

## 오이장아찌 제조중 경도, 칼슘 함량, Polygalacturonase 및 Pectinesterase 활성 변화에 관한 연구

이홍열 · 정순택\*<sup>†</sup> · 박현진\*

동아전문대학 식품가공과

\*목포대학교 식품공학과

## The Changes in Firmness, Ca Content and Polygalacturonase and Pectinesterase Activities during Oyijangachi Preparation

Hong-Yeol Lee, Soon-Teck Jung\*<sup>†</sup> and Hyun-Jin Park\*

Dept. of Food Science & Technology, Dong-A College, Youngnam 526-870, Korea

\*Dept. of Food Engineering, Mokpo National University, Muan 534-729, Korea

### Abstract

Oyijangachi, a traditional Korean brined cucumber, was prepared by brining the cucumbers in five different solutions for 48 hrs and then, was dipped into dipping sources (Kochujang, Doenjang and Ganjang) for 30 days of aging. Firmness, calcium content and enzyme activities (pectinesterase and polygalacturonase) changes were measured among the cucumbers which were treated by five different solutions during aging. The firmness of Kochujang Oyijangachi were the lowest after 10 days of aging for all from the five brining solutions because of "hollow phenomena" of cucumbers. Calcium contents of cucumbers after dipping into the five solutions increased as calcium content of the solutions increased and also increased when the cucumbers dipped into the dipping bases (Kochujang, Doenjang and Ganjang) because of calcium migration from the dipping sources into the cucumbers during aging. The calcium contents of the three dipping bases were ranged from 70mg% to 120mg% of Ca. The activity of polygalacturonase in the Oyijangachi decreased generally during aging and decreased rapidly during initial 5 days of aging. The activity of pectinesterase of cucumbers treated with 12% salts solutions (treatment 3, 4 and 5) were higher than those of cucumbers treated with 6% salts solutions (treatment 1 and 2).

Key words : Oyijangachi, Ca, polygalacturonase, pectinesterase

### 서 론

오이장아찌는 오랫동안 애용되었던 우리나라 전통 저장식품으로 다양한 종류가 있었으나 기호의 변화와 상품화 연구의 결여로 그의 제조가 대부분 단절되고 일부분만이 소규모 가내공업식으로 생산되고 있을 뿐이다. 오이장아찌는 제조과정 중 담금 재료와 담금 원과의 성분이행, 미생물 작용에 의하여 젖산, 지미, 풍미가 생성되고 신맛, 짠맛과 색택, 질감, 씹는감 등의 텍스처에 의하여 품질이 결정된다(1). 오이장아찌는 발효 과정 중에 산패, 부상, 부풀음, 점질물 생성, 연화,

흑화현상 등이 발생하여 이상발효가 발생하기도 한다(1). 오이장아찌는 이미, 이취, 텍스처의 변화, 낙산취(酪酸臭) 생성, 변색, 퇴색, 곰팡이 번식 등에 의해 품질이 저하됨으로 공업적 제조를 위한 품질관리의 기술 확보와 제조 공정의 표준화 및 과학적 관리를 위한 연구가 매우 절실하다.

오이장아찌는 우리나라의 오랜 전통식품이나 이에 대한 연구가 미비한 실정이며 단지 최근 이 등(1)이 전통적으로 담금하여온 다양한 오이장아찌의 제조방법과 오이의 염지과정에 대한 고찰을 토대로 하여 고추장, 된장, 간장오이장아찌를 제조하였으며 전처리 담금액의 종류와 오이장아찌 제조 중 산도, pH, 염도 및 관능적 품질 변화가 보고 되었을 뿐이다. 국내에서는

<sup>†</sup>To whom all correspondence should be addressed

오이지 생산에 관련된 연구 논문(오이지 발효 및 숙성)이 다수 발표되어 있을 뿐이며 외국의 경우 서양의 피클과 일본의 지물에 관한 제조 방법 및 품질 향상에 관한 연구가 광범위하게 진행되어 왔다. 이들에 관한 최근의 연구는 주로 오이 중의 효소와 효소활성에 대한 연구, 발효 중 미생물소장(2,3),  $\text{CaCl}_2$  첨가에 의한 효소활성 저해 및 견고성 향상(4-14) 등과 오이의 열처리(15,16), 무기염 첨가 효과, 혐기적 발효 설비(17)에 관한 것 등이다. 오이피클은 염수 중에 침지하는 동안 세포벽의 펙틴 조성이 분해되어 조직이 부드러워지는 경향이 있고(18) 칼슘이온과 높은 염도는 염지오이의 효소적 또는 비효소적 연화를 방지하는 것으로 보고되었다(4,8). 그리고 Buescher 등(19)은 칼슘이온은 조직의 경도를 증가시킬 수 있고 식염수 중에 칼슘이온을 첨가하였을 때 조직의 경도는 가장 높았다고 발표하였다.

