

비타민 C 첨가에 따른 미세과육 함유 사과주스의 저장 중 품질변화

박난영¹ · 김재화² · 서지형³ · 우상철⁴ · 정용진^{5*}

¹(주)계명푸드텍스, ²(주)비오티, ³영남이공대학 식품영양조리학부, ⁴대구보건대학 소방안전관리과,
⁵계명대학교 식품가공학과

Quality Changes in Pulp-containing Apple Juice upon Addition of Vitamin C

Nan-Young Park¹, Jae-Whoa Kim², Ji-Hyung Seo³, Sang-Cheul Woo⁴
and Yong-Jin Jeong^{5*}

¹Keimyung Foodex Co., Ltd, Daegu 704-701, Korea

²Bio Organic Technology Co., Ltd, Daegu 704-946, Korea

³Div. of Food, Beverage & Culinary Art, Youngnam college of Science & Technology, Daegu 705-703, Korea

⁴Department of Fire Safety Management, Daegu Health College, Daegu 702-722, Korea

⁵Department of Food Science & Technology, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea

Abstract

We investigated changes in the quality of pulp-containing apple juice, during storage, after addition of various amounts of vitamin C, which was stable over time. Neither sugar content nor acidity level varied when vitamin C was added. The pH was slightly lower (pH 4.29-4.30) in juice with added vitamin C than in unsupplemented juice (pH 4.40). The L and b color values fell as vitamin C content rose and the storage period was extended. In sensory evaluation tests, taste and overall acceptability were higher for juice to which vitamin C had been added to 0.02% (w/v) than for unsupplemented juice. Vitamin C levels fell less during storage at 4°C than at higher temperatures. The alcohol-soluble color (ASC) value fell as the amount of added vitamin C rose, and tended to be lower when juice was stored at 4°C compared to 37°C. In summary, apple juice containing pulp was optimally stored at 4°C after addition of 0.02% (w/v) vitamin C.

Key words : apple, juice, vitamin C, pulp, alcohol soluble color

서 론

사과는 장미과 *Malus*속에 속하는 다년생 식물로서 청량감과 산뜻한 맛으로 무기질, 비타민류가 다량 함유되어 꾸준히 소비되고 있는 대표적인 과일이다(1). 국내의 사과 생산량은 전체과실의 16.3%로 감귤(24.8%)과 배(17.2%)에 이어 생산량이 많은 것으로 나타났다(2). 이러한 사과는 다른 과일과 마찬가지로 간식 또는 후식으로 소비하는 경우

가 대부분으로 수입과일이 늘어나면서 생산량과 소비가 다소 하락하였으나 건강식품으로서의 가치는 꾸준히 지속되고 있다(3). 사과는 주로 생과로 소비되고 있으나 주스류, 넥타, 잼 및 젤리 등의 원료로 다양하게 이용되고 있으며, 천연과즙에 대한 선호도가 증가되면서 주스 가공으로 소비량이 꾸준히 증가되고 있다. 한국인의 식생활이 서구화되고 천연식품에 대한 선호도가 높아지면서 사과 가공품의 소비량은 더 증가 될 것으로 예상된다(3-5). 사과주스에 대한 소비자의 기호는 당도가 높고 향과 맛이 원과에 가까운 주스를 선호하고 있다. 그러나 사과주스와 같은 대부분의 가공식품은 생산, 저장, 유통과정에서 제품의 종류에

*Corresponding author. E-mail : yjjeong@knu.ac.kr,
Phone : 82-53-580-5557, Fax : 82-53-580-6477

따라 차이가 있으나 영양소 파괴와 색상, 향미 등의 관능적인 품질저하가 발생되며 해로운 물질이 생성되기도 한다(6).

