

살균조건이 석류농축액의 저장 중 품질특성에 미치는 영향

장세영 · 윤경영¹ · 정용진[†]
계명대학교 식품가공학과 및 (주)계명푸드스
¹영남대학교 식품영양학과

Effect of Quality Properties of Pomegranate Concentrate by Sterilization Conditions during Storage

Se-Young Jang, Kyung-Young Yoon¹ and Yong-Jin Jeong[†]

Department of Food Science and Technology, Keimyung University and Keimyung Foodex Co., Daegu 704-701, Korea

¹Department of Food and Nutrition, Yeungnam University, Gyeongsan 712-714, Korea

Abstract

This study was carried out to investigate the quality properties of pomegranate concentrate with different sterilization conditions and storage temperature during storage. Total microbe level detected in non-sterilization pomegranate concentrate and the multiplication rate of total microbe level were higher at a storage temperature of 37 °C than at 10 °C. Coliform was not detected in any of the samples. The pH was gradually increased but °Brix and total acidity were gradually decreased. Changes in a color values were gradually decreased but that of the sterilized pomegranate concentrate at 65 °C (30 min) wasn't changed after storage at 10 °C. The sterilization of pomegranate concentrate at 65 °C (30 min) could be useful for preservation.

Key words : pomegranate concentrate, sterilization, storage temperature

서 론

석류는 석류과에 속하는 낙엽활엽교목의 열매로서 아열 대지방에서 널리 재배되고 있다. 원산지는 서아시아와 인도 서북부 지역이며 특히 석류는 이란에서 많이 재배되고 있는데, 약 80종의 석류가 있으며 종에 따라 과실의 색과 맛이 여러 가지이다(1,2). 석류의 과즙은 빛깔이 곱고 과일 주를 담그거나 농축과즙을 만들어 음료나 과자를 만드는 데 사용되어 왔으며(3) 예로부터 한방에서 열매와 줄기껍질과 뿌리의 껍질을 건조한 것은 촌충의 구제, 설사, 이질, 구내염, 장출혈에 효과가 있는 것으로 알려져 있고, 탄닌이 많아 수렴성 권위약으로 사용되었다(4). 석류의 약효에 있어서 주요한 유효성분은 alkaloid인 isopelletierine이며 그 외 tannin인 punicalin, punicalagin 등과 inulin, mannitol,

sorbitol, malic acid 등으로 알려져 있으며, 함량은 나무의 품종 및 그 부위에 따라 각각 다르다(5,6). 국내에서 석류에 대한 연구로는 석류씨 중의 punic acid, estrogen, estradiol, β -sitosterol의 생리활성 및 섭취효과에 대한 연구(7)와 석류 추출물의 항산화 및 항균활성(8)에 대해 보고되었다.

최근 건강에 대한 관심의 증가 및 석류의 기능성에 대한 인식이 확대됨에 따라 석류과실에 대한 소비의 급증과 더불어 석류를 이용한 기능성식품의 확대되고 있다. 석류에 함유된 천연 에스트로젠은 섭취 후 체내에서 여성 호르몬으로 전환된다고 알려지면서 영국, 스웨덴, 일본 등의 중년 여성들에게 석류가 귀한 과실로 인정받고 있으며, 우리나라에서도 에스트로젠이 많이 함유된 석류요법으로 여성호르몬을 복용하고자 하는 수요가 점차 늘고 있다(9). 국내에서 생산되는 석류는 생산량도 많지 않고 당도가 낮아 과일 그대로 일부 차나 음료 등에 사용되고 있고 대부분 국내의 석류 가공품들은 일본, 미국 그리고 이란에서 수입한 석류 농축액을 주로 사용하고 있다(10). 석류농축액은 저장 중

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

저장용기가 팽창하고 발효취 등의 이취가 발생하는 문제점이 있어서 석류농축액의 살균 및 저장조건의 설정이 요구되었다.

따라서 본 연구에서는 석류농축액의 유통기한설정 기초 자료 확보를 위해 살균조건을 설정하고 저장동안의 품질특성을 조사하였다.

