

제균처리와 질소가스포장에 따른 혼합과채주스의 저장 중 품질 변화

김수연 · 윤영빈 · 최언호
서울여자대학교 식품 미생물공학과

Change in Quality of Mixed Juice of Fruits and Vegetables by Aseptic Treatment and Packing with Nitrogen Gas during Storage

Su-Yeun Kim, Young-Bean Yoon and Eon-Ho Choi
Department of Food and Microbial Technology, Seoul Women's University

Abstract

The extracts from tomatoes, apples, carrots, mallows, watercresses+pine needles, *Angelica keiskei* Koiz, jujubes and lemons were selected and mixed at the ratio of 3 : 3 : 3 : 1/2 : 1/2 : 1/2 : 1/2 : 1/5 on the basis of sensory evaluation. The mixed extracts were divided into three lots and treated as follows. The first lot was heated for 15 sec at 96°C without centrifugation and filtration, the second filtered through a ultramembrane filter. For the third one, the ultrafiltrate combined with autoclaved retentates on the membrane filter and the previous centrifugal precipitation. The mixed juices were stored in the glass bottles with atmosphere or in film package with nitrogen gas. And then they were stored at 4° and 20°C. During storage the treated juices showed pH 4.07~4.10, titratable acidity 66.35~84.08, soluble solid 7~9 °Brix, reducing sugar 5.42~6.97%, glucose 1.96~2.30% and fructose 3.46~4.14%. The ultrafiltered juices showed yellow color, different from orange color of other treatment lots. Peroxidase activity and microbial population were inhibited by thermal treatment and ultrafiltration. The browning effects of the mixed juice of fruits and vegetables during storage were caused by ascorbic acid oxidation and non-enzymatic browning reaction, which could be reduced by change and packing with nitrogen gas instead of atmosphere inside bottles.

Key words : mixed juice, preservation, nitrogen gas, aseptic treatment, ultrafiltration

서 론

과일과 채소는 비타민, 미네랄, 섬유소, 효소, 그밖의 약리성분들을 다량 함유하고 있어 건강식품으로 중요시되고 있다⁽¹⁾. 특히 과일과 채소의 즙액은 장에 부담을 적게 주고 다량의 유효성분을 섭취할 수 있는 잇점을 가지고 있다. 또한 한 종류의 즙액만을 단독으로 섭취하는 것보다 몇가지의 채소나 과일즙을 혼합하여 섭취할 경우 훨씬 효과가 큰 것으로 보고되고 있다⁽²⁾.

그런데 과채 주스는 가공 및 저장 중 광선이나 공기 중의 노출 또는 열처리로 인한 영양 및 약리 성분들의 파괴, 색이나 향기와 같은 기호성분의 변화, 부유물의 생성 등의 문제점을 지니고 있다. 즉, 주스 중

에는 carotenoid, phenols, ascorbic acid, chlorophyll, sugar, amino acid와 같은 화합물이 가공 및 저장 중에 산소나 광선, 다른 화학성분과의 반응에 의해 산화 및 파괴되어 furan, furanose, ketone, melanoidin, cyclopentanoen, pyrole, quinone, lactones, pheophytin, furfural 유도체 등과 같은 갈색물질로 변화하여 품질을 저하시킨다^(3,4).

과채의 품질 저하를 억제하기 위한 연구가 많이 이루어 왔다. 식품의 신선한 맛과 향을 유지하기 위한 방법으로 전기장 및 자기장의 이용, 초단파조사, 초고압처리, 한외여과 등과 같은 비열처리 공법에 대한 연구가 이루어지고 있다⁽⁵⁻¹⁵⁾. Koseoglu 등⁽¹³⁾은 오이, 당근, 토마토, 가지의 원료를 각각 한외여과를 이용하여 열처리를 하지 않고도 미생물을 제거함으로 열처리에 의한 향미와 영양성분의 파괴를 감소시킬 수 있었고, 김⁽¹²⁾은 오이와 무의 채소음료에 막분리 기술을 도입하여 가열시 야기되는 향미 저하의 문제점을 해결하고 청정과 제균을 동시에 이룰 수 있었다고 보고하였다.

