

석류식초의 품질 관리 규격 확립

여명재¹ · 이경훤¹ · 남기혁¹ · 장세영² · 우승미² · 정용진^{2*}

¹롯데중앙연구소

²계명대학교 식품가공학과 및 (주)계명푸드텍스

Establishment of Quality Control Standardization for Pomegranate Vinegar

Myeong-Jai Yae¹, Gyeong-Hweon Lee¹, Ki-Hyeok Nam¹, Se-Young Jang²,
Seung-Mi Woo², and Yong-Jin Jeong^{2*}

¹Lotte group R&D Center, Seoul 150-140, Korea

²Dept. of Food Science and Technology, Keimyung University and Keimyung
Foodex Co., Ltd, Daegu 704-701, Korea

Abstract

This study investigated alcohol and acetic acid fermentation conditions for the quality control of pomegranate vinegar. In the alcohol fermentation process, alcohol content was the highest at a pomegranate juice concentration of 16°Brix, but suitable to fruit vinegar standards at a concentration of 12°Brix. In the concentrated pomegranate juice alcohol fermentation free sugars, fructose and glucose were detected at the beginning of fermentation; at day 4 of fermentation only glucose was detected and decreased as time passed. Organic acids were also detected, including oxalic, lactic, acetic, and citric acid, and they did not change greatly during the alcohol fermentation process. In the acetic acid fermentation process, total acidity increased from 1.56% to 5.54%, where acetic acid increased; however, oxalic, lactic, and citric acids changed only slightly. In conclusion, pomegranate vinegar can undergo alcohol and acetic acid fermentation processes using concentrated pomegranate juice of 12°Brix.

Key words: pomegranate juice, vinegar, alcohol, fermentation, quality control

서 론

석류(Pomegranate, *Punica granatum* L.)는 석류과(*Punicaceae*)에 속한 낙엽소목으로써 이란을 중심으로 아시아 서남부 및 인도의 북서부가 자생지이며, 현재는 아열대 및 열대 각지에서 널리 재배되어지고 있다(1). 예로부터 한방에서는 건조시킨 열매, 줄기 및 뿌리껍질이 촌충의 구제, 설사, 이질, 구내염, 장출혈에 효과가 있는 것으로 알려져 있으며, 탄닌 성분은 수렴성 건위약으로 사용되었다(2). 또한 석류추출액은 고혈압과 동맥경화 예방, 항균성, 항바이러스 및 항암작용 등에도 효과적이며(3), anthocyanin과 phenol화합물 등을 포함한 플라보노이드 성분은 항산화 활성이 높은 것으로 알려져 있다(4). 석류에 대한 연구로는 석류 phytoestrogen 성분분석, 추출특성 및 고농축물 제조공정의 확립(1,5,6), 석류의 암세포 증식억제 및 장내균 조절에 대한 효과(7), 석류씨 추출물의 항산화 활성 및 석류나무 추출물의 저장물해충에 대한 살충활성(2,8), 석류추출액의 청징화 및 살균조건(3,9)에 대하여 보고된 바 있으며, 암예방제, 노

화방지제, 항동맥경화제, 소염제 및 폐경기 여성 호르몬 대용 치료제 등에 관한 연구도 활발히 진행되고 있다(2,10-12). 최근에 석류농축액, 음료, 시럽, 주류 등이 다양하게 출시되고(13), 석류의 기능성에 대한 인식이 확대됨으로써 꾸준히 응용할 수 있는 신제품의 개발 및 다양화가 요구된다.

식초는 대표적인 알칼리성 식품으로 설탕, 소금과 함께 기본 조미료에 속하며(14) 산미의 기본이 되는 초산 이외에도 다양한 유기산류, 당류, 아미노산류 및 에스테르류를 함유하고 있다(15,16). 또한 식초성분은 콜레스테롤 저하 및 체지방을 감소시켜 성인병 예방에 효과적이며 젖산 분해에 따른 피로회복, 식품성분 내의 비타민 C 보호 작용이 보고되고 있다(17,18). 예전에는 식초를 가정에서 직접 제조하여 대부분 조미료로 사용되어 왔으나(19), 최근에 버몬트 음료(식초와 벌꿀혼합 음료) 또는 식초를 희석하여 응용하는 형태로 식초의 소비가 확대됨에 따라(20), 식초음료 출시에 관심이 높아지고 있다. 2005년 기준 전체 식초시장 점유율의 약 77%는 조미식초로 전년 대비 약 30% 성장하였으며(21), 식초음료는 2004년 대비 67%의 성장률로 높은 성장세를 나

