

갈대 뿌리 추출물을 첨가한 로제 스파클링 와인 개발

빙동주 · 김한진* · 이오석** · †전순실

순천대학교 식품영양학과, *(주)갈대나라, **영동대학교 와인발효식품학과

Development of Rose Sparkling Wine with Reed Root Extracts

Dong-Joo Bing, Han-Jin Kim*, Oh-Seuk Lee** and †Soon-Sil Chun

Dept. of Food & Nutrition, Sunchon National University, Jeonnam 540-742, Korea

*GALDAENARA Co., Ltd, Korea, Jeonnam 540-872, Korea

**Dept. of Wine & Food Fermentation, Yongdong University, Chungbuk 370-701, Korea

Abstract

This study was carried out to develop rose sparkling wine with reed root. To make the base wine with reed root extracts, we first blended wild grape wine with reed root extracts (1:9 v/v) and fermented the mixture for 14 days at 20°C. The pH of the control and the rose base wine with reed root extract (RWE) decreased with increasing fermentation time, but acidity showed the opposite behavior. The control and RWE had 7.33 °Brix, and 6.90 °Brix, respectively at 14 days, with higher sugar content in the control than in RWE. The alcohol content increased as the fermentation progressed and was higher in RWE than in the control at 14.20% and, 13.83%, respectively. Regarding the color, the lightness decreased as the fermentation progressed. The total polyphenol contents of the control and RWE were 29.19 mg/100 mL and, 34.97 mg/100 mL. The flavonoids decreased as the fermentation progressed. The ABTS radical scavenging activity of the control and RWE were 44.26% and, 64.37% while the DPPH radical scavenging activity showed similar results in the control and RWE. In the second test, we added RWE to base wine, because yeast rearing was inhibited at 14% alcohol content. We made sparkling rose wine with 4 strains and fermented the wine for 8 days at 20°C. The pH of the samples decreased with increasing fermentation time, but the acidity showed the opposite behavior. The °Brix decreased and the alcohol content increased with increasing fermentation time. The pressure in sample A was 4.30 kgf/cm² at 8 days which was the highest in the samples. In the sensory evaluation, the color, flavor, softness and overall acceptability of the control was higher than the other samples. In conclusion, *Saccharomyces cerevisiae* Vitilevure Quartz was overall the most suitable rose sparkling wine.

Key words: reed root, rose wine, sparkling wine, pressure, sensory evaluation

서론

최근 경제 발달로 인해 건강에 대한 관심이 증가하면서 기능적으로 우수한 와인의 소비가 증가하고 있으며(Chang 등 2008), 2013년 국내 수입 와인 시장은 1억 6천 4백만 달러로 전년 대비 약 15% 증가하였다. 이중 레드 와인은 꾸준한 소비를 이어가고 있으며, 화이트 와인에 비해 스파클링 와인 시

장은 지속적으로 증가할 것으로 예상하고 있다(Jeong HW 2014). 스파클링 와인은 거품을 형성하는 발포성 와인으로 프랑스 샹파뉴에서 생산되는 샴페인(champagne)이 대표적이다(Charters & Spielmann 2014). 스파클링 와인 제조는 1차 발효를 마친 베이스 와인에 sucrose와 효모를 첨가하여 마개를 막은 후 병 발효, 즉 2차 발효를 시킨다. 이때 증식된 효모를 제거하기 위해 병 돌리기(remuage)를 하고 병 입구로 효모

† Corresponding author: Soon-Sil Chun, Dept. of Food & Nutrition, Sunchon National University, Jeonnam 540-742, Korea. Tel: +82-61-750-3654, Fax: +82-61-752-3657, E-mail: css@scnu.ac.kr

를 모은 다음, 병 입구를 급속히 냉각시켜 효모를 제거하는 (degorgement) 전통적인 방법과 탱크 안에서 대량으로 생산해 병에 담은 샤프마(charmat) 방법이 있다(Gonzalez 등 2003; Cho 등 1995; Hidalgo 등 2003).

로제(rose)는 분홍빛을 뜻하는 프랑스어로, 로제 와인은 레드와인과 화이트 와인의 중간색을 가지며, 신선하고 달콤한 풍미를 내고, 오래 숙성하지 않고 마시는 와인을 말한다(Lee TN 2009; Jung JH 2013). Bang JS(2005)은 밝은 분홍색이나 연한 색을 띠는 가벼운 와인이라고 정의하였다.

갈대(*Phragmites communis* Trinius)는 외떡잎식물로 화본목 화본과로 분류되며, 중국, 한국, 일본, 러시아 쿠릴열도 등의 온대와 한대 지역에 분포하고, 주로 바다 근처나 강가 습지에서 자란다(Lee CB 1980; Kohl 등 1998). 갈대의 뿌리줄기에는 탄수화물, 단백질, 지방 및 아스파라긴 성분이 함유되어 있다고 밝혀진 바 있으며, 예로부터 이뇨작용, 지혈작용, 해독, 당뇨병의 소갈 등에 사용되어져 왔다(In & Kim 2010). 또한 순천만에서 자생하는 갈대순은 고지방식을 급여한 마우스의 혈장 지질 개선과 적혈구의 항산화 효소활성 및 지질과산화물 함량을 개선한다는 연구(Lee 등 2010)가 보고되고 있다. 갈대에 효능에 관한 연구로는 갈대의 항산화 활성(Mo 등 2013)과 피부 미백 효과에 관한 연구(Yoon JH 2006; OH SJ 2011) 등이 보고되고 있으나, 갈대를 이용한 식품에 관한 연구는 미비한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 갈대 뿌리 추출물과 머루와인을 혼합한 로제 와인을 베이스 와인으로 제조하고, 산업현장에서 이용할 수 있는 병내 발효를 실시하여, 전통적인 스파클링 와인을 개발하였다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

갈대 뿌리는 2014년 2~3월에 순천만에서 채취하여 사용하였고, 머루는 전라북도 무주군 안성면에서 2013년 9월 말경에 수확한 머루를 사용하였다. 효모는 *Saccharomyces cerevisiae* Fermivin(DSM Food Specialties, Delft, Netherlands), *Saccharomyces cerevisiae* Vitilevure Quartz(DANSTAR FERMEN AG, Bahnhofstrasse, Switzerland) 제품을 사용하였고, *Saccharomyces bayanus* KCCM 11339과 *Saccharomyces cerevisiae* KCCM 12028는 한국미생물센터에서 구입하여 사용하였다. 그리고 머루에서 순수 분리한 효모 SMR(*Saccharomyces cerevisiae* sp. S)를 사용하였다.