염지의 발효식품은 소금 농도, 담금 시간, 발효 온도, 무기염 농도, 담금원 등에 따라 품질변화가 크며 소금 농도가 증가할수록 pH가 증가하고 산 생성량과 조직 연화 현상은 감소하는 것으로 알려져 있다(1). 오이장아찌에 과량의 염을 첨가하면 저장성을 향상시킬 수 있으나 과량의 염도 섭취는 고혈압 등의 성인병 발생 등의 직접적 원인이 있는 것으로 보고되어 장아찌 짠 맛을 기피하는 현상이 있으나, 한편 소금 농도가 낮으면 연부현상이 일어나거나 곰팡이의 피해가 있는 것으로 알려져 있다. 오이 발효제품(오이장아찌, 오이지, 오이피클)의 가장 중요한 품질요소 중의 하나는 저장 기간 중 조직감 변화를 최소화하는 것으로 알려져 있다. 이에 대한 여러가지 방법이 제시되었는데 그 예로서 오이의 가열 전처리, 소금 농도, 무기염 첨가 등에 따라 펙틴 분해 효소인 polygalacturonase 등 효소의 활성이 변하여 펙틴질의 분해에 영향을 줌으로서 장아찌의 견고성 등 텍스처가 증가되는 것으로 보고되었으나 오이장아찌 제조 중에 조직감 감소 방지에 대한 연구 보고는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 전통적으로 고추장, 된장, 간장오이장아찌를 제조하였으며 오이장아찌 숙성 중 오이의 연화과정에 직접적인 영향을 주는 효소 polygalacturonase, pectinesterase의 활성을 측정하였으며 침지 용액에 첨가된  $\text{CaCl}_2$  농도가 오이장아찌의 조직감에 미치는 영향을 조사하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에 사용한 조선오이는 지름 2.2~2.3cm, 길이 21~23cm 범위의 짧고 굵은 신선한 조선오이를 광주 직할시 농산물 공판장에서 1994년 가을에 구입하여 선별 사용하였다. 시료 제조에 사용된 소금(염도 93%)은 한주(주)에서, 고추장, 된장, 간장 등은 삼학식품(주)으로부터 구입을 하여 사용하였고 장류의 일반 성분은 이 등(1)의 결과와 동일하다.

### 시료의 제조

오이를 깨끗하게 씻은 후 물기를 제거하고 3kg씩을 상온에서 3L의 6% 식염수(처리구 1), 25mM  $\text{CaCl}_2$ 가 첨가된 6% 식염수(처리구 2), 12% 식염수(처리구 3), 25mM  $\text{CaCl}_2$ 가 첨가된 12% 식염수(처리구 4), 1% acetic acid를 함유한 25mM  $\text{CaCl}_2$ 의 12% 식염수(처리구 5)에 담근 다음 담금액의 표면에 램을 씌워 오이가 뜨지 않게 2일간 침지한 후 꺼내어 각각을 고추장, 된장, 간장에 담구어 상온에서 30일간 숙성시키면서 5일 간격으로 시료를 채취하여 경도, Ca 함량, PG(polygalacturonase) 및 PE(pectinesterase) 활성 등을 분석하였다.

### 경도 측정

오이의 경도 측정은 Fruit Hardness Tester(Model CF 376 II, KM Co., Japan)를 사용하였으며 오이의 중간부위를 2.5cm 두께로 절단하여 경도계의 prove가 표피에서 10mm되는 지점까지 들어가는데 받는 힘(kg)으로 표시하였다. Prove의 직경은 0.5cm인 stainless steel로 끝이 뾰족한 것을 사용하였으며 각 시료의 측정은 10회 반복 측정하여 SAS Package에 의한 Duncan's Multiple Range Test ( $\alpha=0.05$ )를 하여 유의차 검증을 하였다.

