

수박을 이용한 와인의 제조 및 특성

박찬성¹ · 김미림^{1*}

¹대구한의대학교 한방식품조리영양학부

Preparation and Characterization of Watermelon Wine

Chan-Sung Park¹ and Mi-Lim Kim^{1*}

¹Department of Faculty of Herbal Cuisine and Nutrition, Daegu Hanny University, Gyeongsan 712-715, Korea

Abstract

We developed watermelon (*Citrullus vulgaris* Schrad) wine to increase the market for the fruit, which is currently sold only in fresh form. The pH of watermelon wine was pH 2.8~3.4, the total acid level 0.48~0.55%, and the soluble solid 5~6°brix alcohol content was 9.5~10.5%. Fermentation of watermelon juice was satisfactory at both 20C and 25C. All of citric acid, malic acid, and oxalic acid were detected in watermelon wine citric acid was the most abundant. All of glucose, fructose, sucrose, and maltose were present in juice, and both fructose and glucose were used in fermentation. Electron-donating ability (EDA) was high, being 80% of the control value when watermelon wine was diluted to 400 µl/ml. SOD-like activities were present in both watermelon juice and wine, being 55.2% and 49.2% of control values, respectively. Nitrite-scavenging ability (NSA) was 70.2% and 53.2% of control values in undiluted juice and wine, respectively. Watermelon juice showed higher activation than did wine, but functionality neither fell nor rose after fermentation. In sensory evaluation of wine, the overall score was better than average, at 4.15, thus establishing the commercial potential of watermelon wine.

Key words : *Citrullus vulgaris* Schrad, watermelon, watermelon wine, alcohol fermentation

서 론

경제성장에 따른 소비자들의 다양한 기호로 다양한 주류 소비가 급증하였으며, 특히 와인 소비가 증가하였다. 연도별 주류 출고량을 보면 맥주, 소주, 탁주, 과실주, 위수키 등의 순이며, 과실주 소비가 2004년 4만 6672kl에서 2007년 6만 1127kl로 증가하였다(1,2). 현재 국내에서도 다양한 원료를 이용한 와인이 생산되고 있으며, 경북 청도에 위치한 (주)청도감와인(3)에서는 청도반시로 만든 감와인(감그린)이 유명하며, 경남 창원에 위치한 맑은내일(4)에서는 저농약 친환경 재배농가의 단감을 이용한 단감와인(시월애)과 단감아이스와인(시의 인생)을, 경북 의성군에 위치한 (주)한국애플리즈(5)에서는 석류를 이용한 석류와인(류몽), 사과를 이용한 애플와인(주지몽과 웰바인)을 생산판매하고

있다. 따라서, 와인생산은 시대에 적합하고 기대되는 식품 가공산업으로 판단된다.

썩떡잎식물 박목 박과의 일년생 덩굴식물인 수박(*Citrullus vulgaris* Schrad., Watermelon)은 수분함량이 높고 포도당과 과당이 다량 함유되어 있어 체내에서 흡수가 잘되어 피로회복에 도움을 주는 대표적인 여름 과일이다(6,7). 또한, 한의학에서의 수박은 맛이 달고 성질은 차며 심장, 위장, 방광경에 들어가 열을 내리고 더위를 식혀주며 갈증을 멎게 하여 여름철 더위를 식혀주는 대표적인 과일이다. 과육의 citrullin과 arginine은 쥐의 요소형성을 증진시키고 이뇨작용을 하는 효능이 있어 소갈증과 심번(心煩: 심장이 답답함)을 치료하며 술독을 풀어주는 효과가 있다(7,8). 주로 과육을 식용으로 사용하나 뿌리와 잎, 과피, 종인, 종피도 약용으로 사용된다(7). 수박관련 국내연구로 수박 품종별 이화학적 특성(9), 휘발성 향기성분(10), 유리당 함량 분포(11)에 관한 보고가 있으며, 가공에 관한 연구로는 수박음료의 제조(12), 수박 주스의 농축(13), 수박을 이용한 발효주

*Corresponding author. E-mail : mlk8742@dhu.ac.kr,
Phone : 82-53-819-1493, Fax : 82-53-819-1272

제조(14,15)에 관한 보고가 되어 있다. 그러나 수박은 생산과 소비가 아직도 여름철에 집중되어 있고 저장성이 낮으며 운반에도 불편한 단점이 있다. 상품화를 위한 가공연구가 부족하여 저장성과 상품성을 높이기 위한 가공화 방안이 필요하다.

따라서 본 연구는 과일 생산되나 생과 이외에는 상품성을 기대하기 어려운 수박을 이용하여 과실의 소비촉진과 함께 소득제고의 새로운 활로를 모색하기 위한 하나의 방편으로 수박와인을 개발하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

수박은 2008년 경상북도 지역에서 생산된 수박을 대형마트에서 구입하여 세척 후 겉껍질을 제거하고 내용물을 blender(Waring, USA)로 파쇄하여 1L씩 포장하여 -20°C 냉동고에 보관하면서 사용하였다. 실온에서 자연 해동시킨 후 blender로 한번 더 마쇄한 수박과즙(이하 WMJ로 약함)을 시험에 사용하였으며, 설탕은 시판 백설탕(제일제당, 한국)을 사용하였다.

