

식초의 종류별 미량성분과 관능적 특성 비교

문수연 · 정희철 · 윤희남
제일제당(주) 건강식품연구소

Comparative Analysis of Commercial Vinegars in Physicochemical Properties, Minor Components and Organoleptic Tastes

Soo-Yeun Moon, Hee-Chul Chung and Hee-Nam Yoon
Foods R&D Center, Cheiljedang Corporation

Abstract

Four kinds of commercial vinegars were investigated to compare physicochemical properties (pH, acidity, color, tannin and metal content), minor components (free sugar, free amino and organic acid), and their organoleptic tastes. The ratio of nonvolatile organic acid to the total organic acid was decreased in the order of brewed, cider, brown rice, and persimmon vinegar. Especially malic acid content was appeared to be highly remarkable in cider vinegar. Glucose and fructose were the predominant components among free sugars regardless of the kinds of vinegar. Free amino acid contents in cider, brown rice and persimmon vinegars have shown a little deviation among the same kind of vinegar samples, but were obviously more abundant than those in brewed vinegars. Color preference, sourness and sweetness of the vinegars were not statistically different ($p>0.05$) among four kinds of vinegars, whereas overall taste preference, background taste preference and intensity showed significant differences ($p<0.05$) with respect to the type of vinegar. Brewed and cider vinegars have revealed higher sensory scores in overall and background taste preference than the persimmon and brown rice vinegars. Even though there were no high relationships between minor components and organoleptic taste in commercial vinegars the ratio of acetic acid to the total organic acid was significantly correlated ($p<0.01$) with the overall taste preference.

Key words: commercial vinegar, physicochemical properties, minor component, organoleptic taste

서 론

식초는 제조방법에 따라 전분질 또는 당류의 알코올 발효 및 초산 발효를 거쳐 제조하는 양조식초와 발효과정을 거치지 않고 빙초산, 물, 향신료, 착색료 등을 혼합하여 양조식초와 유사하게 제조하는 합성식초로 대별된다^(1,2). 그중 양조식초는 전분질이나 당류가 함유된 원료에 따라 다양한 식초의 제조가 가능하다^(3,4). 즉, 식초의 주성분인 초산 이외에도 각종 맛성분과 향기성분이 원료로부터 이행되어 고유한 향미특성을 갖는 양조식초가 생성된다. 뿐만 아니라 같은 원료를 사용할지라도 발효와 숙성방법에 따라 향미성분의 차이가 생길 수 있다⁽⁷⁾.

최근에 우리나라는 경제성장과 더불어 식생활 문화가 향상되면서 각종 전통식품의 근대화가 이루어지고 있으며 건강에 대한 관심도가 높아짐으로써 식초가 단순히 조미료로서의 기능뿐만 아니라 건강식품으로서 관심의 대상이 되고 있다. 물론 이와 같은 양조식초가 건강에 기여하는 성분으로 초산을 비롯한 각종 유기산, 당, 아미노산 등의 영양 및 생리작용에 대한 연구가 진행되고 있으나^(8,11) 식초의 종류에 따른 특성과 식초의 맛과 향기를 비롯한 일반성상에 대해서는 연구가 미흡한 실정이다.

현재 우리나라의 공전에서는 양조식초를 과일술덧, 과일착즙액, 주정 및 당류 등을 혼합하여 초산발효한 과일식초, 이중 감만을 원료로 하여 초산발효한 감식초, 곡물술덧, 곡물당화액, 알코올 및 당류 등을 초산발효한 곡물식초 그리고 주정, 당류, 첨가물 등을 초산발효한 주정식초 등으로 나누고 있으나⁽¹²⁾ 아직 이와

Corresponding author: Hee-Nam Yoon, Foods R&D Center, Cheiljedang Corporation, 636 Guro-dong, Guro-gu, Seoul 152-050, Korea

같은 식초의 품질특성에 관한 연구는 매우 미약한 실정이며 소비자 또한 식초에 대한 평가를 제대로 하지 못하여 강한 신맛을 내는 합성식초에서부터 고가에 판매되고 있는 감식초에 이르기까지 소비가 공존하고 있는 실정이다.

이에 본 연구는 시판되고 있는 양조식초, 사과식초, 현미식초, 감식초에 대한 이화학적 특성 및 미량성분 분석을 통하여 식초의 종류에 따른 차이 유무를 비교 검토하고, 관능특성과의 관계를 살펴보고자 한다.