### Ca의 정량

발효 중의 오이 속의 Ca의 변화를 측정하기 위해  $\text{KMnO}_4$  용량법(20)을 이용하여 정량하였다.

$$\text{Ca} = 0.4008 \times F \times V \times \frac{100}{40} \times \frac{100}{S} \quad (\text{mg})$$

F : 0.02N  $\text{KMnO}_4$  용액의 역가

V : 0.02N  $\text{KMnO}_4$  용액의 적정치 (ml)

S : 시료 채취량 (g)

### Polygalacturonase (PG) 측정

효소역가 측정을 위한 시료는 Fig. 1 (21)과 같이 추출한 뒤 PG는 다음과 같은 방법으로 정량하였다. 1% citrus pectin에 pH 5.0의 0.5M 초산완충용액 20ml에 효소액 2ml를 가해 30°C에서 60분간 반응시켜 일정시간마다 10ml를 취해 100ml 삼각 flask 내의 1M Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 2.5ml에 혼합하여 0.1N I<sub>2</sub>-KI액 5ml를 가해 진탕하였다. 밀전하여 암소에서 20분간 실온에 방치한 후 2M 황산 5ml를 가해 산성으로 한 후 잔존 I<sub>2</sub>량을 0.01N Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>로 무색이 될 때까지 적정하였다. 별도로 10분간 비등수준에서 가열 실행시킨 효소액을 사용하여 대조하였다. 소비된 요오드 1mg은 유리 galacturonic acid 0.513mg에相当하여 이의  $\mu\text{mol}$  수로 산출하여 단위로 하였다. 0.01N Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>액 1ml는 galacturonic acid 3.35 $\mu\text{mol}$ 에 상당한다.

### Pectinesterase (PE) 측정

Fig. 1 방법에 의해 추출한 오이의 PE는 다음과 같은 방법 (21)으로 정량하였다. 2M/10 초산완충용액 (pH

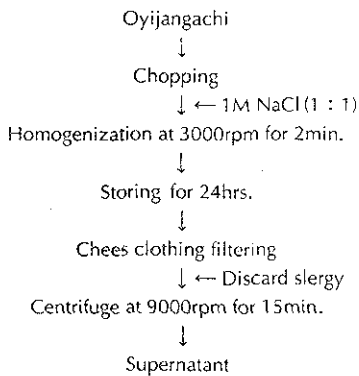


Fig. 1. Schematic diagram of extraction procedure of sample.

4.0)을 함유한 1% citrus pectin 5ml, 2M/10 NaCl 4ml, 효소액 1ml를 가해 30°C에서 반응시킨 다음 일정시간 후 유리전극을 이용해 N/50 NaOH로 적정하여 생긴 carboxyl기 양을 정한다. 상기 조건 하에서 효소액 1ml가 1분간에 생성하는 carboxyl기의  $\mu\text{mol}$  수를 가지고 효소활성을 규정하여 [PEU] ml나 [PEU] mg을 표시하였다.

## 결과 및 고찰

### 경도와 칼슘 함량의 변화

오이를 6% 식염수(처리구 1), 25mM CaCl<sub>2</sub>가 첨가된 6% 식염수(처리구 2), 12% 식염수(처리구 3), 25mM CaCl<sub>2</sub>가 첨가된 12% 식염수(처리구 4), 1% acetic acid를 함유한 25mM CaCl<sub>2</sub>의 12% 식염수(처리구 5)에 48시간 침지한 후 3가지 담금원(고추장, 된장, 간장) 등에 넣어 오이장아찌를 30일간 숙성시키면서 5~10일 간격으로 오이의 가운데 부분의 경도 변화를 측정하였으며 그 결과는 Table 1에 나타내었다. 고추장오이장아찌의 경우 경도는 저장 숙성기간 중 모든 처리구(처리구 1~5)에서 감소되었으며 저장 10일째 경도가 가장 낮았고 그 이후 경도가 다시 증가한 것으로 나타났다. 오이장아찌를 30일 숙성 저장한 후 오이장아찌 형태를 Fig. 2에 나타내었다. 고추장오이장아찌의 경우 저장 숙성 10일에 경도가 가장 낮은 이유는 오이를 고추장에 담금하였을 때 담금 숙성 10일째 오이조직에 증공현상이 가장 심하게 나타났기 때문으로 생각되며 반면 10일 이후에는 오이 조직이 심하게 수축되어 다시 경도가 약간 증가된 것으로 생각된다(Fig. 2-a). 된장오이장아찌와 간장오이장아찌의 경우 경도는 저장 숙성기간 중 모든 처리구에서 고추장오이장아찌에 비해 약간씩 감소된 것으로 나타났으며 고추장오이장아찌에서 발생한 증공

