

가열 및 저장조건에 따른 호박즙의 이화학적 성분변화

박복희[†] · 김현아 · 박영희* · 오봉운

목포대학교 식품영양학과

*동신대학교 식품생물공학과

Changes in Physicochemical Components of Stewed Pumpkin Juice Heated and Stored under Different Conditions

Bock-Hee Park[†], Hyun-A Kim, Young-Hee Park* and Bong-Yun Oh

Dept. of Food and Nutrition, Mokpo National University, Muan 534-729, Korea

*Dept. of Food and Biotechnology, Dongshin University, Naju 520-714, Korea

Abstract

This study was designed to determine the most suitable manufacturing conditions of stewed pumpkin juice(SPJ) in terms of nutrition and taste. Well ripened pumpkin was heated for 3, 4, 5, 6 and 7 hours in a pressure cooker and then extracted and packed in retort pouches. These were kept at 4°C and 28°C for 30 days, respectively and changes of the physicochemical components of SPJ were investigated. The free amino acid compositions of pumpkin and SPJ occupied asparagine, aspartic acid, glutamine, arginine and serine in increasing order of abundance. Except SPJ heated for 3 hours, SPJ stored at 28°C had the most abundant free amino acids, followed by SPJ stored at 4°C, and SPJ not stored. The fatty acid composition of pumpkin occupied behenic acid, linolenic acid, erucic acid, palmitic acid, linoleic acid, heneicosanoic acid, in order of abundance. When SPJ was heated over 3 hours, palmitic acid and linolenic acid decreased greatly. SPJ stored at 4°C and 28°C increased contents of saturated fatty acids such as behenic acid, palmitic acid than SPJ not stored. As SPJ was heated for a long time, carotenoid was mostly destroyed and the Hunter "L", "a" and "b" values of SPJ decreased. Among the mineral constituents of SPJ, Na and Ca were dominantly occupied. It was found that the range of the total visible cell count was 3~4CFU/ml from the SPJ which was heated for 3 hours and it increased by 1×10^9 CFU/ml when the SPJ was stored at 28°C. It seems that the contamination by microorganism have occurred at packing process. In sensory evaluation, the SPJ which was heated for 5 hours had the highest scores in overall preference, sweet smell and sweetness.

Key words: stewed pumpkin juice(SPJ), physicochemical components

서론

우리 조상들은 옛부터 화채, 수정과, 식혜 등의 음료를 가정에서 제조하여 즐겨 음용해 왔으며, 그 외에도 고유의 음료로서 곡류, 과일류, 화근피류를 이용하는 다양한 전통 대용차를 음용해 왔다(1). 그러나 사회가 점차 산업화, 서구화되면서 차보다 커피 마시기를 일상화하여 1987년도 커피의 수입량은 27,639천톤으로 62,936천달러에 달하는 금액으로 계속해서 증가 추세에 있다(2).

한편, 국민생활 수준의 향상으로 음료에 대한 기호성도 변화하여 단순한 청량감을 주는 콜라, 사이다의 소

비는 줄어 들고 차츰 천연물을 주 원료로 한 제품인 식혜, 수정과 등의 판매량이 매년 증가되고 있으나 한국 고유 음료의 개발에 관한 체계적인 연구는 최근에 와서야 시도(3-11)되고 있다. 또한 박 등(12)은 전남지역 주부들을 대상으로 건강음료의 소비상황에 대해 조사연구한 결과 포도, 배, 호박 등을 원료로 하는 시판용 캔제품 보다는 건강원의 가압술을 이용하여 주문 제조해 복용하는 가정이 늘고 있다고 보고하였다. 이러한 추세는 최근 비타민, 무기질제 및 한방보양과 같은 건강보조식품 복용정도가 증가하고 있는 현상과는 다르게 자연식품을 가공 저장했다는 점에서 바람직하다고 볼 수 있

[†]To whom all correspondence should be addressed

다. 이러한 보양음료는 제철에 많이 출하되는 식품을 가공 이용하는 측면에서는 바람직하나, 추출시 여러 영양성분의 파괴, 잔존량 및 저장기간에 따른 이화학적 성분의 변화 등에 대해서 국내에서는 거의 알려진 보고가 없으며(13-20) 단지 생과를 중심으로 연구된 바 있다.

이에 본 연구에서는 선행조사된 건강음료의 소비상황에 대한 결과에서 가장 많이 음용하고 있는 것으로 나타난 호박즙을 가열시간을 다르게 제조하여 저장조건에 따른 호박즙의 이화학적 성분의 변화에 대한 결과를 얻었기에 보고하고자 한다.

재료 및 방법

재료 및 시료처리

1996년 9월 전남 나주시에 소재하는 건강원에서 완숙한 늙은 호박(*Cucurbita moschata* DUCH.)을 꼭지 부분만을 제거하고 가압술에 씨를 포함하여 전부 조개어 넣고 5개의 가압술에서 각각 3, 4, 5, 6 및 7시간 동안 가열한 뒤 착즙하고, 다시 3분 동안 끓였으며 이것을 레토르트 파우치에 포장하여 30일 동안 4°C와 28°C에 각각 보관하면서 실험재료로 사용하였다.

일반성분, 환원당, pH 측정

호박과 호박즙의 일반성분은 AOAC법(21)에 준하였고, 수분은 105°C 건조법, 조단백질은 Micro-kjeldahl 법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 회분은 550°C 회화법을 사용하였고, 환원당 함량은 Somogyi법(22)을 사용하였으며, pH는 pH meter(Orion 920, USA)를 이용하여 측정하였다.