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

타내고 있다. 그러나 석류를 이용한 식초는 과즙의 함량, 제조방법, 품질규격에 관한 기준이 미흡하여 품질관리에 많은 어려움이 있다. 특히 식품공전에 과즙 100% 착즙액 기준 당도를 포도 11, 사과 10, 귤 9, 배 8, 복숭아 7 및 매실 6 °Brix이상으로 표기되어 있으나(22) 석류에 관한 기준은 없는 실정으로 이에 따른 연구가 요구된다.

따라서 본 연구에서는 석류농축액을 이용하여 알코올 및 초산발효과정에서 이화학적 성분변화를 조사하여 다양한 식품가공 원료에 활용되고 있는 석류식초의 품질관리 규격을 확립하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용한 석류농축액(총산도 5.4%, 당도 65.2 °Brix, pH 3.1)은 2006년 이란에서 수입된 것을 (주)롯데쇼핑 식품사업본부에서 제공받아 10°C에서 냉장보관하면서 사용하였다.

균주 및 배양

알코올발효 균주는 *Saccharomyces kluyveri* DJ97(KCTC 8842P)을 YPD 사면배지(yeast extract 1%, peptone 2%, glucose 2%, agar 2%, pH 6.0)에서 28°C, 24시간 배양하여 4°C 냉장 보관하면서 사용하였다. 초산균은 *Acetobacter pasteurianus* KFC819(KCTC 10173BP)를 glucose 3.0%, yeast extract 0.5%, CaCO₃ 1.0%, ethanol 3.0%, agar 2.0%, pH 7.0의 배지조성으로 30°C에서 48시간 배양하여 4°C에서 냉장 보관하면서 사용하였다(16).

주모 및 종초배양

주모 및 종초는 Shin 등(16)의 방법에 준하여 배양하였다. 즉, 석류농축액을 12°Brix로 희석하여 121°C에서 15분간 살균하고 *S. kluyveri* DJ97(KCTC 8842P)을 2%(v/v) 접종한 다음 항온배양기(HB-102L, Hanbeak Scientific Co., Korea)에서 30°C, 24시간 배양한 것을 주모로 사용하였다. 종초는 석류알코올발효액에 *A. pasteurianus* KFC 819(KCTC 10173BP)를 2%(w/v) 접종하여 30°C, 250 rpm으로 7일간 배양한 후 사용하였다.

석류과즙 농도에 따른 알코올발효 특성

석류과즙의 농도를 설정하기 위하여 석류농축액을 12, 14 및 16°Brix로 각각 희석한 석류과즙 200 g에 주모 5%(v/v)를 접종하여 항온배양기(HB-102L, Hanbeak Scientific Co., Korea)에서 30°C, 4일간 정치배양시킨 후 발효특성을 조사하였다.

알코올발효 시간에 따른 품질특성

최적 발효시간 설정을 위하여 12°Brix로 희석한 석류과즙

200 g에 주모 5%(v/v)를 접종하여 30°C 항온배양기(HB-102L, Hanbeak Scientific Co., Korea)에서 5일간 정치배양시켰으면서 1일 간격으로 품질변화를 조사하였다.

석류식초의 제조

석류식초는 알코올 및 초산발효 2단계로 제조하였다. 알코올발효는 12°Brix로 희석한 석류과즙 200 g에 주모 5%(v/v)를 접종하여 30°C, 3일간 정치배양시켜 제조하였다. 초산발효는 알코올발효시킨 여액에 종초 10%(v/v)를 접종하여 진탕배양기(HB-201SL, Hanbeak Scientific Co., Korea)에서 30°C, 250 rpm으로 10일간 배양시키면서 1일 간격으로 품질변화를 조사하였다.

알코올 함량 및 당도

알코올 함량은 시료 100 mL 취하여 증류한 다음 Gay Luccac Table을 이용하여 15°C로 보정하여 측정하였다(23). 당도는 디지털 당도계(PR-101, ATAGO Co., Japan)를 사용하여 측정하였다.

총산도 및 pH

총산도는 0.1 N NaOH용액으로 중화 적정하여 acetic acid로 환산하였고, pH 측정은 pH meter(Metrohm 691, Switzerland)로 실온에서 측정하였다.

