

## 담금 방법을 달리한 오이지의 숙성 중 특성 변화

박미원 · 박용곤\* · 장명숙<sup>†</sup>

단국대학교 식품영양학과

\*한국식품개발연구원

## Changes of Physicochemical and Sensory Characteristics of Korean Pickled Cucumber with Different Preparation Methods

Mee-Weon Park, Yong-Kon Park\* and Myung-Sook Jang<sup>†</sup>

Dept. of Food Science and Nutrition, Dankook University, Seoul 140-714, Korea

\*Korea Food Research Institute, Songnam 463-420, Korea

### Abstract

This study was investigated to see the effects of preparation methods on the physicochemical and sensory characteristics of cucumber preserved with salt. The preparation methods were brining the cucumbers in 10% NaCl solution (boiled, method A), 20% NaCl solution (boiled, method B) and 20% NaCl solution (cool to 25°C after boiling, method C). The cucumber preserved with boiled solution and high salt concentration showed slow fermentation rate. The rate of salt penetration during brining of cucumber preserved with salt increased. The green value of cucumber preserved with salt by method B was lower than by method A and C. The cutting force of cucumber preserved with salt measured by texture analyzer showed a rapid increasing rate during initial brining periods. As a result of the sensory evaluation for cucumber preserved with salt, there were significant differences in most of characteristics between the samples at 5% level. The cucumber preserved with salt in boiled 10% NaCl solution (method A) showed the highest scores in most of the characteristics.

**Key words :** cucumber preserved with salt, preparation methods, brining

### 서 론

오이는 우리나라에서 연 20만톤이 생산되고 그 양이 매년 증가하고 있으나 생것의 상태로 장기간 보관할 수 없으므로 저장효과를 증대시키고, 장기간 저장시에도 최적의 맛과 조직감을 갖는 오이 가공에 대한 필요성이 요구되고 있다.

우리나라 전통적인 채소 절임식품 중의 하나인 오이지는 비교적 높은 농도의 소금물에 오이를 담가서 숙성시킨 것으로 독특한 맛과 조직감을 그 특징으로 들 수 있다. 이러한 오이지의 이화학적, 물리적, 관능적 특성은 오이지의 담금방법에 따라 다를 수 있다. 오이지에 관한 연구로는 침지방법에 의한 오이지 맛과 비타민 C의 변화<sup>1)</sup>, 열처리 조건에 따른 오이지 조직감의 변화

<sup>2-4)</sup>, 담금액에 따른 오이지의 발효 중 물리화학적, 관능적 품질의 변화<sup>5,6)</sup> 등에 대한 일부 연구가 이루어졌다.

오이지의 숙성 중 조직감 변화는 식염의 삼투압에 의한 조직구조의 변화에 좌우되며, 채소류의 세포벽 성분 중 펙틴질의 정상변화와 밀접한 관계가 있는 것으로 알려져 있고<sup>7)</sup>, 오이의 경우 일부 숙성 중 펙틴의 용해성과 무기금속이온 함량의 변화에 대한 일부 보고<sup>8,9)</sup>가 있으나 국내의 경우 전통적인 방법에 의해 담근 오이지에 관한 보고는 거의 없는 실정이다.

본 연구는 숙성 중 오이지의 이화학적, 관능적 특성과 조직변화 기간간의 상관관계를 규명하여 장기 저장 시 우수한 풍미와 조직감을 가지는 오이지 담금방법을 제공하기 위한 연구의 일환으로 먼저 여러가지 조리서<sup>10-13)</sup>에 명시된 방법으로 담근 오이지의 숙성 중 이화학

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

적, 물리적, 관능적 특성 변화를 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

1993년 8월 춘천 신북에서 수확된 지름 2.5~2.8cm, 길이 20~23cm, 1개의 중량이 90~100g의 재래종 오이를 구입하여 깨끗이 씻어서 사용하였다.

### 담금 및 숙성

조리서에 명시된 담금 방법으로는 '오이를 깨끗이 씻어 넣은 다음 물 10L에 소금 1L를 넣어 끓여 붓고 위를 깨끗한 짚으로 덮어 돌로 누른다<sup>10)</sup>. '오이를 씻어서 물을 다 빼 놓고 항아리에다 담은 후에 물 두되에 소금 오홑을 타서 한편 팔팔 끓여서 식혀가지고 오이 항아리에 붓고 돌로 눌러 놓는다<sup>11)</sup>. '오이를 항아리에 담고 물 25컵에 소금 6컵을 팔팔 끓이고 뜨거운 채로 붓고 짚으로 덮고 돌로 누른다<sup>12)</sup>. 이었다. 이와같은 방법으로 소금물을 만들어 소금농도를 측정하였더니 약 9%와 19%였으므로 실험용 소금물의 농도는 10%와 20%로 고정하였다. 소금물을 세가지 처리구 즉 10% 소금물을 끓인 후 바로 오이에 첨가(처리구 A), 20% 소금물을 끓인 후 바로 첨가(처리구 B), 20% 소금물을 끓여 식힌 후 바로 첨가(처리구 C) 하였으며, 이 때 사용한 소금은 천일염이었고, 오이와 소금물의 비율은 1 : 1.2(w/v)로 고정하였다. 세 처리구 모두 표면에 짚을 덮고 1.5kg 정도 중량의 돌로 눌러준 후 항아리 뚜껑을 덮어 25°C에서 40일간 숙성하였다.

### 이화학적 특성의 측정

오이지의 pH, 산도 및 소금농도의 측정은 오이를 마쇄 후 4점의 거즈로 여과하여 얻은 여액을 이용하여 pH는 pH meter로, 산도는 여과액 10ml의 pH가 8.2로 되는 데 소요되는 0.1N NaOH를 젖산으로 환산하여 총산 함량(%)으로 나타내었으며<sup>13)</sup>, 소금농도는 염도계를 이용하여 측정하였다.