유리아미노산 분석

호박 및 호박즙 5g에 0.1N-HCl용액 50ml를 가하여 혼합한 후 sonicator(Branson 5210, USA)에서 30분간 sonication한 후 Sep-pak C₁₈ cartridge에 통과시켜 사용하였다. 시료용액과 표준용액을 phenylisothiocyanate (PITC)로 유도체화하여 HPLC로 분석하는 PICO · TAG amino acid 분석방법(23)을 이용하였다.

지방산 분석

지방산 methyl esterification은 박과 박(24)의 방법에 따라 행하였다. 시료 1.0g을 정확히 칭량한 후, 1N-KOH-ethanol 15ml를 가하여 95°C에서 1시간 동안 비누화시킨 다음 여기에 20ml의 petroleum ether를 첨가

하여 비누화되지 않는 물질을 제거한 후 6N HCl 3ml, ethyl ether 20ml를 가하여 혼합지방산을 추출하였고 같은 양의 2차 증류수를 첨가하여 강산을 씻어내었다. 분획지방산은 N,N-dimethylformamidedimethylacetal (N,N-DMF-DMA) 100μl를 첨가하여 80°C에서 1시간 동안 환류가열하여 지방산 methyl ester를 조제한 후, GC의 분석시료로 삼았다.

Carotenoid 및 vitamin C 분석

호박 및 호박즙의 총 carotenoid 함량은 Chandler와 Schwartz의 방법(25)에 따라 행하였고, β-carotene 함량 측정을 위한 검량선은 β-carotene표준품(Sigma Co.) 15mg을 n-hexane 100ml에 녹인 후 이 용액을 희석하여 측정하였으며 vitamin C 분석은 2,4-dinitrophenyl hydrazine법(22)을 이용하였다.

금속이온의 분석

일정량의 호박 및 호박즙의 회분을 염산분해시켜 이 용액중의 Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺, Mn²⁺, Fe²⁺, Zn²⁺, Cu²⁺을 inductive coupled plasma(ICP) emission spectrophotometry법에 의하여 정량하였다.

Hunter's color 측정

호박즙의 Hunter's color value는 Hunter lab. color standard(Hunter Associates Laboratory, Inc., Reston, Virginia 22090, USA)를 이용하여 측정하였다. 여기에서 L값은 명도, a값은 적색도, b값은 황색도를 나타낸다.

미생물 검사

시료 1ml를 무균적으로 취하여 0.85% 생리식염수로 10진 희석하여 A · P · H · A(26)의 표준천평판배양법에 따라 35°C에서 24시간 배양하여 나타난 집락수를 계측하였다.

호박즙의 관능검사

목포시와 무안군에 거주하는 일반인 100명을 관능검사원으로 선정하였으며 이들에게 5종의 호박즙의 제조방법과 실험의 목적을 설명하였다. 호박을 3, 4, 5, 6 및 7시간 가열한 후 착즙당일 제조된 호박즙을 시료로 제공하였으며 한개의 시료 평가가 끝나면 입안을 물로 헹구어 1~2분 후에 다른 시료를 평가하도록 하였다. 관능검사원의 구성비율은 연령별로 20대 19명, 30대 28명, 40대 40명, 50대 13명이었으며 성별의 비율은 남자

50명, 여자 50명이었다.

관능검사의 평가 항목은 외관상으로는 색깔과 투명도를 나타내고, 냄새로는 불쾌한 냄새와 향긋한 냄새를, 맛으로서는 단맛과 전체적인 기호도에 관하여 평가하였다. 평가방법은 5점 점수법(최고 5점, 최하 1점)에 준하였고 SPSS package program에 의하여 분산분석을 하고, Duncan 다중범위 test로 유의성을 검정하였으며 호박즙의 전체적인 기호도와 각 특성치간에 Pearson 상관관계를 구하였다.

결과 및 고찰

호박즙의 일반성분, 환원당, pH의 변화

호박과 호박즙의 일반성분은 Table 1과 같다. 호박

의 수분 함량은 87.77%로서 박(27)의 보고의 82.7~90.2%의 범위와 비슷하였고 회분은 1.01%, 조지방은 0.17% 및 pH는 6.38 그리고 환원당은 1.25%였다. 수분을 제외한 일반성분 중에서 주를 이루는 성분은 당질로서 이는 녹말로 이루어진 에너지원 식품(27)이라고 할 수 있다. 호박을 3, 4, 5, 6 및 7시간 가열하여 착즙한 호박즙의 경우 수분 함량은 90.99~92.32%였고, 조단백질 및 회분은 각각 0.26~0.33%, 0.62~0.72%였다. pH는 호박의 경우 6.38이었으나 호박의 가열시간이 길어지면서 4.82~5.47로 낮아졌으며 환원당은 호박의 경우 1.25%였으나 호박즙은 2.55~3.95%로 호박을 가열하는 시간이 길수록 높게 나타났다.