색도 및 갈색도

색도 및 갈색도는 UV-visible spectrophotometer(UV-spectrophotometer 1601, Japan)를 이용하여 측정하였으며, 색도는 명도(L), 적색도(a), 황색도(b)값을 측정하여 Hunter's color value로 나타내었으며, 이때 대조구는 증류수(L=99.97, a=-0.01, b=0.05)를 사용하였다. 갈색도는 420 nm에서 측정하였다.

유리당 및 유기산함량

석류발효액의 유리당과 유기산은 HPLC(Water 1515, Waters Co., USA)로 분석하였다(23). 석류발효액을 Sep-pak C₁₈ cartridge(Waters Co., USA)에 통과시킨 후 membrane filter(pore size 0.45 µm, Advantec MFS, Japan)로 여과하여 시료로 사용하였다. 유리당 분석 column은 carbohydrate analysis column(4.6×250 mm, Waters Co., USA), mobile phase는 75% acetonitrile(Fisher Co., USA)을 사용하였고 flow rate는 1.0 mL/min, injection volume은 20 µL, detector는 RI detector(Waters 2414, Waters Co., USA)를 사용하였다. 유기산 분석 column은 AtlantisTM dC₁₈(3.9×150 mm, Waters Co., USA), mobile phase는 20 mM NaH₂PO₄(pH 2.7)를 사용하였고 flow rate는 1.0 mL/min, injection volume은 20 µL, detector는 UV detector(Waters 2487, Waters Co., USA)를 사용하였다.

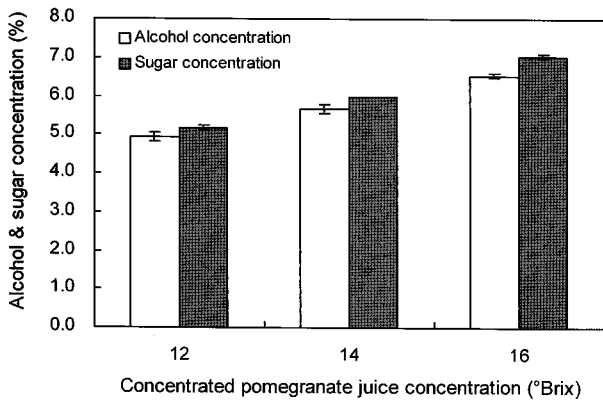


Fig. 1. Comparison of alcohol and sugar concentration on alcohol fermentation by different concentrated pomegranate juice concentration.

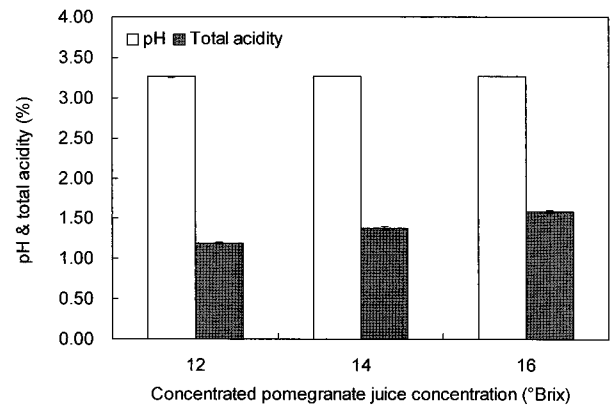


Fig. 2. Comparison of pH and total acidity on alcohol fermentation by different concentrated pomegranate juice concentration.

Table 1. Comparison of free sugar content on alcohol fermentation by different concentrated pomegranate juice concentration (unit: mg%)

Free sugar	Concentrated pomegranate juice concentration (°Brix)		
	12	14	16
Fructose	ND ¹⁾	157.38	164.83
Glucose	325.51	399.75	434.77
Sucrose	ND	ND	ND
Maltose	ND	ND	ND

¹⁾Not detected.

Table 2. Comparison of brown color and Hunter's color value on alcohol fermentation by different concentrated pomegranate juice concentration

Physiochemical properties	Concentrated pomegranate juice concentration (°Brix)			
	12	14	16	
Brown color	2.22 ± 0.01 ¹⁾	2.56 ± 0.03	2.74 ± 0.00	
Hunter's color	L	56.22 ± 0.51	50.54 ± 0.93	46.58 ± 0.18
	a	34.30 ± 0.37	38.47 ± 0.29	42.80 ± 0.06
	b	31.68 ± 0.32	30.27 ± 0.48	29.24 ± 0.08

¹⁾Values are mean ± SD (n=3).

