

2차 발효 후 로제 스파클링 와인의 품질 특성 및 기능성

†신혜림 · 이윤정 · 황온빛* · 박의광 · 최성열 · 윤동규 · 윤향식**

충북농업기술원 와인연구소 농업연구사, *충북농업기술원 와인연구소 연구원, **충청북도농업기술원 와인연구소 농업연구관

Quality Characteristics and Functionality of Rose Sparkling Wines by Secondary Fermentation

†Hyerim Shin, YunJeong Lee, On Bit Hwang*, Eui Kwang Park,
Sungyeol Choi, Dong Kyu Yoon and Hyang-Sik Yoon**

Associate Researcher, Wine Research Institute, Chungcheongbukdo Agricultural Research and Extension Services, Yeongdong 29151, Korea

*Researcher, Wine Research Institute, Chungcheongbukdo Agricultural Research and Extension Services, Yeongdong 29151, Korea

**Senior Researcher, Wine Research Institute, Chungcheongbukdo Agricultural Research and Extension Services, Yeongdong 29151, Korea

Abstract

This study investigated quality characteristics and functionality of rose sparkling wine that were manufactured by secondary fermentation after inoculation of yeast strains. The pH of the samples ranged from 3.96 to 4.05 and total acidity ranged from 0.23 to 0.32%. The alcohol contents of wines ranged from 6.4 to 6.6% and the CO₂ pressure ranged from 2.0 to 2.6 bar. The brightness of rose wines ranged from 84.72 to 87.36, the redness from 9.28 to 14.15, and the yellowness from 9.50 to 19.20. The hue value of wines ranged from 1.137 to 1.513 and color intensity ranged from 0.724 to 0.882. Aroma analysis identified 14 alcohols, 22 esters, 4 ketones, 4 acids, and 17 miscellaneous compounds. The total tannin contents and total polyphenol contents of wines were 11.28~12.43 mg% and 24.79~28.20 mg%, respectively. The DPPH radical scavenging activity of wines ranged 63.33 to 67.89% and the ABTS radical scavenging activity of wines 82.16~86.06%. The results of this study provide a basis for establishing the brewing process of rose sparkling wines yeast strains.

Key words: rose sparkling wine, quality characteristics, functionality

서 론

와인은 탄산의 유무에 따라 비 발포성 와인(still wine)과 발포성 와인(sparkling wine)으로 구분하는데 비 발포성 와인은 대부분 일반 와인으로 과즙이 발효되는 과정에서 발생하는 탄산가스를 완전히 제거된다. 반면, 발포성 와인은 비 발포성 와인에 당분과 효모를 첨가하여 인위적으로 다시 2차 발효를 유도하여 와인 속에 탄산가스를 발생시킨 와인을 가리킨 것(Doo & Im 2022)으로 프랑스 샹파뉴에서 생산되는 샴페인(champagne)이 대표적이다.

최근 삶의 질 향상과 여가 시간의 중요도 증가는 우리나라의 주류 문화에도 영향을 미치고 있다. 와인 소비 계층이 다

양화됨에 따라 식생활도 많은 변화가 이루어지고 있으며, 술 문화 또한 독주를 피하고 즐겁게 마시는 형태로의 경향을 보이고 있다(Lee YJ 2008; Jung HW 2013).

또한 코로나의 장기화로 ‘혼술/홈술’트렌드가 정착되며 소규모 홈파티 확대로 다양한 주종에 대한 관심이 증가했으며, 한국농수산식품유통공사에서 발표한 2022년도 주류 시장 트렌드 보고서(Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation 2022)에 따르면 과실주 연관 키워드 분석 결과 ‘와인’, ‘선물 세트’, ‘명절’, ‘프리미엄’, ‘화이트 와인’, ‘스파클링 와인’ 등이 나타났으며 과실주는 마시기 편하고 가볍고 단맛이 나는 제품과 와인과 같은 고급스럽고 풍부한 맛에 대한 선호가 나타났다고 보고했다.

