 경향을 나타내었다. 한편, 칼슘제 처리 유무에 따른 오이지의 pH 및 적정산도는 칼슘제 처리 제품이 무처리 제품에 비하여 두 항목 모두 높았다. 이와 같은 결과는 Park 등<sup>5)</sup>의 pH가 낮은 제품이 적정산도가 높다고 한 보고와는 차이가 있었는데, 이는 칼슘제의 완충능 및 항균능 때문이라 판단되었다.<sup>6)</sup> 한편, Kim 등<sup>15)</sup>의 경우도 깍두기에 calcium acetate를 첨가한 결과 calcium acetate 첨가 제품이 무첨가 제품에 비하여 pH와 적정산도가 모두 높았다고 보고한 바 있다.

**색조의 변화.** 숙성 중 유기산 처리 갑오징어갑(이하 칼슘제) 첨가 오이지의 색도(a값 및 b값)의 변화는 Fig. 4와 같다. 칼슘제 첨가 유무에 관계없이 오이지의 a값은 숙성 직후 -10.20

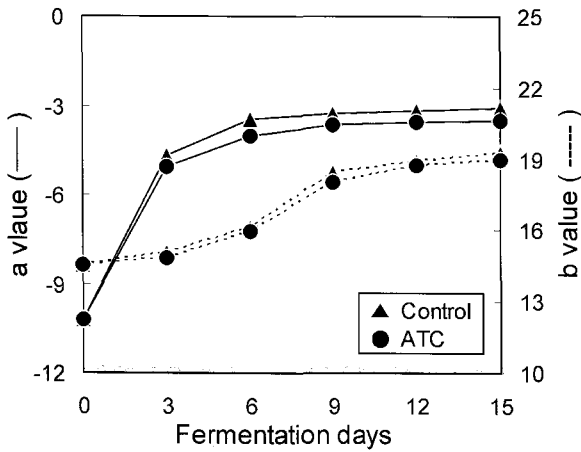


Fig. 4. Changes in Hunter's color values (a and b values) of Korean pickled cucumbers added with acetic acid-treated cuttle bone powder (ATC) in soaking solution during fermentation at 25°C. Control (-▲-): Product fermented without ATC in soaking solution, ATC (-●-): Product fermented with ATC in soaking solution.

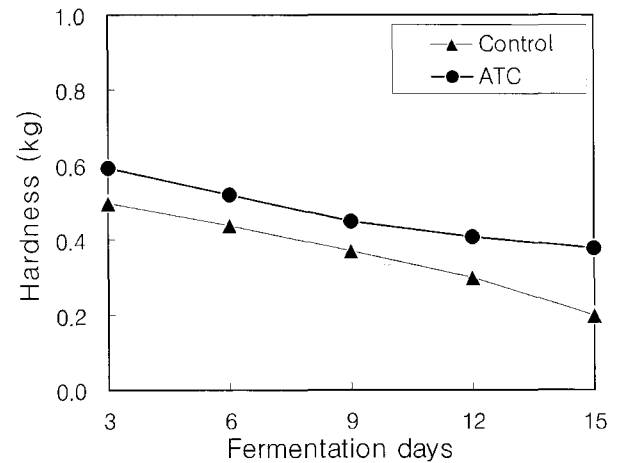


Fig. 5. Changes in hardness of Korean pickled cucumbers added with acetic acid-treated cuttle bone powder (ATC) in soaking solution during fermentation at 25°C. Control (-▲-): Product fermented without ATC in soaking solution, ATC (-●-): Product fermented with ATC in soaking solution.

