

## 열수 살균 조건에 따른 과육 함유 사과주스의 품질 변화

박난영 · 김재화<sup>1</sup> · 우상철<sup>2</sup> · 정용진<sup>3\*</sup>

(주)계명푸드텍스, <sup>1</sup>(주)비오티, <sup>2</sup>대구보건대학 소방안전관리과, <sup>3</sup>계명대학교 식품가공학과

## Quality Changes in Apple Juice Containing Pulp upon Sterilization by Hot Water

Nan-Young Park, Jae-Whoa Kim<sup>1</sup>, Sang-Cheul Woo<sup>2</sup> and Yong-Jin Jeong<sup>3\*</sup>

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

<sup>1</sup>*Bio Organic Technology Co., Ltd, Daegu 704-946, Korea*

<sup>2</sup>*Department of Fire Safety Management, Daegu Health College, Daegu 702-722, Korea*

<sup>3</sup>*Department of Food Science & Technology, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea*

### Abstract

We investigated the physicochemical quality characteristics of apple juice upon sterilization using hot water, and under various storage conditions. None of sugar content, acidity, or pH differed significantly among various sterilization conditions but chromaticity was considerably reduced in sterilized juice compared with control material. The chromaticity of non-sterilized juice decreased significantly after sterilization compared with material supplemented with vitamin C (0.1%, w/v). Fungi, yeast, and aerobic bacteria were detected in juice sterilized at 65°C for 10 or 20 min, but no microorganisms were observed in juice sterilized by other procedures. Vitamin C content affected sterilization temperature to a greater extent than sterilization time. When juice was stored at 4°C or 37°C for 3 weeks after application of different sterilization conditions, almost no change in acidity, sugar content, or pH was observed, regardless of sterilization mode or storage period. However, chromaticity decreased with longer storage. Vitamin C levels were reduced by higher sterilization temperatures. However, longer storage periods had the greatest effect on reduction of vitamin C levels, which tended toward lower values regardless of differences in sterilization and storage conditions. In sensory evaluation tests, all of taste, color, and overall preference were highest for juice sterilized at 75°C for 20 min. The ASC value was low at a storage temperature of 4°C and at high sterilization temperatures, and a long storage period was associated with a greater ASC value. Thus, the quality of apple juice was excellent when juice was hot water-sterilized, with additional vitamin C, at 75°C for 20 min, followed by storage at 4°C.

**Key words :** apple, juice, hot water sterilization, alcohol soluble color

### 서 론

사과는 청량감과 산뜻한 맛이 있으며 피로를 풀어주고 식욕을 증진시키는 우리나라의 대표적 과실이다. 또한 비타민, 무기질이 풍부하여 꾸준히 소비되고 있는 사과는 껍질을 깎아야 하는 불편함 때문에 점차 소비량이 줄어드는

추세이다(1). 이는 주로 생과용으로 소비되고 일부분이 사과주스 및 사과주스 제조를 위한 농축품의 형태로 가공되고 있다(2).

국내 음료시장은 1970년대 탄산음료가 주종을 이루었으나 이후 소비자들의 기호를 충족시키기 위한 다양한 형태의 과실음료가 생산·판매되고 있다. 과실음료의 종류를 크게 나누어 보면 천연과즙음료, 과즙음료, 희석과즙음료 및 과일음료 등으로 나누어 볼 수 있다. 그 중에서도 국내산 과실을 사용한 사과는 대부분 100% 농축 후 다시 희석하는

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

형태로 생산, 판매되고 있다. 그러나 소비자들의 기호도가 고급화, 다양화되어 고품질의 천연에 가까운 사과주스의 개발이 요구되고 있다. 또한 사과주스는 대부분이 고온에서 단시간 상업적인 살균공정을 거치게 되며 이 과정에서 색깔이나 향미와 같은 관능적인 품질과 영양소의 파괴 등과 같은 영양적인 품질이 저하된다(3). 이러한 가열처리에 의한 품질 저하를 최소화하기 위한 제조기술이 개발되고 있다. 하지만 현재 국내산 사과를 이용한 고품질 사과주스 제조에 대한 연구는 부족한 실정이다(4).