오이지의 색도는 색차계 (Color and color difference meter, Yasuda Seiki사, UC 600 IV, Japan)를 이용하여 마쇄한 오이의 L(백색도), a(적색도), b(황색도)값을 측정하였으며, 이 때의 표준색판으로는 백색판(L=100, a=-0.070, b=0.037)을 사용하였다.

### 조직감의 측정

오이지의 절단시험 (cutting test)은 Texture analyzer

(Model TA-XT2, England)를 사용하여 오이지의 밀, 가운데, 꼭지부위로 일정하게 나누어 실시하였으며, 이 때 probe는 knife edge type을 사용하고 probe 속도를 1-m m/sec로 하여 오이지가 100% 절단될 때 까지의 최대절단력 (maximum cutting force)과 절단에너지 (cutting energy)를 측정하였다.

### 관능검사

오이지의 관능검사는 7점 평점법 (scoring test)으로 실시하였다. 예비실험 결과 오이지의 소금농도가 5% 일 때 그대로 먹기에 가장 적합하였으므로 A처리구는 물에 담그지 않고 얇게 썰었으며 B, C처리구는 20°C의 수돗물에서 소금농도 5%가 될 때 까지 20~30분간 담근 후 건져내어 사용하였으며, 평가내용은 색 (color), 냄새 (odor), 맛 (taste), 조직감 (texture), 전반적인 바람직한 정도 (overall acceptability)였다.

### 통계처리

오이지의 이화학적, 기계적, 관능적 특성치는 ANOVA를 이용하여 p<0.05 수준에서 Duncan's multiple range test에 의해 각 치료간의 유의적인 차이를 검증하였으며, 모든 자료는 SPSS Package를 이용하여 통계처리하였다.

## 결과 및 고찰

### 이화학적 특성

오이지 담금시 첨가되는 초기 소금물의 농도와 온도를 달리하여 담근 오이지의 숙성 중 pH, 산도 및 소금농도의 변화를 측정된 결과는 Table 1과 같다. pH의 경우 10% 소금물을 끓여 바로 부은 A처리구는 숙성 3일 경과시 4.68로 생오이의 6.07에 비해 pH가 급격히 감소한 반면 10일 이후에는 3.30~3.05로 큰 변화를 보이지 않았다. 20% 소금물을 끓인 후 식혀 부은 C처리구는 숙성 10일 까지 5.34의 높은 pH를 나타내었으나 숙성 20일에는 3.43으로 급격히 감소하는 경향을 나타내었으나 (p<0.001) 20% 소금물을 끓여 바로 부은 B처리구는 다른 처리구에 비해 숙성 40일 까지의 pH가 5.44~4.16으로 완만한 감소경향을 나타내었다.

산도는 모든 숙성 기간에서 A처리구가 0.297~0.662로 유의적으로 가장 높은 값을 나타내었으며 (p<0.001), 특히 숙성 10일 이후 부터 산도가 급격히 증가한 반면, B처리구는 숙성기간에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다.

한편 오이지 담금 초기의 오이지의 소금농도가 동일 한 B, C처리구의 pH와 산도 변화를 비교해 보면 담금 3 일 후에는 B처리구의 pH가 낮고, 산도값이 높았으나 그 이후부터는 C처리구가 낮은 pH와 높은 산도값을 보여 오이지 담금시 초기 소금물의 온도가 높은 B처리구는 열처리 효과로 인한 미생물의 살균에 따른 숙성 지연현상이 일어나 산 생성이 억제됨을 알 수 있었다<sup>15)</sup>.

소금농도의 경우 세 처리구 모두 숙성 3일 후 급격한 증가를 보여 A처리구는 담금초기 소금농도의 30%, B, C처리구는 각각 45%, 36%의 소금이 침투되어 담금초기의 소금농도가 증가함에 따라 오이조직 내부로의 소금 침투량은 증가되었으나, 숙성시간이 경과하면서 초기에 비교적 빠르게 증가하던 소금침투는 차츰 증가속도가 완만하였다. 또한 소금물의 농도가 같은

**Table 1. Changes in pH, total acidity and salt contents of cucumber preserved with salt during brining with the preparation methods**

Item	Brining period (days)	Sample			F-value
		A	B	C	
pH	0	<sup>a</sup> 6.07	<sup>a</sup> 6.07	<sup>a</sup> 6.07	1.27
	3	<sup>b</sup> 4.68 <sup>a</sup>	<sup>ab</sup> 5.44 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 5.61 <sup>a</sup>	
	10	<sup>c</sup> 3.30 <sup>b</sup>	<sup>ab</sup> 5.43 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 5.34 <sup>a</sup>	
	20	<sup>c</sup> 3.20 <sup>b</sup>	<sup>c</sup> 4.80 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 3.43 <sup>a</sup>	
	30	<sup>c</sup> 3.12 <sup>b</sup>	<sup>abc</sup> 4.73 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 3.38 <sup>ab</sup>	
	40	<sup>c</sup> 3.05 <sup>a</sup>	<sup>bc</sup> 4.16 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 3.30 <sup>a</sup>	
F-value		8.98***	4.43***	8.24***	
Total acidity (%)	0	<sup>b</sup> 0.196	<sup>a</sup> 0.196	<sup>b</sup> 0.196	1.30
	3	<sup>a</sup> 0.297 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 0.205 <sup>a</sup>	<sup>ab</sup> 0.213 <sup>a</sup>	
	10	<sup>a</sup> 0.558 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 0.200 <sup>b</sup>	<sup>ab</sup> 0.211 <sup>b</sup>	
	20	<sup>a</sup> 0.590 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 0.289 <sup>b</sup>	<sup>ab</sup> 0.311 <sup>b</sup>	
	30	<sup>a</sup> 0.607 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 0.302 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 0.342 <sup>b</sup>	
	40	<sup>a</sup> 0.662 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 0.303 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 0.350 <sup>b</sup>	
F-value		18.14***	1.73	2.55*	
Salt contents (%)	0	<sup>c</sup> 0.20	<sup>t</sup> 0.20	<sup>c</sup> 0.20	4740.40***
	3	<sup>b</sup> 3.00 <sup>c</sup>	<sup>q</sup> 9.00 <sup>a</sup>	<sup>h</sup> 7.20 <sup>b</sup>	
	10	<sup>ab</sup> 3.80 <sup>c</sup>	<sup>c</sup> 10.20 <sup>a</sup>	<sup>ab</sup> 8.10 <sup>b</sup>	
	20	<sup>a</sup> 4.08 <sup>c</sup>	<sup>bc</sup> 11.20 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 8.65 <sup>b</sup>	
	30	<sup>a</sup> 4.58 <sup>c</sup>	<sup>b</sup> 11.60 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 9.10 <sup>b</sup>	
	40	<sup>a</sup> 4.85 <sup>c</sup>	<sup>a</sup> 12.75 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 9.20 <sup>b</sup>	
F-value		27.90***	155.28***	88.47***	

