

저장방법에 따른 절임 가지(시키투품종)의 성분 변화

남학식 · 김남우¹ · 엄영철² · 신승렬[†]

대구한의대학교 한방식품과학부, ¹대구한의대학교 한방생명자원학과, ²농촌진흥청 원예연구소

Changes on the Components of Salted Eggplants during Storage

Hak-Sik Nam, Nam-Woo Kim¹, Young-Chul Um², Seung-Ryeul Shin[†]

Faculty of Herbal Food Science, Daegu Haany University, Kyungsan 712-715, Korea

¹Department of Herbal Biotechnology, Daegu Haany University, Kyungsan 712-715, Korea

²National Horticultural Research Institute, Suwon 440-706, Korea

Abstract

This study was carried out to investigate the changes on the components of salted eggplant(shikibu) during storage. The contents of total and reducing sugars were decreased during storage, and the tendency of decrease was lower in the salted eggplants of vacuum packing storage than in the salted eggplants of rice bran immersion storage. The contents of acetic and malic acid were higher than other organic acids. The content of acetic acid was increased during storage, but malic acid was decrease. The major amino acid were valine, leucine, aspartic acid, glutamic acid. The content of essential amino acids was increased during storage. Aspartic acid, alanine, cystine and proline were high content of free amino acids. The contents of phosphoserine, taurine, γ -aminoisobutyric acid and hydroxyproline were higher than others. Posphoserine content was decreased during storage, but γ -aminoisobutyric acid was increased to 5 times of fresh eggplant at 20 days of storage.

Key words : eggplant, vegetables, storage, organic acid, amino acid

서 론

가지(*Solanum melongena* L.)는 가지과(Solanaceae)에 속하며 인도 동부에 자생하고 있는 *Solanum insanum* L가 그 원종으로 추정되고 있으며(1), 영명은 Eggplant, 독명은 Eierpflanze, 불명은 Aubergine으로서 모두 과실의 모양이 계란과 같다는 뜻으로서 사용되고 있다. 다른 지역의 재배 기록을 보면 아라비아 지방에서 5세기경에 재배된 기록이 있으며 유럽에서는 13세기 이후에 미국에서는 16세기경에 재배되었다고 한다. 우리나라에서는 신라시대에 이미 가지의 재배와 성상에 관한 기록(해동택사)이 있는 것으로 보아 매우 오래 전부터 우리 식단의 주요한 채소로 취급한 것으로 생각된다. 가지는 베타민과 무기질의 좋은 영양급원일 뿐만 아니라 식이섬유소가 풍부하여 장운동 촉진과 변비를 예방하는 작용이 있고, 치통, 각기, 혈변, 하리, 화농에 대한 약리성분이 있는 것으로 알려져 있다(2).

국내·외의 가지에 대한 연구는 대부분 수확량을 증가 시

키거나 포장에 관련된 것에 국한되어 있으며(3,4), 다른 과채류에 비하여 가공방법이나 가공제품에 관련된 연구는 거의 이루어지지 않고 있는 실정이다.

근년에는 가지의 많은 량이 일본으로 수출되고 있어 고소득 작목으로 각광 받으면서 재배면적이 매년 확대되고 있다. 또한 그 재배 방법도 다양하게 개발되어 노지 재배에서 탈피하여 시설재배, 수경재배로 확대되고 있다. 일본 수출용 가지는 8월에 이식한 가지 묘목에서 12월(동절기)에 수확한 것으로써 육질이 단단하고 길이가 짧고 맛도 우수한 것으로 알려져 있다. 특히 일본 현지에서 동절기에 생산하는 가지는 생산 단가가 비싼 관계로 국내산 가지가 비교적 많은 량이 수출되고 있다. 그러나 가지의 수출형태는 대부분 생채로 5 kg, 10 kg 단위로 포장하여 이루어지고 있는 실정으로 말미암아 가지의 수출 중에 생리·화학적 변화와 미생물의 증식에 의한 변질로 인하여 품질저하를 초래할 뿐만 아니라 (5) 수출 claim을 당하여 생산 농가에서 수출시 많은 문제(6)가 제기되고 있다. 이런 문제점에 대하여 저장·유통방법 및 품질변화 등에 대한 많은 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

따라서 본 연구에서는 수출용 가지를 일차 가공함으로써

[†]Corresponding author. E-mail : shinsr@dhu.ac.kr, Phone : 82-53-819-1428, Fax : 82-53-819-1271

수출시의 문제점 해소와 품질면에서 우수한 가지의 수출방안을 제시함과 더불어 내수시장을 확대함으로써 농가소득의 증대를 기여하고자 반응표면분석법을 통하여 최적조건(7)으로 염질입한 가지에 대하여 저장방법과 저장기간에 따른 성분의 변화를 조사하였다.