결과 및 고찰

석류과즙 농도에 따른 알코올발효 특성

석류과즙의 기준농도를 설정하기 위하여 석류농축액을 12, 14 및 16°Brix로 각각 희석하여 알코올발효시켜 알코올 함량, 당도 및 유리당 함량을 조사한 결과를 Fig. 1과 Table 1에 나타내었다. 알코올 함량은 각각 4.9, 5.7 및 6.5%로 나타나 석류과즙 농도가 높을수록 높게 나타났으며, 당도의 차이도 5.2, 6.0, 7.0%로 비슷한 경향을 나타내었다. 유리당은 fructose와 glucose가 검출되었으며 과즙농도가 높을수록 유리당 함량은 높게 나타났다. 12°Brix에서 fructose는 검출되지 않아 fructose가 소비된 후 glucose가 소비되는 것으로 생각된다. 이와 같은 결과는 Jeong 등(24)이 뽕은감 알코올 발효에서 감의 당도가 높아짐에 비례하여 알코올 함량이 증가하였다는 보고와 Jung 등(25)이 오디 과즙 첨가농도가 증가될수록 잔류 당 함량이 감소되어 알코올 생성량이 증가되었다는 보고와 같은 경향을 나타내었다. 총산도는 Fig. 2와 같이 1.19, 1.38 및 1.58%로 나타나 석류과즙 농도가 높아질수록 조금 증가하는 경향을 나타내었으며, 이는 석류에 함유된 유기산의 영향으로 생각된다. pH는 3.26으로 석류과즙 농도에 따른 큰 차이는 없었다.

석류 알코올발효액의 갈색도 및 색도를 조사한 결과 Table 2와 같이 갈색도와 a값은 석류함량이 증가할수록 높

게 나타났으나 L값 및 b값은 낮아지는 경향을 나타내었다. 따라서 석류과즙 농도가 높을수록 알코올 함량이 높았으며 총산도, pH, 갈색도 및 색도에는 큰 차이가 없었다. 과실양조 식초의 품질 규격은 총산도 4.0%이상으로(26) 석류과즙 농도 12°Brix 함량으로 알코올발효를 시켰을 때 알코올 함량이 4.9%로 초산발효에 적합한 알코올 함량으로 생각되어 석류과즙 농도를 12°Brix로 설정할 수 있었다.

알코올발효 시간에 따른 품질특성

최적 발효시간 설정을 위하여 12°Brix로 희석한 석류과즙 200 g에 주모 5%(v/v)를 접종하여 30°C에서 5일간 정지배양 시켰으면서 1일 간격으로 품질변화를 조사하였다. 그 결과 Fig. 3에서 보는 바와 같이 알코올 함량은 발효 2일째 급격히 증가하여 4.4%로 나타났으며, 3일째부터는 4.9%로 더 이상 증가하지 않았다. Jeong 등(27)은 포도 알코올발효에서 3일째, Koh와 Chan(28)은 백포도즙 알코올발효에서 8일째, Rhim 등(29)은 벌꿀 매실주스와 27%로 보당한 벌꿀은 발효 13일 이후에 알코올 함량이 최대로 생성하였다고 보고한 바 있어 알코올발효에 사용되는 원료, 과즙 농도 및 효모의 종류에 따라 발효 시간 및 알코올 생성량에 미치는 영향은 일부 차이가 있었다. 당도는 알코올 함량과 반대의 경향으로 발효 3일까지 감소하다가 3일 이후에는 5.1%를 나타내었다. 유리당 함량은 Table 3과 같이 fructose와 glucose가 검출되었으며, 발효가 진행될수록 점차 감소하는 경향으로 fructose

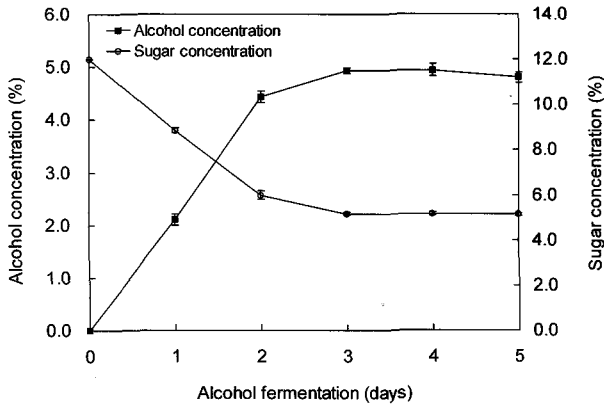


Fig. 3. Changes in alcohol and sugar concentration during concentrated pomegranate juice alcohol fermentation. Values are mean±SD (n=3).