Means with the same letter are not significantly different ( $p < 0.05$ )

\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$

<sup>a-c</sup> Means Duncan's multiple range test for different preparation method (raw)

<sup>a-f</sup> Means Duncan's multiple range test for brining days (column)  
A : brining in 10% NaCl solution (boiled), B : brining in 20% NaCl solution (boiled), C : brining in 20% NaCl solution (cool to 25°C after boiling)

B, C처리구를 비교해 보면 오이지 담금 시 첨가되는 소금물의 온도가 높을수록 오이조직 내부로 소금의 침투가 빠르게 일어남을 알 수 있었다. 그러나 숙성 40일 오이지의 소금농도가 담금초기의 소금농도 보다 낮게 나타난 것은 오이 조직내부의 수분과 소금물이 삼투압 현상에 의해 희석되었기 때문으로 보인다.

오이지의 색도 변화를 색차계로 측정한 결과는 Tab-

**Table 2. Changes in Hunter's color value of cucumber preserved with salt during brining with the preparation methods**

Hunter's color value	Brining period (days)	Sample			F-value
		A	B	C	
L	0	<sup>a</sup> 18.50	<sup>t</sup> 18.50	<sup>u</sup> 18.50	10.26**
	3	<sup>a</sup> 45.13 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 45.23 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 42.70 <sup>b</sup>	
	10	<sup>a</sup> 44.70 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 43.17 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 42.20 <sup>b</sup>	
	20	<sup>a</sup> 43.20 <sup>a</sup>	<sup>bc</sup> 42.20 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 37.53 <sup>b</sup>	
	30	<sup>c</sup> 41.73 <sup>a</sup>	<sup>cd</sup> 41.43 <sup>a</sup>	<sup>c</sup> 35.03 <sup>b</sup>	
	40	<sup>c</sup> 41.00 <sup>a</sup>	<sup>d</sup> 40.23 <sup>a</sup>	<sup>c</sup> 34.17 <sup>b</sup>	
F-value		510.37***	492.36***	390.47***	
a	0	<sup>a</sup> -6.54	<sup>a</sup> -6.54	<sup>a</sup> -6.54	200.17***
	3	<sup>b</sup> -3.92 <sup>b</sup>	<sup>b</sup> -3.39 <sup>c</sup>	<sup>b</sup> -4.65 <sup>a</sup>	
	10	<sup>c</sup> -2.66 <sup>a</sup>	<sup>c</sup> -2.12 <sup>b</sup>	<sup>c</sup> -2.73 <sup>a</sup>	
	20	<sup>d</sup> -1.87 <sup>a</sup>	<sup>d</sup> -1.81 <sup>a</sup>	<sup>d</sup> -0.81 <sup>b</sup>	
	30	<sup>e</sup> -1.62 <sup>a</sup>	<sup>e</sup> -1.48 <sup>b</sup>	<sup>e</sup> -0.66 <sup>c</sup>	
	40	<sup>f</sup> -1.51 <sup>a</sup>	<sup>f</sup> -0.39 <sup>c</sup>	<sup>e</sup> -0.62 <sup>b</sup>	
F-value		1889.26***	2313.79***	3060.31***	
b	0	<sup>a</sup> 10.45	<sup>t</sup> 10.45	<sup>o</sup> 10.45	65.29***
	3	<sup>a</sup> 20.60 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 23.40 <sup>a</sup>	<sup>c</sup> 16.23 <sup>c</sup>	
	10	<sup>a</sup> 20.10 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 21.40 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 18.07 <sup>b</sup>	
	20	<sup>a</sup> 19.40 <sup>a</sup>	<sup>bc</sup> 20.87 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 18.50 <sup>b</sup>	
	30	<sup>a</sup> 20.06 <sup>a</sup>	<sup>cd</sup> 19.57 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 18.63 <sup>a</sup>	
	40	<sup>a</sup> 19.82 <sup>a</sup>	<sup>d</sup> 9.40 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 20.33 <sup>b</sup>	
F-value		76.70***	102.01***	60.63***	
ΔE	0	<sup>a</sup> 82.15	<sup>a</sup> 82.15	<sup>a</sup> 82.15	72.39***
	3	<sup>a</sup> 61.53 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 61.63 <sup>b</sup>	<sup>b</sup> 68.17 <sup>a</sup>	
	10	<sup>c</sup> 60.03 <sup>b</sup>	<sup>bc</sup> 60.80 <sup>b</sup>	<sup>b</sup> 67.47 <sup>a</sup>	
	20	<sup>cd</sup> 59.17 <sup>b</sup>	<sup>bc</sup> 60.50 <sup>b</sup>	<sup>c</sup> 65.60 <sup>a</sup>	
	30	<sup>d</sup> 58.60 <sup>b</sup>	<sup>c</sup> 60.13 <sup>a</sup>	<sup>d</sup> 60.90 <sup>a</sup>	
	40	<sup>d</sup> 58.50 <sup>a</sup>	<sup>d</sup> 58.80 <sup>a</sup>	<sup>e</sup> 58.50 <sup>a</sup>	
F-value		431.33***	395.92***	342.43***	

