

Changes in the Physicochemical and Antioxidant Characteristics during the Fermentation of Jujube Wine Using Hot Water Extract of Dried Jujube

In-Ju Eom, Jung-In Choi, In-Ho Kim, Tae-Hoon Kim and Seong-Ho Kim*

Department of Food Engineering, Daegu University, Gyeongsan 38453, Korea

Received June 29, 2016 / Revised August 13, 2016 / Accepted August 17, 2016

In the study, we investigated the optimum fermentation conditions as well as changes of physicochemical and antioxidant characteristics during the fermentation of jujube wine. The physicochemical characteristics of the jujube hot water extracts used in this study were a pH of 5.05, 0.01% acidity, and 6.5 °Brix concentration. For jujube wine fermentation, the optimal fermentation strain was selected among the isolated strains and the final chosen strain was identified as *Saccharomyces cerevisiae*, based on the 26S rRNA gene sequencing and similarity searching in GenBank DB. The jujube wine fermented with an initial 15 °Brix concentration of jujube extracts showed a maximum alcohol content of 13% and lower residual sugar concentration. Alcohol content during the jujube wine fermentation was increased after 3 days of fermentation, and no significantly difference after 6 days was found. The residual sugar concentration during the fermentation periods was significantly decreased with increasing alcohol content. The jujube wine properties at 12 days of fermentation were as follows: a pH of 4.34, acidity of 0.29%, alcohol content of 12.8%, and a residual sugar concentration of 8.70 °Brix. The malic acid content in the organic acid of fermented jujube wine was significantly decreased during the fermentation proceeding, whereas the succinic acid and lactic acid contents were significantly increased. Antioxidant characteristics of the fermented jujube wine were appeared ABTS radical scavenging activity 45.80%, DPPH radical scavenging activity 61.89%, nitrite scavenging activity 91.95% and total polyphenol compound 3.69 mg/ml. In terms of consumer liking of the jujube wine by sensory evaluation, the color and overall acceptability of jujube wine were evaluated as more than average.

Key words : Antioxidant characteristics, jujube, jujube wine, optimal fermentation condition

서 론

최근 국민들의 건강과 웰빙에 대한 관심이 점차 증가함과 더불어 건강 기능 식품의 수요도 점차 늘어가는 추세이다. 또한 녹차, 초콜릿, 포도주 등과 같은 폴리페놀 물질의 함량이 높은 식품에 대한 섭취와 관심도가 증가하고 있다[23]. 과거에는 고소득층의 전유물로만 여겨지던 와인이 국민 생활수준의 상승과 건강에 대한 관심의 증가와 더불어, 1990년대 후반 French paradox가 국내 대중들에게 알려진 이후 국내 와인 시장은 크게 증대되었다. 또한 국내 외식산업이 발전함에 따라 와인의 소비량의 증가 및 관련 산업의 발전도 더불어 가속되었다[16]. 특히 국내에서는 2000년부터 20, 30대의 젊은 층을 중심으로 소주와 증류주 등의 고도주보다는 알코올 함유량이 낮은 와인과 같은 저도주의 소비량이 증가하고 있다. 이러한

점을 보아 한국 와인시장의 잠재적인 가능성을 볼 수 있다[16, 35]. 국내에서는 2000년도 이후, 포도 이외에 다양한 원료를 이용한 와인 개발 등이 시도되고 있으며 사용되는 원재료에 따라 대봉감 연시[7], 살구주[8], 딸기주[18], 복분자[31], 블루베리[32], 토마토[19], 흑마늘[12], 오미자[20] 등에 대한 제조와 연구 등이 수행된 바가 있으나, 대추 와인에 대한 연구로는 생대추를 이용한 와인 발효 특성[9] 외에는 거의 찾아보기 힘든 실정이다.

대추(*Zizyphus jujuba* Miller)는 갈매나무과(Rhamnace)에 속하는 낙엽활엽교목의 열매로 중국계는 *Zizyphus jujuba* Miller, 인도계는 *Zizyphus mauritiana* LAM로 2종이 있다. 원산지는 유럽남부, 아시아 남부 및 동부이며, 주로 우리나라, 중국, 일본 등지에 분포하고 있다[1]. 대추는 당질, 비타민 및 무기질 함량이 높은 식품으로 오래 전부터 우리의 일상 식생활과 시절식(時節食)에 다양한 음식의 형태로 이용되었으며, 또한 각종 약리 효과를 지니고 있어 예부터 한방약재로서 널리 이용되어 왔다[30]. 수확 후 말려진 건대추는 약용 등으로 이용의 폭이 매우 넓고, 단맛을 포함한 다양한 맛 성분이 함유되어 있어 조리에 많이 사용된다[11]. 특히 당질과 ascorbic acid가 다량 함유되어 있으며 각종 sterols, alkaloids, saponins, vitamins, 유기산류 및 아미노산류 등이 함유 되어 약리적인 효과가 있는 것으로 알려져 있다[3, 14]. 또한 180종의

*Corresponding author

Tel : +82-53-850-6536, Fax : +82-53-850-6539

E-mail : shkim64@daegu.ac.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

과일, 채소 추출물을 조사한 결과, 오직 대추 과육에서만 cyclic adenosine monophosphate (c-AMP)가 100-150 nmole/g의 양으로 활성으로 있는 것으로 보고되었다[5].

본 연구는 건대추 활용성 증대의 일환으로 대추 와인 발효 중의 이화학적 특성 변화를 통한 최적 발효 조건을 확립함과 동시에 대추 와인 발효 과정 중의 항산화적 특성 변화를 조사하여 대추 와인의 생리적 특성에 대한 여부를 조사하였다.

재료 및 방법

재료

본 연구에서 사용된 대추는 2014년에 경상북도 경산에서 수확 후 건조 보관중인 대추를 구매(농업회사법인 대흥(주), 경산, 대한민국)하여 실험에 사용하였으며, 원료 대추의 일반 성분 분석은 The Association of Official Analytical Chemists (AOAC)방법[2]에 준하여 분석하였고, 발효에 필요한 추출물의 당도는 백설탕(CJ 제일제당, 서울, 한국)을 첨가하여 조정하였다.

대추 추출물 및 농축액 제조

건대추의 씨를 분리 한 후 슬라이스 절단하고 절단된 대추에 10배수(V/W)의 물을 첨가하고 80°C 항온수조(BW-20G, Jeio Tech, Daejeon, Korea)에서 5시간 동안 추출(6.5±0.1 °Brix) 후, 부직포(Non-woven fabric)로 여과하여 사용하였다. 이 대추 추출액은 농축기(N-1100, Shanghai Eyela Co. Ltd., Tokyo)를 사용하여 50°C에서 15 °Brix로 농축하여 냉동 보관하면서 사용하였다.