현재 사과 가공품에 대한 연구는 대부분 주스 및 농축품의 저장 중 발생하는 이화학적, 관능적 및 미생물학적 변화에 관한 연구(6-8)와 사과주스의 무기질 함량(9) 등 일부 성분에 관한 연구가 보고되어 있다. 또한, 국외에서는 시판 사과주스나 그 농축품의 특성을 비교(10)하거나 미생물 동정 등(11)에 관한 연구뿐만 아니라 사과주스 농축품의 품질과 관련된 비효소적 갈변과 polyphenol oxidase에 의한 효소적 갈변에 의한 색상변화 등에 관해 보고되었다(12-14). 그 중에서 비효소적 갈변은 과즙음료 중에 함유된 glucose나 fructose 등의 환원당과 비타민 C 함량에 큰 영향을 받는 것으로 알려져 있다(7).

전보(15)에서 과육을 함유한 사과주스에 비타민 C를 첨가하여 75°C에서 20분간 열수 살균 처리한 후 4°C 이내에서 저장한 결과 사과주스의 갈변으로 인한 품질저하 억제에 효과적으로 나타났다. 이와 같이 갈변에 의한 품질저하가 크게 문제되는 사과주스 제조공정은 갈변억제를 위하여 비타민 C를 첨가하고 있으며 최근 공정개선을 통한 무첨가 또는 첨가량의 최소화 방안에 관한 연구가 요구되고 있다.

본 연구에서는 저장 온도, 비타민 C 무첨가 및 첨가량에 따른 미세과육 함유 사과주스의 이화학적 품질 특성 변화를 조사하여 사과 주스의 공정 개선에 활용하고자 한다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 사과는 2008년 11월경 경북 의성에서 수확하여 저온저장 중인 후지 품종을 구입하여 사용하였다.

사과주스의 제조 및 비타민 C 처리

사과를 수세 후 분쇄기(particle size 150 μ m, HCM-170, Hansung Pulverulent Machine Co., Ltd, Korea) 및 착즙기(HSJ-100, Hansung Pulverulent Machine Co., Ltd, Korea)를 사용하여 분쇄·착즙 후 유리병에 500 mL씩 각각 담고, 비타민 C 첨가 시료는 비타민 C를 0.02~0.06% 첨가하여 밀봉한 다음 실험에 사용하였다.

살균조건 및 저장방법

시료는 shaking water bath (HB-205SWM, Hanback Scientific Co., Korea)를 사용하여 75°C의 수욕상에서 20분 동안 진탕하여 살균하였으며 냉각 후 4°C와 37°C의 항온기(HB-103-2H, Hanback Scientific Co., Korea)에 보관하면서 저장기간별로 품질 특성을 분석하였다.

당도, pH 및 적정산도 분석

사과 주스의 당도는 굴절 당도계(PR-101, Atage Co., Ltd, Japan)를 사용하여 측정하였으며, pH는 pH meter (Metrohm 691, Swiss)를 사용하여 측정하였으며, 적정산도는 0.1N NaOH 용액으로 중화 적정하여 총산으로 나타내었다.

색도 및 알코올 가용성 색도(alcohol soluble color, ASC) 분석

사과주스의 색도 측정은 저장 중인 시료를 UV-visible spectrophotometer (UV-1601, Shimadzu, Japan)를 이용하여 밝기(L), 적색도(a), 황색도(b)를 측정하여 Hunter's color value로 나타내었으며, 이때 대조구는 증류수(L=99.99, a=0.06, b=0.10)를 사용하였다. 알코올 가용성 색도(ASC)는 Meydav 등(16)의 방법으로 시료에 동량의 에탄올을 첨가하여 잘 섞어 준 다음 여과하고 여액의 흡광도를 420 nm에서 측정하여 ASC값으로 나타내었다.