사과주스의 제조에 있어 갈변에 의한 품질저하가 크게 문제되므로 이를 억제하기 위한 연구에 중점을 두어야 하겠으며, 국외에서는 시판 사과주스나 그 농축품의 특성 비교(5), 미생물 동정 등(6)에 관한 연구보고 뿐만 아니라 사과주스 농축품의 품질과 관련이 큰 비효소적 갈변(7), polyphenol oxidase에 의한 효소적 갈변에 의한 색깔변화 등 많이 보고(8,9)되어 있다. 특히 사과주스와 그 농축품의 저장 중 갈변 현상에는 당류와 유리아미노산, polyphenol류(9) 등의 함량 변화가 밀접한 관련을 가진 것으로 보고되고 있다(7). 그러나 국내 소규모 농가형 설비에 기술 이전되어 생산이 가능한 사과주스 제조공정, 유통 중 품질변화 등에 관한 연구는 미흡한 실정이다.

본 연구에서는 사과주스의 열수살균조건 및 저장기간에 따른 이화학적 품질 특성을 조사하여 소규모 농가에서 제조 가능한 제조방법을 확립하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 재료 및 주스제조

본 실험에 사용한 사과는 2008년 11월경 경북 의성에서 수확하여 저온저장 중인 후기 품종을 구입하여 사용하였다. 사과를 수세 후 분쇄기(particle size 150  $\mu$ 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 0.1%(w/v) 첨가하여 밀봉한 다음 각각의 조건으로 실험에 사용하였다.

### 살균조건 및 저장방법

유리병에 충전한 시료는 shaking water bath (HB-205SWM, Hanbaek Scientific Co., Korea)를 사용하여 65°C, 75°C 및 95°C의 수욕상에서 시간별로 진탕 살균하고 흐르는 물로 냉각시키고 4°C와 37°C의 항온기 (HB-103-2H, Hanbaek Scientific Co., Korea)에서 각각 저장하면서 시간별로 품질 특성을 분석하였다.

### 당도, pH 및 적정산도 측정

사과 주스의 당도는 굴절당도계 (PR-101, Atage Co. Ltd,

Japan)를 사용하여 측정하였고, pH는 pH meter (Metrohm 691, Swiss)를 사용하여 측정하였으며, 적정산도는 0.1N NaOH 용액으로 중화 적정하여 총산으로 나타내었다.

### 색도 및 알코올 가용성 색도 측정

사과주스의 색도 측정은 저장중인 시료를 UV-visible spectrophotometer (UV-1601, Shimadzu, Japan)를 이용하여 Hunter's color value로 나타내었으며, 이때 대조구는 증류수(L=99.99, a=0.06, b=-0.10)를 사용하였다. 갈변정도를 손쉽게 알아보기 위하여 알코올 가용성 색도(alcohol soluble color, ASC)를 측정하였으며, Meydav 등(10)의 방법으로 시료에 동량의 에탄올을 첨가하여 잘 섞어 준 다음 여과하고 여액의 흡광도를 420 nm에서 측정하여 ASC값으로 나타내었다.

### 비타민 C 함량 측정

사과주스의 비타민 C 함량은 Joo 등(11)의 방법에 따라 측정하였다. 사과주스 2 mL을 5% metaphosphoric acid 용액으로 25배 희석한 후 2 mL을 취하고 0.2% 2,6-dichlorophenol indophenol 용액을 1~4방울 넣어 보라색이 되는 것을 확인한 다음 1% SnCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O 용액과 2,4-dinitrophenyl hydrazine 용액을 각각 2 mL와 1 mL을 첨가한 후 50°C에서 1시간 반응시켰다. 반응액을 냉각하면서 85% 황산용액 5 mL을 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 1, 2, 5 및 10 mg% 표준용액으로 만들고 표준곡선을 작성하여 시료의 비타민 C 함량을 계산하였다.

### 미생물 검사

사과주스 중의 호기성 일반세균은 PCA (plate count agar, DIFCO) 배지법(12)으로, 대장균군은 deoxycholate agar (DIFCO) 배지법으로, 진균류는 PDA (potato dextrose agar) 배지에 시료 1 mL씩 취한 후 각각 30°C와 37°C에서 24 시간 배양한 후 균수를 측정하였다.

