

시판 현미식초의 주정첨가 유무의 발효방식에 따른 이화학적 품질특성 비교

김귀란 · 윤성란 · 이지현 · 여수환¹ · 김태영¹ · 정용진² · 윤경영³ · 권중호[†]
경북대학교 식품공학과, ¹농촌진흥청 발효이용과, ²계명대학교 식품가공학과,
³영남대학교 식품영양학과

Quality Comparison of Commercial Brown Rice Vinegar Fermented with and without Ethanol

Gui-Ran Kim, Sung-Ran Yoon, Ji-Hyun Lee, Soo-Hwan Yeo¹, Tae-Young Kim¹,
Yong-Jin Jeong², Kyung-Young Yoon³ and Joong-Ho Kwon[†]

Department of Food Science and Technology, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

¹*Department of Food Science and Technology, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea*

²*Rural Development Administration, Fermentation & Food Processing Division, Suwon 411-853, Korea*

³*Department of Food and Nutrition, Yeungnam University, Gyeongbuk 712-749, Korea*

Abstract

We compared the physicochemical properties of commercial brown rice vinegar fermented with and without ethanol. The pH and total acidity did not significantly differ between the two types of vinegar. Sugar content, reducing sugar content, and free sugar concentration were higher in commercial brown rice vinegar fermented with ethanol, whereas browning, turbidity, and overall color darkness were higher in vinegar fermented without ethanol. The ratio of acetic acid to total organic acids was 0.94 - 0.96 and 0.97 - 1.00 in commercial brown rice vinegar fermented with or without ethanol, respectively. A higher content of total amino acids, 93.07 - 509.48 ppm, was found in vinegar fermented without ethanol. Fermentation conditions affected the physicochemical properties of brown rice vinegar, as shown by significantly higher γ -aminobutyric acid (GABA) content in brown rice vinegar fermented without versus with ethanol.

Key words : commercial brown rice vinegar, ethanol addition, quality, organic acid, amino acid

서 론

식초는 술과 더불어 인류의 식생활사에서 가장 오랜 역사를 지니고 있는 발효식품이다. 식초는 음식을 조리할 때 산미를 내는 조미식품으로 예로부터 식품의 방부 기능 및 저장기간 연장을 위해 사용되어 왔다(1,2). 국내 식초산업은 빙초산을 희석한 합성식초가 주를 이루다가 1969년 한국농산에서 사과식초를 출시하면서 양조식초 산업이 급격히 성장했으며(3), 현재에는 식초제조방법도 산업적 대량 생산 방법과 전통적인 숙성방법의 정치배양 식초가 출시되

면서 고급화, 다양화 되어 건강음료의 소재로 활용되고 있다.(4). 특히 최근 식초는 조미용 식초뿐만 아니라 건강용 식초가 대두되면서 매년 식초시장 규모가 증가되고 있다(5). 또한 식초는 식품의 보존효과 뿐만 아니라 대표적인 알칼리성 식품으로 동맥경화 및 고혈압 등의 성인병 예방, 피로회복, 살균효과, 체지방감소 등의 효과가 알려지면서 다양한 제품의 식초제품이 개발되고 있다(6-9). 특히 현미는 다량의 식이섬유, 아미노산, 칼슘, 철분 및 thiamin과 riboflavin 등 비타민이 풍부하여 동맥경화, 당뇨병 등 성인병 예방차원에서 건강식으로 널리 이용되고 있으며(10), 현미식초는 사과식초와 함께 국내 주된 식초시장을 형성하고 있다(11).

현재 우리나라 식품공전에서 식초는 제조·가공·조리합

[†]Corresponding author. E-mail : jhkwon@knu.ac.kr,
Phone : 82-53-950-5775, Fax : 82-53-950-6772

