

소금종류에 따른 오이지의 이화학적 및 관능적 특성 변화

박미원 · 박용곤[†]

한국식품개발연구원

Changes of Physicochemical and Sensory Characteristics of *Oiji* (Korean Pickled Cucumbers) Prepared with Different Salts

Mee-Weon Park and Yong-Kon Park[†]

Korea Food Research Institute, Songnam 463-420, Korea

Abstract

This study was carried out to investigate changes in the physicochemical and sensory characteristics of *Oiji*(Korean pickled cucumbers) prepared with different salts(bay, refined and purified salt). The pH of *Oiji* prepared with bay salt was higher than those prepared with refined and purified salts. The salt concentration of *Oiji* prepared with purified salt showed the highest value during fermentation period. The cutting forces at middle part of *Oiji* prepared with bay and refined salts were higher than those of raw cucumber, and bay salt resulted in the highest force during fermentation period. The result of sensory evaluation indicated significant differences in color, odor, taste, texture and overall acceptability among salts at 5% level. *Oiji* prepared with bay salt showed the highest score in most the sensory characteristics.

Key words: *Oiji*(Korean pickled cucumbers), different salts(bay, refined and purified salt)

서 론

오이는 인도북서부 지역에서 재배되기 시작하여 전세계에서 널리 이용되어 오는 작물(1)로서 우리나라에서는 삼국시대부터 재배된 것으로 추정되며 오래전부터 많이 이용되어 온 채소류 중의 하나이다(2,3).

오이지의 유래는 삼국시대부터 오이가 재배되었던 것으로 보아 이미 이때부터 오이를 소금에 절여 먹었던 것으로 보이며 '오이지'라고 명시된 칩채류의 기록은 조선전기 이후에 명확히 찾아볼 수 있다(4,5). 이와같은 우리나라 전통절임식품 중의 하나인 오이지는 비교적 높은 농도의 소금물에 오이를 담가 숙성시킨 것으로 주로 여름철에 애용되어 온 식품이다. 특히 오이는 생 것으로 장기간 보관할 수 없으므로 저장성을 부여하기 위한 방법으로 주로 김치류나 절임류가 있으나 오이지는 저장기간이 길다는 특성 때문에 많이 이용되어 왔다.

이러한 오이지의 맛과 텍스처는 담금방법과 숙성기간에 따라 차이가 있는 것으로 알려져 있다(6-10). 또한 식품을 조리, 가공할 때 쓰이는 소금의 종류에는 천일

염, 재제염, 정제염이 있으며 이들은 주성분인 NaCl의 함량과 칼슘 및 마그네슘과 같은 다가 양이온 존재여부에 차이가 있고 칼슘, 마그네슘 등이 존재함에 따라 펙틴-칼슘 복합체를 형성하여 염장과정의 저장기간이나 품질특성에 영향을 미치게 된다고 한다. 따라서 본 연구는 현재 시판되고 있는 소금의 종류(천일염(bay salt), 재제염(refined salt), 정제염(purified salt))를 달리하여 전보(11)에서 이화학적, 관능적 특성이 가장 우수하다고 판단된 방법(10% 소금물을 끓인 후 바로 오이에 첨가하는 것)으로 오이지를 담그었을 때 소금의 종류가 오이지의 숙성 중 이화학적 및 관능적 특성에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 오이는 중간지름 2.5~2.8cm, 길이 20~23cm, 개당 중량이 90~100g의 재래종 오이(남지형)를 서울 가락동 시장에서 구입하여 표면의 이물질을

[†]To whom all correspondence should be addressed

깨끗이 씻은 후 물기를 제거하고 사용하였다. 소금은 순도가 86%인 천일염, 88%인 재제염, 99%인 정제염이었다.

