

첨가 당의 종류가 참외의 알코올발효에 미치는 영향

조용준¹ · 장세영^{1,2} · 김옥미³ · 박찬우¹ · 정용진^{1*}

¹계명대학교 식품가공학과

²(주)계명푸드텍스

³(주)KIWI

Effects of Sugars Addition in Alcohol Fermentation of Oriental Melon

Yong-Jun Jo¹, Se-Young Jang², Ok-Mi Kim³, Chan-Woo Park¹, and Yong-Jin Jeong^{1*}

¹Dept. of Food Science and Technology, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea

²Keimyung Foodex Co., Ltd., Daegu 704-701, Korea

³Korea International Wine Institute Co., Ltd., Daegu 706-011, Korea

Abstract

This study investigated effects of types of added sugar on alcohol fermentation of oriental melon. According to the results, pH was not significantly different according to types of added sugar and fermentation process. Total acidity increased with fermentation process in all groups by recording around 1.4% at the ninth day of fermentation. For sugar content, its initial level was 22°Brix, and alcohol fermented oriental melon fluids added by sucrose, fructose and glucose recorded similar levels or 6.6~6.8°Brix while the fluids added by honey and fructo-oligosaccharide showed a slightly higher level or 8.1°Brix at the ninth day of fermentation. Although free sugar content was different in the early phase of fermentation according to types of added sugar such as sucrose, fructose and glucose, it reduced with fermentation process to nearly non-detection at the ninth day of fermentation. As organic acids, lactic acid and acetic acid were observed in all phases of fermentation and their contents became higher gradually with fermentation process. Alcohol content showed the highest level in alcohol fermented oriental melon fluid added by sucrose by recording 12.80% and was relatively low in the fluids added by fructose and oligosaccharide. For alcohol, acetaldehyde, *n*-propanol and *iso*-amylalcohol contents were not significantly different according to types of added sugar and methanol content was the lowest in the fluid added by fructose by recording 84.99 ppm.

Key words: oriental melon, wine, alcohol, fermentation, sugar addition

서 론

참외(*Cucumis melon* L.)는 *Cucurbitaceae*과에 속하는 1년생 식물로 우리나라를 비롯하여 중국, 일본 등지에서 재배되며, 다른 과채류에 비해 열량이 높고 비타민 함량이 많아 한국인이 선호하는 대표적 여름철 과채류이다(1,2). 참외의 포도당과 과당은 인체에 흡수가 빨라 피로 회복에 도움을 주며 꼭지 부분에 쓴맛을 내는 물질인 cucurbitacin은 항암 성분으로 예로부터 한방에서는 진해, 거담, 변비, 황달 등에 처방하였으며 급성 위장염, 중풍 등에도 효험이 있는 것으로 알려져 있다(3). 여름철 수확되는 참외는 최적 생육온도가 22~28°C, 최저 생육온도는 10~12°C로 저온에서 생육저해를 받는 고온성 작물로 장기 저온 저장이 어려운 단점이 있으며(4), 6~7월 여름철에 집중적으로 출하되어 가격이 폭락하고, 생산량의 25% 정도가 기형 또는 이상과의 발생으로

재배농가에 경제적 손실을 초래하고 있다(5). 참외의 일시적 출하로 인한 가격하락을 방지하기 위해 참외 젓산 발효식품(6), 참외 주스(7) 및 건조참외(8) 등 참외 가공품에 대한 연구가 보고되고 있으나 현재 제품화 및 산업화가 미미한 실정으로 참외의 소비촉진 및 가격안정화를 위한 새로운 제품개발에 대한 연구 개발이 요구되고 있다.

와인 또는 과실주는 과일의 당분이 효모에 의해 알코올을 생산하는 과정을 통하여 제조되는 발효주류로서 과일 특유의 향과 색이 다양한 음식과 잘 어울리는 특징을 가지고 있다(9). 최근 웰빙문화와 더불어 알코올 함량이 낮고 항산화 성분인 폴리페놀 함량이 높은 와인에 대한 관심이 높아지고 있으며, FTA 체결로 인해 향후 국내시장에서 빠른 속도로 성장할 것이라 예상된다. 국내 와인에 관한 연구로는 포도(10), 살구(11), 딸기(12), 단감(13), 무화과(9) 및 오디(14) 등 국내의 다양한 과실을 이용하여 과실주의 제조 적합성 및

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

발효특성에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 참외는 참외 주 제조를 위한 이상발효 참외의 원료처리에 대한 연구(5), 참외의 알코올 및 초산발효 특성(15) 및 참외를 첨가한 탁수 술덧 식초의 제조에 대한 연구(16)가 일부 진행되었으나 과실주 개발에 관한 연구는 국내외적으로 미미한 실정이다. 이에 당도 및 산도가 낮은 참외의 안전한 주조를 위하여 보당과 보산이 필요하며 당 종류에 따른 알코올 발효조건 및 품질특성에 대한 연구가 요구되고 있다.