에 있어 풍미를 돋우기 위한 목적으로 사용되는 품목 중 소스류, 향신료 등과 함께 조미식품에 포함되어 있다. 식초는 곡류, 과일류, 주류 등을 주원료로 하여 초산 발효시켜 제조하거나 이에 곡물당화액, 과일착즙액 등을 혼합·숙성하여 만든 발효식초(양조식초)와 빙초산 또는 초산을 먹는 물로 희석하여 만든 합성식초로 구분된다. 이중 양조식초의 종류로는 과일식초, 곡물식초, 주정과 당류 등의 원료를 혼합하여 만든 주정식초 등이 있다. 국내에서는 식초의 총산 함유량을 4.0~29.0%(초산 W/V%)로 규정을 하고 있으며(12), 식초는 원료의 종류, 사용균주, 제조방법, 발효조건, 숙성조건에 따라 식초의 품질에 큰 차이를 나타낸다(13). 국내 현미식초 관련 연구로는 알코올 발효시 효모 또는 누룩함량에 따른 식초의 품질특성 및 현미식초와 다른 종류의 식초들과의 화학성분, 휘발성분을 비교한 보고가 있다(13-15). 곡류식초 제조는 곡물 당화액을 사용하여 알코올 발효와 초산 발효를 연속적으로 이용하는 경우와 단순히 초산 발효만 실시하는 경우로 알코올 발효 여부에 따라 식초의 화학적 조성에 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다(13).

따라서 본 연구에서는 국내에서 많이 소비되고 있는 시판 현미식초를 주정첨가 유무에 따라 구분하여 이화학적 품질특성을 비교 평가하여 고품질 현미식초의 제조에 필요한 기초자료를 마련하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 식초는 국내에서 시판되고 있는 현미식초 중 주정을 첨가하지 않은 식초 3종과 주정을 첨가한 현미식초 3종을 시중 마트에서 구입하였으며, Table 1과 같이 구분하였다.

Table 1. The details of the commercial brown rice vinegars used in the experiment

No.	Label	Contents	Type
1	BVA1	Brown rice, refined water,	
2	BVA2	Brown rice, malt, glucose, yeast, acetobacter, enzyme, refined water	Not added ethanol
3	BVA3	Brown rice, malt, glucose, refined water, yeast, culture medium	
4	BVB1	Brown rice, ethanol, refined water, citric acid, yeast	
5	BVB2	Brown rice, ethanol, amylase, culture medium	Added ethanol
6	BVB3	Brown rice, ethanol, malt, culture medium	

pH, 총 산도, 당도 및 환원당 측정

시료의 pH 측정은 pH meter(Orion 3 star, Thermo electron Co., Beverly, USA)를 사용하였다. 총 산도는 식초 1 mL를 취하여 phenolphthalein을 지시약으로 가하고 0.1 N NaOH 용액으로 중화 적정하여 그 적정치(mL)를 초산함량(%)으로 환산하였다. 당도는 굴절당도계(Master-M, ATAGO, Tokyo, Japan)를 사용하였으며, 환원당 함량은 Nelson-Somogyi 변법(16)을 사용하였다.

갈색도, 탁도 및 색도 측정

갈색도 및 탁도는 시료 일정량을 취하여 분광광도계(Optizen 2120UV, Mecasys Co., Ltd, Daejeon, Korea)를 사용하여 420 및 660 nm에서 각각 흡광도를 측정하였다. 시료의 기계적 색도는 색차계(CM-3600D, Konica Minolta, Osaka, Japan)를 이용하여 L(명도), a(적색도), b(황색도) 값을 측정하였으며, 전반적인 색차(ΔE)는 Hunter-Scofield식($\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$)을 이용하여 얻었으며, 대조구로 증류수(L=100.00, a=0.00, b=0.00)를 사용하였다.

유리당 및 유기산 분석

시료의 유리당 및 유기산 분석을 위한 전처리는 식초원액을 hexane으로 유지성분을 제거하고 Sep-pack C₁₈ cartridge에 의해 색소 및 단백질 성분을 제거한 다음 0.45 um membrane filter로 여과하여 HPLC(high performance liquid chromatograph, Waters 2690, Waters Co., Milford MA, USA)로 분석하였다. 유리당 분석은 Carbohydrate analysis column(3.9×300 mm, 10 μm)을 사용하여 이동상 80% acetonitrile를 0.6 mL/min의 유속으로 하여 RI detector를 사용하여 분석하였다. 유기산 분석은 Atlantis™ C₁₈ column(3.9×300 mm, 10 μm)을 사용하여 10 mM KH₂PO₄ (pH 2.32)를 이동상(flow rate 0.6 mL/min)으로 하여 UV detector(210 nm)에 의해 분석하였다.

유리아미노산 분석

시료의 유리아미노산 정량은 시료 10 mL에 ethanol 30 mL를 가한 다음 24 hr 실온에 방치시켜 단백질을 침전·제거하고 상정액을 8,000 rpm에서 15분간 원심분리한 후 위층을 취하여 중탕가열 건조시켰다. 그리고 pH 2.2의 citrate buffer 10 mL를 가하여 희석시킨 후 0.45 um membrane filter로 여과한 여액을 amino acid autoanalyzer(L-8800, Hitachi Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 분석하였다.

