

전처리 방법이 건조참외의 품질에 미치는 영향

김지강 · 정석태 · 장현세 · 김영배

농촌진흥청 원예연구소

Quality Properties of Dried Melon with Different Pretreatments

Ji-Gang Kim, Seok-Tae Jeong, Hyun-Sae Jang and Young-Bae Kim

*Storage and Utilization Division, National Horticultural Research Institute,
Rural Development Administration*

Abstract

Oriental melon has been increased in production amount, but its processed food was not made in spite of the fact that shelf-life of the fresh fruit is short. This study was carried out to develop a dried product with no use sulfur treatment. Fresh melons were peeled, cut into 6 pieces, and soaked to the following pretreatments : soaking in sugar syrup(SS), sodium chloride(SC), ascorbic acid(AA) and sodium polyphosphate(SP). After pretreatments the melon pieces were dried by hot air drying at 50°C for 9 and 12 hours, and the dried melons were air blown at 25°C for 1 day. The dried samples were evaluated for moisture content, texture, color, and sensory quality. The moisture content of dried melons soaked in SS and SC were lower than those that were soaked in AA and SP after hot air drying. The melons dried for 12 hours were high in hardness, gumminess, chewness and adhesiveness and excellent in sensory evaluation compared to 9 hours. The "L" value of SS was higher and the "a" value was lower in Hunter color. And SS treatment inhibited browning of the dried melon and improved sensory characteristics in color, flavor, texture and taste. Sucrose concentration had no significant effect on color, hardness and sensory score in final product. The combination of SS with SP represented a highly effective antibrowning treatment for the dried melon and the product was kept in good color for 3 months at room temperature.

Key words : melon, pretreatment, drying, sodium polyphosphate, sugar syrup

Corresponding author : Ji-Gang Kim, Storage and Utilization Division, National Horticultural Research Institute, 475 Imdok-Dong, Jangan-Gu, Suwan 440-310, Korea

서 론

재료 및 방법

참외(*Cucumis melo*)는 비타민 C가 풍부한 과채류로써 전 세계적으로 muskmelon, cantaloupe, honeydew melon 및 oriental melon 등 매우 다양한 종류가 생산되고 있으며 서양에서는 주로 생과, 신선과실 샐러드 및 설탕을 덮은 냉동멜론등으로 이용되고 있다[1]. 국내에서의 참외 생산량은 연간 33만M/T으로 시설재배 면적 비율이 증가하면서 참외 생산량도 매년 증가하고 있으나 저장기간이 매우 짧으며, 노지 참외와 시설참외가 동시 출하되는 6월 이후와 촉성 참외가 출하되는 3~4월에는 가격이 매우 불안정하다[2]. 또한 우리나라의 참외 가공비율은 거의 없는 실정으로 가공품목도 절임류 한가지에 불과하고 그나마 수요가 많지 못하여 참외가공 이용량이

실험재료

수원의 농산물 도매시장에서 유통되고 있는 적축된 “금싸리기” 참외를 구입하여 개체중이 350~450g이고, 조직이 단단한 과실을 선별하여 실험에 사용하였다. 그리고 전처리방법에는 백설탕(제일제당), 정제식염(한주), ascorbic acid(Sigma), sodium polyphosphate(Sporix, 서도화학)를 단일 또는 혼합침지용액으로 만들어 사용하였다.

제조방법

참외를 박피한 다음 반으로 잘라 Fig. 1의 방법으로 중간 수분형 건조참외를 제조하였다.

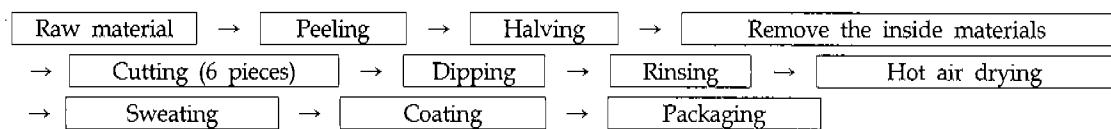


Fig. 1. Procedure for the manufacture of dried melon.