재료 및 방법

재료

본 실험에서 사용된 양조식초, 사과식초, 현미식초, 감식초는 1996년 9월에 제조된 것으로 백화점 및 농협직판장에서 판매되고 있는 것을 각각 4종씩 구입하여 시료로 사용하였다. 유기산과 당분석을 위해 사용된 표준시약 중 oxalic acid, tartaric acid와 glucose는 Hayashi (Japan)의 extra pure grade를 사용하였고 나머지 표준시약은 Sigma 제품을 사용하였다. 아미노산 분석용 혼합 표준시약은 amino acid standard (sodium analysis: protein hydrolysate, P/N 012506H, Pickering Laboratories, USA)를 사용하였다.

시료의 이화학적 특성 측정

pH는 pH meter (TOA model HM-35V)를 사용하여 측정하였으며, 산도는 시료 0.25 mL를 취하여 phenolphthalein을 지시약으로 가하고 0.1 N NaOH 용액으로 중화적정하여 그 적정치(mL)를 적정산도로 하였다.

색도는 색도색차계(Color and color differencemeter, Tokyo Denshoku model C-5120, Japan)를 이용하여 투과광에 의한 명도(L)와 색조(a, b)를 측정하였으며, Hunter-Scotfield식($\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$)을 사용하여 증류수(L=99.94, a=-0.01, b=+0.05)에 대한 색차를 구하였다.

탄닌은 1 cm cuvette에 3 mL의 시료를 넣고 0.008 M $K_3Fe(CN)_6$, 200 μ L와 0.1 M $FeCl_3$ -0.1 M HCl 용액 200 μ L를 첨가한 후 정확히 5분 후에 700 nm에서의 흡광도를 측정하였다. 한편 증류수를 같은 방법으로 측정하여 분석값을 보정해 주었다⁽¹³⁾.

중금속은 atomic adsorption spectrophotometer (GBC 908 AA, Australia)를 이용하여 시료내의 철과 구리를 분석하였다.

유기산 분석

시료를 10 mL methanol로 활성화 시킨 sep-pak C18 (Waters, USA)에 통과시켜 처음 2 mL를 버리고 받은 액을 membrane filter (Millex GV 0.22 m, Waters)로 여과한 다음 고속액체크로마토그래피법을 이용하여 유기산 분석을 실시하였다. 사용된 기기는 HPLC (ACS 3350/04, Applied Chromatography Systems, UK), column은 Aminex HPX-87H ion exclusion column (7.8×300 mm serial No. 254749, Biorad), column oven 온도는 40°C, mobile phase는 0.1 N H_2SO_4 (isocratic), flow rate는 0.6 mL/min의 조건으로 분석하였다. 검출은 UV detector (SLC-200, Samsung, Korea)를 이용하여 210 nm에서 실시하였다. 이 분석조건으로 oxalic, citric, tartaric, malic, succinic, lactic, acetic acid 표준품을 각각 4가지 농도에서 분석하여 검량곡선을 작성하였고 검량곡선의 r^2 는 모두 0.99 이상이었다.

당 분석

시료를 유기산 분석시와 같은 조건으로 전처리하여 HPLC (ACS 3350/04)로 분석하였다. Column은 carbohydrate analysis용 column (3.9×300 mm, part No. 84038, Waters)을 사용하였으며, column oven 온도는 45°C, mobile phase는 80% acetonitrile (isocratic), flow rate는 2.0 mL/min의 조건으로 RI detector (Shodex RI-71, Showa Denko K.K., USA)에서 검출하였다. 이 분석조건으로 fructose, glucose, sucrose, maltose 표준품을 각각 5가지 농도에서 분석하여 검량곡선을 작성하였고 그때의 r^2 는 모두 0.99 이상이었다.

아미노산 분석

시료를 유기산 분석시와 같은 조건으로 전처리하여 냉장보관하면서 분석시에는 상온에서 시료를 10분간 방치한 후 HPLC (Pickering Laboratories)에 주입하여 아미노산을 분석하였다. Column은 sodium cation exchange column (Pickering Laboratories), 용매는 sodium eluent A Na315와 sodium eluent B Na740 (Pickering Laboratories)를 사용하여 8분까지는 A 용매만, 24분까지는 A와 B를 linear gradient로, 24분 이후 4분간 B 용매가 흐르도록 하였으며 용매속도는 0.44 mL/min의 조건으로 분석하였다. HPLC에서 분리된 아미노산들을 post-column reaction module (PCX-3100, Pickering Laboratories)에서 ninhydrin과 반응시킨 후 UV detector (UVIS-205, Linear Instruments, USA)를 이용하여 570 nm에서 검출하였다. 각각 2.75 g/100 g의 아미

노산들이 포함된 혼합 아미노산 표준시약을 같은 조건에서 분석하고 시료의 면적을 표준시약의 면적과 비교하여 아미노산을 정량하였다.