통계처리

통계처리는 SAS(Statistical Analysis System)에 의한 분산 분석(ANOVA)에 의해 검증하였으며 Duncan's multiple range test로 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

pH, 총산도, 당도 및 환원당 함량 비교

주정첨가 유무에 따른 시판 현미식초의 pH, 총 산도, 당도 및 환원당 함량을 측정된 결과는 Table 2와 같다. 시료의 pH는 2.44~2.83 범위로 시료에 따라 차이를 보였으며, 주정첨가 발효 현미식초가 다소 낮은 pH 값을 보여주었으나 일관된 경향은 아니었다. 총 산도는 주정 무첨가 발효 현미식초에서 5.62~6.85%의 값을 나타내면서 제조사에 따라 다양한 값을 보여주었다. 하지만 주정첨가 발효 현미식초는 6.22~6.44%로 제조사에 따라 차이가 크지 않았다. Jeong 등(17)은 식초의 총 산도는 현미 배합비에 영향을 받아 현미 첨가량이 높을수록 총 산도가 높아지며, 제조법 및 최종 제품의 희석도 등에 영향을 받으므로 동일 식초라도 총 산도가 다를 수 있다고 보고하였다. 또한 당도는 주정 무첨가 발효 현미식초가 4.2~7.0 °Brix, 주정첨가 발효 현미식초는 5.3~8.6°Brix로 모든 시료가 서로 상이한 당도를

보여 주었다. 시료의 환원당 함량은 주정 무첨가 발효 현미식초는 0.38~1.04 mg%, 주정첨가 발효 현미식초는 0.97~4.46 mg%로써 주정 무첨가 발효 현미식초에 비해 주정첨가 발효 현미식초에서 유의적으로 높은 값을 보였다. 이는 식초 제조 시 주정 무첨가 발효 현미식초의 경우는 원료인 현미 및 기타 당질원료들이 알코올 발효 후 초산 발효를 통해 당질이 소비되어 환원당 함량이 낮게 나타났다. 한편 주정첨가 발효 현미식초의 경우에는 알코올 발효 대신 주정을 첨가하여 초산 발효를 하므로 알코올 발효로 인한 당질의 소비가 이루어지지 않아 환원당 함량이 높게 나타난 것으로 사료된다(14).

갈색도, 탁도 및 기계적 색도 특성 비교

시판 현미식초의 갈색도, 탁도 및 색도의 측정결과는 Table 3에 나타내었다. 시료의 갈색도는 주정 무첨가 발효 현미식초가 0.131~1.063, 주정첨가 발효 현미식초는 0.042~0.092로 무첨가 발효식초의 갈색도가 유의적으로 높게 나타났다. 식초의 탁도는 주정 무첨가 발효 현미식초가 0.03~0.05, 주정첨가 발효 현미식초는 측정이 불가능하였다. 이는 시판식초의 경우 최종제품을 규조토 및 초미세 여과를 통하여 생산되므로 탁도가 낮은 것으로 판단된다. 갈색도와 탁도는 전반적으로 주정 무첨가 발효 현미식초가 주정첨가 발효 현미식초에 비해 높게 나타났다. 기계적 색도에서 L값(명도)은 주정첨가 발효 현미식초에서 높게 나타났으며, b값(황색도)은 갈색도 및 탁도와 유사한 경향으로 주정 무첨가 발효 현미식초에서 높게 나타났다. 전반적인 색차(ΔE)는 주정 무첨가 발효 현미식초가 10.85~57.90, 주정첨가 발효 현미식초는 3.71~7.65로 각각 나타나 주정 무첨가 발효 현미식초에서 색차가 더 큰 것으로 나타났다. 곡류 식초의 색상은 곡물의 배합량에 큰 영향을 받으며(17) 곡류식초 제조 시 첨가되는 덧술의 보존기간이 길어지면 amino carbonyl 반응에 의한 갈변으로 색상이 진행되는

Table 2. Comparison of pH, acidity and contents of sugar and reducing sugar in commercial brown rice vinegars fermented with and without ethanol