12M/T('94)에서 통계에 나타낼 수 없을 정도('95)로 크게 감소함에 따라[3] 참외를 이용한 기호성 있는 가공품목 개발이 요구되고 있다. 지금까지 국내에서의 참외가공에 관한 연구로는 참외 천연쥬스 제조 및 유산발효 가능성 검토[4], 참외 과육에 물엿, 자당, 감자전분, 탈지분유 및 콩가루를 첨가하여 젖산발효시킨 참외 발효식품의 제조[5] 및 참외 피클의 염장 조건을 구명하기 위한 피클 제조 중의 품질특성[6]에 관한 보고 등에 불과하다. 따라서 본 연구는 저장성이 약하고 가공품 개발이 부진한 참외를 이용하여 중간 수분형 건조과실을 제조하고자 기존에 농가에 많이 보급되어 있는 열풍건조기로 기호성 있는 물성을 갖도록 건조하고, 전처리 방법으로는 건조과실 제조시 주로 사용되는 이산화황이 천식을 갖고 있는 사람에게 알레르기 반응을 일으키는 등 위험성이 제기되고 있기에[7] 이를 대체하고도 우수한 색을 유지하는 방법에 대하여 실험을 수행하였다.

이 때 전처리 방법에서 침지용액과 재료의 비율은 1 : 1로 하였으며 침지시간은 ascorbic acid(AA) 및 sodium polyphosphate(SP)는 30분으로 하였고, 식염(SC)과 설탕시럽(SS)은 각각 4시간 침지하였다. 침지된 세절참외의 건조는 시판되고 있는 농산물건조용 선반식 열풍건조기(BOAP-5, 신흥기업사)에서 50(\pm 2)°C로 9시간 및 12시간 건조하였고 발한(sweating)은 건조된 참외를 플라스틱상자에 적재하여 25(\pm 1)°C 송풍하에서 실시하였다. 그리고 나서 건조참외 중량의 2%에 해당되는 분말 포도당을 첨가하여 250rpm으로 shaking 한 다음 0.08mm Ny/PE 필름에 넣어 밀봉포장한 다음 상온에 저장하였다.

품질평가

수분함량은 105°C 상압 건조법으로 측정하였고, 당도는 디지털 당도계(Atago, 일본)를 사용하였으며, 산도는 0.1N NaOH 용액으로 적정하여 malic acid로 환산하였다. 그리고 조직은 Texture analyzer

Table 1. General characteristics and proportion of flesh in raw material

Moisture content (%)	Soluble solid (° Bx)	Titratable acidity (%)	Hardness (g)	Hunter color			Proportion of flesh (%)
				L	a	b	
90.2	8.5	0.07	271	75.1	-3.0	11.7	69.1

(TA-XT2, 영국)에 1mm probe를 사용하여 참외의 표피부를 위로 올려놓고 측정하였으며, 색은 건조후에는 표피부와 내부로 각각 구분한 다음 Minolta chroma meter(CR-200, 일본)를 사용하여 Hunter color 의 L, a, b 값을 조사하였고 건조후 저장중 색차는 $\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$ 로 나타내었다. 또한 관능평가는 원예연구소 직원 남,녀 10명을 대상으로 색, 향기, 조직감, 맛 등에 대하여 5점 척도법[8] 으로 평가 하였다.

결과 및 고찰

참외 원료의 특성 및 과육 비율

실험에 사용된 “금싸라기” 참외의 일반특성 및 과육의 비율을 조사한 결과는 Table 1과 같이 참외 원료의 당도는 8.5°Bx 였으며, 박피한 다음 씨앗이 있는 속 부분을 제거하여 건조에 사용되는 과육의 원료에 대한 비율은 69.1% 였다.

전처리방법 및 건조시간별 건조참외의 품질 특성

수분함량 및 Texture

세척한 참외를 설탕시럽(SS), 식염(SC), ascorbic acid(AA), sodium polyphosphate(SP)에 침지한 다음 열풍건조기에서 50°C로 9시간, 12시간 각각 건조하여 1일간 sweating 한 후 건조참외의 수분함량 및 Texture를 측정한 결과를 Table 2에 나타내었다.