와인제조조건 설정

알콜발효에 적당한 초기당도를 조사하기 위해 22, 24 및 26°brix 에서 5일 간격으로 25일간 발효특성을 조사하였으며, 최적 발효온도를 조사하기 위해 초기당도 24°brix 로 조정하여 발효온도를 16, 18, 20 및 25°C 로 달리하여 발효경과일에 따른 pH, 산도, 당도 및 알콜함량의 변화를 6일 간격으로 54일간 조사하였다.

와인 발효 균주는 수박 과즙을 자연발효시킨 후 야생효모를 분리하였으며, 분리한 균주로 반복 배양하여 적용시켜 사용하였다.

이화학적 성분분석

일반성분 분석

수박 시료를 일정하게 취하여 수분은 수분측정기(HA-300, Presia)로 측정하였으며, 조지방은 Soxhlet 지방추출법, 조단백은 Kjeldahl법으로, 조회분은 550°C 의 전기회화로에서 직접회화법을 이용하여 측정하였다(16).

당도, pH 및 총산 측정

발효조건에 따른 발효액의 이화학적 조사를 위해 발효액을 4°C 에서 원심분리($8,000\text{ rpm} \times 15\text{ min}$)하여 균체를 제거한 후 측정에 사용하였다. 가용성고형물은 휴대용 굴절당도계(ATC-1E, Atago, Japan)를 사용하여 측정하였다. pH는 pH meter(HM-25R, Japan)로 측정하였으며, 총산 함량은 AOAC법(16)에 따라 삼각 flask에 배양액 10 mL를 취한

다음 bromothymol blue 2~3방울 넣어 0.1N NaOH로 중화 적정하였으며 소요된 NaOH의 양을 citric acid 농도(% w/v)로 환산하여 나타내었다.

알콜함량 측정

국세청기술연구소 주류분석규정(17)에 따라 알콜발효액을 원심분리하여 균체를 제거한 후 상징액 100 mL를 증류하여 유액이 70 mL가 되면 증류를 중지하고 물(증류수)을 가하여 증류액을 100 mL로 눈금까지 채운다음 15°C 에서 주정계(alcohol hydrometer)를 사용하여 측정하였다.

색도측정

색도는 수박 과즙과 25°C 에서 48시간 배양한 수박와인(이하 WMW으로 약함)으로 색차계(3600D, Minolta, Japan)를 사용하여 3회 반복 측정된 후 그 평균값을 Hunter값(L: lightness, a: redness, b: yellowness)으로 나타내었다.

발효액의 유리당 및 유기산 함량 측정

유기산 정량

발효 전과 후의 유기산 변화를 알아보기 위해 수박주스(WMJ)와 25°C 에서 48시간 배양한 수박와인(WMW)을 분석 시료로 사용하였다. 유기산 정량은 Gancedo와 Luh의 방법(18)에 따라 행하였다. 일정량의 시료를 균질화한 후 8,000 rpm에서 10분간 원심분리 하였다. 상징액은 $0.45\ \mu\text{m}$ membrane filter로 여과한 후 음이온 교환수지 column(Amberlite IRA-400)에 흡착시킨 후 증류수로 수회 세척하여 당류를 제거하고 sep-pak C18 cartridge로 색소 및 단백질 성분을 제거한 후 이온크로마토그래피(IC) 분석용 시료로 사용하였다. 이온크로마토그래피의 조건은 Table 1과 같다. 표준시약은 Sigma Chemical Co. 제품의 acetic, citric, lactic, malic 및 succinic acid를 사용하였다.

Table 1. Analytical conditions of IC for the determination of organic acid

Items	Conditions
Instrument	Metrohm IC
Column	Metrosep organic acids (7.8×250 mm)
Mobile phase	0.5 mM H ₂ SO ₄ + 10% Acetone
Detector	RI
Flow rate	0.5 mL/min
Injection volume	20 μL

유리당 정량

시료는 유기산 분석에 사용된 동일한 발효액을 사용하였으며, 유리당 정량은 Cristina와 Brandes의 방법(19)에 따라 행하였다. 검체 약 5 g을 50 mL 메스플라스크에 정밀히 달아 물 25 mL를 가하여 녹인 후 아세트니트릴로 50 mL가

지 채우고 이를 0.45 μm membrane filter로 여과한 것을 시험용액으로 하였다. 그리고 fructose, glucose, maltose, sucrose, lactose의 표준품을 각각 100 mL용 메스플라스크에 정밀히 달아 물 50 mL로 녹인 후 아세트니트릴로 100 mL까지 채운 후, 희석하여 표준용액으로 사용하였다. HPLC (Waters, USA)의 조건은 Table 2와 같다.

Table 2. Analytical conditions of HPLC for the determination of free sugar

Items	Conditions
Instrument	HPLC waters
Column	300 mm \times 4 mm, Carbohydrate
Mobile phase	Water : Acetonitrile (17:83)
Detector	RI
Flow rate	1.0 mL/min
Injection volume	20 μL

DPPH에 대한 전자공여능 측정

DPPH(1-1-diphenyl-2-picryl hydrazyl)에 대한 전자공여능(Electron Donating Ability, EDA)은 Blois의 방법(20)을 변형하여 측정하였다. 시료는 WMJ 및 WMW를 1, 5, 10, 20 및 40%(v/v) 농도에서 조사하였다. 각 시료 2 mL에 0.2 mM DPPH용액 1.0 mL를 넣고 혼합한 후 30분 동안 방치한 다음 분광광도계를 사용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. EDA는 다음식에 따라 산출하였다.