L : Lightness, a : Redness, b : Yellowness,  $\Delta E = \sqrt{L^2 + a^2 + b^2}$

Means with the same letter are not significantly different ( $p < 0.05$ )

\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$

<sup>a-c</sup> Means Duncan's multiple range test for different preparation method (raw)

<sup>a-f</sup> Means Duncan's multiple range test for brining days (column)  
A : brining in 10% NaCl solution (boiled), B : brining in 20% NaCl solution (boiled), C : brining in 20% NaCl solution (cool to 25°C after boiling)

le 2와 같다. 백색도(L)의 경우 세 처리구 모두 숙성 3 일에 가장 높은 수치를 보인 후 감소하였고, A, B 처리구가 C처리구 보다 유의적으로 높은 값을 나타내었다 ( $p < 0.01$ ,  $p < 0.001$ ). 녹색도인 a값은 20% 소금물을 가열 후 바로 부은 B처리구가 숙성 40일 까지 다른 처리구에 비해 낮은 녹색도값 ( $p < 0.001$ )을 보인 반면 황색도의 경우 B처리구가 숙성 20일 까지 가장 높은 값을 보였는데 실제 20%의 소금용액을 가열하여 바로 오이에 첨가한 B처리구는 숙성 2시간 정도에 오이표피의 대부분이 황색화됨을 관찰할 수 있었고,  $\Delta E$ 는 숙성기간이 경과함에 따라 모든 처리구에서 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었으나 20% 소금물을 가열 후 냉각하여 부은 C처리구가 숙성 30일 까지 다른 처리구에 비해 높은 값을 나타내었다 ( $p < 0.001$ ).

**Table 3. Changes in texture characteristics of blossom end of cucumber preserved with salt during brining with the preparation methods**

Texture characteristics	Brining period (days)	Sample			F-value
		A	B	C	
Cutting works (kg.s)	0	<sup>1</sup> 102.52	<sup>1</sup> 102.52	<sup>1</sup> 102.52	
	3	<sup>b</sup> 118.33 <sup>a</sup>	<sup>1</sup> 66.09 <sup>c</sup>	<sup>1</sup> 91.83 <sup>b</sup>	3411.51***
	10	<sup>c</sup> 147.64 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 96.26 <sup>c</sup>	<sup>1</sup> 120.76 <sup>b</sup>	3302.24***
	20	<sup>1</sup> 171.54 <sup>a</sup>	<sup>c</sup> 94.34 <sup>c</sup>	<sup>b</sup> 114.05 <sup>b</sup>	8044.52***
	30	<sup>b</sup> 162.85 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 84.41 <sup>c</sup>	<sup>b</sup> 99.44 <sup>b</sup>	254.90***
	40	<sup>b</sup> 123.83 <sup>a</sup>	<sup>1</sup> 80.67 <sup>c</sup>	<sup>1</sup> 96.19 <sup>b</sup>	70.28***
F-value		108.28***	863.63***	613.89***	
Maximum cutting force (kg)	0	<sup>c</sup> 8.19	<sup>1</sup> 8.19	<sup>1</sup> 8.19	
	3	<sup>b</sup> 9.76 <sup>a</sup>	<sup>c</sup> 4.39 <sup>c</sup>	<sup>1</sup> 7.25 <sup>b</sup>	36.10***
	10	<sup>ab</sup> 10.80 <sup>a</sup>	<sup>1</sup> 7.63 <sup>b</sup>	<sup>1</sup> 7.84 <sup>b</sup>	15.71***
	20	<sup>1</sup> 11.30 <sup>a</sup>	<sup>ab</sup> 6.91 <sup>b</sup>	<sup>1</sup> 7.58 <sup>b</sup>	27.97***
	30	<sup>ab</sup> 10.82 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 5.97 <sup>c</sup>	<sup>1</sup> 7.45 <sup>b</sup>	30.90***
	40	<sup>b</sup> 9.74 <sup>a</sup>	<sup>bc</sup> 5.69 <sup>b</sup>	<sup>1</sup> 7.06 <sup>b</sup>	21.22***
F-value		6.34***	9.68***	0.83	
Average cutting force (kg)	0	<sup>c</sup> 3.10	<sup>1</sup> 3.10	<sup>1</sup> 3.10	
	3	<sup>abc</sup> 3.57 <sup>a</sup>	<sup>c</sup> 2.09 <sup>c</sup>	<sup>1</sup> 2.65 <sup>b</sup>	279.20***
	10	<sup>ab</sup> 4.03 <sup>a</sup>	<sup>1</sup> 2.43 <sup>b</sup>	<sup>1</sup> 3.05 <sup>b</sup>	325.40***
	20	<sup>1</sup> 4.29 <sup>a</sup>	<sup>ab</sup> 2.35 <sup>b</sup>	<sup>1</sup> 2.93 <sup>b</sup>	495.80***
	30	<sup>ab</sup> 4.01 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 2.22 <sup>c</sup>	<sup>1</sup> 2.67 <sup>b</sup>	4.34*
	40	<sup>b</sup> 3.32 <sup>a</sup>	<sup>bc</sup> 2.09 <sup>b</sup>	<sup>1</sup> 2.51 <sup>b</sup>	1.95
F-value		3.15***	2.10***	0.85	

Means with the same letter are not significantly different ( $p < 0.05$ )

\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$

<sup>a-c</sup> Means Duncan's multiple range test for different preparation method (raw)

<sup>1-f</sup> Means Duncan's multiple range test for brining days (column)

A : brining in 10% NaCl solution (boiled), B : brining in 20% NaCl solution (boiled), C : brining in 20% NaCl solution (cool to 25° C after boiling)

**조직감 특성**

오이지의 숙성 중 부위별 절단시험 (cutting test)을 Texture analyser로 측정한 결과는 Table 3~5와 같다. 오이지의 부위 중 밑부분 즉, 꽃이 붙어 있는 부분의 경우 (Table 3) A처리구는 숙성에 의하여 절단에너지 (cutting energy)와 최대절단력 (maximum cutting force)이 생오이의 102.52, 8.19kg.s 보다 증가하여 숙성 20일에 절단에너지가 171.54kg.s로 가장 높은 값을 나타내어 생오이에 비해 1.7배 증가하였으며, 숙성기간에 따라 높은 유의차를 보였고 ( $p < 0.001$ ), 세 처리구 중 전체 숙성기간에 있어서 가장 높은 값을 나타내었다.