Sample	pH	Acidity (%)	Sugar content (°Brix)	Reducing sugar content (%)	
Not added ethanol	BVA1	2.76±0.01 ^{1b}	5.62±0.28 ^d	5.5±0.0 ^d	1.04±0.04 ^c
	BVA2	2.82±0.00 ^a	6.85±0.17 ^a	4.2±0.0 ^f	0.18±0.04 ^e
	BVA3	2.66±0.00 ^c	6.62±0.15 ^{ab}	7.0±0.0 ^e	0.38±0.03 ^d
Added ethanol	BVB1	2.56±0.00 ^d	6.22±0.12 ^e	8.6±0.0 ^a	4.46±0.12 ^b
	BVB2	2.44±0.0 ^e	6.44±0.03 ^{bc}	7.4±0.0 ^b	2.43±0.05 ^b
	BVB3	2.83±0.0 ^a	6.34±0.14 ^{bc}	5.3±0.0 ^e	0.97±0.03 ^c

¹⁾Means±SD (n=3).

^{a-f)}Values within a column followed by different superscripts are significantly different at p<0.05.

Table 3. Comparison of browning, turbidity and Hunter's color values in commercial brown rice vinegars fermented with and without ethanol

Brown rice vinegar	Browning (O.D. at 420 nm)	Turbidity (O.D. at 660 nm)	Hunter's color value ¹⁾				
			L	a	b	ΔE	
Not added ethanol	BVA1	1.063±0.009 ^{2a}	0.035±0.005 ^a	83.27±0.16 ^c	5.77±0.10 ^a	54.93±0.31 ^a	57.90±0.01 ^a
	BVA2	0.131±0.007 ^c	0.005±0.004 ^b	97.14±0.08 ^b	-0.81±0.02 ^d	10.44±0.16 ^c	10.85±0.18 ^c
	BVA3	0.162±0.003 ^b	0.008±0.002 ^b	96.77±0.06 ^b	-0.80±0.01 ^d	11.63±0.15 ^b	12.10±0.16 ^b
Added ethanol	BVB1	0.092±0.006 ^d	-	98.63±0.04 ^a	-0.85±0 ^d	7.48±0.07 ^d	7.65±0.07 ^d
	BVB2	0.042±0.007 ^f	-	98.62±0.66 ^a	-0.33±0.01 ^b	3.38±0.14 ^f	3.71±0.08 ^f
	BVB3	0.080±0.004 ^e	-	98.58±0.02 ^a	-0.52±0.02 ^c	6.58±0.02 ^e	6.75±0.02 ^e

¹⁾L : Degree of whiteness (white +100 ↔ 0 black).

a : Degree of redness (red +100 ↔ -80 green).

b : Degree of yellowness (yellow +70 ↔ -80 blue).

ΔE : Overall color difference ($\sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$).

²⁾Means±SD (n=3).

^{a-f)}Values within a column followed by different superscripts are significantly different at p<0.05.

것으로 보고된 바 있다(18). 따라서 본 연구에서 시판 현미 식초 중 주정 무첨가 발효 현미식초가 주정 첨가 발효 현미 식초에 비해 갈색도 및 색차가 높은 것은 주정첨가 유무와 발효기간에 따른 갈변반응 등이 주요 원인인 것으로 사료된다.

유리당 함량

식초는 곡류를 당화하거나 과즙 등의 당류가 포함된 용액을 발효시켜 얻으므로, 각종 당이 함유되어 있다(19). 초산발효 후 식초 중의 당함량은 미량이며 식초의 감미와 산미의 조화에 관여한다. Table 4는 시판 현미식초의 주정첨가 유무에 따라 발효된 현미식초의 유리당 함량을 분석한 결과를 나타내었다. 주정 무첨가 발효 현미식초는 maltose, glucose, raffinose, fructose 순으로 높게 나타났으며, 주정첨가 발효 현미식초는 maltose, glucose, fructose, raffinose, sucrose 순으로 높게 나타났다. Moon 등(19)은 국내 시판 과일식초에서 당 함량은 glucose가 가장 많고 다음으로 fructose, sucrose maltose가 소량 검출되었다고 보고하였다. 그러나 현미에는 glucose, fructose, maltose 등의 유리당이 존재하며, 발효과정을 거치는 동안 glucose와 fructose의 소모가 이루어짐으로 maltose가 glucose보다 많이 존재하는 것으로 판단된다(20,21). 시료의 총 유리당 함량은 주정 무첨가 발효 현미식초에 비해 주정첨가 발효 현미식초가

1.22~3.91%로 높게 나타나 환원당의 함량과 유사한 경향을 나타내었다. 이는 발효 중 당이 초산균의 대사 작용으로 대부분 산으로 변화되고 일부는 에너지원으로 이용되며 (11), 이로써 당의 소비가 많이 이루어진 주정 무첨가 발효 현미식초에 비해 주정첨가 발효 현미식초에서 그 함량이 높게 나타난 것으로 추측된다.

