

오이고추 피클의 저장기간 중의 성분 및 기호도의 변화

정지은 · 신지은¹ · 황경준² · 이재욱² · 김선일^{2*}

전남대학교 식품영양학과, ¹조선대학교 약학과, ²조선대학교 생명화학공학과

Changes in the Components and Acceptability of Cucumber-Hot Pepper Pickles during Storage

Ji-Eun Jeong, Ji-Eun Shin¹, Kyung-Jun Hwang², Jae-Wook Lee² and Sun-Il Kim^{2*}

Department of Food and Nutrition, College of Human Ecology, Chonnam National University

¹Department of Pharmacy, College of Pharmacy, Chosun University

²Department of Chemical and Biochemical Engineering, College of Engineering, Chosun University

Abstract

The principle objective of this study was to determine the approximate composition of cucumber-hot pepper pickles under 3 conducted. In the stored cucumber-pepper samples, the approximate composition was characterized by a relative increase in protein content as compared to commercial cucumber-pepper samples, although other compositional components, such as ash and lipid contents, remained unchanged. Increases in storage time resulted in a reduction in the strength and hardness of the samples. Cucumber-pepper pickles stored for 15 days at a temperature of -4°C evidenced the best overall acceptability in the sensory test.

Key words: Korean cucumber-hot pepper, strength, hardness, sensory test

1. 서론

피클(pickles)은 우리나라 전통식품인 장아찌와 제조방법이 비슷한 서양요리로서 계절 및 지역별로 생산량이 많은 채소류를 이용하여 만드는 것으로 장기간 보존할 수 있는 장점이 있고 사용하는 향신료에 따라 강한 방향과 독특한 맛이 생겨 식욕을 증대시키는 역할을 한다. 서양에서는 오이, 양파, 토마토, 피망, 고추, 양배추, 콜리플라워, 당근, 비츠, 버섯, 올리브 등 여러 종류의 가지 채소를 이용하여 만들어지고 있는데 이들은 서양식 침채류로서 염지 피클과 스위트 피클로 구분되며, 우리나라에서 많이 이용되는 방법은 초산이나 식초를 첨가한 스위트 피클이다. 이러한 피클의 제조에서 발효과정이 일어나는데 저장온도 및 기간 그리고 소금물의 농도는 크게 의존한다(Woo NRY 2005). 발효초기에는 호기성 잡균이 주로 번식하여 약간의 산을 생산하고 그 다음은 이 상젯산발효균이 번식하여 탄산가스를 발생하게 되면 혐

기성 조건이 속히 형성되므로 젯산균의 번식이 왕성해진다(Kim JK와 Lee HJ 2000). 이러한 피클의 상품화에 있어 저장 조건에 따른 영양성분의 변화에 관한 조사는 중요하다. 한해 피클 수입량은 11,826톤으로 8,157천불(2003년)에 이르고 있고, 이중 오이피클이 60%이며, 나머지 고추, 양파, 토마토 그리고 염교 등이 차지하고 있다.

국내 수입되고 있는 고추 피클은 대부분 매운맛이 강하고, 과육이 두꺼운 jalapeno타입이다. 고추의 재식밀도에 관한 연구는 bell pepper(Stoffella JP 1988; Locascio JS와 Stall WM 1994; Cebula S 1995), cayenne pepper(Decoteau RD와 Graham HAH 1994), pepperoncini(Motsenbocker EC 1996) 등이 연구되어졌고, 국내에서는 국내산 고추 대상으로 재식밀도와 재식방식에 대한 연구가 이루어졌다.

고추(*Capsicum spp.*)는 세계인구의 4분의 1이 즐기는 세계인의 음식으로써 중남미 원산으로 450~500년 전 포르투갈의 탐험가에 의해 인도, 인도네시아 및 여러 아시아 지역으로 널리 전파되었고 오늘날 세계 각지 많은 나라에서 향신채소의 하나로 재배되고 있다. 전 세계적으로 재배되고 있는 고추의 대부분은 *Capsicum annuum*에 속하며 피클에 이용되는 고추는 주로 jalapeno, cherry,