따라서 본 연구에서는 당 함량이 낮은 참외의 보당 종류에 따른 알코올발효 과정 중 이화학적 특성 조사를 통하여 참외를 이용한 과실주 개발에 기초자료로 활용하고자 한다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 참외는 경상북도 성주군에서 2009년 수확된 오복품종을 구입하여 사용하였다. 보당에 사용된 설탕, 포도당 및 과당은 (주)삼양제넥스(Samyang Genex Co., Ltd., Seoul, Korea), 프락토올리고당(CJ Cheiljedang Co., Seoul, Korea)은 대구지역 할인마트, 꿀은 성주지역 농가에서 양봉한 아카시아꿀을 구입하여 실온에 보관하면서 사용하였다. 과실주 제조에 사용된 시판 효모는 Fermivin(*Saccharomyces cerevisiae*, DSM Food Specialties, Seclin, France)을 사용하였으며, 혼합산(tartaric acid, malic acid)과 potassium metabisulfite는 와인킷 코리아(Wine Kit Korea Co., Ltd., Seoul, Korea)에서 구입하여 사용하였다.

보당 종류에 따른 알코올발효 특성

참외를 세척하여 2등분으로 절단한 후 씨를 제거하고 마쇄기(M-12, Hankook Fufee Plant Co., Ltd., Suwon, Korea)로 마쇄하여 부직포로 착즙하였다. 참외 착즙액에 potassium metabisulfite를 100 ppm을 첨가한 후 혼합산으로 총산도가 0.6%가 되도록 보산 하였다. 설탕, 과당, 포도당, 꿀 및 프락토올리고당을 22°Brix 되게 각각 보당 한 후 Fermivin을 0.02%(w/w) 집중하여 25°C 항온배양기(HB-103-2H, Hanbaek Scientific Co., Bucheon, Korea)에서 9일간 알코올발효 시킨 후 부직포로 여과한 참외 알코올발효액을 분석시료로 사용하였다.

일반성분 분석

참외의 수분함량은 105°C에서 상압가열건조법으로 측정하였으며, 조단백은 Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 회분은 550°C에서 직접 회화하여 분석하였다(17). 탄수화물의 함량은 100에서 수분, 조단백, 조지방 및 회분의 함량을 뺀 값으로 나타내었다(18).

pH, 총산도, 당도 및 색도

참외 및 참외 알코올발효액의 pH는 pH meter(Metrohm 691, Metrohm UK Ltd., Herisau, Switzerland)로 측정하였

고, 산도는 0.1 N NaOH를 이용하여 중화 적정후 citric acid(% w/v)로 환산하였으며, 당도는 digital refractometer(PR-101, ATAGO Co., Tokyo, Japan)로 측정하였다. 색도는 Spectrophotometer(UV-1601, Shimadzu Co., Kyoto, Japan)로 명도(L), 적색도(a), 황색도(b) 값을 측정하여 Hunter's color value로 나타내었으며, 이때 대조구는 증류수(L=99.99, a=0.06, b=-0.10)를 사용하였다.

유리당 및 유기산 함량

참외 및 참외 알코올발효액 10 g에 75% ethanol 150 mL를 넣고 1시간 동안 85°C 환류냉각 추출한 후 여과, 감압농축하였다. 증류수로 100 mL이 되게 보정 한 후 sep-pak C₁₈ cartridge(Waters Co., Milford, USA)로 처리하고 0.45 µm membrane filter로 여과하여 high performance liquid chromatography(HPLC, Waters 2487, Waters Co.)로 유리당과 유기산 함량을 분석하였다. 유리당 분석조건은 carbohydrate analysis column(3.9×300 mm, Water Co.)을 사용하였으며, mobile phase 75% acetonitrile(J.T.baker Co., Phillipsburg, USA), flow rate 1.0 mL/min, injection volume 20 µL로 하여 RI detector(M410 RI, Waters Co.)로 분석하였다. 유기산 분석 조건은 AtlantisTM C₁₈ column(3.9×150 mm, Waters Co.)을 사용하여 mobile phase 20 mM NaH₂PO₄(pH 2.7), flow rate 0.6 mL/min, injection volume 20 µL로 하여 UV detector로 210 nm에서 분석하였다(19,20).

알코올 함량 및 성분 분석

참외 알코올발효액 100 mL을 증류하여 alcohol hydrometer로 측정된 값을 Gay-Luccac Table을 이용하여 알코올 함량을 측정하였다(21). 알코올 성분 분석은 참외 알코올 발효액을 증류한 후 0.45 µm membrane filter로 여과하여 gas chromatography(GC, 5980, Hewlett Packard Co., California, USA)를 이용하여 분석하였다. 분석조건은 capillary column(19091N-233 HP-INNOWAX, 30 m×0.25 mm×0.5, Agilent Technologies Co., Ltd., Santa Clara, California)을 이용하였으며, carrier gas는 N₂(flow rate 1 mL/min)를 사용하였다. GC oven 온도 program은 40°C에서 2분간 유지하고 분당 2°C 승온하여 130°C에서 1분간 유지하였으며, injector는 250°C, detector는 260°C로 설정하였다.

