

## 실균조건에 따른 과채혼합주스의 저장중 성분변화

김경탁 · 김성수 · 최희돈 · 홍희도 · 이영택\*

한국식품개발연구원 농산물이용연구부, \*선문대학교 식량자원학과

### Changes in Chemical Compositions of Fruit-Vegetable Mixed Juice Sterilized at Various Conditions During Storage

Kyung-Tack Kim, Sung-Soo Kim, Hee-Don Choi, Hee-Do Hong, Young-Tack Lee\*

Korea Food Research Institute, \*Dept. of Food Resources, Sun-Moon University

#### Abstract

The purpose of this study was to elucidate the nutritional significance of the fruit-vegetable mixed juice during storage and distribution by examining the chemical composition of the mixed juice for storage. The fruit-vegetable mixed juices were sterilized at 95°C for 30, 70, 100 seconds and the results of the changes in vitamin C contents, colors, total carotenoid contents, total aerobic counts and sensory evaluation of the mixed juice were as follows: Vitamin C contents were drastically decreased at 7 day's storage and were not significantly different between the mixed juices at  $p < 0.05$  level after 7 day's storage. The longer the sterilization time and storage period of the mixed juice was the higher changes in color was. The color changes in the sterilized samples were higher in order of 100, 70 and 30 seconds. Total carotenoid contents were slightly decreased according to storage period but were not affected by sterilization time. Total aerobic counts were  $1.1 \times 10^1$  cfu/ml before sterilization, but it was negative after sterilization at 95°C regardless of sterilization time. Sensory qualities such as color, flavor, taste and total acceptability of the mixed juice tended to be decreased by the increased storage period and sterilization time. Especially, the sterilized sample for 100 seconds showed lots of changes in color.

Key words : fruit-vegetable mixed juice, chemical composition, sterilization conditions.

#### 서 론

과실 및 채소에 함유된 안토시아닌계 색소, 카로티노이드계색소, 플라보노이드계 색소는 과실과 채소의 빛깔을 아름답게 하고, 비타민 C, 비타민 B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, 카로틴 및 무기염류를 함유하여 영양적 의의가 크다<sup>1)</sup>. 근래 녹황색 채소류는 위암을 비롯한 다른 여러 암발생을 예방하는 것으로 보고되고<sup>2)</sup> 있다. 당근에 많이 들어 있는  $\beta$ -카로틴은 식도암<sup>3)</sup>, 폐암<sup>4)</sup>, 전립선암<sup>5)</sup> 등에 효과가 있고, 녹황색 채소류를 많이 섭취하면 결장암<sup>6)</sup> 및 위암<sup>7)</sup> 발생이 크게 억제 된다고 한다. Colditz 등<sup>8)</sup>은 미국의 메사츄세츠 주민들을 역학조사하여 카로틴 함유 채소를 많이 소비할수록 암발생이 감소되었다고 하였다.

최근 국민 생활 수준이 향상으로 인한 식생활의 변화와 함께 건강음료 계통의 과실주스의 소비량이 증가하고 종류도 다양화하고 있다. 그중 과채혼합주스는 영양적 의의가 커서 급격히 증가하고 있다. 그러나 과채혼합

주스의 저장유통중 성분변화에 대한 연구는 오렌지와 당근주스에 대한 것만 있고 과채혼합주스에 대한 연구는 거의 없다.

본 연구는 채소류에 풍부한 식이섬유, 베타민, 무기질, 색소 및 향기성분과 과실류의 독특한 향과 맛을 조화시켜 청량감과 기능성이 함께 부여된 과채혼합주스의 저장 유통중 영양학적 의의를 연구한 결과로, 일반적인 과실주스류의 제조공정에 따라 과채혼합주스를 제조한 후 저장중 과채혼합주스의 성분변화를 살펴보았다.

#### 재료 및 방법

##### 1. 재 료

과채혼합주스 제조에 사용한 당근 농축액(35 °Brix), 근대 농축액(16 °Brix), 샐러리 농축액(16 °Brix), 케일 농축액(16 °Brix), 사과 농축액(50 °Brix)은 (주)명신화성에서 구입하였다. 토마토 페이스트(35 °Brix)

는 (주)일진상사, 레몬 농축액(50 °Brix) 및 오렌지 농축액(60 °Brix)은 (주)지원 테크닉, 배 농축액(70 °Brix)은 (주)한미향료에서 구입하였다.