$$\text{EDA}(\%) = \left(1 - \frac{\text{Absorbance of sample}}{\text{Absorbance of control}}\right) \times 100$$

SOD 유사 활성 측정

SOD 유사활성 측정은 Marklund와 Marklund의 방법(21)에 따라 분석하였다. WMJ 및 WMW를 5, 10, 25, 50 및 100%(v/v) 농도에서 조사하였다. 각 시료 0.2 mL에 pH 8.5로 보정한 tris-HCl buffer (50 mM tris[hydroxymethyl] amino-methane + 10 mM EDTA) 3 mL와 7.2 mM pyrogallol 0.2 mL를 가하고 25°C에서 10분간 방치 후 1N HCl 1 mL로 반응을 정지시키고, 반응액 중 산화된 pyrogallol의 양을 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. SOD 활성은 시료용액의 첨가군과 무첨가군의 흡광도 감소율로 나타내었다. SOD 유사 활성은 다음식에 따라 산출하였다.

$$\text{SOD-like activity}(\%) = \left(1 - \frac{\text{Absorbance of sample}}{\text{Absorbance of control}}\right) \times 100$$

아질산염 소거능 측정

아질산염 소거작용 측정은 Kato 등의 방법(22)에 준하였다. WMJ 및 WMW를 5, 10, 25, 500 및 100%(v/v) 농도에서 조사하였다. 즉, 1 mM NaNO₂ 용액 2 mL에 각 시료 1 mL를 가하고, 0.2 M 구연산 완충액으로 반응용액의 pH를 각각 pH 1.2, 3.0, 6.0으로 보정한 다음 반응용액의 부피를 10 mL로 하였다. 이 용액을 37°C에서 1시간 반응시킨 후 각 반응액 1 mL를 취하여 2% 초산용액 2 mL와 30% 초산용액으로 용해한 Griess reagent(1% sulfanilic acid : 1% naphthylamine = 1 : 1) 0.4 mL를 가한 후 혼합하여 실온에서 15분간 방치 후 520 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조군은 Griess reagent 대신 증류수를 가하여 측정하였다. 아질산염 소거능은 다음식에 따라 산출하였다.

$$\text{NSA}(\%) = \left(1 - \frac{\text{Absorbance of sample}}{\text{Absorbance of control}}\right) \times 100$$

관능검사

관능적 품질평가는 대구한의대학교 한방식품조리영양학부 대학원생 중 훈련된 20명(남자 10명, 여자 10명)을 선정하여 실험에 대한 이해와 평가기준 등을 숙지시킨 후 설문지를 사용하여 색, 향, 맛 및 밸런스에 대한 관능항목에 대하여 7점 척도법으로 평가하였다. 특성이 강할수록 높은 점수를 주었으며, WMW를 8,000 rpm에서 15분간 원심분리하여 균체를 제거하고 4°C 냉장고에 넣어 차게 만든 후 크기가 동일한 흰색컵에 30 mL씩 담아 관능검사원들에게 동시에 제공하였다.

통계처리

모든 데이터는 3회 이상 반복 측정된 후 평균과 표준편차로 나타내었으며, 평균간의 유의성 분석은 분산분석(ANOVA)과 Duncan의 다중검증법으로 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

일반성분

수박의 일반성분 분석 결과 수분이 92.36%로 대부분이 수분 차지하였으며, 조회분 0.32%, 조단백 0.69%, 조지방 0.17%, 탄수화물 6.48%이었다.

초기당도에 따른 발효성상

알콜발효에 적당한 초기당도를 조사하기 위해 22, 24 및 26 °brix에서 25일간 발효한 결과를 Fig. 1에 나타내었다. pH는 발효초기 6.38~6.50에서 발효 25일째 4.41~4.43로 낮아졌으며, 총산 함량은 발효초기 0.021%에서 발효 25일째

