

오미자첨가 양파 발효 음료의 향미 특성

Flavor Characteristics of Omija (*Schisandra chinensis* Baillon) Added Onion Fermented Beverage

정은정*

Eun-Jeong Jeong*

〈Abstract〉

This study aimed to present data for the industrialization of Omija added onion fermented beverage (OOFB) development by analyzing the volatile flavor components. A total of 55 compounds, including 4 terpene derivatives, 9 esters, 5 aromatic compounds, 6 alcohols, 7 ketones, 3 aldehydes, 11 acids, 1 sulfur-containing compound, 8 furans and 1 other, were identified in OOFB. The content of fragrance components was high with 37.8% of acids and 29.0% of furans. 2,5-dimethyl thiophene, a sulfur compound, is a compound produced during the acetic acid fermentation of onion, and is thought to affect the onion flavor of OOFB.

Keywords : Omija, Onion, Beverage, Flavor

* 장신대학교 식품영양학과
E-mail: flavor97@naver.com

* Dept of Food Science and Nutrition, Changshin University

1. 서론

최근 음료 시장은 코로나19 팬데믹 이후 제로 음료, 기능성 음료 등 건강한 식습관과 관련한 제품들의 소비가 증가하고 있다. 특히 헬시 플레저(healthy pleasure)를 지향하는 소비자층은 몸에 좋은 재료로 만든 식품을 선호하고 지방과 나트륨, 당 등 특정 성분을 함유하지 않거나 줄인 제품에 대한 선호도를 보이므로[1] 이를 충족시킬 수 있는 제품개발이 요구된다.

양파(*Allium cepa*)는 백합과 파속에 속하는 식물로, 세계 3대 채소인 토마토, 수박 다음으로 생산량이 많은 채소이다[2]. 양파는 탄수화물, 단백질, 무기질 등이 다량 존재하고 있고, 색소성분인 플라보노이드 및 함황화합물(allyl propyl disulfide, diallyl disulfide)이 함유하고 있어 식자재로 널리 사용되고 있다. 또한 고혈압, 동맥경화 등 만성질환 예방 효과 및 체지방 저하, 피부미용 등 다양한 생리활성의 보고로 소비자의 선호도가 높은 농산물이다. 2019년 기준으로 국내 양파공급량은 1,603천 톤이 공급되었는데 채소류 중 1인당 식품공급량 중에서 배추(79.73g) 다음으로 양파가 높은 함량(68.97g)으로 공급되고 있으며 양파의 식품공급량은 증가하는 추세를 보인다[3]. 양파의 소비 형태를 보면 가공 양파, 일반양파, 자색양파 순으로 많으나, 소비경향을 보면 소비의 편의성과 기능성 물질에 관한 관심의 증대로 양파가공품에 대한 소비가 증가하는 추세가 나타나고 있고 고부가가치의 건강 기능성 식품 시장이 확대될 전망이다[4]. 반면 양파는 가공과정 중 양파 세포 내에 비휘발성 물질인 alliin이 분해하여 휘발성 화학물질인 allicin과 pyruvate, ammonia, thiosulfinate (odor: 갓 자른 양파 향)[5] 등과 같은 화합물 생성되어 음료 식재료 활용하기에는 부적절한 향미 [6-8]를 가지고 있으므로 이를 차폐 할 수 있는

방법에 관한 연구가 요구된다.

오미자(*Schisandra chinensis* Baillion)는 목련과에 속하는 낙엽성의 덩굴성 식물로[9], 오미자의 과육이 단맛, 신맛, 매운맛, 쓴맛을 내면서 모두 짠맛이 있어 오미자라 하여[10], 본 연구에서는 양파에서 발견되는 불쾌한 향미를 차폐할 수 있는 방안으로 오미자를 제안하고자 한다. 오미자 과육의 일반성분은 수분 57.5±1.03%, 조지방 18.8±0.12%, 탄수화물 12.6±0.04% 및 조단백질 11.1±0.07%, 회분 및 조섬유는 5% 미만으로 보고되었고[11] 대표적인 생리활성 성분은 lignan 화합물인 schizandrol A, schizandrin A, B, C, 색소 물질인 tannin, 정유 성분으로 citral, β -chamigrene, β -camigrenol, sesquicarene, 주된 유기산 citric acid, malic acid, fumaric acid 등으로 알려져 있다[12]. 오미자의 생리활성은 항산화 활성, 간 보호 작용, 혈당 강하, 항고혈압 등으로[13] 건강증진에 관심이 많은 소비자에게 주목받을 수 있는 식품소재로 볼 수 있다.