대추 와인 최적 균주 선정

대추 와인의 발효를 위한 알코올 발효 균주 선정은 각종 과실 시료를 YM agar (Difco Lab. Detroit, MI, USA) 평판배지에 접종하여 효모라 판단되는 균주를 반복 희석 분리로 1차 분리하고, 그중 YM broth (Difco Lab. Detroit, MI, USA)배지에서 발효특성이 뛰어난 5종의 균주(H, S, R, D, B)를 2차분리하였다. 대추 추출액(15 °Brix)에 설탕을 첨가하여 24 °Brix로 보당 한 후, YM broth배지에서 24시간 전배양한 5종의 분리균주를 각각 2%(V/V) 양으로 접종하여, 28°C에서 5일간 정치배양 하면서 각 균주의 알코올 함량 및 발효특성을 조사하였다. 이들 중 알코올 발효력 등이 우수한 1균주를 최종 선정하여 동정 실험에 사용하였다.

대추 와인 최적 효모의 동정

본 실험에서 최종 선정된 1종의 균주를 동정하기 위하여 분류학적으로 의미를 가지는 유전자의 염기서열을 조사하여 균주를 동정하는 분자 분류방법을 사용하였다. 즉, 최종 선정된 효모의 DNA를 Genomic DNA prep kit for yeast (SolGent,

Daejeon, Korea)로 추출하였다. 분자 분류를 위해 26S rRNA 유전자의 D1/D2 영역을 증폭하는 NL1 (5'-GCA TAT CAA TAA GCG GAG GAA AAG-3')과 NL4 (5'-GGT CCG TGT TTC AAG ACG G-3') primer set를 이용하여 각 유전자 영역을 PCR (PTC 225, MJ Research Inc. Ramsey, Minnesota, USA)로 증폭(annealing temperature 60°C)한 후, 증폭된 PCR 생산물은 QIAquick PCR purification kit (Qiagen, Hilden, Germany)를 사용하여 정제하였다. 정제한 PCR 산물의 염기서열은 ABI Prism BigDye Terminator cycle sequencing ready reaction kit (Applied Biosystems, Foster City, California, USA)와 ABI 310 DNA sequencer (Applied Biosystems)를 이용하여 분석하였다. 분석된 각 균주의 염기서열은 National Center for Biotechnology Information (NCBI, Rockville Pike, Bethesda MD, USA) Blast 및 CBS DB검색(<http://www.cbs.knaw.nl/fungi/BioloMICS/Sequences.aspx>)을 통해 상동성을 비교하였으며, 효모의 계통분석도(phylogenetic tree)의 작성은 NCBI의 GenBank에 등록된 염기서열들과 비교하여 가장 높은 유사도를 나타내는 표준균주를 기준으로 분자생물학적 유연관계를 비교 분석하여, MEGA version 4.0 [34]의 neighbor-joining method [29]로 작성하였다.

대추 와인 발효 조건 설정

알코올발효에 최적의 농도를 결정하기 위해 대추 추출액 초기 농도를 6, 9, 12, 15 °Brix로 조정하고 설탕을 이용하여 24 °Brix로 보당 한 후, YM broth (Difco Lab)에 24시간 전배양한 최종 선정 균주를 2%(V/V)양으로 접종하여 28°C, 0일~7일간 배양하면서 발효물의 특성을 조사하였다. 최적의 발효기간 선정을 위하여 0~12일간의 발효경과 중의 이화학적 특성(pH, 산도, 당도, 색도), 알코올함량 및 항산화적 특성 변화를 조사하였다.

대추 와인의 이화학적 특성

발효 조건에 따른 대추 와인의 이화학적 조사를 위해 발효액을 4°C, 7,298×g에서 15분간 원심분리(VS-24SMTi, Vision Co. LTD. Daejeon, Korea)하여 Whatman No. 1 여과지(Whatman International Ltd., Maidstone, UK)에 여과시켜 균체를 제거한 후 시험용액으로 사용하였다.

당도는 굴절당도계(PR-201a, Atago, Co. Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였으며, pH는 pH meter (Mettler-Toledo AG 8603, Schwerzenbach, Switzerland)를 이용하였고, 적정산도는 0.1N NaOH로 pH 8.3으로 적정한 후, 적정에 소비되는 0.1N NaOH 용액의 소비량을 구연산 함량으로 환산하여 총산 함량(% v/v)으로 표시하였다[28]. 색도는 색차계(CR-200, Minolta Co. Ltd., Osaka, Japan)를 사용하여 3회 반복 측정된 후 그 평균값을 Hunter값(L: lightness, a: redness, b: yellowness)으로 나타내었다.

알코올 함량 측정

국세청 기술연구소 주류분석규정[21]에 따라 대추 알코올 발효액을 원심분리(VS-24SMTI, Vision Scientific, Daejeon, Korea)하여 균체를 제거한 후 상등액 100 ml를 가열 증류하여 유액이 70 ml일 때 증류를 중지하고 증류수를 가하여 메스실린더에 증류수로 100 ml까지 채운 후 15°C가 되면 주정계(211-DK-12, Daekwang, Seoul, Korea)를 사용하여 측정[25]하여 Gay Lussac 표에 대비하여 산출하였다.

유기산 정량

대추 와인의 유기산 분석을 위해 시료를 Sep-pack C₁₈ cartridge (Waters Co., Milford, MA, USA)에 통과 시킨 다음, 0.45 µm membrane filter (Millipore Co., Billerica, MA, USA)로 여과하여 HPLC (Waters 2695 Separations Module, Waters Co.)로 분석하였다. 유기산 분석조건은 Aminex[®] HPX-87H (7.5×300 mm, 9 µm, Bio Rad Laboratories Inc., Sundbyberg, Sweden)를 사용하여 5 mM sulfuric acid를 유속 0.6 ml/min의 조건으로 Photodiode array (PDA) detector 214 nm에서 분석하였다. 유기산 표준물질은 Sigma-Aldrich Co. (St. Louis, MO, USA) 제품을 사용하였다.

1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) 라디칼 소거 활성

대추 와인의 DPPH radical에 대한 소거 활성을 측정하여 비교, 분석하였다[4]. 즉, DPPH시약(Sigma-Aldrich Co.) 12 mg을 absolute ethanol 100 ml에 용해한 후, 증류수 100 ml를 가하고 50% ethanol 용액을 blank로 하여 517 nm에서 DPPH 용액의 흡광도를 약 1.0으로 조정하였다. 이 용액 4 ml를 취하여 발효 시료 1 ml와 혼합한 후 상온에서 10분간 방치시킨 다음 분광광도계(UVmini-1240, Shimadzu Co., Kyoto, Japan) 517 nm에서 흡광도를 측정하여 시료 첨가구와 무첨가구의 흡광도 차이를 백분율로 표시하여 전자공여능으로 하였다. 상대 활성 비교를 위하여 양성대조군으로 ascorbic acid (100 µg/ml)를 사용하였다.