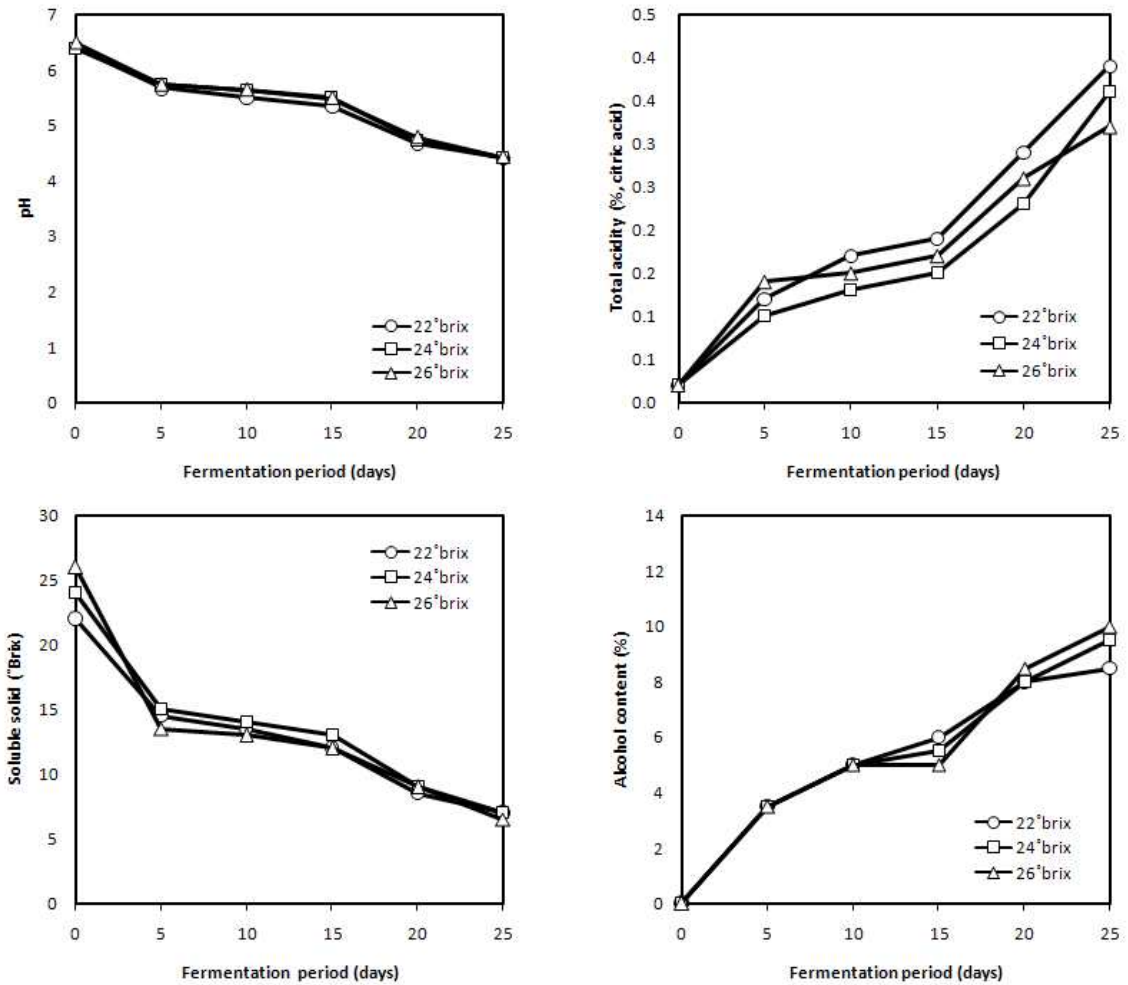


Fig. 1. Changes in quality characteristics (pH, acidity, soluble solid and alcohol content) of watermelon wine fermented by different initial sugar.

22, 24 및 26 °brix에서 각각 0.416, 0.384, 0.341%로 증가하였다. 가용성 고형물은 발효 5일째 급격히 감소하였으며 발효 25일째 6.5~7.0 °brix 이었다. 초기당도는 다르게 시작되었으나, 발효 25일째 가용성 고형물에 차이가 없었다. 알콜함량은 발효 25일째 22, 24 및 26 °brix에서 각각 8.5, 9.5 및 10.0%로 증가하였다. pH, 총산, 가용성 고형물, 알콜함량에 큰 차이가 없었으나, 기존의 알콜발효 연구결과를 참고하여 24°brix를 최적 농도로 선정하였다(15).

발효온도에 따른 발효성상

초기당도 24 °brix에서 발효온도를 달리하여 알콜발효 특성을 조사한 결과를 Fig. 2에 나타내었다. pH는 발효초기 6.23에서 발효 48일째 2.8~3.4로 지속적으로 낮아졌다. 총산 함량은 발효초기 0.021%에서 발효 48일째 0.48~0.55%로 증가하였다. 총산 함량이 높게 검출되었으나 유기산 분석에서 acetic acid는 전혀 검출되지 않고, citric acid가 다량으로 증가한 것이 영향을 준 것으로 보이며, 발효기간동안 지속적으로 알콜이 생성되었기 때문에 초산 발효로 진행된 것은 아닌 것으로 판단된다. 가용성 고형물은 발효초기 24 °brix에서 48일째 5.0~6.0 °brix까지 감소하였으나 더 이상은 감소하지 않았다. 알콜함량은 발효 48일째 9.5~10.5%로 측정되었다. WMJ를 초기당도 24 °brix로 조정하여 16, 18, 20, 25 °C에서 알콜발효 한 결과 알콜생성량이 가장 높은 조건은 20°C와 25°C이었으며, 두 온도간에는 유의적인 차이는 없었다. 황 등(14)은 25°C에서 처음 4일간 왕성하게 일어난다 5일째부터는 서서히 발효가 이루어지고, 7일에 절정

Table 3. Proximate composition of watermelon fruit

Proximate composition	Watermelon
Moisture	92.36±0.06
Ash	0.32±0.01
Crude protein	0.69±0.01
Crude fat	0.17±0.01
Carbohydrate	6.47±0.04

