

## 할미꽃(백두옹, *Pulsatilla koreana*) 첨가량에 따른 오이지의 미생물학적 특성

한복려<sup>1†</sup> · 문혜경<sup>2</sup> · 조정순<sup>3</sup> · 김종국<sup>4</sup> · 김귀영<sup>4</sup> · 김준한<sup>4</sup>

<sup>1</sup>궁중음식연구원, <sup>2</sup>상주대학교 기술혁신센터, <sup>3</sup>명지대학교 식품영양학과, <sup>4</sup>상주대학교 식품영양학과

### Microbiological Properties of *Oiji* (Korean Pickled Cucumbers) by the Addition of *Pulsatilla koreana*

Bok-Ryo Han<sup>1†</sup>, Hye-Kung Moon<sup>2</sup>, Jung-Soon Jo<sup>3</sup>, Jong-Kook Kim<sup>4</sup>, Gwi-Young Kim<sup>4</sup> and June-Han Kim<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Institute of Korean Royal Cuisine, Seoul 110-280, Korea

<sup>2</sup>Technology Innovation Center, Sangju University, Sangju 742-711, Korea

<sup>3</sup>Dept. of Food and Nutrition, Myongji University, Yongin 449-728, Korea

<sup>4</sup>Dept. of Food and Nutrition, Sangju University, Sangju 742-711, Korea

#### Abstract

This study was performed to analyze the microbiological properties of *Oiji* soaking solution and *Oiji* preserved with 7% brine and the others preserved with *Pulsatilla koreana* additives of various concentration(0, 3, 6, 9%) during fermentation(24 days) at room temperature(20±2℃). The results of this experiment are as follows: The total number of microbes showed radical increase up to 6th day of growth period and decreased afterwards. Growth of microbes was impeded in the beginning of fermentation in the case of adding 6% *Pulsatilla koreana*. The number of lactic acid bacteria tended to increase progressively until 15th day and then decreased, and that in the group of 6% *Pulsatilla koreana* was relatively lower than those of other groups. Antimicrobial activity against *Staphylococcus aureus* and *Micrococcus luteus* was shown weakly from 9th day of fermentation regardless of the concentration of *Pulsatilla koreana* additives, but inactivated after 21st day of fermentation.

Key words : *Oiji*(Korean Pickled Cucumbers), *Pulsatilla koreana*, microbiological properties, fermentation.

#### 서 론

할미꽃(*Pulsatilla koreana*)은 노고초(老姑草)·백두옹(白頭翁)이라 하며, 산과 들 등지의 여러 곳에 분포하여 적전(赤箭, 천마)이나 독활(獨活)과 같은 약재처럼 뿌리를 사용한다. 뿌리는 해열·수렴·진통·소염·지혈·살균 등에 약용하거나 이질 등의 지사제로 사용하고 민간에서는 학질과 신경통에 쓰인다(안덕균 2002, 과학백과사전출판사 1991, 육창수 1997, 김일혁 1982). 최근 식물로부터 천연 항균성 물질을 얻기 위한 연구가 활발히 진행되고 있는데 전통적으로 민간 약재로 사용되던 할미꽃의 항균 활성, 항염 효과, 혈당 강화 능력에 대한 여러 연구가 있다(Park MR 2001, Chun MR 1998, Kim *et al* 1997). 그러므로 할미꽃의 식품 재료화와 식품 재료로서의 부가 가치를 높이고 우수한 기능성을 지닌 가공식품으로 생산 개발할 가치가 있다고 추측된다. 그러나 현재 할미꽃을 식품재료로 이용한 건강 기능성을 지닌 가공식품을 응

용한 예는 거의 없는 실정이다.