Corresponding author : Eon-Ho Choi, Department of Food and Microbial Technology, Seoul Women's University, Nowon-Gu, Seoul 139-774, Korea
Tel : 82-2-970-5634
Fax : 82-2-970-5639
E-mail : ehchoi@swu.ac.kr

녹색채소의 chlorophyll은 pheophytin으로 산화되어 갈색을 띄게 되므로 가공전에 데치기를 하거나 알칼리로 pH를 높여 chlorophyllase를 불활성화시킴으로 가공 및 저장 중의 변색을 어느 정도 줄일 수 있었다고 보고되고 있다.⁽¹⁶⁻²¹⁾ Hemedra와 Klein^(22,23)은 토마토, 당근, 가지에 존재하는 peroxidase를 불활성화시키는데 천연항산화제인 α -tocopherol, quercetin, rutinic acid, chlorogenic acid가 효과적이라고 보고하였다. 한편 진공포장이나 CO₂, N₂ 충전으로 산소와의 접촉을 차단함으로 식품의 self-life를 연장시킬 수 있었다는 보고가 있다.⁽²⁴⁾ 본 연구에서는 전보⁽¹⁴⁾에서 밝힌 과정을 토대로 여러 질병에 효능이 많다고 알려진 채소와 과일, 약초의 착즙액을 전처리, 배합하여 기호도를 높인 혼합과채주스의 제조 과정 중 열처리, 한외여과 등의 미생물 제거 방법 및 N₂ 충전 포장이 저장 중의 품질 변화에 미치는 효과를 조사하였다.

재료 및 방법

원료의 전처리

전보⁽¹⁴⁾의 방법대로 돌미나리, 아욱, 신선초, 솔잎, 당근, 토마토, 사과, 레몬을 수세, 선정하여 데치기 및 항산화제 처리를 병행하면서 착즙하였다.

주스의 제조

전처리 과정을 거친 토마토 : 사과 : 당근 : 아욱 : 돌미나리+솔잎 : 신선초 : 대추 : 레몬의 착즙액을 전보⁽¹⁴⁾와 동일한 방법으로 3:3:3:1/2:1/2:1/2:1/2:1/5로 배합하여 혼합과채주스를 제조하였다. 즉 착즙액을 homogenizer로 균질화시킨 후 망사체(80 mesh)로 여과하고 그 여액을 냉동원심분리(650×g, 5 min) 후 제균처리를 하지않은 무처리구, 100°C에서 15초동안 열처리한 열처리구, ultramembrane filter로 한외여과한 한외여과구, 열처리한 고형물과 한외여과한 여액을 합한 열처리-한외여과 혼합구로 나누었다.

포장

위의 과정에 의해서 만들어진 혼합과채주스를 살균한 유리병(20 mL) 또는 film(PE.T+CPP)에 담고 N₂ gas로 충전 후 포장기(Turbovac, No. SB415, 대창기연)를 이용하여 밀봉하였다. 이 과정은 clean bench에서 무균적으로 행해졌다.

저장

밀봉된 주스는 위와 같은 처리방법에 따라 4개구로

구분하고, N₂ 충전 유무에 따라 다시 분류하여 4°C와 20°C에서 8주간 저장하였다. 즉 착즙액을 상압여과와 원심분리를 하되 살균하지 않은 시료(무처리구), 96°C에서 15초간 열처리의 과정을 거친 시료(열처리구), 상압여과, 원심분리 후 한외여과하여 여액만을 가지고 만든 시료(한외여과구), 냉동원심분리 및 한외여과 후의 고형물을 고압멸균(121°C, 15분)하여 한외여과액과 혼합한 시료(열처리-한외여과 혼합구)로 구분하여 포장 후 저장하였다.

이화학적 검사

순고형분: 시료 10 mL를 알루미늄 용기에 담고 dry oven(100~110°C)에서 향량이 될때까지 건조시킨 후 무게를 측정하여 계산하였다.⁽²⁵⁾

색도: Colorimeter(Chromameter CR-200, Minolta Co., Japan)를 사용하여 시료의 색도를 측정하였고 측정값은 Hunter 색체계의 L, a, b 값으로 표시하였다.

화학적분: 수소이온농도는 pH meter(sp-5A, Sutex)로 측정하였고, 적정산도는 pH 8.3이 될 때까지 0.1 N NaOH를 가하여 적정하고 100 g당 0.1 N NaOH 용액의 소비 mL수로 나타내었다. 가용성 고형분은 굴절당도계(Hand refractometer, No. 507-I, Japan)로 측정하고, 환원당은 DNS 법⁽²⁶⁾으로 정량하였다. 유리당은 0.45 μ m membrane filter로 여과한 후 HPLC(Waters 510)로 정량분석하였고, 비타민 C는 2,4-dinitrophenylhydrazine (DNP) 방법⁽²⁷⁾으로 정량하였다.