B처리구의 경우 절단에너지값과 최대절단력이 생오이의 그것에 비해 낮은 값을 나타낸 반면 숙성기간에 따른 유의적인 차이는 매우 높아 ( $p < 0.001$ ) 숙성 10일

**Table 4. Changes in texture characteristics of middle of cucumber preserved with salt during brining with the preparation methods**

Texture characteristics	Brining period (days)	Sample			F-value
		A	B	C	
Cutting works (kg.s)	0	<sup>b</sup> 89.95	<sup>1</sup> 89.95	<sup>1</sup> 89.95	
	3	<sup>c</sup> 141.78 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 103.96 <sup>b</sup>	<sup>1</sup> 153.14 <sup>a</sup>	33.15***
	10	<sup>1</sup> 195.14 <sup>a</sup>	<sup>bc</sup> 119.81 <sup>c</sup>	<sup>1</sup> 167.68 <sup>b</sup>	72.67***
	20	<sup>1</sup> 199.82 <sup>a</sup>	<sup>1</sup> 130.18 <sup>c</sup>	<sup>ab</sup> 162.54 <sup>b</sup>	90.63***
	30	<sup>1</sup> 203.85 <sup>a</sup>	<sup>c</sup> 116.56 <sup>c</sup>	<sup>c</sup> 133.91 <sup>b</sup>	106.77***
	40	<sup>b</sup> 166.76 <sup>a</sup>	<sup>1</sup> 143.49 <sup>b</sup>	<sup>1</sup> 109.01 <sup>c</sup>	42.21***
F-value		117.32***	26.64***	58.15***	
Maximum cutting force (kg)	0	<sup>c</sup> 7.62	<sup>b</sup> 7.62	<sup>1</sup> 7.62	
	3	<sup>b</sup> 12.97 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 6.56 <sup>b</sup>	<sup>1</sup> 11.73 <sup>a</sup>	57.80***
	10	<sup>1</sup> 13.73 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 9.94 <sup>b</sup>	<sup>1</sup> 13.64 <sup>a</sup>	23.39***
	20	<sup>1</sup> 13.64 <sup>a</sup>	<sup>1</sup> 10.40 <sup>b</sup>	<sup>ab</sup> 12.95 <sup>a</sup>	14.56***
	30	<sup>1</sup> 17.06 <sup>a</sup>	<sup>1</sup> 9.93 <sup>b</sup>	<sup>c</sup> 9.26 <sup>b</sup>	93.44***
	40	<sup>b</sup> 12.56 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 9.85 <sup>b</sup>	<sup>cd</sup> 8.32 <sup>c</sup>	25.05***
F-value		45.54***	12.27***	31.91***	
Average cutting force (kg)	0	<sup>b</sup> 3.04	<sup>1</sup> 3.04	<sup>1</sup> 3.04	
	3	<sup>ab</sup> 3.88 <sup>a</sup>	<sup>1</sup> 3.06 <sup>a</sup>	<sup>1</sup> 4.20 <sup>a</sup>	1.73
	10	<sup>1</sup> 4.89 <sup>a</sup>	<sup>1</sup> 3.09 <sup>b</sup>	<sup>1</sup> 4.23 <sup>ab</sup>	4.14*
	20	<sup>1</sup> 4.97 <sup>a</sup>	<sup>1</sup> 3.25 <sup>b</sup>	<sup>1</sup> 4.04 <sup>ab</sup>	3.71*
	30	<sup>1</sup> 5.10 <sup>a</sup>	<sup>1</sup> 3.09 <sup>b</sup>	<sup>1</sup> 3.65 <sup>b</sup>	8.03**
	40	<sup>ab</sup> 4.11 <sup>a</sup>	<sup>1</sup> 2.38 <sup>b</sup>	<sup>1</sup> 2.92 <sup>ab</sup>	3.92*
F-value		3.23*	0.47	2.02	

Means with the same letter are not significantly different ( $p < 0.05$ )

\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$

<sup>a-c</sup> Means Duncan's multiple range test for different preparation method (raw)

<sup>1-f</sup> Means Duncan's multiple range test for brining days (column)

A : brining in 10% NaCl solution (boiled), B : brining in 20% NaCl solution (boiled), C : brining in 20% NaCl solution (cool to 25° C after boiling)

경에 96.26kg.s의 절단에너지값을 보였다. C처리구의 경우에도 있어서도 절단에너지값은 숙성 10일경에 120.76kg.s으로 높은 값을 보였으나 최대절단력과 평균절단력은 숙성기간에 따른 유의차를 관찰할 수 없었다.