2. 실험방법

1) 로제 베이스 와인 제조

갈대 뿌리 추출물은 증류수 1L당 갈대 뿌리 1.72%를 첨가한 후, autoclave(HB-506, HANBAEK SCIENTIFIC Co., Bucheon, Korea)를 이용하여 120°C에서 25분간 추출하였으며, 추출물은 filter paper(Whatman No. 2, Maidstonem England)로 여과하였다. 머루와 갈대 뿌리 추출물을 1:9(v/v) 비율로 하였으며, 로제 베이스 와인 제조 시 갈대 뿌리 추출물이 발효에 미치는 영향을 알아보기 위해 증류수를 갈대 뿌리 추출물과 같은 비율로 제조하였다. 희석된 베이스 와인에 설탕을 첨가하여 21°Brix(HI 96801, Hanna Instruments, Cluj Napoca, Romania)로 조정된 다음 *Saccharomyces cerevisiae* Fermivin(DSM Food Specialties, Delft, Netherlands) 0.5%를 접종하여 20°C의 배양기에 넣고 발효하였다.

2) 로제 스파클링 와인 제조

균주는 시판 PD Agar 고체배지(Difco, Detroit, MI, USA)에 도말한 다음 30°C에서 3일간 배양한 후, 생성된 단일 colony로부터 효모로 추정되는 균주를 1회에 걸쳐 분리한 후 2회 계대 배양하였다. 분리된 균주를 YM broth(Difco, Detroit, MI, USA)에 각각 접종한 후 30°C에서 3일간 진탕 배양하였다. 배양액을 7,000×g에서 15분간 원심분리하여 상등액을 제거하고, 증류수에 동일량의 희석된 균체(1.0×10^8 cfu/mL)를 가하였다. 효모 배양액은 원심 분리하여 상등액을 제거하였다. 효모를 활성화하기 위해 5% 설탕물에 중량 대비 10% 효모를 넣고, 35°C에서 1시간 동안 활성화시켰다. 갈대 뿌리 추출물을 첨가한 베이스 와인 750 mL에 효모 0.5%를 접종하고, 당분을 공급하기 위해 설탕 12 g을 첨가하였다. 병 발효는 실온(20°C)에서 8일간 발효하였다. 압력 게이지를 이용하여 병내 기압(SPG-225, Sonoma Industrial Co., Ltd, Guangdong, China)을 측정하였다.

3) 로제 스파클링 와인의 병 돌리기(Remuage), 침전물 제거(Degorgement) 및 보당(Dosage)

8일간 병입 발효가 끝난 와인의 효모 침전물을 제거하기 위하여 10°C 이하 저온실에서 A자 모양의 나무판에 와인 병을 거꾸로 세워 하루에 45도씩 병을 돌려가며 3주간 병 돌리기를 하였다. 병 입구 쪽으로 모아진 침전물 제거는 -30°C 이하의 20% 소금 용액에 15분간 와인 병을 거꾸로 담가 병목 부분을 얼렸다. 그리고 코르크 마개를 제거하여 침전물을 제거한 후 시럽(70°Brix) 40 mL를 보당하여 스파클링 와인을 완성하였다.

4) pH와 산도 측정

발효 과정 중 채취한 시료는 원심분리기(Combi 514R, Hanil Science industrial, td, Kangwondo, Korea)를 이용하여 원심분

리(4°C, 3,000 rpm, 10 min)한 후 상등액을 취해 분석에 사용하였다. pH는 pH meter(Mettler-Toledo AG, Analytical SevenEasy™ S20, Switzerland)기를 이용하였으며, 총산도는 0.1 N NaOH로 적정하여 이때의 소비된 NaOH 함량을 tataric acid(%)로 환산하여 계산하였다(Margalit Y 2003).

5) 당도 및 알코올 함량 측정

당도의 측정은 디지털 굴절계(HI 96801, Hanna Instruments, Cluj Napoca, Romania)를 사용하여 °Brix를 측정하였고, 알코올 함량은 시료 100 mL를 증류 방법으로 측정하였다. 증류액은 70 mL 이상 취한 뒤 3차 증류수를 첨가하여 100 mL로 용량을 보정하고, 주정계(Scale: 0~10; 10~20, Deakwang Inc., Seoul, Korea)를 이용하여 비중을 측정하였으며(Son 등 2011), Gay-Lussac 표를 주정환산표로 보정하였다.

6) 색도 측정

색도는 직경 4 cm, 높이 4 cm의 cell에 원심분리한 시료 6 mL를 넣어 색차계(Color and Color Difference Meter, Super Color SP-80, Tokyo Denshoku Co., Japan)를 사용하여 L(명도), a(+적색도/ -녹색도), b(황색도)값을 측정하였다. 이때 사용된 표준색판의 L값은 92.31, a값은 -0.08, b값은 1.32이었으며, 3회 반복 측정 후 그 평균값으로 나타내었다(Kim 등 2008).

7) 환원당 측정

3,5-dinitrosalicylic acid 0.25 g과 sodium potassium tartrate 75 g을 2 M NaOH 50 mL에 녹인 후 증류수로 희석하였다. 이 용액 0.5 mL와 시료 0.5 mL를 잘 섞은 후 100°C에서 5분간 중탕하였다. 상온에서 충분히 식힌 후 550 nm에서 흡광도(OPTIZEN POP, Mecasys, Daejeon, Korea)를 측정하였다. Glucose(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA) standard curve를 이용하여 환원당 함량을 구하였다

8) 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량 측정

시료의 polyphenol 함량은 Folin-Denis법(Slinkard & Singleton 1977)으로 비색 정량하였다. 시료 1 mL에 phenol reagent 1 mL를 가하여 3분간 정지한 후 10% Na₂CO₃ 1 mL를 혼합하고, 1시간 실온에서 방치하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 gallic acid(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA) 용액으로 작성하였고, 총 페놀 화합물은 사용된 원료 양에 대한 백분율로 나타내었다. 총 플라보노이드 함량은 시료를 0.5 mL씩 취하여 95% 에탄올 1.5 mL를 첨가하고, 10% aluminum nitrate와 1 M potassium acetate를 각각 0.1 mL씩 넣은 후 증류수 2.8 mL를 첨가하였다. 상온에서 30분간 반응시키고, 415 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질은 quercetin

(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)을 사용하였으며, 농도별 표준곡선을 이용해 총 플라보노이드 함량을 측정하였다.