## 2. 과채혼합주스의 제조

당근, 근대, 샐러리, 케일, 사과, 토마토, 레몬, 오렌지, 배 등 9종류의 과채 농축액을 정제수에 가하여 혼합하고 구연산, 구연산 나트륨, 소금, 비타민 C, 과당 등의 부재료를 첨가하였다. 교반하고 균질기에서 1회 균질(3000 Psi)한 후 순간가열살균기로 95°C에서 30, 70, 100초간 살균하였다. 순간가열살균기는 평판식(plate type)으로 (주)동아오츠카의 (주)유니온 기계 제품을 사용하였다. 살균된 과채혼합주스액을 캔에 담고 밀봉하여 뒤집고 냉각한 후 제품으로 하였다. 제조된 과채혼합주스의 저장중 성분변화는 37°C 항온기에 보관하면서 저장기간 7, 14, 21, 28일 동안 측정하였으며 살균전 초기치 과채혼합주스의 성분함량과 비교하였다.

## 3. 비타민 C 함량

과채혼합주스 시료 1g에 5% metaphosphoacetic acid 용액을 첨가하여 Waring blender로 약 1분간 혼합, 균질화한 후 여과하여 5% metaphosphoacetic acid 용액으로 100ml로 만들었다. 여과액 2ml를 시험관에 취하고 2,6-dichlorophenol indophenol용액을 한 방울 떨어뜨려 보라색을 확인한 후  $\text{HPO}_3$ -thiourea용액을 2ml 가하고 2,4-dinitrophenylhydrazine용액 1ml를 가하여 37°C에서 3시간 방치한 후 실온으로 냉각시켜 다시 얼음수조에서 냉각시켰다. 반응액에 85%  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 용액 5ml를 가하여 혼합하고 실온에서 30분 방치한 후 분광광도계로 520nm에서 흡광도를 측정하였다. 한편 L-ascorbic acid를 5% metaphosphoacetic acid 용액에 녹인 것을 표준용액으로 하여 표준곡선을 작성하여 비타민 C 함량<sup>9)</sup>을 계산하였다.

## 4. 색깔측정

색깔측정은 Color and Color Difference Meter (Yasuda Seiki사, VC 600-IV, 일본)를 사용하여 L (백색도), a (적색도), b (황색도) 값으로 나타냈다. 표준 백색판의 L, a, b 값은 100, -0.07, 0.03이었다.

## 5. 총카로티노이드 함량

과채혼합주스 25ml에 메탄올을 첨가한 후 어두운 곳에서 1시간 교반한 후 여과하여 여과액을 취하고 남은 잔사에 2배의 아세톤을 가해 추출, 여과하여 잔사의 색소가 완전히 탈색될 때 까지 반복하였다. 상기 추출액과

동량의 에테르를 분액여두에 가해 추출액을 가한 후 증류수를 가해 색소는 에테르층으로 이행시키고 메탄올-아세톤 용액은 완전히 물에 녹아 나오게 하는 조작을 4회 반복하고, 에테르층을 취하여 sodium sulfate를 넣어 탈수시키고 40°C 진공농축기로 농축한 다음 5% KOH/methanol용액을 넣은 후 실온의 암소에서 하룻밤 비누화시켰다. 비누화된 색소용액에 동량의 에테르와 물을 넣어 색소는 에테르에, 알칼리는 물에 완전히 용해하도록 물로 여러번 세척한 후 상층부의 에테르층을 취하여 다시 sodium sulfate를 가하여 탈수 처리하고 에테르로 250ml로 하였다. 총카로티노이드 함량은 상기 추출액을 에테르로 3배 희석한 후 분광광도법으로 450nm에서 흡광도를 측정하여 정량<sup>10)</sup> 산출하였다.

## 6. 총균수 측정

총균수는 Plate count agar method(PCA)<sup>11)</sup>에 따라 측정하였다.

## 7. 관능검사

9점 항목 스케일에 따라 색깔, 향미, 맛 및 종합적 기호도에 대하여 -18°C에서 보관한 저장초기 시료를 대조구로 하여 차이를 비교하였다. 대조구와 전혀 차이가 없으면 9점, 대조구와 매우 차이가 있으면 1점으로 하여 대조구와의 차이 정도를 9점에서 1점으로 나타냈다. 관능검사요원은 삼점대비법으로 과채혼합주스의 색깔, 향미, 맛등에 대한 차이식별 능력이 우수한 사람 15명을 선발하여 실시하였다.