관능검사

관능검사의 경험이 풍부한 36명의 검사원을 대상으로 3점 비교법을 이용한 sequential analysis⁽¹⁴⁾를 실시하여 60% 이상의 정답율을 보인 14명을 1차적으로 선발하였다. 다음 준비된 3가지 시료를 4회 반복 평가하게 하여 분산분석을 실시하고 F-value에 의하여 동일시료에 대한 반복 평가의 재현성, 시료차이 인지능력에 대한 순위를 결정하였다. 다음으로 14명의 검사원들의 관능특성 점수의 평균과 각 검사요원의 관능특성 점수와의 상관분석을 통하여 8명을 최종 선발하였다. 평가된 식초의 관능특성은 색기호도, 신맛강도, 단맛강도, 기타맛강도, 기타맛기호도, 전체적맛기호도이었으며 5점척도법 (1=매우약하다 또는 매우나쁘다, 5=매우강하다 또는 매우좋다)을 이용하여 평가하게 하였고 시료는 시판되는 식초의 산도가 강하여 음용할 수 없으므로 열배 희석하여 cap이 있는 투명한 유리병(50 mL용량)에 30 mL를 넣어 검사원에게 제시하였다. 시료는 세자리 숫자로 표기하여 제시하였으며 백열등(60 W)이 있는 booth에서 시료를 평가하게 하였다. 이때 기타맛은 식초에 있어서 신맛과 단맛을 제외한 맛, 즉 원부재료에 기인하는 맛이라고 정

의하였다.

관능검사는 관능검사요원을 블록으로 하여 각 요원마다 16개 시료를 2회 반복 평가하게 하였다. 한번에 4개의 시료씩 8회 실시하여 시료별로 2회 반복 평가하게 되는 랜덤화 완전 블록계획법 (randomized complete block design)에 의해 실시되었으며 각 관능검사요원마다 시료의 제시순서는 완전히 무작위로 배치하였다.

통계처리

분석치의 통계처리는 SAS program⁽¹⁵⁾을 이용하여 실시하였다. 이화학적 특성과 관능특성간의 상관관계는 Pearson's correlation을 수행하였고, 시료간의 차이 검증은 분산분석을 실시하여 차이가 있는 경우 Fisher의 최소유의차(least significant difference)검정에 해당하는 pairwise 비교를 실시하였다.

결과 및 고찰

시료의 이화학적 특성

시판식초의 pH, 산도, 색도, tannin 및 중금속 함량은 Table 1과 같다. pH는 2.39~3.73의 범위로 같은 종류의 식초라도 제조사마다 다소 차이가 있었으며 대체로 감식초 P-1을 제외하고 3.70~3.73으로 높은 값을 나타내었다.

Table 1. Physico-chemical characteristics of the commercial vinegars

Sample	pH	Acidity	Chromaticity ²⁾				Tannin (ppm)	Metal (ppm)		
			L	a	b	ΔE		Copper	Iron	
Brewed vinegar ¹⁾	B-1	2.39	5.45	85.33	-0.47	10.97	18.25	1.0	0.01	2.96
	B-2	2.43	5.46	85.69	-0.40	9.88	17.32	1.3	0.01	2.41
	B-3	2.56	5.70	87.09	-0.14	5.93	14.13	1.9	0.02	0.33
	B-4	2.60	5.44	86.04	-0.67	10.29	17.28	1.8	0.02	0.14
Cider vinegar	A-1	2.71	5.32	84.52	-1.00	14.45	21.12	26.0	0.06	1.52
	A-2	2.73	5.32	83.98	-0.79	13.82	21.09	5.9	0.06	1.33
	A-3	2.70	6.11	85.14	-1.60	13.98	20.39	65.1	0.01	0.26
	A-4	2.54	5.56	85.03	-1.65	15.06	21.22	3.9	0.01	1.20
Brown rice vinegar	R-1	2.86	3.65	87.10	-0.57	6.46	14.36	2.5	tr	1.08
	R-2	2.74	4.46	87.19	-0.58	7.16	14.61	6.2	0.01	1.93
	R-3	2.55	6.12	85.08	-0.81	12.46	19.38	3.9	0.01	0.25
	R-4	3.24	3.99	66.17	5.54	31.54	46.51	7.6	0.01	1.59
Persimmon vinegar	P-1	2.59	3.91	82.01	-1.07	19.61	26.56	170.8	0.19	0.16
	P-2	3.73	2.42	45.50	6.90	19.07	58.08	1216.0	0.01	3.66
	P-3	3.72	1.46	77.06	1.38	17.04	28.53	398.3	0.08	1.69

¹⁾Brewed vinegar is the brand name used by some vinegar manufacturers to inform the consumers that the vinegar is totally different from the artificial vinegar.

²⁾Chromaticity is based on the opponent-colors scale. L is ranged from 0 (black) to 100 (white), a is from +a (red) to -a (green) and b is from +b (yellow) to -b (blue).