† Corresponding author: Hyerim Shin, Associate Researcher, Wine Research Institute, Chungcheongbukdo Agricultural Research and Extension Services, Yeongdong 29151, Korea. Tel: +82-43-220-5872, Fax: +82-43-220-5879, E-mail: limi8903@korea.kr

현재 스파클링 와인 관련 연구로는 발효 전 정제제 종류에 따른 베이스 및 스파클링 와인의 품질 연구(Puig-Deu 등 1999)에서, 포도즙에 정제 혼합물을 사용하면 잔당이 적고 더 완전한 발효가 가능했으며, 이 와인으로 스파클링 와인 제조 시 발포성과 발포 지속성이 떨어진다고 밝혔다. 또한 Moscato Giallo 스파클링 와인의 휘발성 물질의 조성에 대한 전통방식(traditional method), 샤르마 방식(Charmat method), 아스티 방식(Asti method)에 따른 영향 연구(Caliari 등 2015)에 따르면 전통방식과 샤르마 방식으로 생산된 스파클링 와인에서 아스티 방식보다 과일과 꽃 향기 성분이 높았다. 이렇듯 국외에서는 스파클링 와인의 양조 공정뿐만이 아닌 품질 향상과 관련된 여러 다양한 연구가 이루어지고 있었다.

반면, 국내 연구로는 국산 시판 로제 와인의 품질 특성(Park 등 2017a)에서 병입 전 동일한 아황산을 함유하고 있는 와인도 병입 후 보관온도에 따라 아황산 함량이 달라 질 수 있으며 로제 와인의 안토시아닌 함량은 품종과 양조방법, 저장조건에 의한 함량차가 일어난다고 밝혔으며, 갈대 뿌리 추출물을 첨가한 로제 스파클링 와인 개발(Bing 등 2015)에서 베이스 와인의 품질특성 및 기능성 분석과 *Saccharomyces cerevisiae* Vitilevure Quartz 등 효모 5종을 접종하여 발효시킨 스파클링 와인의 기호도를 조사하는 등의 연구가 수행되었으나, 스파클링 와인에 대한 연구는 여전히 미미한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 국내 재배용 포도를 이용하여 보당하지 않고 와인 제조 후 알코올 함량 6%인 베이스 와인을 제조하였으며, 보당 후 본 연구소에서 선발한 토종 효모별 접종 후 2차 발효를 진행하여 제조된 로제 스파클링 와인의 품질특성과 기능성을 비교 분석하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료 및 시약

본 연구에서 사용한 포도는 Muscat Baily A(MBA)와 Muscat of Alexandria(MoA)를 사용하였는데 MBA는 2021년에, MoA는 2020년에 영동 와이너리 농가에서 구입한 것을 이용하였다. 효모 접종 전 살균제로 메타중아황산칼륨(Institut oenologique de champagne, Mardeuil, France)을 이용하였다. 와인 제조 시 사용된 효모는 *Saccharomyces cerevisiae*(Fermivin: 퍼미빈) 7013, DSM Food Specialities, Fermivin®, Lallemand, Denmark), 와인연구소 선발효모 *Saccharomyces cerevisiae* ES22, EJ18, HK22를 사용하여 와인을 제조하였고 분석 시약은 Sigma-Aldrich Co.(St. Louis, MO, USA), Merck(München, Germany) 등에서 구입한 특급 및 HPLC 등급 시약을 사용하였다.

2. 베이스 와인 제조

로제 스파클링 와인에 사용한 베이스 와인은 MBA와 MoA 포도를 제경 파쇄기로 포도의 송이줄기를 제거하고 파쇄된 포도즙(포도즙, 과육, 씨 등을 포함)에 100 ppm의 메타중아황산칼륨을 첨가하고 5시간 후 효모를 처리하였다. 가당하지 않은 포도즙에 퍼미빈을 미지근한 물에서 30분가량 활성화를 시킨 후 포도즙 전체 무게의 0.02%(W/W)를 첨가하여 발효를 시작하였다(Shin 등 2022). 발효 온도는 18°C를 유지하였으며 알코올 발효 기간 중 매일 2회씩 저어주면서 발효 과정을 관찰하고 알코올 생성이 완료된 후 압착하였다. 압착 후 와인은 저온으로 옮겨 랙킹 및 숙성을 진행하였고 알코올 도수 6%로 제성 후 1:1 비율로 블렌딩하여 사용하였다.