따라서 본 연구는 알코올 및 초산발효를 거쳐 개발한 양파발효 음료에 양파 특유의 향미를 마스킹하기 위하여 오미자 추출액을 첨가하여 개발한 음료의 향미 성분을 분석함으로써 기능성 음료 개발의 기초자료 제시를 통해 기능성 음료개발 분야의 저변확대 및 연구확장성 제기하고자 한다.

2. 실험재료 및 실험방법

2.1 오미자첨가 양파발효 음료 제조

양파발효 음료의 제조는 Jeong과 Cha의 방법[14]에 따라 오미자첨가 양파발효 음료를 제조하였다. 즉 양파를 수세 및 세절한 후 착즙(Philips HR1861, Amsterdam, Netherlands)하여 양파 착즙액을 수득하

Table 1. Formulation of drink prepared with. Omija added onion fermented beverage

Water	Onion vinegar	Omija concentrate	Brown sugar	Apple concentrate
72.31 (%)	10.00 (%)	1.13 (%)	4.40 (%)	12.16 (%)

였다. 착즙액은 살균처리(65°C, 25분간 살균처리) 후 알코올발효(효모균: *Saccharomyces cerevisiae*, ATCC 9763, 30°C, 100 rpm, 5일간 배양) 및 초산발효(초산균: 초산균 *Acetobacter pasteurianus*, ATCC 9432, 30°C, 200 rpm, 공기주입량 0.5 NL/min, 10일간 배양)를 통해 양파발효액을 제조하였다. 오미자첨가 양파발효 음료의 부재료 배합비는 예비시험 및 배합비 조건설정 실험[15]을 통해 Table 1과 같이 오미자 농축액(72 °Brix, (주)한미향), 사과 농축액(72 °Brix, (주)한미향료) 및 황설탕(백설탕, CJ제일제당)을 혼합하여 시료로 사용하였다.

2.2 휘발성 향기 성분 분석

2.2.1 향기 성분 추출 및 전처리 방법

용매추출법(Liquid-Liquid Extraction: LLE)에 의한 시료의 전처리는 Klim과 Nagy의 방법[16]에 따라 Mixxor(commercial liquid-liquid extractor combining a mixer separator piston to a reservoir, Lidex Corp., Jerusalem, Israel)를 이용하였다. 즉, Mixxor에 시료 10 mL와 내부 표준물질 cyclohexanone 3 mL를 혼합한 후 pentane-diethylether 혼합용액(1:2) 30 mL를 첨가하여 추출하였다. 추출과정을 2번 반복하여 총 90 mL의 추출용액을 모은 후 질소가스를 이용하여 최종 2 mL까지 농축하여 분석용 시료로 사용하였다.

2.2.2 Gas chromatography/Mass spectrometry (GC/MSD)분석 및 휘발성 향기 성분 동정

휘발성 향기 성분 동정은 Cha 등의 방법[17]에

따라 수행하였다. 분석 조건은 주입 포트 220°C, 오븐 온도 조건은 40°C(머무름시간 5 min)에서 220°C까지 온도(온도 상승 속도 3°C/min, 머무름 시간 20 min)를 올려 95분간 실행하였다. MS 사중극자 온도는 150°C, MS source temperature 230°C, 질량 범위 33~350 amu로 하여 분석하였다. Column(길이 60 m, 내경 0.25mm, 필름 두께 0.25, J&W Scientific, Folsom, CA, USA)은 DB-Wax™ capillary column을 사용하여 GC/MSD (HP 6890 GC/5973 mass selective detector, Hewlett-Packard Co., Palo Alto, CA, USA)로 처리하였다. 각 화합물의 동정은 표준 MS library data(Wiley 275K, Hewlett-Packard Co., Bellefonte, PA, USA)로 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 오미자첨가 양파발효 음료의 휘발성 향기 성분 동정

오미자첨가 양파발효 음료의 휘발성 향기 성분 분석한 결과는 Table 2와 같다. 오미자는 독특한 향과 강한 산미를 가진 과실로 오미자 농축액의 휘발성 향기 성분은 총 74종(테르펜 유도체 화합물류 24종, 에스테르류 8종, 방향족 화합물류 11종, 알코올류 10종, 케톤류 4종, 알데하이드류 3종, 산류 7종, 헴화합물류 1종, 퓨란류 6종)의 화합물이 동정 되었다. 전체화합물 중 테르펜 유도체 화합물(24.9%), 산류(18.3%) 및 방향족 화합물(18.1%) 순으로 높은 함량을 차지하였다. 오미자 농

Table 2. Volatile flavor compounds of Omija added onion fermented beverage and its ingredients (ng/g)