담금 및 숙성

오이를 오지항아리(지름 25cm×높이 68cm)에 차곡 차곡 넣고 세 가지 소금(천일염, 재제염, 정제염)의 순도를 고려하여 10% 소금물을 만들어 끓인 후 즉시 오이에 부었다. 소금물은 끓기 시작할 때까지 가열하였으며 항아리에 넣을 때 소금물의 온도는 93°C였다. 항아리에 넣은 오이와 소금물의 비율은 1:1.2(w/v)로 고정하였고, 세 처리구 모두 표면에 50g의 짬을 덮고 약 1.5 kg 중량의 돌로 눌러 준 후 항아리 뚜껑을 덮어 25°C에서 30일간 숙성하였다.

이화학적 특성

색도는 숙성기간별 오이지를 블랜더에 마쇄한 후 색차계(Color and Color Difference Meter, UC 600 IV, Yasuda Seiki Co., Japan)를 이용하여 L(백색도), a(적색도), b(황색도)값을 측정하였으며, 이 때 표준색판으로는 백색판(L=89.2, a=0.921, b=0.783)을 사용하였다. pH, 산도 및 소금농도는 오이지를 마쇄 후 4점의 거즈로 여과하여 얻은 여액을 이용하여 pH는 pH meter로, 산도는 여과액 10ml의 pH가 8.2로 되는데 소요되는 0.1 N NaOH를 적산으로 환산하여 총산함량(%)을 나타내었으며(12), 소금농도는 염도계를 이용하여 측정하였다.

텍스처

오이지의 숙성기간별 텍스처 변화는 Texture analyser (Model TA-XT2, England)를 사용하여 절단시험(cutting test)으로 오이지의 가운데(middle) 부위를 측정하였다. 이 때 probe는 knife edge type을 사용하고 probe 속도를 1mm/sec로 하여 오이지가 100% 절단될 때까지의 절단에너지(cutting energy)와 최대절단력(maximum cutting force)을 측정하였다.

관능적 특성

오이지의 관능적 특성으로는 오이지를 얇게 썰어 색(color), 냄새(odor), 맛(taste), 텍스처(texture), 전반적으로 바람직한 정도(overall acceptability)를 7점 평점법(scoring test)으로 평가하도록 하였다.

통계처리

오이지의 이화학적 및 관능적 특성치는 ANOVA를

이용하여 5% 수준에서 Duncan's multiple range test에 의해 각 시료간의 유의적인 차이를 검증하였으며, 모든 자료는 SPSS package를 이용하여 통계처리 하였다.

결과 및 고찰

이화학적 특성

소금종류를 달리한 오이지의 숙성 중 색도변화를 측정된 결과는 Table 1과 같다. 백색도는 정제염으로 담근 오이지가 숙성 20일에 42.73을 나타내어 전기간 중에서 가장 높은 값을 보인 반면 천일염과 재제염으로 담근 것은 숙성 10일과 30일에 최고값인 42.37과 41.37을 나타내었다. 녹색도는 숙성 전기간을 통하여 정제염>재제염>천일염의 순서를 나타내었으며, 황색도는 숙성 초기에는 소금종류에 따른 차이를 보이지 않았으나 숙성 말기인 30일에는 재제염으로 담근 것이 20.33으로 가장 높게 나타났다.

숙성 중 오이지의 pH변화를 측정된 결과는 Fig. 1과 같다. 숙성 10일까지는 소금종류에 따른 pH변화가 거의 없었으나 그 후 숙성이 진행됨에 따라 재제염과 정제염으로 담근 오이지가 천일염의 그것보다 낮았다. 즉 재제염, 정제염 처리구는 3.3을 나타낸 반면 천일염 처리구는 4.1로 높았다.

오이지의 숙성기간에 따른 산도의 변화를 측정된 결과는 Fig. 2와 같다. 숙성초기에는 소금종류에 따라 뚜렷한 차이를 나타내지 않다가 숙성이 진행됨에 따라 차이를 보여 숙성 10일 이후부터 천일염<재제염<정제염의 순으로 나타나 염의 순도가 낮을수록 숙성이 지연됨을 알 수 있었다.