오이지는 예부터 지금까지 여전히 즐겨먹는 절임 및 김치류이며 여름 반찬이다(한복려 1999). 채소 절임류의 담금법과 그 종류에 대한 기록은 고조리서의 초기에서부터 그 발자취를 찾아 볼 수 있다(이효지 2000, Han MR 2003). 『수운잡방(需雲雜方)』보다 반세기나 앞선 조선시대 전기인 1400년대 중엽에 나온 전순의(全楮義)가 지은 『산가요록(山家要錄)』에서 보면 과저(瓜蒞)이고 오래 저장하는 방법 중 할미꽃, 여뀌잎, 형개 등을 첨가한 것을 볼 수 있다(전순의 1459). 오이지의 숙성, 저장 시 문제가 되는 연부를 막을 수 있는 천연첨가물로 개발할 가치가 있다고 사료되어 본 연구의 필요성을 느끼게 되었다.

특히 오이지의 연부현상은 펙틴질 분해에 의한 경우와 침지액내에 존재하는 미생물에 의한 경우로 나누어 생각해 볼 수 있다. 펙틴질 분해에 의한 경우 펙틴질 분해효소인 pectinesterase와 polygalacturonase의 작용에 의해 세포벽을 구성하는 불용성 펙틴질이 분해되어 감소되고 가용성 펙틴질은 증가되어 조직이 헐거워지므로 나타나게 된다(Park *et al* 1995a,

<sup>†</sup> Corresponding author : Bok-Ryo Han, Tel : +82-2-744-9092, Fax : +82-2-3673-2647, E-mail : hanbokryo@hanmail.net

Park *et al* 1995b). 또한 펙틴질은 오이지 숙성기간 중의 염도, pH, 저장온도 등에 영향을 받아 분해되어 오이지의 이화학적, 물리적, 관능적 특성에 영향을 준다(Yoon & Hei 1994). 산초와 할미꽃을 첨가한 오이지의 저장에 따른 이화학적 특성 연구에서 산초와 할미꽃을 오이지에 첨가한 경우 pH와 산도를 저하시킴으로서 오이지의 저장에 있어 효과가 있었다고 보고하였다(Shim *et al* 2001, Ahn & Shim 1997, Han MR 1997). 또한 할미꽃을 첨가량을 달리하여 제조한 오이지의 연구에선 할미꽃을 첨가할수록 담금액의 탁해지는 정도가 적었으며, 6%의 할미꽃을 첨가한 오이지가 조직감, 관능평가에 있어서 가장 좋은 것으로 나타났다고 보고하였다(Han & Jo 2005).

따라서, 오이지의 제조 중 침지액 내에 존재하는 미생물을 고려한 연구가 부족하여 항균성 식품을 첨가한 오이지 연구가 필요하다고 사료된다. 본 연구에서는 할미꽃을 첨가량에 따른 오이지를 제조하여 오이지의 숙성 중 미생물학적 특성을 살펴보고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험 재료

할미꽃은 경기도 여주 야산에서 2003년에 채취된 국내산 할미꽃의 잎, 줄기, 뿌리 전체를 사용하였으며, 건조하여  $-20^{\circ}\text{C}$  냉동보관하면서 시료로 이용하였다. 오이는 골게 뽕고 고른 크기의 조선오이( $19 \times 9$  cm, 개당 무게 약 90 g)를 경동시장에서 구입하였다. 소금은 순도 85% 천일염을 사용하였다.

### 2. 제조 방법

오이지 제조는 예비실험을 통하여 Fig. 1과 같이 제조하였다. 2 kg의 오이를 흐르는 물에 2회 세척한 후 바구니에 받쳐 마른 면포로 오이의 물기를 완전히 제거하여 소독된 유리병(지름 26 cm × 높이 58 cm)에 넣었다. 오이지의 침지액은 증류수를 사용하여 7% 소금물을 제조한 후 끓여서  $70^{\circ}\text{C}$ 로 식힌 염용액을 사용하였다. 할미꽃을 0, 3, 6 및 9%로 첨가를 달리하여 유리병에 넣은 후 1 kg 중량의 돌로 눌러 뜨지 않게 정리한 후 염용액은 오이 무게의 두 배 분량으로 부어 실온( $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ )에서 숙성시키며 24일 동안 보관하며 실험하였다.

### 3. 실험 방법

오이지 담금액과 오이지육을 일정량 검체하여 살균한 polyttron homogenizer(Model AM, Series Nissei Co, Japan)로 마쇄한 후 무균적으로 처리하여 시료를 준비하였다.