Table 1. Changes in hardness of Oyijangachi at various treatment during aging

Treatments	Hardness												
	0 days	Kochujang				Doenjang				Ganjang			
		5 <sup>a</sup>	10	20	30	5	10	20	30	5	10	20	30
6% NaCl	2.15 <sub>a</sub>	1.45 <sub>b</sub>	0.42 <sub>c</sub>	1.37 <sub>b</sub>	-	1.63 <sub>a</sub>	1.82 <sub>a</sub>	1.81 <sub>a</sub>	1.69 <sup>cd</sup>	1.74 <sub>ab</sub>	1.73 <sub>a</sub>	1.96 <sub>b</sub>	1.68 <sub>b</sub>
6% NaCl+25mM CaCl <sub>2</sub>	2.21 <sub>a</sub>	1.35 <sub>b</sub>	0.30 <sub>c</sub>	1.19 <sub>b</sub>	-	1.87 <sub>a</sub>	1.78 <sub>a</sub>	1.88 <sub>a</sub>	1.73 <sub>b</sub>	1.79 <sub>a</sub>	1.76 <sub>b</sub>	1.85 <sub>ab</sub>	1.82 <sub>b</sub>
12% NaCl	2.13 <sub>a</sub>	0.88 <sub>c</sub>	0.26 <sub>c</sub>	1.27 <sub>b</sub>	-	1.54 <sup>cd</sup>	1.52 <sub>b</sub>	1.68 <sub>b</sub>	1.58 <sub>b</sub>	1.67 <sub>b</sub>	1.83 <sub>b</sub>	1.89 <sub>b</sub>	1.71 <sup>cd</sup>
12% NaCl+25mM CaCl <sub>2</sub>	2.11 <sub>a</sub>	1.55 <sub>b</sub>	0.29 <sub>c</sub>	1.12 <sub>b</sub>	-	1.63 <sub>a</sub>	1.62 <sub>a</sub>	1.77 <sub>b</sub>	1.63 <sub>ab</sub>	1.86 <sub>b</sub>	1.86 <sub>b</sub>	1.91 <sub>b</sub>	1.81 <sub>b</sub>
12% NaCl+25mM CaCl <sub>2</sub> +1% acetic acid	2.08 <sub>a</sub>	0.95 <sub>c</sub>	0.31 <sub>c</sub>	1.20 <sub>b</sub>	-	1.76 <sub>a</sub>	1.62 <sup>cd</sup>	1.64 <sub>b</sub>	1.49 <sup>d</sup>	1.76 <sup>cd</sup>	1.77 <sub>b</sub>	1.88 <sub>b</sub>	1.70 <sub>b</sub>

<sup>cd</sup>Hardness within the same row with different letter superscripts are significantly different and within the same column with different letter subscripts as determined by Duncan's Multiple Range Test ( $\alpha=0.05$ )

<sup>a</sup> Days

(中空)현상이 관찰되지 않았기 때문에 고추장오이장아찌와 같이 저장 속성 중 급격한 경도 감소가 발생되지 않은 것으로 생각된다(Fig. 2-b and c). Buescher와 Hudson(7)에 의하면 서양오이 피클제조시 CaCl<sub>2</sub>를 소금 용액에 첨가하면 48시간 염지기간 중 양이온(Ca, Mg)의 흡착이 급격히 증가하고 저장 중에도 염 농도가 변하지 않으면 양이온의 농도가 크게 변하지 않음을 보고하였다. Buescher와 Hudson(7)과 McFeeters와 Fleming(11,12)에 의하면 CaCl<sub>2</sub>가 첨가된 서양피클의 경우 CaCl<sub>2</sub>가 첨가되지 않은 처리구에 비해 4개월 정도의 저장기간 중 오이의 경도가 크게 증가하는 것으로 보고되

었다. 우리나라의 오이지 제조의 경우 CaCl<sub>2</sub>가 첨가된 오이지는 CaCl<sub>2</sub>가 첨가되지 않은 처리구에 비해 오이지의 경우 경도변화에 있어서 뚜렷한 차이가 없는 것으로 보고 되었으나(21) 오이장아찌에서 칼슘 첨가의 효과를 보면 된장오이장아찌와 간장오이장아찌의 경우 일반적으로 CaCl<sub>2</sub>를 첨가하면 오이장아찌의 경도가 증가되는 것으로 나타났으며, CaCl<sub>2</sub>와 초산을 같이 첨가하면 CaCl<sub>2</sub>를 단독으로 첨가한 경우에 비해 경도가 약간 감소된 것으로 나타났으며 그 이유는 초산 첨가에 의한 오이의 연화현상으로 생각된다. 고추장오이장아찌에 있어서 CaCl<sub>2</sub> 첨가는 오이장아찌의 경도 증가에 거의 영향이 없는 것으로 나타났으며 특히 저장 속성 10일에 중공현상이 가장 심하게 나타났으며 그 이유는 고추장에 존재하는 여러 종류의 효소들이 된장 및 간장 등의 담금원에 존재하는 효소들에 비하여 조직의 연화 작용이 월등하여 다른 오이장아찌에 비하여 중공현상이 두드러지게 발생하는 것으로 생각된다. 저장 속성 30일 경우에는 오이장아찌가 심하게 수축되어 본 실험에 사용된 경도계로 측정이 불가능하였다.