이었고, 이후 칼슘제 첨가 오이지는 숙성 9일째까지 급격하게 증가(-3.62)하였으며, 이후 15일째까지 완만히 증가(-3.48)하였다. 한편, 칼슘제 무처리 대조구의 a값은 숙성 6일째 -3.47로 급격히 증가하였고, 그 이후 완만히 증가하여 칼슘제 처리 오이지와 차이가 있었다. 따라서, 음(-)의 a값은 녹색을 나타내므로, 숙성 중 a값의 증가는 오이지의 녹색 정도가 감소하는 것을 의미한다. 이와 같이 칼슘제 첨가 유무에 따른 숙성 중 오이지의 a값의 차이는 두 제품간의 숙성 중 pH 차이 때문이라 판단되었다. 한편, 오이지의 b값(황색)은 칼슘제 첨가 유무에 관계없이 숙성 직후 14.55이었고, 숙성 15일째까지 계속 증가하는 경향을 나타내었다. 숙성 중 황색도는 칼슘제 첨가 오이지가 대조구에 비하여 변화 폭의 경우 약간 차이가 있었으나, 변화경향은 유사하였다. 한편, 숙성 중 오이지의 전체적인 관능적 색도는 칼슘제 첨가 유무에 관계없이 녹색의 경우 퇴색하는 경향을 나타내었고, 황색의 경우 확연하게 진하여져 가는 경향을 나타내었다. 이와 같은 경향은 오이지의 chlorophyll이 숙성 중 오이지의 산성화로 발생하는 유기산에 의해 pheophorbide나 pheophytin으로 전환되면서 일어나는 현상이라고 판단되었다.<sup>16)</sup> 한편, Park 등<sup>6)</sup>의 경우도 고농도의 식염수로 오이지의 제조시 숙성 중 녹색 및 황색은 변화폭에 있어서 다소의 차이가 있으나, 녹색의 경우 감소율, 황색의 경우 증가를 한다고 보고한 바 있다.

**경도의 변화.** 숙성 중 유기산 처리 감오징어갑(이하 칼슘제) 첨가 오이지의 경도의 변화는 Fig. 5와 같다. 경도는 대조구의 경우 숙성 직후에 2.08 kg이었으나, 숙성 초기에 해당하는 숙성 3일째에 급격히 감소(0.50 kg)한 다음 이후 서서히 감소하여 숙성 15일째에 0.20 kg을 나타내었다. 이와 같이 오이지의 경도가 초기 숙성 단계인 숙성 3일째에 급속히 감소하는 것은 발효에 의한 것이라기 보다는 삼투압에 의한 조직액의 용출 및 소금의 침투로 인한 조직의 변화로 생각되며, 이 이후의 숙성 중 경도 감소는 발효에 의하여 pectin질을 중심으로 한 성분 분해에 의한 영향이라 판단되었다.<sup>4,17)</sup> 숙성 중 칼슘제 첨가

오이지의 경도도 숙성 직후에 대조구와 같이 2.08 kg으로 오이지 특유의 강한 경도를 지니고 있었으나, 숙성 3일째 급격히 감소(0.59 kg)하였고, 이후 서서히 감소(숙성 15일째: 0.38 kg)하는 경향을 나타내어 숙성 중 경도의 변화 경향은 대조구와 유사하였으나, 감소폭은 차이가 있었다. 즉, 칼슘제 무처리 제품에 대한 경도의 감소 개선 효과는 칼슘제 처리 제품이 동일 숙성 기간의 무처리 제품에 비하여 숙성 3일째와 6일째에는 약 18%, 9일째에는 약 21%, 12일째에는 약 37%, 숙성 말기인 15일째에는 약 90%가 있어, 숙성 초기보다는 후기로 갈수록 우수하였다. 이와 같이 칼슘제 첨가에 의해 오이지의 연화현상을 일부 억제할 수 있는 것은 처리에 사용한 칼슘제의 경우 주성분이 calcium acetate로 이루어져 있고, 용해성이 우수하여 칼슘이온화가 용이함으로 인해 pectin의 glycosidic linkage를 분해하여 수용성 물질로 변화시키는 pectin esterase의 활성 억제<sup>18)</sup>와 pectin의 carboxyl group의 음전하와 음전하 간에 가교 역할을 하여 망목을 형성시켜 pectin 물질의 가용화를 억제하여 주었기 때문이라 판단되었다. 한편, Buescher와 Hudson<sup>19)</sup>과 McFeters와 Fleming<sup>20,21)</sup>의 경우 서양오이지를 이용하여 pickle을 제조하는 경우 담금액에 염화칼슘을 첨가하면 pickle에 칼슘의 양이온의 흡착이 급격하게 증가하였고, 이로 인해 저장 중 연화현상을 어느 정도 억제 가능하였다고 보고한 바 있다.