재료 및 방법

재 료

본 실험에 사용한 수출용 가지(*Solanum melongena*, Linne)의 품종인 시키부(Shikibu)는 군산재배영농단지에서 동절기에 수확한 것을 각각 시료로 사용하였다. 각 시료는 절입방법 및 절입기간(7)에 따라 10 g, 50 g, 100 g 단위로 채취하여 -75 °C 냉동실에 보관하면서 분석용 시료로 사용하였다.

총당 정량

총당 함량은 시료 5g을 정확히 칭량하고 여기에 25 HCl 용액 10 mL와 증류수 100 mL를 넣어 산가수분해(8) 시킨 후 이것을 시료액으로 하여 Somogyi-Nelson법(9)에 의해 시료액 1mL에 A액(무수 Na_2HPO_4 25 g, Rochell염 25 g, Na_2HCO_3 20 g, 무수 Na_2SO_4 를 증류수 1 L에 용해한 액)과 B액($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 30 g과 4방울의 진한 황산을 첨가한 증류수 200 mL에 용해한 액)을 25 : 1로 혼합한 액을 1 mL첨가해서 20분간 가열, 냉각한 후 C액(Ammonium molybdate) 25 g을 진한 황산 21 mL를 포함하는 증류수 450 mL에 용해한 후 sodium biasenate ($\text{Na}_2\text{HAsO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 3 g을 증류수 25 mL에 용해시켜 500 mL로 정용한 후 37°C에서 하루밤 방치한 액)을 1 mL 첨가해서 실온에 방치 후 증류수 5 mL를 혼합해서 520 nm에서 흡광도를 측정하고 glucose 검량선에 의해 glucose의 함량을 산출하여 총당 함량으로 나타내었다.

환원당 정량

환원당 함량은 시료 10 g를 마쇄한 다음 Whatman No. 5 여과지로 흡입 여과한 후 100 mL로 정용한 후 시료액으로 하여 총당 정량과 같은 방법인 Somogyi-Nelson법에 의해 정량 하였다.

유기산 정량

유기산 정량은 Cho 등(10)이 행한 방법에 따라 일정량의 시료 10 g을 증류수 50 mL를 가하여 균질화한 후 원심분리(8,000 rpm, 10 min)하여 얻은 상정액을 membrane filter로 여과한 후 음이온 교환수지 column(Amberlite IRA-400)에 흡착시킨 후 증류수로 수회 세척하여 당류를 제거하고 Sep-pak C18 cartridge로 색소 및 단백질 성분을 제거한 후 이온 크

로마토그래피(IC) 분석용 시료로 사용하였다. 표준시약은 sigma사 제품의 acetic acid, citric acid, lactic acid, malic acid 및 succinic acid를 사용하였으며, IC의 분석조건은 Table 1과 같았다.

Table 1. Analytical conditions of ion chromatography for the determination of organic acids in eggplants

Items	Conditions
Instrument	Metrohm IC
Column	Metrosep organic acids(7.8×250 mm)
Mobile phase	0.5 mM H ₂ SO ₄ 10 acetone
Detector	RI
Flow rate	0.5 mL/min
Injection vol	20 μL

구성 아미노산 정량

구성아미노산은 Yun 등(11)의 방법에 의해 가수분해관에 시료 50 mg과 6 N HCl 용액 10 mL을 주입하여 탈기, 밀봉한 뒤 105°C에서 24시간 동안 가수분해하고 여과, 농축하여 citrate buffer로 재 용해 한 후 아미노산 자동분석기(Chrom20, Pharmacia Co., Sweden)를 사용하여 분석하였다.

유리 아미노산 정량

유리아미노산은 일정량의 시료를 증류수를 가하여 유리 아미노산을 추출한 것을 분석용 시료로 사용하여 분석용 column(Lithium High Resolution PEEK)이 부착된 자동아미노산분석기를 사용하여 분석하였다. 이때 buffer system은 lithium citrate system이었고, 분석조건은 Table 2와 같았다.