## 8. 통계처리

측정결과는 SAS package를 이용하여 통계처리하였다. 분산분석 및 Duncan's multiple range test으로 분석하여, 유의성 검정은  $\alpha = 0.05$ 에서 하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 비타민 C 함량

과채혼합주스의 살균전 비타민 C 함량과 살균후 저장중의 비타민 C 함량은 Table 1과 같다. 과채혼합주스의 비타민 C 함량은 16.61mg/100g 이었으나 95°C에서 30초 처리한 다음에는 14.46mg/100g, 70초 처리한 경우는 14.40mg/100g, 100초 처리한 경우는 14.35mg/100g 으로 살균처리로 비타민 C 함량이 약간 감소하였다. 그러나 95°C에서 30, 70, 100초로 시간별로 처리한 경우는  $P < 0.05$  수준에서 유의적 차이를 보이지 않았다. 비타민 C의 함량은 저장 7일째에 살균시간에

**Table 1. Changes in vitamin C contents of fruit-vegetable mixed juice during storage by sterilization conditions** (mg/100g)

Sterilization time(sec.) at 95°C	Storage time (day)					Before sterilization
	0	7	14	21	28	
30	14.46 <sup>a</sup>	5.49 <sup>b</sup>	4.60 <sup>c</sup>	4.31 <sup>c</sup>	4.45 <sup>c</sup>	16.61
70	14.40 <sup>a</sup>	5.22 <sup>b</sup>	4.89 <sup>b</sup>	5.00 <sup>b</sup>	4.79 <sup>b</sup>	
100	14.35 <sup>a</sup>	5.46 <sup>b</sup>	5.41 <sup>b</sup>	5.93 <sup>b</sup>	5.30 <sup>b</sup>	

a~c : Means for each row with the same letter are not significantly different at  $P < 0.05$  level.

관계없이  $P < 0.05$  수준에서 유의적으로 급격히 감소하였다. 이는 캔의 공극에 남은 산소의 작용으로 비타민 C가 파괴되기 때문<sup>12)</sup>으로 생각된다. 공극에 남아있는 산소와 반응이 끝난 상태인 저장 14, 21, 28일째는 경우 비타민 C의 함량변화가 미미하고,  $P < 0.05$  수준에서 이들간의 함량은 유의적 차이가 없었다.

이같이 과채혼합주스의 중요한 품질지표인 비타민 C 함량은 살균처리 직후 약간 감소하였다가 저장초기에 많이 감소하였고, 30, 70, 100초의 살균시간별 비타민 C 함량은 큰 변화가 없었다. 이런 결과는 장<sup>13)</sup> 등의 오렌지 주스의 비타민 C 함량은 살균온도보다 저장중의 온도 및 기간에 더 큰 영향을 받는다는 결과와 유사하다.

## 2. 색깔 측정

과채혼합주스의 색깔을 측정한 결과는 Table 2와 같다. 살균전의 과채혼합주스 색깔은 명도 L값이 90.1, 적색도 a값이 12.01, 황색도 b값이 10.2 이었다. 30, 70, 100초 살균처리하면 L값과 a값은 감소하였고 b값은 증가하여 과채혼합주스의 밝은 적색이 조금 퇴색하

였다. 살균후 저장중 95°C에서 30초 살균한 시료는 L값의 변화는 없었으나 a값은 살균직후 11.4에서 저장기간 경과에 따라 약간씩 감소하여 28일째에 6.47를 나타냈고 b값은 거의 변화가 없었다. 95°C에서 70초 살균한 경우는 살균 직후 a값이 9.04로, 30초 살균한 시료 초기 값 11.4에 비해 상당히 감소하였다. L값, b값도 30초 처리구에 비해 70초 처리구가 저장기간에 따라 조금 더 감소하였다. 95°C에서 100초 살균한 경우는 살균 직후 a값이 7.76으로 30초, 70초 살균한 시료의 a값 11.4, 9.4보다 감소하였다. b값도 저장기간이 길수록 감소하였다. 전반적으로 100, 70, 30초 처리구 순으로 색깔 변화가 심하였다. 이들 결과로 볼 때 살균조건에 따른 저장중 과채혼합주스의 색깔 변화는 살균시간 및 저장기간이 길어질수록 변화가 더 생겼다. 이런 경향은 이 등<sup>14)</sup>의 가열시간 및 가열온도 증가에 따라 과채혼합주스의 색깔 변화가 심하게 관찰된 결과와 유사하다.