알코올 불용성 고형물의 칼슘 함량의 변화. 숙성 중 유기산 처리 감오징어갑(이하 칼슘제) 첨가 오이지의 알코올 불용성 고형물의 칼슘 함량 변화는 Fig. 6과 같다. 알코올 불용성 고형물의 칼슘 함량은 대조구의 경우 숙성 10일 정도까지 급격하게 증가하였고, 이후 숙성 20일까지 거의 변화 없었다. 칼슘제 처리 오이지의 경우도 대조구와 같은 경향으로 숙성 10일까지 크게 증가하는 경향을 나타내었고, 이후 거의 변화가 없었다. 그러나 담금액에 calcium acetate를 주로 하는 칼슘제 처리 오이지의 경우 대조구에 비하여 증가폭이 훨씬 높았다. 이상의 결과로 미루어 보아 숙성 중 오이지의 연화 억제를 위해 담금액에 칼슘제 처리를 하는 경우 숙성 중 칼슘제의 칼슘 이

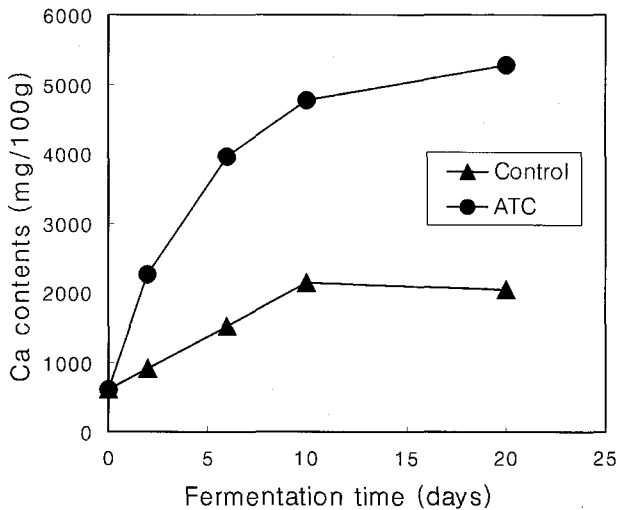


Fig. 6. Changes in calcium contents of alcohol insoluble solids extracted from Korean pickled cucumbers added with acetic acid-treated cuttle bone powder (ATC) in soaking solution during fermentation at 25°C. Control (-▲-): Product fermented without ATC in soaking solution, ATC (-●-): Product fermented with ATC in soaking solution.

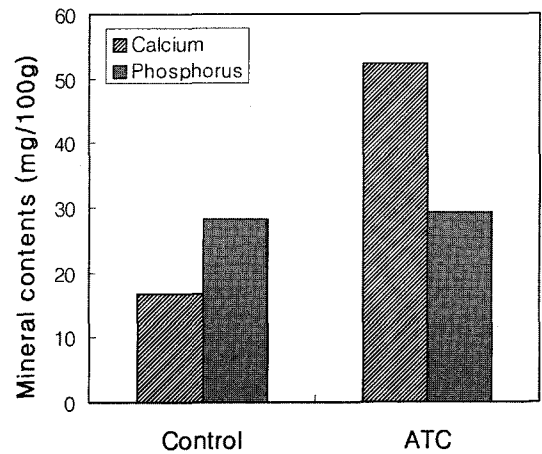


Fig. 7. Comparison of calcium and phosphorus contents between Korean pickled cucumbers fermented without and with acetic acid-treated cuttle bone powder (ATC) in soaking solution after 9 days fermentation at 25°C. Control (-▲-): Product fermented without ATC in soaking solution, ATC (-●-): Product fermented with ATC in soaking solution.

온은 pectin의 carboxyl group의 음전하와 음전하 간에 가교 역할을 하여 망목을 형성시켜 pectin 물질의 가용화를 억제하는데 관여하여 오이지의 연화를 일부 억제하리라 판단되었다.