Compound	RI ²⁾	OC ¹⁾		AC ¹⁾		BS ¹⁾		OOFB ¹⁾	
		Mean	S.D	Mean	S.D	Mean	S.D	Mean	S.D
Terpene derivatives (33)		18,902.70		3,646.90		0		2,022.80	
Isocineole	1161	400.1 ± 140.4 ³⁾		- ⁴⁾		-		-	
Limonene	1167	65.9 ± 25.0		44.7 ± 13.8		-		28.9 ± 13.5	
Styrene	1248	38.3 ± 10.9		-		-		-	
β -Phellandrene	1266	71.8 ± 23.4		-		-		-	
Rose oxide*	1443	60.1 ± 10.3		-		-		-	
Linalool oxide	1444	191.4 ± 11.1		-		-		-	
Menthone	1459	34.6 ± 7.0		-		-		-	
Vitispirane	1521	-		293.4 ± 76.2		-		-	
Linalool	1549	-		107.1 ± 21.9		-		-	
Terpinen-4-ol	1597	658.9 ± 157.0		-		-		-	
Dihydrocarvone	1601	295.4 ± 67.5		-		-		-	
β -Cyclocitral	1612	-		88.4 ± 27.9		-		-	
Menthol	1634	320.8 ± 95.1		49 ± 21.5		-		-	
Safranal	1639	-		9 ± 3.6		-		-	
Acetophenone	1649	122 ± 20.3		34.6 ± 6.4		-		-	
Citronellyl acetate	1652	-		308.7 ± 59.4		-		-	
Pulegone*	1679	351.8 ± 198.9		-		-		-	
α -Terpineol	1694	2,823.20 ± 712.2		-		-		-	
Isoborneol	1694	3,415.20 ± 818.9		-		-		-	
Carvone	1732	235.3 ± 57.6		-		-		-	
δ -Cadinene	1742	930.2 ± 295.9		-		-		-	
Citronellol	1761	1,167.20 ± 339.6		-		-		-	
<i>p</i> -Methylacetophenone	1775	315.2 ± 88.2		-		-		-	
Cuparene	1810	538.2 ± 119.3		-		-		-	
β -Damascenone	1817	-		2,323.00 ± 456.8		-		672.5 ± 73.6	
Calamenene	1821	542.7 ± 155.6		-		-		-	
Anethole	1826	3,355.10 ± 780.1		-		-		-	
Geranyl acetate	1857	-		-		-		1,003.80 ± 240.7	
α -Calacorene	1918	-		389.1 ± 33.0		-		-	
Ledol	2032	-		-		-		317.6 ± 80.2	
Torreyol*	2198	1,109.50 ± 276.8		-		-		-	
Thymol	2215	1,336.40 ± 177.0		-		-		-	
β -Tumerone*	2256	523.4 ± 161.5		-		-		-	
Esters (27)		4,265.50		19,780.10				5,561.20	
Ethyl acetate	966	-		-		-		470.7 ± 119.9	
Ethyl butyrate	1035	-		432.8 ± 106.9		-		-	
Ethyl 2-methyl butyrate	1050	-		488 ± 103.1		-		211.4 ± 28.2	