산도는 시료 종류에 따라 큰 차이를 보였다. 양조식초는 5.44~5.70%, 사과식초는 5.32~6.11%로 비슷한 값이었으나 현미식초는 3.65~6.12%로 제조사에 따라 총산함량의 차이가 컸으며 감식초의 경우는 1.46~3.91%로 일반 식초에 비해 총산 함량이 낮았다. 한편 일본의 시판식초중 사과식초의 총산은 최저 4.43%, 최고 6.20%, 평균 5.05%로 보고되었으며⁽⁶⁾ 또한 주박식초 4.59%, 쌀식초 4.60%, 포도식초 5.28% 등 국내 시판식초에 비해 총산 함량이 대체적으로 낮은 것으로 보고되었다⁽⁶⁾.

시료의 색도 또한 제조사에 따라 차이를 보이고 있으며 대체적으로 감식초가 일반식초에 비해 L값이 낮고 a, b값은 높은 경향을 나타내었다. 증류수와 비교한 값인 ΔE는 육안으로도 짙은 색임을 알 수 있는 R-4를 제외한 현미식초 R-1, R-2, R-3와 양조식초 4종은 19.20~25.18로 서로 비슷한 값을 보였으며 이에 비해 사과식초는 24.30~25.18로 다소 높게, 감식초의 경우는 30.09~63.22로 현저히 높게 나타났으며 이는 원부재료의 영향인 것으로 사료된다.

탄닌은 사과, 배, 포도, 감 등에 많이 들어 있는 성분으로 그 자체는 무색이나 산화되면 진한 갈색이나 흑색으로 변화된다⁽⁷⁾. 양조식초와 현미식초는 1.0~7.6 ppm으로 비교적 탄닌 함량이 낮은 편이었으며 사과식초의 탄닌함량은 제조사에 따라 큰 차이를 보였고 감식초의 경우에는 170.8~1216.0 ppm으로 대체로 탄닌 함량이 높게 나타났다.

시판식초 중의 구리는 1 ppm 미만, 철은 4 ppm 미

만으로 식초종류에 따른 차이는 나타나지 않았다.

유기산

시판식초의 유기산으로는 oxalic, citric, tartaric, malic, succinic, lactic, acetic acid가 검출되었으며 분석 결과는 Table 2와 같다. 식초의 양조과정 중 초산균의 작용으로 생성되는 초산은 식초의 주성분이며 발효관리의 지침이 된다. 생성 유기산의 종류는 시료에 따라 다소 차이는 있으나 oxalic acid는 시료 전반에 걸쳐 매우 소량 검출되었고 malic acid는 양조식초, 현미식초, 감식초에 0.08% 이하인 것에 비하여 사과식초에서는 0.08~0.29%로 두드러지게 높은 함량을 보였다. 이는 사과 자체에 존재하는 유기산 중 malic acid가 97%인 것으로 미루어⁽⁸⁾ 원부재료인 사과즙에서 이행된 것으로 생각된다. 한편 lactic acid는 양조식초, 사과식초, 현미식초에서 0.2% 이하, 감식초에서 0.02~1.07%로 나타나 古川, 竹内 등이 보고했던⁽¹⁹⁻²²⁾ 맥아식초와 쌀식초에서 lactic acid의 함량이 높고 사과식초, 포도식초, 주정식초, 주박식초에서 3.6~20.0 mg% 정도 존재한다고한 결과와는 차이가 있다. Citric, tartaric 그리고 succinic acid는 모든 식초에서 검출되어 국내 시판식초에서 citric acid는 양조식초에만 존재한다고한 조⁽²³⁾의 보고와는 다른 결과를 나타내었다.

전체 유기산에 대한 acetic acid의 비율(A/T)은 사과식초 0.91~0.97, 현미식초 0.87~0.99로 양조식초 0.97~1.00에 비하여 다소 낮은 편이었다. 감식초의 경우 P-2, P-3, P-4는 A/T가 0.41~0.75로 초산 이외의 유기산이