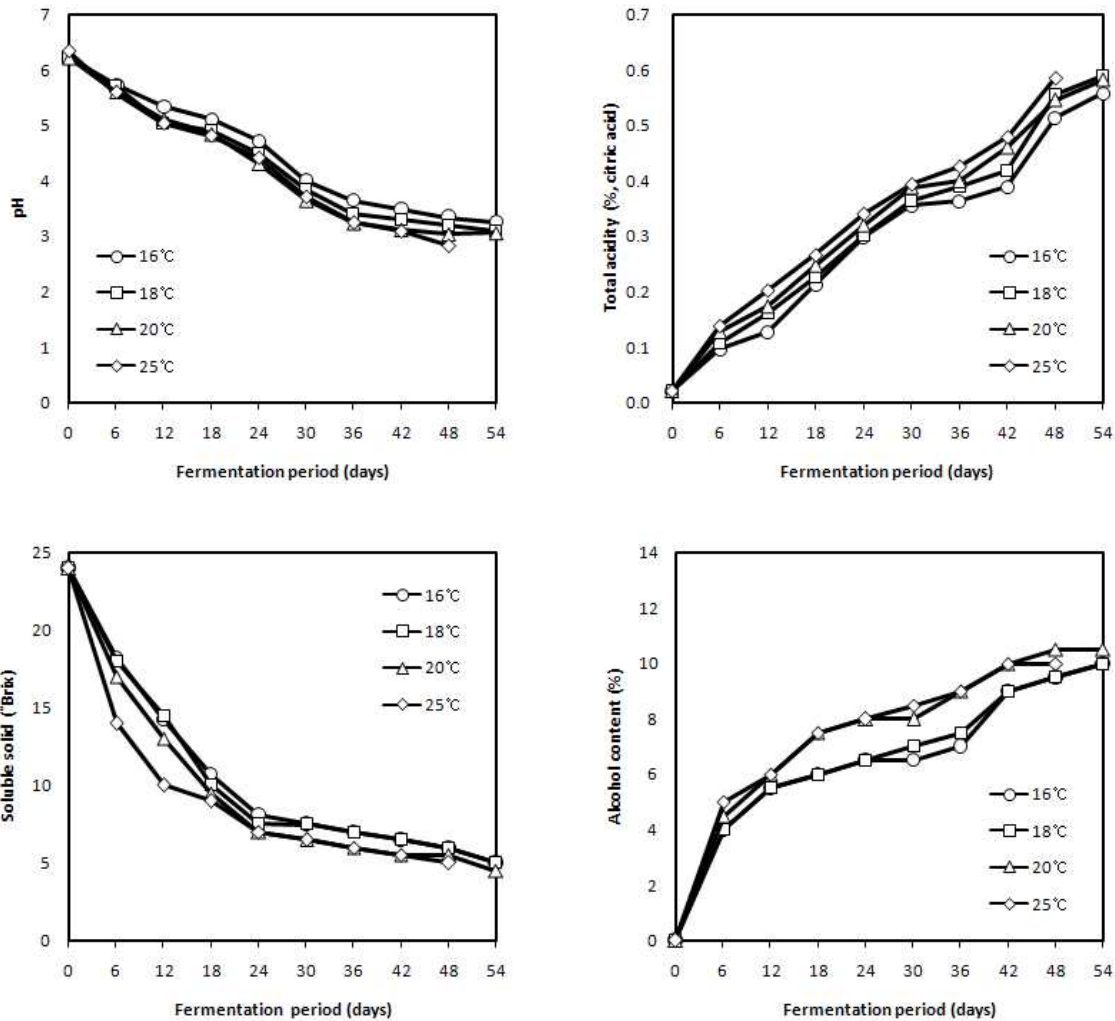


Fig. 2. Changes in quality characteristics (pH, acidity, soluble solid and alcohol content) of watermelon wine fermented by different temperature.

을 이루어 적정 발효일수는 7일로 보고하였다. 또한, 황 등(14)은 설탕으로 24 °brix로 조정하여 25°C에서 7일간 발효하여 알콜 함량 10.3%를 얻었으나, 본 실험에서는 24 °brix로 조정하여 25°C에서 6일간 발효하였을 때 알콜 함량 5.0% 정도로 매우 낮은 생성량을 보였다. 그러나 당이 지속적으로 소모되면서 알콜 또한 지속적으로 생성되었다. 그러나, Kim 등(15)은 발효 8일째 최대 5.3%의 알콜을 생성하여 본 실험과 비슷한 결과이었다. Kim 등(15)에 의하면 수박 주스의 알콜발효시 유기질소원을 첨가했을 때 알콜 생성에 현저한 감소현상을 보였으며, 무기질소 화합물은 큰 영향을 미치지 않으나 염소이온은 알콜 생성을 저해하며, (NH₄)₅MO₇O₃₄ · 4H₂O 첨가는 수박액의 색을 검게 변화시킨다고 보고하여 수박을 이용한 발효시 영양물질을 조절하기 보다는 수박주스 발효에 적합한 균주의 분리 및 개선이 필요하겠다.

색도측정

수박와인(WMW)의 색도를 측정된 결과 Fig. 3에서 보는 바와 같이 L값은 white에 가까운 수치로 명도가 높았으며, a값은 미비하게 감소하였으나 발효 전기간동안 유의적인 차이는 없었다. b값은 발효기간동안 증가하였다. L값은 시간이 경과하면서 점점 어두워지는 경향이였다.

발효액의 유기산 변화

유기산 분석 결과는 Table 3과 같다. 총 유기산 함량은 발효 전(WMJ) 180.7mg/mL에서 발효 후(WMW) 1131.5 mg/mL로 약 6.3배 증가하였다. WMJ는 citric acid, malic acid, oxalic acid가 각각 15.9, 160.1 및 4.7 mg/mL이 검출되었다. WMW도 citric acid, malic acid, oxalic acid가 각각 887.5, 239.8 및 4.2 mg/mL가 검출되었다. 발효 후 oxalic acid는 변화가 없었으나, malic acid는 약 1.5배, citric acid는 약 56배나 증가하여 발효 후 WMW에서 가장 많이 증가한