Compound	RI ²⁾	OC ¹⁾		AC ¹⁾		BS ¹⁾		OOFB ¹⁾	
		Mean	S.D	Mean	S.D	Mean	S.D	Mean	S.D
Butyl acetate	1071	-		292 ±31.4		-		115 ±11.4	
Isoamyl acetate	1115	49.4 ±7.2		669 ±159.9		-		232.2 ±97.6	
Ethyl hexanoate	1227	127.3 ±39.5		367.5 ±125.6		-		103.8 ±80.3	
Isoamyl butyrate	1260	122.2 ±45.7		3,772.10 ±909.2		-		857.5 ±179.0	
Hexyl acetate	1268	-		3,094.10 ±817.3		-		764.6 ±155.6	
Isoamyl isovalerate	1291	-		10,014.40 ±24194		-		-	
2-Hexenyl acetate	1311	-		45.3 ±14.8		-		-	
Hexanal propylene glycol acetate	1341	-		102.1 ±16.6		-		-	
Hexenyl butyrate*	1381	70.1 ±9.2		-		-		-	
Diethyl malonate*	1577	3,154.80 ±303.5		-		-		-	
Ethyl-3-acetylpropionate*	1609	183.1 ±21.8		-		-		-	
(E)-3,7-Dimethyl-2,6-octadienyl acetate	1748	-		394.4 ±79.8		-		-	
Methyl salicylate*	1773	346.1 ±97.1		-		-		-	
Phenethyl acetate	1816	-		-		-		2,269.40 ±479.9	
Ethyl dodecanoate	1836	-		108.5 ±41.9		-		-	
Ethyl cinnamate	2138	212.5 ±72.2		-		-		-	
Ethyl palmitate*	2245	-		-		-		536.7 ±173.2	
Aromatic compounds (16)		13,772.80		581.9		731.8		7,360.20	
1,3-Dimethylbenzene	1124	-		-		-		32.4 ±17.6	
1-Isopropenyl-2-methylbenzene*	1431	156 ±19.1		-		-		-	
Benzaldehyde	1526	1,238.50 ±82.3		155 ±2.6		-		756.4 ±72.9	
Naphthalene	1734	309.9 ±140.0		141.2 ±32.6		135.8 ±22.2		520.8 ±58.5	
Benzenemethanol	1891	6,880.60 ±836.3		-		-		5,307.90 ±1,865.8	
Benzenethanol	1925	1,372.30 ±342.3		285.7 ±37.2		-		-	
3,4-dihydro-6-methoxy-1(2H)-naphthalenone	1958	853.3 ±161.0		-		-		742.8 ±182.6	
Phenol	1967	736.2 ±181.4		-		-		-	
4-Methylphenol	2093	837.4 ±143.9		-		-		-	
4-(1-Methylethyl)benzenemethanol*	2109	413 ±134.6		-		-		-	
2-Allyl-6-methoxyphenol*	2173	975.7 ±210.5		-		-		-	
2-Methyl-5(1-methylethyl)phenol	2215	-		-		-		-	
2,4-Di-tert-butylphenol	2308	-		-		595.9 ±124.3		-	
Alcohols (20)		10,391.50		5,110.70		192.8		8,358.20	
Ethanol	980	115.2 ±26.6		1,324.70 ±258.2		-		2,823.90 ±126.0	
3-Methylbutanol	1206	491.9 ±139.2		-		-		459.3 ±145.0	
2-Heptanol	1321	61.8 ±2.0		-		-		-	
Hexanol	1356	3,304.20 ±430.0		2,334.70 ±363.0		-		491.2 ±39.9	
cis-3-Hexenol	1386	364 ±8.0		-		-		-	

Compound	RI ²⁾	OC ¹⁾		AC ¹⁾		BS ¹⁾		OOFB ¹⁾	
		Mean	S.D	Mean	S.D	Mean	S.D	Mean	S.D
3-Octanol	1394	149.5 ± 55.0		-		-		-	
Cyclohexanol	1409	-		255.2 ± 14.1		-		-	
2-Octanol	1421	527.8 ± 120.0		-		-		-	
2-Ethylhexanol	1492	4,650.00 ± 487.1		779.9 ± 176.2		-		536 ± 29.7	
Octanol	1555	96.9 ± 18.3		89.2 ± 23.2		-		-	
2,3-Butanediol	1583	-		-		-		1,191.00 ± 147.2	
1,2-Propanediol	1598	630.1 ± 148.4		-		-		-	
Dodecenol	1968	-		-		192.8 ± 36.9		433.7 ± 90.7	
Ketones (14)		4,471.40		280.6		51,712.10		13,231.70	
3-Hydroxy-2-butanone	1292	-		-		-		4,089.90 ± 323.2	
6-Methyl-5-hepten-2-one	1336	186.3 ± 50.8		52.3 ± 20.1		-		57.9 ± 12.3	
4-Hydroxy-2-pentenoic acid lactone	1417	-		-		7,082.00 ± 99.1		-	
4'-(Trifluoromethyl)acetophenone	1557	-		55.3 ± 20.0		-		-	
2-Hydroxy-3-methyl-2-cyclopenten-1-one	1840	-		-		503.6 ± 146.9		428.4 ± 35.5	
2,3-Dihydro-5-hydroxy-6-methyl-4H- β -Ionone	1887	-		-		946.7 ± 235.8		1,116.00 ± 240.8	
β -Ionone	1946	311.1 ± 104.1		-		-		-	
Maltol	1983	-		-		759.2 ± 88.8		520.1 ± 170.3	
Ethylmaltol	2024	2,216.70 ± 490.7		-		-		-	
γ -Nonalactone*	2040	1,757.30 ± 195.1		-		-		-	
4-(4-hydroxyphenyl)-2-butanone	2058	-		-		-		564.3 ± 62.6	
2,3-Dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-4H-pyran-4-one	2285	-		173 ± 37.2		42,420.60 ± 4,339.7		6,455.30 ± 1,109.2	
Aldehydes (7)		417.3		901		168.1		764.5	
Hexanal	1081	67.2 ± 22.2		95.7 ± 8.7		-		71.6 ± 13.8	
(E)-2-Hexenal	1213	-		180.7 ± 27.1		-		-	
Nonanal	1389	148.4 ± 17.0		-		-		296.6 ± 82.6	
Decanal	1495	-		-		-		396.2 ± 63.7	
2-Butyl-2-octenal	1658	-		624.6 ± 161.6		-		-	
2-Dodecenal	1746	-		-		168.1 ± 35.5		-	
2-Phenyl-2-butenal	1944	201.6 ± 62.0		-		-		-	
Acids (17)		13,876.30		2,501.60		27,542.60		43,219.30	
Acetic acid	1463	1,744.20 ± 803.4		196.1 ± 49.4		22,314.90 ± 2,973.7		27,971.80 ± 3,849.8	
Propenoic acid	1546	-		-		465.8 ± 16.0		143.3 ± 28.6	
2-Methylpropanoic acid	1570	-		-		-		140.2 ± 23.7	
Butanoic acid	1628	-		-		-		63.1 ± 15.0	
2-Propenoic acid	1638	-		-		410.1 ± 53.9		141.9 ± 42.6	
3-Methylbutanoic acid	1669	-		222.5 ± 57.6		-		848.8 ± 28.0	
2-Methyl-2-butenic acid	1784	1,213.20 ± 86.8		-		-		-	