Table 2. Analytical conditions of amino acids autoanalyzer for free amino acids analysis

Items	Conditions
Column	Lithium High Resolution PEEK
Flow rate	20 mL/hr, ninhydrin 25 mL/hr
Buffer change	pH 2.83.5
Column temp.	3580°C
Reaction temp.	135°C
Analyzing time	180 min
Injection vol	20 μL

결과 및 고찰

총당 함량의 변화

반응표면분석을 통하여 최적조건으로 염질입 한 가지의 저장기간에 따른 총당 함량 변화는 Table 3과 같았다. 총당

의 함량은 절임하지 않은 생가지 일 때나 최적조건으로 염 절임 한 경우에도 3.00 g/100 g으로 아무런 변화가 없었다. 염절임 한 가지의 저장중의 변화는 저장기간 동안 진공포장 한 방법은 저장 5 일째에서 가장 낮은 1.89 g/100 g의 함량을 보였으며, 물에 적신 왕겨에 침지 저장한 방법은 저장기간이 길어질수록 총당 함량은 조금씩 감소하여 저장 20일째에는 모든 구간에서 가장 낮은 1.18 g/100 g를 나타내었다.

Table 3. Changes in the total sugar contents of salted eggplants during storage

Treatments ¹⁾	Fresh eggplant	(g/100 g)				
		Periods of storage(days)				
		0	5	10	15	20
VPS	3.00	3.00	1.89	2.39	2.21	1.97
RIS			1.97	1.49	1.29	1.18

¹⁾ VPS : storage packed vacuum, RIS : storage immersed in wet rice bran.

환원당 함량의 변화

Table 4에서와 같이 생가지 환원당의 함량은 0.38 g/100 g이었으며, 저장중에는 저장기간이 길어질수록 조금씩 감소하여 저장 20 일째에는 진공포장한 것과 침지 저장한 것에서는 각각 0.27 과 0.21 g/100 g으로 환원당 함량이 뚜렷이 감소하는 것을 볼 수 있었다. 또한 진공포장 한 것이 물에 적신 왕겨에서 침지 시켜 저장한 방법보다 환원당 함량의 감소가 서서히 일어남을 볼 수 있었다. 절임가지의 환원당 변화는 Han(12)이 배추절임시 환원당 함량 변화를 조사한 결과, 절임기간이 길어질수록 환원당 함량이 감소한다는 보고와 일치하는 경향이었다.

Table 4. Changes in the reducing sugar contents of salted eggplants during storage

Treatments ¹⁾	Fresh eggplant	(g/100 g)				
		Periods of storage(days)				
		0	5	10	15	20
VPS			0.25	0.32	0.28	0.27
RIS	0.38	0.36	0.30	0.23	0.23	0.21

¹⁾ See Table 3.

유기산 함량의 변화

가지를 염절임 최적조건(7)으로 절인 후 저장 방법과 저장기간에 따른 유기산 함량 변화를 알아본 결과는 Table 5 와 같았다. 신선한 가지의 유기산은 총 5종 즉, acetic acid, citric acid, lactic acid, malic acid 그리고 succinic acid를 분리 정량 할 수 있었다. 모든 구간에서 malic acid가 가장 많았으며 acetic acid와 malic acid가 분리 정량된 전체 유기산 함량

중에서 90 이상을 차지하였다. 절임하기 전의 생가지의 acetic acid의 함량은 57.35 mg/100 g이었으며 malic acid는 98.49 mg/100 g 이었다. 그리고 최적조건으로 염절임한 가지의 acetic acid는 21.52 mg/100 g이었으며, malic acid는 55.14 mg/100 g 으로 acetic acid와 malic acid 둘 다 1/2정도의 감소를 나타내었으나 다른 유기산의 변화는 미비하였다.

Table 5. Changes in the organic acid contents of salted eggplants during storage

Treatments ¹⁾	Organic acids	Fresh eggplant	(mg/100 g)				
			Periods of storage(days)				
			0	5	10	15	20
VPS	Acetic acid	57.35	21.52	20.33	25.85	29.61	36.01
	Citric acid	1.15	1.24	1.76	1.68	1.95	2.04
	Lactic acid	1.37	1.55	2.45	2.57	2.83	2.98
	Malic acid	98.49	55.14	47.75	52.13	43.61	39.07
	Succinic acid	7.64	9.46	8.86	7.86	7.34	7.45
RIS	Acetic acid	57.35	21.52	22.94	29.75	37.41	38.85
	Citric acid	1.15	1.24	1.45	1.58	1.76	1.98
	Lactic acid	1.37	1.55	1.25	1.07	1.03	0.92
	Malic acid	98.49	55.14	30.92	31.15	24.66	18.20
	Succinic acid	7.64	9.46	8.16	6.86	5.39	3.56

¹⁾ See Table 3.