유기산 함량

유기산류는 당류의 에너지 대사의 중간물질로서 식초의 산미에 영향을 주어 식초 품질에 중요한 영향을 미친다 (1,22). 특히 식초 제조과정에서 생성되는 유기산 중 acetic acid는 식초의 주성분으로서 품질지표가 되고 있다(11). 시판 현미식초의 주정첨가 유무 발효에 따른 유기산 분석결과는 Table 5에 나타내었다. 전반적으로 acetic acid 함량이 가장 높았으며 oxalic, tartaric, lactic, malic, citric 및 succinic acid가 제품에 따라 다소 차이가 있는 것으로 나타났다. 이는 Jeong 등(17) 및 Jo(23)가 보고한 현미식초의 주된 유기산 종류와 유사한 결과를 나타내었다. 또한 lactic acid 함량은 주정첨가 발효 현미식초에 비해 주정 무첨가 발효 현미식초에서 다소 높게 나타났으며, 이는 맥아식초와 쌀 식초에서 lactic acid 함량이 높고, 과일식초 및 주정식초에서 함량이 낮게 나타난 Shoji 등(24)의 보고와 유사한 결과였다. Shoji 등(24) 및 Entani 등(25)에 의하면 식초에서 lactic

Table 4. Comparison of free sugar contents in commercial brown rice vinegars fermented with and without ethanol

Brown rice vinegar	Free sugar content (%)						
	Fructose	Glucose	Sucrose	Maltose	Raffinose	Total	
Not added ethanol	BVA1	-	0.17±0.01	-	0.63±0.08	0.15±0.03	0.95±0.17
	BVA2	0.11±0.02 ¹⁾	0.17±0.04	-	0.93±0.01	0.61±0.10	0.39±0.09
	BVA3	0.11±0.01	0.28±0.03	-	0.11±0.02	-	0.50±0.08
Added ethanol	BVB1	0.15±0.02	3.17±0.10	0.16±0.01	0.30±0.02	0.13±0.01	3.91±0.23
	BVB2	0.44±0.02	0.55±0.04	0.16±0.01	1.36±0.10	0.62±0.06	3.12±0.32
	BVB3	0.16±0.01	0.17±0.03	-	0.88±0.05	-	1.22±0.12

¹⁾Means±SD (n=3).

Table 5. Comparison of organic acid contents in commercial brown rice vinegars fermented with and without ethanol

Sample	Organic acid content (%)								A/T ²⁾	
	Oxalic	Tartaric	Lactic	Acetic	Malic	Citric	Succinic	Total		
Not added alcohol	BVA1	0.03±0.00 ¹⁾	-	0.05±0.00	5.56±0.25	-	-	-	5.94±0.12	0.94
	BVA2	0.02±0.01	0.07±0.00	0.02±0.00	7.15±0.24	0.04±0.00	0.06±0.01	0.10±0.01	7.46±0.07	0.96
	BVA3	0.03±0.00	0.11±0.01	0.02±0.00	6.90±0.09	-	-	0.17±0.00	7.23±0.04	0.95
Added alcohol	BVB1	0.03±0.00	0.08±0.00	0.05±0.00	6.89±0.19	0.09±0.01	0.08±0.01	0.05±0.01	7.10±0.11	0.97
	BVB2	0.02±0.00	-	-	6.59±0.12	-	-	-	6.61±0.09	1.00
	BVB3	0.02±0.00	-	-	6.24±0.07	-	-	-	6.26±0.03	1.00

¹⁾Means±SD (n=3).