유리아미노산의 변화

호박과 호박즙의 유리아미노산의 변화는 Table 2~4

Table 1. Proximate composition, pH and reducing sugar of well-ripened raw pumpkin and stewed pumpkin juice (%)

	Raw	Stewed juice				
		Heating time(hour)				
		3	4	5	6	7
Moisture	87.77	90.99	92.32	91.35	91.46	92.18
Carbohydrate	10.67	8.03	6.79	7.61	7.48	6.76
Crude protein	0.38	0.32	0.26	0.32	0.33	0.33
Crude fat	0.17	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01
Ash	1.01	0.64	0.62	0.70	0.72	0.72
pH	6.38	5.47	5.63	5.27	5.03	4.82
Reducing sugar	1.25	2.55	2.38	2.60	2.95	3.95

Table 2. Changes in the free amino acid contents of raw pumpkin and stewed pumpkin juice

(mg%, wet basis)

Amino acids	Raw	Stewed juice				
		Heating time(hour)				
		3	4	5	6	7
Asp	50.1 (24.1) ¹⁾	80.6 (30.1)	50.1 (24.3)	62.6 (28.8)	83.4 (30.4)	58.9 (30.8)
Glu	8.6 (4.1)	10.9 (4.1)	8.6 (4.4)	6.8 (3.1)	15.6 (5.7)	8.8 (4.6)
Ser	11.9 (5.7)	12.8 (4.8)	11.9 (5.4)	11.5 (5.3)	14.3 (5.2)	8.1 (4.2)
Asn	54.3 (26.1)	68.0 (25.4)	54.3 (26.6)	58.2 (26.8)	72.7 (26.5)	40.8 (21.4)
Gly	3.4 (1.6)	4.0 (1.5)	3.4 (1.5)	3.8 (1.7)	4.4 (1.6)	3.1 (1.6)
Gln	16.6 (8.0)	7.7 (2.9)	16.6 (7.5)	2.1 (1.0)	1.2 (0.4)	1.5 (0.8)
His	3.6 (1.8)	4.4 (1.6)	3.6 (1.6)	3.2 (1.5)	4.0 (1.5)	2.7 (1.4)
Thr	3.6 (1.8)	4.5 (1.7)	3.6 (1.6)	3.9 (1.8)	3.9 (1.4)	2.9 (1.5)
Ala	6.8 (3.2)	7.6 (2.9)	6.8 (3.5)	7.8 (3.5)	17.4 (6.4)	8.5 (4.5)
Arg	12.9 (6.1)	16.0 (6.2)	12.9 (6.8)	14.5 (6.6)	12.1 (4.5)	7.4 (3.8)
Pro	5.7 (2.8)	7.5 (2.8)	5.7 (2.6)	6.1 (2.8)	6.1 (2.2)	6.8 (3.5)
Tyr	7.0 (3.4)	9.9 (3.7)	7.0 (3.6)	8.1 (3.7)	8.8 (3.2)	9.3 (4.9)
Val	5.2 (2.5)	7.2 (2.7)	5.2 (2.4)	6.3 (2.9)	7.0 (2.6)	5.9 (3.1)
Met	2.3 (1.1)	3.8 (1.4)	2.3 (1.0)	3.4 (1.6)	2.2 (0.8)	3.1 (1.6)
Cys	1.7 (0.8)	2.5 (0.9)	1.7 (0.8)	2.2 (1.0)	1.6 (0.6)	4.0 (2.1)
Ile	5.5 (2.7)	3.8 (1.4)	5.5 (2.5)	6.7 (3.1)	7.0 (2.5)	3.0 (1.6)
Leu	2.7 (1.3)	4.5 (1.7)	2.7 (1.2)	4.3 (2.0)	4.2 (1.5)	4.8 (2.5)
Phe	2.9 (1.4)	5.4 (2.0)	2.9 (1.3)	4.0 (1.8)	4.1 (1.5)	6.0 (3.1)
Try	2.5 (1.2)	4.9 (1.8)	2.5 (1.1)	1.5 (0.7)	3.2 (1.2)	4.3 (2.3)
Lys	0.6 (0.3)	1.0 (0.4)	0.6 (0.3)	0.5 (0.3)	0.9 (0.3)	1.2 (0.7)
Total	208.1 100.0	268.0 100.0	208.1 100.0	217.6 100.0	274.1 100.0	191.2 100.0

¹⁾Values in parentheses indicate % to total free amino acids

Table 3. Changes in the free amino acid contents of stewed pumpkin juice stored at 4°C for 30 days (mg%, wet basis)

Amino acids	Heating time(hour)									
	3		4		5		6		7	
Asp	73.1	(29.6) ¹⁾	63.0	(24.4)	65.1	(27.1)	78.5	(29.5)	70.9	(34.9)
Glu	10.0	(4.1)	8.3	(3.2)	10.3	(4.3)	13.6	(5.1)	7.5	(3.7)
Ser	13.5	(5.5)	17.9	(6.9)	14.1	(5.9)	11.0	(4.2)	7.5	(3.7)
Asn	64.6	(26.2)	72.5	(28.0)	67.1	(27.9)	72.0	(27.0)	50.4	(24.8)
Gly	3.4	(1.4)	4.2	(1.6)	3.5	(1.5)	4.4	(1.7)	3.6	(1.8)
Gln	5.6	(2.3)	15.0	(5.8)	2.8	(1.2)	4.1	(1.5)	0.0	(0.0)
His	3.3	(1.3)	3.1	(1.2)	3.3	(1.4)	3.8	(1.4)	2.2	(1.1)
Thr	4.1	(1.7)	4.4	(1.7)	4.3	(1.8)	3.7	(1.4)	2.1	(1.0)
Ala	8.1	(3.2)	9.6	(3.7)	9.1	(3.8)	17.3	(6.5)	1.9	(0.9)
Arg	14.8	(5.8)	13.7	(5.4)	15.5	(6.4)	13.5	(5.2)	15.8	(7.8)
Pro	6.9	(2.8)	6.9	(2.7)	5.6	(2.3)	6.4	(2.4)	5.9	(2.9)
Tyr	7.8	(3.2)	8.6	(3.3)	8.1	(3.4)	8.6	(3.2)	8.2	(4.0)
Val	6.3	(2.5)	6.8	(2.6)	6.5	(2.7)	6.7	(2.5)	6.3	(3.1)
Met	2.8	(1.1)	2.6	(1.0)	3.1	(1.3)	1.9	(0.7)	2.3	(1.1)
Cys	1.1	(0.5)	1.2	(0.5)	0.9	(0.4)	1.6	(0.6)	1.6	(0.8)
Ile	7.0	(2.8)	6.3	(2.4)	7.2	(3.0)	6.3	(2.4)	5.9	(2.9)
Leu	3.6	(1.5)	3.6	(1.4)	3.9	(1.6)	4.3	(1.6)	3.1	(1.5)
Phe	4.5	(1.8)	4.5	(1.7)	3.9	(1.6)	3.6	(1.3)	3.9	(1.9)
Try	5.5	(2.2)	5.5	(2.1)	4.9	(2.0)	3.5	(1.3)	3.0	(1.5)
Lys	1.0	(0.4)	1.1	(0.4)	0.9	(0.4)	1.4	(0.5)	1.2	(0.6)
Total	246.9	100.0	258.5	100.0	240.0	100.0	266.3	100.0	203.2	100.0