9) DPPH 라디칼 소거능

시료의 DPPH 라디칼 소거능은 α,α'-diphenyl-β-picrylhydrazyl (DPPH)을 사용한 방법으로 측정하였다(Blois MA 1958). 즉, DPPH 시약 12 mg을 ethanol 100 mL에 용해한 후 50% ethanol 용액을 첨가하여 DPPH 용액의 흡광도를 517 nm에서 약 1.0으로 조정 후, 시료 0.5 mL에 DPPH 용액 5 mL를 혼합하여 흡광도를 측정하고, 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{DPPH radical scavenging activity (\%)} = \left(1 - \frac{A_{bs}}{A_{bc}}\right) \times 100$$

A_{bc}: Absorbance of DPPH solution without sample at 517 nm

A_{bs}: Absorbance of DPPH solution with sample at 517 nm

10) ABTS 라디칼 소거능

ABTS 라디칼 소거능은 증류수에 녹인 7.2 mM ABTS 용액과 2.6 mM potassium persulfate 용액을 1:1로 혼합하여 12~16 시간 동안 실온의 암소에서 방치한 후, 증류수로 734 nm에서 흡광도가 0.7이 되도록 희석하였다. ABTS 희석용액 3.9 mL에 시료 0.1 mL를 혼합한 다음, 정확히 1분간 반응시킨 후 734 nm에서 흡광도를 측정하였다(Re 등 1999).

$$\text{ABTS radical scavenging activity (\%)} = \left(1 - \frac{A_{bs}}{A_{bc}}\right) \times 100$$

A_{bc}: Absorbance of ABTS solution without sample at 734 nm

A_{bs}: Absorbance of ABTS solution with sample at 734nm

11) 관능검사

관능검사는 성인 남녀 40명(남자 17명, 여자 23명)을 대상으로 9점 척도법으로 소비자 검사를 실시하였다. 이때 품질 특성은 단맛(sweetness), 떫은맛(astringency), 기포의 양(amount of air bubble) 및 기포의 지속성(persistent air bubble)을 아주 심하다(extreme): 9점, 전혀 없다(none): 1점으로 나타내었다. 또한 제품의 색(color), 향미(flavor), 부드러움(softness) 및 전체적인 기호도(overall acceptability)는 대단히 좋아 한다: 9점, 좋지도 싫지도 않다: 5점, 대단히 싫어한다: 1점으로 나타내었다. 관능검사에 참여한 소비자는 나이와 성별 등을 기록하고, 각 시료는 물 컵, 시료를 뱉는 컵과 정수기에서 받은 물을 시료 사이에 제공하였다. 또한 시중에서 판매하는 제품으로

알코올 함량 5.5%, 당도 12.4%, 발포성의 스위트한 포도 와인으로 루비 적색을 띠는 와인을 대조군으로 선정하였다.

3. 통계처리

모든 실험결과는 SPSS 프로그램(SPSS 12.0 for windows, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 독립표본 *t* 검정 (independent *t*-test) 또는 일원배치 분산분석(Oneway-ANOVA)을 실시하였으며, 각 측정 평균값간의 유의성은 $p < 0.05$ 수준으로 Duncan의 다중범위시험법을 사용하여 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 로제 베이스 와인의 발효 특성

갈대 뿌리 추출물을 첨가한 베이스 와인의 pH, 산도, 당도, 알코올 및 환원당 변화는 Table 1과 같다. 초기 pH는 대조군과 첨가군이 각각 3.53과 3.74로 첨가군이 유의적으로 높았다. 발효 기간이 늘어날수록 두 군 모두 감소하는 결과를 나타냈으며, 발효 14일차에는 각각 3.21과 3.23으로 유의적인 차이를 나타내지는 않았다($p > 0.05$). 초기 산도는 대조군과 첨가군이 각각 0.19와 0.16으로 대조군이 유의적으로 높았으며($p < 0.05$), 발효 기간이 증가할수록 두 군 모두 증가하였다. 발효 14일차에는 두 군 모두 0.41로 유의적인 차이를 나타내지 않았다($p > 0.05$).

당도는 발효 1일차 대조군과 첨가군이 20.20 °Brix, 19.53 °Brix로 첨가군이 조금 낮았으나, 유의적인 차이는 나타나지 않았다($p > 0.05$). 발효 2일차부터 당도가 급격하게 떨어졌으며 14일차에서는 각각 7.33 °Brix, 6.90 °Brix로 첨가군이 유의적으로 낮았다($p < 0.05$). 발효가 진행되는 동안 첨가군이 대조군에 비해서 당의 소모 속도가 빠르게 나타났다.

알코올 함량은 발효 1일차 두 군 모두 유의적인 차이가 없었으나($p > 0.05$), 당의 소비와 유사하게 발효 2일차부터 급격하게 증가하여 각각 4.13%, 5.07%로 첨가군이 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$). 발효가 진행되는 동안 8일차를 제외하고는 첨가군이 유의적으로 높게 나타났으며($p < 0.05$), 발효 14일차 대조군과 첨가군이 13.83%, 14.20%로 첨가군이 높게 나타났다($p < 0.05$). 갈대 뿌리를 첨가한 머루주의 특성연구(In & Kim 2010)에서도 갈대 뿌리 첨가량(0.5%, 1.0%, 2.0%)이 증가할수록 당의 소모가 빠르게 진행되었으며, 에탄올 함량도 또한 갈대 뿌리 첨가량이 비례하여 생성량이 증가하였다고 보고되어 본 실험 결과와 유사한 결과를 보여, 갈대 뿌리는 당의 소모를 촉진시켜 발효 시간을 단축시키는 것으로 사료되었다. 약용 식물을 첨가한 머루주의 연구(Lee 등 2012)에서는 솔잎과 황기 및 겨우살이 첨가한 머루주의 발효 속도가 지연되었는데, 이는 효모의 생육을 억제하는 자체의 항균성분으로 인한 것이라 보고하였고, 해당화를 첨가한 머루주의 연구에

Table 1. Changes in physicochemical characteristics of rose base wine with reed root extract during fermentation

Sample ¹⁾	Time(day)									
	0	1	2	4	6	8	10	12	14	
pH	Control	3.53±0.01 ²⁾	3.43±0.24	3.29±0.06	3.28±0.16	3.32±0.23	3.24±0.09	3.11±0.06	3.27±0.16	3.21±0.09
	RWE	3.74±0.04	3.47±0.03	3.45±0.02	3.33±0.02	3.31±0.01	3.38±0.02	3.29±0.02	3.3±0.08	3.23±0.11
	<i>P</i> -value	0.001 ³⁾	0.755	0.011*	0.622	0.923	0.062	0.008*	0.789	0.79
Acidity (%)	Control	0.19±0.02	0.23±0.01	0.28±0.01	0.39±0.03	0.4±0.03	0.45±0.03	0.4±0.00	0.4±0.01	0.41±0.00
	RWE	0.16±0.00	0.24±0.01	0.32±0.01	0.35±0.01	0.41±0.01	0.43±0.01	0.4±0.01	0.41±0.00	0.41±0.01
	<i>P</i> -value	0.039*	0.101	0.002*	0.112	0.492	0.51	1	0.184	1
°Brix	Control	21.00±0.00	20.20±0.10	17.67±0.15	14.67±0.06	11.93±0.38	9.73±0.06	8.60±0.00	7.53±0.06	7.33±0.06
	RWE	21.00±0.00	19.53±0.45	15.50±0.10	13.93±0.06	10.07±0.06	8.83±0.06	7.63±0.12	7.20±0.00	6.90±0.10
	<i>P</i> -value	1	0.067	0*	0*	0.012*	0*	0.005*	0.01*	0.003*
Alcohol contents (%)	Control	0.73±0.12	0.73±0.12	4.13±0.12	6.4±0.26	8.33±0.12	11.37±0.21	13.17±0.12	13.63±0.12	13.83±0.15
	RWE	0.73±0.12	0.87±0.12	5.07±0.31	6.83±0.12	10.1±0.10	11.4±0.10	13.87±0.12	14.2±0.20	14.4±0.20
	<i>P</i> -value	1	0.23	0.008*	0.06	0*	0.815	0.002*	0.013*	0.018*
Reducing sugar contents (mg/mL)	Control	286.63±4.62	200.63±8.74	167.30±5.00	146.30±2.00	59.30±2.00	46.97±2.08	32.97±3.21	27.63±2.08	26.97±4.04
	RWE	263.63±9.24	170.30±5.20	140.63±0.58	93.97±2.31	60.30±3.46	34.97±2.31	27.63±2.89	31.30±1.73	23.63±1.15
	<i>P</i> -value	0.018*	0.007*	0.001*	0*	0.687	0.003*	0.099	0.079	0.242

¹⁾ Control: Rose base wine, RWE: Rose base wine with reed root extract.