그리고 저장방법에 따른 유기산의 변화는 저장기간이 길어질수록 모든 저장방법에서 acetic acid는 증가하였으며, 그 반대로 malic acid는 감소함을 나타내어 저장 20 일째에 acetic acid는 진공포장 저장했을 때에는 36.01 mg/100 g 이었고, 침지시켰을 때에는 38.85 mg/100 g 이었다. Malic acid는 저장 20일째에는 39.07과 18.20 mg/100 g 이었다. 저장 기간중에 acetic acid는 신선한 가지에 비해 절임가지에서 그 함량이 낮았으나 저장기간이 길어질수록 품종과 저장방법에 증가를 보였으며, malic acid는 반대의 경향을 보였는데 이는 Lee 등(13)이 김치의 저장 중 유기산을 측정된 결과 acetic acid는 저장기간이 길어질수록 증가하고 citric acid나 malic acid는 저장중 감소한다는 보고와 일치하는 것이었다. 따라서 acetic acid의 함량은 감소하고 malic acid의 함량은 감소하는 것은 절임식품의 저장 중에 발효에 의한 것으로 생각 된다.

구성아미노산의 변화

최적조건에서 절임한 가지의 저장중의 구성 아미노산 변화를 조사한 결과는 Table 6과 같았다. 생가지의 주요한 아미노산은 valine, leucine, aspartic acid, alanine으로 나타났으며 구성아미노산의 총 함량이 생가지의 경우에는 1116.88 mg/

Table 6. Changes in the contents of amino acids of salted eggplants during storage

Treatments ¹⁾	Amino acids	Fresh eggplant	Periods of storage(days)		
			0	10	20
VPS	Threonine	55.49	44.02	40.92	42.72
	Valine	136.20	77.74	81.58	88.64
	Methionine	8.43	4.05	2.74	1.47
	Isoleucine	67.06	40.97	42.99	45.09
	Leucine	96.42	73.30	68.04	77.04
	Phenylalanine	78.03	69.36	53.79	55.98
	Lysine	47.87	56.51	43.93	46.96
	Aspartic acid	89.65	74.98	72.34	75.08
	Serine	52.88	56.87	49.19	51.55
	Glutamic acid	77.13	86.67	77.12	81.57
	Proline	77.83	42.41	48.30	45.75
	Glycine	65.66	121.92	79.75	77.03
	Alanine	163.30	109.22	107.80	112.99
	Cystine	nd ²⁾	nd	nd	nd
	Tyrosine	19.09	5.32	10.64	8.12
	Histidine	28.91	19.71	19.72	20.60
	Arginine	52.93	33.34	31.64	33.38
Total	1116.88	916.39	830.49	863.97	
RIS	Threonine	55.49	44.02	49.38	49.13
	Valine	136.20	77.74	115.26	120.51
	Methionine	8.43	4.05	5.63	15.75
	Isoleucine	67.06	40.97	59.79	63.59
	Leucine	96.42	73.30	91.21	91.78
	Phenylalanine	78.03	69.36	69.89	68.81
	Lysine	47.87	56.51	53.52	45.31
	Aspartic acid	89.65	74.98	83.77	78.00
	Serine	52.88	56.87	53.20	49.13
	Glutamic acid	77.13	86.67	84.42	60.94
	Proline	77.83	42.41	63.43	67.82
	Glycine	65.66	121.92	88.58	61.87
	Alanine	163.30	109.22	145.97	156.04
	Cystine	nd	nd	nd	nd
	Tyrosine	19.09	5.32	14.85	30.53
	Histidine	28.91	19.71	27.02	25.27
	Arginine	52.93	33.34	42.55	46.16
Total	1367.48	804.14	1048.47	1030.64	

¹⁾ See Table 3.

²⁾ nd : not detected.

100 g 으로 최적조건으로 염절입 했을때에는 916.39 mg/100 g으로 생가지에 비해 그 함량이 낮아졌다. 총 구상아미노산 함량은 진공포장하여 저장한 경우에는 저장 20일째 863.97

mg/100 g 으로 생가지의 총 구성아미노산에 비해 낮게 나타났으나, 왕겨에 침지 저장했을 때에는 1030.64 mg/100 g 으로 생가지의 함량과도 큰 변화를 보이지는 않았다.