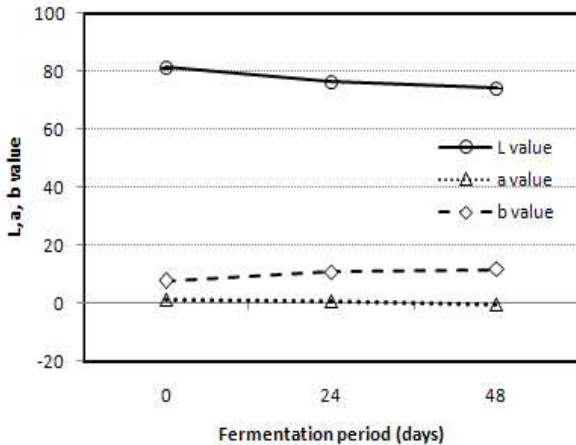


Fig. 3. Change in color of wine during fermentation

유기산은 citric acid 이었다. 발효 중 총산 함량이 높아지는 것은 유산발효나 초산발효를 들 수 있으나 유기산 중에 초산이 검출되지 않았기 때문에 초산발효는 배제 되었으나, RT가 citric acid와 일치할 수 있으므로 유산발효일 가능성을 배제할 수는 없을 것이다. 그러나, 본 실험에서 lactic acid를 분석하지 못했고, 유리당 분석에서 lactose가 검출되지 않았기 때문에 유산발효의 가능성도 낮으나 차후 확인이 필요하겠다. Hong 등(9)은 succinic acid가 가장 많이 함유되어 있다고 보고하였으나, 본 실험에서는 전혀 검출되지 않아 큰 차이를 보였다.

발효액의 유리당 변화

유리당 함량 분석 결과는 Table 4와 같다. 당의 종류로는 fructose, glucose, maltose, sucrose가 확인되었으며, 발효 전 과정에서 lactose는 검출되지 않았다. 총 유리당 함량은 발효 전(WMJ) 2203.8 mg/mL에서 발효 후(WMW) 1743.4 mg/mL로 460.4 mg이 감소하였다. 발효 전 WMJ는 fructose, glucose, sucrose가 각각 1099.4, 1065.0 및 39.4 mg/mL 순으로 검출되었으며, 발효 후 WMW는 glucose, fructose, sucrose, maltose가 각각 844.7, 802.9, 87.1 및 8.7 mg/mL 순으로 검출되었다. 홍 등(9)은 모든 품종에서 sucrose, fructose, glucose 순으로 검출되어 본 실험의 결과와 상당한 차이를 보였다. 그러나, Lee 등(23)의 결과와 함량에는 차이가 있지만 주요 유리당의 검출량 순서는 fructose, glucose, sucrose 순으로 일치하였다.

DPPH를 이용한 전자공여능

WMJ 및 WMW의 전자공여능을 비교한 결과를 Fig. 4에 나타내었다. WMJ와 WMW의 EDA는 1%(v/v) 농도에서 각각 22.4%, 12.1%, 5%(v/v) 농도에서는 40.1%, 36.6%, 10%(v/v) 농도에서는 62.3%, 58.2%, 20%(v/v) 농도에서는 66.4%, 63.2%, 40%(v/v) 농도에서는 89.2%, 86.1%로 WMW

Table 4. Comparison of organic acids of before and after fermentation of watermelon juice

Sample	Organic acids (mg/mL, ×50 dilutions)					Total
	Oxalic	Citric	Malic	Succinic	Acetic	
WMJ ¹⁾	4.70	15.90	160.10	-	-	180.70
WMW ²⁾	4.20	887.50	239.80	-	-	1131.50

¹⁾WMJ; watermelon juice, ²⁾WMW; watermelon wine

Table 5. Free sugar contents of before and after fermentation of watermelon juice

Sample	Free sugars (mg/mL, × 50 dilutions)					Total
	Fructose	Glucose	Maltose	Sucrose	Lactose	
WMJ ¹⁾	1099.4	1065.0	-	39.4	-	2203.8
WMW ²⁾	802.9	844.7	8.7	87.1	-	1743.4

¹⁾WMJ; watermelon juice, ²⁾WMW; watermelon wine

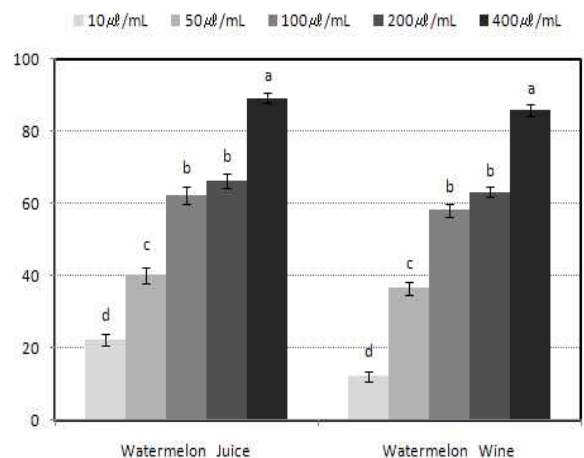


Fig. 4. Electron donating ability of watermelon juice(WMJ) and watermelon wine(WMW)

Mulberry wine and watermelon wine fermentation was performed for 48 days at 25°C. The values represent the mean±SD for triplicate experiments and those with different alphabetical letters within same extract are significantly different at p<0.05.

보다 WMJ가 더 높은 활성을 나타내었다. 발효 후 활성이 증가하지는 않았으나, 활성도가 일정 유지되는 것을 확인할 수 있었다.