3. 스파클링 와인 제조

탄산압 3bar의 스파클링 와인 제조를 위해 설탕은 백설탕(CJ cheiljedang, Seoul, Korea)을 이용하여 Costa GP(2010)의 연구에서 1 atm 생성 시 4 g/L의 보당이 필요하다는 내용을 참고하여 12 g/L로 보당 후 베이스 와인에 배양된 퍼미빈과 *Saccharomyces cerevisiae* ES22, EJ18, HK22를 2×10^4 cells/mL로 접종하였다. 접종 농도는 가당 및 효모첨가가 캠벨얼리 포도주 발효에 미치는 영향의 연구(Kim 등 1999)에서 효모 생균수를 참고하여 예비 실험을 진행한 후 설정했다. 접종 완료된 와인은 항온항습기(DAIHAN Scientific Co., Wonju, Korea)를 이용하여 20°C를 유지하면서 14일간 발효를 진행하였다.

4. 일반 품질 특성

1) pH, 총산 및 휘발산

와인의 pH는 pH meter(Thermo Scientific Orion, Waltham, MA, USA)를 이용하여 측정하였고, 총산은 시료 5 mL에 증류수 5 mL를 가하여 균질화한 시료에 페놀프탈레인 용액 2-3 방울을 떨어뜨린 후, 0.1 N NaOH용액으로 pH 8.2가 되는 시점을 종말점으로 하여 적정한 후 소비된 양으로부터 tartaric acid에 상당하는 유기산 계수를 이용하여 다음식으로 나타내 총산으로 환산하였다(Park 등 2021).

$$\text{총산} = \frac{F \times V \times f}{S} \times 100$$

V = 소비한 0.1N-NaOH의 mL수

f = 0.1N-NaOH의 Factor (=1)

S = 검체량

F = 0.1N NaOH 용액 0.1 mL에 상당하는 유기산의 계수 (0.0075 주석산)

휘발산은 와인을 증류한 샘플 10 mL에 0.01 N NaOH를 가하여 총산 측정과 동일하게 pH 8.2가 되는 시점을 종말점으로 하여 적정한 후, 소비된 양으로부터 acetic acid에 상당하는 유기산 계수로 환산하여 휘발산을 산출하였다.

2) 당도, 알코올 함량

와인의 당도(°Brix)는 디지털당도계(PAL-1, Atago, Tokyo, Japan)를 사용하였으며 증류수 1 mL로 영점을 맞춘 후 측정하였다. 와인의 알코올 함량은 국제청주류분석법(NTSTSI 1999)의 증류법으로 측정하였다. 즉, 시료 100 mL를 취하여 증류수 100 mL를 혼합한 후 증류시켜 그 유액이 70 mL가 되면 증류를 중지하고, 여기에 증류수를 이용해 100 mL로 정용한 후 증류액의 온도가 10~15°C가 되도록 냉각시키고 주정계를 사용하여 측정하는 다음 주정분 온도 환산표에 대입하여 알코올 함량을 측정하였다.

3) 탄산압 측정

스파클링 와인의 발효과정 중의 생성되는 탄산가스 압력은 국제청주류분석법(NTSTSI 1999)을 참고하여 20°C에서 병내 압력계(Shenzhen Xingke Ruicheng Technology Co., Beijing, China)를 병마개에 고착시키고 고정침으로 뚫어 압력을 bar로 읽었다.

4) 색도, Hue 값 및 color intensity

와인의 색도는 spectrophotometer CM-5(Konica Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하여 Hunter L, a, b 값을 측정하였다. Hunter L(Lightness, 명도), a(redness 적색도) 및 b(yellowness 황색도) 값은 각각 zero, white calibration을 통해 보정하였으며, 이때 백색판의 색도는 L=99.55, a=-0.05, b=-0.33이었다. Hue 값은 분광광도계(Lambda 35 UV, Perkin Elmer, Waltham, MA, USA)를 사용하여 420 nm/520 nm의 흡광도 비로 나타내었으며, color intensity는 420 nm+520 nm+620 nm 흡광도의 합으로 나타내었다(Park 등 2018).

