

깍두기 김치 제조용 절단 무의 가공적성에 대한 연구

김진희

덕성여자대학교 식품영양학과

Optimization of Minimally Processed White Radish for Kkakttugi Preparation

Gun-Hee Kim

Dept. of Food and Nutrition, Duksung Women's University, Seoul, 132-714, Korea

Abstract

This study was conducted to investigate the effect of quality preservatives on minimally processed white radish for Kkakttugi, hot radish Kimchi, preparation during storage at 4°C and 20°C. The firmness of minimally processed white radish decreased during storage at 4°C and 20°C. However 1% CaCl₂ and 2% NaCl+2% sucrose treatments were effective to maintain the firmness of cut radishes. For color, Hunter L values decreased more in the samples stored at 20°C than at 4°C, while a values showed a slight increase at both storage temperatures. The b values (browning index) showed a notable increase during storage at 4°C and 20°C. Vitamin C content decreased during storage at both temperatures by 10.4% ~ 95.9%. At both storage temperatures, vitamin C content was highest in the samples treated with 1% NaCl+1% sucrose. For organic acid, while the content of malic acid decreased those of lactic and acetic acid increased during storage.

Key words : minimally processed white radish, Kkakttugi, hot radish Kimchi, quality

I. 서 론

무는 십자화과(Cruciferae)에 속하는 채소로 우리나라에서는 배추 다음으로 많이 재배·소비되는 채소이며¹⁾, 생무로 섭취되기보다는 주로 깍두기와 같은 무김치 및 김치의 속재료로 소비되고 있다. 깍두기는 배추김치와는 다른 무 고유의 특유한 향미와 시원하고 맵싸한 맛의 독특한함으로 오랫동안 꾸준히 애용되고 있는 우리나라 대표적인 부식중의 하나이다.

깍두기를 비롯한 김치류는 지금까지는 각 가정에서 제조되어 자가 소비되어 왔으나 경제성장에 의한 국민소득 증가, 산업구조 변화에 따른 도시인구의 집중, 가공식품의 발달, 단체급식의 수요 증가 등 식생활 및 문화생활의 급격한 변화에 따라 기업적 생산이 활발해지고 있다²⁾. 그러나 김치는 지방에 따라 양념이 다르므로 공장에서 대규모로 생산한 김치로는 소비자들의 다양한 기호를 만족시키기 어렵다. 따라서 최근에는 양념은 소비자들이 기호에 맞추어 넣을 수 있도록 주재료인 배추만을 절여서 별도로 판매하고 있기도 하다. 이러한 추세는 식

품자체의 조직감이나 풍미, 외관 등의 품질요소를 유지하면서도 편의성을 강조하는 소비패턴의 변화에 따라 앞으로 꾸준히 증가할 것으로 보여진다^{3,4)}. 지금까지의 깍두기에 관한 연구는 깍두기의 오랜 역사성, 다양한 종류, 높은 선호도에도 불구하고 최근까지 많이 이루어지지 않았는데, 이화학적 성분변화를 본 것과^{5,6)}, 숙성 기간에 따른 물리적 특성, 염 첨가에 따른 깍두기의 물리적, 관능적 특성의 변화^{9,12)}에 대한 연구가 보고되고 있다. 이와 같이 김치관련 연구는 주로 김치제조후의 품질변화유지에 관한 내용이 주를 이루고 있으며 김치 가공적성을 위한 신선한 무의 품질 및 그 변화에 대한 연구는 미비한 실정이다.

김치는 저장기간이 경과함에 따라 언부현상을 일으키며 이에 따른 조직감의 변화는 김치의 저장성을 제한하는 한 요소가 된다¹³⁾. 신선한 채소류의 저장 조리과정에서 일어나는 대표적인 품질저하 현상은 갈변 및 조직감 연화 현상으로 알려져 있다. 이를 방지하기 위한 방법에 관하여는 여러 가지 연구가 발표된 바 있다. 갈변방지제중 과실 및 채소류에 많이 이용되는 것으로

본 연구는 1999년도 덕성여자대학교 연구비 지원으로 수행되었습니다.

ascorbic acid¹⁴⁾, L-cysteine¹⁵⁾, 꿀¹⁶⁾, 천연과즙, NaCl¹⁷⁾, citric acid¹⁸⁾, sucrose¹⁹⁾ 등이 있으며, 그 외 ascorbic-2-triphosphate²⁰⁾, glutathione, resorcinol²¹⁾ 등이 있다. 한편 연화방지에 효과가 있는 것으로는 CaCl₂와 calcium lactate 등이 연구되고 있다²²⁾.