SOD 유사활성

WMJ 및 WMW의 SOD 유사활성을 비교한 결과를 Fig. 5에 나타내었다. 100%(v/v) 농도에서 활성이 WMJ, WMW 순으로 각각 55.2% 및 49.2%이었다. WMJ와 WMW는 5%(v/v) 농도에서 10.5%, 3.7%, 10%(v/v) 농도에서 20.0%, 12.4%, 25%(v/v) 농도에서 33.3%, 25.2%, 50%(v/v) 농도에서 48.2%, 41.1%로 WMJ가 WMW보다 높은 활성을 나타내

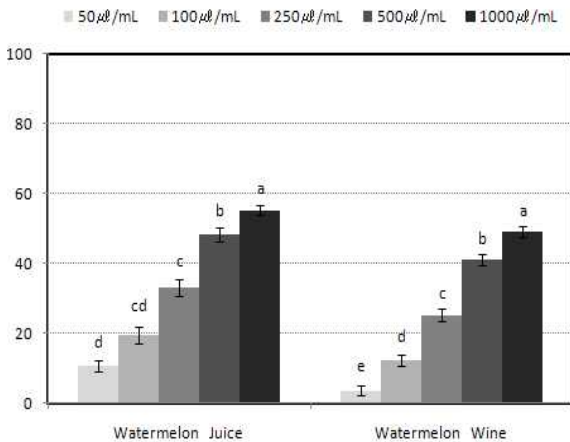


Fig. 5. SOD-like activity of watermelon juice(WMJ) and watermelon wine(WMW)

Mulberry wine and watermelon wine fermentation was performed for 48 days at 25°C. The values represent the mean±SD for triplicate experiments and those with different alphabetical letters within same extract are significantly different at p<0.05.

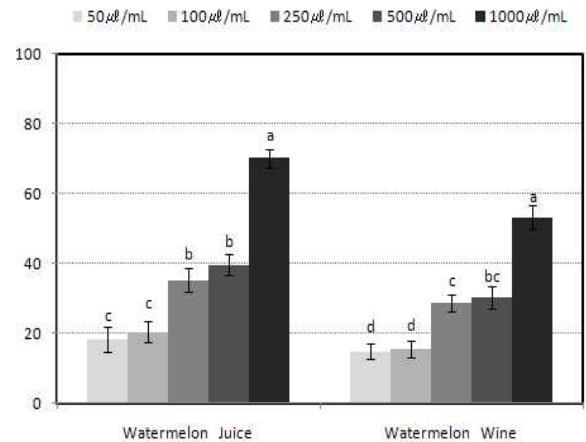


Fig. 6. Nitrite scavenging ability of watermelon juice(WMJ) and watermelon wine(WMW)

Mulberry wine and watermelon wine fermentation was performed for 48 days at 25°C. The values represent the mean±SD for triplicate experiments and those with different alphabetical letters within same extract are significantly different at p<0.05.

었다. 발효 후 항산화능이 증가하지는 않았으나, 항산화능이 유지되는 것을 확인할 수 있었다.

아질산염 소거능

WMJ 및 WMW의 아질산염 소거능을 Fig. 6에 나타내었다. 100%(v/v) 농도에서 WMJ, WMW가 비슷한 수준으로 소거능을 보였다. WMJ와 WMW는 5%(v/v) 농도에서는 각각 18.3%, 14.9%, 10%(v/v) 농도에서는 각각 20.4%, 15.4%, 25%(v/v) 농도에서는 각각 35.2%, 28.7%, 50%(v/v) 농도에서는 각각 39.6%, 30.3%, 100%(v/v) 농도에서는 각각 70.2%, 53.2%로, WMJ는 100%(v/v) 농도에서도 70%의 낮은 소거능을 WMW는 53%의 낮은 소거능을 보였다. 발효한 액보다 발효전 액이 훨씬 높은 소거능을 보였다. 발효 후 아질산염 소거능이 증가하지는 않았으나, 아질산염 소거능이 유지되는 것을 확인할 수 있었다.

발효기간이 48일로 길어서 활성도가 오히려 낮아진 것인지 일정간격으로 발효액을 회수하여 전자공여능, SOD 유사활성 및 아질산염 소거능 등의 기능성을 확인해볼 필요가 있겠다.

관능평가

수박 와인(WMW)의 관능평가 점수는 Table 5에 나타내었다. 색은 5.52로 높은 편이었으나, 향과 맛은 각각 3.36, 3.68로 보통으로 평가되었다. 전체적인 밸런스는 4.15로 보통 이상으로 평가되어 수박을 발효한 발효주의 산업 가능성을 확인할 수 있었다. Hwang 등(14)은 수박 발효주 제조 시 복분자와 오미자를 혼합 처리시 기호도가 높게 평가되었으며, 풍미를 증진시키는 천연 재료를 첨가함으로써 수박 과즙을 단독 발효시킨 것에 비해 알콜 발효, 맛, 색이

개선되었다고 보고하였다. 본 결과에서 WMW의 향과 맛이 낮게 평가된 점도 발효과정 중 수박의 선선한 향과 맛이 사라졌기 때문으로 판단된다.