5) 향기성분

스파클링 와인의 향기성분은 Losada 등(2012)의 방법을 일부 변형하여 사용하였다. 와인을 분석하기 위하여 20 mL headspace vial에 와인을 10 mL를 넣고, 내부표준물질로 4-methyl-2-pentanol을 첨가하였다. 향기성분의 추출은 direct headspace trap 기술로 수행하였으며, 장비는 Turbomatrix 40 trap(Perkin Elmer, Waltham, MA, USA)을 사용하였다. Vial은 1분간 압력이 가해졌으며, 1.5분간 충전되었다. 사용된 온도는 needle 110°C, oven 85°C, transfer line 140°C, trap low 45°C, trap high 290°C, 압력은 vial 20 psi, column 40 psi, desorption 30 psi. 시

간은 dry purge 10분, trap hold time 12분, desorb time 10분, thermostatisation 30분이었다. Gas chromatograph/mass spectroscopy(Clarus 680GC/Clarus SQ8T MSD, Perkin Elmer)로 분석하였으며, 컬럼은 Elite-wax(60 m×0.32 mm×0.25 μm, Perkin Elmer)를 사용하였고, 오븐온도는 40°C에서 3분간 유지한 후 3°C/min로 180°C까지 상승시킨 후 10분간 유지하였으며, 다시 5°C/min로 220°C까지 상승시킨 후, 30분간 유지하였고, equilibration time을 20분간 두었다. 유속은 1 mL/min, split ratio는 1:1, carrier gas는 헬륨(99.9995%)을 사용하였다. 향기성분의 동정은 GC-MS를 이용하여 얻은 mass spectrum을 NIST database로 검색하여 동정하였다. Mass 범위는 45-450 m/z로 하였다. 정량은 내부표준물질로 4-methyl-2-pentanol을 50 mg/L가 되도록 첨가한 후 이 물질의 면적비를 기준으로 정량하였다.

5. 기능성 분석

1) 총폴리페놀 함량

와인의 총 폴리페놀 함량은 Folin-Ciocalteu phenol reagent가 추출물의 폴리페놀성 화합물에 의해 환원된 결과 몰리브덴 청색으로 발색하는 것을 원리로 분석하였다(Amerine & Ough 1980). 즉 각각의 시료 0.1 mL에 2% Na₂CO₃ 용액 2 mL를 가한 후 3분간 방치시킨 다음 50% Folin-Ciocalteu reagent 0.1 mL를 가하고 30분 후 반응액의 흡광도 값을 750 nm에서 측정하였다. 페놀 화합물 함량은 표준물질인 gallic acid를 이용하여 표준곡선으로 양을 환산하였고, mg%로 나타내었다.

2) 탄닌 함량

로제 스파클링 와인의 탄닌 함량은 Duval & Shetty(2001)의 방법에 따라 측정하였다. 시료 1 mL에 95% ethanol 1 mL와 증류수 1 mL를 가하여 진탕하고, 5% Na₂CO₃ 용액 1 mL와 1 N-Folin-Ciocalteu's reagent 0.5 mL를 첨가 후, 실온에서 60분간 발색시킨 다음, 725 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 총 탄닌 함량은 표준 물질 tannic acid(Sigma-Aldrich Co.)를 이용하여 정량하였다.