효소 활성 및 미생물 검사

Peroxidase의 활성은 0.2 M 초산완충용액(pH 5.40) 3.00 mL, guaiacol 용액 0.05 mL, 시료 0.10 mL와 0.1% H₂O₂ 용액 0.03 mL를 혼합하고 blank는 증류수를 기준으로 하여 분광광도계(Hewlett packard 8452A, Diode Array spectrophotometer)로 436 nm에서 흡광도의 변화를 측정하고 그 기울기를 계산하여 효소 활성을 구하였다. 효소 활성은 1분간에 흡광도 0.001 증가시킨 것을 1 unit로 하였다.⁽²⁸⁾ 총균수는 plate count agar(Difco) 배지에 시료 희석액을 도말하여 37°C에서 48시간을 배양한 후 형성된 집락을 계수하여 구하였다.

결과 및 고찰

일반성분 분석

순고형분: 혼합과채주스의 저장 중 순고형분의 변화를 측정된 결과 Table 1과 같다. 무처리구와 열처리구는 비슷한 값을 보이거나 열처리-한외여과 혼합구, 한외

Table 1. Changes in total solid content of mixed juice of fruits and vegetables during storage

(unit: %)

Storage time (week)	4°C				20°C			
	C	T	U	U/A	C	T	U	U/A
0	8.63	8.62	6.67	6.96	8.63	8.62	6.67	6.96
4	8.46	8.37	6.74	7.23	4.39	8.78	6.71	7.71
8	8.57	8.67	6.84	7.69	-	8.79	6.65	7.65

C: Control

T: Thermal treatment at 96°C for 15 sec

U: Permeates through a ultramembrane filter

U/A: Autoclaved retentates plus permeates through a ultramembrane filter.

Table 2. Changes in pH and titratable acidity of fruit and vegetable juices during storage

Storage time (week)	4°C				20°C			
	C	T	U	U/A	C	T	U	U/A
pH								
0	4.10	4.07	4.09	4.10	4.10	4.07	4.09	4.10
2	4.10	4.07	4.09	4.07	3.76	4.08	4.06	4.08
4	4.09	4.05	4.07	4.07	3.60	4.06	4.04	4.07
6	4.08	4.07	4.04	4.07	-	4.08	4.08	4.09
8	4.05	4.06	4.06	4.05	-	4.08	4.09	4.08
Titratable acidity(mL 0.1 N NaOH/100 mL)								
0	77.58	79.28	63.26	69.68	84.08	79.08	63.56	69.57
2	79.08	79.28	63.56	71.07	145.37	78.08	62.86	69.87
4	81.58	81.08	65.07	71.92	165.97	81.07	66.07	72.07
6	82.53	84.09	65.85	72.07	-	83.08	66.35	73.94
8	84.08	84.57	66.35	72.94	-	83.78	66.86	73.44

C, T, U and U/A: Refer to footnote of Table 1.

여과구의 경우 한외여과에 의해 고형분이 일부 제거되어 무처리구, 열처리구보다 값이 낮게 나타났다. 저장기간과 저장온도에 의해서는 큰 변화가 나타나지 않았으며, N₂ 충전 포장하여 저장한 시료와 N₂ 충진을 하지 않은 시료와 차이가 없었다.

수소이온 농도 및 적정산도: 혼합과채주스의 저장 중 pH와 적정산도의 변화를 측정된 결과는 Table 2와 같다. 20°C에서 저장한 무처리구의 경우 저장 전 pH와 적정산도가 4.10, 77.58이던 것이 저장 2주째 3.76, 145.37로 급격하게 변화되었다. 이는 미생물을 제거하지 않아 25°C 저장 중 주스 내에 존재하고 있던 젖산균과 효모 그외 잡균들의 번식에 의해 산의 형성으로 pH는 감소하고, 적정산도는 증가한 것이다. 무처리구를 제외한 모든 구의 저장 전 pH는 4.07~4.10 정도로 각 시료간에 차이가 거의 없었고 저장 8주째까지도 거의 변화가 없었다. 혼합과채주스의 적정산도는 무처리구와 열처리구 간에는 거의 차이가 없었으나 한외여과구와 열처리-한외여과 혼합구는 현저하게 낮았다. 이는 한외여과에 의해 유기산과 같은 산류가 일부 제거되어 적정산도 값이 낮게 나타난 것이라 추측할 수 있다. 저장 기간이 경과함에 따라 20°C에서 저장한 무처

리구를 제외한 모든 구의 적정산도가 약간씩 증가하는 경향을 나타내었다. N₂ 가스를 충전하여 포장하여 저장한 모든 구의 pH와 적정산도의 변화는 N₂ 충진을 하지 않고 포장한 경우와 동일한 결과를 보였다.