## 3. 총카로티노이드 함량

카로티노이드 색소는 안정하여 물에 녹지 않고, 약한 산이나 알칼리들에 의해서 파괴되지 않고, 색깔도 변화

**Table 2. Changes in color of fruit-vegetable mixed juice during storage by sterilization conditions**

Sterilization time(sec.) at 95°C	Color level	Storage time (day)					Before sterilization	
		0	7	14	21	28		
30	L	91.2	91.2	91.2	91.2	91.2		
	a	11.4	6.60	6.60	6.60	6.47		
	b	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3		
	ΔE	92.6	92.1	92.1	92.1	92.1		
70	L	92.3	91.8	91.2	91.2	91.2	L	90.1
	a	9.04	6.60	6.60	6.60	6.47	a	12.01
	b	12.8	12.1	11.3	11.3	11.3	b	10.2
	ΔE	93.6	92.9	92.1	92.1	92.1	ΔE	91.5
100	L	93.7	92.3	92.3	92.1	90.8		
	a	7.76	6.31	6.01	6.60	6.47		
	b	17.8	17.2	14.8	11.3	11.3		
	ΔE	96.2	93.7	93.5	92.1	91.4		

Values are averages of three determinations.

지 않고, 산소가 없는 조건에서 고온으로 가열하여도 변화가 없다. 과채혼합주스의 살균조건에 따른 저장중 총 카로티노이드의 함량 분석 결과는 Table 3과 같이 저장 기간에 따라서 약간씩 감소하였다. 살균전 과채혼합주스의 총카로티노이드 함량은  $310\mu\text{g}/100\text{ml}$  이었으나  $95^\circ\text{C}$ 에서 30, 70, 100초 살균한 직후의 총카로티노이드 함량은 각각 307, 304,  $297\mu\text{g}/100\text{ml}$ 으로 살균시간 경과에 따라 약간씩 감소하였으나 유의적 차이는 없었다. 저장 7일째의 총카로티노이드 함량은 살균시간별로 각각 281, 280,  $278\mu\text{g}/100\text{ml}$ 으로  $P < 0.05$ 수준에서 유의적 차이를 나타냈다. 이후 저장 14일, 21일째의 총카로티노이드 함량은 거의 변화가 없었고, 저장 28일째에는 살균시간별로 266, 268,  $265\mu\text{g}/100\text{ml}$ 으로  $P < 0.05$ 에서 유의적 차이를 나타냈다. 따라서 저장중 총카로티노이드의 함량변화는 살균시간에 따른 차이는 크지 않았으나 저장기간에 따라서 약간씩 감소하였다. 이들 결과들은 Kim과 Gerber<sup>16)</sup>가 당근주스 총카로티노이드 함량은 저장기간이 경과할수록 감소한다는 결과와 유사하다.

#### 4. 총균수 측정

과채혼합주스의 저장중 미생물에 의한 제품의 변질여부 및 안전성을 검사하기 위하여 저장기간별로 총균수를 측정하였다. pH 4.5이하의 과일 및 채소 주스의 경우 외관은 정상적이거나 내용물은 *Bacillus coagulans* 등에 의한 flat sour 변패와 *Clostridium pasteurianum*에 의한 변패, *Saccharomyces*속 등의 효모에 의한  $\text{CO}_2$  발생으로 관이 팽창할 수<sup>17)</sup>가 있다. 제조 과채혼합주스의 살균전 초기값은  $1.1 \times 10^1$  cfu/ml 이었으나  $95^\circ\text{C}$ 에서 30, 70, 100초 살균 후 시료 모두 음성이었다. 이로 볼 때  $95^\circ\text{C}$ 에서 30초이상 처리하면 과채혼합주스 중의 균이 대부분 사멸되므로 저장중 미생물로 인한 변패는 없는 것으로 생각된다. 그러나 과채혼합주스 제조시 미생물로 인한 변패를 방지하기 위한 적정 살균조건은 살균전의 과채혼합주스에 대한 미생물 검사를 통하여 미생물 사멸을 및 제품의 pH 등을 충분히 검토한 후 결정해야 할 것으로 생각된다.