3) DPPH 전자공여능

와인의 항산화 활성을 측정하기 위하여 전자공여능(electron donating ability, EDA)은 Blois MS(1958)의 방법을 변형하여 분석하였다. 즉 0.4 mM 1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl(DPPH, Sigma-Aldrich Co.) 용액 0.8 mL에 시료 0.2 mL를 첨가한 후 10분간 방치한 후 525 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 양성대조구는 100 ppm L-ascorbic acid(Sigma), 대조구로는 증류수를 사용하였으며 전자공여능은 시료 첨가구와 비첨가구의 흡광도 차이로 나타내었다.

$$\text{Electron Donating Ability}(\%) = \frac{C_{Abs} - S_{Abs}}{C_{Abs}} \times 100$$

C_{Abs} : Absorbance of control

S_{Abs} : Absorbance of sample

4) ABTS 전자공여능

로제 스파클링 와인의 ABTS cation decolorization assay 방법(Dewanto 등 2002)에 의하여 측정하였다. 즉, ABTS(2,2'-azino-bis-3-ethylbenzo-thiazoline-6-sulfonic acid, Sigma-Aldrich Co.) 7.4 mM과 potassium persulphate 2.6 mM을 하루 동안 암소에 방치하여 ABTS 양이온을 형성시킨 후 이용액을 분광광도계(Lambda 35 UV, Perkin Elmer, Waltham, MA, USA)를 이용하여 735 nm에서 흡광도 값이 1.4~1.5가 되도록 증류수로 희석하였다. 희석된 ABTS 용액 1 mL에 시료 50 μ L를 가하여 흡광도의 변화를 60분 후에 측정하였으며, 양성대조군으로 100 ppm L-ascorbic acid를 동량 첨가하였고, 전자공여능은 시료 첨가구와 시료를 첨가하지 않은 대조구(증류수)의 흡광도를 백분율로 나타내었다.

6. 통계분석

모든 실험은 3회 반복하여 측정한 평균과 표준편차를 산출하였고, 각 실험군간 평균치의 통계적 유의성은 SPSS 통계 프로그램(Statistical Package for the Social Science, Ver. 12.0 SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 일원배치분산분석(one-way ANOVA test) 후 시료 간 차의 유무를 Duncan's multiple range test로 비교 분석하였다($p < 0.05$).

결과 및 고찰

1. 로제 스파클링 와인의 일반 품질 특성

로제 스파클링 와인의 2차 발효 후 pH, 당도, 총산, 휘발산,

알코올 함량을 조사한 결과는 Table 1과 같다. pH 측정 결과, 3.96~4.05로 다양하게 나타났으며 페미빈이 가장 높게 나타났으며, HK22에서 가장 낮았다. 국산 시판 로제 와인의 품질 특성(Park 등 2017a)에서 로제 와인의 pH는 3.27~4.26의 범위라 보고된 바 있으며 본 연구의 결과가 범위에 해당하였다. 가용성 고형물로 본 당도는 2차 발효에 의해 대조구 대비 유의적으로 감소하였으며 페미빈이 3.8 °Brix로 가장 낮았다. 총산은 0.23~0.32%로 EJ18을 제외한 처리구에서 대조구 대비 유의적으로 증가하였다. 하지만 Park 등(2017b)의 '옥랑'을 이용한 와인 발효 및 품질 특성에서 10°C에서 48시간 침용 후 발효시킨 옥랑 와인의 총산 범위가 0.53~0.99%인 것과 비교했을 때 본 연구의 결과치는 매우 낮았다. 이는 본 연구에서 사용된 와인은 6%로 제성 후 1:1 비율로 블렌딩하여 사용되었는데 제성 후 MBA 와인의 총산은 0.36%, MoA 와인은 0.18%로 수치가 매우 낮아 이러한 경향이 반영되었다고 생각된다(data not shown). 휘발산 함량은 모든 처리구에서 대조구 대비 증가했는데 와인의 휘발산의 주요 원인 물질로는 초산이 있으며, 휘발산의 함량이 높다는 것은 발효 또는 숙성 중 초산균에 의한 이상발효에 따른 것일 수 있다(Du Toit & Lambrechts 2002). 하지만 이번 실험 결과에서는 2차 발효 중 생성된 CO₂로 인해 발생한 H⁺를 중화시키기 위해 총산 및 휘발산 분석 시 사용되는 시약인 NaOH 용액이 더 소모되어 증가한 것으로 생각된다(Nagasaki 등 2021). 효모별 2차 발효 후 알코올 함량의 변화를 분석한 결과 대조구인 5.8% 대비 처리구에서 6.4~6.6%로 1% 미만으로 증가했다. 탄산압을 측정된 결과, 2.0~2.6으로 페미빈이 가장 낮았으며 ES22가 가장 높았다. 이는 목표 압력인 3 bar에 미치지 못하는 수치로, HK22를 제외한 나머지 처리구에서는 발효 12일차까지는 2.33~2.67로 탄산압이 증가하다 14일차에 감소하는 현상이 나타났다(data not shown). Canonico 등(2018)의 *Torulaspora delbrueckii*를 이용한 스파클링 와인 제조에서 24 g/L로 보당 후 효모는 1×10⁶ cells/mL 접종했을 때 발효 8일에 3 bar에 도