### 관능 평가

사과 주스의 살균조건에 따른 관능적 품질 특성을 평가하기 위하여 훈련된 8인의 관능요원으로 사과주스의 맛, 향, 색상 및 전반적 기호도에 대하여 9점 평점법(1: 아주 나쁨, 3: 나쁨, 5: 보통, 7: 좋음, 9: 아주 좋음)으로 평가하게 하였다. 통계분석은 statistical analysis system (SAS)을 이용하여 분산분석과 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

## 결과 및 고찰

**비타민 C 첨가 및 살균조건에 따른 이화학적 품질 특성**  
사과를 착즙하여 열수 살균조건에 따른 품질 특성을 조

사한 결과, 살균하기 전에는 당도  $14.2 \pm 0.0$  °Brix, 적정산도  $0.20 \pm 0.01\%$ , pH  $4.40 \pm 0.02$ , 비타민 C 함량  $5.44 \pm 0.02$  mg%, L값  $19.29 \pm 0.20$ , a값  $5.88 \pm 0.19$ , b값  $21.90 \pm 0.65$ , ASC값  $0.25 \pm 0.02$ 로 나타났다(Table 1). 각각의 살균조건에 따른 품질특성은 65°C에서 30분간 살균 처리하였을 때 비타민 C 첨가 유무에 따른 당도, 산도 및 pH는 차이가 없었으며 L, a 및 b값은 비타민 C 첨가구(0.1%)에서 높게 나타났으나, ASC값은 비타민 C 첨가구(0.1%)에서 더 낮게 나타났다. 이는 살균온도 75°C에서 20분과 95°C에서 5분간 처리하였을 때에도 비슷한 경향을 나타내었다. 주스의 당도, 산도 및 pH는 살균 온도와 시간에 따른 차이가 나타나지 않았고 대조구와도 큰 차이가 없었으나, 색도 L, a, b값은 살균에 의해 대조구보다 크게 감소하였으며 비타민 C 첨가(0.1%)에 의해서는 다소 감소가 억제되었다.

모가 검출되었고 그 외의 처리구에서는 미생물이 검출되지 않아 65°C에서 30분 열처리구와 75°C와 95°C 모든 구간에서 열처리 했을 때 미생물이 오염되지 않을 것으로 생각된다. 이는 오렌지 주스의 경우 75°C에서 15초 이상 살균이 유용하다(13)는 결과와 과채혼합주스의 경우 95°C에서 30초 이상 처리 후 균이 대부분 사멸되었다는 연구 결과(14)와 비슷한 경향을 나타내었다.

#### 살균조건에 따른 비타민 C 함량의 변화

살균 온도와 시간에 따른 사과주스의 비타민 C 함량은 살균온도가 높을수록 감소하여 95°C에서 5분간 처리하였을 때 67.09%의 감소율로 나타났다(Table 3). 이는 Jang 등(13), Hur 등(15)의 보고와 유사한 경향을 나타내었으며,

**Table 1. Physicochemical properties of apple juice contained pulp by hot water sterilization conditions**

Sterilization conditions	Additive vitamin C contents(%)	Sugar (°Brix)	Acidity (%)	pH	Color value			ASC
					L	a	b	
Control	0.0	14.2±0.0	0.20±0.01	4.40±0.02	19.29±0.20	5.88±0.19	21.90±0.65	0.25±0.02
65°C, 30 min.	0.0	14.2±0.0	0.22±0.01	4.34±0.02	1.73±0.30	1.17±0.21	2.80±0.40	0.41±0.01
	0.1	14.2±0.0	0.25±0.02	4.32±0.01	7.23±0.28	2.54±0.30	8.65±0.50	0.07±0.01
75°C, 20 min.	0.0	14.2±0.0	0.21±0.02	4.33±0.02	3.01±0.20	1.57±0.20	4.40±0.20	0.28±0.02
	0.1	14.2±0.0	0.24±0.01	4.32±0.03	9.19±0.30	3.01±0.25	11.16±0.20	0.05±0.01
95°C, 5 min.	0.0	14.2±0.0	0.22±0.01	4.33±0.03	2.44±0.20	1.12±0.10	3.62±0.10	0.13±0.02
	0.1	14.2±0.0	0.25±0.01	4.32±0.02	11.02±0.10	3.42±0.20	6.05±0.20	0.04±0.01

Values are expressed as the mean±SD (n=3).