**무기질의 함량.** 유기산 처리 갑오징어갑(이하 칼슘제) 첨가 오이지 (9일 숙성)의 칼슘함량은 Fig. 7과 같다. 칼슘 및 인의 함량은 칼슘제 첨가 오이지의 경우 각각 52.3 mg/100 g 및 29.3 mg/100 g으로, 무첨가 오이지(각각 16.8 mg/100 g 및 28.3 mg/100 g)에 비하여 칼슘의 경우 증가하였고, 인의 경우 거의 차이가 없었다. 일반적으로 신체지지 기능, 세포 및 효소의 활성화에 의한 근육의 수축, 혈액 응고 및 여러 가지 심혈관계 질환의 예방에 관여하는 기능을 가진 칼슘<sup>22,23</sup>과 인의 비율은 1:2~2:1의 범위에 있어야 흡수율이 좋다<sup>24</sup>고 알려져 있다. 이러한 일면에서 이들의 비율을 살펴보면 칼슘제 처리 제품의 경우 1.8:1이었고, 칼슘 무첨가 제품의 경우 1:1.7로 두제품 모두 이들의 권장 범위에 포함되어 칼슘의 흡수가 기대되어, 칼

슘제 첨가 제품의 경우 숙성 중 오이지의 연화 방지 효과 이외에 칼슘 강화 효과도 기대되었다.

**관능검사.** 숙성 중 유기산 처리 갑오징어갑(이하 칼슘제) 첨가 오이지의 조직감, 냄새, 맛 및 색조에 대한 관능검사의 결과는 Table 1과 같다. 시제 오이지의 조직감은 대조구의 경우 숙성 9일째에 높은 평점을 얻었고, 숙성 12일째에는 이와 차이가 있었으며, 숙성 15일째에는 완전히 저하한 것이 감지되었다. 그러나, 칼슘제 처리한 경우 칼슘이온의 불용성 pectin 물질의 carboxyl group 간에 가교결합에 의해 숙성 9일째부터 높은 평점이었다고, 이와 관능적으로 유의성은 없었으나 12일째에 가장 좋은 평점을 얻었으며, 15일째에도 이들과 유의성이 없이 우수하다는 평점을 얻어 대조구와는 완전한 차이를 나타내었다. 맛의 경우 대조구는 숙성 직후에는 완전히 생오이지의 맛을 나타내었고, 숙성이 진행됨에 따라 생오이지의 맛은 감소하여 숙성 9일째에 완전한 오이지의 맛을 나타내었으며, 숙성 15일째에는 그 고유한 맛이 상당히 감소하였다. 그러나, 칼슘제 첨가

Table 1. Results in sensory evaluation of Korean pickled cucumbers added with acetic acid-treated cuttle bone powder (ATC) in soaking solution during fermentation at 25°C.

Sensory items	Product code*	Fermentation days					
		0	3	6	9	12	15
Texture	Control	1.0 ± 0.0 <sup>f**</sup>	2.2 ± 0.3 <sup>de</sup>	3.1 ± 0.4 <sup>b</sup>	3.9 ± 0.5 <sup>a</sup>	3.0 ± 0.4 <sup>b</sup>	2.4 ± 0.3 <sup>cd</sup>
	ATC	1.0 ± 0.0 <sup>f</sup>	1.9 ± 0.3 <sup>e</sup>	2.8 ± 0.4 <sup>bc</sup>	4.1 ± 0.5 <sup>a</sup>	4.3 ± 0.4 <sup>a</sup>	4.0 ± 0.3 <sup>a</sup>
Taste	Control	1.0 ± 0.0 <sup>e</sup>	1.8 ± 0.4 <sup>d</sup>	3.4 ± 0.4 <sup>bc</sup>	4.1 ± 0.4 <sup>a</sup>	3.6 ± 0.4 <sup>b</sup>	2.8 ± 0.3 <sup>c</sup>
	ATC	1.0 ± 0.0 <sup>e</sup>	1.9 ± 0.4 <sup>d</sup>	3.0 ± 0.4 <sup>c</sup>	4.3 ± 0.4 <sup>a</sup>	4.1 ± 0.4 <sup>a</sup>	3.9 ± 0.4 <sup>ab</sup>
Odor	Control	1.0 ± 0.0 <sup>f</sup>	1.9 ± 0.4 <sup>e</sup>	3.2 ± 0.4 <sup>cd</sup>	3.9 ± 0.3 <sup>ab</sup>	3.5 ± 0.3 <sup>bc</sup>	1.8 ± 0.4 <sup>e</sup>
	ATC	1.0 ± 0.0 <sup>f</sup>	1.8 ± 0.4 <sup>e</sup>	3.0 ± 0.4 <sup>d</sup>	4.0 ± 0.3 <sup>a</sup>	4.0 ± 0.3 <sup>a</sup>	3.8 ± 0.3 <sup>ab</sup>
Color	Control	1.0 ± 0.0 <sup>d</sup>	2.4 ± 0.4 <sup>c</sup>	3.2 ± 0.5 <sup>ab</sup>	3.8 ± 0.4 <sup>a</sup>	3.8 ± 0.4 <sup>a</sup>	3.6 ± 0.4 <sup>a</sup>
	ATC	1.0 ± 0.0 <sup>d</sup>	2.1 ± 0.4 <sup>c</sup>	3.0 ± 0.4 <sup>b</sup>	3.9 ± 0.4 <sup>a</sup>	3.9 ± 0.4 <sup>a</sup>	3.8 ± 0.4 <sup>a</sup>