재료 및 방법

재료

본 연구에서 사용한 석류농축액(67 °Brix, 이란산)은 (주)메이커머스에서 공급받아 냉장보관하면서 사용하였으며, 석류농축액을 유리병에 180 mL씩 각각 담아 살균 및 저장 온도에 따른 품질특성을 조사하였다.

살균 및 저장조건

석류농축액을 유리병에 180 mL씩 넣고 shaking water bath(HB-205SWM, Hanback scientific Co. Korea)에서 상업적 살균조건에 준하여 65°C에서 30분(B), 75°C에서 15분(C) 및 95°C에서 5분(D) 조건으로 각각 살균하였으며 무처리구(A)는 실온에 방치하였다. 살균한 석류농축액을 37°C와 10°C에서 4주간 저장하면서 1주일 간격으로 품질특성을 조사하였다.

미생물학적 품질특성

일반세균은 멸균 peptone 수로 10배수로 희석한 다음 plate count agar(Difco Lab., USA)를 사용하여 37°C에서 20시간 이상 배양한 후 생성된 미생물의 집락을 계수로 하여 1 mL당 미생물 수(colony forming unit, CFU)로 나타내었다(11). 대장균은 desoxycholate lactose agar(Difco Lab., USA)를 이용하여 37°C에서 1~2일간 배양하여 적색의 집락을 계수하였다.

pH 및 당도

pH는 pH meter(Model 671, Metrohm Co., Swiss)를 이용하여 측정하였다. 당도는 농축액을 증류수로 2배로 희석하여 디지털 당도계(NI Atago Co., Japan)로 측정하였다.

총산 및 색도

총산은 0.1 N NaOH용액으로 pH 8.4까지 보정 후 citric acid로 환산하여 나타내었으며 색도는 UV spectrophotometer(Shimadzu Co., Japan)를 이용해서 측정하여 Hunter's color value는 L값(Lightness), a값(redness), b값(yellowness)으로 나타내었다.

결과 및 고찰

미생물학적 품질시험

석류농축액을 65°C에서 30분(B), 75°C에서 15분(C) 및 95°C에서 5분(D)으로 각각 살균하여 37°C와 10°C에서 4주간 저장하면서 1주일 간격으로 일반세균 및 대장균수를 조사하였다. 대장균은 살균구간과 무처리구 모두 검출되지 않았으며 저장동안에도 검출되지 않았다. 일반미생물을 검사한 결과 Table 1에서와 같이 무처리구에서는 일반미생물이 조금 검출되었으며 저장동안 수가 조금씩 증가하였고 10°C보다 37°C에서 저장할 때 미생물이 더 많이 증가하였다. 석류농축액은 자체의 당도가 높고, pH가 낮아 미생물이 생육하기는 적절하지 않다. 하지만 65 °Brix에서 내삼투압성 효모인 *Zygosaccharomyces* 등이 분리(12)된 바 있으며, Hong 등(13)은 72 °Brix 사과농축액의 경우 18개월 동안 미생물이 전혀 검출되지 않았으나 45 °Brix 사과농축액의 혼탁을 내삼투압성 미생물의 오염으로 예상하였다. 살균하

Table 1. Changes of total microbe number of pomegranate concentrates during storage at 10°C and 37°C

Storage temperature	Sterilization conditions ¹⁾	Storage time (week)				
		0	1	2	3	4
37°C	A	0.4±0.1	0.7±0.2	1.2±0.3	1.3±0.1	1.4±0.2
	B	-	-	-	-	-
	C	-	-	-	-	-
	D	-	-	-	-	-
10°C	A	0.4±0.1	0.5±0.1	0.8±0.1	0.9±0.2	1.0±0.1
	B	-	-	-	-	-
	C	-	-	-	-	-
	D	-	-	-	-	-

¹⁾A; non-sterilization, B; sterilization at 65°C, 30 min, C; sterilization at 75°C, 15 min, D; sterilization at 95°C, 5 min.