오이지 가운데 부위(Table 4)는 숙성에 의해 세 처리구 모두 절단에너지와 최대절단력이 생오이의 89.95 kg.s, 7.62kg보다 높은 값을 나타내었고 특히 세 처리구 중 A처리구가 가장 높았다. 한편 오이지의 절단에너지와 최대 절단력은 A처리구의 경우 숙성 30일에 203.85kg.s와 17.06kg으로 가장 높은 반면 B처리구는 20일 경에 130.18kg.s와 10.40kg, C처리구는 10일경에 167.68kg.s와 13.64kg으로 가장 높아 오이지 담금시 첨가되는 초기 소금농도와 온도에 따라 숙성 중 오이지의 절단강도가 최대에 도달하는 시기가 각기 다름을 알 수

**Table 5. Changes in texture characteristics of stem end of cucumber preserved with salt during brining with the preparation methods**

Texture characteristics	Brining period (days)	Sample			F-value
		A	B	C	
Cutting works (kg.s)	0	<sup>a</sup> 126.36	<sup>a</sup> 126.36	<sup>a</sup> 120.36	
	3	<sup>c</sup> 232.84 <sup>a</sup>	<sup>c</sup> 170.52 <sup>b</sup>	<sup>cd</sup> 166.76 <sup>b</sup>	202.56***
	10	<sup>bc</sup> 237.23 <sup>b</sup>	<sup>b</sup> 181.16 <sup>c</sup>	<sup>ab</sup> 247.26 <sup>a</sup>	6343.71***
	20	<sup>ab</sup> 242.10 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 198.59 <sup>c</sup>	<sup>a</sup> 277.40 <sup>a</sup>	229.17***
	30	<sup>a</sup> 246.95 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 144.08 <sup>b</sup>	<sup>bc</sup> 207.31 <sup>ab</sup>	4.04*
40	<sup>d</sup> 206.54 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 130.49 <sup>c</sup>	<sup>bc</sup> 193.64 <sup>b</sup>	243.58***	
F-value		308.70***	245.18***	8.61***	
Maximum cutting force (kg)	0	<sup>b</sup> 10.57	<sup>b</sup> 10.57	<sup>a</sup> 10.57	
	3	<sup>a</sup> 16.54 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 13.20 <sup>b</sup>	<sup>b</sup> 13.85 <sup>b</sup>	15.68***
	10	<sup>a</sup> 18.41 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 14.99 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 18.45 <sup>a</sup>	19.72***
	20	<sup>a</sup> 20.30 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 16.95 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 20.91 <sup>a</sup>	22.73***
	30	<sup>a</sup> 20.54 <sup>a</sup>	<sup>c</sup> 12.79 <sup>c</sup>	<sup>c</sup> 16.57 <sup>b</sup>	75.09***
40	<sup>b</sup> 18.63 <sup>a</sup>	<sup>ab</sup> 15.81 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 11.02 <sup>c</sup>	74.01***	
F-value		68.13***	26.81***	85.77***	
Average cutting force (kg)	0	<sup>a</sup> 4.16	<sup>ab</sup> 4.16	<sup>c</sup> 4.16	
	3	<sup>a</sup> 5.81 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 4.44 <sup>a</sup>	<sup>c</sup> 4.54 <sup>a</sup>	2.92
	10	<sup>a</sup> 5.91 <sup>ab</sup>	<sup>ab</sup> 4.66 <sup>b</sup>	<sup>ab</sup> 6.32 <sup>a</sup>	3.74*
	20	<sup>a</sup> 6.00 <sup>ab</sup>	<sup>a</sup> 4.84 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 6.72 <sup>a</sup>	4.50*
	30	<sup>a</sup> 6.17 <sup>a</sup>	<sup>ab</sup> 3.76 <sup>b</sup>	<sup>bc</sup> 5.18 <sup>a</sup>	7.34**
40	<sup>a</sup> 6.02 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 3.31 <sup>b</sup>	<sup>abc</sup> 5.37 <sup>a</sup>	10.01**	
F-value		2.84*	1.67*	4.91*	

Means with the same letter are not significantly different ( $p < 0.05$ )

\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$

<sup>a-c</sup> Means Duncan's multiple range test for different preparation method (raw)

<sup>a-f</sup> Means Duncan's multiple range test for brining days (column)  
A : brining in 10% NaCl solution (boiled), B : brining in 20% NaCl solution (boiled), C : brining in 20% NaCl solution (cool to 25°C after boiling)

있었다.

오이지 꼭지부위 즉, 줄기에 붙어있는 부분 (Table 5)에 있어서도 절단에너지와 최대 절단력이 A처리구가 세처리구 중 가장 높은 값을 보여 숙성 30일에 최대치인 246.95kg.s와 20.54kg으로 생오이의 비해 각각 1.9 배 증가한 반면 B, C처리구는 숙성 20일에 절단에너지

**Table 6. Sensory characteristics of cucumber preserved with salt during brining with the preparation methods**

Sensory characteristics	Brining period (days)	Sample			F-value
		A	B	C	
Color	3	<sup>a</sup> 5.333 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 4.000 <sup>ab</sup>	<sup>a</sup> 3.333 <sup>b</sup>	5.18*
	10	<sup>a</sup> 5.818 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 3.682 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 3.750 <sup>b</sup>	7.37**
	20	<sup>a</sup> 5.778 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 3.429 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 4.714 <sup>b</sup>	7.25**
	30	<sup>a</sup> 5.643 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 2.778 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 4.056 <sup>b</sup>	10.30**
	40	<sup>a</sup> 5.700 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 2.667 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 4.022 <sup>b</sup>	11.54**
F-value		0.18	1.66	1.59	
Odor	3	<sup>a</sup> 4.222 <sup>ab</sup>	<sup>a</sup> 4.500 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 3.000 <sup>b</sup>	3.18*
	10	<sup>a</sup> 5.364 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 3.045 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 3.273 <sup>b</sup>	8.17**
	20	<sup>a</sup> 5.899 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 2.857 <sup>c</sup>	<sup>a</sup> 4.286 <sup>b</sup>	12.01**
	30	<sup>a</sup> 5.786 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 2.667 <sup>c</sup>	<sup>a</sup> 4.111 <sup>b</sup>	12.18**
	40	<sup>a</sup> 5.389 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 2.222 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 3.444 <sup>b</sup>	15.76**
F-value		2.21	3.71*	1.13	
Taste	3	<sup>a</sup> 3.944 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 3.444 <sup>ab</sup>	<sup>a</sup> 2.091 <sup>b</sup>	4.60*
	10	<sup>a</sup> 5.364 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 2.714 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 2.667 <sup>b</sup>	11.92**
	20	<sup>a</sup> 6.143 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 2.556 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 3.667 <sup>b</sup>	17.73***
	30	<sup>a</sup> 5.889 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 2.364 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 3.500 <sup>b</sup>	16.19***
	40	<sup>a</sup> 5.444 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 2.332 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 3.333 <sup>b</sup>	12.62**
F-value		3.63*	1.03	1.82	
Texture	3	<sup>a</sup> 5.111 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 3.833 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 4.364 <sup>a</sup>	2.06
	10	<sup>a</sup> 5.273 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 3.909 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 4.444 <sup>a</sup>	2.36
	20	<sup>a</sup> 5.571 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 3.857 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 5.143 <sup>a</sup>	3.82*
	30	<sup>a</sup> 5.111 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 3.422 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 3.778 <sup>ab</sup>	3.96*
	40	<sup>a</sup> 4.778 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 3.320 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 3.444 <sup>ab</sup>	3.27*
F-value		0.42	0.38	1.53	
Overall acceptability	3	<sup>a</sup> 4.889 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 3.889 <sup>ab</sup>	<sup>a</sup> 3.000 <sup>b</sup>	3.83*
	10	<sup>a</sup> 5.545 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 3.556 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 3.889 <sup>b</sup>	5.67*
	20	<sup>a</sup> 6.286 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 3.045 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 4.200 <sup>b</sup>	14.18***
	30	<sup>a</sup> 5.778 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 2.778 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 3.556 <sup>b</sup>	12.12**
	40	<sup>a</sup> 5.444 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 2.429 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 3.502 <sup>b</sup>	11.94**
F-value		1.29	1.63	0.69	