소금종류에 따른 오이지의 염도변화를 나타낸 결과는 Fig. 3과 같다. 염도는 소금종류에 관계없이 숙성이

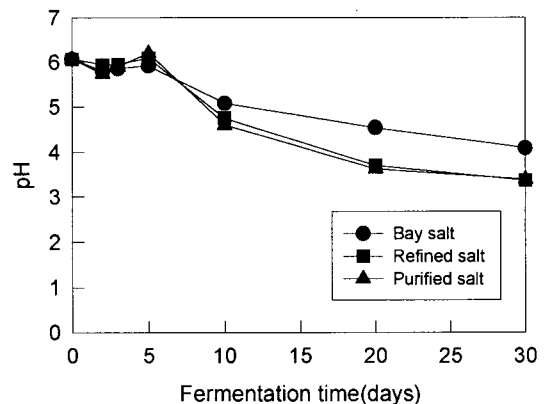


Fig. 1. Changes in pH of Oiji (Korean pickled cucumbers) prepared with different salts.

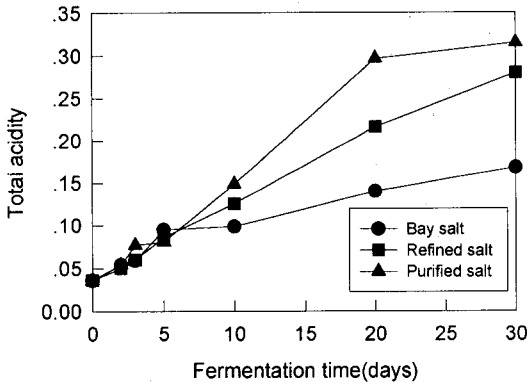


Fig. 2. Changes in total acidity of *Oiji*(Korean pickled cucumbers) prepared with different salts.

진행됨에 따라 소금의 침투가 빠르게 진행되다가 숙성 말기에는 증가속도가 완만하여 숙성 20일에 6.9~7.5%를 나타낸 이후 평형에 도달하였다. 소금 침투속도는 소금 중에 칼슘과 마그네슘이 다른 소금보다 많이 함유된 천일염에서 가장 완만한 것으로 보여진다.

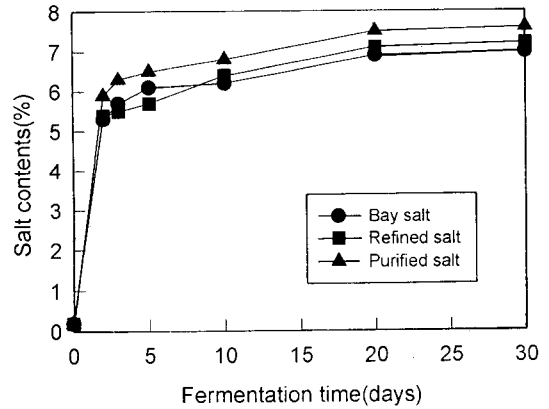


Fig. 3. Changes in salt contents of *Oiji*(Korean pickled cucumbers) prepared with different salts.

텍스처

오이지 가운데 부위의 절단에너지와 최대절단력은 Table 2와 같다. 천일염을 사용한 오이지가 숙성 2일에 절단에너지와 최대절단력이 각각 203.37kg.s, 16.39kg

Table 1. Changes in Hunter's color values¹⁾ of *Oiji*(Korean pickled cucumbers) prepared with different salts