따라서 본 연구에서는 신선편의 깎두기 무의 고품질을 유지할 수 있는 효과적인 여러 가지 품질보존제를 처리해 봄으로써 저장 중 발생하는 조직감 변화 등의 품질저하를 억제하기 위한 최적 조건을 확립하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 깎두기용 절단 무의 제조

실험에 사용된 무는 길이 25 cm, 지름 10 cm 정도 크기의 깎두기 담금용 무(대부령종)로 수확 후 산지에서 1~2일 이내의 신선한 상태의 것으로 1998년 8월과 9월에 가락동 시장에서 구입하였다. 깎두기용 절단무의 제조를 위하여 무를 깨끗이 세척하여 잔뿌리를 제거한 후 겹질을 0.3~0.5 cm의 두께로 벗긴 다음 2×2×2 cm의 크기로 썰어 모든 부위가 골고루 섞이도록 하였다.

2. 품질보존제 처리

품질보존제는 예비실험을 거쳐 절단 무의 품질보존에 유효하며 식품적용시 안전성을 고려하여 위해성이 없는 물질을 선정하였다. 각 물질의 농도는 예비실험을 거쳐 유효성을 보이는 최소의 농도로 결정하였다. 본 실험을 위해 사용된 물질 및 농도는 1% NaCl, 1% vitamin C, 1% citric acid, 1% sucrose, 1% CaCl₂, 1% NaCl+1% sucrose, 2% NaCl+2% sucrose 및 0.2% cystein이다. 각 품질보존제는 용액으로 만들어진 후 사각 모양으로 절단된 무를 1분간 침지 처리하여 물기를 제거한 후 약 200 g 단위로 polyethylene bag (60 μm)에 담아 열처리로 봉하여 4°C 및 20°C에 저장하였으며 한 처리 당 3반복으로 하였다.

3. 이화학적 성분변화 분석

저장된 절단 무의 시료는 4°C에서 5일 후, 20°C에서 2일 후에 일정량의 시료를 취하여 경도, 색도, vitamin C, 유기산의 변화를 분석하였다.

경도는 무의 중앙부위를 조직물성측정기(Texture analyzer, Model TA.XT2, England)를 이용하여 test speed 2 mm/sec, probe diameter 4 mm 및 strain 50% 조건하에서 측정하였다. 또한 무의 품질보존제 처리에 따른 저장 중의 색의 변화를 알아보기 위하여 색차계(Minolta chroma meter CR-300, MINOLTA Co., LTD,

Table 1. Working conditions of Ion Chromatography for organic acids analysis of minimally processed white radishes treated with various quality preservatives and stored at 20°C and 4°C

Mobile phase : 0.4 mM heptafluorobutylic acid
Reagent : 5 mM tetrabutylammonium hydroxide
Column : DIONEX IonPac ICE-AS6 P/N 46023 (9 × 250 mm)
Detector : Electro conductivity detector (ECD)
Suppressor : Anion-ICE Micromembrane suppressor
Flow rate : 0.8 ml/min
Regent rate : 5 ml/min
Sample injection : 25 μl
Standard : Citric acid, Malic acid, Lactic acid, Acetic acid, Succinic acid