*Corresponding author: Sun-Il Kim, Department of Chemical and Biochemical Engineering, College of Engineering, Chosun University
Tel: 062-230-7219
Fax: 062-230-7226
E-mail: sibkim@chosun.ac.kr

wax, tabasco 타입이다(Bosland PW와 Votava EJ 2002). 고추가 우리나라에 들어온 것은 불과 400년 전이며 이미 우리 입맛에 톡 쏘는 매운 맛을 주는 채소로 각광 받은 지 오래이다. 고추는 가지과에 속하는데, 열대지방에선 다년생, 온대지방에선 1년생 작물이다(Lee SY 등 2006). 고추의 경우 비타민 C 함량이 매우 높은 채소류로 표면질에 클로로필의 함량이 매우 높아 짙은 녹색을 띤다. 이러한 클로로필은 채소의 신선함을 나타내는 지표 색소로 식육을 돋우는 중요 요소가 되기도 하고, 상처 치료효과 세균 생육 정지 효과, 조혈작용, 간기능 증진 작용, 탈취 작용 등의 생리활성 성분으로 건강보조 식품에 다양하게 이용된다(Chang CH 1988). 또한 광선이 차단된 상태에서 free radical scavenger로 작용을 하여 지방질의 자동산화를 억제하는 항산화성분 아니라 항 돌연변이 및 항암성도 함께 보고되고 있다(Endo Y 등 1985).

오이고추의 경우 최근 사회에 건강 및 관심의 증가와 국민의 생활수준 향상 그리고 지역 농촌 경제의 부흥을 위해 농산물에 대한 과학적인 개발을 통한 상품화 사업의 일환으로 개발되었다. 오이고추 피클의 경우 상기 서술한 오이와 고추의 두 가지 장점을 모두 가지고 있다. 품명은 “길상(BN54)”으로 2004년 한국의 육종가의 손으로 개발한 풋고추품종이다. 교배종으로 재배농민과 소비자에게는 오이맛고추, 오이고추, 아삭이고추로 더 많이 알려져 있다. 시중에 나오는 일반 풋고추보다 파크기가 크고 다소 짙은 녹색이며 일반풋고추와 달리 아삭거리며 껍질이 연하고 상큼하며 단맛이 느껴진다. 아직까지 국내 오추고추의 재배가 활성화되어 있지 않아 재배면적이나 생산량, 상품화된 오이고추피클 등의 통계정보가 정확하게 나타나 있지 않지만 해마다 비슷한 수치일 것으로 추정되고 있다.

우리나라 피클의 수출량은 수입량에 비하여 아주 미미한 편으로 연도별로 보았을 때 일정량을 수출하는 것이 아니라 연도마다 아주 다른 추세를 나타내고 있다. 수출량을 살펴보면 1997년에 38톤이며 이후 점차적으로 감소하여 2000년에 1톤이 수출되어 그 뒤 약간 증가하는 추세를 보이고 있다. 또한 수입량은 1997년도에 6,284톤으로 증가하였다가 1998년 외환위기로 수입량이 급격히 줄어들었기는 하지만, 1999년 이후 수입량이 꾸준히 증가하고 있는 경향을 보이고 있다. 서양식 음식의 보급이 급속도로 확장되면서 장아찌에 익숙한 우리나라 사람들에게 기호도 측면에서 쉽게 접근할 수 있는 피클의 수요가 급증하는데 비해 피클의 주재료는 오이에 국한되어 있어 다양한 재료를 이용한 피클 제품이 요구되고 있다.

오이고추 피클은 식초 등의 산을 사용하면 산화를 방지할 수 있으며 실제 오이고추 가공에 대한 연구는 이미 상품화된 오이피클과 고추에 관한 것에 국한되어 주재료인 오이고추에 대한 연구도 영양 요소들에 대한 연구

뿐만 아니라 발효기간에 따른 기호성에 관한 연구가 미미한 실정이다.

따라서 본 연구는 피클의 특징인 아삭아삭함을 유지하면서, 오이고추로 신맛이 나는 피클로 제조하여 저장 중에 변화하는 조직감과 일반 성분의 변화를 기존 상품화된 오이피클과 대조하여 기능성 식품에 부가 가치를 높이고자 하며, 또한 상업화되지 않은 오이고추 피클의 저장 기간별 일반성분, 물성 및 기호도에 대한 기초 실험을 위하여 수행하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시료제조