¹⁾Values in parentheses indicate % to total free amino acids

Table 4. Changes in the free amino acid contents of stewed pumpkin juice stored at 28°C for 30 days (mg%, wet basis)

Amino acids	Heating time(hour)									
	3		4		5		6		7	
Asp	61.6	(30.8) ¹⁾	88.0	(27.6)	91.9	(31.1)	98.5	(31.0)	108.1	(38.9)
Glu	12.9	(6.5)	12.8	(4.0)	11.5	(3.9)	16.1	(5.1)	10.5	(3.8)
Ser	4.7	(2.3)	15.7	(4.9)	12.6	(4.2)	11.5	(3.6)	11.3	(4.1)
Asn	38.2	(19.1)	90.9	(28.5)	79.5	(26.9)	82.7	(26.1)	65.4	(23.5)
Gly	1.2	(0.6)	4.7	(1.5)	4.1	(1.4)	4.9	(1.5)	3.7	(1.3)
Gln	3.4	(1.7)	10.9	(3.4)	1.7	(0.6)	1.8	(0.6)	2.0	(0.7)
His	3.2	(1.6)	4.9	(1.6)	4.3	(1.5)	4.0	(1.3)	3.0	(1.1)
Thr	2.5	(1.2)	5.6	(1.8)	5.4	(1.8)	4.5	(1.4)	1.6	(0.6)
Ala	2.8	(1.4)	10.6	(3.2)	10.1	(3.4)	20.4	(6.4)	2.5	(0.9)
Arg	12.7	(6.3)	19.9	(6.1)	21.3	(7.1)	17.2	(5.3)	20.9	(7.4)
Pro	6.7	(3.4)	8.0	(2.5)	6.3	(2.1)	7.8	(2.5)	6.7	(2.4)
Tyr	7.8	(3.9)	11.6	(3.6)	10.4	(3.5)	10.6	(3.3)	10.1	(3.6)
Val	4.5	(2.2)	8.1	(2.5)	7.6	(2.6)	8.4	(2.7)	7.4	(2.7)
Met	0.5	(0.2)	1.5	(0.5)	2.9	(1.0)	2.1	(0.7)	3.3	(1.2)
Cys	1.7	(0.9)	1.9	(0.6)	1.9	(0.7)	1.9	(0.6)	2.1	(0.8)
Ile	5.4	(2.7)	7.9	(2.5)	8.9	(3.0)	7.6	(2.4)	6.5	(2.3)
Leu	2.6	(1.3)	4.1	(1.3)	5.1	(1.7)	4.8	(1.5)	3.9	(1.4)
Phe	4.0	(2.0)	4.7	(1.5)	4.5	(1.5)	4.8	(1.5)	4.7	(1.7)
Try	23.1	(11.5)	5.7	(1.8)	4.2	(1.4)	6.6	(2.1)	3.4	(1.2)
Lys	0.8	(0.4)	1.8	(0.6)	1.7	(0.6)	1.2	(0.4)	1.1	(0.4)
Total	200.2	100.0	319.4	100.0	295.9	100.0	317.4	100.0	278.1	100.0

¹⁾Values in parentheses indicate % to total free amino acids

에 나타내었다. 원료인 호박의 유리아미노산 조성을 살펴 보면 asparagine, aspartic acid, glutamine, arginine 및 serine이 주를 이루었으며, 총 아미노산 함량이 208.1 mg%에 달했다. 호박즙 착즙 당시 가열시간에 따라 191.2

~274.1mg%였고 주가 되는 아미노산 조성은 원료인 호박과 비슷하였다. 그러나 7시간 가열시료의 경우 주가 되는 아미노산 조성의 양상이 달라 aspartic acid, asparagine, tyrosine, glutamic acid 및 alanine의 순이었다.