Japan)를 이용하여 10조각의 무를 임의로 선택하여 색도 측정을 실시한 다음 Hunter L, a, b system을 이용한 평균값을 결과로 산출하였다. Vitamin C의 함량은 Hydrazine 비색법(2,4-dinitrophenyl hydrazine method)으로 520 nm(HP8452 UV spectrophotometer)에서 흡광도를 측정하였으며, 유기산은 무 시료 10 g에 증류수 30 ml를 첨가하여 Homogenizer(IKA Germany)로 마쇄한 후, 그 현탁액을 4°C에서 12000 rpm으로 원심 분리시켜 상등액을 취하여 filter paper No. 2(Watman)와 membrane filter(milipore 0.45 μm)로 여과하여 Sep-pak C₁₈ cartridge (Waters Inc.)로 정제한 후 Ion Chromatography(Dionex-500, U.S.A.)로 분석하였다. 유기산 분석을 위한 Ion Chromatography의 분석조건은 Table 1과 같다.

III. 결과 및 고찰

1. Texture 의 변화

무의 초기 경도는 2.38 kg/f 4.0 mm였으나 대조구의 경우 4°C에서 5일 후에는 경도가 1.95 kg/f 4.0 mm로 18.1% 감소하였으며 20°C에서는 저장 2일 후 1.94 kg/f 4.0 mm로 18.5% 감소하였다(Fig. 1). 반면 water, 1% CaCl₂, 2% NaCl+2% sucrose 처리구에서는 4°C에서 5일 저장 후 2.23 kg/f 4.0 mm, 2.29 kg/f 4.0 mm, 2.23 kg/f 4.0 mm로 각각 6.35%, 3.8%, 6.3% 감소하였고, 20°C에서 2일 저장 후 1% CaCl₂, 2% NaCl+2% sucrose 처리구는 2.03 kg/f 4.0 mm, 2.25 kg/f 4.0 mm로 14.7%, 5.5%의 감소율을 보임으로써 다른 처리구에 비해 조직연화가 적게 일어남을 알 수 있었다. 4°C와 20°C 저장에서 1% CaCl₂와 2% NaCl+2% sucrose 처리는 경도유지에 효과적인 것으로 나타났는데 이것은 CaCl₂가 과채류의 경도유지에 효과가 있다고 보고한 연

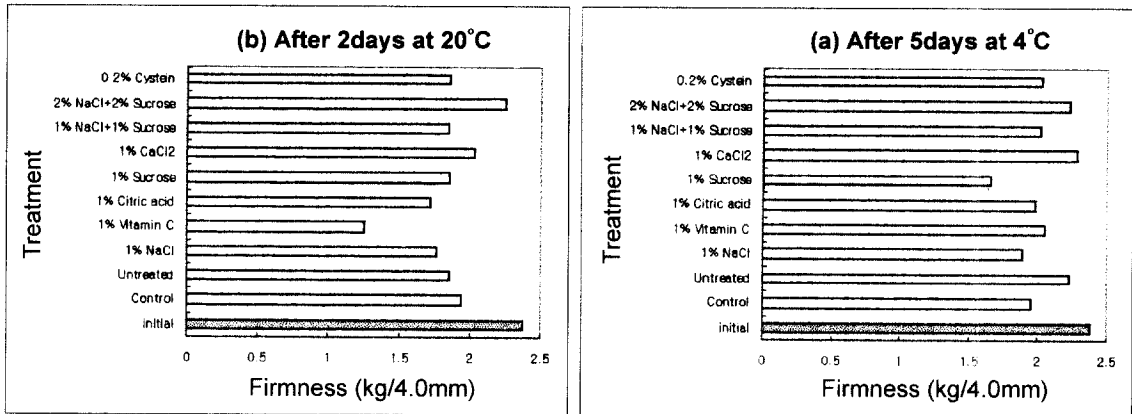


Fig. 1. Changes in firmness of minimally processed white radishes treated with various quality preservatives and stored at 20°C and 4°C.