오이를 각각의 침지액(처리구 1~5)에서 48시간 침지한 후 측정된 Ca 이온의 농도와 3가지 담금원(고추장, 된장, 간장) 등에 넣어 숙성시키면서 오이장아찌의 Ca 이온의 농도는 Fig. 3에 나타내었다. 생오이의 Ca 함량은 48.95mg/100g이었으며, 각각의 침지액(처리구 1~5)에 48시간 침지한 후 Ca 농도를 측정된 결과 처리구 5

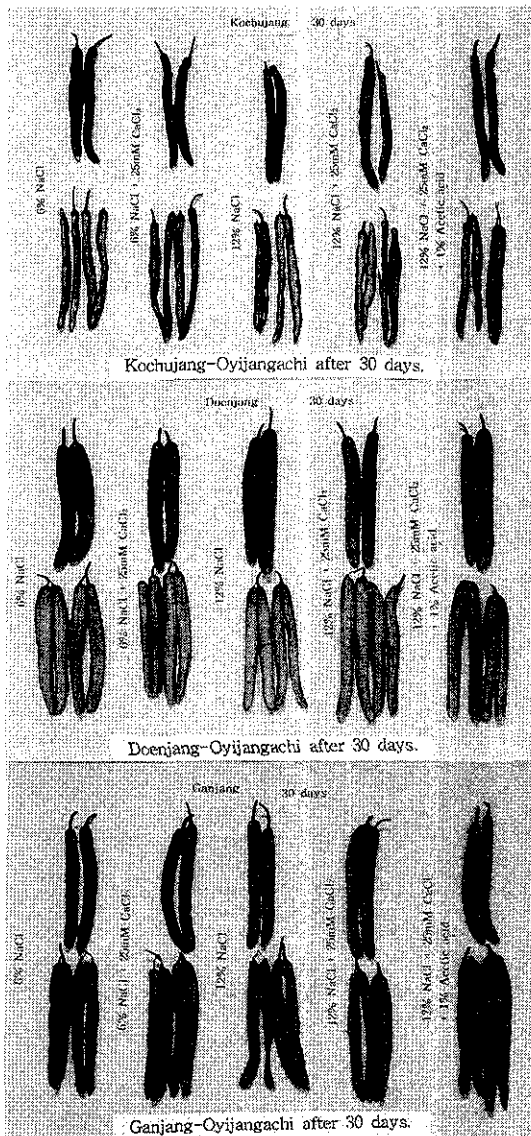


Fig. 2. Photographs of Oiyangachi after 30 days of aging.

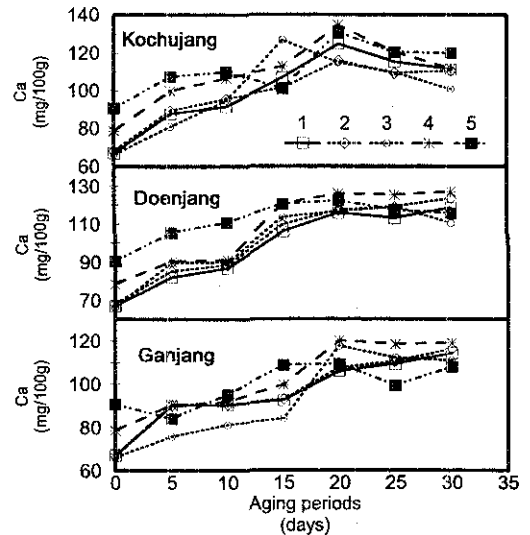


Fig. 3. Changes in Ca content during aging.  
 1 : 6% NaCl      2 : 6% NaCl + 25mM CaCl<sub>2</sub>  
 3 : 12% NaCl    4 : 12% NaCl + 25mM CaCl<sub>2</sub>  
 5 : 12% NaCl + 25mM CaCl<sub>2</sub> + 1% acetic acid