Table 3. Changes in free sugar content during concentrated pomegranate juice alcohol fermentation (unit: mg%)

Free sugar	Alcohol fermentation (days)					
	0	1	2	3	4	5
Fructose	5,494.99	3,966.05	1,370.83	167.69	ND ¹⁾	ND
Glucose	4,617.84	2,134.54	424.52	325.98	325.51	325.50
Sucrose	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Maltose	ND	ND	ND	ND	ND	ND

¹⁾Not detected.

는 발효 4일째 전부 소비되어 검출되지 않았으며, glucose는 발효 3일 이후에는 큰 변화가 없었다.

총산도는 Fig. 4와 같이 발효 초기에 1.01%로 나타났으며, 발효가 진행됨에 조금 증가하여 발효 4일째 1.18%를 나타내었으며 이후 큰 변화는 없었다. pH는 발효 1일째 조금 감소한 후 이후 큰 변화가 없어서 산패 등의 이상발효는 나타나지 않았다. 색도 및 갈색도를 조사한 결과 Table 4와 같이 갈색도와 a값은 발효가 진행됨에 따라 점점 낮은 수치를 보였으나 L값과 b값은 조금씩 높아지는 경향이였다.

유기산은 Table 5와 같이 석류과즙에서 oxalic, lactic 및 citric acid가 검출되었다. Lactic acid는 발효 동안 약 30 mg% 정도 증가하였고, oxalic는 57~67 mg%, citric acid는 1,100~1,143 mg%를 나타내었다. Acetic acid는 발효가 진행됨에 따라 생성되어 발효 종료 후 약 149 mg%의 함량을 나타내었다. 이러한 결과는 Jeong 등(30)이 사과과즙 알코올 발효에서 acetic acid가 조금 증가한다고 보고한 것과 비슷한 경향으로, 이는 살균되지 않은 석류과즙의 알코올발효과

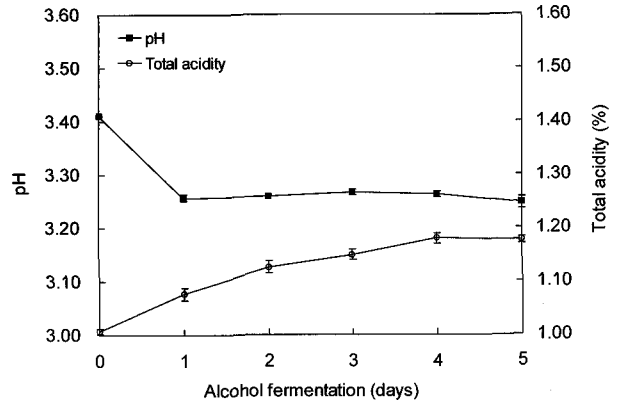


Fig. 4. Changes in pH and total acidity during concentrated pomegranate juice alcohol fermentation.

Table 5. Changes in organic acid content during concentrated pomegranate juice alcohol fermentation (unit: mg%)

Organic acid	Alcohol fermentation (days)					
	0	1	2	3	4	5
Oxalic	67.50	62.06	57.92	57.66	57.42	57.66
Tartaric	ND ¹⁾	ND	ND	ND	ND	ND
Lactic	469.32	462.21	462.13	469.74	462.12	494.75
Acetic	ND	111.92	141.12	141.02	141.51	149.46
Citric	1,142.88	1,088.95	1,106.33	1,115.84	1,101.18	1,116.08

¹⁾Not detected.

정에서 일부 초산균 오염으로 나타나는 현상으로 알코올발효에 미치는 영향은 크지 않았다.