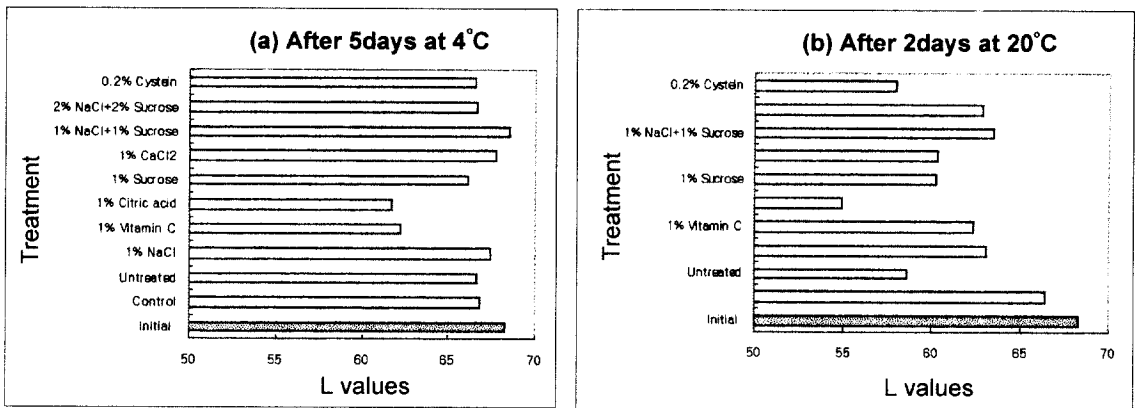


Fig. 2. Changes in L-values of minimally processed white radishes treated with various quality preservatives and stored at 20°C and 4°C.

구들과 일치한다^{23,27)}.

2. 색도 변화

절단 무의 갈변 정도를 알아보기 위해 4°C와 20°C에서의 온도별, 처리구별 색도 변화를 조사한 결과 L값의 경우 4°C와 20°C 모두 초기치에 비해 감소하는 경향을 보였고, a값과 b값은 약간 증가하는 경향을 보였다. L값 (Fig. 2)은 20°C보다 4°C 저장에서 감소율이 적었으며, 4°C에서 5일 저장 후 1% NaCl, 1% CaCl₂, 1% NaCl+1% sucrose 처리구, 20°C에서 2일 저장 후 1% vitamin C, 1% NaCl, 1% NaCl+1% sucrose, 2% NaCl+2% sucrose 처리구의 L값은 다른 처리구에 비해 변화가 적었다. 1% citric acid 처리는 4°C 및 20°C 모두 L값의 변화가 가장 많았다. L값은 절단 무의 갈변이

진행됨에 따라 감소하는 것으로 L값의 감소는 곧 무의 갈변이 심화되는 것을 말해준다. a값의 변화는 약간의 증가를 보일 뿐 온도별, 처리별로 유의적인 차이는 보이지 않았다. 또한, b값 (Fig. 3)은 4°C와 20°C 저장 동안 모든 처리구에서 많이 증가하였다. 4°C에서 5일 저장 후 1% sucrose, 1% NaCl+1% sucrose 처리구의 b값 변화가 적었고, 20°C에서 2일 저장 후 1% NaCl, 1% vitamin C, 1% citric acid 처리구의 b값 변화가 적었다. 전체적으로 b값의 경우는 4°C보다 20°C에서의 변화가 적었다.