²⁾Ratio of acetic acid to total organic acids.

acid가 검출되는 이유는 식초제조를 위한 당질의 알코올 발효 초기에 젖산균이 번식하여 생성된 것이라고 보고하였다. Lee 등(26)은 citric acid, malic acid 및 succinic acid는 원료에 존재하던 성분이 식초로 이행되었거나 발효 중 부산물로 생성된 것으로 추측하였다. 총 유기산 함량에 대한 acetic acid 비율(A/T)은 주정 무첨가 발효 현미식초는 0.93~0.96, 주정첨가 발효 현미식초는 0.97~1.00으로 각각

나타나 주정첨가 발효 현미식초가 높았다. 이는 주정 무첨가 발효 현미식초의 경우 발효에 의해 acetic acid 이외의 다른 유기산들이 많이 검출됨에 따라 총 유기산에 대한 acetic acid의 비율이 낮게 나타난 것으로 판단된다. Moon 등(19)은 식초의 종류별 성분특성 변화 중 총 유기산에 대한 acetic acid의 비율이 사과식초와 현미식초가 주정첨가 식초에 비해 다소 낮다고 보고하여 본 연구결과를 잘 뒷받침해 주었다.

Table 6. Comparison of free amino acid contents in commercial brown rice vinegars fermented with and without ethanol

(Unit : ppm)

Amino acids	Sample					
	BVA1	BVA2	BVA3	BVB1	BVB2	BVB3
Phosphoserine	11.46 ¹⁾	5.50	5.18	5.80	2.30	-
Phosphoethanolamine	-	-	-	3.04	1.16	2.16
Taurine	19.35	13.17	14.73	7.14	-	-
Aspartic acid	7.71	13.38	12.89	22.94	5.73	4.29
Threonine	1.89	16.49	14.68	8.83	1.11	0.69
Serine	1.68	15.46	15.10	10.21	1.09	0.73
Glutamic acid	4.33	41.38	42.15	26.59	2.48	1.49
a-Aminoadipic acid	-	15.05	5.00	-	-	-
Glycine	1.66	12.46	12.95	7.34	2.55	0.60
Alanine	4.31	50.96	53.57	23.88	2.83	1.49
a-Aminobutylic acid	-	-	-	0.25	-	0.26
Citrulline	-	1.71	0.77	0.51	-	-
Valine	7.15	33.86	35.56	17.52	2.94	1.45
Methionine	-	8.86	11.59	3.36	2.18	-
Cystachionine	2.80	9.33	9.60	2.88	-	-
Isoleucine	6.45	18.76	18.71	12.60	2.04	0.66
Leucine	4.31	44.26	57.25	20.24	2.39	0.80
Tyrosine	2.75	21.35	30.56	10.50	2.53	0.78
Penylalanine	3.24	28.20	38.67	13.16	1.59	0.95
β-Alanine	1.92	1.85	1.42	6.71	-	0.46
β-Aminoisobutyric acid	0.63	1.72	2.37	-	-	0.00
γ-Aminobutylic acid	2.12	11.27	9.88	9.69	1.37	0.61
Ethanolamine	0.45	0.92	0.84	1.93	-	-
DL-Allohydroxylysine	1.23	1.95	1.22	1.26	0.91	1.71
Ornithine	0.71	28.31	19.32	1.63	0.36	-
Lysine	1.50	35.48	32.27	8.35	0.65	-
Histidine	0.67	12.13	11.71	2.95	-	-
Carnosine	-	-	-	-	-	1.36
Arginine	2.41	12.06	19.31	14.36	3.53	0.48
Proline	2.34	20.26	32.18	20.85	2.64	4.17
Total	91.731	457.87	480.3	244.67	41.74	23.97

¹⁾Means (n=2).