가용성 고형분: 저장 중 세균처리 방법과 포장 방법을 달리하여 제조한 혼합과채주스의 가용성 고형분의 변화를 측정된 결과 Table 3과 같다. 저장 직후 무처리구와 열처리구는 11.4 °Brix로 12.0 °Brix인 사과주스와 거의 유사하였다. 한외여과구와 열처리-한외여과 혼합구는 10.5 °Brix로 한외여과구가 9.3°Brix로 한외여과구가 다른 구에 비해 가용성 고형분의 함량이 낮았다. 이는 한외여과에 의해 가용성 고형분의 일부가 제거되어 한외여과구가 다른 구에 비해 낮은 값을 나타내었다. 저장온도와 기간에 따른 변화는 거의 없었고 질소 가스 충전 유무에 따른 차이는 없었다.

환원당과 유리당: 혼합과채주스를 세균처리방법, 포장방법 그리고 저장온도를 달리하여 8주간 저장 중 환원당과 유리당의 함량을 측정된 결과 Table 4와 같다. 혼합과채주스의 환원당은 저장 전 5.42~6.97%로서 저장온도와 기간이 경과함에 따라 큰 변화가 없었으나 무처리구의 경우는 20°C 저장에서 현저히 감소하

Table 3. Changes in soluble solid of mixed juice of fruits and vegetables during storage

(unit: °Brix)

Storage time (week)	4°C				20°C			
	C	T	U	U/A	C	T	U	U/A
0	11.40	11.40	10.50	9.30	11.40	11.40	10.50	9.30
2	11.40	11.20	10.60	9.30	11.40	11.40	10.50	9.40
4	11.40	11.00	10.60	9.40	11.40	11.40	10.50	9.40
6	11.40	11.20	10.50	9.35	-	11.40	10.50	9.40
8	11.20	11.20	10.40	9.30	-	11.40	10.55	9.40

C, T, U and U/A: Refer to footnote of Table 1.

Table 4. Change in reducing sugar content of mixed juice of fruits and vegetables during storage

(unit: %)

Reducing Sugar	Storage time (week)	4°C				20°C			
		C	T	U	U/A	C	T	U	U/A
Total	0	6.97	6.90	5.42	6.10	6.97	6.90	5.42	6.10
	4	6.41	6.80	5.48	6.04	3.10	6.78	5.36	6.02
	8	5.88	6.84	5.38	6.08	-	6.12	5.01	5.60
Glucose	0	2.30	2.19	2.04	1.96	2.30	2.19	2.30	1.96
	4	2.21	2.17	2.00	2.15	1.58	2.03	1.81	2.04
	8	1.92	2.14	1.86	2.00	-	2.16	1.75	1.93
Fructose	0	4.14	4.50	3.46	4.14	3.81	4.50	4.50	4.14
	4	4.08	4.48	3.57	4.03	1.76	4.34	3.58	3.98
	8	3.90	4.43	3.52	4.00	-	3.66	3.32	3.82

C, T, U and U/A: Refer to footnote of Table 1.

였다. 이는 무처리구가 심하게 부패된 것으로 보아 미생물이 당을 이용하여 환원당의 함량이 크게 감소한 것이라 판단된다. 유리당으로는 glucose, fructose, sucrose가 검출되었다. Glucose는 1.96~2.30%, fructose는 3.45~4.50%로 glucose보다 fructose의 함량이 더 높았고, sucrose의 경우 극미량 검출되었다. 저장 기간과 저장 온도로 살펴보면 전 실험구가 모두 감소하는 경향을 보였으나 무처리구를 제외하면 그 차이는 미미하였다.

효소 활성 및 미생물 분석

Peroxidase 활성: 과채의 가공 및 저장 중 변색과 이취를 야기하며, 특히 열에 대한 저항성이 높아 가열 살균시 효소저해 정도의 척도로 사용되고 있는 peroxidase 활성⁽²⁹⁾을 측정된 결과 열처리구와 한외여과구, 열처리-한외여과 혼합구에서는 peroxidase의 활성이 나타나지 않았다. 처리과정을 거치지 않은 무처리구는 저장 초기에 peroxidase의 활성이 12.5~12.6 unit였고, 저장기간이 경과함에 따른 변화는 거의 없었다. 이와 같이 열처리구, 한외여과구와 열처리-한외여과 혼합구에서 peroxidase의 활성이 전혀 나타나지 않은 것은 가열과 한외여과에 의해 효소가 불활성화 또는 제거됨에 따른 결과로 여겨진다.