Hunter's color value	Fermentation time(days)	Salts			F-value
		Bay salt	Refined salt	Purified salt	
Lightness	0	18.50 ^D	18.50 ^C	18.50 ^C	-
	2	38.30 ^{Bb}	39.37 ^{Bb}	42.03 ^{Aa}	10.26**
	3	41.20 ^{Aa}	40.23 ^{Ab}	40.57 ^{Bb}	7.94**
	10	42.37 ^{Aa}	38.80 ^{Bc}	40.30 ^{Bb}	45.80***
	20	38.43 ^{Cb}	38.87 ^{Bb}	42.73 ^{Da}	71.62**
	30	38.70 ^{Cb}	41.37 ^{Aa}	42.13 ^{Aa}	63.03***
F-value		510.37**	492.36***	390.47***	
Redness	0	6.54 ^A	6.54 ^A	6.54 ^A	-
	2	1.31 ^{Bc}	1.40 ^{Bb}	1.73 ^{Ba}	200.17**
	3	1.03 ^{Cb}	1.33 ^{Cc}	0.97 ^{Ca}	55.72**
	10	0.85 ^{Dc}	0.87 ^{Dc}	0.93 ^{Da}	177.27**
	20	0.72 ^{Fc}	0.77 ^{Eb}	0.83 ^{Ea}	134.47**
	30	0.44 ^{Fc}	0.48 ^{Fb}	0.81 ^{Fa}	174.95***
F-value		1889.26**	2313.17***	3060.31***	
Yellowness	0	10.45 ^B	10.45 ^D	10.45 ^D	-
	2	18.60 ^{Aa}	18.23 ^{Ca}	17.73 ^{Cb}	65.29**
	3	19.93 ^{Aa}	20.13 ^{Ba}	19.43 ^{Bb}	14.08***
	10	19.40 ^{Aa}	18.80 ^{BCb}	18.97 ^{Bb}	7.16***
	20	18.90 ^{Ab}	19.03 ^{Bb}	20.10 ^{Aa}	2.64
	30	18.77 ^{Ab}	20.33 ^{Aa}	20.17 ^{Aa}	1.08
F-value		76.70***	102.01***	63.63***	

¹⁾Values shown are mean of 5 repetitions

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

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

a~c means Duncan's multiple range test for different salts(row)

A~F means Duncan's multiple range test for brining days(column)

Table 2. Changes in texture characteristics¹⁾ at the middle of *Oiji*(Korean pickled cucumbers) prepared with different salts

Texture characteristics	Fermentation time(days)	Salt			F-value	
		Bay salt	Refined salt	Purified salt		
Cutting energy (kg.s)	0(raw)	147.27 ^D	147.27 ^D	147.27 ^B	33.15 ^{***}	
	2	203.37 ^{Aa}	170.67 ^{Bb}	124.96 ^{Dc}		
	3	153.20 ^{Cb}	157.97 ^{Ca}	115.81 ^{Fc}		53.65 ^{***}
	5	140.51 ^{Eb}	131.45 ^{Ec}	174.31 ^{Aa}		72.67 ^{***}
	10	148.94 ^{Db}	159.86 ^{Ca}	128.31 ^{Cc}		90.63 ^{***}
	20	192.72 ^{Aa}	135.62 ^{Eb}	113.65 ^{Fc}		106.77 ^{***}
	30	183.23 ^{Ba}	177.93 ^{Ab}	121.25 ^{Ec}		142.21 ^{***}
F-value		117.32 ^{***}	26.64 ^{***}	158.15 ^{***}		
Maximum cutting force (kg)	0(raw)	12.52 ^C	12.52 ^B	12.52 ^B	57.80 ^{***}	
	2	16.39 ^{Ba}	15.25 ^{Ab}	10.75 ^{Cc}		31.71 ^{***}
	3	18.61 ^{Aa}	13.62 ^{Bb}	12.97 ^{ABc}		23.39 ^{***}
	5	11.39 ^{Cc}	12.34 ^{Bb}	14.49 ^{Ba}		14.56 ^{***}
	10	17.01 ^{Bb}	17.04 ^{Aa}	14.80 ^{Ac}		93.44 ^{***}
	20	15.67 ^{BCa}	13.04 ^{Bb}	12.11 ^{Bc}		25.05 ^{***}
	30	17.17 ^{Ba}	16.79 ^{Ab}	7.90 ^{Dc}		
F-value		45.54 ^{***}	12.27 ^{***}	31.92 ^{***}		