DPPH 라디칼 소거능(%) = {1- (시료첨가시의 흡광도) / 공시험의 흡광도} × 100

2,2'-Azino-bis-3-ethylbenzothiazolin-6-sulphonic acid (ABTS) 라디칼 소거 활성

대추 와인의 ABTS (Sigma-Aldrich Co.) radical 소거활성능은 Roberta 등[27]의 방법을 이용하여 ABTS 7.4 mM과 potassium persulfate 2.6 mM을 하루 동안 암소에 방치하여 ABTS 양이온을 형성시킨 후 이 용액을 분광광도계를 사용하여 734 nm에서 흡광도 값이 0.7이 되도록 ethanol로 희석하였다. 희석된 ABTS 용액 2.9 ml에 시료의 0.1 ml를 가하여 흡광도의 변화를 정확히 10분 후에 측정하였으며, 상대 활성 비교를 위하여 양성대조군으로 ascorbic acid를 100 µg/ml을 사용하였

다.

ABTS 라디칼 소거능(%) = 1 - (시료 첨가 반응액의 흡광도/무첨가 반응액의 흡광도) × 100

아질산염 소거능 측정

대추와인의 아질산염 소거능은 Kato 등[10]의 방법을 변형하여 측정하였다. 즉, 발효 시료 1 ml, NaNO₂ 용액 1 ml와 0.1 N HCl 8 ml를 첨가하고 vortex mixer로 혼합한 후 37°C incubator에서 1시간동안 반응 시켜 준다. Griess reagents (Sigma-Aldrich Co.) 0.4 ml 및 2% 초산용액 5 ml을 첨가, 혼합하여 15분 동안 실온에서 반응 시킨 후 분광광도계를 사용하여 520 nm에서 측정하였다.

$N(\%) = \{1 - (A - C) / B\} \times 100$

N : 아질산염 소거율

A : 1 mM NaNO₂ 용액에 시료를 첨가하여 1시간 방치시킨 후의 흡광도

B : NaNO₂ 용액의 흡광도, C : 시료자체의 흡광도

총 페놀 화합물 측정

대추 와인의 총 페놀 화합물측정은 발효액을 원심분리(7,298× g, 10 min)하여 상정액을 얻은 다음 Folin-Denis방법[6]을 변형하여 측정하였다. 즉, 시료 1 ml에 phenol reagent (Sigma-Aldrich Co.) 1 ml를 가하고 3분간 방치한 다음 10% Na₂ CO₃ 용액 1 ml를 가하였다. 1시간 동안 방치한 다음 분광광도계를 사용하여 700 nm에서 흡광도를 측정하고 검량선 작성을 위해 폴리페놀계 물질인 gallic acid (Sigma-Aldrich Co.)를 사용하였으며, 시료 g당 mg gallic acid equivalent (mg/ml)로 환산하여 총 페놀 화합물을 표시하였다.

관능 평가

관능 평가는 음주 경험이 있는 대학생 20명(남자 10명, 여자 10명)을 대상으로 실시하였다. 각 시료는 7점 척도(1: 대단히 싫어함, 7: 대단히 좋아함)를 사용하여 평가하였으며[24, 33] 평가항목은 와인의 색(color), 향(flavor), 맛(taste) 및 전반적인 기호도(overall acceptability)를 조사하였다. 각 시료는 세 자리의 난수로 표기하여 구분한 투명플라스틱 컵에 30 ml씩 제시되었으며, 시료 간의 잔향 또는 잔미의 방해를 최소화하기 위해 시료 사이에 물을 이용하여 입안을 헹군 후 검사를 실시하도록 하였다.

통계 처리

모든 통계자료는 각 실험군의 3회 이상 반복 실험한 평균과 표준편차를 구하고 각 처리군은 ANOVA분석을 실시하여 Statistical Analysis System (SAS, version 8.1, Cary, NC, USA) program의 Duncan's multiple range test를 사용하여 $p < 0.05$ 수준에서 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

건대추의 일반성분 분석

실험에 사용한 원료 건대추의 일반성분을 분석한 결과 탄수화물 63.60%, 수분 26.90%, 조단백 4.87%, 조지방 1.95%, 회분 2.68%로 나타났다. Auh 등[3]은 건대추의 일반성분으로 탄수화물 73.8%, 수분 35.11%, 조단백 6.50%, 조지방 0.70%, 회분 1.71%로 보고하여 본 실험의 결과값과 각 성분의 함량값이 다소 차이가 있었는데, 이는 수분함량, 생산 지역과 건조 정도에 따른 차이라고 생각된다.

우수 알코올 발효 균주의 선정

대추 와인을 제조하기 위해 알코올 발효력이 우수한 균주를 선별하기 위해 보당한 대추 추출액에 5종의 분리 균주의 발효 특성을 조사한 결과는 Table 1과 같다. pH의 경우 균주 B가 3.64로 가장 낮았고, 나머지 균주들도 pH 3.7 정도로 거의 차이가 없는 것으로 나타났다. 발효 후 산도는 균주 S가 0.32%로 가장 높았고 R이 0.25%로 가장 낮았으며 나머지 균주와는 거의 차이가 없는 것으로 나타났다. 알코올 생성량은 균주 B가 13.4%로 가장 높으며 균주 D는 10%로 가장 낮았다. 일반적으로 와인의 알코올 함량은 9~14% 전후로 알코올 생성량이 12% 이하가 되면 와인이 쉽게 부패하는 경향을 보인다고 보고하고 있다[15, 17]. 따라서 본 실험에서는 알코올 발효력이 13.4%로 가장 높고 잔당 농도가 가장 낮은 B균주로 최종선정하고 동정을 실시하였다.

최종 선정 균주의 동정

효모 균주 동정의 경우는 26S rRNA 유전자의 D1/D2 영역 염기서열이 균주 동정에 널리 이용되고 있으며, 26S rRNA 유전자의 D1/D2 영역 약 600 bp 크기의 염기서열 결과를 data base와 비교함으로써 동정 결과를 확인할 수 있다. 이 경우 조사된 염기서열의 유사도가 표준균주 염기서열 결과와 99% 이상 동일하게 나타나면 같은 종(species)으로 동정 된다[36].

앞서 알코올 발효력의 조사에서 최종 선정된 B균주의 D1/D2 영역의 염기서열을 Genbank의 표준균주들과 비교하여 phylogenetic tree (Fig. 1)를 조사하여 나타내었다. 보통 분리

균주의 동정에서는 정확한 종명을 알기 위해서는 생리생화학적 특성 및 DNA-DNA hybridization 등의 실험이 필요하나 D1/D2 영역의 염기서열이 Genbank의 *Saccharomyces cerevisiae*종 균주들과 99% 정도 높은 유사도가 나타나(Table 2), *Saccharomyces cerevisiae* 균주로 동정할 수 있었다. 따라서 본 동정 균주를 *Saccharomyces cerevisiae* KSH-Y141029(이하 Y141029)로 명명하고 이후 한국생명공학연구원 생물자원센터(KCTC, 정읍, 대한민국)에 기탁(기탁번호, KCTC 12702BP)하였고, 이후 동결 보관중인 균주를 배양하여 대추와인 제조를 위한 최적 발효 조건과 특성 조사에 이용하였다.