²⁾ Mean±S.D.(n=3).

³⁾ * $p < 0.05$, Significance as determined by independent sample *t*-test.

서도 해당화의 첨가가 발효 속도를 지연시켰는데, 해당화의 미생물 생육을 억제하는 pyrogallol, pyrocatechol, gallic acid, protocatechulic acid 등의 성분과 낮은 pH로 인한 것으로 판단하였다(Ji 등 2009; Hashidoko 등 2002).

환원당은 발효 1일차 첨가군(170.30 mg/mL)이 대조군(200.63 mg/mL)에 비해 급격히 감소되었으며, 발효 10일차부터는 대조군과 첨가군이 유의적인 차이를 나타내지 않았다($p>0.05$). 환원당은 산미, 감칠맛 등 감미에 영향을 주며, 발효에 영향을 미치는 중요한 성분이다. 키토올리고당을 첨가한 천년초 와인 연구(Song 등 2013)에서는 키토 올리고당의 첨가량이 증가할수록 환원당 함량이 증가하였으며, 이는 키토 올리고당을 첨가하지 않은 무첨가군에 비해 발효 진행이 감소되는 결과를 나타내었다.

2. 로제 베이스 와인의 색도

갈대 뿌리 추출물을 첨가한 로제 베이스 와인의 색도 변화는 Table 2와 같다. 발효 초기 명도(lightness)는 대조군과 첨가군이 각각 39.12, 43.70으로 첨가군이 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$). 발효 1일차에는 두 군 모두 명도가 높아졌는데 효모의 첨가에 의한 것으로 사료된다. 발효 기간이 증가할수록 두 군 모두 낮아지는 경향을 보였다. 적색도(redness)는 발효 기간이 증가할수록 높아졌으며 발효 14일차에는 첨가군이 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$). 황색도(yellowness)는 발효 0일차에는 대조군이 높았으나 발효 14일차에는 대조군과 첨가군이 각각 15.80, 19.68로 첨가군이 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$).

3. 로제 베이스 와인의 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량

갈대 뿌리 추출물을 첨가한 베이스 와인의 총 폴리페놀과 플라보노이드 함량 변화는 Table 3과 같다. 총 폴리페놀은 대

Table 2. Changes in color of rose base wine with reed root extract during fermentation

Sample ¹⁾	Time(day)									
	0	1	2	4	6	8	10	12	14	
L	Control	39.12±0.00 ²⁾	63.01±0.60	54.64±0.33	47.5±3.40	32.1±0.97	55.04±0.37	51.77±1.44	57.31±0.05	56.36±0.52
	RWE	43.7±0.03	69.48±0.57	59.46±0.07	52.75±0.71	58.44±0.40	60.42±0.30	59.12±0.07	58.62±0.30	55.46±1.03
	<i>P</i> -value	0.000 ³⁾	0.000*	0.001*	0.059	0.000*	0.000*	0.012*	0.015*	0.248
a	Control	47.72±0.06	23.23±0.17	28.76±0.49	30.22±0.53	30.05±0.16	34.08±0.06	33.28±0.69	36.32±0.10	31.79±0.10
	RWE	43.70±0.03	18.31±0.08	32.04±0.09	32.64±0.23	33.76±0.09	33.38±0.03	34.82±0.15	35.37±0.16	34.70±0.41
	<i>P</i> -value	0.000*	0.000*	0.000*	0.002*	0.000*	0.000*	0.019*	0.001*	0.000*
b	Control	46.16±0.09	20.47±0.07	17.62±0.35	16.93±0.05	15.86±0.24	15.85±0.06	16.32±0.08	17.77±0.03	15.80±0.13
	RWE	43.70±0.03	20.28±0.05	16.08±0.04	17.09±0.06	17.12±0.13	16.71±0.11	18.76±0.07	19.11±0.14	19.68±0.15
	<i>P</i> -value	0.000*	0.017*	0.016*	0.027*	0.001*	0.000*	0.000*	0.003*	0.000*

¹⁾ Control: Rose base wine, RWE: Rose base wine with reed root extract.

²⁾ Mean±S.D.(n=3).

³⁾ $p<0.05$, Significance as determined by independent sample *t*-test.

Table 3. Changes in total polyphenol and total flavonoids of rose base wine with reed root extract during fermentation

Sample ¹⁾	Time(day)									
	0	1	2	4	6	8	10	12	14	
Total polyphenol (mg/100 mL)	Control	29.19±0.67 ²⁾	24.80±0.48	27.09±0.29	31.53±0.19	28.86±0.48	28.58±0.29	30.03±0.48	29.59±0.58	28.91±0.58
	RWE	34.97±0.09	29.70±1.25	35.86±0.38	38.92±0.87	32.75±0.29	35.59±0.29	39.08±0.00	36.25±0.58	35.08±1.15
	<i>P</i> -value	0.004 ³⁾	0.003*	0.000*	0.003*	0.000*	0.000*	0.001*	0.000*	0.001*
Flavonoid (µg/mL)	Control	3.22±0.19	0.33±0.34	1.45±0.39	1.00±0.33	1.67±0.00	1.33±0.00	1.56±0.51	1.22±0.51	0.89±0.51
	RWE	3.67±0.34	0.67±0.00	1.78±0.19	1.89±0.96	1.00±1.00	0.78±0.19	0.44±0.51	1.78±0.51	2.33±0.34
	<i>P</i> -value	0.115	0.157	0.252	0.206	0.31	0.038*	0.055	0.253	0.015*

¹⁾ Control: Rose base wine, RWE: Rose base wine with reed root extract.

²⁾ Mean±S.D.(n=3).

³⁾ $p<0.05$, Significance as determined by independent sample *t*-test.