Compound	RI ²⁾	OC ¹⁾		AC ¹⁾		BS ¹⁾		OOFB ¹⁾	
		Mean	S.D	Mean	S.D	Mean	S.D	Mean	S.D
Hexanoic acid	1851	2,783.80	±307.2	251.5	±33.9	314.9	±50.1	903.7	±214.9
Heptanoic acid	1960	321.8	±57.7	225.4	±68.0	-		-	
2-Furancarbohydrazonic acid*	2025	-		-		-		602.7	±195.4
Octanoic acid	2064	4,169.30	±1,415.3	394.3	±88.8	-		6,247.90	±1,247.3
Nonanoic acid	2167	1,696.40	±342.7	884.8	±201.0	-		-	
Decanoic acid	2271	-		327.1	±91.8	-		2,423.20	±519.4
2-Furoic acid*	2442	-		-		4,037.00	±753.3	-	
Benzoic acid	2445	1,947.50	±226.9	-		-		-	
Docecanoic acid	2490	-		-		-		3,732.70	±972.2
Sulfur containing compounds (3)		132						314.5	
2,5-Dimethyl thiophene	1243	-		-		-		314.5	±125.9
4-Methyl thiazole	1695	132	±26.4	-		-		-	
Furans (14)		9,736.00		5,774.40		297,373.50		33,194.30	
2,2-Dimethyl-5-(1-methylpropenyl)-tetrahydrofuran*	1231	86.4	±26.1	-				-	
Furfural	1471	5,760.50	±479.9	4,757.00	±903.9			21,781.60	±5,901.6
2-Acetylfuran	1511	-		378.6	±93.7			315.4	±67.9
5-Methyl-2-furfural	1576	863.2	±196.2	172.6	±32.0	2,124.40	±630.1	802.1	±151.8
7-Methylbenzofuran*	1588	109.7	±34.4	-		-		-	
5-Methylene-2(5H)-furanone*	1588			-		-		633.4	±175.7
2-(2-Furyl)furan	1591			-		193.2	±49.0	-	
Furfuryl alcohol	1662			151.3	±32.8	9,922.60	±2,209.0	1,932.70	±452.6
5-Methyl-2(5H)-furanone	1685			-		252.7	±62.3	78.3	±20.2
4-(1-Propenyl)-5-methyl-2(5H)-furanone	1779	440.6	±141.2	-		548.3	±97.3	-	
2,5-Dimethyl-4-hydroxy-3(2H)-furanone	2050			-		5,024.40	±920.7	-	
5-Formyl-2-furfurylmethanoate	2204			-		3,750.20	±565.5	-	
5-Acetoxyethyl-2-furaldehyde*	2204			-		-		3,258.20	±808.4
5-(Hydroxymethyl)furfural*	2528	2,475.60	±506.8	314.8	±73.32	75,557.70	±66,642.6	4,392.50	±2,980.4
Miscellaneous compounds (4)				220.8				2,783.20	
Hexadecane	1583			167	±26.9	-		-	
2-Formyl-1-methylpyrrole	1621			53.8	±21.6	-		-	
5-Methyl-2-pyrazinylmethanol	1999			-		-		2,783.20	±682.5

¹⁾OE: Omija concentrate, AE: apple concentrate, BS: Brown sugar, OOFB: Omija added onion fermented beverage.