가 90.6mg/100g으로 가장 높게 나타났으며 그 이유는 초산 첨가에 의한 오이 조직의 연화로 Ca 이온이 다른 처리구에 비해 더 많이 흡착된 것으로 생각된다. 또한 CaCl<sub>2</sub> 흡착 정도는 소금물의 농도가 높을수록 Ca의 흡착 정도가 더 높은 것으로 나타났다. 각각의 침지액(처리구 1~5)에 침지한 오이를 담금원(고추장, 된장, 간장)에 담금숙성 중 Ca 이온 농도는 저장 숙성기간 중 모든 처리구에서 점차 증가하는 경향을 나타내었으며 그 이유는 3가지 담금원(고추장, 된장, 간장)의 Ca 농도가 70~120mg/100g으로 높기 때문에 저장 숙성 기간 중 Ca의 농도차에 의하여 담금원으로 부터 오이장아찌로 이동 하였기 때문으로 생각된다. 따라서 오이를 3가지 담금원에 담금한 이후에 Ca 이온의 농도는 증가된 반면 담금액에 분해효소 활성 작용으로 인한 연부현상으로 오이장아찌의 저장 숙성 중 Ca 이온이 오이장아찌의 정도에 미치는 영향을 분리하여 측정하는 것이 불가능하였다.

효소력의 변화

PG는 펙틴의 glucosidic linkage를 가수분해하여 수용성 물질을 증가 시킴으로써 식물세포 조직의 연부현상을 초래하는 것으로 보고 되었다(23). 오이를 6% 식염수(처리구 1, 2)와 12% 식염수(처리구 3, 4, 5)에 48시간 침지한 후 PG의 활성은 생오이의 활성도, 97.15 μmol에서 108.306~112.795 사이로 증가되는 것으로

측정되었다. 고추장, 된장, 간장오이장아찌 등의 숙성 중 PG의 활성 변화는 Fig. 4에 나타내었으며 PG의 활성은 오이장아찌 숙성 중 일반적으로 감소하는 경향을 나타내었다. 본 결과는 서양 오이피클 제조에서 CaCl<sub>2</sub>가 첨가되었을 때 PG의 활성이 감소되었다는 Buescher 등(4)의 보고와 일치하였다. 고추장오이장아찌의 경우 모든 처리구에서 고추장에 담금 5일 후 PG의 활성은 급격히 감소하였으며 그 후 대개 일정한 수준을 유지하였으며 6% 식염수에 처리한 오이 처리구(1, 2)에서 보다는 12% 식염수로 처리한 오이 처리구(3, 4, 5)에서 대체적으로 숙성기간 중 높게 나타났다. 된장오이장아찌의 경우 숙성 중 PG의 활성 변화는 고추장오이장아찌의 경우와 비슷한 경향을 나타내었으며 모든 시료에 있어서 고추장오이장아찌 보다 활성이 높게 나타났으며 12% 식염수에 1% 초산을 처리한 오이(처리구 5)의 경우 PG의 활성이 저장 숙성기간 중 다른 처리구에 비해 항상 높았던 것으로 나타났다. 간장오이장아찌의 경우 고추장, 된장오이장아찌와 마찬가지로 12% 식염수에 처리한 오이 처리구(3, 4, 5)의 PG활성은 6% 식염수에 처리한 오이 처리구(1, 2) 보다 저장기간 중 항상 높았던 것으로 생각된다.

Pectin enzyme 중 PE는 펙틴의 methoxyl기를 떼어내고 유리카르복실기를 만들어 펙틴물질들 사이에 Ca<sup>2+</sup>를 통한 가교를 형성하여 식물조직의 경도를 증가시켜 조직감에 영향을 주는 것으로 보고되었다(23). 초기 생

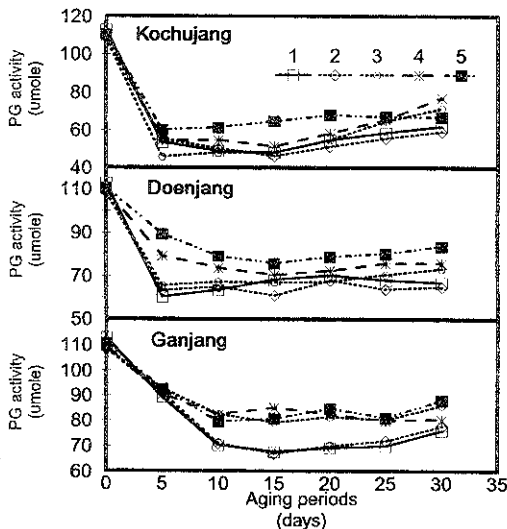


Fig. 4. Changes in PG activity during aging.  
 1 : 6% NaCl    2 : 6% NaCl+25mM CaCl<sub>2</sub>  
 3 : 12% NaCl    4 : 12% NaCl+25mM CaCl<sub>2</sub>  
 5 : 12% NaCl+25mM CaCl<sub>2</sub>+1% acetic acid