조군과 첨가군이 각각 29.19 mg/100 mL, 34.97 mg/100 mL로 첨가군이 유의적으로 높았으며($p<0.05$), 발효가 진행되는 동안 큰 변화를 나타내지는 않았다. 플라보노이드는 대조군과 첨가군이 각각 3.22 $\mu\text{g/mL}$, 3.67 $\mu\text{g/mL}$ 로 첨가군이 유의적으로 높게 나타났으며($p<0.05$), 발효가 진행되는 동안 두 군 모두 감소하였다. 숙성 기간에 따른 머루 와인의 품질연구(Kang 등 2009)에서는 1년, 2년, 3년간 숙성시킨 머루 와인의 페놀 화합물 측정 결과, 총 페놀은 4,817 mg gallic acid/L, 3,567 mg gallic acid/L, 2,100 mg gallic acid/L로 유의적으로 감소하였으며, 플라보노이드는 1,092 mg catechin/L, 567 mg catechin/L, 597 mg catechin/L로 숙성 2년 이후로는 감소하지 않았다. 와인의 폴리페놀의 조성은 숙성동안 축합, 중합 및 산화 반응의 결과에 따라 영향을 받는다고 보고하였다.

4. 로제 베이스 와인의 항산화 활성

갈대 뿌리 추출물을 첨가한 베이스 와인의 DPPH와 ABTS 라디칼 소거활성은 Table 4와 같다. DPPH 라디칼 소거법은 항산화 측정에 보편적으로 사용되는 방법으로 활성 라디칼에 전자를 공유함으로써 DPPH 용액 자체의 보라색이 소실되는 특징이 있으며, 식품의 지방산화, 인체 내 라디칼에 의한 노화를 억제시키는 척도로 사용되고 있다(Lee 등 2004; Choi & OH 1985). 대조군과 추출물의 DPPH 라디칼 소거활성은 각각 45.13%, 42.49%로 대조군이 다소 높은 활성을 보였으나, 유의적인 차이는 나타나지 않았다($p>0.05$). 발효가 진행되는 동안 DPPH 라디칼 소거활성은 다소 높아졌으나, 유의적인 차이는 없었다($p>0.05$). 이때 positive control로 사용된 0.1% BHT의 활성은 86.21%이었다. ABTS 라디칼 소거활성은 potassium persulfate과의 반응으로 생성된 청록색 ABTS radical cation 항산화 물질에 의해 탈색되는 원리를 이용한 것이다(Li 등 2007). 실험결과 대조군과 첨가군은 각각 44.26%, 64.37%로

첨가군이 유의적으로 높은 활성을 나타내었으며 1일차를 제외하고는 높은 활성을 나타냈다($p<0.05$). 이때 positive control로 사용된 0.1% BHT의 활성은 99.48%이었다. DPPH 소거활성 결과에 비해 ABTS 라디칼 소거활성이 높았는데 DPPH의 경우 자유 라디칼이지만 ABTS는 양이온 라디칼이므로 제거되는 부분에서 차이를 보인다고 한다(Wang 등 1998).

5. 로제 스파클링 와인의 발효 특성

갈대 뿌리 추출물을 첨가한 로제 베이스 와인이 완성되면 효모 접종과 함께 원하는 탄산 기압에 맞추어 가당을 한다. 1기압은 1 L CO₂에 해당되고, 당분 100 g은 22~25 L의 CO₂를 생성하기 때문에 1 L당 4~4.5 g의 설탕을 가하게 되면 1기압에 해당되는 CO₂를 얻을 수 있다(Lee OS 2013). 베이스 와인의 발효 가능성을 확인하기 위하여 병내 발효를 *Saccharomyces cerevisiae* 1%를 접종하고, 설탕 5.6 g을 첨가하여 20°C의 배양기에 발효시켰다. 그러나 알코올 도수 14%의 베이스 와인에서 효모의 생육이 억제되어 발효가 일어나지 않아 갈대 뿌리 추출물을 첨가하여 알코올 도수 8%로 낮춘 후 효모 4종을 각각 접종하였다.

갈대 뿌리 추출물을 첨가한 스파클링 와인의 pH, 산도, 당도 알코올 및 기압 변화는 Fig. 1~5와 같다. 병입 초기 pH는 3.60이었고, 실험군들은 모두 발효 1일차부터 감소하였으며, 발효 8일차에는 3.28~3.33으로 유의적인 차이를 나타내지 않았다($p>0.05$). 병입 초기 산도는 0.30이었고, 실험군들 모두 발효 시간이 늘어날수록 증가했으며, 발효 8일차에는 A군이 0.33으로 가장 낮은 값을 나타내었다($p<0.05$).

병입 초기의 당도는 6.47 °Brix를 나타내었으며, 실험군들 모두 발효 1일차부터 당도가 감소되었으며, 발효가 진행될수록 유의적으로 감소되었다($p<0.05$). 병입 8일차에는 B군이 4.83 °Brix로 유의적으로 가장 높았으며, 나머지 실험군들은

Table 4. Changes in DPPH and ABTS radical scavenging activity of rose base wine with reed root extract during fermentation

Sample ¹⁾	Time (day)									
	0	1	2	4	6	8	10	12	14	
DPPH radical scavenging activity(%)	Control	45.13±7.56 ²⁾	46.17±5.73	43.52±2.53	48.85±1.50	48.20±3.72	50.31±1.27	53.03±4.03	51.57±5.39	51.38±0.59
	RWE	42.49±5.93	42.64±1.40	41.46±0.93	45.48±2.87	49.81±4.66	54.87±2.89	54.40±3.89	53.95±1.67	52.22±2.97
	P-value	0.659 ³⁾	0.359	0.255	0.146	0.664	0.067	0.692	0.506	0.655
ABTS radical scavenging activity(%)	Control	44.26±3.05	28.97±1.62	36.57±0.50	43.32±0.92	39.29±2.55	42.76±1.95	40.27±2.00	49.27±1.17	46.69±2.07
	RWE	64.37±1.68	32.96±3.49	55.51±1.52	49.79±2.56	39.48±1.80	42.94±2.04	54.71±0.75	68.92±1.34	56.31±1.06
	P-value	0.001*	0.147	0*	0.015*	0.921	0.914	0*	0*	0.002*

¹⁾ Control: Rose base wine, RWE: Rose base wine with reed root extract.

²⁾ Mean±S.D.(n=3).

³⁾ * $p<0.05$, Significance as determined by independent sample *t*-test.