본 실험에 사용된 오이고추는 광주광역시 북구 농산물 시장에서 2008년 춘계에 수확된 오이고추를 구입하여 실험에 사용하였다. 또한 오이고추를 피클로 제조하기 위한 시료의 배합양은 다음과 같다. 오이고추 피클의 제조 방법은 오이고추 20개, 굵은 소금 2컵, 생강 5쪽, 통계피 30 g, 말린 홍고추 8개, 레몬즙 6큰술, 월계수 잎 5장, 통후추 1/2스푼, 정향 1/2스푼, 생수 7.5컵, 식초 4.5컵, 설탕 4.5컵, 소금 5스푼을 준비하고 오이 고추는 깨끗이 씻어 끓인 소금물(물 6컵, 소금 4스푼)에 오이 고추를 살짝 담궜다가 빼냈다. 그런 다음 생강, 통계피, 말린 고추, 레몬즙, 월계수 잎, 통후추, 정향, 물, 식초, 설탕, 소금 등을 섞어 10분 정도 끓여 초물을 만들고 피클은 멸균한 병에 넣었다. 마지막으로 용기에 오이고추를 담고 뜨거운 초물을 첨가했다. 실온에서 식힌 뒤 밀봉하여 -4℃의 냉장고에서 3~4일 정도 보관한 후 필요 때마다 꺼내서 사용하였다. 대조군으로 현재 시판중인 오이피클(오투기, 한국)을 구입하여 사용하였다.

2. 일반 성분

오이고추 피클의 일반 성분은 A.O.A.C법(A.O.A.C 2000)에 따라 수분, 회분, 단백질, 지방을 분석하였다. 수분함량은 100±5℃ 오븐(Oven, OF-22GW, Jeio-tech, Korea.)에서 상압가열건조법, 회분은 550℃ 전기로(Electronic Furnace, DF-2, Daehung, Korea)를 이용한 직접 회화법, 조단백질은 Lowry 분석법으로 분광광도계(Spectrophotometer, GENE Spec III, Naka instrument, U.S.A.)를 이용하여 562 nm에서 흡광도를 측정하였다 (Lowry OH 등 1951). 지방함량은 chloroform-methanol 추출법(주현규 등 1989)을 일부 변형하여 측정하였다.

3. 물성 측정

저장 조건을 달리하여 실온에서 1일, -4℃에서 15일, 30일 저장한 3종의 오이고추피클을 RHEOMETER(Com-

Table 1. Instrumental conditions of RHEOMETER

Instrumental conditions of RHEOMETER	
Type	TWO bit mastication test
Adaptor	No. 23
Critical diameter	15.00 mm
Load cell	1.00 kg
Deformation	50%
Sample size	15.00(diameter, mm) × 10.00(height, mm)
Table speed	50.00 mm
Chart speed	120.00 mm

pac-100, Sun Sci. Co., Japan)를 이용하여 Table 1의 측정 조건으로 물성을 측정하였다. 오이고추 피클을 균일한 크기로 하여 물기를 제거한 후 위 부분을 1 cm로 자른 후 원형형의 시료(직경 1.5 cm, 높이 3 cm)가 되도록 만들어서 중앙 부분을 SMS-p/4 stainless cylinder를 이용하여 3회 측정하였으며 그 평균치를 구하였다. 시료의 물성을 측정하기 위하여 측정된 parameter로는 경도(hardness), 강도(strength)로 나타냈다.

4. 관능 검사

전남대학교 식품영양학과 대학원생과 조선대학교 누리사업 참여 생명화학공학과 학부생 중 10명을 선발하여 실험목적을 설명하고 오이고추 피클의 특성에 대한 측정 항목을 인지하도록 훈련을 시켰다. 질문지를 이용하여 오이고추 피클의 외관(빛깔, 형태, 표면의 매끄러운 정도), 맛(단 정도, 신 정도, 매운 정도), 입안에서의 느낌(처음 씹었을 때의 아삭한 느낌 정도, 계속해서 씹었을 때의 아삭한 느낌 정도, 향미(신 냄새 정도, 매운 냄새 정도), 그리고 전체적 선호도 순으로 평가하도록 하였다. 관능적 품질 요소는 ‘약하다’의 1에서 ‘강하다’의 10점으로 된 21 cm 직선 척도를 제시하였으며 결과는 10점 만점으로 채점하였거나, 횡선의 왼쪽 끝에서부터 표시된 지점까지의 거리를 측정하여 각 특성의 강도를 나타내었고 정량 묘사분석(QDA, Quantitative Descriptive Analysis)으로 비교하였다.