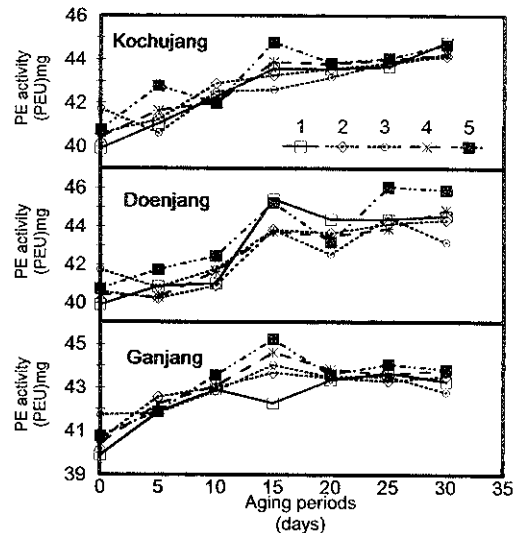


Fig. 5. Changes in PE activity during aging.  
 1 : 6% NaCl    2 : 6% NaCl+25mM CaCl<sub>2</sub>  
 3 : 12% NaCl    4 : 12% NaCl+25mM CaCl<sub>2</sub>  
 5 : 12% NaCl+25mM CaCl<sub>2</sub>+1% acetic acid

오이의 PE 활성도 (PEu/mg)는 41.53이었으나 4종류(처리구 1~4)의 침지액에 48시간 침지한 결과 38.80~41.75로 나타났으며 고추장, 된장, 간장오이장아찌들의 저장 숙성 중 PE의 활성 변화는 Fig. 5에 나타내었다. 고추장오이장아찌와 된장오이장아찌의 경우 PE의 활성도는 일반적으로 저장 숙성 기간 중 점차 증가되는 경향을 나타냈으나 간장오이장아찌는 15일 까지 효소 활성도가 점차 증가되었으나 그 이후 활성도는 약간 감소된 후 일정한 수준을 유지하였다. 본 결과는 서양 피클의 경우 CaCl<sub>2</sub>를 첨가하지 않은 구에서는 초기에 PE가 약간 증가하였으며 곧 감소하였고 10~40mM CaCl<sub>2</sub>의 구에서는 초기에는 첨가하지 않은 구와 같은 정도로 활성이 증가한 후 대개 일정한 수준을 유지하였다는 McFeeters 등 (15)의 보고와 일치하였다. 장아찌의 경도를 유지하기 위해서는 PE를 활성화시키는 것이 효과적 인 것으로 판단되었다.

## 요 약

본 연구에서는 전통적인 오이장아찌 담금 방법을 고찰하여 오이를 5종류의 침지액에 침지 후 고추장, 된장, 간장오이장아찌를 제조하면서 저장 숙성 중 오이장아찌의 경도와 칼슘 함량의 변화 및 효소활성(pectinesterase, polygalacturonase)변화를 측정하였다. 고추장오이장아찌의 경우 경도는 모든 처리구에서 저장 10일째 심화된 중공현상으로 가장 낮게 나타났으며 그 이후 경도가 증가하는 것으로 나타났다. 된장 및 간장오이장아찌의 경우 모든 처리구에서 경도는 저장 숙성 기간 중 약간씩 감소되는 것으로 나타났다. 오이를 5종류 침지액 48시간 침지한 후 오이에 흡착된 Ca 이온의 농도는 소금물의 농도가 높을수록 Ca의 흡착 정도가 더 높게 나타났다. 침지 처리가 끝난 5종류의 처리구를 담금원(고추장, 된장, 간장)에 담금하여 숙성하면서 측정된 Ca 이온의 농도는 저장 숙성기간 중 모든 처리구에서 점차 증가하는 경향을 나타내었으며 그 이후는 3가지 담금원의 Ca 농도가 70~120mg/100g으로 높았기 때문에 Ca 농도차에 의하여 담금원으로 부터 오이장아찌로 Ca이 이동하였기 때문으로 생각된다. PG 활성은 고추장, 된장, 간장오이장아찌의 숙성 중 일반적으로 감소되는 경향을 나타내었다. 고추장, 된장, 간장오이장아찌의 경우 PC 활성은 담금 5일째 급격히 감소하였으며 그 후 대개 일정한 수준을 유지하였다. 또한 고추장, 된장, 간장오이장아찌의 경우 PC의 효소활성은 12% 식염수에 처리한 오이(처리구

4~6)가 6% 식염수에 처리한 오이(처리구 2, 3) 보다 일반적으로 높게 나타났다. PE의 활성은 고추장, 된장 오이장아찌의 경우 일반적으로 저장 숙성 기간 중 점차 증가되었으나, 간장오이장아찌는 15일 까지 효소 활성도가 점차 증가되었으나 그 이후 PE의 활성도는 약간 감소된 후 일정 수준을 유지하였다.