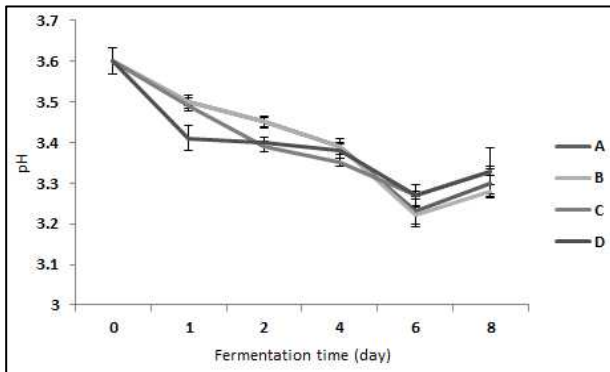


Fig. 1. Changes in pH of sparkling wine with 5 strains during fermentation. The data were expressed as mean±S.D. of three separate experiments. Different corresponding letters indicate significant differences at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test. A: Vitilevure Quartz (DANSTAR FERMENT AG, Bahnhofstrasse, Switzerland), B: *Saccharomyces cerevisiae* sp. S, C: *Saccharomyces bayanus* KCCM 11339, D: *Saccharomyces cerevisiae* KCCM 12028

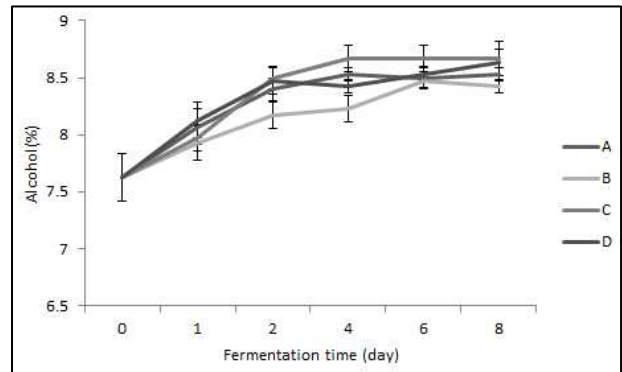


Fig. 3. Change in alcohol contents (%) of sparkling with 5 strains during fermentation. The data were expressed as mean±S.D. of three separate experiments. Different corresponding letters indicate significant differences at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test. A: Vitilevure Quartz (DANSTAR FERMENT AG, Bahnhofstrasse, Switzerland), B: *Saccharomyces cerevisiae* sp. S, C: *Saccharomyces bayanus* KCCM 11339, D: *Saccharomyces cerevisiae* KCCM 12028

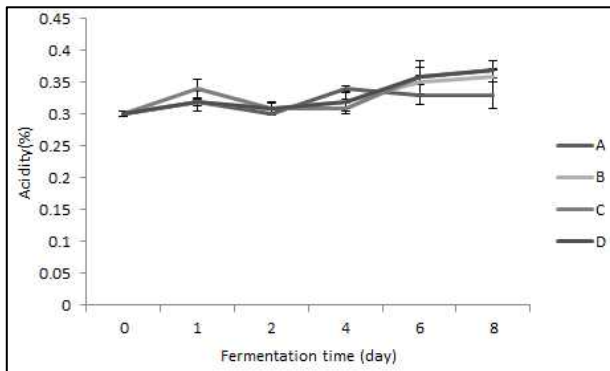


Fig. 2. Changes in acidity of sparkling wine with 5 strains during fermentation. The data were expressed as mean±S.D. of three separate experiments. Different corresponding letters indicate significant differences at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test. A: Vitilevure Quartz (DANSTAR FERMENT AG, Bahnhofstrasse, Switzerland), B: *Saccharomyces cerevisiae* sp. S, C: *Saccharomyces bayanus* KCCM 11339, D: *Saccharomyces cerevisiae* KCCM 12028

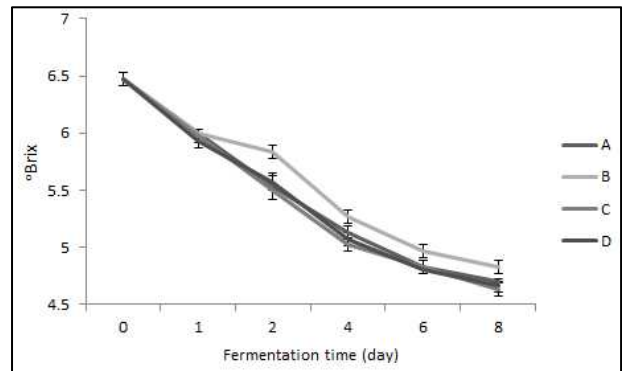


Fig. 4. Changes in °Brix of sparkling wine with 5 strains during fermentation. The data were expressed as mean±S.D. of three separate experiments. Different corresponding letters indicate significant differences at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test. A: Vitilevure Quartz (DANSTAR FERMENT AG, Bahnhofstrasse, Switzerland), B: *Saccharomyces cerevisiae* sp. S, C: *Saccharomyces bayanus* KCCM 11339, D: *Saccharomyces cerevisiae* KCCM 12028

4.63~4.70으로 유의적인 차이를 나타내지 않았다($p>0.05$). 초기 알코올 함량은 7.63%로 병입 발효 시작 후 실험군들은 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). 병입 8일차에는 C군이 8.67%로 유의적으로 가장 높은 값을 나타냈으며($p<0.05$), B군이 8.43%로 가장 낮은 값을 나타냈다($p<0.05$).

병내 기압은 발효 1일차 실험군들은 0.25~0.35 kgf/cm²를 나타냈으며, 병입 4일차에는 A군이 2.37 kgf/cm²로 유의적으로

가장 높게 나타났다($p<0.05$). 발효 6일차 또한 이 3.63 kgf/cm²로 가장 높았으며, 발효 8일차 A군 4.30 kgf/cm², C군 3.58 kgf/cm², B군 3.35 kgf/cm², D군 3.27 kgf/cm²로 최종 기압이 측정되었다. 4기압을 CO₂를 생성할 수 있도록 설탕 12 g을 첨가하였으나, 실험군들 중 A군만 4기압에 도달하였다.

6. 로제 스파클링 와인의 이화학적 특성

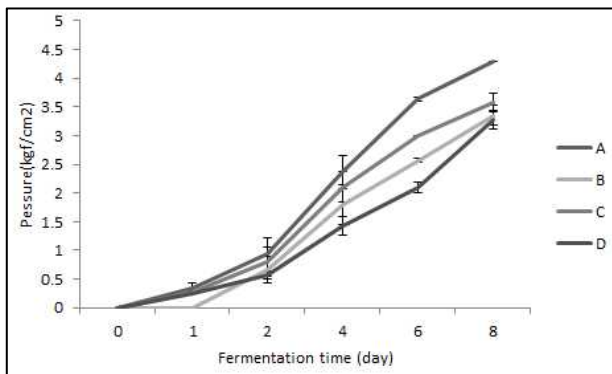


Fig. 5. Changes in pressure of sparkling wine with 5 strains during fermentation. The data were expressed as mean±S.D. of three separate experiments. Different corresponding letters indicate significant differences at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test. A: Vitilevure Quartz (DANSTAR FERMENT AG, Bahnhofstrasse, Switzerland), B: *Saccharomyces cerevisiae* sp. S, C: *Saccharomyces bayanus* KCCM 11339, D: *Saccharomyces cerevisiae* KCCM 12028

로제 스파클링 와인의 이화학적 결과는 Table 5와 같다. pH는 3.25~3.33으로 실험군들 간에 유의적인 차이가 없었다 ($p>0.05$). Park 등(2002)은 와인의 적정 pH는 3.2~3.3이며, pH 3.6 이상은 저장 과정 중에 잡균의 오염이 일어날 수 있다고 한다. 산도는 B군이 0.32로 유의적으로 가장 낮은 값을 나타냈다($p<0.05$). 당도는 A군이 8.90 °Brix로 가장 높았으며, B군이 8.77 °Brix로 유의적으로 가장 낮았다($p<0.05$). 알코올 함량은 C군이 8.80%로 가장 높게 나타났다.