\*Control (-▲-): Product fermented without ATC in soaking solution, ATC (-●-): Product fermented with ATC in soaking solution.

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

오이지의 경우 숙성 9일째까지는 대조구와 유사한 경향을 나타내었으나, 숙성 12일째 및 15일째에도 숙성 9일째와 관능적으로 큰 차이를 느낄 수 없어 대조구의 숙성 12일째와 15일째와는 차이가 있었다. 냄새의 경우 대조구는 숙성 직후에 생오이지의 냄새를 나타내었고, 숙성이 진행됨에 따라 오이지의 냄새를 느낄 수 있었고, 숙성 9일째에 가장 좋았으며, 숙성이 이보다 진행되는 12일째에는 유의적인 차이는 없었으나 낮은 평점을 얻었고, 숙성 15일째에는 완전한 군더더기 냄새가 감지되었다. 여기에 칼슘제를 첨가한 오이지는 역시 숙성 9일째까지는 유의적인 차이가 없었고, 숙성 9일째에 가장 좋았으며, 숙성 12일째 및 15일째에도 숙성 9일째와 유의적인 차이는 없었다. 색도의 경우 칼슘제 첨가 유무에 관계없이 숙성 직후에는 거의 생오이지의 색소인 녹색을 많이 유지하고 있었고, 이후 숙성 9일째까지는 오이지 특유의 황녹색으로 변화하였으나, 그 이후에는 크게 차이가 없었다. 이와 같이 칼슘제 첨가 유무에 따른 관능적 색조가 색차계로 측정된 색조와는 달리 차이가 없었던 것은 색차계 측정에 의한 차이가 미미하여 관능적으로 인지되지 않았기 때문으로 판단되었다.

이상의 관능검사의 결과로 미루어 보아 대조구 및 칼슘제 첨가 오이지의 경우 최적 숙성기는 9일로 판단되었고, 대조구의 경우 이후 급격히 변화하여 유통 중 품질 유지가 곤란하였으나, 칼슘제 첨가 오이지의 경우 숙성 9일째 이후 15일째까지 큰 변화가 인지되지 않아 유통 중 품질관리가 용이하리라 판단되었다.