#### 살균온도에 따른 미생물의 변화

사과주스를 65, 75 및 95°C에서 각각 살균하여 저장된 시료의 미생물 변화를 조사한 결과는 Table 2와 같다. 65°C에서 10분과 20분 처리한 구에서만 일반세균과 곰팡이, 효

비타민 C 함량이 살균시간 보다는 살균온도에 더 영향을 받았으며 살균온도가 10°C 상승함에 따라 비타민 C 감소율이 급격히 증가되는 것으로 나타나 열에 의해 쉽게 파괴되는 것을 알 수 있었다.

**Table 2. Changes of microorganism in apple juice contained pulp by hot water sterilization conditions**

Sterilization temp. (°C)	Sterilization time (min.)	After 7 days at 37°C		
		Total aerobes	Yeast and mold	E. coli
65	10	+++ <sup>1)</sup>	+++	- <sup>2)</sup>
	20	++	++	-
	30	-	-	-
75	10	-	-	-
	20	-	-	-
	30	-	-	-
95	1	-	-	-
	3	-	-	-
	5	-	-	-

<sup>1)</sup>+++; >10<sup>3</sup>, ++; 10<sup>1</sup>~10<sup>3</sup>, +; <10<sup>1</sup> / 1 mL.

<sup>2)</sup> Not detected.

**Table 3. Changes in vitamin C contents of contained pulp apple juice sterilized by hot-water of different temperature and time at once**

Sterilization temperature (°C)	Sterilization time (min.)	Vitamin C content (mg%)	Vitamin C decrement rate (%)
Control	0	5.44±0.12	0.0±0.0
65	30	5.12±0.15	5.9±1.5
75	20	4.17±0.12	23.3±1.5
95	5	1.79±0.09	67.0±0.9

Values are expressed as the mean±SD (n=3).

#### 살균조건에 따른 저장 중의 품질 특성 변화

사과주스의 살균조건에 따라 각각의 저장온도 4°C와 37°C에서 3주간 저장하였다. 저장 온도 4°C와 37°C에서 각각

산도, 당도 및 pH의 변화는 살균온도와 시간, 저장기간에 관계없이 거의 변화가 나타나지 않았다(Table 4, 5). 이와 같은 결과는 국내산 사과주스 농축품의 장기 저장 중 pH의 변화가 거의 없었다는 Hong 등(16)의 보고와 일치하였으며 Lee 등(17)과 Nagy 등(18)도 과실주스의 저장 중 pH가 거의 변화되지 않음을 보고한 바 있으며 Shin 등(19)은 4°C에서의 저장에서는 pH가 거의 변화가 없었으나 25°C에서 저장했을 때는 pH가 낮아진다고 하였다. Table 4에 나타난 바와 같이 37°C에서 저장 중 색도의 변화는 75°C에서 20분 살균 처리 한 시료의 초기 L값과 b값이 가장 높게 나타났으며 a값은 큰 차이가 없었으며, 각각의 살균조건 시료의 L, a 및 b값은 저장기간이 길수록 감소하는 경향을 나타내었다. 4°C에서 살균 조건에 따른 저장 중 L, a 및 b값은 저장기간이 길어짐에 따라 37°C에서와 비슷한 경향을 나타내었다(Table 5). 이와 같은 결과는 시료의 종류와 저장온도에 따른 차이는 있으나 대체로 색도 L, a 및 b값이 감소하는 것은 오렌지주스 저장 시 저장기간이 길어질수록, 저장온도가 올라감에 따라 L값이 낮아진다는 Jang 등(13)의 결과와는 일치하였으나 Kim 등(14)의 사과주스에서의 살균처리 후 저장온도를 달리한 L값과는 많은 차이를 보였다. 미세과육이 함유된 사과주스는 저장온도 보다는 살균조건에 따라 색도 값의 감소율이 적게 변화하였으며, 이는 오렌지 주스

**Table 4. Changes in color, pH, sugar, and acidity of apple juices sterilized by hot-water of different temperature and time during storage at 37°C**