Table 5. Changes in the fatty acid composition of raw pumpkin and stewed pumpkin juice (% area)

Fatty acid	Raw	Stewed juice				
		Heating time(hour)				
		3	4	5	6	7
C _{12:0}	0.86	2.11	1.07	0.99	0.80	1.95
C _{16:0}	6.60	1.91	1.48	0.88	1.13	0.79
C _{17:0}	-	-	0.49	-	0.99	-
C _{18:0}	1.08	2.99	3.13	2.59	2.37	3.21
C _{19:0}	1.04	3.09	3.38	1.20	1.29	1.48
C _{20:0}	-	0.77	0.69	0.66	0.45	-
C _{21:0}	4.20	3.87	3.73	3.95	3.49	5.16
C _{22:0}	14.83	15.79	12.45	14.88	10.30	12.71
Saturated	28.61	30.53	26.42	25.15	20.82	25.30
C _{15:1}	0.47	-	0.46	0.41	0.45	-
C _{16:1}	0.49	-	1.66	-	-	-
C _{17:1}	-	-	0.57	-	-	-
C _{18:1}	0.56	1.50	1.61	1.18	0.96	1.58
C _{20:1}	3.46	6.29	3.22	3.77	3.50	2.84
C _{22:1}	7.27	6.58	5.91	9.61	8.33	7.21
Monoene	12.25	14.37	10.74	14.56	12.79	11.63
C _{18:2}	5.71	5.02	4.19	4.07	1.24	4.66
C _{18:3}	10.71	2.16	2.54	2.15	4.15	2.33
C _{20:2}	0.92	1.20	1.20	1.68	1.16	1.22
C _{20:3}	3.25	3.53	3.72	4.09	4.12	2.67
C _{22:2}	-	0.69	0.37	0.55	0.35	-
Polyene	20.59	12.50	12.02	12.54	11.02	10.88

28°C에서 30일간 저장된 시료 중 3시간 동안 가열한 시료의 아미노산 조성이 aspartic acid 30.8%, asparagine 19.1%, tryptophan 11.1%, glutamic acid 6.5% 및 arginine 6.3%로서 tryptophan 함량이 많이 증가한 것을 볼 수 있었다. 저장조건에 따라서는 4, 5, 6 및 7시간 가열시료의 경우 착즙 당시, 4°C 및 28°C의 저장순으로 유리아미노산의 함량이 증가하였으나 3시간 가열시료의 경우에는 착즙 당시가 가장 높고 다음 4°C, 28°C의 순으로 감소하였는데 이는 가열시간이 짧음으로 인하여 검출된 세균에 의해 저장기간 동안 아미노산의 함량 변화에 영향을 주지 않았나 생각된다.

지방산 조성의 변화

호박과 호박즙의 지방산 조성의 변화는 Table 5~7에 나타내었다. 호박의 주된 구성 지방산은 behenic acid (C_{22:0}), linolenic acid(C_{18:3}), erucic acid(C_{22:1}), palmitic acid(C_{16:0}), linoleic acid(C_{18:2}), heneicosanoic acid(C_{21:0}) 순이었으며 이들이 총 지방산의 49.32%를 차지하였다. 호박을 3시간 이상 가열함에 따라 palmitic acid(C_{16:0})와 linolenic acid(C_{18:3})는 현저히 감소하였으나 가열시간에 따른 큰 변화는 없었다. 또한 가열로 인해 포화지방산은 약간의 감소경향을 보였으며 다중불포화지방산은 감소의 경향이 특히 컸다. 30일간의 저장조건에

따라서는 착즙당시의 호박즙에 비하여 behenic acid (C_{22:0})와 palmitic acid(C_{16:0})가 증가하여 포화지방산 함량이 착즙당시의 20.83~30.53%에서 4°C의 30일간 저장에서는 48.3~69.55%, 28°C의 30일간 저장시에는 43.32~62.16%로 증가하는데 기여하였다. Cis-11-eico-

Table 6. Changes in the fatty acid composition of stewed pumpkin juice stored at 4°C for 30 days (% area)

Fatty acid	Heating time(hour)				
	3	4	5	6	7
C _{12:0}	6.29	4.22	3.44	6.74	9.35
C _{16:0}	7.83	5.70	5.42	7.30	6.53
C _{18:0}	5.93	2.32	3.64	4.87	3.70
C _{21:0}	2.61	-	-	-	4.94
C _{22:0}	35.00	52.74	41.76	40.64	23.81
Saturated	57.66	64.98	54.26	69.55	48.33
C _{18:1}	7.83	4.22	2.11	-	4.06
C _{20:1}	7.83	15.61	13.04	13.11	6.17
C _{22:1}	-	-	-	-	4.23
Monoene	15.66	19.83	15.15	13.11	14.46
C _{18:2}	3.44	6.01	1.78	-	3.88
C _{18:3}	6.88	-	2.77	6.18	6.88
C _{20:2}	-	-	2.14	-	-
C _{22:2}	-	3.59	-	-	-
Polyene	10.32	9.60	6.69	6.18	10.76

Table 7. Changes in the fatty acid composition of stewed pumpkin juice stored at 28°C for 30 days (% area)

Fatty acid	Heating time(hour)				
	3	4	5	6	7
C _{12:0}	3.52	10.40	8.58	17.87	19.93
C _{16:0}	6.45	6.41	5.99	7.22	6.76
C _{18:0}	8.80	3.20	2.40	5.32	3.04
C _{21:0}	-	-	1.00	-	1.69
C _{22:0}	32.04	30.90	25.35	21.67	30.74
Saturated	50.81	50.91	43.32	52.08	62.16
C _{18:1}	1.17	0.81	1.00	4.18	3.04
C _{20:1}	4.96	10.74	11.58	7.22	11.49
C _{22:1}	6.24	-	-	4.18	-
Monoene	12.37	13.15	12.58	15.58	14.53
C _{18:2}	6.50	8.51	2.00	5.32	2.03
C _{18:3}	2.77	-	3.19	4.94	5.74
C _{20:2}	-	2.05	-	-	-
Polyene	9.27	10.51	5.19	12.16	7.77

senoic acid(C_{20:1})가 착즙당시에 비하여 저장함에 따라 상당량 증가를 보인 것은 다중불포화지방산이 분해되었기 때문인 것으로 생각된다.