Table 2. Contents of organic acid in commercial vinegars

Sample	Organic acid (%)								Total	A/T ¹⁾
	Oxalic	Citric	Tartaric	Malic	Succinic	Lactic	Acetic			
Brewed vinegar	B-1	tr	0.11	0.01	0.03	0.07	tr	6.70	6.92	0.97
	B-2	tr	0.06	0.01	0.03	0.06	tr	5.61	5.76	0.97
	B-3	tr	tr	tr	0.02	tr	tr	5.77	5.79	1.00
	B-4	tr	0.01	tr	0.02	0.01	0.01	5.01	5.05	0.99
Cider vinegar	A-1	tr	tr	0.11	0.21	0.07	0.02	6.28	6.69	0.94
	A-2	0.0016	0.05	0.10	0.29	0.07	tr	5.44	5.95	0.91
	A-3	0.0010	0.02	tr	0.08	0.02	0.08	6.77	6.97	0.97
	A-4	0.0013	0.01	tr	0.10	0.04	0.10	6.80	7.05	0.96
Brown rice vinegar	R-1	tr	tr	0.07	tr	0.07	0.02	3.71	3.87	0.96
	R-2	tr	0.02	0.15	0.05	0.10	tr	4.39	4.70	0.93
	R-3	tr	tr	tr	0.03	0.01	tr	6.41	6.46	0.99
	R-4	0.0035	0.04	0.09	0.08	0.15	0.20	3.77	4.34	0.87
Persimmon vinegar	P-1	tr	0.06	tr	tr	tr	0.02	3.93	4.00	0.98
	P-2	tr	tr	0.05	tr	0.13	0.89	2.13	3.20	0.67
	P-3	0.0060	0.10	0.03	0.03	0.19	1.07	0.99	2.42	0.41
	P-4	0.0037	0.05	0.04	0.03	0.10	0.54	2.30	3.06	0.75

¹⁾Ratio of acetic acid compared to total organic acids.

비교적 많이 함유되어 있으나 P-1의 경우 0.98로 초산이 전체 유기산의 대부분을 차지하고 있다. 최근들어 시판되는 감식초의 종류는 증가하는 추세이며 여러 종류의 유기산이 풍부하게 함유되어 있다고 소개하고 있으나 제조사에 따라 차이가 큰 것으로 나타났다.

당

식초는 쌀, 보리 등의 곡류를 당화하거나 과즙 등의 당류가 들어 있는 용액을 발효시켜 얻으므로 각종 당류가 함유되어 있으며 본 연구에서 분석된 시판식초의 당 함량은 Table 3과 같다. 식초 원료 중의 당분은 발효과정 중 초산균의 대사 작용으로 대부분 산으로 변화되고 일부는 에너지원으로 이용된다. 따라서 초산발효 후 식초 중의 당함량은 미량이며 식초의 감미와 산미의 조화에 관여한다⁽¹⁾. 국내 시판 식초에는 glucose가 가장 많이 함유되어 있으며 다음으로 fructose가 많고 sucrose와 maltose도 소량 검출되어 일본 시판식초를 연구한 南⁽²⁴⁾의 보고와 비슷한 결과를 나타내었다. 또한 총당 함량에 있어서 양조식초 0.76~1.13%, 현미식초 0.16~2.29%, 감식초 0.30~1.71%에 비하여 사과식초가 2.10~3.38%로 비교적 많은 당을 함유하고 있는 것으로 나타나 일반적으로 쌀식초, 사과식초는 당함량이 높고 청주식초나 주박식초는 낮은 것으로 보고한 伊藤⁽²⁵⁾의 결과와 비슷한 경향을 나타내었다.

아미노산

시판식초의 유리 아미노산 함량은 Table 4와 같다. 이들 아미노산은 원료에서 유래하지만 正井⁽²⁶⁾의 보고에 의하면 식초 중의 아미노산은 초산 발효중에 초산균이 아미노산을 자화하여 아미노산의 38~60%가 감소한다고 하였으며 柳田⁽²⁷⁾ 등은 glutamic acid, aspartic acid, proline, alanine의 감소가 크다고 하였다. 표 4에서 보는 바와 같이 양조식초는 총 유리아미노산 함량이 1.14~4.20 mg%로 비교적 낮게 나타났으며 사과식초는 17.87~29.64 mg%로 그 중 aspartic acid와 serine의 함량이 높아 국내 시판 사과식초의 아미노산 조성 중 histidine과 arginine이 월등히 높다고 보고한 조⁽²⁸⁾와는 상이한 결과를 보이거나 사과식초에서는 aspartic acid, alanine, glutamic acid, serine이 많다고 한 伊藤⁽²⁹⁾의 보고와는 일치한다.

현미식초는 특히 glutamic acid, alanine, valine, isoleucine, leucine, arginine 등의 함량이 높아 쌀식초에 공통적으로 많은 아미노산은 glutamic acid, alanine, leucine, arginine 등이고 다음 proline, glycine, isoleucine, histidine 이라고 한 伊藤⁽²⁹⁾의 보고와 비슷한 경향을 나타내었다. 현미식초의 총 유리아미노산 함량은 5.36~575.6 mg%로 제품마다 차이가 컸는데 이는 원료쌀의 종류, 정백도의 차이, 제국조건, 당화과정, 주정발효의 조건 등 기타 요인에 의한 것으로 사료된다.

감식초 P-2, P-3, P-4의 총 유리아미노산 함량은 110.1~221.1 mg%로 비교적 높았으나 P-1은 0.84 mg%로 양조식초의 수준에도 미치지 못하였다.