Table 1. pH, soluble solid, total acidity, volatile acidity, alcohol of rose sparkling wine by yeast strains

Samples	pH	Soluble solid (°Brix)	Total acidity (%)	Volatile acidity (%)	Alcohol (%)	CO ₂ pressure (bar)
Control ¹⁾	3.96±0.02 ²⁾³⁾	4.8±0.1 ^a	0.25±0.01 ^c	0.00±0.00 ^c	5.8±0.1 ^b	-
Fermivin	4.05±0.02 ^a	3.8±0.0 ^d	0.32±0.01 ^a	0.02±0.00 ^a	6.5±0.1 ^a	2.0±0.1 ^b
ES22	4.02±0.02 ^b	3.9±0.0 ^c	0.31±0.00 ^a	0.02±0.00 ^a	6.6±0.2 ^a	2.6±0.1 ^a
EJ18	3.97±0.01 ^c	4.0±0.0 ^b	0.23±0.02 ^c	0.01±0.00 ^b	6.5±0.2 ^a	2.5±0.0 ^a
HK22	3.87±0.00 ^d	4.0±0.0 ^b	0.26±0.01 ^b	0.02±0.00 ^a	6.4±0.1 ^a	2.4±0.1 ^a

¹⁾ Control means Base wine added sugar.

²⁾ All values are mean±S.D. of triple determinations.

³⁾ Different letters in the same items indicate a significant difference ($p < 0.05$).

달하였다. 또한 본 연구 초반에 적정 효모 접종 농도를 설정하기 위해 예비 실험 진행 시 저알코올 와인에 28 g/L의 농도로 설탕 보당 후 효모는 2×10^4 cells/mL 접종했을 때 발효 10일 차에 모두 3 bar 이상, 14일 차에 3.6~5.6 bar로 생성되었다 (data not shown). 이러한 결과를 바탕으로 보당 농도에 따라 탄산 생성 속도나 압력에 영향을 주는 것으로 판단된다.

2. 로제 스파클링 와인의 색도, Hue 값 및 color intensity

2차 발효 후 로제 스파클링 와인의 색도를 비교하기 위해 Hunter L, a, b 및 Hue 값, color intensity를 측정하였으며 분석 결과는 Table 2와 같다. 명도는 84.72~87.36으로 대조구(84.72) 대비 모든 처리구에서 증가하였으며 효모간에도 차이 나타났다. 적색도는 9.28~14.15로 대조구 대비 모든 처리구에서 감소하였는데 Heredia 등(1998)의 연구에 따르면 pH의 범위 1.5~4.0 범위 내에서 pH가 증가할수록 안토시아닌의 색도가 손실된다는 보고와 유사한 경향을 나타냈다. 또한 로제 스파클링 와인 제조 시 아황산이 없는 상태에서의 안토시아닌의 아실화는 안토시아닌 적색도를 유지하는데 도움을 준다는 보고가 있으나(Taranenko V 2023), 본 연구에서는 2차 발효 시 추가적인 메타중아황산칼륨의 첨가는 없었다. 황색도는 9.50~19.20으로 EJ18을 제외한 처리구에서 2차 발효 후 증가하였으며 ES22에서 가장 높았다. Yoon 등(2016)의 국산 시판 화이트 와인의 황색도가 3.93~17.49로 나타났는데 본 연구 결과의 수치와 유사한 수치를 나타냈다. Hue 값을 분석한 결과, 1.137~1.513으로 나타났으며 2차 발효 후 모두 증가하였고 ES22에서 가장 높았다. Lee 등(2002)의 연구에 따르면 레드와인의 Hue 값은 미숙 적포도주가 0.5 부근이며, 과도하게 산화된 경우에는 1.0 이상의 값을 갖게 된다고 밝혔다. Park 등(2017a)의 캠벨얼리로 제조한 국산 시판 로제 와인의 Hue 값은 0.592~1.317로 다양하게 나타났으며 이와 같은 이유는 사용하는 포도종류나 양조방법, 또는 소비자의 기호를 반영한 것으로 생각된다 밝혔다. 와인의 color intensity는 색이 얼