전처리시 삼투건조된 SS와 SC 침지처리는 AA와 SP에 비하여 건조후 수분함량이 낮았는데 9시간 건조에서는 1.2~2.4%, 12시간 건조에서는 1.0~1.4%의 차이를 나타내어 12시간 건조시 전처리방법 간의 수분함량 차이가 감소되었다. 이는 SS와 SC가 4시간 침지하는 동안 삼투효과에 의하여 전처리중 수분감소가 많이되었기에 열풍건조중에도 동일한 건조시간에서 수분함량이 낮아진 것으로 Gayaraman[9], Bolin[10] 등의 결과와 일치하였으며, 블루베리의 tunel 건조시 건조소요시간에서 삼투건조 전처리된 것이 13.6시간으로 전처리 안된 것의 12.5 시간 보다

Table 2. Moisture content and textural properties of dried melon by soaking treatments and drying time

Soaking treatments*	Drying time (hr)	Moisture content (%)	Textural properties					
			Springiness	Gumminess (g)	Cohesiveness	Adhesiveness (g mm)	Hardness (g)	Chewiness (g)
SS(30°Bx)	9	23.2±3.1	0.505	101.8	0.539	N/A	229.5	53.6
	12	16.6±2.4	0.561	363.2	0.345	25.5	912.6	170.8
SC (3%)	9	23.9±2.9	0.437	119.3	0.381	N/A	302.8	53.5
	12	17.1±2.7	0.453	354.2	0.397	13.9	896.4	149.6
AA (0.5%)	9	25.2±2.8	0.516	82.4	0.501	N/A	185.6	39.1
	12	18.1±3.0	0.395	218.2	0.303	9.5	796.8	65.8
SP (0.5%)	9	25.6±3.1	0.403	51.5	0.459	N/A	125.2	21.0
	12	18.0±2.6	0.382	235.8	0.312	12.2	801.0	107.9

* SS : Sugar syrup

AA : Ascorbic acid

SC : Sodium chloride,

SP : Sodium polyphosphate(Sporix)

Table 3. Color and sensory evaluation of dried melon by soaking treatments and drying time

Soaking treatments	Drying time (hr)	Hunter color			Sensory evaluation**			
		L	a	b	Color	Flavor	Texture	Taste
SS(30°Bx)	9	83.3a	-2.8d	23.9def	3.8a	3.8ab	3.3b	3.2bc
	12	85.8a	-2.0c	26.8cd	3.8a	3.9a	4.0a	3.9a
SC(3%)	9	78.4bc	2.5b	20.2f	2.9b	3.2ab	2.6c	2.5d
	12	78.6b	2.8b	22.8ef	2.8b	3.4ab	3.5ab	2.7cd
AA(0.5%)	9	74.6bc	3.8a	30.4ab	2.5b	3.6ab	2.5c	2.6cd
	12	78.0bc	4.1a	32.1a	2.3b	3.7ab	3.4b	3.0bcd
SP(0.5%)	9	76.1bc	2.4b	26.1cde	2.8b	3.8ab	2.7c	2.9bcd
	12	76.8bc	2.6b	27.0bc	2.8b	3.8ab	3.5ab	3.4cd

* SS : Sugar syrup SC : Sodium chloride,

AA : Ascorbic acid SP : Sodium polyphosphate(Sporix)

** 5: Excellent 4: Very good 3: Good 2: Poor 1: Very poor

건조시간이 오래 소요된다는 Kim[11] 등의 결과와 관련되어 건조 말기에는 삼투효과가 건조속도에 적게 영향을 미치는 것으로 생각된다. 그리고 texture에서 SS 와 SC가 AA와 SP보다 gumminess, hardness, chewiness가 높았으며 건조시간에 따라서는 12시간에서 크게 높아졌으며 adhesiveness는 9시간 건조에서는 측정되지 않다가 12시간 건조시에는 나타나 보다 쫄깃쫄깃하고 끈끈한 특성을 나타내었다. 이는 건조전 식염, 당액 등에 삼투건조후 건조하면 aw가 빨리 낮아지며[7], aw 0.8~0.3 범위에서 aw가 낮을수록 gumminess, hardness, chewiness가 높아지고, 수분함량 20~30%에서는 strength 및 puncture force가 미미하게 변하지만 10~15% 범위에서는 급격하게 변한다는 결과[12]와 관련되었다.