유리아미노산과 그 유도체의 변화

최적조건으로 염절입한 가지를 저장하는 동안의 유리아미노산 함량을 분석한 결과는 Table 7과 같았다. 생가지의 유리아미노산 함량은 16.73 mg/100 g이었으며, 최적조건으로 염절입한 결과 생가지의 함량 보다 조금 낮아져 14.83 mg/100 g이었다. 그리고 저장방법에 관계없이 저장기간이 길어질수록 유리아미노산의 함량은 증가하였으며,

Table 7. Changes in the contents of free amino acids of salted eggplants during storage

Treatments ¹⁾	Amino acids	Fresh eggplant	Periods of storage(days)		
			0	10	20
VPS	Aspartic acid	8.48	2.35	3.89	5.80
	Threonine	tr ¹⁾	tr	3.46	4.58
	Serine	tr	2.78	4.02	5.16
	Glutamic acid	tr	0.28	3.09	4.31
	Glycine	0.22	1.12	1.56	1.84
	Alanine	1.25	3.86	5.79	7.40
	Cystine	4.25	0.38	0.42	0.36
	Histidine	0.05	1.70	2.42	3.13
	Proline	2.48	2.36	3.09	3.90
	Total	16.73	14.83	27.74	36.48
RIS	Aspartic acid	8.48	2.35	10.10	14.37
	Threonine	tr	tr	5.29	4.42
	Serine	tr	2.78	7.00	10.50
	Glutamic acid	tr	0.28	5.40	5.31
	Glycine	0.22	1.12	2.98	1.02
	Alanine	1.25	3.86	5.05	9.24
	Cystine	4.25	0.38	nd ³⁾	nd
	Histidine	0.05	1.70	2.80	0.62
	Proline	2.48	2.36	4.83	4.07
	Total	16.73	14.83	43.45	49.55

¹⁾ See to Table 3.

²⁾ tr : trace.

³⁾ nd : not detected.

저장 20 일째 진공포장 저장한 경우에는 36.48mg/100 g 이었으며 침지·저장한 경우에는 49.55 mg/100 g 으로 나타났고 진공포장 한 방법보다는 침지시킨 방법에서 더 높은 유

리아미노산 함량을 나타내었다. 이는 강 등(14)이 배추김치 및 고들빼기 저장중의 유리아미노산이 증가한다는 보고와 박 등(15)의 갓 김치 숙성 중의 유리아미노산 함량이 증가한다는 보고와 유사한 경향을 나타내었다. 그리고 생가지에서는 threonine, serine, glutamic acid의 함량이 매우 낮았지만 저장기간이 길어질수록 각각의 함량이 증가하였다.

아미노산 유도체의 변화를 분석한 결과를 Table 8에 나타내었다. Phosphoserine을 비롯하여 총 10종이 분리·분석되었으며, 특히 생가지에서는 phosphoserine, taurine, γ -aminoisobutyric acid 및 hydroxyproline 등의 함량이 높았으나 저장기간이 길어질수록 품종이나 저장방법에 관계없이 phosphoserine은 감소하였으며, γ -aminoisobutyric acid는 저장 20일째에는 생가지에 비해 36배의 증가를 보였다.

Table 8. Changes in the contents of free amino acids of salted eggplants during storage

Treatments ¹⁾	Amino acids	Fresh eggplant	Periods of storage(days)		
			0	10	20
VPS	Aspartic acid	8.48	2.35	3.89	5.80
	Threonine	tr ²⁾	tr	3.46	4.58
	Serine	tr	2.78	4.02	5.16
	Glutamic acid	tr	0.28	3.09	4.31
	Glycine	0.22	1.12	1.56	1.84
	Alanine	1.25	3.86	5.79	7.40
	Cystine	4.25	0.38	0.42	0.36
	Histidine	0.05	1.70	2.42	3.13
	Proline	2.48	2.36	3.09	3.90
	Total	16.73	14.83	27.74	36.48
RIS	Aspartic acid	8.48	2.35	10.10	14.37
	Threonine	tr	tr	5.29	4.42
	Serine	tr	2.78	7.00	10.50
	Glutamic acid	tr	0.28	5.40	5.31
	Glycine	0.22	1.12	2.98	1.02
	Alanine	1.25	3.86	5.05	9.24
	Cystine	4.25	0.38	nd ³⁾	nd
	Histidine	0.05	1.70	2.80	0.62
	Proline	2.48	2.36	4.83	4.07
	Total	16.73	14.83	43.45	49.55

¹⁾ See Table 3.

²⁾ tr : trace.

³⁾ nd : not detected.