3. Vitamin C 함량 변화

Vitamin C 함량은 초기치보다 모두 감소했으며 4°C에서의 함량이 같은 처리구 20°C와 비교할 때 높게 나타

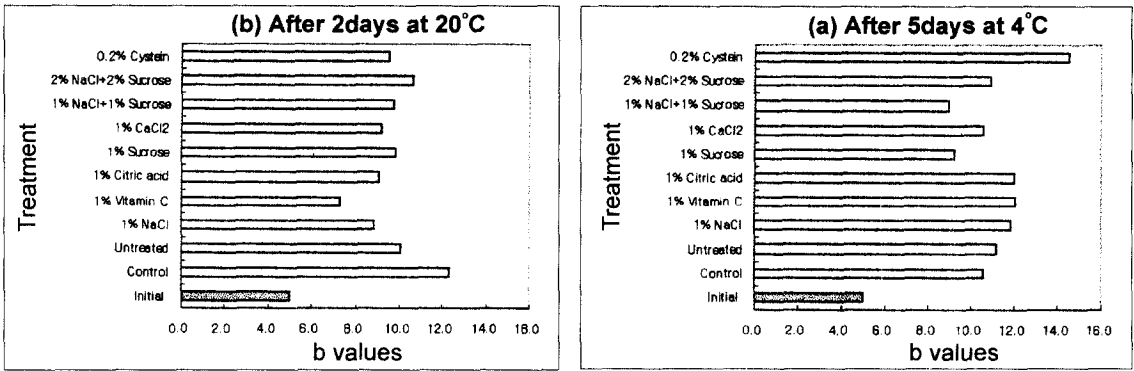


Fig. 3. Changes in b-values of minimally processed white radishes treated with various quality preservatives and stored at 20°C and 4°C.

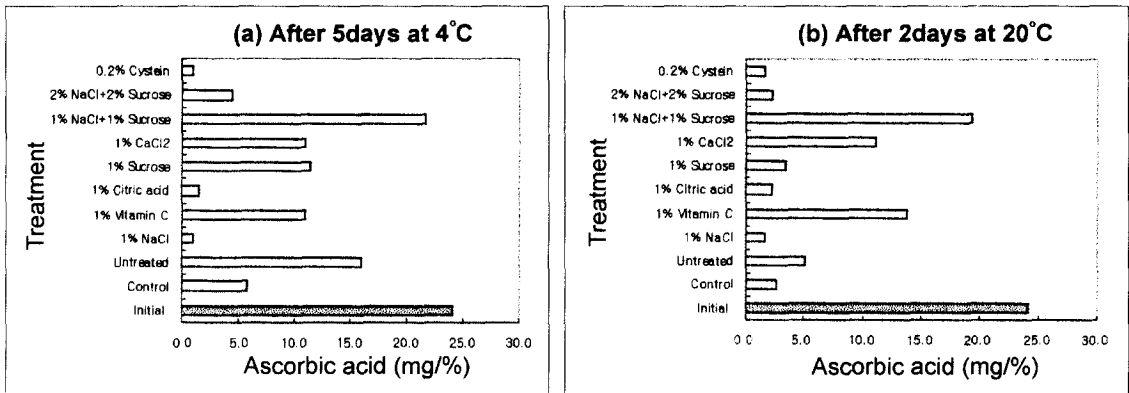


Fig. 4. Changes in vitamin C content of minimally processed white radish treated with various quality preservatives and stored at 20°C and 4°C.

났다(Fig. 4). Vitamin C의 처리별 감소율은 4°C의 경우 10.4%~95.9%, 20°C의 경우 19.9%~93.4%로 처리간 차이가 크게 나타났다. 4°C에서 5일 저장 후 water, 1% vitamin C, 1% sucrose, 1% CaCl₂, 1% NaCl+1% sucrose 처리구의 감소율이 다른 처리구에 비해 적었으며, 20°C에서 2일 저장 후에는 1% vitamin C, 1% CaCl₂, 1% NaCl+1% sucrose 처리구에서 낮은 감소율을 보였다.

4. 유기산의 변화

저장 후 유기산 함량 변화를 살펴보면, citric acid의 경우 온도별, 처리별에 따른 일정한 변화 추세는 나타나지 않았다(Table 2). 1% citric acid 처리군에서만 4°C와 20°C 모두에서 citric acid가 다른 처리구에 비해 다량 검출되었는데 이는 처리용액에서 기인된 것으로 보인다.

다. Malic acid 함량은 저장에 따라 감소했는데 4°C는 최대 57%의 감소율을 보인 반면 20°C 저장 시에는 모든 처리구에서 95% 이상의 감소율을 보였다. Lactic acid와 acetic acid는 4°C와 20°C에서 저장 후 모든 처리구에서 증가하였다. 특히 20°C 저장 중에 lactic acid와 acetic acid는 상당히 많은 양이 증가하였다. 저장 중 malic acid가 감소하고 lactic acid, acetic acid가 증가하는 이러한 현상은 무 속의 malic acid가 저장 중 발효되면서 lactic acid와 acetic acid로 전환되기 때문으로 보여진다^{28,29)}.