Color 및 관능평가

전처리방법 및 건조시간별 건조참외의 색과 관능 평가 결과를 table 3에 나타내었다. 색을 나타낸 Hunter color 의 L 값은 SS 가 9시간, 12시간에서 각각 83.8 및 85.8로 가장 높아 밝은 색도를 나타내었고, a값은 각각 -2.8 및 -2.0으로 가장 낮았으며 실험에 사용된 참외 원료의 a 값 -3.0과 크게 차이나지 않아 갈변억제에 가장 우수한 것으로 나타났다. 이는 건조전 당액침투에 의한 삼투 건조시 당액이 과실표면에 코팅되어 광택을 갖게 하고 갈변억제에도 효과

가 있으며 향기도 잘 유지된다는 특성[7,13]이 영향을 미친 것으로 여겨졌다. SS 다음으로는 SC(3%) 및 SP(0.5%)침지가 AA(0.5%)보다는 a 값이 낮아 갈변억제에 효과적인 것으로 나타났다. 또한 색, 향, 조직감, 맛을 관능평가한 결과 색은 건조시간에 따라서는 차이가 없었으며 전처리 방법에 있어서 SS가 가장 우수하여 Hunter color의 높은 L 값과 낮은 a 값이 관능적으로 우수하였으며 향기에 있어서도 유의차는 없었지만 우수하게 나타났다. 조직감과 맛은 전처리 방법에 있어서 SS가 가장 우수하였으며 건조시간에 따라서는 전처리방법 모두 크게 차이나 12시간 건조가 9시간 보다 우수한 것으로 나타났다.

당액농도별 건조참외의 품질 특성

참외건조 전처리 방법으로서 당액침지의 품질이 우수하여 적당한 당액농도를 구명하고자 당액을 20, 30, 40°Bx 로하여 각각 4시간 침지한 다음 12시간 열풍건조하여 Hunter color 및 관능평가를 조사한 결과는 Table 4와 같다. 당액농도에 따른 Hunter color에서 L값은 72~73으로 차이가 없었으며 a값에서도 -1.7~ -2.0으로 유의차가 없었으며 육안으로도 차이를 식별할 수 없었다. 또한 관능평가에서도 색, 향, 조직감, 맛 모두 비슷한 기호도를 나타내어 전처리시 20~40 °Bx의 당액농도는 건조후 제품의 품질 차이에 영향을 미치지 못하였기에 경제성을 고려하

Table 4. Color and sensory evaluation of dried melon by concentration of sugar syrup

Sugar syrup (° Bx)	Hunter color			Sensory evaluation*			
	L	a	b	Color	Flavor	Texture	Taste
20	73.1a	-1.7a	26.0a	3.8a	3.8a	3.9a	4.0a
30	72.1a	-2.1a	25.4a	3.9a	3.7a	3.8a	3.9a
40	72.2a	-2.0a	25.4a	3.9a	3.8a	3.8a	3.7a

* Same as table 3.

면 20°Bx 가 적당하다고 판단되었다.

당액 및 혼합침지별 건조참외의 품질 특성

SS(20°Bx) 및 SS에 SC(3%), AA(0.5%), SP(0.5%)를 첨가하여 제조한 침지용액에 각각 4시간 침지하여 12시간 열풍건조하고 1일 sweating 한 후 색, 경도, 관능평가를 조사한 결과는 Table 5와 같다. Hunter color에서 SS+SP 및 SS+SC 처리가 L값이 높았으며 a 값은 낮아 SS 및 SS+AA 침지보다 밝은 색을 나타냈으며, 갈변억제에도 효과적이었으나 육안으로는 SS+AA 처리를 제외하고는 색의 차이를 느끼기 어려웠다. 그리고 hardness 는 SS+SC가 가장 높고, SS+AA가 가장 낮았으나 모두 SS에 의해 삼투건조된 것으로 유사한 물성을 나타내었으며 관능적으로도 조직감에는 영향을 미치지 못하였다. 또한 관능평가에서 색, 향기, 조직감, 맛 등에서 SS+SP 첨가가 비교적 우수한 점수를 나타내었으나 다른 처리와 큰 차이를 나타내지는 못하였다.