7. 관능검사

스파클링 와인의 기호도 결과는 Table 6과 같다. 단맛(sweetness)은 대조군이 가장 높게 나타났으며, 실험군들은 유의적인 차이가 나타나지 않았다($p>0.05$). 또한 떫은맛(astringency)은 A군이 4.33으로 가장 높게 나타났다. 우리나라 사람들은 전반적으로 단맛과 과일향을 좋아하며, 떫은맛과 쓴맛은 부정적인 관능 특성을 보인다고 한다(Park 등 2002; Yoo 등 2008). 기포의 양(amount of air bubble), 기포의 지속성(persistent air

Table 5. Physicochemical characteristics of rose sparkling wine with 5 strains

	Sample ¹⁾			
	A	B	C	D
pH	3.33±0.01 ^{2)NS3)}	3.31±0.01	3.25±0.13	3.31±0.01
Acidity(%)	0.38±0.04 ^a	0.32±0.03 ^b	0.39±0.02 ^a	0.37±0.00 ^a
°Brix	8.90±0.00 ^a	8.77±0.06 ^b	8.87±0.06 ^a	8.87±0.06 ^a
Alcohol contents(%)	8.63±0.12 ^a	8.43±0.06 ^b	8.80±0.10 ^a	8.67±0.06 ^a

¹⁾ Legends for the samples are in Fig. 1.

²⁾ Values are mean±standard deviation(n=3). Means with different small character superscripts in each row are significantly different($p<0.05$).

³⁾ NS: Not significantly

Table 6. Sensory evaluation of sparkling wine

	Sample ¹⁾				
	A	B	C	D	Control ²⁾
Sweetness	4.08±1.54 ^{b3)}	4.33±1.65 ^b	4.40±1.74 ^b	4.30±1.94 ^b	6.83±1.45 ^a
Astringency	4.33±1.77 ^{ab}	4.18±1.95 ^{ab}	4.03±1.82 ^{ab}	3.75±1.60 ^{ab}	3.43±1.69 ^b
Amount of air bubble	5.60±1.58 ^{NS4)}	5.38±1.92	5.20±1.54	5.20±1.42	5.30±1.80
Persistent air bubble	5.60±1.69 ^{NS}	4.90±2.01	4.75±2.03	4.75±1.60	5.48±1.80
Color	6.35±1.39 ^b	6.43±1.30 ^b	6.40±1.24 ^b	6.65±1.39 ^b	7.68±1.27 ^a
Flavor	5.20±1.40 ^b	5.20±1.59 ^b	5.28±1.83 ^b	5.38±1.41 ^b	6.90±1.41 ^a
Softness	4.98±1.51 ^b	5.25±1.74 ^b	5.43±1.93 ^b	5.20±1.74 ^b	7.13±1.36 ^a
Overall acceptability	5.25±1.41 ^b	5.40±1.52 ^b	5.55±1.80 ^b	5.58±1.63 ^b	7.33±1.27 ^a

¹⁾ Legends for the samples are in Fig. 1

²⁾ Market selling sparkling wine

³⁾ Values are mean±standard deviation(n=40). Means with different small character superscripts in each row are significantly different($p<0.05$).

⁴⁾ NS: Not significantly

bubble)은 A군이 각각 5.60으로 가장 높게 나타났다. 이는 기압 측정에서 B군이 4.30 kgf/cm²로 가장 높게 나타난 결과라 생각되며, CO₂를 생성하는 효모의 양 역시 많을 것이라 사료되었다. 색(color)은 대조군이 7.68로 가장 높았으며, 실험군들은 6.35~6.65로 유의적인 차이를 나타내지 않았다($p>0.05$). 향미(flavor), 부드러운 정도(softness), 전체적인 기호도(overall acceptability) 모두 대조군이 각각 6.90, 7.13, 7.33으로 가장 높았으며, 이는 대조군으로 사용한 와인이 알코올 함량 5.5%로 실험군보다 낮고, 당도(12.4%)는 높은 와인을 사용하였기 때문이라고 사료된다. 전체적인 기호도에서 실험군은 모두 5.25~5.58로 평균 이상의 점수를 나타냈으며, 향후 알코올 함량이 낮고, 당도는 다소 높은 스파클링 와인의 개발이 요구될 것으로 사료되었다.

요 약

본 연구에서는 갈대 뿌리 추출물을 첨가한 베이스 와인을 제조하고, 이에 효모를 첨가한 스파클링 와인을 제조하였다. 발효 과정 중 베이스 와인의 pH는 발효 기간이 늘어날수록 두 군 모두 감소하는 결과를 나타냈으며, 발효 14일차에는 각각 3.21과 3.23으로 유의적인 차이를 나타내지는 않았으며($p>0.05$), 산도는 두 군 모두 증가하였다. 당도는 발효 14일차 각각 7.33 °Brix, 6.90 °Brix로 첨가군이 유의적으로 낮았다($p<0.05$). 알코올 함량은 발효 14일차 대조군과 첨가군이 13.83%, 14.20%로 첨가군이 높게 나타났다($p<0.05$). 색도는 발효 1일차에는 두 군 모두 명도(lightness)가 높아졌는데, 효모의 첨가에 의한 것으로 사료된다. 발효 기간이 증가할수록 두 군 모두 낮아졌다. 적색도(redness)와 황색도(yellowness)는 발효 14일차에는 첨가군이 높게 나타났다. 총 폴리페놀은 대조군과 첨가군이 각각 29.19 mg/100 mL, 34.97 mg/100 mL로 첨가군이 유의적으로 높았으며($p<0.05$), 발효가 진행되는 동안 큰 변화를 나타내지는 않았다. 플라보노이드는 발효가 진행되는 동안 두 군 모두 감소하였다. ABTS 라디칼 소거활성 결과, 대조군과 첨가군은 각각 44.26%, 64.37%로 첨가군이 유의적으로 높은 활성을 나타내었다. 알코올 도수 14%의 로제 베이스 와인에 효모의 생육이 억제되어 발효가 일어나지 않아 갈대 뿌리 추출물을 첨가하여 알코올 도수 8%로 낮춘 후 효모 5종을 접종하였다. 스파클링 와인의 발효 기간 중 pH는 A군을 제외한 실험군들은 모두 발효 1일차부터 감소하는 경향을 나타내었으며, 산도는 증가하는 경향을 보였다. 당도는 실험군들 모두 감소하였으며, 알코올 함량은 다소 증가하였다. 병내 기압은 발효 8일차 A군 4.30 kgf/cm², C군 3.58 kgf/cm², B군 3.35 kgf/cm², D군 3.27 kgf/cm²로 최종 기압이 측정되었다. 관능검사 결과 향미(flavor), 부드러운 정도(softness), 전체적인 기호

도(overall acceptability) 모두 대조군(시중 판매 제품)이 각각 6.90, 7.13, 7.33으로 가장 높았으며, 전체적인 기호도에서 실험군들 모두 5.25~5.58로 평균 이상의 점수를 나타내었다. 이상의 결과 갈대 뿌리 추출물을 첨가한 로제 스파클링 와인 제조 시 *Saccharomyces cerevisiae* Vitilevure Quartz가 가장 적합한 것으로 사료되었다.