비타민 C 함량 분석

사과주스의 비타민 C 함량은 Joo 등(17)의 방법에 따라 측정하였다. 사과주스 2 mL를 5% metaphosphoric acid 용액으로 25배 희석한 후 2 mL를 취하고 0.2% 2,6-dichlorophenol indophenol 용액을 1~4방울 넣어 보라색이 되는 것을 확인한 다음 1% SnCl₂·2H₂O 용액과 2,4-dinitrophenyl hydrazine 용액을 각각 2 mL와 1 mL를 첨가한 후 50°C에서 1 시간 반응시켰다. 반응액을 냉각하면서 85% 황산용액 5 mL를 서서히 가하여 실온에서 약 30분간 발색시킨 다음 2,4-dinitrophenyl hydrazine 용액을 황산첨가 이후에 첨가한 것을 공시료로 하여 540 nm에서 흡광도를 측정하였다. L-ascorbic acid를 5% metaphosphoric acid 용액으로 희석하여 표준용액으로 만들고 표준곡선을 작성하여 시료의 비타민 C 함량을 계산하였다.

관능 평가

사과 주스의 살균조건에 따른 관능적 품질 특성을 평가하기 위하여 맛, 향, 색상 및 전반적 기호도에 대하여 9점 평점법(1: 아주 나쁨, 3: 나쁨, 5: 보통, 7: 좋음, 9: 아주 좋음)으로 평가하게 하였다.

통계분석

본 연구는 독립적으로 3회 이상 반복 실시하여 실험 결과를 평균±표준편차로 나타내었고, 통계분석은 statistical analysis system (SAS) 통계 프로그램을 이용하여 duncan's multiple range test에 의해 유의성을 p<0.05 수준에서 검정하였다(18).

결과 및 고찰

사과주스의 제조 중 이화학적 품질변화

사과를 분쇄·착즙한 미세과육 함유 사과주스를 온도를 달리하여 저장하는 동안 당도는 거의 변화가 없는 것으로 나타났고, 색도는 저장온도 4℃에서 저장기간이 길어질수록 L값과 a값의 감소가 적게 나타났으나 b값은 더 많은 감소를 나타내었다. 사과주스의 pH는 저장온도에 따른 변화가 없었으며, 산도는 4℃에서 조금 낮게 나타났다.

비타민 C 첨가량에 따른 품질 특성

사과를 분쇄·착즙한 미세과육 함유 사과주스에 비타민 C 첨가량을 0.00~0.06%(w/v)의 범위에서 저장온도에 따른 품질특성을 분석한 결과 Table 1 및 Fig. 1과 같다. 당도는 비타민 C 첨가량, 저장기간 및 저장온도에 관계없이 큰 변화를 나타내지 않았다. 산도는 비타민 C 첨가량에 따라 증가하였으나 온도에 따른 차이는 없었으며, pH는 비타민 C 첨가량에 따라 감소하였으며 산도와 같이 온도에 따른 차이는 없는 것으로 나타났다. 이는 오렌지주스 저장 중

Table 1. Changes in sugar and color of apple juice containing its pulp by vitamin C addition during storage