초산발효 중 품질변화

석류 알코올발효액을 이용하여 초산발효시킨 결과 총산도는 Fig. 5와 같이 초기 1.56%에서 발효 2일째 4.06%로 급격히 증가하였고, 발효 7일째 이후에는 5.54%를 나타내었다. pH는 발효초기 3.22에서 발효 2일째 3.01로 감소하였으며, 발효 3일 이후에는 2.95~2.98의 범위를 유지하였다. 갈색도 및 색도를 조사한 결과 Table 6과 같이 갈색도는 조금 증가하는 경향을 나타내었다. L값은 조금씩 감소하는 경향으로 초산균체수가 증가함에 따라 감소하는 것으로 생각된다. a값은 발효초기 34.99에서 발효가 진행됨에 따라 조금씩 증가하여 발효 종료시점에서는 42.82를 나타내었고, b값은 발효기간 동안 변화가 거의 없었다. 석류 초산발효과정 중 유기산은 Table 7에서 보는 바와 같이 oxalic, lactic, acetic

Table 4. Changes in brown color and Hunter's color value during concentrated pomegranate juice alcohol fermentation

Physiochemical properties	Alcohol fermentation (days)						
	0	1	2	3	4	5	
Brown color	2.74±0.00 ¹⁾	2.30±0.01	2.20±0.01	2.23±0.01	2.22±0.01	2.25±0.02	
Hunter's color	L	45.65±0.31	53.37±0.39	56.29±0.36	56.43±0.66	56.22±0.51	55.62±0.48
	a	40.31±0.17	37.43±0.22	33.96±0.10	33.78±0.25	34.30±0.37	33.93±0.17
	b	27.27±0.22	30.09±0.20	31.21±0.22	31.66±0.31	31.68±0.32	31.66±0.23

¹⁾Values are mean±SD (n=3).

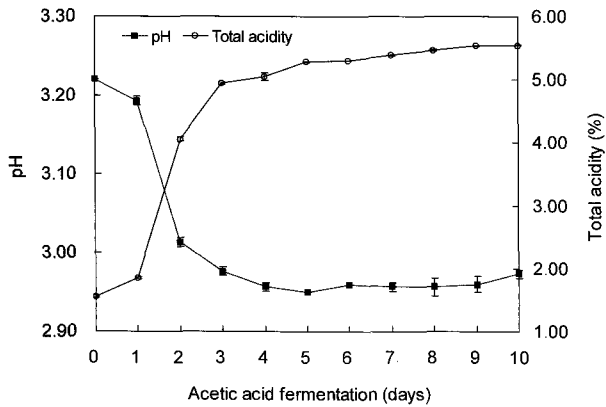


Fig. 5. Changes in pH and total acidity during concentrated pomegranate juice acetic acid fermentation.

및 citric acid가 검출되었으며 tartaric acid는 검출되지 않았으며, 석류 알코올발효액과 발효초기 유기산 함량의 차이는 중초 접중에 따른 변화로 생각된다. Acetic acid는 발효 2일째부터 급격히 증가하여 발효 7일 이후에는 큰 변화가 없어 초산발효 기간은 7일이 적당할 것으로 판단된다. Oxalic 및 citric acid는 발효기간 동안 조금 증가하여 각각 57~63 mg% 및 1,132~1,412 mg%를 나타내었고, lactic acid는 발효 10일째 약 1,051.06 mg%로 발효초기에 비해 약 2배정도 함량이 높아졌다. Citric acid는 알코올발효와 초산발효과정에서 12°Brix로 희석한 석류 과즙과 비슷한 함량을 유지하였다. Jeong 등(30)은 2단계 발효에 의한 사과식초에서 주요

유기산인 malic acid의 함량으로부터 사과식초에 함유된 사과과즙 함량을, 포도식초에서는 tartaric acid의 함량으로부터 포도식초에 함유된 포도과즙 함량 기준 품질지표로 고려할 수 있다고 보고한 바 있다(27). 따라서 석류식초의 citric acid 함량을 측정함으로써 석류과즙 함량을 확인할 수 있을 것으로 생각된다. 또한 초산발효 과정 중 색상 및 향미에서는 큰 변화가 없었으나 제품의 유통기한 설정을 위해서는 색소 안정성에 대한 보완연구가 요구되었다.