오이고추 피클을 제조한 후 실온에서 1일, 냉장에서 15일, 30일 저장하여 관능검사를 실시하였다. 냉장된 오이고추 피클을 실온에서 1시간 동안 보관 후 시료로 사용하였다. 시료는 직경 1.5 cm × 높이 1.5 cm 크기로 절단하여 3개씩 흰 접시에 담고 관능검사 직전에 물과 함께 평가표를 제공하였으며 각 시료는 시간차이를 두면서 평가하였다. 시료의 번호는 세 자리 난수표를 이용하였으며 관능평가는 오전 10시에 실시하였다. 분석 데이터는 SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) 14.0 버전으로 묘사 하였으며, 분석은 자료의 수가 충분치 않아 비모수방법인 Wilcoxon 부호순위검정과 대응표본 t검정을 유의수준 0.05로 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 일반성분

Table 2는 오이 고추 피클의 일반 성분은 A.O.A.C 법 (A.O.A.C 2000)에 따라 수분, 회분, 단백질, 지방을 분석하였는데, 실험 조건인 저장 기간에 따라 시료를 제조하여 분석을 한 결과이다. 수분의 경우 상품화된 오이 피클의 비해 다소 적었으며, 저장 기간이 증가 할수록 감소하였다. 회분의 경우는 저장 기간이 증가함에 따라 증가하였으며 저장 기간이 30일 경과 시 상품화된 오이 피클 보다 다소 높게 측정이 됨을 확인 할 수 있었다. 단백질의 경우 전반적으로 저장기간이 증가함에 따라 감소하였지만 상품화된 오이 피클보다 상당히 높게 측정이 되었고 또한, 지방의 경우 저장기간이 증가함에 따라 증가 하였고, 상품화된 오이 피클보다 약간 높게 측정이 되었다.

따라서 오이고추 피클의 이용을 증대시키기 위하여 상품화된 피클과 비교 한 결과, 일반성분은 수분을 제외하고 유사하거나 다소 높게 나타났다.

2. 물성측정

저장 기간에 따른 오이 고추 피클은 실온에서 1일이 지난 후 부터 조직감 특성을 측정한 결과는 Table 3과 같

Table 2. Proximate compositions of pickles using cucumber-pepper for 1 day at room temperature and 15, and 30 days at -4℃

Pickles using cumcumber	Reference	Pickles using cumcumber-peper			Paired t test		
		1 day (at room temp)	15 days (at -4℃)	30 days (at -4℃)	1-15	15-30	1-30
Moisture(%)	80.0±0.08	77.1±0.25*	74.3±0.17**	74.0±0.21*	53.000*	10.333	129.000**
Ash(%)	3.4±0.32	2.9±0.28*	3.1±0.23	3.9±0.16	-0.319	-16.798*	-2.901
Protein(%)	0.046±0.02	3.3±0.35*	3.0±0.31	3.1±0.20	0.599	-0.253	5.483
Lipid(%)	0.09±0.01	1.1±0.01*	0.9±0.01*	0.09±0.01	1.936	61.071**	23.716*

*p<0.05, **p<0.01

Table 3. Effect of pickles using cucumber-pepper for 1 day at room temperature and 15, and 30 days at -4°C

	Pickles using cucumber-pepper			Paired t test		
	1 day (at room temp)	15 days (at -4°C)	30 days (at -4°C)	1-15	15-30	1-30
Strength(g/cm ²)	13.333±3.2	11.280±4.8	10.912±2.1	12.752*	1.968	93.115**
Hardness(g/cm ²)	324.074±4.85	314.313±2.27	277.778±8.71	-6.575	3.034	2.433

*p<0.05, **p<0.01

이 대조군인 실온에서 1일 지난 시료의 강도는 13.333±3.2 g/cm²였고, 냉장에서 저장기간 15, 30일로 증가함에 따라 11.280±4.8 g/cm²와 10.912±2.1 g/cm²로 점차 경도가 감소하였다. 이와 유사하게 저장기간에 증가함에 따라 오이고추 피클조직의 경도도 감소되어 물러지는 특성을 나타냈다. 또한 경도는 저장기간이 점차 증가함에 따라 1일 실온 저장의 경우 강도는 324.074±4.85 g/cm²며 15일, 30일 경과 후 314.313±2.27 g/cm², 277.778±8.71 g/cm²로 저장기간이 점차 증가함에 따라 강도도 감소되는 경향을 나타냈다.

Huh YJ와 Rhee HS(1990)과 Park MW 등(1995)의 보고에 의하면 소금 절임이 오이지나 무의 경도를 증가시킨다고 하였으며, 염 농도와 관계없이 염장기간이 경과함에 따라 오이의 경도가 지속적으로 변화하였다는 연구결과와 유사하였다. 다른 문헌과 비교하여 본 실험결과 절임에 의한 물러지는 특성을 나타냈다. 이 차이는 재배지, 사용원료, 전처리과정, 가공방법 등에 의한 것으로 추정된다. 또한 오이지와 오이피클의 연부현상을 지연시키기 위해 CaCl₂를 첨가하였을 때 제조 당일보다 경도가 높게 나타내어 CaCl₂의 경도 유지 효과 외에 증가 효과도 보였다는 결과도 보고하였다.