감사의 글

본 연구는 효모의 발효제어 기술을 이용한 발포성 갈대와 인 제조 기술 개발로 중소기업청에서 지원하는 2013년도 산학연협력 기술개발사업(C0114756)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

References

- Bang JS. 2005. A study on wine preference propensity of local wine consumers. *Wine & Sommelier Society of Korea* 1:7-24
- Blois MA. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 181:1199-1200
- Chang EH, Jeong ST, Park KS, Yun HK, Roh JH, Jang HI, Choi JU. 2008. Characteristics of domestic and imported red wines. *Korean J Food Preserv* 15:203-208
- Charters S, Spielmann N. 2014. Characteristics of strong territorial brands: The case of champagne. *J Business Research* 67:1461-1467
- Cho YU, Lee KP, Lee YS, Choi SD, Choi JS. 1995. Chemical components of sparkling wine after bottle fermentation. *J Industrial Technology Res Inst* 2:53-60
- Choi JH, OH SK. 1985. Studies on the anti-aging action of Korea ginseng. *J Korean Food Sci Technol* 17:506-515
- Gonzalez R, Martinez Rodriguez AJ, Carrascosa AV. 2003. Yeast autolytic mutants potentially useful for sparkling wine production. *International J Food Microbiology* 84:21-26
- Hashidoko Y, Itoh E, Yakota K, Yoshida T, Tahara S. 2002. Characterization of five phyllosphere bacteria isolated from *Rosa rugosa* leaves, and their phenotypic and of metabolic properties. *Biosci Biotechnol Biochem* 66:2474-2478
- Hidalgo P, Pueyo E, Cheynier V, Douillard R. 2003. Phenolic composition of champagnes from chardonnay and pinot noir vintages. *J Agricultural and Food Chemistry* 51:3179-3184
- In MJ, Kim DC. 2010. Fermentation characteristics of wild grape (*Vitis amurensis*) wine prepared with reed (*Phragmites communis*) root. *J Korea Academia-Industrial Cooperation*

- Society* 11:1528-1533
- Jeong HW. 2014. Korean wine market outlook 2014. Available from: http://www.wine21.com/11_WineNews/winenews02_view.php?SelUno=12720 Accessed Feb, 2014
- Ji SH, Han WC, Lee JC, Kim BW, Jang KH. 2009. Fermentation characteristics of *moru* wine fermented with *Rose rugosa* Thun. *Korean J Food Sci Technol* 41:186-190
- Jung JH. 2013. Production and characteristics of Korean grape (Sheridan) rose wines. MS Thesis, Konkuk Univ. Seoul, Korea
- Kang BT, Yoon OH, Lee JW, Kim SH. 2009. Qualitative properties of wild grape wine having different aging periods. *Korean J Food & Nutr* 22:548-553
- 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
- Kohl JG, Woitke P, Kuhl H, Dewender M, Konig G. 1998. Seasonal changes in dissolved amino acids and sugars in basal culm internodes as physiological indicators of the C/N-balance of *Phragmites australis* at littoral sites of different trophic status. *Aquat Bot* 60:221-240
- Lee CB. 1980. An Illustrated Plant. Hyangmon Press, Seoul, Korea.
- Lee J, Jeong JY, Cho YS, Park SK, Kim KJ. 2010. Effect of young *Phragmites communis* leaves powder on lipid metabolism and erythrocyte antioxidant enzyme activities in high-fat diet fed mice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39:677-683
- Lee JH, Kang TH, Um BH, Sohn EH, Han WC, Ji SH, Jang KH. 2012. Evaluation of physicochemical and fermentation qualities of *moru* wines supplemented with pine needles or medicinal herbs. *J East Asian Soc Dietary Life* 22:886-894
- Lee KM, Jeong GT, Park DH. 2004. Study of antimicrobial and DPPH radical scavenger activity of wood vinegar. *Korean J Biotechnol Bioeng* 19:381-384
- Lee OS. 2013. Grape sparkling wine color control technique and manufacturing method thereof. Korea Patent 1012820230000
- Lee TN. 2009. Consumer behaviors as determined by wine preferences. MS Thesis, Ewha Womans Univ, Seoul, Korea
- Li H, Choi YM, Lee JS, Park JS, Yeon KS, Han CH. 2007. Drying and antioxidant characteristics of the shiitake (*Lentinus edodes*) mushroom in a conveyer-type far-infrared dryer. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36:250-254
- Margalit Y. 2003. Winery Technology & Operation. The Wine Appreciation Guild, San Francisco, CA, USA
- Mo JH, Oh SJ, Kim KR. 2013. Comparison on the antioxidative activity of ethanol and hot water extracts of *Phragmites rhizoma*. *J Korean Society of Cosmetology* 19:809-814
- OH SJ. 2011. Physiological activating material searching and skin whitening improvement effect of the extracts from *Phragmites rhizoma*. PhD Dissertation, Kwangju Women's Univ. Gwangju, Korea
- Park WM, Park HG, Rhee SJ, Lee CH, Yoon KE. 2002. Suitability of domestic grape, cultivar campbell's early for production of red wine. *Korean J Food Sci Technol* 34:590-596
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice Evans C. 199. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biol Med* 26:1231-1237
- Slinkard K, Singleton VL. 1977. Total phenol analysis: Automation and comparison with manual method. *Am J Enol Vitic* 28:49-56.
- Son HS, Park BD, Ko BK, Lee CH. 2011. Quality characteristics of takju produced by adding different amounts of water. *Korean J Food Sci Technol* 43:453-457
- Song KJ, Kim JJ, Jung BO, Chung SJ, Yoon JA, Choi SY. 2013. Characteristics of *cheonnyuncho* (*Opuntia humifusa*) wine with chitooligosaccharide. *J Chitin Chitosan* 18:87-92
- Wang MF, Shao Y, Li JG, Zhu NQ, Rngarajan M, Lavoie EJ, Ho CT. 1998. Antioxidative phenolic compounds from sage (*Salvia officinalis*). *J Agric Food Chem* 46:4869-4873
- Yoo KS, Kim JS, Jin Q, Moon JS, Kim MD, Han NS. 2008. Chemical analysis and sensory evaluation of commercial red wines in Korea. *Korean J Food Sci Technol* 40:430-435
- Yoon JH. 2006. Whitening activity of phenolic compounds from *Phragmites rhizoma*. MS Thesis, Chungang Univ. Seoul, Korea

Received 3 August, 2015
 Revised 5 August, 2015
 Accepted 18 August, 2015