Sterilization conditions	Storage period (weeks)				
	0	1	2	3	
65°C, 30 min.	L	1.73±0.19	1.46±0.07	0.72±0.17	0.67±0.14
	a	1.17±0.15	1.30±0.12	1.02±0.18	0.94±0.18
	b	2.80±0.30	2.45±0.11	1.23±0.15	1.15±0.17
	pH	4.34±0.11	4.34±0.02	4.31±0.01	4.23±0.09
	Sugar(°Brix)	14.2±0.00	14.2±0.10	14.2±0.00	14.2±0.10
	Acidity(%)	0.22±0.03	0.21±0.04	0.22±0.02	0.22±0.02
75°C, 20 min.	L	3.01±0.28	2.90±0.16	2.07±0.21	1.62±0.13
	a	1.57±0.05	1.35±0.13	1.36±0.10	1.21±0.08
	b	4.40±0.18	4.13±0.19	3.18±0.24	2.68±0.21
	pH	4.33±0.02	4.33±0.03	4.33±0.02	4.25±0.07
	Sugar(°Brix)	14.2±0.00	14.2±0.00	14.2±0.00	14.2±0.00
	Acidity(%)	0.21±0.02	0.21±0.02	0.22±0.01	0.22±0.03
95°C, 5 min.	L	2.44±0.15	3.25±0.17	2.43±0.15	2.21±0.13
	a	1.12±0.14	1.02±0.11	1.03±0.13	1.00±0.05
	b	3.62±0.20	2.54±0.13	1.15±0.11	1.13±0.10
	pH	4.33±0.05	4.32±0.01	4.32±0.01	4.32±0.01
	Sugar(°Brix)	14.2±0.10	14.2±0.00	14.2±0.00	14.2±0.00
	Acidity(%)	0.22±0.04	0.22±0.04	0.22±0.04	0.22±0.01

Values are expressed as the mean±SD (n=3).

**Table 5. Changes in color, pH, sugar, and acidity of apple juices sterilized by hot-water of different temperature and time during storage at 4°C**

Sterilization conditions	Storage period (weeks)				
	0	1	2	3	
65°C, 30 min.	L	1.73±0.19	1.10±0.22	0.95±0.30	0.84±0.18
	a	1.17±0.15	1.11±0.12	1.01±0.15	0.93±0.19
	b	2.80±0.30	1.86±0.11	1.56±0.16	1.42±0.17
	pH	4.34±0.11	4.35±0.11	4.38±0.03	4.40±0.10
	Sugar(°Brix)	14.2±0.00	14.2±0.10	14.2±0.10	14.2±0.00
	Acidity(%)	0.22±0.03	0.22±0.06	0.22±0.06	0.22±0.02
75°C, 20 min.	L	3.01±0.28	1.84±0.14	1.65±0.15	1.42±0.27
	a	1.57±0.05	1.03±0.20	0.75±0.06	0.78±0.20
	b	4.40±0.18	2.97±0.19	2.65±0.22	2.32±0.26
	pH	4.33±0.02	4.34±0.08	4.37±0.06	4.39±0.04
	Sugar(°Brix)	14.2±0.00	14.2±0.10	14.2±0.00	14.2±0.10
	Acidity(%)	0.21±0.02	0.21±0.06	0.21±0.04	0.21±0.02
95°C, 5 min.	L	2.44±0.15	1.83±0.16	1.11±0.12	1.36±0.10
	a	1.12±0.14	0.76±0.13	0.62±0.11	0.68±0.08
	b	3.62±0.20	2.82±0.30	1.83±0.16	2.19±0.17
	pH	4.33±0.05	4.33±0.05	4.36±0.03	4.35±0.04
	Sugar(°Brix)	14.2±0.10	14.2±0.00	14.2±0.00	14.2±0.00
	Acidity(%)	0.22±0.04	0.23±0.02	0.23±0.03	0.23±0.04

Values are expressed as the mean±SD (n=3).

의 저장 중 밝기를 나타내는 L값의 경우 살균온도보다 저장 온도에 더 큰 영향을 받으며 저장온도가 높을수록 밝기의 감소가 더 크다는 Jang 등(13)의 보고와는 상이하게 나타났다.