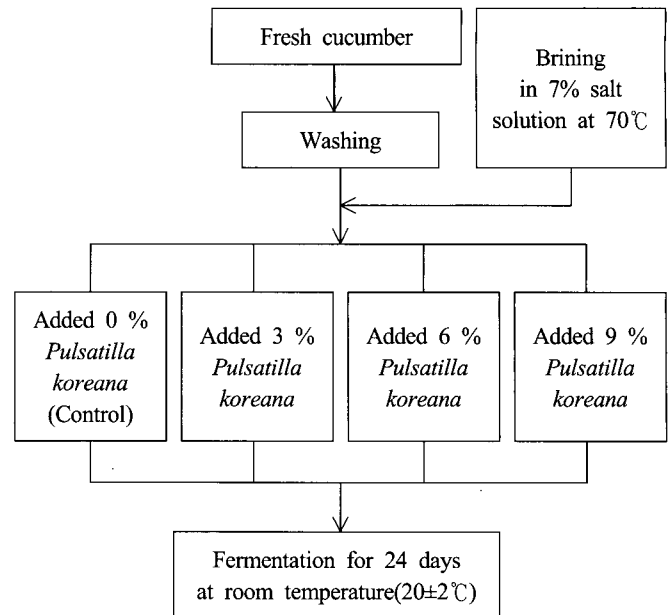


Fig. 1. Flow chart of Oiji preparation.

### 1) 총 균수 및 젖산균수 측정

총 균수의 측정은 시료를 1 mL 검체하여 0.85% NaCl 용액에 단계적으로 희석하여 PCA(Plate Count Agar, Difco Co, USA) 배지에 도말하여  $37^{\circ}\text{C}$  항온기에서 48시간 배양한 후 생성된 colony 수를 계측하였다. 젖산균수는 희석액을 0.002% bromophenol blue가 함유된 Lactobacilli MRS agar(BD-0882-17, Difco Co, USA)에 도말하여  $37^{\circ}\text{C}$  항온기에서 48시간 배양한 후 생성된 colony 수를 계측하였다(Shim *et al* 2001).

### 2) 항균 활성 측정

오이지의 항균 활성의 측정은 시료 5 g에 증류수, 80% 에탄올 및 80% 메탄올 용액을 각각 100 mL를 첨가하여 환류냉각기가 부착된 heating mantle에서  $80^{\circ}\text{C}$ , 2시간 반복 추출 후 Whatman No. 5로 여과한 여액을 감압 농축하여 완전히 건조한 다음 시료를 증류수에 용해하여 항균성 시료로 사용하였다. 항균성 시험에 사용한 균주는 *Staphylococcus aureus*, *Salmonella enteritidis*, *Micrococcus luteus*, *Bacillus subtilis* 및 *Escherichia coli*를 사용하여 paper disc( $\Phi$  8 mm)방법으로 측정을 하였다(Jung & Moon 2001, Nowak *et al* 1992). 즉, 각 균주의 배양은 영양배지를 사용하여  $37^{\circ}\text{C}$ 에서 24시간 배양한 다음 배양액 0.1 mL를 미리 건조시킨 영양한천 배지에 도말한 후, 배지위에 paper disc( $\Phi$  8 mm)를 고정시킨 다음 각각의 시료 150  $\mu\text{L}$ 를 첨가하여  $37^{\circ}\text{C}$ 에서 24시간 배양하여 paper disc 주변에 형성된 clear zone의 생성 유무와 크기를 측정하여 비교하였다(An *et al* 1998).

#### 4. 통계 처리

통계처리는 SPSS (Statistical Package for Social Science, version 10.0)를 이용하여 분산분석(ANOVA)과 Duncan의 다범위검정법(Duncan's multiple range test)으로 시료간의 유의차를 검증하였다.

### 결과 및 고찰

#### 1. 총 균수 변화

오이지육의 총 균수를 측정된 결과는 Fig. 2와 같다.