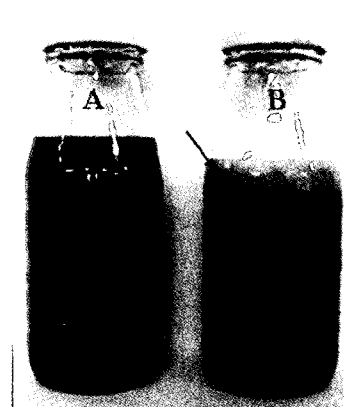


Fig. 1. Contamination of pomegranate concentrate during storage at room temperature.

A; sterilization, B; non-sterilization.

지 않은 석류농축액의 경우 저장 3주째 접어들면서 발효취가 발생하였으며 Fig. 1에서와 같이 살균하지 않은 석류농축액을 유리병에 보관했을 때 거품이 발생하여 미생물의 오염이 예상되며 보다 자세한 연구가 더 요구된다. 한편 살균구간에서는 일반미생물이 검출되지 않았으며 저장동안에도 검출되지 않아 살균과정을 거침으로서 미생물의 오염은 크게 나타나지 않았다.

저장 중 pH 및 총산의 변화

석류농축액의 저장 중 pH 변화를 조사한 결과 Fig. 2에 나타내었다. pH는 모든 구간에서 저장동안 조금씩 증가하는 경향을 나타내었으며, 살균구간과 무처리구간에 큰 차이는 나타나지 않았다. 저장 온도에 따른 pH의 변화는 10℃로 저장할 때보다 37℃에서 저장할 때 pH가 조금 더 높게 나타났다. Jang 등(14)은 오렌지 주스, Nagy 등(15)은 포도

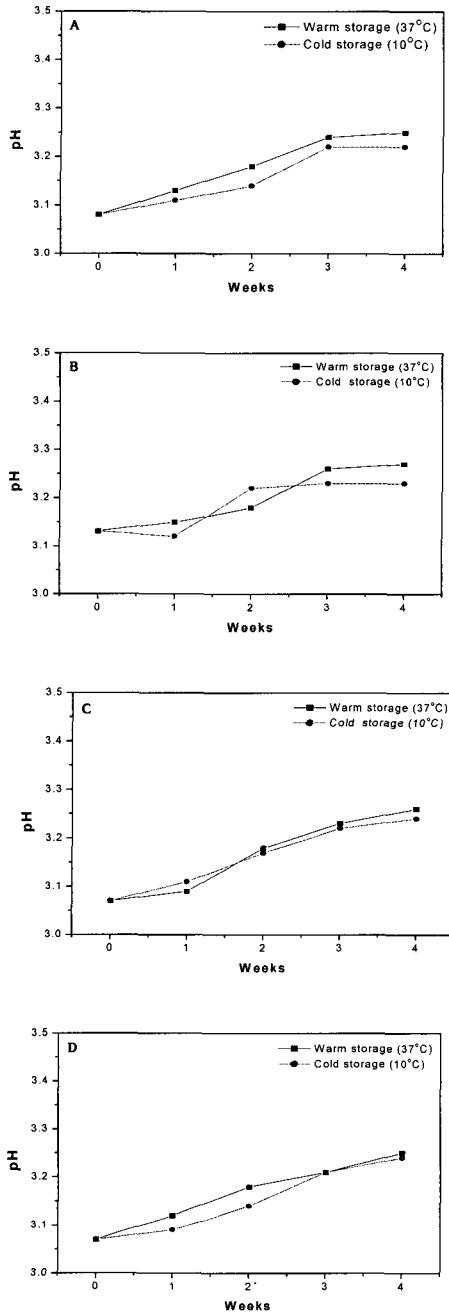


Fig. 2. Change in pH of sterilized pomegranate concentrate during storage periods at 4°C and 37°C.

A; non-sterilization, B; sterilization at 65°C, 30 min, C; sterilization at 75°C, 15 min, D; sterilization at 95°C, 5 min.