요 약

본 연구에서는 석류식초의 품질관리를 위하여 알코올 및 초산발효 조건을 모니터링하였다. 알코올발효과정에서 석류과즙농도 16°Brix에서 알코올 함량이 가장 높았으나 석류과즙농도 12°Brix에서도 과실식초 규격에 적합하였다. 석류알코올발효과정에서 발효초기 fructose와 glucose가 나타났고 시간이 경과됨에 따라 감소하여 발효 4일째는 glucose만 검출되었다. 유기산은 oxalic, lactic, acetic 및 citric acid가 확인되었으며 알코올발효과정에서는 크게 변화되지 않았다. 초산발효 과정에서 산도는 초기 1.56%에서 5.54%로 증가되었으며, oxalic, lactic 및 citric acid 함량은 크게 변화되지 않고 acetic acid만 증가되었다. 따라서 석류과즙과 석류식초의 citric acid 함량을 비교함으로써 식초의 석류과즙 함량 측정이 가능하였다. 이상의 결과 석류과즙 12°Brix를 사용하여 알코올 및 초산발효과정으로 석류식초를 제조방법

Table 6. Changes in turbidity, brown color and Hunter's color value during concentrated pomegranate juice acetic acid fermentation

Physiochemical properties	Acetic acid fermentation (days)						
	0	1	2	3	4	5	
Brown color	2.28±0.04 ¹⁾	2.28±0.02	2.31±0.02	2.33±0.03	2.34±0.02	2.38±0.03	
Hunter's color	L	55.23±0.70	54.50±0.44	52.05±0.24	51.16±0.21	51.22±0.25	50.46±0.47
	a	34.99±0.15	36.45±0.15	40.28±0.26	42.05±0.08	42.34±0.12	42.69±0.22
	b	31.89±0.29	31.99±0.16	31.13±0.12	30.98±0.03	31.15±0.14	31.19±0.19
Physiochemical properties	6	7	8	9	10		
Brown color	2.41±0.01	2.44±0.02	2.44±0.01	2.45±0.01	2.45±0.01		
Hunter's color	L	50.65±0.36	49.79±0.35	49.82±0.20	49.65±0.23	49.80±0.20	
	a	42.53±0.20	42.36±0.22	42.30±0.01	42.79±0.18	42.82±0.05	
	b	31.61±0.13	31.35±0.07	31.48±0.06	31.30±0.12	31.37±0.04	

¹⁾Values are mean±SD (n=3).

Table 7. Changes in organic acid content during concentrated pomegranate juice acetic acid fermentation (unit: mg%)

Organic acid	Acetic acid fermentation (days)										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Oxalic	57.23	57.68	60.18	62.49	61.17	61.81	62.48	62.93	61.35	62.03	62.96
Tartaric	ND ¹⁾	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Lactic	546.70	506.59	824.35	783.85	918.45	929.26	984.81	1,127.53	1,092.31	1,123.78	1,051.06
Acetic	362.67	508.62	1,991.23	2,499.93	2,495.58	2,620.05	2,677.89	4,502.22	4,364.39	4,535.03	4,348.82
Citric	1,135.00	1,154.97	1,131.97	1,219.31	1,270.58	1,335.31	1,372.13	1,386.03	1,372.11	1,411.87	1,389.20

¹⁾Not detected.

및 품질관리 기준을 확립하였다.