오이지육의 총 균수는 숙성 초기에는 급격히 증가하였으며 숙성기간이 길어짐에 따라 완만하게 감소하는 경향이 있었다. 할미꽃 첨가비율 6%의 경우에는 3%와 9% 할미꽃 첨가군보다 낮은 총 균수를 보였다. 총 균수 감소에 따른 미생물의 pectin 분해효소의 생성도 감소하여 조직감 특성에도 영향을 줄 것으로 사료된다.

문 등은 동치미 실험에서 소금 농도를 1.5, 3, 4.5 및 6.3%로 만들어 저장하면서 총 균수를 측정된 결과 소금농도 6.3% 일 때 발효 21일에  $9.12 \times 10^7$  CFU/mL를 나타내었고 이 농도에서는 총 균수와 젖산균수가 시간이 지나면서 증가하는 추세를 보여 발효가 서서히 진행된 것으로 본다고 하였다(Moon *et al* 1995). 또 다른 연구에서는 20% 소금 농도의 오이지를 실온에서 저장하면서 측정된 결과 15일까지는 급속히 증가하다가 20일에 최대 균수를 보인 후에는 급격히 감소한 결과를 나타내었다고 하였는데(Ko MR 1998), 본 실험에서의 결과와 비슷한 경향을 나타내었다.

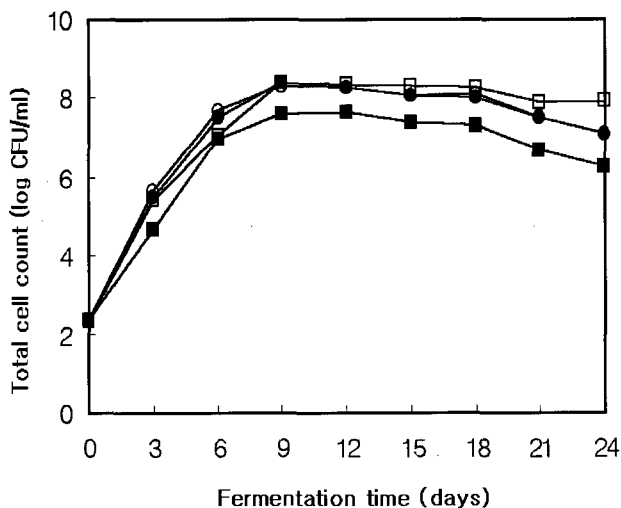


Fig. 2. Changes in the number of total microbe of Oiji added with *Pulsatilla koreana* during fermentation at room temperature.

●, control; ○, 3% *Pulsatilla koreana*; ■, 6% *Pulsatilla koreana*; □, 9% *Pulsatilla koreana*.

#### 2. 젖산균수 변화

오이지의 젖산균수의 측정된 결과는 Fig. 3과 같다.

젖산균수는 총 균수와 마찬가지로 오이지의 숙성이 진행됨에 따라 증가하는 경향을 나타내었으며, 특히 숙성기간 15일째까지 급격한 증가를 나타내었으나 그 이후에는 감소하는 경향을 나타냈다. 그러나 오이지 제조 시 첨가한 할미꽃의 농도에 따른 오이지의 젖산균수는 숙성이 진행됨에 따라 할미꽃을 6% 첨가한 경우가 다른 실험군과 비교 시 낮은 수치를 나타냈고 또한 숙성기간 18일째까지 젖산균수가 총균수에 비해 현저히 높게 나타났으며 21일째부터 젖산균수가 총균수보다 낮았다. 이와 같은 결과는 6% 할미꽃 첨가가 젖산균의 생육도 현저하게 억제하고 있음을 보여주고 있다. 따라서 6% 할미꽃을 첨가하는 것이 발효 속도를 지연시키는 효과가 있을 것으로 판단된다.

동치미, 오이소배기, 오이지의 숙성 중의 젖산균수는 숙성기간 중 증가하여 최대균수를 나타낸 후 그대로 지속되거나 급속히 감소한다(Lee MR 2001, Moon *et al* 1995, Han MR 1999)고 보고하고 있어 본 연구에서의 결과와도 유사하였다.