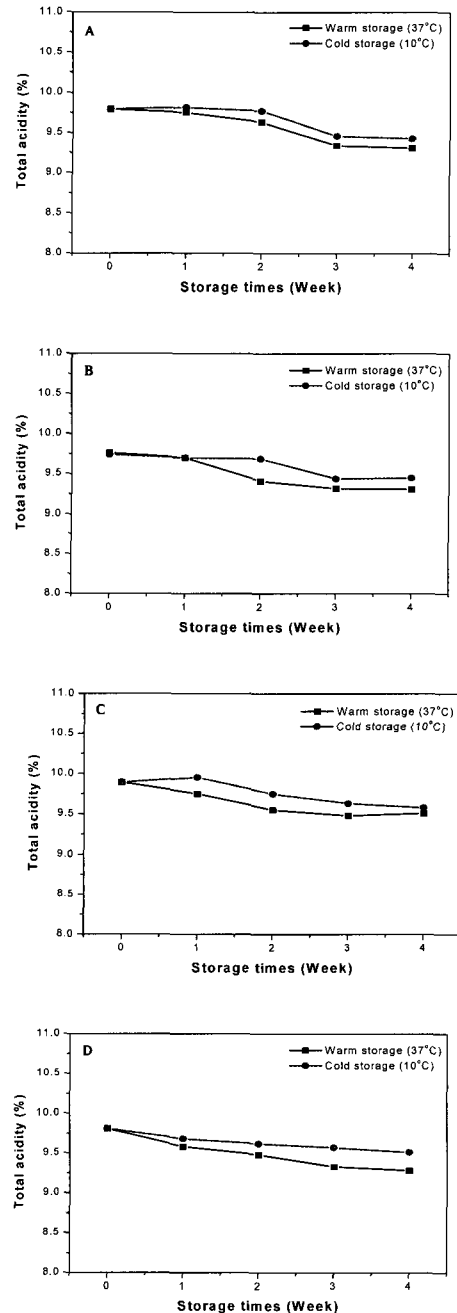


Fig. 3. Change in total acidity of sterilized pomegranate concentrate during storage periods at 4°C and 37°C.

A; non-sterilization, B; sterilization at 65°C, 30 min, C; sterilization at 75°C, 15 min, D; sterilization at 95°C, 5 min.

주스 저장 중에 pH가 거의 변화되지 않는다고 보고한 바 있어 석류농축액도 유사한 경향을 나타내었다. 저장 중 총산의 변화를 조사한 결과 Fig. 3에서와 같이 저장동안 총산은 조금씩 감소하는 경향을 나타내었으며, 무처리구와 살균한 석류농축액의 총산의 변화는 비슷한 경향으로 나타났으며, 10°C에 비해 37°C에서 저장한 석류농축액의 총산이 더 많이 감소하는 것으로 나타났다.

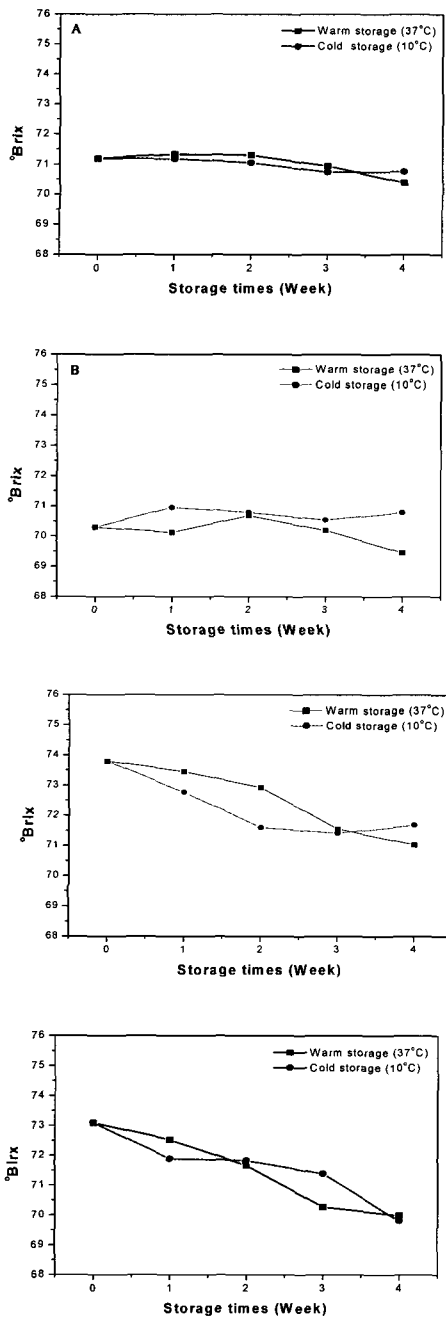


Fig. 4. Change in °Brix of sterilized pomegranate concentrate during storage periods at 4°C and 37°C.