Table 3. Contents of free sugar in commercial vinegars

Sample	Sugar (%)					
	Fructose	Glucose	Sucrose	Maltose	Total	
Brewed vinegar	B-1	0.57	0.56	tr	tr	1.13
	B-2	0.48	0.57	tr	tr	1.05
	B-3	0.12	0.35	tr	0.28	0.76
	B-4	0.06	0.74	tr	0.30	1.10
Cider vinegar	A-1	1.44	1.44	tr	tr	2.88
	A-2	1.49	0.61	tr	tr	2.10
	A-3	1.54	1.21	0.05	tr	2.80
	A-4	2.18	1.20	tr	0.05	3.38
Brown rice vinegar	R-1	0.05	0.73	tr	tr	0.79
	R-2	tr	0.16	tr	tr	0.16
	R-3	0.07	1.91	tr	0.32	2.29
	R-4	0.10	1.08	tr	0.27	1.44
Persimmon vinegar	P-1	0.11	0.19	tr	tr	0.30
	P-2	0.18	1.33	tr	tr	1.51
	P-3	0.07	0.93	tr	tr	1.00
	P-4	0.19	1.52	tr	tr	1.71

Table 4. Contents of amino acid in commercial vinegars (mg/100 g)

Amino acids	Brewed vinegar				Cider vinegar				Brown rice vinegar				Persimmon vinegar			
	B-1	B-2	B-3	B-4	A-1	A-2	A-3	A-4	R-1	R-2	R-3	R-4	P-1	P-2	P-3	P-4
Asp	0.14	0.23	1.04	0.53	4.44	3.40	7.64	11.42	0.57	2.46	0.73	40.10	0.08	4.59	1.01	0.98
Thr	0.03	0.20	tr	0.15	0.92	1.15	tr	tr	2.24	1.47	0.18	22.96	0.11	15.34	5.42	12.45
Ser	0.02	0.15	0.33	0.34	10.67	7.20	7.55	7.88	1.30	1.61	0.33	36.32	0.05	15.71	4.88	10.46
Glu	0.09	0.40	0.69	0.27	1.78	0.75	0.72	1.61	1.05	2.93	0.34	60.68	0.09	17.68	3.06	7.21
Gly	0.03	0.15	0.14	0.16	0.10	0.60	0.14	0.34	2.86	1.37	0.17	37.06	tr	13.72	7.26	10.27
Ala	0.09	0.57	0.29	0.27	0.86	2.16	0.61	1.62	8.55	4.18	0.59	77.36	tr	34.96	11.17	24.57
Cys	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	0.85	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Val	0.09	0.31	0.12	0.20	1.58	1.39	0.16	0.78	4.13	2.26	0.55	55.56	0.07	20.66	8.92	16.49
Met	tr	tr	tr	tr	0.31	0.13	tr	tr	1.30	0.58	tr	11.46	tr	4.75	tr	2.17
Ile	0.05	0.28	0.06	0.10	1.73	1.02	0.09	0.53	4.14	2.01	0.62	39.04	0.05	12.68	51.07	9.92
Leu	0.07	0.59	0.18	0.26	2.38	1.45	0.17	0.76	7.13	4.23	2.36	58.25	0.07	27.13	7.52	16.11
Tyr	0.12	0.11	tr	tr	1.50	1.21	tr	0.55	2.03	2.21	0.24	38.87	tr	12.60	0.1	5.13
Phe	0.14	0.26	tr	0.08	1.65	1.16	tr	0.36	4.57	2.76	0.54	27.82	tr	15.55	3.94	8.69
Lys	0.09	0.46	0.29	0.09	0.77	1.12	0.21	0.38	2.68	3.04	0.18	13.13	tr	19.86	5.64	13.75
His	0.02	0.09	tr	tr	0.64	0.44	tr	0.20	0.57	1.10	tr	16.45	0.02	5.88	tr	1.25
Trp	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Arg	0.17	0.41	0.72	0.51	0.31	0.70	0.58	0.38	1.83	4.75	0.76	40.51	0.31	tr	tr	0.89
Total	1.14	4.20	3.86	2.95	29.64	23.88	17.87	26.83	45.81	36.96	5.36	575.6	0.84	221.1	110.1	140.3

관능검사

시판식초의 관능검사 결과는 Table 5와 같다. 양조, 사과, 현미, 감식초의 색기호도, 신맛강도, 단맛강도에 있어서는 유의차가 없었으며 기타맛(원부재료에 기인하는 맛)강도와 기타맛기호도의 경우 5% 유의수준에서, 맛전체기호도의 경우 1% 유의수준에서 유의한 결과를 보였다. 기타맛 강도는 양조식초 이외의 사과, 현미, 감식초에서 높게 평가되었으나 기타맛 기호도는 현미식초와 감식초가 낮게 평가되었다. 맛전체 기호도는 현미식초와 감식초에 비해 양조식초와 사과식초

가 비교적 높은 것으로 나타났다.