대추 추출액의 초기 농도의 선정

대추 와인을 제조하기 위해 대추 자체의 당도만으로는 알코올 함량이 10% 이상의 대추 와인을 제조하기 어렵기 때문에 당의 보충이 필요하다. 오디 와인[17]과 수박 발효주[22] 제조 시 여러 종류의 당원 중 설탕이 맛과 향이 우수하며 알코올 생성에도 문제가 없다고 보고하였고, 발효의 효율성과 가격적인 측면을 고려하여 본 실험에서도 설탕으로 보당을 하여 실험하였다.

추출된 대추 추출물의 이화학적 특성으로는 pH 5.05, 산도 0.01%, 농도 6.5 °Brix 이었다. 대추 와인 제조에 사용되는 대추 추출액의 초기 농도를 결정하기 위하여 대추 추출액의 농도를 6, 9, 12, 15 °Brix로 달리하고 보당 한 후, 전 배양된 동정 균주 *Saccharomyces cerevisiae* Y141029를 2%(V/V)양으로 접종하고 0일, 3일, 5일, 7일간 발효하여 이화학적 특성을 조사한 결과는 Table 3과 같다. pH의 경우 실험한 모든 대추 추출액 농도에서, 발효가 진행될수록 pH는 점차 감소하였고, 초기 농도 6 °brix 농도군은 발효 7일째에 pH 3.76으로 가장 낮게 나타났다. 산도는 모든 농도에서 발효 초기에 증가하다가 발효 5일째에 유의적으로 감소하는 경향을 나타냈다. 이는 초기에는 균주의 성장 때문에 3일 이후에는 알코올 생성에 의하여 산도의 변화가 일어난다고 생각된다. 발효 7일 에는 초기 농도값 간의 유의적인 차이는 없었다. 시험한 모든 농도에서 발효가 진행됨에 따라 알코올 함량은 증가하였고, 당도가 감소하는 경향으로 나타났다. 대추 추출액의 초기 농도 15 °Brix 발효물이 알코올 함량 13%로 가장 높은 반면에 잔당은 가장 낮은

Table 1. Characteristics comparison of jujube wine prepared by isolated yeasts for selection

Isolated yeasts	pH	Acidity (%)	Ethanol content (%)	Residual sugar concentration (°Brix)
H	3.72±0.02 ^{1)b2)}	0.28±0.00 ^c	12.00±0.5 ^b	10.20±0.1 ^b
S	3.72±0.01 ^b	0.32±0.00 ^a	12.50±0.1 ^b	10.20±0.1 ^b
R	3.75±0.01 ^a	0.25±0.00 ^c	10.40±0.1 ^c	9.55±0.2 ^c
D	3.73±0.01 ^{ba}	0.26±0.00 ^d	10.00±0.3 ^c	10.95±0.01 ^a
B	3.64±0.01 ^c	0.30±0.00 ^b	13.40±0.25 ^a	9.50±0.01 ^c

¹⁾Values are mean of triplicate determination ± standard deviation.

²⁾Means with different superscripts in column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

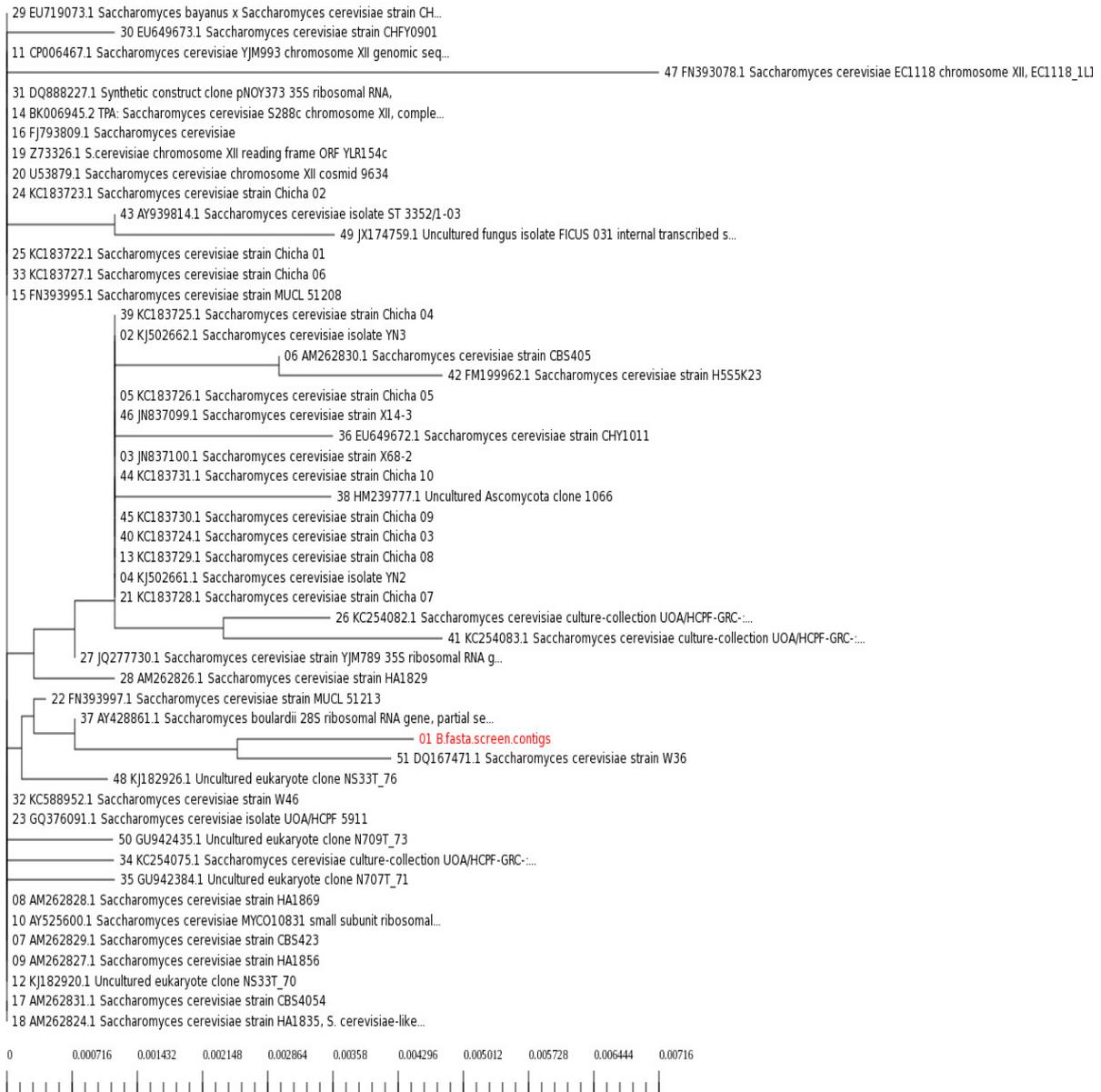


Fig. 1. Phylogenetic tree of isolated B strain (B.fasta. screen. Contig.1) with related species. Neighbor-joining tree was based on 26S rRNA sequence. The marker bar denoted the relative branch length.