통계처리

참외의 일반성분, pH, 당도, 산도, 색도 및 알코올 함량은

Table 1. Composition of the oriental melon

Items	Composition (%)
Moisture	89.20±0.70 ¹⁾
Crude protein	1.21±0.07
Crude fat	0.57±0.04
Ash	0.61±0.02
Carbohydrate	8.41±0.88
Total	100.00

¹⁾Values are mean±SD (n=3).

Table 2. pH, °Brix, total acidity and color of oriental melon

	pH	°Brix	Total acidity (%)	Hunter's color value		
				L	a	b
Oriental melon	5.6±0.1	10.5±0.9 ¹⁾	0.21±0.04	52.4±5.9	2.7±0.3	17.8±1.6

¹⁾Values are mean±SD (n=3).

3회 반복하여 실험군당 평균과 표준편차로 나타내었으며, 참외알코올 발효액의 유기산, 유리당 및 알코올성분은 1회 분석하여 나타내었다.

결과 및 고찰

일반성분 및 품질특성

참외의 일반성분은 Table 1과 같이 수분 함량 89.20%, 조단백 1.21%, 조지방 0.57%, 회분 0.61% 및 탄수화물 8.41%로 나타났다. 참외 착즙액의 pH는 5.6, 당도는 10.5°Brix, 총산도는 0.2%, 색도는 L값 52.4, a값 2.7, b값 17.8로 나타났다 (Table 2). 이러한 결과는 Kim 등(5)이 여주산 금싸라기 참외의 수분함량이 90.88%, 조단백 1.16%, 회분 0.64% 및 탄수화물 7.66%라고 보고한 것과 유사한 경향이었으나 조지방, pH, 총산도 및 색도는 조금 높게 나타나 참외의 품종, 재배지역 및 수확시기 등에 따른 차이로 추정되었다. 일반적인 과실주(와인)의 알코올 함량은 9~14% 내외로, 알코올 함량이 12% 이하가 되면 와인이 쉽게 변질된다(13). 참외의 당도는 10°Brix 내외로 낮아서 일반적인 과실주 수준의 알코올 함량을 위해서는 적절한 보당이 요구되었다.

참외의 유리당과 유기산을 조사한 결과 Table 3과 같이 sucrose는 4,188.7 mg%로 가장 높았으며 fructose는 1,853.9 mg%, glucose는 1,785.9 mg% 순으로 나타났으며, maltose는 검출되지 않았다. 유기산 중 citric acid가 205.6 mg%로 가장 높았으며 lactic acid가 79.9 mg%로 나타났고 tartaric, malic 및 acetic acid는 검출되지 않았다. Park 등(22)은 일반적으로 와인 제조에 이용되는 포도의 유기산은 tartaric, malic 및 citric acid가 대부분을 차지한다고 보고한 바 있다. 참외는 유기산 함량이 낮아서 향후 참외 와인의 품질과 안전

Table 3. Content of free sugar and organic acid in oriental melon (mg%)

King of free sugar and organic acid	Content (mg%)
Fructose	1,853.9
Glucose	1,785.9
Sucrose	4,188.7
Maltose	ND ¹⁾
Citric acid	205.6
Lactic acid	79.9
Tartaric acid	ND
Malic acid	ND
Acetic acid	ND

¹⁾Not detected.

한 주조를 위한 보완 연구가 요구되었다.

보당 종류에 따른 알코올발효 특성

pH, 총산도 및 당도의 변화: 참외 착즙액에 설탕, 과당, 포도당, 꿀 및 프락토올리고당으로 각각 22°Brix로 당을 첨가한 후 당 종류에 따른 참외의 알코올발효액의 pH, 총산도 및 당도의 변화를 조사하였다. Fig. 1과 같이 pH는 발효 전 3.8~3.9로 당 종류에 따른 차이는 없었으며, 알코올발효 동안 큰 변화가 없는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 단감(13)과 오디(14)의 알코올발효 과정에서 pH에 큰 변화가 없다고 보고한 것과 유사한 경향으로 나타났다. 총산도는 발효 초기 0.6%에서 발효가 진행되면서 조금씩 증가하여 발효 9일째