Carotenoid 및 vitamin C 변화

호박과 호박즙의 carotenoid 함량은 Table 8과 같다. 호박의 carotenoid 함량은 11,686µg%으로 이는 박(27)이 열풍 및 동결건조에 의한 호박분말로부터 추출한 carotenoid의 함량을 분광광도법으로 측정해서 얻은 결과인 12,300~14,610µg%의 값과 유사한 결과를 보였다. 호박즙의 carotenoid 함량은 가열되어 호박즙으로 제조되면서 생호박에 비해 92.71~99.06%의 파괴율을 보였다. 4°C에서 30일 저장한 호박즙에서 97.35~99.25%의 파괴율을 보였고, 가열시간이 증가할수록 carotenoid 잔존율이 현저히 감소함을 관찰할 수 있었다. 착즙 당시 3시간 동안 가열한 시료가 851.45µg%인데 비해 가열

Table 8. Changes in the carotenoid contents of raw pumpkin and stewed pumpkin juice stored at 4°C and 28°C for 30 days (µg%)

Heating time (hour)	0 day	30 days	
		4°C	28°C
Raw	11,686.00		
3	851.45	252.99	155.32
4	603.50	308.92	270.20
5	361.40	154.03	207.38
6	109.73	87.77	47.76
7	125.33	97.24	84.76

6시간 이후에는 급격히 감소하여 6시간 가열시 109.73 µg%, 7시간 가열하면 125.33µg%였으며 4°C에서 30일 저장 호박즙은 착즙 당시의 1/2~1/3에 해당하고, 28°C에서는 더욱 파괴되어 1/3~1/4로서 파괴율이 97.69~99.59%에 달했다. 28°C에 저장시 3시간 가열 호박즙이 155.32µg%이고 6시간 가열한 것이 47.76µg% 및 7시간 가열한 호박즙이 84.76µg%으로 많이 가열할수록 carotenoid의 파괴율이 높게 나타났다. Vitamin C 역시 열에 매우 불안정하여 원료인 호박 자체에는 3.32mg%가 존재하나 호박즙을 만들기 위하여 가열하면 완전히 파괴된 것으로 나타났다.

금속이온의 변화

호박 및 호박즙의 금속이온의 함량은 Table 9와 같이 K, Na, Ca, Mg이 대부분을 차지하였으며 Zn, Fe, Mn 및 Cu는 미량 존재하였다. K가 생호박의 경우 495.4 mg%였고, 호박즙의 경우 364.14~372.80mg%로 다른 금속이온 중 가장 많은 함량을 나타내었는데 이는 호박이 이노자용을 촉진하여 부기를 제거하는데 좋은 식품임을 보여주고 있다.

Hunter's color value의 변화

호박즙의 가열 및 저장조건에 따른 색도의 변화는 Table 10과 같다. 호박을 가열하는 시간이 3, 4 및 5시간까지는 색도의 큰 변화는 없었으나 6시간, 7시간으로 증가할수록 밝기를 나타내는 L값, 적색도를 나타내는 a값 및 황색도를 나타내는 b값이 착즙당시에 비하여 모두 낮게 나타났다. 4°C와 28°C에서 30일간 저장한 호박즙에서는 밝기를 나타내는 L값이 6시간과 7시간 가열시킨 호박즙에서 모두 감소하였으며 적색도를 나타내는 a값은 28°C의 저장에서 가열시간이 길어짐에 따라 감소하였고 황색도를 나타내는 b값은 4°C와 28°C에서 모두 가열시간 6시간 이후부터 급격히 감소하였다. 따

Table 9. Changes in the metal ions of raw pumpkin and stewed pumpkin juice (mg%)

Metal ions	Raw	Stewed juice				
		Heating time(hour)				
		3	4	5	6	
Ca ²⁺	22.5	15.97	13.77	19.80	14.80	16.01
Mg ²⁺	17.5	9.19	10.15	11.37	11.86	12.06
Na ⁺	90.4	70.12	70.13	70.97	70.62	70.63
K ⁺	495.4	367.83	370.78	371.95	372.80	364.14
Mn ²⁺	0.15	0.08	0.12	0.11	0.32	0.30
Fe ²⁺	0.84	0.61	0.60	0.96	1.24	1.04
Zn ²⁺	1.45	1.74	1.30	1.36	1.64	1.91
Cu ²⁺	0.14	0.10	0.16	0.21	0.30	0.34

Table 10. Changes in the colorimetric parameters of stewed pumpkin juice stored at 4°C and 28°C for 30 days

Storage period(day)	Temp.	Color value	Heating time(hour)				
			3	4	5	6	7
0		L	9.51±0.01	10.15±0.01	9.32±0.02	4.08±0.03	3.77±0.04
		a	0.93±0.01	0.70±0.02	1.22±0.03	0.87±0.05	0.72±0.05
		b	4.22±0.03	4.63±0.02	4.47±0.04	1.96±0.05	1.94±0.07
30	4°C	L	10.40±0.03	10.39±0.02	10.46±0.14	4.73±0.05	4.27±0.03
		a	1.39±0.06	0.49±0.02	2.00±0.12	1.57±0.17	0.78±0.06
		b	4.72±0.05	4.69±0.04	5.14±0.14	2.10±0.07	1.81±0.08
	28°C	L	9.64±0.11	10.18±0.01	9.52±0.02	4.28±0.03	4.41±0.03
		a	1.75±0.18	0.06±0.02	1.43±0.01	0.35±0.05	0.63±0.02
		b	4.05±0.12	3.92±0.02	4.47±0.01	1.12±0.07	1.51±0.04

Data: Mean Value±S.D.(Standard Deviation)

라서 호박즙을 저장할 때는 4°C의 저온에서 하는 것이 호박즙의 적색과 황색의 변화를 다소 줄일 것으로 생각된다.