#### 3. 항균 활성

오이지의 숙성기간에 따른 항균 활성 결과는 Table 1과 같다. 실험에 사용한 균주 중에서 *Staphylococcus aureus*와 *Micrococcus luteus*는 할미꽃의 첨가비율에 관계없이 숙성기간 9일째부터 항균 활성이 미약하게 존재하였으나, 21일 이후에는 항균 활성이 소실되었다. *Salmonella enteritidis*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumonia*는 항균 활성이 나타나지 않았다. 이 결과로 볼 때 할미꽃 첨가한 오이지

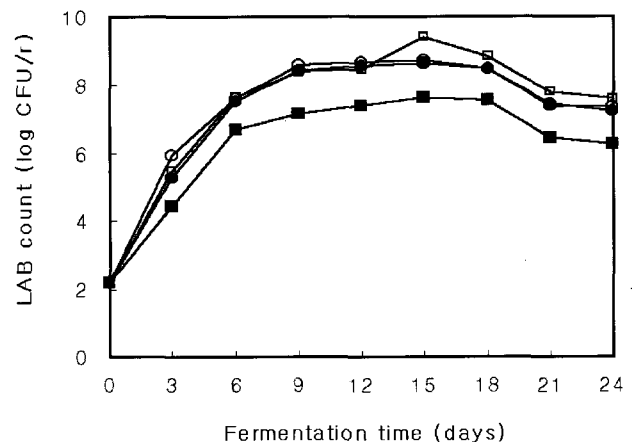


Fig. 3. Changes in the number of lactic acid bacteria of Oiji added with *Pulsatilla koreana* during fermentation at room temperature.

●, control; ○, 3% *Pulsatilla koreana*; ■, 6% *Pulsatilla koreana*; □, 9% *Pulsatilla koreana*.

**Table 1. Antimicrobial activities of Oiji added with *Pulsatilla koreana* during fermentation at room temperature**

time(days) Strain <sup>a)</sup>	Samples	Fermentation								
		0	3	6	9	12	15	18	21	24
E.c	Control	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3% <i>Pulsatilla koreana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	6% <i>Pulsatilla koreana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	9% <i>Pulsatilla koreana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S.a	Control	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3% <i>Pulsatilla koreana</i>	-	-	-	w	w	+	+	w	-
	6% <i>Pulsatilla koreana</i>	-	-	-	w	w	+	+	w	-
	9% <i>Pulsatilla koreana</i>	-	-	-	w	w	+	+	w	-
S.e	Control	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3% <i>Pulsatilla koreana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	6% <i>Pulsatilla koreana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	9% <i>Pulsatilla koreana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M.l	Control	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3% <i>Pulsatilla koreana</i>	-	-	-	w	w	w	w	w	-
	6% <i>Pulsatilla koreana</i>	-	-	-	w	w	w	w	w	-
	9% <i>Pulsatilla koreana</i>	-	-	-	w	w	w	w	w	-
K.p	Control	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3% <i>Pulsatilla koreana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	6% <i>Pulsatilla koreana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	9% <i>Pulsatilla koreana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B.s	Control	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3% <i>Pulsatilla koreana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	6% <i>Pulsatilla koreana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	9% <i>Pulsatilla koreana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<sup>a)</sup> E.c, *Escherichia coli*; S.a, *Staphylococcus aureus*; S.e, *Salmonella enteritidis*; M.l, *Micrococcus luteus*; K.p, *Klebsiella pneumoniae*; B.s, *Bacillus subtilis* W, weak; +, positive.

의 숙성기간은 최장 21일이 적당한 것으로 사료된다.

Shim *et al*(1995)과 Jung & Moon(2001)의 연구에서 겨자와 오이의 methanol 추출물은 강한 항균 활성을 나타내었으나 물과 butanol 희분에서는 항균 활성이 전혀 나타나지 않았다고 보고하고 있어 본 실험 결과 얻어진 항균성의 결과는 첨가한 할미꽃에 의한 것이 아니고, 할미꽃 성분에 의해 선별적으로 자라게 된 일련 외 미생물군에 의해 합성된 성분에 기인한 것으로 판단된다. 따라서 생합성 이후 생분해가 진행되어 항균 활성이 소멸된 것으로 추측된다.