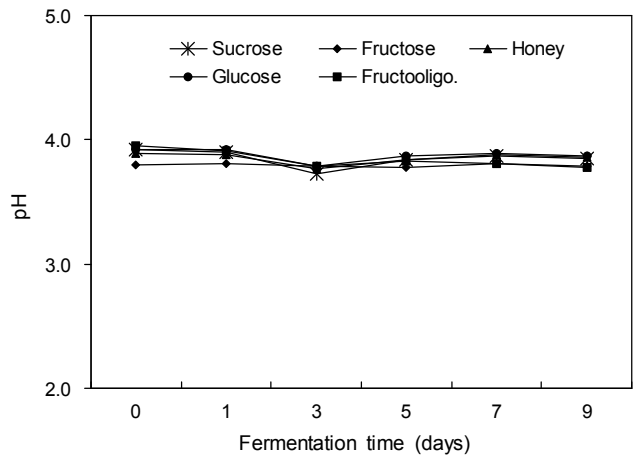


Fig. 1. Changes in pH during alcohol fermentation of oriental melon by different sugars. Values are mean±SD (n=3).

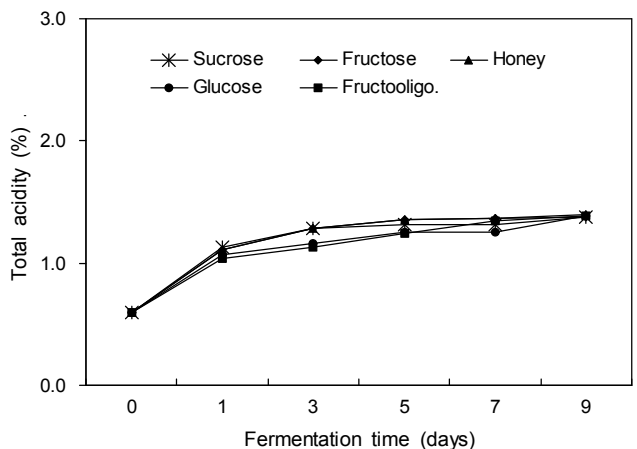


Fig. 2. Changes in total acidity during alcohol fermentation of oriental melon by different sugars. Values are mean±SD (n=3).

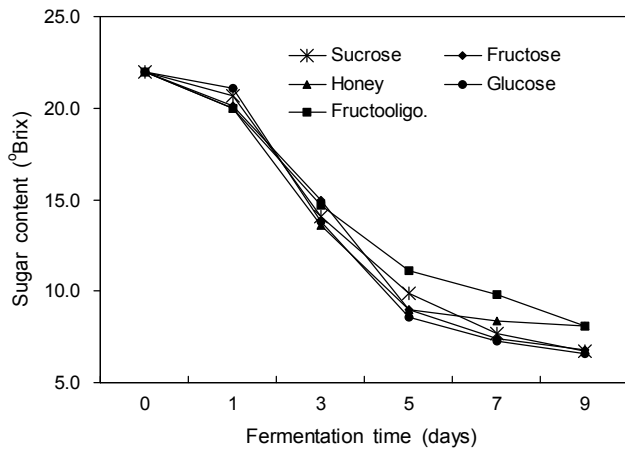


Fig. 3. Changes in sugar contents during alcohol fermentation of oriental melon by different sugars. Values are mean \pm SD (n=3).

모든 시료에서 약 1.4% 정도를 나타내었다(Fig. 2). Kang 등(23)은 생대추를 이용한 와인의 제조에서 산도가 발효 10 일째까지 조금씩 증가한다고 보고한 것과 비슷한 경향으로 발효 중 유기산을 분석하여 총산도 증가 원인을 조사하였다. 당도는 Fig. 3과 같이 모든 보당구간에서 발효 3일째까지 당도가 급격히 감소하였으며, 발효 5일째 이후 당 종류에

따라 감소되는 경향이 다르게 나타났다. 발효 9일째 꿀 보당 참외 알코올발효액에서 6.6°Brix로 가장 낮게 나타났으며, 설탕 6.7°Brix, 과당 6.8°Brix 순으로 나타났고, 포도당 및 프락토올리고당 보당 참외 알코올발효액에서는 8.1°Brix로 높게 나타나 포도당, 설탕 및 과당은 알코올발효에 이용이 잘 되었으나 꿀과 프락토올리고당은 보당 참외 알코올발효액에서는 발효되지 않은 남은 잔당에 의하여 당도가 높게 나타났다.