각각의 살균과 저장조건을 달리한 비타민 C함량은 살균 온도가 높을수록 함량은 낮게 나타났으며, 저장기간이 길어질수록 큰 폭으로 감소하는 경향을 나타내었다(Table 6). 미세과육이 함유된 사과주스를 살균한 후 4°C에서 저장하는 동안 비타민 C 함량은 살균온도가 높을수록 낮은 함량을 나타내었으나 저장기간이 길어질수록 37°C에서 보다 감소

**Table 6. Changes in vitamin C content of apple juices sterilized by hot-water of different temperature and time**

Sterilization conditions	Temperature (°C)	Storage period (weeks)			
		0	1	2	3
65°C, 30 min.	37	5.12±0.15	3.47±0.20	1.32±0.13	1.00±0.08
	4	5.12±0.15	4.85±0.19	4.45±0.12	3.85±0.20
75°C, 20 min.	37	4.17±0.12	2.74±0.17	0.52±0.18	0.13±0.08
	4	4.17±0.12	3.85±0.13	3.38±0.19	2.74±0.06
95°C, 5 min.	37	1.79±0.09	1.21±0.12	0.18±0.06	0.10±0.05
	4	1.79±0.09	1.63±0.07	1.47±0.10	1.32±0.06

율이 적게 나타나 저온에서 비타민 C 함량의 파괴가 적은 것으로 추정된다.

살균온도와 시간에 따른 관능평가를 한 결과 taste, color와 전반적 기호도는 75°C에서 20분, flavor는 65°C에서 30분 구간에서 가장 높은 기호도를 나타내었다(Table 7).

**Table 7. Sensory characteristics of apple juices sterilized by hot-water of different temperature and time at once**

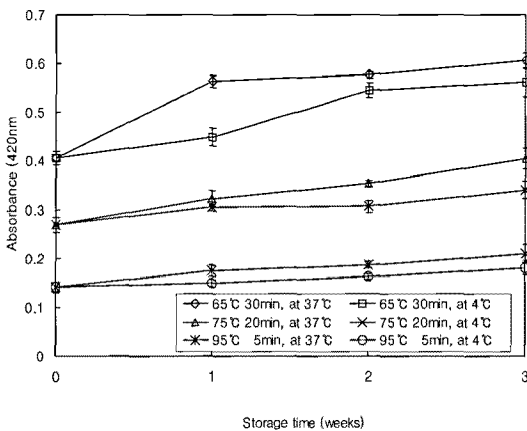
Sterilization conditions		Sensory parameter			
Temp.(°C)	Time (min.)	Taste	Flavor	Color	Overall acceptability
65	30	7.0±0.9 <sup>a</sup>	8.2±1.1 <sup>a</sup>	4.4±1.0 <sup>b</sup>	7.0±0.8 <sup>b</sup>
75	20	8.0±0.5 <sup>a</sup>	6.0±0.7 <sup>b</sup>	6.6±0.7 <sup>a</sup>	8.2±0.9 <sup>a</sup>
95	5	4.6±0.9 <sup>b</sup>	4.4±0.8 <sup>c</sup>	5.2±0.9 <sup>ab</sup>	4.6±0.8 <sup>b</sup>

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

Means and standard deviation in a row followed by different letters are significantly different at p < 0.05 level by Duncan's multiple range test.

**살균조건 및 저장기간에 따른 ASC의 변화**

사과주스의 ASC의 변화는 살균온도가 높을수록 ASC는 낮게 나타났다. 또한, 저장온도가 37°C에 비해 4°C에서 낮게 나타났으며, 저장기간이 길어질수록 ASC값은 증가하는 경향을 나타내었다(Fig.1). 이는 저장 중 사과주스의 갈변에 의한 것으로 추정되며, Hong 등(2)은 저장하는 동안 저장온도가 낮을수록 ASC 값은 낮게 나타났으며 이후로 저장온도가 높을수록 저장기간이 길어질수록 ASC 값은 높아지는 경향을 나타내어 본 연구의 결과와 유사한 경향을 나타내었다.