미생물 검사: 혼합과채주스의 저장온도와 저장기간

에 따른 총균수의 변화를 측정된 결과 무처리구의 경우 저장 초기에 6.45×10^6 cfu/mL이나 4°C와 20°C의 모든 온도에서 2주 후에 10^7 cfu/mL로 미생물수가 증가되었으며, 20°C 저장시 무처리구는 미생물의 증식으로 4주째부터 심한 악취와 가스가 발생하였다. 무처리구 이외의 실험구에서는 미생물이 전혀 검출되지 않았다.

색도

혼합과채주스의 제균처리방법, 포장방법, 그리고 저장온도를 달리하여 저장 중 색도를 측정된 결과 Fig. 1, 2, 3과 같다. 무처리구, 열처리구, 열처리-한외여과 혼합구는 육안으로 관찰시 주황색으로 거의 비슷한 색을 띄나 한외여과구는 황색을 띄며 다른 구에 비해서 투명하였다. 명도, 즉 밝기를 나타내는 L값은 저장 초기에는 무처리구, 열처리구, 열처리-한외여과 혼합구 사이에 13.30~13.54로 거의 비슷한 값을 나타내었으나 한외여과구는 16.54로 다른 시료에 비해 높은 값을 나타내었다. 저장 기간이 경과할수록 4°C 저장시에는 L값의 감소 정도가 작은 반면 20°C 저장에서는 현저하게 감소하는 경향을 나타내었다. 특히 한외여과구와 열처리-한외여과 혼합구의 L값이 가장 많이 저하되었다. 적색도를 나타내는 a값을 보면, 무처리구가 가장 높아 +3.02의 값을 보였고, 그 다음에 열처리구, 열처리-한외여과 혼합구 순으로 큰 차이가 없었으나 한외

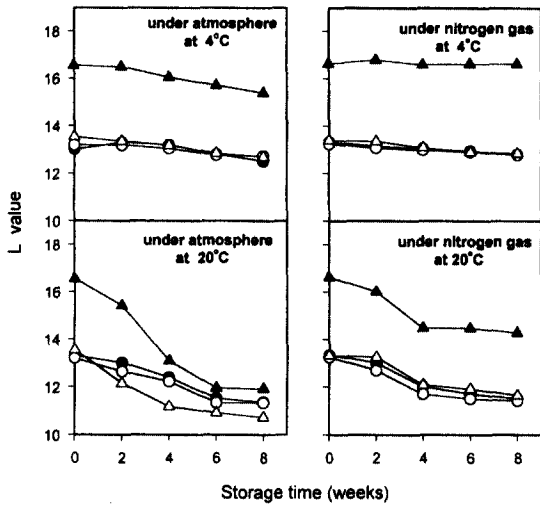


Fig. 1. Changes in color Hunter value L of mixed juice of fruits and vegetables during storage.
 -●- Control, -○- Thermal treatment at 96°C for 15 sec,
 -▲- Permeates through a ultramembrane filter, -△- Autoclaved retentates plus permeates through a ultramembrane filter

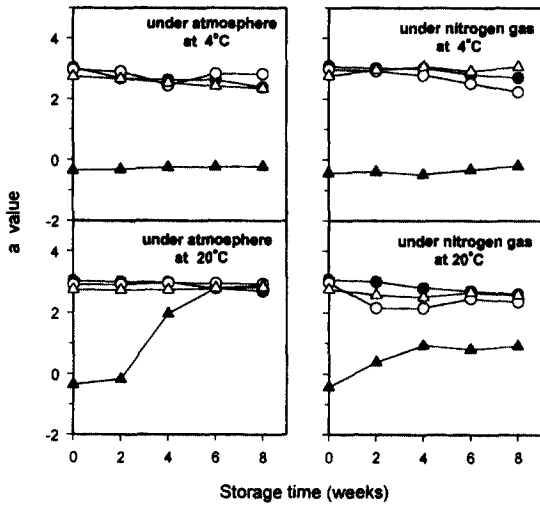


Fig. 2. Changes in color Hunter value a of mixed juice of fruits and vegetables during storage.
 Legend: Refer to footnote of Fig. 1.