값으로 나타났다. 또한 초기 농도에 따라서 발효 7일에 생성된 알코올 함량의 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다. 대추 추출액 초기 농도에 따른 발효 중의 색도변화에서 L값은 대추 추출물의 초기 농도가 높을수록 발효 경과시 유의적으로 감소하였고, 적색도인 a값과 황색도인 b값은 대추 추출물의 농도가 높을수록 유의적으로 증가하는 경향을 나타내어 L값과 반대되는 결과를 보였다. 이는 대추추출물의 초기 농도의 영향 때문이라 생각된다. 따라서 대추 추출물의 초기 농도는 알코올 함량이 제일 높고 잔당 함량이 낮은 15 °Brix가 적절한 것으로 생각되어 이후 실험의 농도로 선정하여 진행하였다.

발효 기간에 따른 대추 와인의 이화학적 특성

건대추 추출액 15 °Brix를 설탕으로 24 °Brix로 보당한 후, 분리 동정된 *Saccharomyces cerevisiae* Y141029를 전배양하여 접종하고, 12일간 발효하면서 3일 간격으로 이화학적 특성 변화를 검토한 결과는 Table 4와 같다. pH의 경우 발효 초기 3일째까지 감소하였으나 이후 발효가 진행됨에 따라 pH 4.3-4.4의 범위에서 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 산도의 경우 발효 3일째까지 큰 증가를 보였으나, 그 이후에는 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 알코올 함량은 3일째부터 발효가 이루어져 급격한 증가가 있었고 발효 6일 이후 발효 12일까지 유의적인 차이가 없었다. 또한, 잔당은 알코올 함량

Table 2. Similarity search in GenBank DB of isolated B strain sequence

Isolated strain name	Related Genbank accession No.	Similarly identified Genbank yeasts	Identities	Gaps
Isolated strain (B. fasta. screen. Contig. 1 848 bp).	KJ502662.1	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> YN3 18S rRNA gene	836/841 (99%)	2/841 (0%)
	JN837100.1	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> X68-2 18S rRNA gene	836/841 (99%)	2/841 (0%)
	KJ502661.1	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> YN2 18S rRNA gene	836/842 (99%)	3/842 (0%)
	KC183726.1	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> Chicha 05 18S rRNA gene	835/841 (99%)	3/841 (0%)
	AM262830.1	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> CBS405 partial 18S rRNA, ITS1, 5.8S rRNA, ITS2 and partial 26S rRNA gene	834/841 (99%)	3/841 (0%)
	AM262829.1	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> CBS423 partial 18S rRNA, ITS1, 5.8S rRNA, ITS2 and partial 26S rRNA gene	834/841 (99%)	3/841 (0%)
	AM262828.1	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> HA1869 partial 18S rRNA, ITS1, 5.8S rRNA ITS2 and partial 26S rRNA gene	834/841 (99%)	3/841 (0%)
	AM262827.1	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> HA1856 partial 18S rRNA ITS1, 5.8S rRNA, ITS2 and partial 26S rRNA gene	834/841 (99%)	3/841 (0%)

Table 3. Changes of physicochemical characteristics during fermentation of jujube wine on initial concentration of jujube extract

Characteristics	days	Initial concentration of Jujube extract (°Brix)			
		6	9	12	15
pH	0	4.94±0.01 ^{1)Aa2)}	4.90±0.03 ^{Aa}	4.91±0.01 ^{Aa}	4.95±0.04 ^{Aa}
	3	3.90±0.02 ^{Cb}	4.00±0.01 ^{Bb}	3.90±0.01 ^{Cb}	4.19±0.01 ^{Ac}
	5	3.78±0.01 ^{Dc}	3.90±0.01 ^{Bd}	3.88±0.01 ^{Cc}	4.25±0.01 ^{Ab}
	7	3.76±0.02 ^{Dc}	3.94±0.00 ^{Bc}	3.90±0.01 ^{Cd}	4.29±0.00 ^{Ab}
Acidity (%)	0	0.07±0.00 ^{Dc}	0.11±0.00 ^{Cd}	0.15±0.00 ^{Bc}	0.20±0.00 ^{Ab}
	3	0.36±0.03 ^{Ba}	0.46±0.02 ^{Aa}	0.29±0.03 ^{Bb}	0.29±0.07 ^{Ba}
	5	0.26±0.03 ^{Cb}	0.29±0.01 ^{BC}	0.35±0.01 ^{Aa}	0.34±0.05 ^{BAa}
	7	0.25±0.02 ^{Ab}	0.26±0.02 ^{Ac}	0.27±0.01 ^{Ab}	0.27±0.01 ^{Ab}
Sugar content (°Brix)	0	22.67±0.12 ^{Ca}	22.90±0.12 ^{Ba}	23.03±0.06 ^{Ba}	23.17±0.06 ^{Aa}
	3	14.7±0.00 ^{Ab}	12.97±0.15 ^{Bb}	11.7±0.58 ^{Bb}	10.93±0.06 ^{Db}
	5	11.17±0.06 ^{Ac}	9.50±0.06 ^{Bc}	9.50±0.00 ^{Bc}	8.77±0.06 ^{Cc}
	7	8.73±0.06 ^{Ad}	8.10±0.00 ^{Bd}	8.10±0.00 ^{Ad}	8.00±0.10 ^{Bd}
Ethanol conc. (%)	0	0.00 ^{Ac}	0.00 ^{Ad}	0.00 ^{Ac}	0.00 ^{AAd}
	3	7.00±1.41 ^{Cb}	8.00±0.00 ^{BAc}	8.50±0.71 ^{BAb}	9.25±0.35 ^{Ac}
	5	10.40±0.85 ^{Ca}	11.90±0.14 ^{Bb}	12.85±0.07 ^{Aa}	11.90±0.014 ^{Bb}
	7	11.60±0.00 ^{Ca}	12.40±0.57 ^{Ba}	12.70±0.14 ^{BAAAd}	13.00±0.00 ^{Aa}
L	0	74.36±0.31 ^{Ad}	63.58±0.08 ^{Bd}	56.34±0.11 ^{Cc}	55.39±0.36 ^{Dd}
	3	85.36±0.03 ^{Ac}	79.8±0.59 ^{Bc}	75.80±0.38 ^{Cb}	66.90±0.06 ^{Dc}
	5	91.40±0.25 ^{Aa}	85.95±0.12 ^{Ba}	80.84±0.01 ^{Ca}	70.15±0.05 ^{Da}
	7	89.72±0.33 ^{Ab}	84.84±0.19 ^{Bb}	78.97±0.09 ^{Ca}	67.63±0.13 ^{Db}
a	0	5.13±0.03 ^{Da}	11.64±0.14 ^{Ca}	18.46±0.03 ^{Ba}	23.19±0.05 ^{Aa}
	3	1.31±0.16 ^{Db}	4.95±0.10 ^{Cd}	10.94±0.04 ^{Bd}	20.23±0.03 ^{Ad}
	5	0.84±0.26 ^{Dc}	5.87±0.09 ^{Cb}	11.48±0.04 ^{Bb}	21.12±0.02 ^{Ac}
	7	1.30±0.09 ^{Db}	5.55±0.05 ^{Cc}	11.16±0.11 ^{Bc}	21.72±0.08 ^{Ab}
b	0	53.39±0.14 ^{Db}	63.77±0.14 ^{Cc}	71.06±0.20 ^{Bd}	77.22±0.24 ^{Ad}
	3	54.40±0.48 ^{Db}	63.47±0.30 ^{Cc}	74.00±0.34 ^{Bc}	84.76±0.08 ^{Ac}
	5	56.83±1.08 ^{Da}	69.53±0.06 ^{Ca}	78.57±0.14 ^{Ba}	87.97±0.11 ^{Aa}
	7	55.84±0.11 ^{Da}	66.97±0.13 ^{Cb}	75.35±0.13 ^{Bb}	85.70±0.19 ^{Ab}