Additive vitamin C contents(%)	Storage Temp.(℃)	Storage time(weeks)	Sugar (°Brix)	Hunter's color value			
				L	a	b	
0.00	-	-	14.2±0.00	19.29±0.01	5.88±0.02	21.90±0.03	
		0	14.2±0.00	3.18±0.03	1.44±0.00	4.59±0.00	
		1	14.2±0.00	2.01±0.00	1.74±0.02	4.58±0.01	
	37	2	14.2±0.01	1.56±0.00	1.39±0.00	3.22±0.00	
		3	14.2±0.01	0.89±0.00	1.30±0.02	2.93±0.01	
		0	14.2±0.00	3.18±0.00	1.44±0.00	4.59±0.00	
	4	1	14.2±0.01	2.14±0.01	1.45±0.00	3.52±0.01	
		2	14.2±0.00	1.49±0.01	1.23±0.00	2.48±0.00	
		3	14.2±0.02	1.40±0.00	1.32±0.01	2.49±0.00	
	0.02	0	0	14.2±0.00	2.85±0.02	0.80±0.03	4.11±0.01
			1	14.2±0.01	2.76±0.00	0.76±0.00	3.88±0.00
			2	14.2±0.00	1.64±0.01	0.53±0.01	2.46±0.01
37	3	14.2±0.00	1.39±0.00	0.63±0.00	2.15±0.00		
	0	14.2±0.01	2.85±0.00	0.80±0.02	4.11±0.00		
	1	14.2±0.00	2.29±0.00	0.65±0.02	3.36±0.02		
4	2	14.2±0.00	2.00±0.01	0.46±0.00	3.08±0.00		
	3	14.2±0.01	1.94±0.00	0.42±0.00	2.91±0.01		
	0	14.2±0.00	2.37±0.00	0.50±0.01	3.53±0.00		
0.04	0	1	14.2±0.00	2.23±0.01	0.40±0.00	3.23±0.01	
		2	14.2±0.01	1.91±0.00	0.45±0.00	2.89±0.00	
		3	14.2±0.00	1.40±0.01	0.50±0.01	2.18±0.01	
37	0	14.2±0.00	2.37±0.01	0.50±0.01	3.53±0.00		
	1	14.2±0.02	2.06±0.01	0.42±0.00	3.11±0.01		
	2	14.2±0.00	1.81±0.01	0.33±0.00	2.84±0.00		
4	3	14.2±0.00	1.81±0.01	0.38±0.00	2.76±0.01		
	0	14.2±0.00	2.67±0.02	0.59±0.00	3.83±0.00		
	1	14.2±0.01	2.92±0.00	0.68±0.02	4.04±0.02		
0.06	37	2	14.2±0.00	2.34±0.00	0.58±0.01	3.35±0.03	
		3	14.2±0.02	1.97±0.00	0.55±0.01	2.90±0.00	
		0	14.2±0.00	2.67±0.01	0.59±0.00	3.83±0.02	
4	1	14.2±0.01	2.37±0.01	0.52±0.01	3.47±0.01		
	2	14.2±0.01	1.87±0.00	0.32±0.00	2.89±0.00		
	3	14.2±0.00	1.94±0.00	0.37±0.00	2.96±0.01		

Data represent mean±S.D. of triplicate experiments.

Data with the same superscripts in each column are not significantly different(p<0.05).

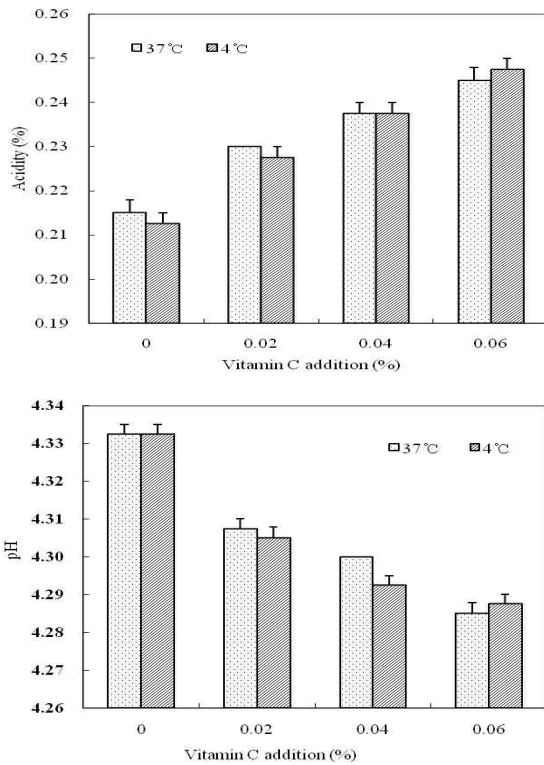


Fig. 1. Changes in titratable acidity and pH of apple juice containing pulp by vitamin C addition during storage.