여과구의 경우 다른 구에 비해 적색도의 값이 현저하게 낮은 -0.36의 값을 보였다. 저장 기간별로 보면 20°C 저장시 한외여과구의 a값이 급격히 증가하여 저장 직후 -0.36이던 a값이 8주 저장 후에 +2.88로 증가하였고, 그 외의 실험구에서는 저장온도 및 기간에 따라 큰 변화가 없었다. 황색도를 나타내는 b값은 열처

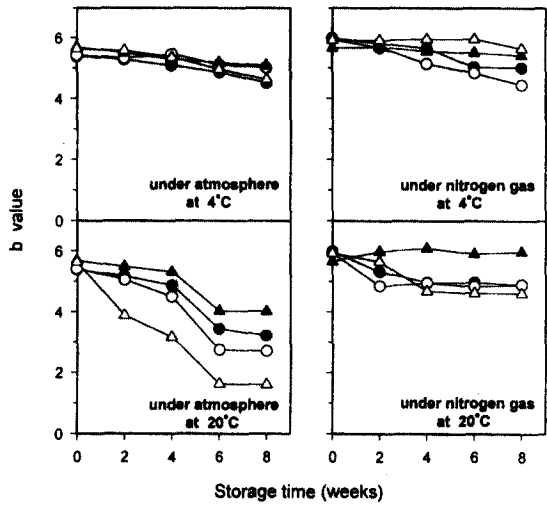


Fig. 3. Changes in color Hunter value b of mixed juice of fruits and vegetables during storage.
 Legend: Refer to footnote of Fig. 1.

리구와 열처리-한외여과 혼합구에서 20°C 저장시 급격히 감소하였다. 종합적으로 볼때 4°C 저장시에는 색의 변화가 거의 없었고, 20°C 저장에서 한외여과구와 열처리-한외여과 혼합구의 경우 L, b값은 감소하였고, a값은 급격하게 증가되어 갈변이 야기되었다.

이러한 갈변현상을 줄이기 위하여 용기내의 산소를 질소로 치환하여 저장한 결과 한외여과구와 열처리-한외여과 혼합구에서 야기되는 심한 갈변현상을 줄일 수 있었다. 이것으로 보아 주스의 저장 중의 갈변화는 용기 중에 존재하는 산소가 비타민 C, chlorophyll 등과 반응하여 형성된 갈색물질로 야기된 것이라 판단되었다. 김⁽³⁰⁾에 의하면 과채주스를 젖산발효하여 저장시 젖산균에 의해 형성된 혐기적인 환경에 의해 변색이 거의 없었다고 보고하였다. 본 연구에서는 저장 중 산화에 의한 갈변현상을 억제하기 위하여 포장시 N₂ 충전으로 한외여과구와 열처리-한외여과 혼합구에서 야기되는 심한 갈변현상을 줄일 수 있었지만 완전히 억제되지 않은 것은 산소가 관련되지 않는 다른 요인의 갈변반응 때문이라 생각된다.

비타민 C

저장 중 혼합과채주스의 총 비타민 C의 함량을 측정된 결과는 Fig. 4와 같다. 비타민 C는 저장 초기에 무처리구, 한외여과구, 열처리-한외여과 혼합구, 열처리구 순이나 열처리구는 다른 구에 비하여 월등히 값이 낮았다. 4°C 저장에서는 비타민 C가 큰 변화가 없었으나 열처리구에서는 급격히 감소하는 경향을 나타

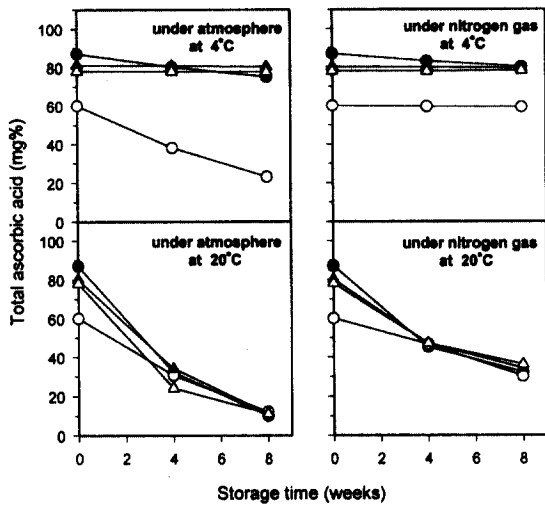


Fig. 4. Changes in total ascorbic acid of mixed juice of fruits and vegetables during storage.