¹⁾Values are mean of triplicate determination ± standard deviation.

²⁾Means with different small letters superscripts in column and capital letters in row are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 4. Changes of physicochemical characteristics during jujube wine fermentation of jujube extract

Days	pH	Acidity (%)	Alcohol contents (%)	Sugar content (°Brix)	Colors		
					L	a	b
0	5.07±0.0 ^{1)a2)}	0.21±0.08 ^b	0.00 ^c	25.13±0.06 ^a	55.39±0.36 ^e	23.19±0.05 ^a	77.22±0.24 ^e
3	4.31±0.00 ^e	0.31±0.11 ^{ba}	8.5±0.71 ^b	11.20±0.00 ^b	65.29±0.02 ^a	21.26±0.08 ^b	84.39±0.07 ^a
6	4.34±0.00 ^d	0.34±0.02 ^a	12.9±0.14 ^a	9.10±0.00 ^c	64.47±0.08 ^b	17.98±0.08 ^d	83.35±0.04 ^b
9	4.42±0.00 ^c	0.33±0.02 ^{ba}	13.0±0.00 ^a	8.77±0.06 ^d	63.16±0.04 ^c	20.18±0.05 ^c	80.73±0.03 ^c
12	4.43±0.01 ^b	0.29±0.02 ^{ba}	12.8±0.0 ^a	8.70±0.00 ^e	59.51±0.06 ^d	20.11±0.01 ^c	77.65±0.08 ^d

¹⁾Values are mean of triplicate determination ± standard deviation.

²⁾Means with different small letters superscripts in column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

의 증가와 더불어 발효가 진행됨에 발효 12일째까지 유의적으로 감소하였다. 따라서 대추 와인의 경우 알코올 생성의 1차 주발효는 6일이내로 완료되고 이후 후발효 상태에 들어가는 것으로 생각되어 진다. Kang 등[9]은 생대추에 백설탕을 첨가하여 *Saccharomyces pastorianus*로서 와인 발효하였을 때 발효 20일에 약 13%의 알코올 함량을 보였고 잔당은 발효 20일째 8.7 °Brix를 나타낸다고 보고하여, 알코올 생성능은 본 연구가 다소 빠른 것으로 나타났고, 잔당 함량은 본 연구 결과와 유사하였다

기계적 색도 L값은 발효 시간이 경과함에 따라 3일에서 가장 높았고 이후 유의적인 차이가 거의 없었고, a값과 b값은 발효가 진행됨에 따라 유의적으로 감소함을 보였다.

유기산 함량

과실 와인 제조 시 citric acid와 malic acid는 맛에 중요한 성분으로 citric acid는 와인 향에 신선함을 증가시키고 malic acid는 와인의 강한 신맛을 주는 것으로 알려져 있다[23], 본 실험에서 조사한 발효 기간별 대추 와인의 유기산 함량 변화는 Table 5와 같다. 주요 유기산은 malic acid, succinic acid으로 나타났다. Malic acid의 경우 발효가 진행됨에 유의적으로 감소하는 경향을 보였고, 반대로 citric acid, lactic acid 및 succinic acid는 발효가 진행됨에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였다.

대추 와인의 항산화적 특성

DPPH radical 소거법은 항산화 물질의 전자공여능으로 인하여 방향족 화합물과 방향족 아민류에 의해 환원되어 자색이 탈색에 의해 나타내는 정도를 지표로 하여 항산화능을 측정하는 방법이다[4].

대추 와인의 DPPH free radical 소거능을 측정한 결과, 대추 추출물(15 °Brix)의 DPPH소거 활성능은 68.702%이었고, 발효가 시작됨에 따라 초기에 유의적으로 감소하여 발효 3일째는 62.15%의 값을 나타냈으나, 이후 발효 12일째에 61.89%의 값으로 나타나 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 양성 대조군인 ascorbic acid은 90.57±0.66%과 비교하면 상대적으로 대추 와인의 DPPH소거 활성능은 활성이 떨어지나 일정 이상의 radical 소거 활성능이 있는 것으로 나타났다.

ABTS radical 소거능은 라디칼을 생성하는 ABTS 존재 시 hydrogen peroxide와 met-myoglobin의 활성을 토대로 보다 빠른 항산화 반응을 일으켜 myoglobin radical을 감소시키는 기전을 이용하는 항산화능 측정법이다[7].

대추 와인 발효전 ABTS 소거능은 66.30% 이었으나, 발효기간에 진행됨에 따라 발효 9일째까지 유의적으로 소거활성능은 감소하는 경향을 보였으나, 발효 9일째 소거 활성능은 양성 대조군인 ascorbic acid와 유사한 값 보였다.

대추 와인을 이용하여 n-nitrosamine의 생성 전구물질인 아질산염에 대한 소거능을 측정한 결과, pH 4.0보다 pH 1.2의 반응 조건에서 더 우수한 결과를 보여 본 실험은 pH 1.2에서 아질산염 소거능에 대한 시험을 실시하였다. 발효전 대추 추

Table 5. Changes of organic acid content during jujube wine fermentation of jujube extract

Days	Organic acid					
	Oxalic acid	Citric acid	Tartaric acid	Malic acid	Succinic acid	Lactic acid
0	21.38±0.02 ^{1)e2)}	40.18±0.04 ^e	1.47±0.02 ^a	152.02±0.03 ^a	79.53±0.0 ^e	6.69±0.04 ^d
3	22.59±0.02 ^d	42.75±0.02 ^d	1.39±0.03 ^b	137.33±0.02 ^b	8 8.62±0.03 ^d	10.16±0.02 ^c
6	23.12±0.0 ^c	45.75±0.03 ^a	0.93±0.02 ^d	109.98±0.02 ^c	94.18±0.03 ^c	18.14±0.03 ^b
9	23.61±0.03 ^a	45.09±0.02 ^b	1.08±0.03 ^c	63.92±0.03 ^d	105.24±0.03 ^b	19.65±0.03 ^b
12	23.48±0.04 ^b	44.64±0.04 ^c	1.06±0.02 ^c	56.79±0.06 ^d	106.15±0.06 ^a	22.72±0.05 ^a

¹⁾Values are mean of triplicate determination ± standard deviation.