pH의 변화가 거의 없었다는 Jang 등(19)의 보고와 일치하였고 Lee 등(20)과 Nagy 등(21)도 과일주스의 저장 중 pH가 거의 변화되지 않음을 보고한 바 있다. 37°C에서 저장 중 비타민 C 무첨가구의 저장초기 색도 L, a 및 b값이 가장 높게 나타났으나(Table 1), 색도 L, a 및 b값은 비타민 C 첨가량이 많고 저장기간이 경과함에 따라 저장 감소폭이 적어지는 경향을 보였으며, 저장기간이 길어질수록 전반적으로 낮아지다가 비타민 C 0.06% 첨가구에서 약간 증가하였으나 큰 영향을 미치지 못했다. 이는 Park 등(15)의 열수 살균한 사과주스의 저장 중 색도의 결과와 유사한 결과를 나타내었다. 저장온도 4°C에서 색도 L값과 b값은 37°C에서와 마찬가지로 비타민 C 첨가량이 많을수록 감소하였으나 저장초기에 비해 저장기간이 길수록 감소폭이 적게 나타나는 경향을 보였다.

비타민 C 첨가에 따른 저장 중 사과주스의 비타민 C 함량 변화

사과를 분쇄 및 착즙 후의 비타민 C 함량은 5.4±0.1 mg%로 나타났다. 이러한 사과주스에 비타민 C 첨가량을 0.02, 0.04 및 0.06%(w/v)로 각각 달리하여 Park 등(15)의 방법에 따라 75°C에서 20분간 살균처리 한 후 각각의 저장온도와 저장기간에 따른 비타민 C의 변화량을 Fig. 2에 나타내었다. 미세과육 함유 사과주스를 37°C에서 저장 중 비타민 C를 첨가하지 않은 구간에서는 초기에 비타민 C 함량이 4.2 mg%에서 3주 저장 후 0.4 mg%로 90.5%의 감소를 나타

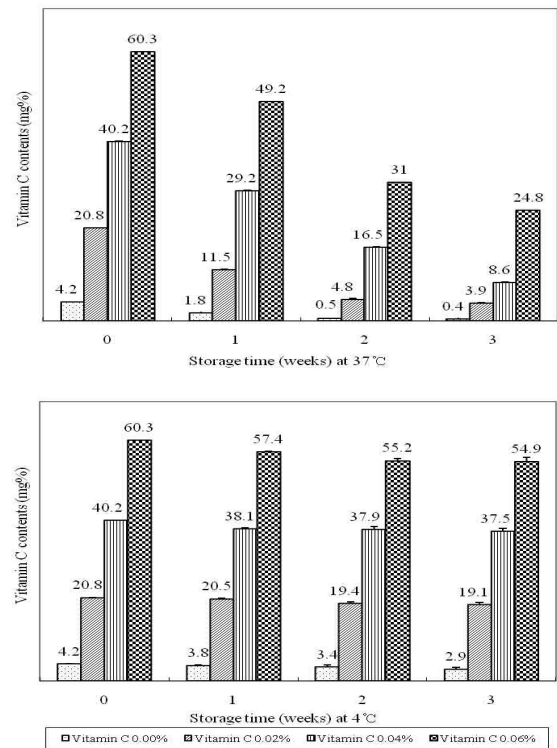


Fig. 2. Changes in vitamin C content of apple juice containing its pulp by vitamin C addition in relation to temperature and period of storage.

내었으며 살균 전(5.4 mg%)과 비교해도 92.6%의 감소를 보였다. 비타민 C 0.02% 첨가구는 저장초기 비타민 C 함량이 20.8 mg%에서 저장 3주 후 3.9 mg%로 81.3%의 감소를 보였으며 살균 전에 비해서는 27.8%의 감소를 나타내었고 비타민 C 0.06% 첨가구는 저장 초기에 비해 3주 저장 후 58.9%의 감소를 나타내어 비타민 C 첨가량이 증가할수록 저장초기와 살균 전 보다 감소율이 낮게 나타나는 경향을 보였다. 미세과육 함유 사과주스를 4°C에서 저장 중 비타민 C 무첨가구(4.2 mg%)는 저장 3주 후 2.9 mg%로 31%의 감소를 나타내었으며, 비타민 C 0.02% 첨가구는 저장초기 비타민 C 함량이 20.8 mg%에서 저장 3주 후 19.1 mg%로 8.2%의 감소를 나타내었고, 비타민 C 0.06% 첨가구는 저장초기 60.3 mg%에서 저장 3주 후 9.0%의 감소를 나타내었다. 이상의 결과, 비타민 C 첨가 유무에 따라 저장 기간 동안 비타민 C 함량의 차이가 크게 나타났으며 비타민 첨가량이 증가할수록 비타민 함량의 감소가 적게 나타나는 경향을 보였다. 또한, 저장온도 4°C에서 저장기간이 길어질수록 비타민 C 함량의 감소가 적게 나타나 저장온도에 따른 비타민 C 함량은 저장기간이 길어질수록 효과가 큰 것으로 나타났다.