시판식초의 관능검사 점수와 유기산 함량과의 상관관계 분석 결과는 Table 6과 같다. 식초 중의 유기산, 당, 아미노산등의 함량은 미량이기 때문에 특징적으로 나타나는 관능특성치와의 상관관계는 찾을 수 없었다. 그러나 유기산의 경우 1% 유의수준에서 맛전체 기호도와 lactic acid는 음의 상관관계를, acetic acid는 양의 상관관계를 나타내었다. 또한 전체 유기산에 대한 acetic acid의 비율 역시 맛전체기호도와 유의할만한 양의 상관관계를 나타낸 것으로 미루어 초산발효

Table 5. Two-way analysis of variance and LSD test for sensory evaluation score of commercial vinegars

Sensory characteristics		Brewed vinegar	Cider vinegar	Brown rice vinegar	Persimmon vinegar
Color preference	mean	3.575	3.765	3.230	2.605
	F-value			3.47 ^{ns 1)}	
Sour intensity	mean	3.368	3.428	3.335	3.100
	F-value			2.24 ^{ns}	
Sweet intensity	mean	2.920	3.032	3.020	2.865
	F-value			1.29 ^{ns}	
Background taste intensity	mean ²⁾	2.935 ^b	3.675 ^a	3.653 ^a	2.935 ^a
	F-value			5.46 [*]	
Background taste preference	mean	3.225 ^a	3.220 ^a	2.675 ^b	2.807 ^{ab}
	F-value			4.05 [*]	
Overall taste preference	mean	3.400 ^a	3.280 ^a	2.798 ^b	2.548 ^b
	F-value			6.63 ^{**}	

¹⁾ns: Not significant statistically.

*: Significant statistically at p<0.05.

** : Significant statistically at p<0.01.

²⁾Means with the same letter are not significantly different at p < 0.05 by LSD test.

Table 6. Pearson correlation coefficients between organic acid content and sensory evaluation score of commercial vinegars

Sensory characteristics	Oxalic acid	Citric acid	Tartaric acid	Malic acid	Succinic acid	Lactic acid	Acetic acid	A/T ¹⁾
Sour intensity	-0.2486 ns ²⁾	-0.5592 *	0.0527 ns	0.4296 ns	0.0902 ns	-0.4956 ns	0.4040 ns	0.4961 ns
Sweet intensity	0.3996 ns	-0.0582 ns	0.2058 ns	0.2699 ns	0.1109 ns	-0.2568 ns	0.1593 ns	0.1191 ns
Background taste intensity	0.5264 *	-0.0103 ns	0.4846 ns	-0.4889 ns	0.1655 ns	0.5885 *	-0.4875 ns	-0.6222 *
Background taste preference	-0.2121 ns	-0.1799 ns	-0.4181 ns	0.1472 ns	0.2750 ns	-0.2557 ns	0.4359 ns	0.2815 ns
Overall taste preference	-0.4811 ns	-0.2616 ns	-0.3407 ns	0.3758 ns	0.2191 ns	-0.6304 **	0.6997 **	0.6293 **

¹⁾Ratio of acetic acid compared to total organic acids.

²⁾ns: Not significant statistically.

*: Significant statistically at p<0.05.

시 acetobacter에 의한 정상 발효 생성물이라 할 수 있는 acetic acid를 많이 함유하는 식초가 맛기호도 관점에서는 좋게 평가되며 초산발효와 함께 이상발효가 진행되었거나 혼합균주 사용으로 인해 순수한 초산발효 이외의 발효가 같이 진행된 경우 여러 가지 유기산을 풍부하게 함유할 수 있다는 장점이 있으나 맛기호도에는 좋지 않은 영향을 미치는 것으로 생각된다.

요 약

본 연구는 국내에서 시판되고 있는 식초의 종류에 따른 특성을 알아보기 위하여 각각 4종의 양조식초, 사과식초, 현미식초, 감식초에 대하여 pH, 산도, 색도, 탄닌, 중금속 등의 이화학적 특성과 유기산, 당, 아미노산 등의 미량성분 분석 및 관능검사를 수행하였다. 전체 유기산에 대한 비휘발성 유기산의 함량은 양조, 사과, 현미, 감식초 순으로 컸으며 사과식초는 malic acid의 함량이 높은 것이 특징이었다. 국내 시판식초의 당은 포도당과 과당이 대부분을 차지하고 있었으며 식초 종류에 따른 차이는 크지 않았다. 유리아미노산의 함량은 양조식초에 비해 사과, 현미, 감식초가 대체적으로 높았으나 제조사에 따라 다소 차이를 보였다. 관능검사 결과 양조, 사과, 현미, 감식초의 색기호도, 신맛강도, 단맛강도는 유의차가 없었고 기타맛강도, 기타맛기호도, 맛전체기호도는 유의한 결과를 보였는데 기타맛기호도와 맛전체기호도에 있어서 양조, 사과식초가 현미, 감식초에 비해 높게 평가되었다. 식초중의 미량성분들과 관능특성치와의 상관관계는 뚜렷하게 나타나지 않았으나, 전체유기산에 대한 초산의 비율이 맛전체기호도와 1% 유의수준에서 높은