Legend : Refer to footnote of Fig. 1.

내었다. 20°C 저장에서는 모든 구가 저장기간이 경과함에 따라 급격히 감소하였다. 이는 비타민 C가 용기 중에 존재하는 O₂와 반응하여 산화 후 furfural 유도체 또는 lactone 류를 형성하는 ascorbic acid oxidation 반응에 의해 총비타민 C와 산화형 비타민 C가 저장기간이 경과함에 따라 감소된 것이라 추측되었다. Wong과 Staton⁽³¹⁾은 키위 주스의 저장시 비타민 C가 파괴되어 갈변화 물질을 형성한다고 보고하였고, Solomon 등⁽³²⁾은 오렌지 주스의 저장시 용존산소의 양과 저장기간의 길이가 비타민 C의 분해와 갈변화의 중요한 인자라고 보고하였다.

이와같은 ascorbic acid oxidation에 의한 비타민 C의 파괴를 줄이기 위해 N₂ 충전 포장을 하여 시료를 혐기적인 조건으로 만들어 저장 중의 비타민 C의 변화를 관찰한 결과 4°C 저장시 급격한 파괴가 야기되었던 열처리구의 경우 N₂ 충전 포장에 의해 저장 중 파괴를 거의 줄일 수 있었고, 20°C 저장에서도 파괴 정도는 감소시킬 수 있었으나 완전히 억제할 수는 없었다. 이는 비타민 C의 파괴가 산소 외에도 빛(광선)에 의 노출 등에 의해서도 야기 되는 것으로 추정되었다.

요 약

토마토, 사과, 당근, 아욱, 들미나리+솔잎, 신선초, 대추, 레몬의 착즙액을 3:3:3:1/2:1/2:1/2:1/2:1/5의 비율로 혼합하여 착즙 혼합액을 96°C에서 15초간 가열살균하거나 한외여과 또는 한외여과액에 121°C에서

15분간 가열한 한외여과 잔사를 혼합하였다. 각 시료는 병에 담아 밀봉하거나 살균된 film에 담아 질소가스로 충전포장 후 4°와 20°C에서 8주간 저장하였다. 제균처리한 주스의 pH는 4.07~4.10, 적정산도는 66.35~84.08, 가용성 고형분은 7~9°Brix, 환원당은 5.42~6.97%로 glucose는 1.96~2.30%, fructose는 3.45~4.14%으로 저장기간동안 변화가 없었다. Peroxidase 활성과 미생물은 열처리와 한외여과에 의해 저해되었다. 색도는 한외여과구의 경우 황색을 띄었고, 그외 다른구는 주황색을 나타내었다. 혼합과채주스의 저장 중에 야기되는 갈변현상은 비타민 C의 산화와 그밖의 비효소적 갈변반응에 의해 야기된 것으로 비타민 C의 파괴와 갈변현상은 용기 중의 산소를 질소가스로 치환, 포장하여 저장함으로써 줄일 수 있었다.

문 헌

1. 한대석. 채소류를 이용한 음료개발 연구 현황. 식품기술 6: 28 (1993)
2. Malfer N. W. 기적의 자연식 야채과실즙. 세종출판공사, pp. 11 (1987)
3. You, B.J. Isolation of antioxidative substances from browning reaction product obtained from L-ascorbic acid solution. Korean J. Food Sci. Technol. 25: 214-219 (1993)
4. Jo, K.S., Kim, J.H. and Shin, H.S. Major components affecting nonenzymatic browning in ginger paste during storage. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 433-439 (1996)
5. Ludwig, H., Beiler, C., Hallbauer, K. and Scigalla, W. Inactivation of microorganisms by hydrostatic pressure. pp. 25 In: High pressure and Biotechnology, Balny, C., Hayashi, R., Heremans, K. and Masson, P., John Libbey, London (1992)
6. Styles, M.F., Hoover, D.G. and Farkas, D.F. Response of *Listeria monocytogenes* and *Vibrio parahaemolyticus* to high hydrostatic pressure. J. Food Sci. 56: 1404-1407 (1991)
7. Ogawa, H., Fukuhisa, K. and Fukumoto, H. Effect of hydrostatic pressure. on sterilization and preservation of citrus juice. pp. 269 In: High pressure and Biotechnology, Balny, C., Hayashi, R., Heremans, K. and Masson, P., John Libbey, London (1992)
8. Lee, D.U., Park, J.Y., Kang, J.I. and Yeo, I.H. Effect of high hydrostatic pressure on the shelf-life and sensory characteristics of *Angelica keiskei* juices(in Korea). Korean J. Food Sci. Technol. 28: 105-108 (1996)
9. Kim, S.Y. Studies on processing and preservation of mixed fruit and vegetable juices. M.S. thesis, Seoul Women's Univ., Seoul, Korea (1995)
10. 박무현. 과실과 채소류의 생산 이용실태 및 연구개발 현황. 식품기술, 6: 3 (1993)
11. Martens, B. and Knorr, D. Developments of nonthermal processes for food preservation. Food Technol. 46