이는 사과주스의 저장 중 비타민 C의 감소율은 살균온도에도 영향을 받지만 살균온도보다 저장온도에 더 큰 영향을

받으며 저장온도가 높을수록 감소가 더 크다는 Hong 등(7)의 보고와 일치하였다.

비타민 C 첨가에 따른 ASC의 변화

미세과육 함유 사과주스의 ASC의 변화는 비타민 C 첨가량이 많을수록 ASC는 낮게 나타났으며 저장기간이 길수록 ASC는 약간의 증가하는 경향을 나타내었다(Fig. 3). 저장온도에 따른 차이를 살펴본 결과 비타민 C 무첨가 구간에서는 37°C보다 4°C에서 저장기간이 길수록 ASC가 높게 나타났으나 비타민 C 첨가량에 따른 ASC의 변화는 37°C에 비해 4°C에서 ASC가 조금 낮게 나타나는 경향을 보였다. 이는 비타민 C 무첨가구의 경우 높은 저장온도에 의해 사과주스에 함유된 미세과육이 저장 중 영김 및 침전현상으로 측정값에 영향을 미친 것으로 추정되었으며 각각의 비타민 C 첨가구는 온도가 낮을수록 첨가량이 많을수록 ASC가 전반적으로 낮게 나타나 저장온도가 높을수록 저장기간이 길어질수록 ASC는 높아진다는 Hong 등(6,7)과 Park 등(15)의 연구결과와 유사한 경향을 나타내었다. 사과주스의 저장 중 비타민 C 함량의 변화는 매우 많았으며 이러한 비타민 C의 함량의 변화가 색상변화와 유사한 경향을 나타내어서 미세과육이 함유된 사과주스를 저장 할 때에는 비타민 C의 함량의 영향이 큰 것으로 생각되었다.

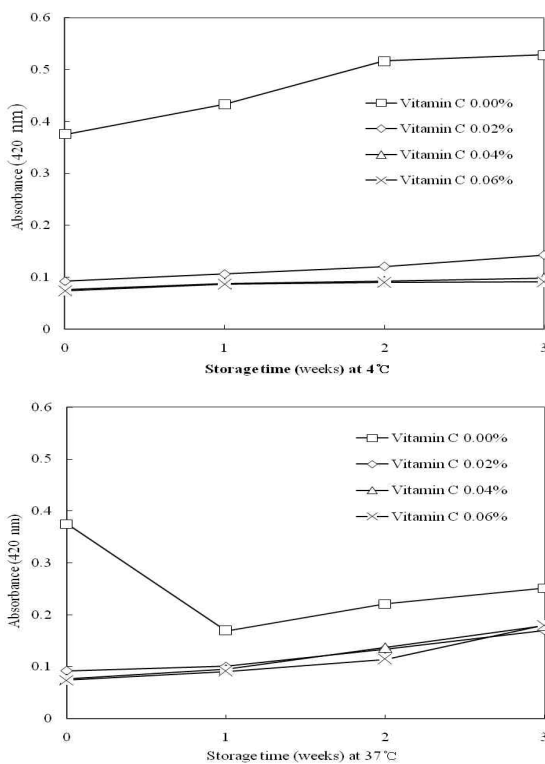


Fig. 3. Changes in ASC of apple juice containing its pulp by vitamin C addition in relation to temperature and period of storage.