3. 관능적 특성

오이고추 피클 3종을 실온에서 1일, -4°C에서 15일, 30일 저장한 후 외관(appearance), 맛(taste), 입안에서의 느낌(mouthfeel), 향미(flavour)에 대해 10점 기호척도법으로 실시한 관능검사 결과는 Table 4에 나타내었다. 전반적으로 모든 시료에서 비슷한 경향으로 큰 유의적인 차이를 보이지는 않았으며, 강도 및 경도가 저장 일수의 경과함에 따라 낮아졌고, 오이고추 피클 외관에 대한 평가항목은 빛깔, 형태, 표면의 매끄러운 정도 등의 세 가지로 저장기간에 따른 오이고추 피클 간 유의적 차이를 보였다(p<0.05). 즉, 빛깔은 15일에 6.45±1.26과 30일에 5.00±1.49로 저장한 오이고추 피클보다 실온에서 1일 경과한 피클이 7.90±1.10으로 빛깔이 좋다고 평가되었다. 또한 저장기간별 맛과 향미는 저장기간에 따라 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 종합적인 기호도는 1일 실온 저장한 피클의 경우 5.50±1.58과 30일 동안 -4에서 저장한 피클 4.90±0.99의 점수 보다 15일 동안 저장한 오이고추 피클이 6.40±0.84로 경우가 가장 높은 기호도 점수를 나타냈다.

Jung ST 등(1995)의 보고에 의하면 오이 피클 관능검사에서 CaCl₂를 첨가한 오이가 조직이 저장 숙성 중에 단

Table 4. Sensory evaluation data of pickles using cucumber-pepper for 1 day at room temperature and 15, and 30 days at -4°C

		Storage time (days)			Wilcoxon Z		
		1	15	30	1-15	15-30	1-30
Appearance	Color	7.90±1.10	6.45±1.26	5.00±1.49	-2.448*	-2.209*	-2.829**
	Conformation	7.10±1.52	6.45±1.89	5.20±1.55	-1.023	-1.675	-2.859**
	Smoothness	7.30±1.64	6.70±1.89	4.80±1.75	-1.285	-2.514*	-2.825**
Taste	Sweetness	3.90±1.66	3.50±0.97	3.90±1.37	-0.791	-0.604	0.000
	Sourness	6.90±1.52	6.50±1.58	6.90±2.08	-0.530	-0.343	0.000
	Pungency	5.40±2.17	3.70±1.95	4.60±1.71	-2.546*	-1.718	-1.136
Mouthfeel	Texture on first chew	6.70±1.16	8.30±0.67	7.40±0.97	-2.558*	-2.264*	-1.354
	Texture on continous chew	5.90±1.66	7.70±0.95	6.50±1.43	-2.456*	-2.290*	-0.845
	Texture on after chew	5.00±2.26	7.40±1.17	5.40±1.51	-2.395*	-2.388*	-0.551
Flavour	Sourness	5.90±1.29	4.60±1.51	5.60±1.96	-1.908	-1.715	-0.360
	Spicyness	4.60±1.58	3.50±1.35	4.00±1.70	-1.880	-1.518	-1.218
Preferences Test		5.50±1.58	6.40±0.84	4.90±0.99	-1.549	-2.724**	-1.035

*p<0.05, **p<0.01

The values are the mean ± SE of triplicate independent determinations.

단한 것으로 나타내었다. 오이고추 피클을 상품화하기 위하여 국내산 오이고추를 대상으로 발효기간에 따른 기호성이나 조직감에 관한 폭넓은 연구가 진행되어야 할 것으로 사료된다.

IV. 결론

본 연구에서는 2004년 개발된 풋고추품종인 오이고추를 피클을 장아찌가 익숙한 우리나라 사람들에게 기호도 측면에서 쉽게 접근 할 수 있는 피클로 만들어 수요를 증대하고 시대의 흐름에 의한 다양한 재료를 이용한 피클 제품의 요구성에 따른 오이고추 피클을 제조하여 저장기간에 따른 일반성분, 물성측정, 관능평가 등을 측정한 결과 다음과 같이 결과를 나타냈다.