### 요약 및 결론

1. 오이지의 총 균수는 오이지의 숙성이 진행됨에 따라 증가하는 경향을 나타내었으며, 특히 숙성기간 6일째까지 급격한 증가를 나타내었으나 그 이후에는 점차 감소하는 경향을 나타내었다. 할미꽃을 6% 첨가한 경우에 낮은 수치를 나타내었다.
2. 젖산균수는 오이지의 숙성이 진행됨에 따라 증가하는 경향을 나타내었으며, 특히 숙성기간 15일째까지 급격

한 증가를 나타내었으나 그 이후에는 감소하는 경향을 나타내었으며 할미꽃을 6% 첨가한 경우가 다른 실험군과 비교시 낮은 수치를 나타내었다.

3. 오이지의 숙성기간에 따른 항균성 시험 결과 실험에 사용한 균주 중에서 *Staphylococcus aureus*와 *Micrococcus luteus*는 할미꽃의 첨가비율에 관계없이 발효 9일째부터 항균 활성이 미약하게 존재하였으나, 숙성기간 21일 이후에는 항균 활성이 감소되었다. *Salmonella enteritidis*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*는 항균 활성이 나타나지 않았다.

이 결과로 볼 때 할미꽃의 첨가함에 따라 미생물의 번식을 감소시킬 수 있으며 6%를 첨가한 오이지에서 유의적으로 낮은 수치를 보였다. 할미꽃 첨가한 오이지의 숙성기간은 최장 21일이 적당한 것으로 사료된다.

## 문헌

- 과학백과사전출판사 (1991) 약초의 성분과 이용. 일월서각, 서울. p 238.
- 김일혁 (1982) 약물식물학각론. 한국학습교재서, 서울. pp 163-164.
- 안덕균 (2002) 한국본초도감(개정판). 교학사, 서울. p 71.
- 육창수 (1997) 아세아 생약도감. 경원, 서울. p 191.
- 이효지 (2000) 한국의 김치문화. 신광출판사, 서울.
- 전순외(全楯義) (1459) 산가요록(山家要錄) 필사본.
- 한복려 (1999) 우리가 알아야할 김치 100가지. 현암사, 서울. p 10.
- Ahn GJ, Shim YH (1997) The study on physical and physico-chemical characteristics of Korean pickled prepared with different minor ingredients and fermentation. *J Nat Sci Inst Seoul Women's University* 9: 123-136.
- An DS, Hwang YI, Cho SH, Lee DS (1998) Packaging of fresh curled lettuce and cucumber by using low density polyethylene films impregnated with antimicrobial agents. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 675-681.
- Choi HS, Kim JG, Kim WJ (1989) Effect of heat treatment on some qualities of Korean pickled cucumbers during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 21: 845-850.
- Chun Sun Ah (1998) Study on anti-inflammatory and analgesic effects of *Pulsatilla koreana* extracts. *MS Thesis*. Dongduk Women's University, Seoul.
- Goh Yun Mi (1998) Property Changes of Korean pickled cucumber during fermentation. *MS Thesis* Chungbuk National University, Cheongju.
- Han Bok Ryo (2003) Analytical study on the compilation periods and author of 'Sangayorok'. *Korean J Agricultural History* 2.
- Han BR, Jo JS (2005) Effect of *Pulsatilla Koreana* on the quality characteristics of oiji (Korean pickled cucumbers). *J East Asian Soc Dietary Life* 15: 323-333.
- Han Gwi Jung (1999) Characteristics of stored cucumber kimchi-seasoning and its effects on the quality of cucumber kimchi. *MS Thesis* Dankook University, Seoul.
- Han Jung Hui (1997) A study on changes in pectic substances of Korean pickled cucumbers due to the difference addition of minor ingredients. *MS Thesis* Seoul Women's University, Seoul.
- Huh YJ, Rhee HS (1994) Originals : Effects of preheating and salt concentration on texture of cucumber kimchi during fermentation. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 6: 634-640.
- Jung JG, Chung CH, Sung BY, Kim JK, So EH (2001) The effects of *Pulsatilla koreana* for anti-inflammatory and cellular activity of periodontal tissue. *Korean Academy Periodontology* 31: 147-164.
- Jung SH, Moon SH (2001) Antimutagenic and antimicrobial effect of cucumber (*Cucumis sativus*) extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 1164-1170.
- Jung ST, Lee HY, Park HJ (1995) The acidity, pH, salt content and sensory scores change in Oyjjangachi manufacturing. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 24: 606-612.
- Kang KO, Sohn HJ, Kim WJ (1991) Changes in chemical and sensory properties of Dongchimi during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 23: 267-271.
- Kim BS, Kang ST, Park KH, Hur JW (1999) Studies on the development of processed foods of greenhouse horticultural commodities in the south area (1) Effect of brine concentration on the quality of cucumber pickle. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 390-395.
- Kim HJ, Kim HT, Bae CI, Oh GJ, Park SK, Chung SG, Cho EH (1997) Studies on the hypoglycemic constituent of *Pulsatilla radix*(1). *YAKHAK HOEJI* 41: 709-713.
- Kim IK, Shin SR, Chung JH, Kim KS (1997) Changes on the chemical components of Dongchimi added with ginseng and pineneedle. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26: 397-403.
- Kim JG, Choi HS, Kim SS, Kim WJ (1989) Changes in physicochemical and sensory qualities of Korean pickled cucumbers during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 21: 838-844.