유기산의 변화: 보당 종류에 따른 발효 중 유기산의 함량 변화는 Table 4와 같다. 참외 착즙액에서는 tartaric, malic 및 malic acid가 검출되지 않았으나, 참외 머스트를 제조하면서 혼합산으로 보산하여 tartaric acid와 malic acid가 검출되었다. Tartaric acid와 malic acid는 알코올발효 동안 큰 변화가 없었으며, citric acid는 조금 감소하는 경향으로 보당 종류에 따른 큰 차이는 없었다. Lactic acid의 경우 발효가 진행되면서 모든 구간에서 조금씩 증가하는 경향이며, 프락토올리고당 보당 참외 알코올발효액에서는 발효초기 168.9 mg%에서 발효 9일째 343.3 mg%로, 과당에서는 161.0 mg%에서 321.1 mg%로 높게 증가하였다. Kim 등(14)은 오디와인의 유기산 함량을 조사한 결과 malic acid의 함량이 감소하면서 lactic acid의 함량도 증가한다고 보고한 바 있다. 와

Table 4. Changes in organic acid contents during alcohol fermentation of oriental melon by different sugars

Kind of sugars	Fermentation time (days)	Organic acid content (mg%)				
		Tartaric acid	Malic acid	Lactic acid	Acetic acid	Citric acid
Sucrose	0	36.3	33.0	239.5	35.5	351.7
	1	42.8	35.5	217.4	43.7	369.0
	3	41.7	32.6	212.6	47.8	351.3
	5	37.1	31.1	283.4	57.7	367.2
	7	31.1	43.0	282.4	86.8	344.7
	9	33.8	41.9	352.8	98.0	313.4
Fructose	0	48.6	35.9	161.0	13.4	303.2
	1	44.8	32.3	287.3	43.0	316.1
	3	48.1	23.1	313.0	56.5	384.2
	5	40.8	37.0	241.7	59.5	298.2
	7	47.6	36.1	270.5	68.9	336.8
	9	39.1	30.0	321.1	116.6	299.3
Glucose	0	43.5	25.5	182.4	43.9	377.1
	1	42.6	31.3	222.6	50.5	403.1
	3	32.3	35.5	363.4	59.6	322.3
	5	39.9	20.0	375.1	59.3	322.4
	7	33.9	20.7	270.1	65.6	290.2
	9	39.2	31.8	306.5	82.8	326.8
Honey	0	51.2	34.3	119.2	38.1	308.8
	1	53.0	35.2	146.6	43.2	347.3
	3	48.4	32.5	292.3	51.5	353.1
	5	44.9	30.9	294.7	59.6	269.8
	7	38.8	28.3	269.3	54.0	325.8
	9	42.0	35.8	223.6	171.1	284.1
Fructooligo-saccharide	0	54.2	43.3	168.9	30.2	320.8
	1	53.1	48.3	222.3	26.8	331.4
	3	50.1	40.2	223.8	76.8	330.4
	5	43.0	48.5	291.5	77.2	296.1
	7	41.6	45.7	347.5	85.2	351.4
	9	47.8	44.3	343.3	148.2	310.4

인 제조에서 malic acid는 malolactic fermentation 과정을 거치면서 함량이 감소하고 lactic acid의 함량이 증가하지만 (24) 참외의 경우 malic acid의 함량은 변화가 없고 lactic acid의 함량만 증가하는 것으로 나타났다. Acetic acid의 경우 lactic acid와 비슷한 경향으로 과당, 꿀 및 프락토올리고당 보당 참외 알코올발효액에서 100 mg% 이상 증가하였다. Cho 등(25)이 감주의 젖산발효 중 유기산 함량을 조사한 결과 lactic acid와 acetic acid의 함량이 증가한다고 보고한 바 있어, 참외에 부착되어 있던 야생 젖산균에 의해 젖산발효가 일어난 것으로 추측되며 이에 대한 보완연구가 요구되었다.

유리당의 변화: 보당 종류에 따른 유리당의 함량 변화를 조사한 결과 Table 5와 같이 모든 보당구에서 fructose, glucose, sucrose가 검출되었으며, maltose는 꿀에서만 검출되었다. 유리당은 발효 3일째부터 급격하게 감소하는 경향으로, 발효 9일째 대부분의 유리당이 알코올발효에 이용되는 것으로 나타났다. 효모의 당 이용순서는 glucose가 가장 빠르게 소비되었으며 sucrose, fructose 순으로 나타났고, 프락토올리고당 보당 참외 알코올발효액에서는 fructose와 sucrose 일부가 발효되지 않고 잔류하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 오디(14), 꽃감주(26) 및 복분자주(24) 발효과정 중에서

효모의 당 이용성이 glucose, fructose 순으로 보고한 것과 비슷한 결과를 나타내었다.