¹⁾Values shown are mean of 5 repetitions

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

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

a~c means Duncan's multiple range test for different salts(row)

A~F means Duncan's multiple range test for brining days(column)

으로 생오이의 147.27kg.s, 12.52kg보다 증가하였다. 또한 숙성시간에 따라 높은 유의차를 보였고($p < 0.001$), 세 종류의 소금 중 천일염으로 담근 오이지가 전 숙성 기간에 있어서 가장 높게 나타나 다른 처리구에 비해 아삭아삭한 특성이 높았다. 특히 숙성 20일 이후부터 정제염을 사용한 오이지는 텍스처가 연해져 절단에너지와 절단력이 다른 처리구에 비해 낮은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 소금절임시 경도가 증가한다는 보고(13)와 일치하였으며, 이는 숙성초기의 펙틴질의 탈메틸화에 의한 겔형성과 관련이 있고, 염장 중 펙틴에스테라제에 의해 펙틴의 ester부위만을 가수분해하여 펙틴을 pectic acid와 알콜로 분해시키고, 이 때 생성된 pectic acid가 칼슘, 마그네슘과 같은 2가 이온과 염가교 결합된 결과라 한다(13,14). 오이를 염장하면 생오이의 부러지는 성질은 감소하는 반면 씹힘성은 증가하게 되어 오이지의 절단력이 증가하게 되는데 이러한 현상은 배추염장시 절단력이 증가하는 것이 섬유소의 강화현상보다는 염장에 의해 배추세포 내부의 공기가 탈기되고 삼투압에 의해 수분이 용출됨에 따라 세포벽이 무너져 포개지게 되므로 절단면에 걸리는 섬유소의 수가 증가한 것이 그 원인이라 하였다(15). 오이지의 특성 중 맛, 냄새와 함께 주요 품질의 기준이 되는 텍스처는 오이지가 발효되면서 텍스처가 연해지는 현상이 일어나는데 숙성초기

에 견고도의 급격한 감소는 발효에 의한 것이라기 보다는 삼투압에 의한 조직액의 용출 및 소금의 침투로 인한 조직의 변화로 생각되어진다고 하였으며 그 후의 견고도 감소는 발효에 의하여 채소성분의 분해 및 산에 의한 변화가 그 원인이라 하였다(7).

관능적 특성

소금 종류를 달리한 오이지의 숙성에 따른 관능적 특성의 결과는 Table 3과 같다. 색은 천일염으로 담근 오이지가 전 숙성기간에서 다른 처리구보다 높았으며 재제염은 숙성 10일에 가장 높은 점수를 받은 후 감소하다가 숙성 말기인 30일에는 가장 낮은 점수를 얻었다. 냄새는 숙성 5일에 천일염으로 담근 오이지가 5.36으로 다른 처리구의 4.05, 4.23보다 높았고 숙성 10일 이후부터는 이러한 경향이 더욱 두드러져 숙성 전기간 동안 천일염으로 담근 오이지의 냄새가 가장 좋다고 평가되었고 재제염보다 정제염을 사용한 것의 냄새가 더욱 좋다고 나타났다. 본 실험에서는 숙성기간이 경과함에 따라 천일염으로 담근 오이지가 재제염이나 정제염으로 담근 오이지보다 오이지 특유의 냄새를 더욱 감지할 수 있었다. 흔히 오이지는 숙성기간이 경과할수록 생오이의 냄새가 빠르게 감소하는 반면 신냄새, 맛 그리고 군더내가 증가하는 것이 일반적인 현상이라 하였

Table 3. Sensory evaluation¹⁾ of *Oiji*(Ko-rean pickled cucumbers) prepared with dif-ferent salts