미생물 검사

총 균수검사에서 착즙 당시의 호박즙에는 3시간 가열한 호박즙에서만 3~4CFU/ml의 균이 발견되었고 이를 28°C에서 30일간 저장하였더니 총 균수가 1×10⁹ CFU/ml임을 관찰할 수 있었다. 이는 3시간 가열한 호박즙이 맨 먼저 제조되었기에 압착하는 과정이나 팩에 포장하는 공정에서 미생물에 오염된 것으로 생각된다. 특히 4°C의 냉장보관시에는 착즙 당시와 총 균수의 변화가 없었으나 28°C에 저장하였을 때는 이들 균이 증식한 것으로 보인다. 따라서 호박즙을 레토르트 파우치에 포장하는 과정에 있어서는 철저한 위생관리를 하여

미생물의 침입을 막아야 함이 요망된다.

관능검사

호박을 3, 4, 5, 6 및 7시간 가열해 착즙한 호박즙에 대해 관능특성 차이를 관능검사한 결과는 Table 11과 같다. 4시간 가열한 호박즙에서는 색깔과 투명도가 높게 나타났으며 5시간 가열한 호박즙에서는 불쾌한 냄새가 적다는 항목에서 가장 높았고 향긋한 냄새, 단맛 그리고 전체적인 기호도가 높게 나타났다. 6시간과 7시간 가열시킨 호박즙에서는 관능특성치에서 가장 낮은 결과를 보였으며 3시간과 4시간 가열의 호박즙은 거의 유사한 결과로 관능특성치의 중간점수를 보였다. 관능검사의 색깔 결과와 색도측정의 결과를 비교해 보면 5시간 가열한 호박즙에서 관능검사의 값이 높았으며 적색도 및 황색도의 높은 값과도 일치하였다. 관능검사에

Table 11. Analysis of variance and Duncan's multiple range test for sensory evaluation of stewed pumpkin juice

Heating time (hour)	Color	Clearness	Off flavor	Sweet smell	Sweetness	Overall preference
3	3.26 ^b ±0.79	3.41 ^b ±0.88	3.94 ^b ±0.91	3.43 ^{ab} ±0.91	3.19 ^{ab} ±0.86	3.53 ^b ±0.77
4	3.73 ^a ±1.01	4.04 ^a ±0.79	3.95 ^a ±0.93	3.18 ^{bc} ±1.00	3.07 ^b ±0.92	3.41 ^b ±1.02
5	3.66 ^a ±0.82	3.52 ^b ±0.81	4.05 ^a ±0.94	3.64 ^a ±0.96	3.37 ^a ±0.84	3.80 ^a ±0.75
6	2.69 ^c ±0.93	2.55 ^c ±0.91	3.43 ^b ±1.14	3.31 ^{bc} ±1.00	2.53 ^c ±0.86	2.53 ^c ±0.82
7	2.27 ^d ±1.01	2.11 ^d ±0.96	3.04 ^c ±1.38	3.05 ^c ±1.32	1.65 ^d ±0.97	1.76 ^d ±0.92
F-value	46.99 ^{***}	80.20 ^{***}	16.02 ^{***}	4.60 ^{**}	60.76 ^{***}	95.68 ^{***}

Data: Mean Value±S.D.(Standard Deviation)

p<0.01, *p<0.001

Means sharing the different superscript letters in the same column are significantly different

Table 12. Pearson correlation coefficients between overall preference and other sensory evaluation factors of stewed pumpkin juice boiled for 5 hours

Characteristics	Color	Clearness	Off flavor	Sweet smell	Sweetness
Overall preference	0.36 ^{***}	0.05	0.03	0.24 ^{**}	0.29 ^{***}

p<0.01, *p<0.001

의해 전체적인 기호도가 가장 높은 5시간 가열한 호박즙에서 관능특성치들이 전체적인 기호도를 어느정도 설명해 주는지 알아보기 위하여 Table 12와 같이 전체적인 기호도와 다른 특성치간에 Pearson의 상관관계를 알아본 결과 색깔, 향긋한 냄새, 단맛에서 높은 상관성을 보였다.

요 약

전남지역 주부들을 대상으로 건강원에서 제조한 건강음료의 소비상황에 대해 선행조사한 결과 호박즙의 소비가 가장 높았다. 따라서 본 연구에서는 호박즙에 대해 영양상 및 기호상 적합한 제조조건을 알아 보고자 높은 호박을 3, 4, 5, 6 및 7시간 가압솥에서 가열·착즙하여 레토르트 파우치에 포장하고 4°C와 28°C에서 30일간 저장하여 호박즙의 성분변화를 관찰하였다. 호박과 호박즙의 주된 유리아미노산 조성은 asparagine, aspartic acid, glutamine, arginine 및 serine이었다. 유리아미노산 함량은 3시간 가열한 호박즙을 제외한 4, 5, 6 및 7시간 가열한 호박즙의 경우 착즙당시, 4°C 및 28°C의 저장순으로 높았다. 호박의 주된 구성지방산은 behenic acid, linolenic acid, erucic acid, palmitic acid, linoleic acid, heneicosanoic acid 순이었으나 호박을 3시간 이상 가열함에 따라 palmitic acid와 linolenic acid는 현저히 감소하였다. 4°C와 28°C 저장조건에 따라서는 착즙당시의 호박즙에 비하여 behenic acid와 palmitic acid가 증가하여 포화지방산 함량이 약 2배로 증가하였다. 호박의 carotenoid는 호박즙으로 제조되면서 거의 파괴됨을 볼 수 있었고, 가열시간이 긴 호박즙일수록 carotenoid의 파괴율이 더 높았다. 금속이온의 함량은 K, Na, Ca, Mg이 대부분을 차지하였고 호박의 가열시간이 증가할수록 L, a 및 b값이 모두 낮게 나타났으나 호박즙을 4°C에서 보관하면 색도의 변화를 다소 줄일 수 있었다. 총 균수 검사에서 3시간 가열한 호박즙에서만 3~4CFU/ml의 균이 발견되었고, 28°C에서 보관시 1×10^6 CFU/ml로 증가하였는데, 이는 포장과정 미생물의 접촉을 받은 것으로 생각된다. 관능검사에 의하면 5시간 가열한 호박즙이 전체적인 기호도, 단맛 및 향긋한 냄새가 가장 높았다.