비타민 C 첨가량에 따른 사과주스의 관능적 특성 변화

비타민 C 첨가량에 따른 사과주스의 관능적 특성 변화를 측정된 결과는 Table 2와 같다. 관능적 특성 중 맛과 전반적 기호도는 비타민 C 0.02%(w/v) 첨가구와 비타민 무첨가구에서 높은 기호도를 나타내었고, flavor에서는 비타민 무첨가구가 가장 높은 기호도를 나타내었다. 색상에 따른 기호도는 비타민 C 0.02%(w/v) 첨가구와 0.04%(w/v) 첨가구 순으로 나타났다. 이와 같이 비타민 C 첨가량은 설정된 범위내에서는 관능적 기호도에 크게 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 또한, 비타민 무첨가 구간이 관능적 특성에서 flavor, 맛, 전반적 기호도에서 높게 나타나 상반된 결과를 나타내었다. 이상의 결과, 비타민 C 첨가량에 따른 관능평가에서 비타민 0.02%(w/v) 첨가구가 전반적으로 가장 높은 기호도를 나타내었으나 장기간 저장 기간에 따른 변화 등은 조사가 요구되었다.

Table 2. Sensory evaluation of apple juice containing its pulp by addition of vitamin C

Vitamin C addition (%)	Sensory parameter			
	Taste	Flavor	Color	Overall acceptability
0.00	7.8±0.5 ^a	7.8±0.9 ^a	6.8±1.2 ^b	8.0±0.9 ^a
0.02	8.2±0.8 ^a	6.0±0.5 ^b	8.2±1.2 ^a	8.4±0.7 ^a
0.04	4.6±0.7 ^b	3.8±0.7 ^c	7.8±0.7 ^{ab}	5.6±0.8 ^b
0.06	2.2±0.9 ^c	1.8±0.5 ^d	5.2±0.9 ^c	2.2±0.9 ^c

Each values represent the means and standard deviations of ratio by 8 judges using 9-point scale (1: very poor, 9: very good).

Data represent mean±S.D. of triplicate experiments.

Data with the same superscripts in each column are not significantly different($p < 0.05$).

요 약

미세과육 함유 사과주스의 비타민 C 첨가에 따른 저장 중의 품질변화를 조사하였다. 비타민 C 첨가 유무에 따라 저장 기간 동안 비타민 C 함량의 차이가 크게 나타났다. 비타민 C 첨가농도에 따른 당도와 산도의 차이는 크게 나타나지 않았으며, pH는 비타민 C 무첨가 구간 4.40에 비해 첨가구간에서 pH 4.30~4.29 수준으로 낮게 나타났다. 색상의 변화는 비타민 C 첨가량이 증가하고 저장기간이 길어질수록 L값과 b값이 감소하였으며, 관능평가에서 taste, 전반적인 기호도에서 비타민 C 0.02%(w/v) 첨가구, 무첨가구 순으로 높게 나타났으며, 이 외에 비타민 C 0.02%(w/v) 첨가구는 color에서, 무첨가구는 flavor에서 가장 높은 기호도를 나타내었다. 저장기간 중 비타민 C 감소의 변화는 저장온도 4°C에서 저장기간이 길어질수록 비타민 C 함량의 감소가 적게 나타나 저장온도와 비타민 C 함량은 저장기간이 길어질수록 효과가 큰 것으로 나타났다. ASC(alcohol

soluble color)의 변화는 비타민 C 첨가량이 많을수록 낮게 나타났으며, 37°C에 비해 4°C 저장구간에서 ASC가 낮게 나타나는 경향을 보였다. 이상의 결과, 미세과육 함유 사과 주스는 비타민 C를 0.02% 첨가하여 4°C에서 저장하는 것이 가장 효과적으로 나타났다.