Sensory characteristics	Fermentation time(days)	Salts			F-value
		Bay salt	Refined salt	Purified salt	
Color	2	4.86 ^a	4.29 ^b	4.57 ^{ab}	5.18*
	5	5.00 ^a	4.22 ^b	5.00 ^a	7.37**
	10	5.57 ^a	5.86 ^a	3.86 ^b	7.25**
	20	5.37 ^a	5.00 ^b	4.14 ^b	10.30**
	30	5.00 ^a	3.75 ^c	4.88 ^b	11.54**
Odor	2	4.22 ^{ab}	4.50 ^a	4.00 ^b	3.18*
	5	5.36 ^a	4.05 ^b	4.23 ^b	8.17**
	10	5.89 ^a	3.87 ^c	4.26 ^b	12.01**
	20	5.78 ^a	3.66 ^c	4.11 ^b	12.18**
	30	5.39 ^a	3.22 ^b	3.44 ^b	15.76**
Taste	2	3.68 ^b	4.43 ^a	4.71 ^a	4.60*
	5	4.56 ^b	4.89 ^a	4.89 ^a	11.92**
	10	6.00 ^a	5.29 ^b	4.57 ^b	17.73***
	20	5.71 ^a	4.71 ^b	4.43 ^b	16.19***
	30	5.29 ^a	3.25 ^b	4.63 ^b	12.62**
Texture	2	3.86 ^b	4.43 ^a	5.14 ^a	2.06
	5	5.22 ^a	5.22 ^a	4.22 ^b	2.36
	10	5.57 ^a	4.57 ^a	4.29 ^b	3.82*
	20	5.33 ^a	3.57 ^{ab}	4.50 ^{ab}	3.96*
	30	5.27 ^a	3.80 ^{ab}	4.50 ^{ab}	3.27*
Overall acceptability	2	3.93 ^b	4.71 ^{ab}	5.00 ^a	3.83*
	5	5.22 ^a	5.22 ^a	4.22 ^b	5.67*
	10	5.93 ^a	5.25 ^{ab}	4.29 ^b	14.18***
	20	5.63 ^a	4.14 ^b	4.40 ^b	12.12**
	30	5.43 ^a	3.69 ^c	4.75 ^b	11.94**

¹⁾Values shown are mean of 15 repetitions
 Means with the same letters are not significantly different (p<0.05)
 *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001
 a~c means Duncan's multiple range test for different salts(row)

다(7).

오이지의 맛은 숙성 5일까지는 재제염, 정제염으로 담근 오이지에서 높은 점수를 받은 반면 숙성 10일 이후부터는 천일염으로 담근 오이지가 5.29~6.0을 받아 다른 처리구의 3.22~4.26보다 현저히 높았다. 소금종류를 달리한 오이지의 숙성 중 조직감은 다른 관능적 특성과 같이 천일염으로 담근 것이 오이지를 씹을 때 아삭아삭한 텍스처가 강하여 숙성 5일 이후부터 5.22~5.33으로 가장 높았다. 또한 천일염, 재제염, 정제염과 시료염을 사용하여 절인 무와 배추의 질감이 재제염과 시료염의 경우가 좋다고 한 결과(16)와는 상이하였다. 절임류 특유의 아삭아삭한 텍스처는 소금의 침투에 의한 조직구조 변화에 가장 큰 영향을 받으며 이러한 변화는 채소의 텍스처와 밀접한 관계를 가진 펙틴질의 성상변화도 수반하고, 또한 펙틴질의 성상은 칼슘과 마그

네슘 등의 2가 양이온에도 좌우된다고 한다(17).

오이지의 관능특성 중 전반적인 바람직한 정도는 숙성 초기인 2일에는 정제염>재제염>천일염의 순으로 높았으나 5일 이후부터는 숙성 전기간을 통해 천일염으로 담근 오이지가 가장 좋은 점수를 나타내었다. 재제염과 정제염으로 담근 오이지의 경우 숙성 5, 10일에는 재제염이, 숙성 20, 30일에는 정제염이 다소 좋은 점수를 얻었다.