### 감사의 글

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

### 참고문헌

- Hong, T. H., Kim, G. Y., Choi, O. S., Kim, D. H., Chung, W. S. and Kim, S. H. (2000) In *Food Material*. Ji-gu Publishing Co. Seoul, pp. 149-151.
- Jung, S. T., Lee, H. Y. and Park, H. J. (1995) The acidity, pH, salt content and sensory scores change in Oyijangachi manufacturing. *J Korean Soc. Food Nutr.* **24**, 606-612.
- Park, M. W. and Kim, D. M. (2000) Effect of packaging films on quality of Chuichung cucumbers during storage. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **29**, 24-251.
- Kim, J. G., Choi, H. S., Kim, S. S. and Kim, W. J. (1989) Changes in physicochemical and sensory qualities of Korean pickled cucumbers during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* **21**, 838-844.
- Park, M. W., Park, Y. K. and Jang, M. S. (1995) Changes in peptic substances of Korean pickled cucumbers with different preparation methods. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **24**, 133-140.
- Park, M. W., Park, Y. K. and Jang, M. S. (1994) Changes in physicochemical and sensory characteristics of Korean pickled cucumbers with different preparation methods. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **23**, 634-640.
- Choi, H. S., Ku, K. H., Kim, J. G. and Kim, W. J. (1990) Combined effect of salts mixture addition and brining in hot solution on the Korean pickle fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* **22**, 865-870.
- Cho, M. L., Heu, M. S. and Kim, J. S. (2001) Food component characteristics of cuttle bone as a mineral source. *J. Korean Fish. Soc.* **34**, 478-482.
- Lee, M. J., Kim, H. S., Lee, S. C. and Park, W. P. (2000) Effect of sepiae os addition on the quality of Kimchi during fermentation. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **29**, 592-596.
- AOAC (1990) In *Official Method of Analysis* (12th ed.) Assoc. Offic. Analytical Chemists, Washington, D.C., USA.
- Tsutagawa, Y., Hosogai, Y. and Kawai, K. (1994) Comparison of mineral and phosphorus contents of muscle and bone in the wild and cultured horse mackerel. *J. Food Hyg. Soc.* **34**, 315-318.
- Larmond, E. (1973) In *Methods for Sensory Evaluation Foods* Canada Dept. of Agriculture, Canada. pp. 67-92.
- Han, K. Y., Park, S. O. and Noh, B. S. (1997) Effect of calcium, potassium and magnesium ion on salting of radish. *Korean J. Food Sci. Technol.* **29**, 1071-1074.
- Kim, J. S., Cho, M. L. and Heu, M. S. (2003) Functional properties of calcium powder from acetic acid treated on cuttle bone. *J. Korean Fish. Soc.* (in press)
- Kim, S. Y., Um, J. Y. and Kim, K. O. (1991) Effect of calcium acetate and potassium sorbate on characteristics of *Kakdugi*. *Korean J. Food Sci. Technol.* **23**, 1-5.
- deMan, J. M. 1980. In *Principle of Food Chemistry*. The AVI Publishing Co. Westport, CT. USA. pp. 189-226.
- Ethells, J. L. and Bell, T. A. (1961) Influence of salt (NaCl) on pectinolytic softening of cucumber. *J. Food Sci.* **26**, 81-85.
- Buescher, R. W., Hudson, J. M. and Adams, T. R. (1979) Inhibition of polygalacturonase softening of cucumber pickles by CaCl<sub>2</sub>. *J. Food Sci.* **44**, 1766-1769.
- Buescher, R. W. and Hudson, J. M. (1986) Bound cations in cucumber pickle mesocarp tissue as affected by brine and CaCl<sub>2</sub>. *J. Food Sci.* **51**, 135-138.
- Mcfeeters, R. F. and Fleming, H. P. (1990) Effect of calcium ions on the thermodynamics of cucumber tissue softening. *J. Food Sci.* **55**, 446-449.
- Mcfeeters, R. F. and Fleming, H. P. (1991) pH effect on calcium inhibition of softening of cucumber mesocarp tissue. *J. Food Sci.* **56**, 730-733.
- Okiyoshi, H. 1990. Function of milk as a source of calcium supply. *New Food Industry* **32**, 58-64.
- Ezawa, I. 1994. Osteoporosis and foods. *Food Chemical.* **1**, 42-46.
- The Korean Nutrition Society (2000) In *Recommended Dietary Allowances for Koreans* (7th ed.) Chungang Pub. Co., Seoul.

---

**Quality Improvement of Korean Pickled Cucumber using Cuttle Bone Powder 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*)

**Abstract:** Preparation method and characteristics of high quality Korean pickled cucumber made with acetic acid-treated cuttle bone powder (KPCCP) were examined and compared to those of Korean pickled cucumber prepared by traditional methods (control). Optimal concentration of acetic acid-treated cuttle bone powder for KPCCP preparation was revealed as 10%. Salt concentration of KPCCP fermented for 3 days was 4.5%, slightly higher than that of the control, whereas that of KPCCP fermented for over 6 day was about 4.8%, similar to that of the control. The pH, greenness, and hardness of Korean pickled cucumber decreased during fermentation, with the control showing a greater extent of decrease than KPCCP. Total acidity and alcohol insoluble calcium contents increased during fermentation, with KPCCP showing higher extent of increase. These results indicate that quality of KPCCP is superior to that of Korean pickled cucumber prepared by traditional methods.

---

Key words: cuttle bone, cuttle bone treated with organic acid, calcium, calcium agent, softening of Korean pickled cucumber

\*Corresponding author