VI. 요약

각두기 김치 제조를 위한 절단 무의 가공적성에 대해 알아보기 위하여 절단 무를 다양한 품질보존제를 처리하

Table 2. Changes in organic acid content of minimally processed white radish treated with various quality preservatives and stored at 20°C and 4°C.

Treatment	After 5days storage at 4°C (ppm)				After 2days storage at 20°C (ppm)			
	Citric acid	Malic acid	Lactic acid	Acetic acid	Citric acid	Malic acid	Lactic acid	Acetic acid
Initial	2.93	28.0	1.30	0.81	2.93	28.0	1.30	0.81
Control	5.28	22.35	2.29	2.19	1.22	0.80	123.6	13.83
Untreated	4.98	12.83	4.51	1.59	1.19	2.01	116.7	13.83
1% NaCl	5.69	15.34	3.47	1.38	2.54	1.09	224.1	40.43
1% Vitamin C	3.45	33.80	10.23	1.91	1.94	2.56	151.7	34.93
1% Citric acid	12.19	17.79	3.22	-	16.98	1.60	83.06	9.17
1% Sucrose	2.74	19.95	2.01	-	1.86	0.59	155.2	21.43
1% CaCl ₂	1.22	21.95	6.75	-	1.17	0.93	75.4	14.48
1% NaCl+1% Sucrose	1.04	16.84	7.89	-	1.57	0.70	91.13	11.90
2% NaCl+2% Sucrose	6.67	19.48	12.05	-	3.15	0.95	139.8	9.72
0.2% Cystein	1.09	21.17	2.97	-	1.07	0.71	64.7	8.1

여 4°C와 20°C에 저장하면서 품질변화를 측정하였다. 절단 무의 경도는 4°C와 20°C 모두 저장 중에 감소하였는데 1% CaCl₂와 2% NaCl+2% sucrose 처리구는 다른 처리구보다 조직연화가 적게 일어났다. 색도 변화를 보면 L값은 4°C와 20°C 모두 초기치보다 감소하였는데 감소율은 4°C보다 20°C 저장에서 높게 나타났다. a값은 저장 중에 약간의 증가 추세를 보였으며 b값은 거의 모든 처리구에서 초기치의 2배가 넘는 변화를 보였다. Vitamin C 함량은 초기치보다 모두 감소했으며 처리별 감소율은 10.4%~95.9%로 처리간 차이가 크게 나타났다. 4°C에서의 함량이 20°C의 같은 처리구와 비교할 때 높았으며 4°C와 20°C 모두 1% NaCl+1% sucrose 처리구에서 vitamin C 함량이 가장 높게 나타났다. 유리산은 저장함에 따라 malic acid는 감소하고 lactic acid와 acetic acid는 증가하였는데 이러한 현상은 4°C보다 20°C에서 현저하게 나타났다.

감사의 글

본 연구의 분석을 위해 많은 도움을 주신 원예연구소의 최미희에게 감사드립니다.

참고문헌

- 농림통계연보: 농수산부(1986).
- 한국식품개발연구원: 김치중장기 연구개발 계획수립을 위한 산업 및 연구개발 현황조사. 과제보고서, E1197-0347(1993).
- 한응수: 포장방법에 따른 절임 배추의 저장 중 품질변화. 한국식품과학회지, 26: 283(1994).