일반 성분의 경우 단백질이 상품화된 오이 피클에 비해 많이 함유 하고 있음이 확인 되어졌고, 다른 지방, 수분, 회분의 양은 유사하거나 다소 높게 나타났다.

1일 동안 실온에서 저장한 시료의 경도는 13.333 ± 3.2 g/cm²였고, -4℃에서 15, 30일 저장기간이 증가함에 따라 11.280 ± 4.8 g/cm²와 10.912 ± 2.1 g/cm²로 점차 경도가 감소하였다. 이와 유사하게 저장기간에 증가함에 따라 오이고추 피클조직의 경도도 감소되어 물러지는 특성을 나타냈다. 강도는 저장기간이 점차 증가함에 따라 1일 실온 저장의 경우 강도는 324.074 ± 4.85 g/cm²며 15일, 30일 경과 후 314.313 ± 2.27 g/cm², 277.778 ± 8.71 g/cm²로 저장기간이 점차 증가함에 따라 강도도 감소되는 경향을 나타냈다.

관능검사 결과 오이고추 피클은 저장기간이 짧을수록 빛깔이 우수하였으며, 저장기간별 맛과 향미는 유의적인 차이를 나타내지 않았다. -4℃에서 15일간 저장한 오이고추피클은 입안에서의 느낌에서 가장 높은 점수를 받았으며 전체적인 기호도도 가장 좋았다. 따라서 오이고추를 이용한 피클제조 시 -4℃에서 15일간 저장한 피클의 적합 가능성이 높은 것으로 사료된다.

V. 감사의 글

이 논문은 2008년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임.

참고문헌

주현규, 조황연, 박충균, 차규성, 채수규, 마상조. 1989. 식품분석법. 유림출판사. 서울. pp 169-177, 321-325, 553-555

- A.O.A.C. 2000. Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington. DC. USA. pp 777-784
- Bosland PW, Votava EJ. 2002. Peppers : Vegetable and spice capsicums. CABI publishing 14-39
- Cebula S. 1995. Optimization of plant and shoot spacing in greenhouse production of sweet pepper. Acta Horticulturae 412: 321-329
- Chang CH. 1988. The future prospect of traditional Korean fermented foods. Korean J Dietary Culture 3:341-346
- Decoteau RD, Graham HAH. 1994. Plant spatial arrangement affects growth, yield, and pod distribution of cayenne peppers. Hort Sci 29(3):149-151
- Endo Y, Usuki R, Kaneda T. 1985. Antioxidant effect of chlorophyll and pheophytin on the autoxidation of oil in the dark, I. Comparison of the inhibitory effects, Journal of the American Oil Chemists' Society 62(9):1375-1378
- Huh YJ, Rhee HS. 1990. Effect of preheating and salt concentration on texture of cucumber kimchi during fermentation. Korean J Soc Food Sci Nutri 6(2):1-6
- Jung ST, Lee HY, Park HJ. 1995. The acidity, pH, salt content and sensory scores change in *oyijangachi* manufacturing. J Korean Soc Food Nutri 24(4):606-612
- Kim JK, Lee HJ. 2000. The Changes of Components and Texture out of Carrot and Radish Pickles during the Storage. J Korean Soc Food Nutri 13(6):563-569
- Lee SY, Sim SY, Seo MW, Lee SW, Lim JW. 2006. Changes in Fruit Characteristics after Brining of Pickling Pepper (*Cap-sicum annuum*. L) Cultivars. Kor J Hort Sci Technol 24: 168-176
- Locascio JS, Stall WM. 1994. Bell pepper yield as influences by plant spacing and row arrangement. J Amer Soc Hort Sci 119(5):899-902
- Lowry OH, Rosebrough N.J, Farr A.L, Randall R.T. 1951. Protein measurement with the folin phenol reagent. J Biol Chem 193(1):265-275
- Motsenbocker EC. 1996. In-now plant spacing affects growth and yield of pepperoncini pepper. Hort Sci 31(2):198-200
- Park MW, Park YK, Jang MS. 1995. Changes in pectic substances of korean pickled cucumbers with different preparation methods. J Korea Soc Food Nutri 24(1):133-140
- Stoffella JP, 1988. Plant population influences growth and yields of bell pepper. J Amer Soc Hort Sci 113(6):835-839
- Woo NRY, Chung HK, Kang MH. 2005. Properties of Korean Traditional Pepper Pickle Made by Different Preheating Temperature Treatments. J Korean Soc Food Nutri 34(8): 1219-1225

2009년 2월 11일 접수; 2009년 6월 8일 심사(수정); 2009년 6월 8일 채택