알코올 함량 및 성분 변화: 참외의 발효과정 중 알코올 함량 변화는 Fig. 4와 같다. 알코올 함량은 설탕 보당 참외 알코올발효액에서는 발효 7일째까지, 나머지 당들에서는 발효 5일까지 급격하게 증가하였으며 이후 조금씩 증가하는 경향을 나타내었다. 설탕 보당 참외 알코올발효액의 알코올 함량은 12.8%로 가장 높았으며, 꿀 12.4%, 포도당 12.5%로 나타났으며, 과당과 프락토올리고당 보당 참외 알코올발효액에서는 11.3% 및 11.0%로 다른 당에 비해서 낮게 나타났다. 이러한 결과는 Jung 등(11)이 보당 종류에 따른 살구와 인의 특성을 조사한 결과 설탕보당구간에서 알코올 함량이 다른 당보다 조금 높게 나타났다고 보고한 것과 유사한 경향을 나타내었으나, Kim 등(27)이 Campbell Early 포도주에서는 포도당보당구간에서 알코올 함량이 가장 높았다는 결과와는 다른 경향으로 발효원료에 따라서 당 이용정도가 조금씩 차이가 나는 것으로 판단된다. 일반적인 와인의 알코올 함량은 9%에서 14% 전후로 알코올 함량이 12% 이하가 되면 와인이 쉽게 변질되므로(13) 참외를 이용하여 알코올발효 할 때는 설탕, 포도당 및 꿀이 적합한 것으로 생각되며,

Table 5. Changes in free sugar contents during alcohol fermentation of oriental melon by different sugars

Kind of sugars	Fermentation time (days)	Free sugar content (mg%)			
		Fructose	Glucose	Sucrose	Maltose
Sucrose	0	1,961.3	1,412.6	16,186.6	ND
	1	1,955.6	1,296.3	15,518.5	ND
	3	904.5	502.4	7,075.1	ND
	5	758.6	363.3	1,586.3	ND
	7	600.7	ND	134.1	ND
	9	ND ¹⁾	ND	ND	ND
Fructose	0	8,061.3	3,702.3	4,141.7	ND
	1	5,255.0	2,215.9	2,865.0	ND
	3	4,293.4	1,084.6	2,506.8	ND
	5	980.5	181.2	544.1	ND
	7	ND	ND	ND	ND
	9	ND	ND	ND	ND
Glucose	0	2,159.6	13,309.5	4,434.9	ND
	1	1,995.2	12,935.2	3,152.5	ND
	3	2,053.2	4,582.9	2,244.6	ND
	5	1,067.0	411.1	782.0	ND
	7	125.9	209.2	129.9	ND
	9	ND	ND	ND	ND
Honey	0	7,461.3	6,619.5	4,646.9	181.0
	1	7,664.4	6,166.1	3,406.4	199.0
	3	3,889.6	1,369.9	1,414.0	283.9
	5	438.2	184.4	267.6	317.7
	7	133.2	ND	ND	561.5
	9	ND	ND	ND	622.3
Fructooligo-saccharide	0	2,010.4	4,926.2	7,380.9	ND
	1	1,985.7	3,770.4	6,454.7	ND
	3	349.4	208.1	4,409.0	ND
	5	156.5	160.2	1,185.3	ND
	7	190.0	ND	420.6	ND
	9	122.7	ND	153.2	ND

¹⁾Not detected.

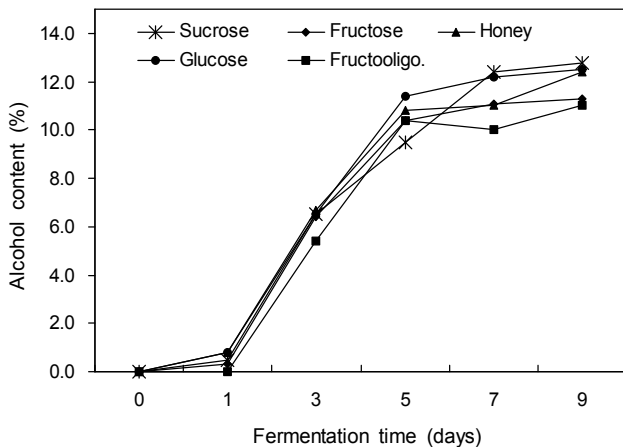


Fig. 4. Changes in alcohol content during alcohol fermentation of oriental melon by different sugars. Values are mean \pm SD (n=3).

향후 관능적인 특성에 대한 연구가 요구된다.

당 종류에 따른 발효 중의 알코올성분을 분석한 결과 Table 6과 같이 acetaldehyde는 발효 1일째부터, *n*-propanol, 2-methyl-1-propanol 및 *iso*-amylalcohol은 발효 2일째,

methanol은 발효 3일째부터 검출되었으며, 발효가 진행되며 조금씩 증가하는 경향으로 나타났다. Acetaldehyde, *n*-propanol 및 *iso*-amylalcohol은 첨가 당의 종류에 따른 큰 차이는 없었으며, 2-methyl-1-propanol은 포도당, 꿀 및 프락토 올리고당으로 보당한 참외 알코올발효액에서 약 130 ppm으로 비슷한 경향으로 나타났고 설탕과 과당에서는 약 70 ppm으로 낮은 함량을 나타내었다. 식품공전 기준 과실주의 methanol 함량은 1,000 ppm으로(28) 모든 보당구가 기준에 적합한 것으로 나타났다. 이상의 결과 참외에 각각의 당분을 보당하여 알코올발효 조건을 조사할 수 있었으며, 향후 숙성과정에서 품질특성에 관한 보완 연구가 요구되었다.