- King Jr, A.D. and Bolin, H.R.: Physical and microbiological storage stability of minimally processed fruits and vegetables. *Food Technol.*, 43: 132-135(1989).
- 서정숙: 각두기의 성분 변화에 관한 연구. 성신여자대학교 대학원 가정학과 석사논문(1976).
- 지동현: 숙성기간 중 무김치의 비휘발성 유기산의 변화. 서울대학교 대학원 식품영양학과 석박사 논문 초록(1986).
- 지옥화, 김미리: 염도를 달리한 무김치의 숙성기간에 따른 비휘발성 유기산의 변화. 충남생활과학연구지, 1: 57 (1988).
- 김미리, 이혜수: 각두기 숙성 중 매운맛 감소에 관련된 인자들의 변화. 한국식품과학회지, 24: 361(1992).
- 윤정원, 김종군, 김우정: Microwave 열처리 및 혼합염의 첨가가 각두기의 물리적 성질에 미치는 영향. 한국농화학회지, 34: 219(1991).
- 김종군, 윤정원, 이정금, 김우정: 각두기의 저장성 향상을 위한 순간 열처리 및 혼합염 첨가의 병용효과. 한국농화학회지, 34: 225(1991).
- 김소연, 엄진영, 김광욱: Calcium acetate 및 potassium sorbate를 첨가한 각두기의 품질특성. 한국식품과학회지, 23: 1(1991).
- 김인혜, 김광욱: 저염 각두기의 관능적 특성. 한국식품과학회지, 22: 380(1990).
- 이철호, 박상희: 한국인의 조직감 표현용어에 관한 연구. 한국식품과학회지, 14: 21(1982).
- Woodroof, J.G. and Luh, B.S: Commercial fruit processing. AVI Publishing Co., westport, CT(1986).
- Dorantes-Alvarez, L., Parada-Dorantes, L., Ortiz-Moreno, A. and Molina-Cortina, E: Effect of antibrowning compounds on the quality of minimally processed avocado.
- Lee, C.Y., Smith, N.L., Kim, D.M., C. de Lagarde, Yang, P., Kim, I.H. and Hotchkiss, J.H.: Quality

- enhancement of minimally processed apple slices and fresh apples by browning inhibitors and heat shock treatment. Proceeding of the Sixth International CA Research Conference. 15-17(1993).
17. Macheix, J.J., Fleuriot, A. and Billot, F.: Fruit phenolics. CRC Press. New York(1990).
 18. Anonymous: Prevention of browning in fresh prepared vegetables. Miles Laboratories, Inc., Biotech Division, Elkhart, IN.(1983).
 19. Boling, H.R. and Huxsoll, C.C: Partial drying of cut pears to improve freeze/thaw texture. *J. Food Sci.*, **58**: 357(1993).
 20. Sapers, G.M. and Miller, R.L.: Enzymatic browning control in potato with ascorbic acid-2-phosphate. *J. Food Sci.*, **57**: 1132(1992).
 21. Aldemo Monsalve-Gonzalez, Gustavo V. Barbosa-Canovas, Ralph P. Cavalieri, Arthur J. Mcevily and Rhada: Control of browning during storage of apple slices preserved by combined methods. 4-hexylresorcinol as anti-browning agent. *J. Food Sci.*, **58**: 797(1993).
 22. 조순덕: 신선편의 식품화된 동양배의 품질보존에 대한 연구, 덕성여자대학교 석사학위논문(1998).
 23. Buescher, R.W., Hudson, J.M. and Adams, J.R.: Inhibition of polygalacturonase softening of cucumber pickles by calcium chloride. *J. Food Sci.*, **44**: 1786 (1979).
 24. Drake, S.R. and Spayd, S.E.: Influence of calcium treatment on golden delicious Apple quality. *J. Food Sci.*, **48**: 403(1983).
 25. Hurst, W.C., Schuler, G.A., Reagan, J.O. and Rao, V.N.M.: Effect of harvest date, irrigation, maturity and calcium addition during processing on quality of canned summer squash. *J. Food Sci.*, **47**: 306(1981).
 26. Guadalupe Saldana, Robert Meyer: Effect of added calcium on texture and quality of canned Jalapeno Peppers. *J. Food Sci.*, **46**: 1518(1981).
 27. 황인주, 윤의정, 황성연, 이철호: 보존료, 젓갈, CaCl₂ 첨가가 김치 발효 중 배추잎의 조직감 변화에 미치는 영향. *한국식문화학회지*, **3**: 309(1988).
 28. 윤진숙, 이해수: 김치의 휘발성 향미 성분에 관한 연구, *한국식품과학회지*, **9**: 116(1977).
 29. 김현옥, 이해수: 숙성온도에 따른 김치의 비휘발성 유기산에 관한 연구, *한국식품과학회지*, **7**: 74(1978).

(1999년 11월 20일 접수)