- Lee HJ (2001) The properties of blanching and brining in hot solution and trehalose treatment on the quality of cucumber kimchi during fermentation. *Korean J Food Nutr* 14: 333-338.
- Lee HJ, Kim JG (2000) The changes of components and texture out of carrot and radish pickles during the storage. *Korean J Food Nutr* 13: 563-569.
- Moon. SW, Cho DW, Park WS, Jang MS (1995) Effect of salt concentration on Tongchimi fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 27: 11-18.
- Nowak K, Kujawa R, Zadernowski R (1992) Antioxidative and antibacterial properties of phenolic compounds in rapeseed Fat. *Sci Technol* 94: 149-152.
- Oh SH, Oh YK, Park HH, Kim MR (2003) Physicochemical and sensory characteristics of turnip pickle prepared with different pickling spices during storage. *Korean J Food Preservation* 10: 347-353.
- Park Mi Won (1996) Physicochemical and sensory characteristics of Oiji(Korean pickled cucumbers) papared with different methods. *Ph. D. Dissertation*. Dankook University, Seoul.
- Park MW, Park WK, Jang MS (1995a) Changes in pectic substances of Korean pickled cucumbers with different preparation methods. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 133-140.
- Park MW, Park WK, Jang MS (1995b) Changes of physicochemical and sensory characteristics of Korean pickled cucumber with different preparation methods. *J Korean Soc Food Nutr* 23: 634-640.
- Park MW, Park YK (1998) Changes of physicochemical and sensory characteristics of Oiji (Korean pickled cucumbers) prepared with different Salts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 419-424.
- Park Su Hyun (2001) Study on the antimicrobial activities of the extracts from *Pulsatillae Radix*. *Ph. D. Dissertation*. Korea University, Seoul.
- Park YK, Park MW, Choi IW, Choi HD (2003) Effects of various salt concentrations on physicochemical properties of brined cucumbers for pickle process. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 526-530.
- Shim KH, Seo KI, Kang KS, Moon JS, Kim HC (1995) Antimicrobial substances of distilled components from mustard seed. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 948-955.
- Shim YH, Yoo CH, Cha GH (2001) Quality changes of Oiji with various antimicrobial ingredients during fermentation. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 17: 329-337.
- Yook C, Chang K, Park KH, Ahn SY (1985) Pre-heating treatment for prevention of tissue softening of radish root Kimchi. *Korean J Food Sci Technol* 17: 447-453.

(2005년 8월 20일 접수, 2005년 10월 5일 채택)