당액 및 혼합침지별 건조참외의 저장중 색차 변화

SS 및 SS에 SC, AA, SP 등을 혼합하여 전처리한

다음 열풍건조하고 1일간 sweating하고나서 2%의 분말포도당으로 코팅한 후 제품을 0.08mm Ny/PE 필름에 밀봉하여 상온저장하면서 제품의 표면과 내부면의 Hunter color를 측정하여 저장전과의 색차(ΔE)를 Fig.2와 Fig. 3에 나타내었다. 건조참외의 부위별 저장중 ΔE 의 변화는 저장 4주에 내부면이 표면보다 크게 높아지기 시작하여 갈변이 보다 빨리 진행되었다. 그리고 전처리방법에 따라서는 SS+AA가 가장 빨리 색차가 크게 나타나 제품의 표면은 저장 8주, 내부면은 6주에 ΔE 12 이상을 보였으며, SS+SC 및 SS는 표면부위가 저장 10주 내부면에서는 8주에 ΔE 12 이상을 나타내었다. 그러나 SS+SP 처리는 저장 12주 까지 ΔE 12 미만으로 가장 낮은 색차를 나타내어 12주 까지는 저장전의 색을 유지할 수 있었다. 이는 SP가 chealating agents로서 PPO 억제 및 Cu를 chealation하여 산화작용을 억제하는 산화방지제로서 효과적이며, 다른 항산화제에 첨가가 synergist 로서 작용하는 특성[13]이 영향을 미친 것으로 사과쥬스에서 SP(0.6%)가 갈변억제에 AA(0.1%)보다 우수하였으며[14] apple plugs의 침지처리시 SP를 첨가하면 갈변억제 효과가 뛰어나다는[15] 보고와 같은 결론을 얻었다.

Table 5. Quality characteristics of dried melon by sugar syrup(SS) and combination of SS with additives

Soaking treatments*	Hunter color			(g)	Hardness				Sensory evaluation **			
	L	a	b		Color	Flavor	Texture	Taste				
SS	84.7a	-1.7b	27.7a	816	4.0a	3.7ab	4.0a	3.9a				
SS + SC	85.8a	-2.0b	26.5a	832	4.0a	3.5b	3.9a	3.8ab				
SS + SP	85.9a	-2.1b	27.0a	802	4.1a	3.8a	3.9a	4.0a				
SS + AA	83.4a	-0.7a	29.0a	790	3.5b	3.8a	3.8a	3.4b				

* SS : 20 °Bx Sugar syrup

SC : 3% Sodium chloride,

SP : 0.5% Sodium polyphosphate(Sporix)

AA : 0.5% Ascorbic acid

** Same as table 3

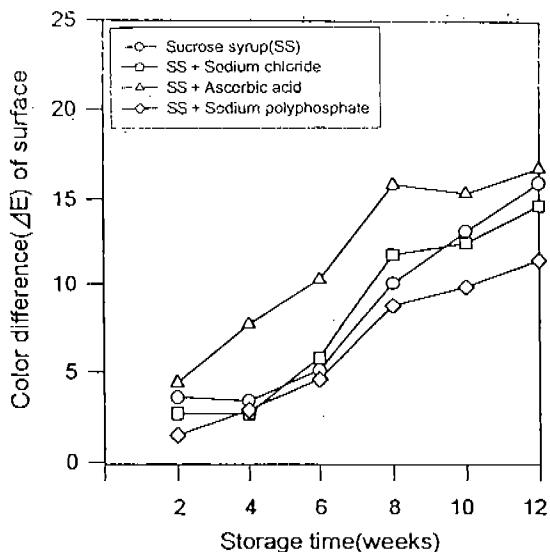


Fig. 2. Change in ΔE of the surface of dried melons by pretreatments during storage.

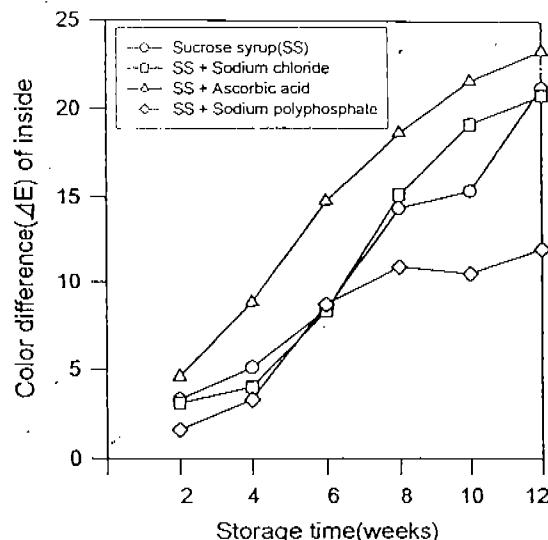


Fig. 3. Change in ΔE of the inside of dried melons by pretreatments during storage.