- : 124-130 (1992)
12. 김길환. 식품산업에서의 분리막을 이용한 분리농축 기술. 한국막학회 - 하계 분리막 Workshop, pp. 59-92 (1994)
 13. Koseoglu, S.S., Lawhon, J.T. and Lusas, E.W. Vegetable juices produced with membrane technology. *Food Technol.* 45 : 124-129 (1991)
 14. Kim, S.Y. and Choi, E.H. Preparation and characteristics of mixed fruit and vegetable juices. *Korean J. Food Sci. Technol.* 30 : 90-96 (1998)
 15. Lee, C.Y. Ultrafiltration in wine and other beverage production. *주류산업의 현황과 신기술개발 심포지움*, pp. 77-88 (1994)
 16. Hayakawa, K.I. Influence of heat treatment on the quality of vegetables. *J. Food Sci.* 42: 778-781 (1977)
 17. Schwartz, S.J. and Lorenzo, T.V. Chlorophyll stability during continuous aseptic processing and storage. *J. Food Sci.* 56 : 1059-1062 (1991)
 18. Laborde, L.F. and Elbe, J.H. Chlorophyll degradation and zinc complex formation with chlorophyll derivatives in heated green vegetables. *J. Agric. Food Chem.* 42: 1100-1103 (1994)
 19. Laborde, L.F. and Elbe, J.H. Effect of solutes on zinc complex in heated green vegetables. *J. Agric. Food Chem.* 42 : 1096-1099 (1994)
 20. Baset, R.A., Issa, A.A. and Adam, M.S. Chlorophyllase activity 31 : 421-425 (1995)
 21. Thomas, P. and Janave, M.T. Effect of temperature on chlorophyllase activity, chlorophyll degradation and carotenoids of cavendish bananas during ripening. *Int. J. Food Sci. Technol.* 27 : 57-63 (1992)
 22. Hemed, H.M. and Klein, B.P. Effects of naturally occurring antioxidants on peroxidase activity of vegetable extracts. *J. Food Sci.* 55 : 184-185 (1990)
 23. Hemed, H.M. and Klein, B.P. Inactivation and regeneration of peroxidase activity in vegetable extracts treated with antioxidants. *J. Food Sci.* 56: 68-71 (1991)
 24. Hwang, S.Y., Bowers, J.A. and Kropf, D.H. Flavor, texture, color, and hexanal and TBA values of frozen cooked beef packaged in modified atmosphere. *J. Food Sci.*, 55 : 26-29 (1990)
 25. 정동효, 장현기: 식품분석, 진로연구사, pp. 115 (1991)
 26. 정동효, 장현기: 식품분석, 진로연구사, pp. 179 (1991)
 27. 한국식품공업협회 : 식품공전 II, pp. 265 (1997)
 28. Shin, D.H., Koo, Y.J., Kim, C.O., Min, B.Y. and Shu, K.B. Studies on the production of watermelon and cantaloupe melon juice. *Korean J. Food Sci. Technol.* 10: 215-223 (1978)
 29. Ganthavoran, C., Nagel, C.W. and Powers, J.R. Thermal inactivation of asparagus lipoxigenase and peroxidase. *J. Food Sci.* 56: 47-49 (1991)
 30. Kim, S.Y. Studies on the lactic acid fermentation and storage quality of mixed fruit and vegetable juices. ph D. thesis, Seoul Women's Univ., Seoul, Korea (1998)
 31. Wong, M. and Staton, D.W. Nonenzymic browning in kiwifruit juice concentrate systems during storage. *J. Food Sci.* 54: 669-673 (1989)
 32. Solomon, O., Svanberg, U. and Sahlstrom, A. Effect of oxygen and fluorescent light on the quality of orange juice during storage at 8°C. *Food Chemistry* 53: 363-368 (1995)