상관관계를 나타내었다.

문 헌

- 曹哉統 : 식초의 종류와 특성. 食品科學, 17, 38 (1994)
- 宋在徹 : 食酢. 食品材料學, 敎文社, 405
- 김해중, 박세호, 박창희 : 보리 식초 제조에 관한 연구. 한국식품과학회지, 17, 350 (1985)
- 정기태, 이공준, 류정, 나중성, 박건호, 최봉주 : 매실을 이용한 식초 제조 방법 연구. 농시논문집, 34, 65, (1922)
- 오영준 : 배를 이용한 식초의 발효조건에 관한 연구. 한국영양식량학회지, 21, 377 (1992)
- 홍정화, 이기민, 허성호 : 저온저장 중 품질이 저하된 단감을 이용한 식초의 제조. 한국영양식량학회지, 25, 123 (1996)
- 林億圭 : 식초의 제조방법. 食品科學, 17, 16 (1994)
- 正井博之 : 食酢と健康とその效用. 醸協, 71, 330 (1976)
- 이상목, 조규성 : 식초의 기능성에 대한 소고. 안성산업대학교 논문집, 25, 133 (1993)
- Yuji, O., Kaori, H., Takashi, M., Terumasa, K., Mitsuo, E. and Kyoichi, K.: Production of vinegar from soybean oligosaccharides, in vitro and in vivo effects of the vinegar on human fecal microflora. *Nippon Nogeikagaku Kaishi*, 66, 727 (1992)
- 沈吉淳 : 식초의 체내대사 및 건강. 食品科學, 17, 51 (1994)
- 韓國食品工業協會 : 食品公典(I), 471 (1995)
- Rolando, B., Domenica, T. and Stefano, G.: Analysis of total phenols using the prussian blue method. *J. Agric. Food Chem.*, 28, 1236 (1980)
- Cross, H.R., Ron, M. and Marilyn, S.S.: Training and Testing of judges for sensory analysis of meat quality. *Food Technol.*, 32, 48 (1978)
- SAS: *SAS/STAT User's Guide*, SAS Institute, Inc., Cary, North Carolina (1985)
- 友田宣孝 : 醱酵食品. 微生物工學講座, 8, 278 (1957)
- 金東勳 : 食品化學. 探求堂, 81 (1988)
- Sausville, T.J.: A new look at the acidulant malic acid.

- Food Technol.*, **19**, 367 (1965)
19. Shoji, F. and Ryuzo, U.: Contents of non-volatile organic acids in commercial vinegars. *J. Ferment. Technol.*, **41**, 14 (1963)
 20. Shoji, F., Toshio, T. and Ryuzo, U.: Alcohol fermentation in cider vinegar production. *J. Ferment. Technol.*, **45**, 204 (1967)
 21. Shoji, F., Nobuhiko, T. and Ryuzo, U.: Conversion of non-volatile organic acids to acetic acid in acetic acid fermentation. *J. Ferment. Technol.*, **51**, 327 (1973)
 22. Toshio, T., Shoji, F. and Ryuzo, U.: Changes in amount of non-volatile organic acids during fermentation and storage of cider vinegar. *J. Ferment. Technol.*, **46**, 288 (1968)
 23. 조병희 : 시판 식초의 품질특성에 관한 연구. 서울여자대학교 석사학위논문 (1987)
 24. 南場毅 : 液クロマトグラフィーによる食酢,白しょう油の糖分析について. 愛和食工試報, **13**, 52 (1972)
 25. 伊藤寛, 海老根英雄 : 日醸協誌, **70**, 200 (1975)
 26. 正井博之 : 食酢の味. 日醸協誌, **75**, 888 (1980)
 27. 柳田藤治 : 食酢菌とその利用に関する研究. 日醸協誌, **69**, 517 (1974)
 28. 伊藤寛 : 食酢(1). 日醸協誌, **73**, 200 (1977)
 29. 伊藤寛 : 第 5回 醸造に関するシンポジウム講演集, 東京, 22 (1973)
-
- (1997년 2월 12일 접수)