#### 5. 관능검사

**Table 3. Changes in total carotenoid contents of fruit-vegetable mixed juice during storage by sterilization conditions** ( $\mu\text{g}/100\text{g}$ )

Sterilization time(sec.) at $95^\circ\text{C}$	Storage time (day)					Before sterilization
	0	7	14	21	28	
30	307 <sup>a</sup>	281 <sup>b</sup>	284 <sup>b</sup>	281 <sup>b</sup>	226 <sup>c</sup>	310
70	304 <sup>a</sup>	280 <sup>b</sup>	271 <sup>cd</sup>	274 <sup>c</sup>	268 <sup>d</sup>	
100	297 <sup>a</sup>	278 <sup>b</sup>	280 <sup>b</sup>	271 <sup>c</sup>	265 <sup>d</sup>	

a~d : Means for each row with the same letter are not significantly different at  $P < 0.05$  level.

**Table 4. Sensory evaluation of fruit-vegetable mixed juice during storage by sterilization conditions<sup>1)</sup>**

Sterilization time(sec.) at $95^\circ\text{C}$	Items	Storage time (day)			
		7	14	21	28
30	Color	8.8 <sup>a</sup>	8.8 <sup>a</sup>	8.8 <sup>ab</sup>	8.7 <sup>b</sup>
	Flavor	8.8 <sup>a</sup>	8.8 <sup>a</sup>	8.7 <sup>c</sup>	8.7 <sup>c</sup>
	Taste	8.9 <sup>a</sup>	8.8 <sup>b</sup>	8.8 <sup>c</sup>	8.8 <sup>c</sup>
	Total acceptability	8.9 <sup>a</sup>	8.8 <sup>b</sup>	8.8 <sup>c</sup>	8.7 <sup>d</sup>
70	Color	8.6 <sup>a</sup>	8.4 <sup>a</sup>	8.4 <sup>b</sup>	8.4 <sup>b</sup>
	Flavor	8.8 <sup>a</sup>	8.7 <sup>b</sup>	8.6 <sup>bc</sup>	8.5 <sup>c</sup>
	Taste	8.8 <sup>a</sup>	8.6 <sup>b</sup>	8.6 <sup>c</sup>	8.6 <sup>c</sup>
	Total acceptability	8.7 <sup>a</sup>	8.6 <sup>ab</sup>	8.5 <sup>bc</sup>	8.5 <sup>c</sup>
100	Color	8.0 <sup>a</sup>	7.9 <sup>ab</sup>	7.6 <sup>ab</sup>	7.5 <sup>b</sup>
	Flavor	8.4 <sup>a</sup>	8.3 <sup>b</sup>	8.2 <sup>b</sup>	8.2 <sup>b</sup>
	Taste	8.4 <sup>a</sup>	8.2 <sup>a</sup>	8.1 <sup>b</sup>	8.1 <sup>b</sup>
	Total acceptability	8.3 <sup>a</sup>	8.2 <sup>a</sup>	8.1 <sup>ab</sup>	8.0 <sup>ab</sup>

1 Each value was a mean sensory score of 15 trained panel; 1=very much different with control, 9=same with control. a~d Means for each row with the same letter are not significantly different at  $P < 0.05$  level.

과채혼합주스를 37℃에서 저장하면서 저장기간에 따라 평가한 관능검사 결과는 Table 4와 같다. 95℃에서 30초 살균처리한 경우 저장기간에 따른 관능적 변화는 거의 없었다. 70초 처리한 경우는 저장기간이 경과할수록 색깔, 향미, 맛 및 종합적 기호도에서 약간의 관능적 변화가 일어났다. 그러나 100초 처리한 경우는 저장 7일째 관능적 변화가 심하게 일어나 저장기간이 경과할수록 30초, 70초 처리구보다 관능평가가 감소하였다. 그중 색은 향, 맛 및 종합적기호도에 비해 변화가 심하였다. 100초 처리한 시료의 관능적 색깔 변화는 색깔 및 총카로티노이드 함량의 이화학적 분석결과와 거의 유사하였다.