**Fig. 1. Changes in ASC value of apple juices sterilized by hot-water of different temperature and time.**

**요 약**

사과주스의 열수 살균조건과 저장기간에 따른 이화학적

품질 특성을 조사하였다. 살균 조건에 따른 당도, 산도 및 pH는 차이가 나타나지 않았으며 색도는 살균처리구가 대조구에 비해 크게 감소하였으며 무첨가구의 색도 값이 비타민 C 첨가구(0.1%)에 비해 살균 전에 비하여 크게 감소하였다. 살균온도 65°C에서 10분과 20분간 처리한 구에서만 일반세균과 곰팡이, 효모가 검출되었고 그 외의 처리구에서는 미생물이 검출되지 않았다. 비타민 C 함량은 살균시간 보다는 살균온도에 더 영향을 미치는 것으로 나타났다. 살균조건을 달리하여 저장온도 4°C와 37°C에서 3주간 저장한 결과, 산도, 당도 및 pH의 변화는 살균조건과 저장기간에 관계없이 거의 변화가 나타나지 않았으며, 색도는 저장기간이 길어질수록 색도 값이 감소하였다. 각각의 살균과 저장조건을 달리한 비타민 C 함량은 살균온도가 높을수록 함량은 낮게 나타났으며, 저장기간이 길어질수록 크게 감소하는 경향을 나타내었으며, 관능평가는 taste, color와 전반적 기호도에서 75°C에서 20분이 가장 높게 나타났다. ASC 값은 4°C의 저장온도와 살균온도가 높을수록 낮게 나타났으며 저장기간이 길어질수록 ASC값은 증가하는 경향을 나타내었다. 이상의 결과 사과주스의 품질특성은 비타민 C를 첨가하여 75°C, 20분 살균 처리하여 4°C에서 저장하는 것이 우수하였다.

**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
- Hong, H.D., Kim, S.S., Kim, K.T. and Choi, H.D. (2001) Quality changes of apple juice concentrates with different storage temperature. *Korean J. Food Nutr.*, 14, 28-33.
- 한국 식품 개발 연구원. (1998) 국내산 사과주스 제품의 수출증대를 위한 고품질화 및 제품의 다양화 연구보고서. p. 1-238
- 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 Compisit. Anal.*, 9, 43-56
- Kobatakem, M., Kurata, H. and Komagata, K. (1978) Microbiological studies on fruit juice(I) Microorganisms found in commercial orange and apple juice. *J. Food Hyg. Soc.*, 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

8. Sapers, G.M. (1992) Chitosan enhances control of enzymatic browning in apple and pear juice by filtration. *J. Food Sci.*, 57, 1192-1193
9. Janovitz-Klapp, A.H., Richard, F.C., Goupy, P.M. and Nicolas, J.J. (1990) Kinetics studies on apple polyphenol oxidase. *J. Agric. Food Chem.*, 38, 1437-1441
10. Meydav, S., Saguy, I. and Kopelman, I.J. (1977) Browning determination in citrus products. *J. Agric. Food Chem.*, 25, 602-604
11. Joo, H.K., Cho, K.S., Cho, S.K., Park, C.K. and Ma, S.C. (1989) Analysis method of food. Yoolim Publishing Co., p. 355-358
12. Benson, H.J. (1990) Microbiological application, A laboratory manual in general microbiology. Fifth Ed., WM. C. Brown Publishers, Penn., USA, p. 185
13. Jang, K.W., Hur, J.K., Kim, S.K. and Baek, Y.J. (1996) Effects of pasteurization and storage temperature on the quality of orange juice. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 28, 8-14
14. Kim, K.T., Kim, S.S., Choi, H.D., Hong, H.D. and Lee, Y.T. (1996) Changes in chemical compositions of fruit-vegetable mixed juice sterilized at various conditions during storage. *Korean J. Food Nutr.*, 9, 314-318
15. Hur, Y.J. and Hwang, I.K. (2002) The stability of water-soluble and fat-soluble vitamins in milk by heat treatments. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.*, 18, 487-494
16. 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
17. Lee, N.K., Yoon, J.Y. and Lee, S.R. (1995) Changes in heavy metals and vitamin C contents during the storage of canned and bottled orange juice. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 27, 742-747
18. Nagy, S. and Lee, H.S. (1988) Quality changes and nonenzymatic browning intermediates in grapefruit juice during storage. *J. Food Sci.*, 53, 168-172
19. Shin, J.K., Ha, K.Y., Pyun, Y.R., Choi, M.S. and Chung, M.S. (2007) Pasteurization of carrot juice by high voltage pulsed electric fields with square wave pulse and quality change during storage. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 39, 506-514

---

(접수 2009년 11월 16일, 채택 2010년 3월 5일)