요약

본 연구는 일본 수출용으로 재배되고 있는 시키부 품종의 가지에 대하여 반응표면 분석을 통하여 최적조건으로 염절입 한 후 저장기간 및 저장방법에 따른 품질의 변화에 대하여 조사 연구하였다. 시키부 품종의 총당 및 환원당 함량은 저장방법에 관계없이 저장기간이 길어질수록 감소하였고 침지저장한 것에 비해 진공포장한 것의 변화가 적었다. 유기산은 acetic acid와 malic acid의 함량이 높았으며, 저장기간이 길어질수록 acetic acid의 함량은 증가하는데 반해 malic acid의 함량은 감소하였다. 주요한 구성아미노산은 valine, leucine, aspartic acid, glutamic acid 이었으며 진공포장한 것의 필수아미노산 함량은 감소하다가 증가하였으나 침지한 것은 저장기간 동안 계속 증가하여 저장 20일째에는 진공포장한 방법보다 100 mg 정도의 차이를 보였다. 유리아미노산은 aspartic acid, alanine, cystine과 proline 등의 함량이 높았고, 저장기간이 길어질수록 모든 방법에서 증가하였는데 특히, 침지 저장한 가지에서 그 함량이 높았다. 또한 아미노산 유도체는 phosphoserine, taurine, γ -aminoisobutyric acid 및 hydroxyproline의 함량이 높았고, 저장 중에 phosphoserine의 함량은 감소하였는데 반해 γ -aminoisobutyric acid는 진공포장하여 20일 동안 저장하였더니 생가지에 비해 5배의 증가를 나타내었다.

감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 대형공동연구사업의 연구비 지원에 의한 수행된 연구결과물의 일부이며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 육창수 (1990) 原色韓國藥用植物圖鑑(Coloured medicinal plants of Korea), 아카데미서적, 서울, p.490
2. 유태중 (1976) 식품카르테, 박명사, 서울, p.124-126
3. Chartzoulakis, K.S. and Loupassaki, M.H. (1997) Effects of NaCl salinity on germination, growth, gas exchange and yield of greenhouse eggplant. *Agricultural Water Management*, 32, 215-225
4. Fallik, E., Temkin-Gorodeiski, N., Grinberg, S., and Davidson, H. (1995) Prolonged low-temperature storage of eggplants in polyethylene bags. *Postharvest Biology and Technology*, 5, 83-89
5. Jha, S.N. and Matsuoka, T. (2002) Surface stiffness and density of eggplant during storage. *Journal of Food Engineering*, 54, 23-26

6. Carlos Diaz-Perez, J. (1998) Transpiration rates in eggplant fruit as affected by fruit and calyx size. *Postharvest Biology and Technology*, 13, 45-49
7. 남학식, 김남우, 황성희, 윤광섭, 신승렬 (2003) 수출용 축양품종의 염절입 공정의 최적화. *한국식품저장유통학회지*, 10, 314-319
8. Kim, O.K., Kung, S.S., Park, W.B., Lee, M.W., and Ham, S.S. (1992) The Nutritional Components of Aerial Whole Plant and Juice of *Angelica keiskei* Koidz. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 24, 592-596
9. Nelson N. (1944) A photometric adoption of the somogyi method for determination of glucose. *J. Biol. Chem.*, 153, 375-380
10. Cho, Y.S., Park, S.K., and Lee, H.Y. (1991) Composition of free sugars, organic acids and free amino acids in loquat flesh. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 20, 89-93
11. Yun, S.J., Kim, N.Y., and Jang, M.S. (1994) Free sugars, amino acids, organic acids and minerals of the fruits of paper mulberry (*Broussonetia kazinoki* Siebold). *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 23, 89-93
12. Han, E.S., (1994) Quality changes of salted chinese cabbage by packaging methods during storage. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 26, 283-287
13. Lee, J.M., and Kim, H.J. (1994) A study on the standardization method of brining conditions and storage day in the preparation of traditional chinese whole cabbage Kimchi. *Korean J. Dietary Culture*, 9, 87-93
14. Kang, D.H., Woo, Y.S., Lee, Y.K., and Chung S.Y. (1983) Organic constituents in Kimchis(*Ixeris sonchifolia* H.)-On free amino acids-. *Korean J. Food Nutrition*, 12, 225-229
15. Park, S.K., Cho, Y.S., Park, J.R., Moon, J.S., and Lee, Y.S. (1995) Changes in the contents of sugar, organic acid, free amino acid and nucleic acid-related compounds during fermentation of leaf mustard-Kimchi. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 24, 48-53

(접수 2004년 8월 24일, 채택 2004년 9월 10일)