유리아미노산 함량

시판 유통 중인 현미식초의 주정첨가 유무에 따른 유리아미노산 분석 결과는 Table 6과 같다. 총 유리아미노산의 함량은 주정 무첨가 발효 현미식초가 93.07~509.48 ppm, 주정첨가 발효 현미식초는 25.14~264.52 ppm으로 주정첨가 발효 현미식초에 비해 주정 무첨가 현미식초에서 높게 나타났다. 전체적으로 주정 무첨가 발효 현미식초에서 다양한 아미노산과 그 함량이 높게 나타났으며, 주정첨가 발효 현미식초에서는 1종(BVB1)의 현미식초를 제외하고는 아미노산 함량이 낮게 나타났다. 특히 BVB1 현미식초의 경우 다른 아미노산 소재가 첨가되어 그 함량이 높게 나타난 것으로 추측된다. 이때 주정 무첨가 발효 현미식초에서는 필수아미노산인 threonine, methionine, isoleucine, leucine, phenylalanine, lysine, histidine 및 arginine이 모두 검출되었으며, 주정첨가 발효 현미식초에는 1종(BVB1)에서 histidine이 검출되고 나머지 2종에서는 검출되지 않았다. 그 밖에 생리활성물질로 알려진 γ -aminobutyric acid(GABA) 또한 주정 무첨가 발효 현미식초가 2.12~11.27 ppm으로 주정첨가 발효 현미식초 0.61~1.37 ppm에 비해 그 함량이 높게 나타났다. 특히 현미의 GABA는 비단백 아미노산으로 동물 중추신경계의 주된 억제성 신경전달물질로 잘 알려져 있다. 또한 뇌세포의 대사기능향진, 혈압강화 및 통증완화, prolactin 분비와 성장호르몬 분비조절에도 관여하여 약리적으로 매우 관심이 높은 생리활성 물질이다(27-29). 이로써 시판 현미식초의 유리아미노산 함량과 패턴은 주정첨가 유무에 따라 차이가 있음이 확인되었다. 따라서 본 연구의 결과로 현미식초 제조시 주정 무첨가 발효함에 따라 유리당 및 유기산 함량은 다소 낮으나, 현미의 생리활성 물질인 GABA 함량이 높게 나타남을 볼 수 있었다. 즉 식초의 발효방식은 현미식초의 이화학적 특성에 영향을 주며, 생리활성 물질인 GABA의 함량을 높이기 위해서는 식초제조 시 알코올 발효를 행하여 제조하는 것이 주정을 첨가하여 제조하는 것보다 좋을 것으로 판단된다.

요 약

본 연구는 국내에서 주정첨가 유무에 따라 발효된 시판 현미식초의 이화학적 품질특성을 확인하기 위하여 다소비 주정 무첨가 발효 현미식초(3종)와 주정첨가 발효 현미식초(3종)에 대하여 pH, 총 산도, 당도, 환원당, 갈색도, 탁도, 유리당, 유기산 및 유리아미노산 특성을 비교 분석하였다. 시료의 pH와 총 산도는 주정첨가 유무에 따라 큰 차이가 없었다. 당도, 환원당 및 유리당 함량은 주정 첨가 발효 현미식초가 주정 무첨가 발효 현미식초에 비해 높게 나타났다. 갈색도, 탁도 및 색도는 주정 무첨가 발효된 현미식초에서 높게 나타났다. 총 유기산에 대한 acetic acid의 비율(A/T)은 주정

무첨가 발효 현미식초에서 0.94~0.96, 주정첨가 발효 현미식초에서 0.97~1.00으로 주정 첨가 발효 현미식초에서 높게 나타났다. 총 유리아미노산 함량은 주정 무첨가 발효 현미식초는 93.07~509.48 ppm, 주정첨가 발효 현미식초는 25.14~264.52 ppm으로 나타났다. 현미의 생리활성물질인 γ -aminobutyric acid(GABA)는 주정 무첨가 발효된 현미식초에서 높게 나타났다. 따라서 현미식초의 발효방식에 따라 이화학적 품질특성에 차이가 남을 확인 할 수 있었다.

감사의 글

본 연구논문은 2009년도 농촌진흥청 그린바이오 21사업(과제번호 200902AFT154192005) 연구비 지원에 의하여 연구되었으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Ha, Y.D. and Kim, K.S. (2000) Civilization history of vinegar. Food Ind. Nutr., 5, 1-6
2. Yukimichi, K., Yasuhiro, U. and Fujiharu, Y. (1987) The general composition inorganic cations free amino acids and organic acid of special vinegars. Nippon Shokuhin Kogyo Gakk., 34, 592-596
3. Jeong, Y.J. and Lee, M.H. (2000) A view and prospect of vinegar industry. Food Ind. Nutr., 5, 7-12
4. Kwon, S.H., Jeong, E.J., Lee, G.D. and Jeong, Y.J. (2000) Preparation method of fruit vinegars by two stage fermentation and beverage including vinegar. Food Ind. Nutr., 5, 18-24
5. Jeong, Y.J. (2009) Current trends and future prospects in the Korean vinegar industry, Food Sci. Ind., 42, 52-59
6. Kim, D.H. (1999) Studies on the production of vinegar from fig. J. Korean Soc. Food Sci., Nutr., 28, 53-60
7. Lee, W.J. and Kim, S.S. (1998) Preparation of *Sikhe* with brown rice. Korean J. Food Sci. Technol., 30, 146-150
8. Kim, K.J., Bae, Y.S., Lee, S.C., Lee, W.J., Lee, I.K., Yoon, Y.K., Park, H.K. and Ha, W.H. (1997) Influence of vinegar-drink with persimmon on oxygen transport function and recover capacity in exercise. Korean J. Physic. Educ., 36, 102-113
9. Woo, S.M., Jang, S.Y., Kim, O.K., Youn, K.S. and Jeong, Y.J. (2004) Antimicrobial effects of viegar on the harmful food born organism. Korean J. Food Preserv., 11, 117-121
10. Lee, W.J. and Kim, S.S. (1998) Preparation of sikhe with brown rice. Korean J. Food Sci. Technol., 30, 146-149