²⁾Retention index on DB-WAXTM column (60 m length×0.25 mm i.d×0.25 μm film thickness, Agilent J&W Scientific, Folsom, CA, USA).

³⁾Mean concentration (ng/g) of samples, and concentration of each compound was calculated as relative content to cyclohexanone (94.7 μg) put in sample.

⁴⁾Not detected.

*These compounds were tentatively identified by MS library data (Wiley 275K, Hewlett-Packard Co., Bellefonte, PA, USA).

축액의 테르펜 유도체 화합물 중 테르펜 알코올류가 80.8%로 대부분을 함량으로 나타내었고 이 중 퀴퀴한 냄새[18]로 묘사되는 isborneol, anise 향[18] anethole, 및 과일향[18]의 α -terpineol이 주된 화합물로 검출되었다. 오미자 농축액의 산류 화합물에서는 octanoic acid, hexanoic acid, 에스테르 화합물에서는 페인트 향[18]의 benzenemethanol, 꽃향[18]의 benzeneethanol이 특이적으로 높은 함량으로 검출되었다. Zheng 등[19]은 오미자의 주된 향기 성분(GC-MS)은 terpinen-4-ol, γ -terpinene, carophyllene, calarene, β -elemene, α -ylangene 및 zingiberene으로 주로 citrus-like, herbaceous, fruity 향이 강한 terpinene 계열의 화합물을 보고 하였으나 본 연구에 사용된 오미자 농축액은 농축 과정에서 이러한 테르펜류들은 외부적인 자극(가열, 빛, 산화, 수분 등)을 통해 주된 향기 성분의 소실이나 변향이 일어난 것으로 판단된다.

사과 농축액의 휘발성 향기 성분은 총 50종(테르펜 유도체 화합물류 10종, 에스테르류 12종, 방향족 화합물류 3종, 알코올류 5종, 케톤류 3종, 알데하이드류 3종, 산류 7종, 퓨란류 5종, 기타 2종)이 검출되었다. 함량적으로는 에스테르류가 51.2%, 알코올류가 12.4%, 퓨란류 15.0%, 테르펜 유도체 화합물 9.5%, 산류 6.5%, 알데하이드류 2.3%, 방향족 화합물 1.5%, 케톤류 0.7% 순으로 나타났다. 국내 후지사와(SPME법 분석)의 향기 성분 분석 결과[20] 에스테르류 49.9%, 하이드로카본류 41.8%, 알코올류 6.1%로 에스테르화합물에 의한 과일향 및 꽃향이 주된 향기라고 보고하였다. 또한 cashew apple 주스에서도 에스테르류(42%, 주된 화합물; 3-methyl butanoate, methyl 3-methyl butanoate) 및 알데하이드류(14%, 주된 화합물; trans-2-hexenal, 2-methyl-2-pentenal, hexanal)를 주된 화합물로 보고하였다[21]. 본 연구에서 사용된 사과 농축액은 앞선 보고와 같이

에스테르화합물이 주된 화합물(isoamyl butyrate, hexyl acetate, isoamyl isovalerate)이었지만 퓨란류 특히 사과주스 제조 시 가열처리의 지표성분[22]인 furfural이 특이적으로 나타났다. 이러한 성분은 사과 추출액 농축과정에서 생긴 것으로 판단된다.

황설탕의 휘발성 향기 성분은 총 21종(방향족 화합물류 1종, 알코올류 1종, 케톤류 5종, 알데하이드류 1종, 산류 5종, 퓨란류 8종)이 검출되었다(Table 2). 대부분 함량을 차지하고 있는 퓨란류에서는 5-(hydroxymethyl)furfural 높은 함량으로 검출되었으며 그 외 furfuryl alcohol 및 2,5-dimethyl-4-hydroxy-3(2H)-furanone 순으로 검출되었다. 케톤류에서는 가열로 인해 당의 탈수 및 2,3-enol화 생성물 2,3-Dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-4H-pyran-4-one[23] 및 glucose의 가열반응 생성물인 4-hydroxy-2-pentenoic acid lactone 등[24]의 화합물이 주된 화합물로 검출되었다. 일반적인 황설탕은 백설탕을 생산한 후 정제과정을 거치면서 열을 가해 황갈색을 띠는 설탕으로 백설탕에 비해 가열(caramelization)로 인한 특유의 풍미를 나타낸다. Zaenkevich 등의 보고[25]에 따르면 carbohydrates의 caramelization으로 생성되는 화합물은 퓨란류(furfural, 5-(hydroxymethyl)furfural, 2-acetylfuran, 2-acetyl-3-hydroxy furan, 3-hydroxy-2(5H)-furanone, 4-hydroxy-3(2H)-furanone, maltol 등)의 성분들이 생성된다는 보고에서와 같이 황설탕에서 가열생성에 따른 향기 성분이 검출되었다.