Means with the same letter are not significantly different ( $p < 0.05$ )

\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$

<sup>a-c</sup> Means Duncan's multiple range test for different preparation method (raw)

<sup>a-f</sup> Means Duncan's multiple range test for brining days (column)  
A : brining in 10% NaCl solution (boiled), B : brining in 20% NaCl solution (boiled), C : brining in 20% NaCl solution (cool to 25°C after boiling)

가 각각 198.59kg.s와 277.40kg.s로 생오이에 비해 1.6배, 2.3배 증가하여 최대치를 나타내었으나, 오이지 밑부위, 가운데부위와는 달리 숙성 3일까지는 A처리구의 절단강도가 가장 높았으나 10, 20일 경과 시에는 오히려 C처리구가 가장 높은 절단 강도를 보였고, 30일 이후부터는 다시 A처리구가 높은 것으로 나타났는데 이는 C처리구의 경우 비록 소금물의 농도는 높으나 가열 후 냉각한 소금물을 이용한 관계로 앞서 pH, 산도 측정결과에서 언급한 바와 같이 숙성 30일 경에는 미생물의 발육에 의해 오이지의 조직이 물러지는 연화 현상이 발생된 것이 그 원인이 아닌가 생각된다.

이상의 오이지의 숙성 중 조직감 특성 결과를 종합해 보면 생오이의 절단강도는 꼭지>밑>가운데부위의 순으로 높은 반면 오이지를 숙성하게 되면 그들의 절단강도는 담금초기에 사용된 소금물의 농도와 온도에 관계없이 꼭지>가운데>밑부위의 순으로 변함을 알 수 있었고, 세 처리구 중에서는 10%의 소금물을 가열 후 바로 첨가한 A처리구가 오이지의 밑과 가운데부위에 있어서는 가장 높은 절단강도를 보였으나 오이지 꼭지부위의 경우 숙성 10~20일 까지 있어서 오히려 20% 소금물을 가열, 냉각 후 첨가한 C처리구가 높은 값을 나타내어, 오이지의 절단강도는 숙성에 의해 생오이 보다 증가하나 오이지 담금 시 첨가되는 소금물의 농도와 온도의 상태에 따라 오이지의 부위에 각기 다른 특성을 나타낼 뿐 아니라 최대 절단력을 나타내는 숙성 일수에 있어서도 차이가 있음을 알 수 있었다. 또한 오이지의 부위 중 밑부위가 가운데 또는 꼭지부위에 비해 최대 절단강도를 보이는 숙성일수가 짧았고, 세 처리구 중에서는 20% 소금물을 가열, 냉각하여 첨가한 C처리구가 가장 짧은 숙성에 의해 최대 절단강도를 보인 반면 A처리구가 가장 긴 숙성일수를 나타내었다.

이러한 결과는 배추를 소금절임할 경우 배추잎의 절단강도가 15시간 까지 증가하고 절단강도의 최대치가 소금절임 시의 식염농도와 배추잎의 열처리 온도에 따라 각기 다르다는 결과와 일치하였다<sup>16,17)</sup>. 오이를 소금절임하게 되면 생오이가 가지는 깨어지는 성질은 감소하는 반면 씹힘성은 증가하게 되어 오이지의 절단강도는 증가하게 된다. 또한 배추를 소금절임할 경우 그들의 절단강도가 증가한 것은 섬유소의 강화현상이라기 보다는 소금절임에 의해 배추세포 내부의 공기가 탈기되고 삼투작용에 의해 수분이 용출됨에 따라 세포벽이 주그러져 포개지게 되므로 절단면에 걸리는 섬유소의 수가 증가한 것이 그 원인이라 하였다<sup>18)</sup>.

### 관능적 특성

Table 6은 오이지의 숙성 중 관능적 특성 변화율을 살펴본 결과이다. 10% 소금물을 끓여 바로 부은 A처리구의 경우 색은 5.33~5.82, 냄새의 경우 3.94~6.14, 맛은 4.78~5.57, 전반적인 바람직한 정도가 4.89~6.29로 색상은 10일, 그 외의 관능적 특성들은 숙성 20일 경에 가장 좋은 것으로 나타났다. 그러나 20% 소금물을 가열 후 바로 부은 B처리구의 경우에 있어서는 오이지의 관능적 특성이 숙성 3일 후에 가장 좋은 것으로 나타났으나 다른 처리구에 비해 소금의 침투가 급속히 일어나 숙성에 의한 오이지 특유의 냄새와 맛을 나타내지 않았고 숙성 40일 까지 생오이의 냄새를 감지할 수 있었다. 20% 소금물을 끓여 냉각 후 첨가한 C처리구는 A처리구와 같이 숙성 20일 경에 가장 좋은 관능적 특성을 나타내었다.