Table 6. Sensory evaluation of watermelon wine

Sample	Sensory evaluation ¹⁾			
	Color	Flavor	Taste	Balance
WMW ²⁾	5.52±1.17	3.36±0.96	3.68±1.42	4.15±0.83

¹⁾Rating scale : 0 (very bed) to 7(very good)

²⁾WMW; watermelon wine

요 약

본 연구는 생과 이외에는 상품성을 기대하기 어려운 수박을 이용하여 수박와인을 개발하고자 하였다. 발효 48일째 수박와인의 pH는 2.8~3.4, 총산 함량은 0.51~0.59%, 당도는 5~6°brix까지 감소하였으며, 알콜함량은 9.5~10.5%로 증가하였다. 알콜생성량이 가장 높은 조건은 20°C와 25°C이었으며, 두 온도간에는 유의적인 차이는 없었다. 수박와인은 citric acid, malic acid, oxalic acid가 검출되었으며, 주요 유기산은 citric acid인 것으로 확인되었다. 당은 glucose, fructose, sucrose, maltose 순으로 검출되었으며, 발효에 가장 많이 이용된 당은 fructose와 glucose이었다.

수박와인의 전자공여능은 40%(v/v) 농도에서 86% 이상의 높은 활성을 나타내었다. SOD 유사활성은 100%(v/v) 농도에서 수박과즙, 수박와인 순으로 각각 55.2%, 49.2%이었다. 아질산염 소거능은 100%(v/v) 농도에서 수박과즙과

수박와인은 각각 70.2%, 53.2%의 소거능을 보였다. 수박와인 보다 수박과즙이 더 높은 활성을 나타내었으며, 발효 후에 기능성이 증가하지는 않았지만 비슷한 수준으로 유지됨을 볼 수 있었다.

관능평가에서 전체적인 밸런스는 4.15로 보통 이상으로 평가되어 수박을 이용한 발효주의 산업 가능성을 확인할 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 대구한의대학교 학술연구비지원으로 수행되었으며 연구비 지원에 감사드립니다.

참고문헌

- Report on present state of liquor tax. <http://www.blog.naver.com/ntscafe/110081853321>
- Total visible supply of liquor. <http://taxtimes.co.kr>
- Cheongdo gam wine. <http://www.gamwine.com> (2010년 5월 검색)
- Korean Traditional Wine MalgEun NamIl. <http://www.menib.co.kr> (2010년 5월 검색)
- Applease Korea Brewery. <http://www.applewine.co.kr> (2010년 5월 검색)
- Doosan Encyclopedia. <http://www.naver.com> (2010년 5월 검색)
- Lee, B.H. (1983) Cultivation of vegetable in a green house. Sunjinmunhwasa, Seoul, Korea. p223-239
- Lee, W.S. (1994) Vegetable of korea. Kyungbuk National University Pree, Daegu, Korea, p189-202
- Hong, S.P., Lim, J.Y., Jeong, E.J. and Shin, D.H. (2008) Physicochemical properties of watermelon according to cultivars. Korean J. Food Preserv., 15, 706-710
- Kim, K.S, Lee, H.J. and Kim, S.M. (1999) Volatile flavor components in watermelon (*Citrullus vulgaris* S.) and oriental melon (*Cucumis melo* L.). Korean J. Food Sci. Technol., 31, 322-328
- Sohn, J.Y., Ban, S.C., Shin, J.S. and Hong, S.H. (1996) Distribution of free sugars in the various protions of watermelon (*Citrullus vulgaris* L.) and muskmelon (*Cucumis melo* var. *reticulatus* Naud). J. Korean Soc. Appl. Bioi. Chem., 39, 200-205
- Hwang, Y., Lee, G.G., Jeong, G.T., Go, B.L., Choe, D.C., Choe, J.S. and Eun, J.B. (2004) Manufacturing of watermelon beverage added with natural color extracts Korean J. Food Sci. Technol., 36, 226-232
- Suh, J.Y., Kang, H.A. and Chang, K.S. (2001) Concentration of watermelon juice by reverse osmosis. Food Eng. Prog., 5, 160-164
- Hwang, Y., Lee, G.G., Jeong, G.T., Go, B.L., Choe, D.C., Choe, Y.G. and Eun, J.B. (2004) Manufacturing of wine with watermelon. Korean J. Food Sci. Technol., 36, 50-57
- Kim, S.L., Kim, W.J., Lee, S.Y. and Byun, S.M. (1984) Alcohol fermentation of korean watermelon juice. J. Korean Agric. Chem. Soc., 27, 139-145
- A.O.A.C. (2000). Official Methods of Analysis 17th Ed. Association of official Analytical Chemists. Washington DC., USA1
- National tax service technical service institute (2000) 12-5 Fruit wine jujeongbun. <http://www.i.nts.go.kr>
- Gancedo, M.C. and Luh, B.S. (1986) HPLC analysis of organic acids and sugar in tomato juice. J. Food Sci., 51, 571-580
- Cristina, J.K. and Brandes, W.B. (1974) Determination of sucrose, glucose and fructose by liquid chromatography. J. Agric. Food Chem., 22, 709-715
- Blois, M.S. (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. Nature, 181, 1199-1224
- Marklund, S. and Marklund, G. (1974) Involvement of superoxide anion radical in the oxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. Eur. J. Biochem., 47, 469-474
- Kato, H., Lee, Cheon, N.V., Kim, S.B. and Hayase, F. (1987) Inhibition of nitrosamine formation by nondialyzable melanoidins. Agric. Biol. Chem., 51, 1333
- Lee, H.B., Yang, C.B. and Yu, T.J. (1972) Studies on the chemical composition of some fruit vegetables and fruits in korea. Korean J. Food Sci. Technol., 4, 36-43