요 약

본 연구에서는 보당의 종류에 따른 참외의 알코올발효에 미치는 영향을 조사하였다. 그 결과 보당 종류에 따른 pH의 변화는 보당 종류 및 발효기간에 따른 큰 차이를 보이지 않았다. 총산도는 발효가 진행될수록 모두 증가하는 경향으로 나타났으며 발효 9일째 약 1.4%로 나타났다. 당도는 초기

Table 6. Changes in alcohol components during alcohol fermentation of oriental melon by different sugars

Kind of sugars	Fermentation time (days)	Alcohol component (ppm)				
		Acetaldehyde	Methanol	<i>n</i> -Propanol	2-Methyl-1-propanol	<i>iso</i> -amylalcohol
Sucrose	0	ND ¹⁾	ND	ND	ND	ND
	1	55.9	ND	ND	ND	ND
	3	137.2	72.3	32.3	71.6	145.8
	5	138.0	68.6	43.7	76.6	280.9
	7	172.8	108.2	51.9	64.9	337.3
	9	257.2	117.6	67.9	69.5	345.2
Fructose	0	ND	ND	ND	ND	ND
	1	97.0	ND	ND	ND	ND
	3	113.1	ND	62.8	55.7	107.2
	5	131.5	53.9	50.6	52.5	219.3
	7	166.6	67.8	30.0	68.0	253.2
	9	219.9	85.0	51.7	72.2	287.9
Glucose	0	ND	ND	ND	ND	ND
	1	105.5	ND	ND	ND	ND
	3	139.8	48.2	69.4	65.8	129.5
	5	154.8	92.1	27.5	51.3	244.8
	7	232.7	120.0	118.4	85.0	297.1
	9	237.4	185.7	59.9	129.8	298.4
Honey	0	ND	ND	ND	ND	ND
	1	156.5	ND	ND	ND	ND
	3	130.8	ND	72.1	57.3	142.4
	5	163.4	69.1	65.4	69.5	178.3
	7	206.0	113.4	113.1	91.1	301.7
	9	262.6	183.4	45.0	130.5	278.6
Fructooligo-saccharide	0	ND	ND	ND	ND	ND
	1	118.1	ND	ND	ND	ND
	3	130.9	ND	50.4	61.4	140.4
	5	132.7	52.7	25.8	59.6	257.5
	7	167.9	62.8	112.1	65.1	241.0
	9	215.8	182.3	44.3	129.4	302.3

¹⁾Not detected.

22°Brix에서 설탕, 과당 및 포도당 보당 참외 알코올발효액에서는 6.6~6.8°Brix로 비슷하였으나 꿀과 프락토올리고당 보당 참외 알코올발효액에서는 발효 9일째 8.1°Brix로 조금 높게 나타났다. 유리당 함량은 보당 종류에 따라 sucrose, fructose 및 glucose의 초기 함량차이를 보였지만 발효가 진행될수록 감소하여 발효 9일째 대부분 검출되지 않았다. 유기산은 모든 구간에서 lactic 및 acetic acid가 검출되었으며 발효기간이 경과됨에 따라 lactic 및 acetic acid의 함량이 조금씩 증가하였다. 알코올 함량은 설탕 보당 참외 알코올발효액에서 12.80%로 가장 높았으며 과당과 올리고당에서는 비교적 낮은 경향으로 나타났다. 알코올 성분 중 acetaldehyde, *n*-propanol 및 *iso*-amylalcohol 함량은 보당종류에 따른 큰 차이는 없었으며, methanol의 함량은 과당에서 84.99 ppm으로 가장 낮게 나타났다.