이상의 결과에서 천일염으로 담근 오이지가 냄새, 맛 및 텍스처에서 가장 좋은 것으로 나타났다.

요 약

오이지의 pH는 숙성 5일까지 소금의 종류에 따라 차이가 없었으나 숙성 10일부터 천일염으로 담근 것이 숙성 말기까지 재제염과 정제염으로 담근 것보다 높았다. 산도는 숙성 5일까지는 천일염으로 담근 오이지가 가장 높았으나 10일 이후부터는 정제염으로 담근 것이 가장 높았다. 오이지의 소금농도는 정제염으로 담근 것이 숙성 전기간을 통하여 가장 높은 값을 나타내었다. 오이지의 색도 중 황색도는 천일염으로 담근 오이지가 숙성 3일에 증가하다가 그 이후부터는 감소하였으며, 재제염과 정제염으로 담근 오이지는 숙성 말기까지 증가하였다. 오이지 가운데 부위의 절단강도는 천일염과 재제염으로 담근 오이지는 생오이보다 증가한 반면 정제염으로 담근 오이지는 감소하였으며, 숙성 전기간을 통해서는 천일염으로 담근 오이지가 가장 높았다. 또한 오이지 가운데 부위의 최대절단강도는 천일염>재제염>정제염의 순으로 높았다. 오이지의 관능적 특성 평가결과 숙성 10일 이후부터는 맛, 텍스처 및 전반적인 기호도에서 천일염을 사용한 오이지가 가장 좋은 것으로 나타났다.

문 헌

1. 조재선 : 식품재료학. 문운당, p.159(1994)
2. 강인희 : 한국식생활사. 삼영사, p.139(1981)
3. 이서래 : 한국의 발효식품. 이대출판부, p.153(1992)
4. 윤서석 : 김치의 역사. 한국조리과학회지, 4, 89(1988)
5. 윤서석 : 한국김치의 역사적 고찰. 한국식문화학회지, 6, 467(1991)
6. 최희숙, 구경형, 김종군, 김우정 : 오이지의 발효에 미치는 염혼합물 첨가 및 열수담금의 병용효과. 한국식품과학회지, 22, 865(1990)
7. 김종군, 최희숙, 김상순, 김우정 : 발효 중 오이지의 물리화학적, 관능적 품질의 변화. 한국식품과학회지, 21, 838(1989)
8. 이종순 : 침지 방법에 의한 오이지 맛과 vitamin C에 미

- 치는 영향. 성심여자대학교 논문집, **6**, 185(1975)
9. 최희숙, 김종근, 김우정 : 열처리가 오이지 발효에 미치는 영향. 한국식품과학회지, **21**, 845(1989)
 10. 백형희 : 예비열처리에 의한 오이지의 연화방지. 서울대학교 대학원 식품공학과 석사학위 논문(1986)
 11. 박미원, 박용곤, 장명숙 : 담금방법을 달리한 오이지의 숙성 중 특성변화. 한국영양식량학회지, **23**, 634(1994)
 12. AOAC : *Official methods of analysis*. 15th ed., Association of official analytical chemists. Washington DC, p.37(1990)
 13. 허운정, 이혜수 : 예열처리 및 염도가 오이김치의 숙성 중 질감에 미치는 영향. 한국조리과학회지, **6**, 1(1990)
 14. 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)
 15. 이철호, 황인주, 김정교 : 김치제조용 배추의 구조와 조직감 측정에 관한 연구. 한국식품과학회지, **20**, 742(1988)
 16. 신말식, 이혜수 : 각종 식염의 성질 및 그들 식염이 침출류에 미치는 효과에 관한 연구. 대한가정학회지, **21**, 55(1983)
 17. Bell, T. A. and Etchells, J. L. : Influence of salt(NaCl) on pectinolytic softening of cucumbers. *J. Food Sci.*, **26**, 84(1961)

(1998년 1월 26일 접수)