A; non-sterilization, B; sterilization at 65°C, 30 min, C; sterilization at 75°C, 15 min, D; sterilization at 95°C, 5 min.

저장 중 당도의 변화

저장 중 당도의 변화를 조사한 결과 Fig. 4에서 보는 바와 같이 무처리구와 (B)구간의 석류농축액은 저장 중 당도가 조금 감소하는 경향이었으며 (C)구간과 (D)구간에서는 저장 중 당도가 많이 감소하는 것으로 나타났다. 저장온도에 따른 변화를 살펴보면 무처리구는 온도에 관계없이 비슷한 경향을 나타내었으나 살균구간에서는 37°C에서 저장한 석류농축액들의 당도가 10°C 보다 조금 낮게 나타나는 경향을 보였다.

색도의 변화

저장 중 색도의 변화를 조사한 결과 37°C에서 저장한 석류농축액의 색도는 Table 2에서와 같이 모든 구간에서 저장동안 L, a, b값 모두 점점 감소하는 경향을 나타내었다. 저장직후 L, a, b값은 살균 처리한 구간

Table 2. Change in color of sterilized pomegranate concentrate during storage periods at 37°C

Storage time (week)	Sterilization conditions ¹⁾	Hunter's color value ²⁾					
		L		a		b	
		37°C	10°C	37°C	10°C	37°C	10°C
0	A	11.37	11.37	25.87	25.87	7.75	7.75
	B	12.18	12.18	27.81	27.81	8.40	8.40
	C	12.66	12.66	27.58	27.58	8.94	8.94
	D	12.84	12.84	27.31	27.31	8.85	8.85
1	A	12.04	10.02	27.71	25.18	8.39	7.03
	B	12.04	12.32	27.71	28.53	8.39	8.58
	C	11.88	12.67	27.34	29.39	8.27	8.82
	D	10.84	11.32	25.00	26.35	7.54	7.89
2	A	11.40	9.70	26.21	24.03	7.96	6.83
	B	11.40	12.41	26.21	28.85	7.96	8.66
	C	11.24	11.75	25.77	27.63	7.83	8.90
	D	10.31	11.23	23.78	26.13	7.19	7.83
3	A	10.82	9.01	24.90	23.45	7.54	6.06
	B	10.82	12.42	24.90	28.84	7.54	8.66
	C	10.07	11.85	23.24	27.63	7.00	8.25
	D	9.63	10.96	22.34	25.61	6.69	7.64
4	A	9.81	8.32	22.48	23.88	6.83	5.68
	B	9.81	12.08	22.48	28.02	6.83	8.42
	C	9.75	11.81	22.37	27.45	6.78	8.22
	D	8.81	10.66	20.33	24.82	6.12	7.42

¹⁾ A; non-sterilization, B; sterilization at 65°C, 30 min, C; sterilization at 75°C, 15 min, D; sterilization at 95°C, 5 min.

²⁾ L; degree of lightness (white +100 ↔ 0 black), a; degree of redness (red +100 ↔ -80 green), b; degree of yellowness (yellow +70 ↔ -80 blue).

들이 무처리구간에 비해서 높게 나타났으며, 살균구간들 간에 큰 차이는 없었으나 (B)구간이 다른 살균처리구들에 비해서 색도 변화가 적게 나타났다. 10℃에서 저장한 석류농축액의 색도는 무처리구의 경우 저장동안 L, a, b값 모두 점점 감소하는 경향으로 L값과 a값은 37℃에서 저장한 것보다 더 낮게 나타났다. (C)와 (D)구간은 저장동안 L, a, b값 모두 조금 감소하는 경향을 나타내었으나 37℃에서 저장한 것보다 변화가 적게 나타났다. (B)구간의 경우 4주 저장 후 L값과 b값은 거의 변화가 없었으며, a값은 조금 증가한 경향을 나타내 65℃에서 30분간 살균처리한 후 10℃에서 저장하면 석류농축액의 색도의 변화를 최소화 할 수 있는 것으로 나타났다.