참고문헌

- Hwang, T.Y., Son, S.M., Lee, C.Y. and Moon, K.D. (2001) Quality changes of fresh-cut packaged Fuji apples during storage. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 33, 469-473
- www.mifaff.go.kr/농림수산식품부, 농림통계연보(2007)
- Choi, Y.H. and Lee, S.J. (2005) A survey on uses, preference and recognition of apple. *Korean J. Food Cul.*, 204-213
- Whang, H.J. and Kim, S.S. (1999) Analysis of mineral in Korean apple juice by inductively coupled plasma. *Korean J. Food Nutr.*, 12, 344-349
- Park, N.Y., Baek, C.H., Yim, G.Y., Oh, H.S., Kim, S.H., Yoo, S.Y. and Jeong, Y.J. (2008) Monitoring of patulin content in domestic apples of processing and market products. *Korean J. Food Preserv.*, 550-555
- Hong, H.D., Kim, S.S., Kim, K.T. and Choi, H.D. (1999) Change in quality of domestic apple juice concentrates during long-term storage. *J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol.*, 42, 235-239
- Hong, H.D., Kim, S.S., Kim, K.T. and Choi, H.D. (2001) Quality change of apple juice concentrate with different storage temperature. *Korean J. Food Nutr.*, 14, 28-33
- Yun, H.J., Lim, S.Y., Hur, J.M., Jeong, J.W., Yang, S.H. and Kim, D.H. (2007) Changes of functional compounds in, and texture characteristics of, apples, during post-irradiation storage at different temperatures. *Korean J. Food Preserv.*, 14, 239-246
- Kim, T.R., Whang, H.J. and Yoon, K.R. (1996) Mineral contents of Korean apple juice. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 28, 90-98
- Elkins, E.R., Matthys, A., Lyon, R. and Huang, C.J. (1996) Characterization of commercially produces apple juice concentrate. *J. Food Comp. Anal.*, 9, 43-56
- Kobatake, M., Kurata, H. and Komagata, K. (1978) Microbiological studies on fruit juice(I) Microorganism found in commercial orange and apple juice. *J. Food Hyg. Soc. Japan.*, 19, 449-456
- Babsky, N.E., Toribio, J.L. and Lozano, J.E. (1986) Influence of storage on the composition of clarified apple juice concentrate. *J. Food Sci.*, 51, 564-567
- Toribio, J.L. and Lozano, J.E. (1984) Nonenzymatic browning on apple juice concentrate during storage. *J. Food Sci.*, 49, 889-892
- Sapers, G.M. (1992) Chitosan enhances control of enzymatic browning in apple and pear juice by filtration. *J. Food Sci.*, 57, 1192-1193
- Park, N.Y., Kim, J.W., Woo, S.C. and Jeong, Y.J. (2010) Quality changes in apple juice containing pulp upon sterilization by hot water. *Korean J. Food Preserv.*, 17, 230-235
- Meydav, S., Saguy, I. and Kopelman, I.J. (1977) Browning determination in citrus products. *J. Agric. Food Chem.*, 25, 602-604
- Joo, H.K., Cho, K.Y., Park, J.K., Cho, K.S., Chae, S.K. and Ma, S.J. (1993) Food analysis(1), Yulim Moonhoasa, p.356-359
- SAS Institute, Inc. SAS User's Guide. (2001) Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, USA
- Jang, K.W., Hur, J.K., Kim, S.K. and Baek, Y.J. (1996) Effects of pasteurization and storage temperatures on the quality of orange juice. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 28, 8-14
- Lee, N.K., Yoon, J.Y. and Lee, S.R. (1995) Changes in heavy metals and vit. C contents during the storage of canned and bottled orange juice. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 27, 742-748
- Nagy, S. and Lee, H.S. (1988) Quality changes and nonenzymatic browning intermediates in grapefruit juice during storage. *J. Food Sci.*, 53, 168-172

(접수 2010년 3월 17일, 수정 2010년 7월 21일, 채택 2010년 7월 30일)