요 약

중간수분형 건조과실의 전처리에 주로 사용되고 있는 이산화황을 대체하며 우수한 품질의 참외 건조 가공품을 제조하고자 참외를 박피하고 세척한 다음 당액, 식염, ascorbic acid(AA), sodium polyphosphate(SP)의 침지용액에 전처리 한 다음 50°C로 열풍건조하고 sweating하여 Texture, 색, 관능평가를 조사하였다. 전처리 방법별 건조참외의 수분함량은 삼투건조된 당액과 식염침지가 낮았으며 Texture에서 도 hardness, chewiness, gumminess 등이 높았으며 12시간 건조시 9시간 보다 크게 높아졌다. 그리고 Hunter color에서는 당액처리의 a 값이 가장 낮아 갈변억제에 효과적이었으며 관능적으로도 우수하였다. 그리고 건조시간에 따라서는 12시간 건조한 수분 함량 16~18%가 9시간 건조하여 23~26%의 수분함량을 갖는 건조 참외보다 조직감, 맛에서 관능적으로 우수하였다. 당액농도는 20, 30, 40°Bx에서 색과 관능평가 모두 차이가 없었으며 당액에 SP를 0.5% 첨

가하여 4시간 침지처리한 경우 보다 품질이 향상되었다. 또한 제조된 건조참외를 0.1mm Ny/PE 필름에 밀봉하여 상온에서 저장한 결과 당액, 당액+식염, 당액+AA 처리는 8주 후에 ΔE 값이 12이상 되며 색이 갈변 하였으나 당액에 SP 0.5% 첨가한 처리는 저장 12주까지 제품의 표면 및 내부면 모두 ΔE 가 12미만으로 가장 낮았으며 색이 우수하게 유지되었다.

참 고 문 헌

- Ronsivalli, L. J. and Vieira, E. R.(1992) Elementary food science, AVI Book, New York, pp. 338-344
- 최성국(1996) 박과 채소 재배기술, 농촌진흥청, 수원
- 농림수산부(1996) '95 과실 및 채소류 가공현황
- 신동화, 구영조, 김정옥, 민병용, 서기봉(1978) 수박 및 참외쥬스 제조에 대하여, 한국식품과학회지, 10(2) : 215-223.
- 차성관, 전현일, 홍석산, 김왕준, 구영조(1993) 유산균을 이용한 참외 발효식품의 제조, 한국식품과학회지, 10(2) : 215-223.

- 지, 25(4) : 386-390.
6. 송정춘, 박남규, 윤인화, 조광동(1994) 염장 참외의 생리화학적 및 관능적 품질에 관한 연구, 농업논문집, 36(2) : 686-691.
 7. Canovas, Gustavo V.B. and Mercado, H. V.(1996) Dehydration of Food, Chapman and Hall, New York, pp. 271-281
 8. 이철호(1990) 식품품질 관리론, 유림문화사, pp. 141-148
 9. Jayaraman, K. S. and Das Gupta, D.K.(1992) Dehydration of fruit and vegetablesrecent developments in principles and techniques, Drying Technol., 10(1) : 1-50.
 10. Bolin, H.R., Huxsoll, C.C., Jackson, R. and NG, K.C. (1983) Effect of osmotic agents and concentration on fruit quality, J. Food Science, 48 : 202-205.
 11. Kim, M.H. and Toledo, R.T.(1987) Effect of osmotic dehydration and high temperature fluidized bed drying on properties of dehydrated rabbiteye blueberries, J. Food Science 52 (4) : 980-989
 12. Bourne, M.C.(1986) Effect of water activity on texture profile parameters of apple flesh, J. Texture sturdies, 17 : 331
 13. Woodroof, J. G.(1986) Commercial fruit processing, AVI publishing Co., Connecticut, pp. 359-370
 14. Otwell W.S.(1992) Inhibition of Enzymatic Browning in Foods and Beverages, Food Science and Nutrition 32(3) : 253-273.
 15. Zent, J. B. and Ashoor, S.H.(1985) Sulfite substitutes for the inhibition of polyphenol oxidase, presented at the 45th Annu. Meet. Inst. of Food Technol. Atlanta.
 16. Sapers, G.M. Hicks, K.B., Phillips, J.G., Garzarella, L., Pondish, D.L., Matulaitis, R.M., McCormack, T.J., Sondey, S.M., Seib, P.A. and El-Atawy, Y.S.(1989) Control of enzymatic browning in apple with ascorbic acid derivatives, polyphenol oxidase inhibitors, and complexing agents. J. Food Science, 54(4) : 997-1002.

(1997년 6월 20일 접수)