²⁾Means with different small letters superscripts in column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 6. Changes of antioxidant characteristics during jujube wine fermentation of jujube extract

Days	Antioxidant characteristics			
	ABTS radical scavenging activity (%)	DPPH radical scavenging activity (%)	Nitrite-scavenging activity (%)	Total polyphenol compound (mg/100 ml)
0	66.30±0.78 ^{1)a2)}	48.70±0.89 ^b	67.43±0.96 ^d	1.82±0.01 ^d
3	65.22±0.22 ^a	62.15±0.21 ^c	90.86±0.16 ^c	2.39±0.03 ^c
6	55.30±0.32 ^b	61.51±1.47 ^c	91.57±0.09 ^{cb}	2.84±0.01 ^b
9	46.03±0.59 ^c	62.94±1.65 ^c	92.78±0.06 ^a	3.77±0.01 ^a
12	45.80±0.45 ^d	61.89±1.48 ^c	91.95±0.06 ^b	3.69±0.01 ^a
Positive control	46.03±0.01 ^d	90.57±0.66 ^a	ND ³⁾	ND

¹⁾Values are mean of triplicate determination ± standard deviation.

²⁾Means with different small letters superscripts in column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

³⁾Not detected.

출물의 아질산염 소거활성능은 87.43% 이었고, 발효가 경과함에 따라 소거활성능이 유의적으로 증가하여 발효 6일째인 92.78±0.06%의 값을 보였다. 따라서, 대추 추출물보다 대추 와인의 아질산염 소거활성능이 높은 것으로 나타나 이에 대한 활용성 연구가 추가적으로 필요할 것으로 사료된다.

폴리페놀은 우리 몸에 있는 활성산소를 해가 없는 물질로 바꿔주는 항산화 물질 중 하나이며 그 종류는 수천 가지가 넘는다. 특히 폴리페놀 화합물은 활성산소에 노출되어 손상되는 DNA의 보호나 세포구성 단백질 및 효소를 보호하는 항산화 능력이 커서 다양한 질병에 대한 위험도를 낮추며 항암 작용과 함께 심장질환을 막아주는 것으로 보고되었다 [26].

본 실험에 사용된 대추 추출물의 총 폴리페놀 함량은 1.81 mg/ml이며 대추 와인 발효가 진행 됨에 따라 발효 9일째 3.77 mg/ml으로 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 알코올 발효과정이나 미생물에 의하여 대추의 폴리페놀 성분 등의 구성성분의 변화가 일어날 수 있는 생물 전환의 가능성에 대하여서는 추후 관련된 보완 연구가 진행되어야 할 것으로 사료된다. 한편, Kim 등[13]은 약초, 상초 및 특초 3종의 대추에 대한 80% 메탄올 추출물의 총폴리페놀 화합물 함량은 각각 3.26 mg/ml, 2.23 mg/ml 및 1.58 mg/ml으로 보고하였다.

소비자 기호도

대추 추출액을 발효하여 제조한 대추 와인의 색, 향, 맛 및 전체적인 기호도에 대하여 소비자 기호도 평가를 실시한 결과

는 Table 7과 같다. 색과 향 및 전체적인 기호도는 5점대로 평균이상의 값을 받았으며 맛은 평균 4.54점을 받아 색과 향에 비해 낮은 점수를 받았다. 다른 주류에 비하여 대추 와인은 알코올 함량이 낮고 단맛이 강하지 않았으나, 대학생을 대상으로 검사를 한 것을 감안하였을 때 젊은 층의 입맛에 대추의 맛이 익숙하지 않은 것도 맛의 평가에 작용 되었으리라 사료된다. 또한 후발효와 같은 공정 변화와 숙성 과정 등에 대한 보완이 이루어진다면 소비자 기호도 평가가 달라지리라 판단된다.

감사의 글

이 논문은 대구대학교 연구장학기금 지원에 의하여 연구되었습니다.

References

- Ahn, J. B., Choi, S. H., Kim, H. R., Park, M. L., Lee, S. H. and Kim, D. S. 2012. Development of teriyaki sauce added with jujube concentrate (*Zizyphus jujube* Miller) extracts. *Kor. J. Culin. Res.* **18**, 239-251.
- AOAC. Official Method of Analysis. 18th ed. 2005. *The Association of official Analytical Chemists*, Washington DC, USA.
- Auh, M. S., Kim, Y. S., Ahn, S. J., Ahn, J. B. and Kim, K. Y. 2012. Comparison of property changes of black jujube and *Zizyphus jujube* extracts during lactic acid fermentation. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **41**, 1346-1355.
- Blois, M. S. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* **26**, 1199-1202.
- Cyong, J. C. and Hanabusa, K. 1980. Cyclic adenosine monophosphate in fruits of *Zizyphus jujuba*. *Phytochemistry* **19**, 2747-2748.
- Duval, B. and Shetty, K. 2001. The stimulation of phenolics and antioxidant activity in pea (*Pisum sativum*) elicited by genetically transformed anise root extract. *J. Food Biochem.* **25**, 361-377.

Table 7. Sensory evaluations of jujube wine

Characteristics	Scores
Color	5.12±1.25
Flavor	4.91±1.33
Taste	4.56±1.14
Overall preference	5.45±1.33