따라서 오이지 담금시 20% 소금물을 가열하여 바로 첨가하는 방법은 빠른 숙성 시일내에 오이지를 얻을 수 있으나 오이지의 조직감 및 관능적 특성이 떨어지는 것으로 판명되었고, 20% 소금물을 가열, 냉각 후 첨가한 C처리구는 오이지의 표피색깔이 지나치게 퇴색되는 것으로 나타나 본 실험에서 이용한 전통적인 오이지 담금방법 중에서는 10% 소금물을 가열 후 바로 오이에 첨가하는 방법이 가장 좋은 오이지의 조직감 및 관능적 특성을 나타낼 수 있었다.

### 요 약

담금초기 소금물의 농도와 온도를 달리한 오이지의 숙성 중 품질요소인 pH, 산도, 색도, 조직감 등의 이화학적, 관능적 특성 변화를 조사하였다. 10% 소금물을 끓여 바로 부은 A처리구의 pH는 숙성 3일 경과시 3.30으로 급격히 감소하였고, 20% 소금물을 끓여 바로 부은 B처리구는 다른 처리구에 비해 숙성 40일 까지 pH가 4.16으로 완만하게 감소하였다. 산도는 모든 숙성 기간에서 A처리구가 가장 높은 값을 나타내었고, 소금농도의 경우 숙성 3일 후 A처리구가 30%, B가 45%, C가 36%의 높은 소금침투율을 보였으나 숙성기간이 경과하면서 점차 증가속도가 완만하였다. 색도 변화에서 백색도는 모두 숙성 3일에 가장 높은 수치를 보인 후 감소하였고, 녹색도는 B처리구가 숙성 40일 까지 낮은 값을 보인 반면 황색도는 가장 높은 값을 나타내었다. 오이지의 절단강도는 숙성에 의해 생오이 보다 증가하였으나 담금초기 소금물의 농도와 온도의 상태에 따라 오이지의 부위에 각기 다른 특성을 나타내었고, 최대

절단력을 나타내는 숙성일수에 있어서도 차이가 있음을 알 수 있었다. 또한 오이지의 부위 중 밑부위가 가운데 또는 꼭지부위에 비해 최대 절단강도를 보이는 숙성일수가 짧았다. 오이지 담금시 B처리구는 빠른 숙성 시일내에 오이지를 얻을 수는 있으나 오이지의 풍미와 조직감 특성이 떨어지는 것으로 판명되었고, 20% 소금물을 가열, 냉각 후 첨가한 C처리구는 오이지의 색상이 지나치게 퇴색되는 것으로 나타나 본 실험에서 이용한 전통적인 오이지 담금방법 중에서는 10% 소금물을 가열 후 바로 오이에 첨가하는 방법이 가장 좋은 오이지의 조직감 및 관능적 특성을 나타내었다.

## 문 헌

- 이종순 : 침지 방법에 따른 오이지 맛과 vitamin C에 미치는 영향. 성심여자대학교 논문집, 6, 185 (1975)
- 최희숙, 김종균, 김우정 : 열처리가 오이지 발효에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 21, 845 (1989)
- 이진실 : 열처리 조건에 따른 오이지 질감에 관한 연구. 연세대학교대학원 식생활학과 석사학위논문 (1988)
- 백형희 : 예비열처리에 의한 오이지의 연화방지. 서울대학교대학원 식품영양학과 석사학위논문 (1986)
- 김종균, 최희숙, 김상순, 김우정 : 발효 중 오이지의 물리화학적, 관능적 품질의 변화. 한국식품과학회지, 21, 838 (1989)
- 최희숙, 김종균, 김우정, 구경형 : 오이지의 발효에 미치는 염 혼합물 첨가 및 열수 담금의 병용효과. 한국식품과학회지, 22, 865 (1990)
- Kaneko, K., Kurosaka, H. and Maeda, Y. : Studies on the mechanism of pectic substance changes in the salted radish root. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 29, 611 (1982)
- Kaneko, K., Sato, C., Watanabe, T. and Maeda, Y. : Solubility changes of pectic substances of various vegetables by NaCl and its mechanism. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 31, 488 (1984)
- Kaneko, K., Sato, C., Watanabe, T. and Maeda, Y. : Changes of cation contents and solubilities of pectic substances during brining of various vegetables. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 31, 379 (1984)
- 윤서석 : 한국음식. 수학사, p.386 (1989)
- 황혜성, 한복려, 한복진 : 한국의 전통음식. 교문사, p.439 (1991)
- 방신영 : 우리나라 음식 만드는 법. 장충도서출판사, p.170 (1957)
- 정순자 : 한국조리. 신광출판사, p.184 (1990)
- A.O.A.C. : *Official methods of analysis*. 15th ed., Association of official analytical chemists. Inc., Virginia, p.918 (1990)
- 허윤정, 이해수 : 예열처리 및 염도가 오이김치의 숙성 중 질감에 미치는 영향. 한국조리과학회지, 6, 1 (1990)
- 이철호, 황인주 : 절단시험과 압착시험에 의한 배추잎의 조직감 측정 비교. 한국식품과학회지, 20, 749 (1988)
- 이희섭, 이철호, 이귀주 : 배추의 염장과정 중 성분변화와 조직감의 변화. 한국조리과학회지, 3, 64 (1987)
- 이철호, 황인주, 김정교 : 김치제조용 배추의 구조와 조직감 측정에 관한 연구. 한국식품과학회지, 20, 742 (1988)

(1994년 5월 9일 접수)