오미자첨가 양파발효 음료는 총 55종(테르펜 유도체 화합물류 4종, 에스테르류 9종, 방향족 화합물류 5종, 알코올류 6종, 케톤류 7종, 알데하이드류 3종, 산류 11종, 함황화합물류 1종, 퓨란류 8종, 기타 1종)의 화합물이 검출되었다(Table 2). 전체적인 향기 성분의 함량은 산류가 37.8%, 퓨란류 29.0%로 높은 함량을 나타내었다. 이 중 향의 역치값이

높은 acetic acid 및 octanoic acid의 함량이 높게 나타났으며 황설탕으로 기인되는 woody 향인 furfural, 캐러멜 향의 5-(hydroxymethyl)furfural, 무취인 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-4H-pyran-4-one과 같은 가열반응(caramelization) 생성물이 높은 함량으로 나타났다. 한편 튀긴 양파향을 내는 2,5-dimethyl thiophene이 함황화합물이 검출되었는데 thiophene류 가열반응 생성물 질로 알려져 있으며[26] 항산화 활성이 보고되고 있다[27]. 본 연구에서 검출된 2,5-dimethyl thiophene은 양파 초산발효 과정 중에 생성된 화합물[28]로 오미자첨가 양파발효 음료의 양파향에 영향을 줄 것으로 판단된다.

4. 요약

본 연구는 오미자첨가 양파발효 음료의 휘발성 향기 성분을 분석하여 양파발효 음료 개발의 산업화를 위한 자료를 제시하고자 하였다. 오미자첨가 양파발효 음료의 휘발성 향기성분 분석 결과 테르펜 유도체 화합물류 4종, 에스테르류 9종, 방향족 화합물류 5종, 알코올류 6종, 케톤류 7종, 알데하이드류 3종, 산류 11종, 함황화합물류 1종, 퓨란류 8종, 기타 1종 등 총 55종의 화합물이 동정되었다. 전체적인 향기 성분의 함량은 산류가 37.8%, 퓨란류 29.0%로 높은 함량으로 나타났다. 산류 화합물에서는 양파의 초산발효를 통해 획득된 acetic acid 및 octanoic acid의 함량이 높게 나타났다. 퓨란류에서는 사과 농축액과 황설탕에서 기인된 woody향의 furfural 및 캐러멜 향의 5-(hydroxymethyl)furfural이 높게 나타났다. 또한 발효음료의 양파향에 영향을 줄 것으로 판단되는 2,5-dimethyl thiophene 함황화합물이 검출되었다.

참고문헌

- [1] Food industry statistics information system (FIS) portal (www.atfis.or.kr), Food market newsletter; Beverage market report, (Data search date; 2023.03.5.).
- [2] Rural development administration portal (http://www.nongsaro.go.kr), RDA Interurban; Round blochos, onions (Data search date; 2023.03.20.).
- [3] Rural development administration portal (http://www.nongsaro.go.kr), Onion production and consumption status at home and abroad (Data search date; 2023.03.20.).
- [4] Choi, C.G., "Agricultural management guide: Onion Business Management", Agricultural management data of Rural development administration, pp. 40-53, (2015).
- [5] Wang, Y., Raghavan, S., Ho, C.T., "Fruit and Vegetable Flavour: 11. Process flavors of Allium vegetables", *Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition*, pp. 200-226, (2008).
- [6] Ra, K.S., Suh, H.J., Chung, S.H., Son, J.Y., "Antioxidant activity of solvent extract from onion skin", *Korean J Food Sci Technol*, 29(3), pp. 595-600, (1997).
- [7] Kim, M.Y., Chun, S.S., "Effects of onions on the quality characteristics of strawberry jam", *Korean J Soc Food Cookery Sci*, 17(4), pp. 316-322, (2001).
- [8] Mian, K.H., Mohamed, S., "Flavonoid (myricetin, quercetin, kaempferol, luteolin, and apigenin) content of edible tropical plants", *J Agric Food Chem*, 49(6), pp. 3106-3112, (2001).
- [9] Jung, G., Ju, I., Choi, J., Hong, J., "The antioxidative, antimicrobial and nitrite scavenging effects of *Schizandra Chinensis Ruprecht* (Omija) seed", *Korean J Food Sci. Technol*, pp. 32(4), 928-935, (2000).
- [10] Mok, C.K., "Quality characteristics of instant