11. Jeong, Y.J. (2000) Production of beverage and fruits vinegar using Kyungpook special products (persimmon, apple and grape). *Food Ind. Nutr.*, 5, 53-59
12. KFDA (2008) Korea Food Standard Code, Korea Food & Drug Administration, p. 5-21-1~5-21-2
13. Yoon, H.N. (1999) Chemical characterization of commercial vinegars. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 31, 1440-1446
14. Joo, K.H., Cho, M.H., Park, K.J. and Jeong, S.W. (2009) Effects of fermentation method and brown rice content on quality characteristics of brown rice vinegar. *Korean J. Food Preserv.*, 16, 33-39
15. Yoon, H.N., Moon, S.Y. and Song, S.H. (1998) Volatile compounds and sensory odor properties of commercial vinegars. *Korean J. Food Sci., Technol.*, 30, 299-305
16. Marais, J.P., de Wit, J.L. and Quicke, G.V. (1966) A critical examination of the Nelson-Somogyi method for the determination of reducing sugars. *Anal. Biochem.*, 15, 373-381
17. Jeong, Y.J., Seo, J.H., Jung, S.H., Shin, S.R. and Kim, K.S. (1998) The quality comparison of uncleaned rice vinegar by two stages fermentation with commercial uncleaned rice vinegar. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.*, 5, 374-379
18. Sim, G.S. (1984) Metabolism and health of vinegar. *Food Sci. Ind.*, 17, 51-59
19. Moon, S.Y., Chung, H.C. and Yoon, H.N. (1997) Comparative analysis of commercial vinegars in physicochemical properties minor components and organoleptic tastes. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 29, 663-670
20. Joo, K.H., Cho, M.H., Park, K.J., Jeong, S.W. and Lim, J.H. (2009) Effects of fermentation method and brown rice content on quality characteristics of brown rice vinegar. *Korean J. Food Preserv.*, 16, 33-39
21. Woo, S.M., Kim, T.Y., Yeo, S.H., Kim, S.B., Kim, J.S., Kim, M.H. and Jeong, Y.J. (2007) Quality characteristics of alcohol fermentation broth and by-product of brown rice varieties. *Korean J. Food Preserv.*, 14, 557-563
22. Furukawa, S. and Ueda, R. (1963) Studies on non-volatile organic acid in vinegars, contents of non-volatile organic acid in commercial vinegars. *J. Ferment. Technol.*, 41, 14-19
23. Jo, B.H. (1987) Studies on the quality characteristics of commercial vinegar. Seoul Women's University, Master Thesis, p.18-22
24. Shoji, F. and Ryuzo, U. (1963) Contents of non-volatile organic acids in commercial vinegars. *J. Ferment. Technol.*, 41, 14-19
25. Entani, E. and Masai, H. (1985) Changes in flavor components and microbial flora during Fukuyama rice vinegar manufacture. *J. Fement. Technol.*, 63, 211-220
26. Lee, Y.C., Jang, O.Y., Kim, H.W., Choi, C.U. and Yoon, S.K. (1999) Physicochemical characteristics of traditional vinegars in andong province. *Korean J. Dietary Culture*, 14, 17-20
27. Nakagawa, K. and Onota, A. (1996) Accumulation of γ -aminobutric acid (GABA) in the rice germ. *Food Processing*, 31, 43-46
28. Jakobs, C., Jacken, J. and Gibson, K.M. (1993) Inherited disorders of GABA metabolism. *J. Inherit. Metab. Dis.*, 16, 704-715
29. Shin, J.S. and Jeong, Y.J. (2003) Changes in the components of acetic acid fermentation of brown rice using raw starch digesting enzyme. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 32, 381-387

(접수 2009년 8월 20일, 채택 2009년 11월 20일)