## 문 헌

1. 정순택, 이홍열, 박현진 : 오이장아찌 제조 중 산도, pH, 염도 및 관능적 품질변화에 관한 연구. 한국영양 식량학회지, 24, 606(1995)
2. Naewbanij, J. O., Stone, M. B. and Fung, D. Y. C. : Growth of *L. plantarum* in cucumber extract containing various chloride salts. *J. Food Sci.*, 51, 1257(1986)
3. McDonald, L. C., Fleming, H. P. and Daeschel, M. A. : Acidification effects on microbial populations during initiation of cucumber fermentations. *J. Food Sci.*, 56, 1353(1991)
4. Buescher, R. W., Hudson, J. M. and Adams, T. R. : Inhibition of polygalacturonase softening of cucumber pickles by CaCl<sub>2</sub>. *J. Food Sci.*, 44, 1786(1979)
5. Buescher, R. W. and Hudson, M. : Softening of cucumber pickles by Cx-cellulase and inhibition by calcium. *J. Food Sci.*, 49, 964(1984)
6. Buescher, R. W., McGuire, C. and Skulman, B. : Catalase, lipoxygenase and peroxidase activities in cucumber pickles as affected by fermentation, processing and calcium chloride. *J. Food Sci.*, 52, 223(1987)
7. Buescher, R. W. and Hudson, J. M. : Bound cations in cucumber pickle mesocarp tissue as affected by brine and CaCl<sub>2</sub>. *J. Food Sci.*, 51, 135(1986)
8. Buescher, R. W. and Hudson, J. M. : Prevention of soft center development in large whole cucumber pickle by calcium. *J. Food Sci.*, 45, 453(1980)
9. Buescher, R. W. and Hudson, J. M. : Pectin substances and firmness of cucumber pickles as influenced by CaCl<sub>2</sub>, NaCl and brine storage. *J. Food Biochem.*, 9, 211(1985)
10. Buescher, R. W. and Hudson, J. M. : Relationship between degree of pectin methylation and tissue firmness of cucumber pickles. *J. Food Sci.*, 51, 138(1986)
11. McFeeters, R. F. and Fleming, H. P. : Effect of calcium ions on the thermodynamics of cucumber tissue softening. *J. Food Sci.*, 55, 446(1990)
12. McFeeters, R. F. and Fleming, H. P. : pH effect on calcium inhibition of softening of cucumber mesocarp tissue. *J. Food Sci.*, 56, 730(1991)
13. Mcfeeters, R. F., Fleming, H. P. and Thompson, R. L. : Effects of sodium chloride concentration on firmness retention of cucumbers fermented and stored with calcium chloride. *J. Food Sci.*, 52, 653(1987)
14. Fleming, H. P., Thompson, R. L., Bell, T. A. and Hontz, L. H. : Controlled fermentation of sliced cucumber. *J. Food Sci.*, 43, 889(1978)
15. McFeeters, R. F., Fleming, H. P. and Thompson, R. L. :

- Pectinesterase activity, pectin methylation and texture changes during storage of branched cucumbers slices. *J. Food Sci.*, **51**, 1491 (1986)
16. Harvey, T. C. Jr. and Linse, E. : Conditioning cucumbers to increase heat resistance in the EFE system. *J. Food Sci.*, **54**, 1375 (1989)
  17. McFeeters, R. F., Fleming, H. P., Daeschel, M. A., Humphries, E. G., McFeeters, R. F. and Thompson, R. L. : Fermentation of cucumbers in anaerobic tanks. *J. Food Sci.*, **53**, 127 (1988)
  18. Tang, H. L. and McFeeter, R. F. : Relationship among cell wall constituents, calcium and texture during cucumber fermentation and storage. *J. Food Sci.*, **48**, 66 (1983)
  19. Buescher, R. W., Hudson, J. M. and Adams, J. R. : Utilization of calcium to reduce pectinolytic softening of cucumber pickles in low salt conditions. *Lebensm. Wiss. u. Technol.*, **14**, 65 (1981)
  20. 정동효, 장현기, 김명찬, 박상희 ; 최신식품분석법. 삼중당, p.153 (1980)
  21. 小崎道雄監修 ; 酵素利用 핸드ブック. 地人書房, 東京, p.338 (1980)
  22. 최희숙, 구경형, 김종근, 김우정 ; 오이지의 발효에 미치는 염혼합물 첨가 및 열수담금의 병용효과. 한국식품과학회지, **22**, 865 (1990)

(1995년 7월 23일 접수)