문헌

- Hwang YS, Lee JC. 1993. Physiological characteristics of abnormal fermentation in melon fruit. *J Korea Soc Hort Sci* 34: 339-343.
- Kim KS, Lee HJ, Kim SM. 1999. Volatile flavor components in watermelon (*Citrullus vulgaris* S.) and oriental melon (*Cucumis melo* L.). *J Korean Food Sci Technol* 31: 322-328.
- Shin YS, Lee JE, Yeon IK, Do HW, Cheung JD, Kang CK, Choi SY, Youn SJ, Cho JG, Kwoen DJ. 2008. Antioxidant and antimicrobial effects of extract with water and ethanol of oriental melon (*Cucumis melo* L. var *makuwa* Makino). *J Korean Soc Appl Biol Chem* 51: 194-199.
- Park JD, Hong SI, Park HW, Kim DM. 2000. Extending shelf-life of oriental melon (*Cucumis melo* L.) by modified atmosphere packaging. *Korean J Food Sci Technol* 32: 481-490.
- Kim TY, Lee SH, Kim JS, Kim SB. 2006. Pretreatment and storage condition of abnormal fermented oriental melon for fermentation use. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 49: 202-208.
- Cha SK, Chun HI, Hong SS, Kim WJ, Koo YJ. 1993. Manufacture of fermented cantaloupe melon with lactic starter culture. *Korean J Food Sci Technol* 25: 386-390.
- Shin DH, Koo YJ, Kim CO, Min BY, Suh KB. 1978. Studies on the production of watermelon and cantaloupe melon juice. *Korean J Soc Food Sci Technol* 10: 215-223.
- Kim JG, Jeong ST, Jang HS, Kim YB. 1997. Quality properties of dried melon with different pretreatment. *Korean J Post-harvest Sci Technol Agri Products* 4: 147-153.
- Jeong MR, Cha JD, Yun SI, Han JH, Lee YE. 2005. Manufacturing of wine with Korean figs (*Ficus carica* L.) and quality improvement by adding fig leaves. *J East Asian Soc Dietary Life* 15: 112-118.
- Park WM, Park HG, Rhee SJ, Lee CH, Yoon KE. 2002. Suitability of domestic grape, cultivar Campbell' Early, for production of red wine. *Korean J Food Sci Technol* 43: 590-596.
- Jung GT, Ju IO, Ryu J, Choi JS, Choi YG. 2003. Studies on manufacture of wine using apricot. *Korean J Food Preserv* 10: 493-497.
- Lee JM, Kim SK, Lee GD. 2003. Monitoring on alcohol fermentation characteristics of strawberry. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 679-683.
- Cho KM, Lee JB, Kahng GG, Seo WT. 2006. A study on the making of sweet persimmon (*Diospyros kaki* T) wine. *Korean J Food Sci Technol* 38: 785-792.
- Kim YS, Jeong DY, Shin DH. 2008. Optimum fermentation conditions and fermentation characteristics of mulberry (*Morus alba*) wine. *Korean J Food Sci Technol* 40: 63-69.
- Lee GD, Kwon SH, Lee MH, Kim SK, Kwon JH. 2002. Monitoring on alcohol and acetic acid fermentation properties of muskmelon. *Korean J Food Sci Technol* 34: 30-36.
- Kim TY, Kim SB, Jeong YJ, Shin JS, Park NY. 2003. Quality properties of *Takju* mash vinegar added muskmelon. *Korean J Food Preserv* 10: 522-526.
- AOAC. 1996. *Official method of analysis*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. p 723.
- Yoon SJ, Noh KS. 2009. The effect of lotus leaf powder on the quality of *Dasic*. *Korean J Food Cookery Sci* 25: 25-30.
- Woo SM, Jang SY, Park NY, Kim TY, Yeo SH, Kim SB, Jeong YJ. 2008. Changes in characteristics of brown rice (*Goami*) alcohol fermentation by-product by cellulase. *Korean J Food Preserv* 15: 99-104.
- Woo SM, Kim TY, Yeo SH, Kim SB, Kim MH, Woo SC, Jeong YJ. 2007. Effect of α -amylase treatment of brown rice (*Goami*) alcohol fermentation by-product. *Korean J Food Preserv* 14: 617-623.
- Korea National Tax Service Liquor Analysis Regulation. 2008. National Tax Service Technical Service Institute, Korea. p 62-66.
- Park WM, Park HG, Rhee SJ, Kang KI, Lee CH, Yoon KE. 2004. Properties of wine from domestic grape, *Vitis labrusca* cultivar. Campbell's early, fermented by carbonic maceration vinification process. *Korean J Food Sci Technol* 36: 773-778.
- Kang TS, Woo KS, Lee JS, Jeong HS. 2006. Fermentation characteristics of wine using fresh jujube. *Food Engineering Progress* 10: 164-171.
- Choi HS, Kim MK, Park HS, Shin DH. 2005. Changes in physicochemical characteristics of *bokbunja* (*Rubus coreanus* Miq.) wine during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 37: 574-578.
- Cho KM, Ahn BY, Seo WT. 2008. Lactic acid fermentation of *Gamju* manufactured using medicinal herb decoction. *Korean J Food Sci Technol* 40: 649-655.
- Woo KL, Lee SH. 1994. A Study on wine-making with dried persimmon produced in Korea. *Korean J Food Sci Technol* 26: 204-212.
- Kim JS, Sim JY, Yook C. 2001. Development of red wine using domestic grapes, *Campbell Early* part (I)-Characteristics of red wine fermentation using *Campbell Early* and different sugars. *Korean J Food Sci Technol* 33: 319-326.
- Food Code. 2002. Korea Food Industry Association, Korea. p 452.

(2010년 4월 15일 접수; 2010년 8월 5일 채택)