- tea prepared from spray-dried Omija (*Schizandra Chinensis* Baillon) extract/grape juice mixture”, *Food Eng Pro*, 9(3), pp. 226-230, (2005).
- [11] Choi, S.Y., Kim, J., “Physicochemical properties and antioxidative activities of Omija (*Schizandra chinensis* Bailon)”, *Korean J Food Nutr*, 21(1), pp. 35-42, (2008).
- [12] Lee, J.Y., Lee, G.Y., Yang, C.H., Roh, S.S., “The study on chemical components and oriental medical effects of *Schizandrae Fructus*”, *J Appl Oriental medicine*, 13(2), pp. 61-66, (2013).
- [13] Kyung, J.H., Yoo, S.S., “The palatability and quality characteristics of sour sauce with fermented Omija extracts”, *Culinary Science & Hospitality Research*, 28(3), pp. 145-154, (2022).
- [14] Jeong, E.J., Cha, Y.J., “Flavor components of acetic fermented onion extracts”, *Korean J Food Nutr*, 30(4), pp. 788-795, (2017).
- [15] Jeong, E.J., Cha, Y.J., “Processing of onion vinegar beverage containing Omija extract and its antimicrobial and antioxidative activity”, *Korean J Food Nutr*, 31(1), pp. 109-116, (2018).
- [16] Klim, M., Nagy, S. “Analysis of orange juice volatiles (comparison of extraction with freon 113 and ethyl acetate)”, *Proc Fla State Hort Soc*, 105, pp. 110-112, (1992).
- [17] Cha, Y.J., Kim, H., Park, S.Y., Kim, S.J., Yoo, Y.J. “Identification of irradiation-induced volatile flavor compounds in beef”, *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 29(6), pp. 1050-1056, (2000).
- [18] PubChem poter (<http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>), The PubChem compounds information. (Data search date; 2017.02.20.).
- [19] Zheng, C.H., Kim, K.H., Kim, T.H., Lee, H.J., “Analysis and characterization of aroma-active compounds of *Schizandra chinensis* (omija) leaves”, *J Sci Food Agric*, 85(1), 161-166, (2005).
- [20] Seo, H.Y., Lee, H.C., Kim, Y.S., Choi, I.W., Park, Y.K., Shin, D.B., Kim, K.S., Choi, H.D., “Characteristics of volatile flavor compounds of Fuji apples by different extraction methods”, *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 37(12), 1615-1621, (2008).
- [21] Garruti, D.S., Franco, M.R.B., Silva, M.A.A.P., Janzanti, N.I.S., Alves, G.L., “Evaluation of volatile flavour compounds from cashew apple (*Anacardium occidentale* L) juice by the Osme gas chromatography/olfactometry technique”, *J Sci Food Agric*, 83(14), pp. 1455-1462, (2003).
- [22] Gomisl, D.B., Alvarez, M.D.G., Naredo, L.S., Alonso, J.J.M., “High-performance liquid chromatographic determination of furfural and hydroxymethylfurfural in apple juices and concentrates”, *Chromatographia*, 32(1), pp. 45-48, (1991).
- [23] Lee, H.Y., Jeong, E.J., Jeon, S.Y., Cha, Y.J. “Comparison of volatile flavor compounds of domestic onions”, *J Life Science*, 18(12), 1712-1717, (2008).
- [24] Walter, R.H., Fagerson, I.S. “Volatile compounds from heated glucose”, *J Food Science*, 33(3), 294-297, (2006).
- [25] Zenkevich, I.G., Pimenov, A.I., Sokolova, L.I., Makarov, V.G. “Identification and quantitative determination of 5-(hydroxymethyl)furfural in sugar color”, *Russian Journal of Applied Chemistry*, 74(7), 1164-1168, (2001).
- [26] Firmenich, S.A., “Coffee, Cocoa, and Tea in Volatile Compounds in Food and Beverages”, Marcel Dekker, Inc, New York, pp. 617-669, (1991).
- [27] Eiserich, J.P., Shibamoto, T., “Sulfur-containing heterocyclic compounds with antioxidative activity formed in Maillard reaction model systems in sulfur compounds in foods”, American Chemical Society, Washington, DC, pp. 247-257, (1994).
- [28] Jeong, E.J., Cha, Y.J. “Flavor components of acetic fermented onion extracts”, *Korean J Food Nutr*, 30(4), pp. 788-795, (2017).