문 헌

- Kim SH, Kim IH, Kang BH, Cha TY, Lee JH, Rim SO, Song KS, Song BH, Kim JG, Lee JM. 2005. Analysis of extraction characteristics of phytoestrogen components from *Punica granatum* L. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 48: 352-357.
- Koh JH, Hwang MO, Moon JS, Hwang SY, Son JY. 2005. Antioxidative and antimicrobial activities of pomegranate seed extract. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 171-179.
- Kim SH, Kim IH, Cha TY, Kang BH, Lee JH, Kim JM, Song KS, Song BH, Kim JG, Lee JM. 2005. Optimization of enzyme treatment condition for clarification of pomegranate extract. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 48: 240-245.
- Gil MI, Tomàs-Bàrberan FA, Hess-Pierce B, Holcroft DM, Kader AA. 2000. Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. *J Agric Food Chem* 48: 4581-4589.
- Kim JY, Park GS. 2006. Quality characteristics and shelf-life of *Tofu* coagulated by fruit juice of pomegranate. *Korean J Food Culture* 21: 644-652.
- Choi OK, Chung KS, Cho GS, Hwang MO, Yoo YS. 2002. Proximate compositions and selected phytoestrogens of Iranian black pomegranate extract and its products. *J Korean Food Sci Nutr* 15: 119-125.
- Shim SM, Choi SW, Bae SJ. 2001. Effects of *Punica granatum* L. fraction on quinone reductase induction and growth inhibition on several cancer cells. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 80-85.
- Lee SG, Park BS, Lee SE, Son JG, Lee HS. 2001. Toxicity of various fruit tree extracts to five agricultural and four stored-product anthropod pests. *Korean J Pesticide Sci* 5: 27-32.
- Jang SY, Yoon KY, Jeong YJ. 2006. Effect of quality properties of pomegranate concentrate by sterilization conditions during storage. *Korean J Food Preserv* 13: 445-449.
- Singh R, Murthy KC, Jayaprakasha G. 2002. Studies on the antioxidant activity of pomegranate (*P. granatum*) peel and seed extract using *in vitro* models. *J Agric Food Chem* 50: 81-86.
- Schubert SY, Lansky EP, Neeman I. 1999. Antioxidant and eicosanoid enzyme inhibition properties of pomegranate seed oil and fermented juice flavonoids. *J Ethnopharmacol* 66: 11-17.
- Fuhrman B, Volkova N, Dornfeld L, Rosenblat M, Kaplan M, Hayek T, Presser D, Aviram M. 2000. Pomegranate juice consumption reduces oxidative stress and low density lipoprotein atherogenic modifications: Studies in the atherosclerotic apolipoprotein E deficient mice and in humans. *Atherosclerosis* 151: 111.
- The Financial News. 2006. <http://www.fnnews.com>
- Horiuchi JI, Kanno T, Kobayashi M. 2000. Effective onion vinegar production by a two-step fermentation system. *J Biosci Bioeng* 90: 289-293.
- Kim ML, Choi KH. 2005. Sensory characteristics of citrus vinegar fermented by *Glucoacetobacter hansenii* CV1. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 263-269.
- Shin JS, Lee OS, Jeong YJ. 2002. Changes in the components of onion vinegars by two stages fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 34: 1079-1084.
- Kim DH. 1999. Studies on the production of vinegar from fig. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 53-60.
- Jeong YJ, Seo JH, Jung SH, Shin SR, Kim KS. 1998. The quality comparison of uncleaned rice vinegar by two stages fermentation with commercial uncleaned rice vinegar. *Korean J Food Preserv* 5: 374-379.
- Moon SY, Chung HC, Yoon HN. 1997. Comparative analysis of commercial vinegars in physicochemical properties, minor components and organoleptic tastes. *Korean J Food Sci Technol* 29: 663-670.
- Jang SB. 2006. Effects of television programs on viewers' perception of vinegar. *Korean J Food Preserv* 13: 102-107.
- Korea Food Information Institute. 2007. <http://www.foodi.com>
- Food Code. 2002. Korea Food Industry Association. p 32.
- Woo SM, Kim OM, Choi IW, Kim YS, Choi HD, Jeong YJ. 2007. Condition of acetic acid fermentation and effect of oligosaccharide addition on kiwi vinegar. *Korean J Food Preserv* 14: 100-104.
- Jeong YJ, Lee GD, Kim KS. 1998. Optimization for the fermentation condition of persimmon vinegar using response surface methodology. *Korean J Food Sci Technol* 30: 1203-1208.
- Jung GT, Ju IO, Choi DG. 2005. Quality characteristics and manufacture of mulberry wine. *Korean J Food Preserv* 12: 90-94.
- Food Code. 2002. Korea Food Industry Association. p 389-390.
- Jeong YJ, Lee MH, Seo KI, Kim JN, Lee YS. 1998. The quality comparison of grape vinegar by two stages fermentation with traditional grape vinegar. *J East Asian Soc Dietary Life* 8: 462-468.
- Koh KH, Chan WY. 1998. Changes of chemical components during *Seibel* white grape must fermentation by different yeast strains. *Korean J Food Sci Technol* 30: 487-493.
- Rhim JW, Kim DH, Jung ST. 1997. Production of fermented honey wine. *Korean J Food Sci Technol* 29: 337-342.
- Jeong YJ, Seo JH, Lee GD, Park NY, Choi TH. 1999. The quality comparison of apple vinegar by two stages fermentation with commercial apple vinegar. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 353-358.

(2007년 7월 27일 접수; 2007년 11월 13일 채택)