## 요 약

일반 순간가열살균법으로 과채혼합주스를 제조한 후 저장중 성분변화를 조사하여 과채혼합주스의 저장 유통중 영양학적 의의를 밝히려 하였다. 과채혼합주스는 95℃에서 30, 70, 100초 처리하여 살균하였다. 과채혼합주스의 저장중 비타민 C 함량, 색깔변화, 총카로티노이드 함량, 총균수 및 관능검사를 실시한 결과는 다음과 같다. 과채혼합주스의 저장중 비타민 C 함량은 7일 저장시 급격히 감소하였고 7일 이상에서는 살균시간에 관계없이 시료간에 유의적 차이가 없었다( $P < 0.05$ ). 색깔은 살균시간과 저장기간이 길어질수록 100, 70, 30초 처리구 순으로 변화가 심하였다. 총카로티노이드 함량은 살균시간에 큰 영향을 받지 않았으나 저장기간에 따라 약간씩 감소하였다. 총균수는 살균전 초기값이  $1.1 \times 10^1$  cfu/ml 이었으나 95℃에서 30, 70, 100초 처리했을 때 모두 음성으로, 28일 저장기간동안 균이 검출되지 않았다. 과채혼합주스의 저장중 색, 향미, 맛 및 종합적 기호도는 살균시간과 저장기간이 경과할수록 약간씩 낮아졌고, 100초 처리했을 경우 색의 변화가 가장 심하였다.

## 참고문헌

1. 김재옥 : 농산가공학, 문운당, p.178((1990).

2. Bresnick, E., Birt, D. F., Wolterman, K., Wheeker, M. and Markin, R. S. : Eduction in mammary tumorigenesis in the rat by cabbage residue, *C. 11*, 1159(1990).
3. Decarli, A., Liati, P., Negri, E., Franceschi, S. and Lavecchia, C. : Vitamin A and A other dietary factors in the etiology of esophageal cancer, *Nutr. Cancer*, **10**, 29(1987).
4. Pisani, P., Berrino, F., Macaluso, M., Pastorino, U., Crosignani, P. and Baldasseroni, A. : Carrots, green vegetables and lung cancer : A case-control study, *Int. J. Epidemiol.*, **15**, 463(1986).
5. Oishi, K., Okada, K., Yamabe, H., Ohno, Y., Hayes, R. B. and Schroeder, F.H. : A case-control study of prostatic cancer with reference to dietary habits, *Prostate*, **12**, 179(1988).
6. Manousos, O., Day, N. E., Trichopoulos, D., Gerovassilis, F., Tzonou, A. and Polychronopoulou, A. : Diet and colorectal cancer : A case control study in Greece, *Int. J. Cancer*, **32**, 1(1983).
7. Kada, T., Inoue, T., Morita, K. and Namiki, M. : Dietary desmutagens. In "Genetic toxicology of the diet", Knudsen, I. (ed.), Alan R. Liss Inc., New York, p. 245(1986).
8. Colditz, G. A., Branch, L. G., Lipnick, R. J., Willett, W. C., Rosner, B., Posner, B. M. and Hennekens, C. H. : Increased green and yellow vegetable intake and lowered cancer deaths in an elderly population, *Am. J. Clin. Nutr.*, **41**(1), 32(1985).
9. 주현규, 조규성, 조광행, 채수규, 박충균, 마상조 : 식품분석법, 유림문화사 p. 355(1989).
10. C.AA Pesek and J.J. Warthesen : Photodegradation of carotenoids in a vegetable juice system, *J. Food Sci.* **52**, 744(1987).
11. Benson, H. J. : Microbiological Application, A laboratory manual in general microbiogy. Fifth Ed., WM. C. Brown Publishers, Penn., USA, p. 185(1990).
12. 유태종 : 식품영양학, 문운당, p.209(1975).
13. 장경원, 허재관, 김상교, 백영진 : 오렌지주스의 살균온도 및 저장온도가 품질에 미치는 영향. *한국식품과학회지*, **28**, 8(1996).
14. 이규희, 최희숙, 김우정 : 혼합과채주스 특성에 미치는 여러 인자의 영향. *한국식품과학회지*, **27**, 439(1995).
15. 김동훈 : 식품화학, 탐구당, p.50(1988).
16. Hyeyoung Kim and Leonard E. Gerber : Influence of processing on quality of carrot juice. *Korean J. Food Sci. Tech.*, **20**(5), 683(1988).
17. 김찬조, 장지현 : 식품미생물학, 수학사, p.355(1980).

(1996년 9월 11일 접수)