7. Joo, O. K., Kang, S. T., Jeong, C. H., Lim, J. W., Park, Y. G. and Cho, K. M. 2011. Manufacturing of enhances anti-oxidative wine using a ripe Daebong persimmon. *J. Appl. Biol. Chem.* **54**, 126-134.
8. Jung, G. T., Ju, I. O., Ryn, J., Choi, J. S. and Choi, Y. G. 2003. Studies on manufacture of wine using apricot. *Kor. J. Food Preserv.* **10**, 493-497.
9. Kang, T. S., Woo, K. S., Lee, J. S. and Jeong, H. S. 2006. Fermentation characteristics of wine using fresh jujube. *Food Eng. Prog.* **10**, 164-171
10. Kato, H., Lee, I. E., Chuyen, N. V., Kim, S. B. and Hayase, F. 1987. Inhibitory of nitrosamine formation by nondilyzable melanoidins. *Agric. Biol. Chem.* **51**, 1333-1338.
11. Kim, A. N., Park, S. H. and Jung, H. A. 2014. Antioxidant activity of jujube and curd yogurt addition to jujube. *Kor. J. Food Nutr.* **3**, 331-338.
12. Kim, G. H., Kim, J. H. and Yang, J. Y. 2014. Change in flavor components of black-fermented garlic wine according to the type of chips during the manufacturing process. *J. Food Hyg. Safety* **29**, 73-77.
13. Kim, H. K. and Joo, K. J. 2005. Antioxidative capacity and total phenolic compounds of methanol extract from *Zizyphus jujuba*. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **34**, 750-754.
14. Kim, I. H., Jeong, C. H., Park, S. J. and Shim, K. H. 2011. Nutritional components and antioxidative activities of jujube (*Zizyphus jujuba*) fruit and leaf. *Kor. J. Food Preserv.* **18**, 341-348.
15. Kim, J. H., Lee, D. H., Choi, S. Y. and Lee, J. S. 2002. Characterization of physiological functionalities in Korean traditional liquors. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **34**, 118-122.
16. Kim, O. M., Jo, Y. J. and Jeong, Y. J. 2013. Development plan of wine sommelier education in Korea. *Food Industry and Nutrition* **18**, 17-24.
17. Kim, Y. S., Jeong, D. Y. and Shin, A. H. 2008. Optimum fermentation conditions and fermentation characteristics of mulberry (*Morus alba*) wine. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **40**, 63-69.
18. Lee, J. M., Kim, S. K. and Lee, G. D. 2003. Monitoring on alcohol fermentation characteristics of strawberry. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **32**, 679-683.
19. Lee, S., Moon, H. K., Lee, S. W., Moon, J. N., Kim, D. H. and Kim, G. Y. 2014. Monitoring of wine quality by using environmentally friendly tomato concentrate and commercial wines. *Kor. J. Food Cult.* **29**, 278-285.
20. Mo, H. W., Jeong, J. S., Choi, S. W. and Choi, K. H. 2012. Preparation of wine using wild yeast form dried omija and optimal nutritional requirements for alcoholic fermentation. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **41**, 254-260.
21. National Tax Service Technical Service Institute. 1999. Alcoholic beverage analysis rule. Sejung Pub Co, Seoul, Korea, p 196.
22. Park, C. S. and Kim, M. L. 2010. Preparation and characterization of watermelon wine. *Kor. J. Food Preserv.* **17**, 547-554.
23. Park, H. S. 2011. The antioxidant and nitrite scavenging activity of wild grape (*Vitis coignetia*) wine. *J. East Asian Soc. Diet. life* **21**, 68-73.
24. Peryam, D. R. and Giradot, N. F. 1952. Advanced taste test method. *Food Eng.* **24**, 58-61.
25. Rhee, S. J., Lee, C. Y. J., Kim, K. K. and Lee, C. H. 2003. Comparison of the traditional (*Samhaeju*) and industrial (*Chongju*) rice wine brewing in Korea. *Kor. Food Sci. Biotechnol.* **12**, 242-247.
26. Ribereau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A. and Dubourdieu, D. 2000. Phenolic compounds: The chemistry of wine stabilization and treatments. In *Handbook of enology*. Ribereau-Gayon P. ed. John Wiley & Sons Ltd., Chichester, England. Vol. 2, p 129-157.
27. Roberta, R., Nicoletta, P., Anna, P., Anath, P., Min, Y. and Catherine, R. E. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation, decolorization assay. *Free Radic. Biol. Med.* **26**, 1231-1237.
28. Sadler, G. O. 1994. Titratable acidity. In: Introduction to the chemical analysis of foods, pp 83-94, Nielson S. S. (ed). James and Bartlett Publisher, London, UK.
29. Saitou, N. and Nei, M. 1987. The neighbor joining-methods: a new method for reconstructing phylogenetic trees. *Mol. Biol. Evol.* **4**, 406-425.
30. Seo, J. H., Oh, S. H. and Kim, M. R. 2002. Quality characteristics and food and nutrition specialists' opinion on jujube teas, *Kor. J. Soc. Food Cookery Sci.* **18**, 670-676.
31. Seo, S. H., Yoo, S. A., Kang, B. S. and Son, H. S. 2014. Quality characteristics of Korean black raspberry *Bokbunja* wines produced using different amounts of water in the fermentation process. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **46**, 33-38.
32. Seo, S. H., Yoo, S. A., Park, S. E. and Son, H. S. 2014. Effectiveness of yeast nutrients on stuck fermentation of blueberry wine. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **46**, 143-147.
33. Stone, H. and Sidel, J. L. 1985. Sensory evaluation practices. 2nd ed. Academic press Inc., New York, USA. p 45.
34. Tamura, K., Dudley, J., Nei, M. and Kumar, S. 2007. MEGA4, Molecular evolutionary genetics analysis (MEGA) software version 4.0. *Mol. Biol. Evol.* **24**, 1596-1599.
35. Woo, S. M., Lee, M. H., Seo, J. H., Kim, Y. S., Choi, H. E., Choi, I. W. and Jeong, Y. J. 2007. Quality characteristics of kiwi wine on alcohol fermentation strains. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **36**, 800-806.
36. Yeates, C., Gillings, M. R., Davison, A. D., Altavilla, N. and Veal, D. A. 1998. Methods for microbial DNA extraction from soil for PCR amplification. *Biol. Proced. Online* **1**, 40-47.

초록 : 건대추 열수추출물을 이용한 대추와인 발효중의 이화학 및 항산화적 특성 변화

엄인주 · 최정인 · 김인호 · 김태훈 · 김성호*

(대구대학교 식품공학과)

본 연구는 대추 열수 추출액을 이용한 대추 와인의 발효중 이화학적, 항산화적 특성 변화 및 최적발효조건을 조사하였다. 실험에 사용된 대추 열수 추출물의 이화학적 특성으로는 pH 5.05, 산도 0.01% 및 농도 6.5 °Brix이었다. 대추 와인의 발효를 위한 최적의 발효 균주가 최종 선별되었고 최종 선정된 1균주는 26S rRNA gene sequencing과 GenBank DB의 유사성 분석에 의하여 *Saccharomyces cerevisiae*로 동정 되었다. 대추 와인 발효를 위한 추출액의 초기 농도 15 °Brix에서 알코올 함량은 13%로 가장 높았고 잔당 함량은 가장 낮은 값을 보였다. 대추 와인 발효 기간중의 알코올 함량은 3일째부터 급격한 증가가 있었고 발효 6일 이후는 유의적인 차이가 없었으며, 잔당 함량은 알코올 함량의 증가와 더불어 유의적으로 감소하였다. 발효 12일째 대추 와인의 pH는 4.34, 산도는 0.29%, 알코올 함량은 12.8%, 당도는 8.70 °Brix로 조사되었다. 대추 와인의 유기산 함량은 malic acid의 경우, 발효가 진행됨에 따라 유의적으로 감소하는 경향을 보였고 succinic acid와 lactic acid는 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다. 대추 와인의 항산화능 특성 중 ABTS는 45.80%, DPPH은 61.89%, 아질산염 소거활성능은 91.95%이었고, total polyphenol은 3.69 mg/ml의 값을 보였다. 대추 와인의 관능적 평가에 의한 소비자 기호도에서 색과 전체적인 기호도면에서 평균 이상으로 평가되었다.