요 약

본 연구에서는 살균조건 및 저장온도에 따른 석류농축액의 품질특성을 조사하였다. 대장균은 모든 구간에서 검출되지 않았으나 일반미생물은 살균처리 하지 않은 구에서 조금 검출되었으며 10℃보다 37℃에서 저장할 때 더 많이 증식하였다. 저장 중 pH는 조금씩 증가하는 경향이며 총산은 조금 감소하는 경향으로 구간들 간에 큰 차이는 없었다. 당도는 저장 중 조금 감소하는 경향으로 나타났다. 37℃에서 저장할 때 L, a, b값 모두 점점 감소하는 경향을 나타내었으나 10℃에서 (B)구간의 경우 색도에 큰 변화가 없어 석류농축액을 65℃에서 30분간 살균한 후 10℃에서 저장하면 미생물의 오염을 방지하고 색의 변화를 최소화 할 수 있는 것으로 나타났다.

참고문헌

1. Ahn, D.G. (1999) In Korean herbs flora. Kyohaksa, Seoul, p.721
2. Shim, S.M., Choi, S.W. and Bae, S.J. (2001) Effect of *Punica granatum* L. fractions on quinone reductase induction and growth inhibition on several cancer cell. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 30, 80-85
3. 원색 천연 약물 대사전 (1984). 남산당, 서울, p.276
4. 안덕균. (1998) 한국 본초도감. 교학사, 서울, p.742
5. Wynder, E.L. and Gori, G.B. (1992) Contribution of

- environment to cancer medicine. J. Nat'l. Cancer Inst., 58, 826-832
6. Wakabayashi, K., Nagao, M., Esumi, H. and Sugimura, T. (1992) Food-derived mutagens and carcinogens. Cancer Res., 52, 2092-2096
7. Junko, M.O., Yoko, O.H., Hideyuki, Y.H. and Hiroyuki, Y. (2004) Pomegranate extract improves a depressive state and bone properties in menopausal syndrome model ovariectomized mice. J. Ethnopharmacol., 92, 93-101
8. Koh, J.H., Hwang, M.O., Moon, J.S., Hwang, S.Y. and Son, J.Y. (2005) Antioxidative and antimicrobial activities of pomegranate seed extract. Korean J. Food Cookery Sci., 21, 171-179
9. Kim, S.H., Kim, I.H., Kang, B.H., Cha, T.Y., Lee, J.H., Rim, S.O., Song, K.S., Song, B.H., Kim, J.G. and Lee, J.M. (2005) Analysis of extraction characteristics of phytoestrogen components from *Punica granatum* L. J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem., 48, 352-357
10. Choi, O.K., Chung, K., Cho, G.S., Hwang, M.O. and Yoo, S.Y. (2002) Proximate compositions and selected phytoestrogens of Iranian black pomegranate extract and its products. Korean J. Food Nutr., 15, 119-125
11. Lee, B.W. and Shin, D.H. (1991) Antimicrobial effect of some plant extract and their fractionates for food spoilage microorganisms. Korean J. Food Sci. Technol., 23, 205-211
12. Deak, T. and Beuchat, L.R. (1993) Yeasts associated with fruit juice concentrates. J. Food Protection, 56, 777-782
13. Hong, H.D., Kim, S.S., Kim K.T. and Choi, H.D. (1999) Changes in quality of domestic apple juice concentrates during long-term storage. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol., 42, 235-239
14. 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. Kor. J. Food Sci. Technol., 28, 8-14
15. Nagy, S. and Lee, H.S. (1988) Quality changes and nonenzymatic browning intermediate in grapefruit juice during storage. J. Food Sci., 53, 168-172

(접수 2006년 4월 3일, 채택 2006년 7월 28일)