감사의 글

본 연구는 『한국과학재단지정 서남권식품가공연구 및 기술지원센터』의 지원으로 이루어진 연구의 일부로 사의를 표합니다.

문 헌

1. 심상룡 : 약차와 생즙. 창조사(1980)
2. 농수산신보사 : 한국식품연감. 사조사(1988)
3. 박원봉, 김덕숙 : 저장조건에 따른 신선초 생즙의 베타 카로틴과 비타민 C의 함량 및 항산화능의 변화. 한국식품과학회지, **27**, 375(1995)
4. 이부용, 김홍만, 김철진, 박무현 : 구기자 및 혼합구기자 열수 추출 농축액의 리올로지적 특성. 한국식품과학회지, **24**, 597(1992)
5. 오상룡, 김성수, 민병용, 정동효 : 구기자, 당귀, 오미자, 오가피 추출물의 유리당, 아미노산 및 탄닌의 조성. 한국식품과학회지, **22**, 76(1990)
6. 이혜선, 이서래 : 캔 오렌지쥬스의 증금속 함량 및 개봉 저장 중의 변화. 한국식품과학회지, **25**, 165(1993)
7. 최성희, 류미라 : 시판 녹차로부터 Theanine 함량의 분석. 한국식품과학회지, **24**, 177(1992)
8. 이남경, 윤재영, 이서래 : 캔 및 병 오렌지쥬스의 저장중 증금속과 비타민 C 함량의 변화. 한국식품과학회지, **27**, 742(1995)
9. 김옥경, 궁성실, 박원봉, 이명환, 함승시 : 명일엽 전초 및 생즙의 영양성분 분석. 한국식품과학회지, **24**, 592(1992)
10. 이현유, 김영명, 신동화, 서봉규 : 한국산 유자의 향기성분. 한국식품과학회지, **19**, 361(1987)
11. 정지현 : 한국산 유자의 화학적 성분에 관한 연구. 한국농화학회지, **17**, 63(1974)
12. 박복희, 김현아, 박영희 : 전남지역 보양음료 섭취실태 및 영양성분 분석. 한국과학재단지정 서남권식품가공연구 및 기술지원센터 보고서(1997)
13. Mascio, P. D., Murphy, M. E. and Sies, H. : Antioxidant defence systemes: the role of carotenoids, tocopherols, and thiols. *Am. J. Clin. Nutr.*, **53**, 194(1991)
14. Burton, G. W. and Ingold, K. U. : Beta-carotene: An unusual type of liquid antioxidant. *Science*, **224**, 569(1984)
15. Pratt, D. E. : Liquid antioxidants in plant tissue. *J. Food Sci.*, **31**, 737(1964)
16. Larson, R. A. : The antioxidants of higher plant. *Phytochem.*, **27**, 969(1988)
17. Weber, E. J. : Carotenoids and tocols of corn grain determined by HPLC. *J. AM. Oil Chem. Soc.*, **64**, 1129(1987)
18. Smoot, J. M. and Nagy, S. : Effect of storage temperature and duration on total vitamin C content of canned single-strength grapefruit juice type. *J. Food Sci.*, **41**, 178(1980)
19. Bissett, O. W. and Berry, R. E. : Ascorbic acid retention in orange juice as related to container type. *J. Food Sci.*, **40**, 178(1975)
20. Riemer, J. and Karel, M. : On the anaerobic degradation of ascorbic acid in dehydrated tomato juice. *J. Agric Food Chem.*, **26**, 350(1978)
21. AOAC : *Official methods of analysis*. 16th ed., Association of official analytical chemists. Arlington, Virginia, USA, Vol. 2, p.32(1995)
22. 정동효, 장현기 : 최신식품분석법. 삼중당, p.197(1982)
23. Waters Associate : Waters 아미노산분석 PICO · TAG system. Youngin Scientific Co., Ltd., p.24(1990)
24. 박복희, 박영희 : 전남산 것갈의 지방산 조성. 한국영양

- 식량학회지, **22**, 465(1993)
25. Chandler, L. A. and Schwartz, S. J. : Isomerization and losses of trans- β -carotene in sweet potatoes as affected by processing treatments. *J. Agric. Food Chem.*, **36**, 129(1988)
26. American Public Health Association : Recommended procedures for the bacteriological examination of sea water and shellfish. 3rd. Amer. Publ. Health Assoc., p.1(1962)
27. 박영희 : 호박꿀차의 개발 연구. 한국영양학회지, **24**, 625(1995)

(1997년 10월 10일 접수)