마나 어두운가를 나타내는 것으로써 포도 품종이나 발효과정, 여과과정 등에 의해 다르게 나타날 수 있다(Lee 등 2002). Color intensity 분석 결과, 0.724~0.882로 다양하게 나타났으나 유의성은 없었다. 피노누아를 이용하여 제조한 로제 와인에서 알코올을 제거 전, 후의 color intensity를 분석한 결과, 1.91~1.96으로 알코올 제거에 따른 변화는 없었으며(Ma 등 2022), 본 연구 결과는 절반 수준으로 나타났는데 이는 포도 품종의 차이와 인위적인 가당 처리가 없어 짧은 발효기간에 의한 와인의 낮은 알코올 함량으로 인해 색소 침출이 적었으며 화이트 품종인 MoA와의 블렌딩에 의한 영향으로 생각된다.

3. 로제 스파클링 와인의 향기성분

와인에서 아로마는 가장 중요한 요인 중 하나로 와인의 품질과 소비자의 요구를 충족시킬 수 있는 필수적인 특징으로 여겨지며(Riu-Aumatell 등 2014), 로제 스파클링 와인의 향기성분을 분석한 결과는 Table 3과 같다. Static-headspace 추출로 총 61종의 화합물이 검출되었으며, 알코올류 14종, 에스테르류 22종, 케톤류 4종, 산류 4종, 기타 화합물이 17종으로 나타났다. 로제 스파클링 와인의 알코올류는 14종으로 퓨젤 오일인 1-propanol, 2-methyl-1-propanol, 3-methyl-1-butanol과 1-hexanol, cis-3-hexen-1-ol, 2,3-butanediol, phenethyl alcohol이 검출되었다. 알코올류의 함량은 60.34~79.33 mg/L의 범위에 속하였으며, 평균값은 66.68mg/L, 표준편차는 8.58 mg/L로 나타났다. 퍼미빈으로 양조한 로제 스파클링 와인에서 가장 낮은 함량을 보였으며, ES22에서 가장 높은 값을 보였다. 로제 스파클링 와인의 에스테르류는 총 22종으로 함량은 29.47~32.72 mg/L의 범위에 속하였으며, 평균값은 31.37 mg/L, 표준편차는 1.39 mg/L이었다. ES22로 양조한 와인에서 가장 낮은 값을 보였으며, HK22에서 가장 높은 값을 보였다. 에스테르는 acyl-Co A와 알코올 사이에서 효소 촉매 반응에 의해 형성되며, 주로 양조 과정에서 생산되기 때문에 좋은 발효 과정은 더 섬세한 향과 좋은 풍미를 가진 와인을 생산하게 한다

Table 2. Colors of rose sparkling wine by yeast strains

Samples	L (Lightness)	a (Redness)	b (Yellowness)	Hue values	Color intensity
Control ¹⁾	84.72±0.36 ^(d2)3)	14.15±0.20 ^a	14.53±0.26 ^d	1.137±0.008 ^c	0.882±0.156
Fermivin	87.36±0.02 ^a	9.28±0.02 ^d	15.82±0.09 ^e	1.477±0.034 ^b	0.751±0.077
ES22	85.28±0.02 ^c	10.75±0.02 ^b	19.20±0.01 ^a	1.513±0.007 ^a	0.781±0.004
EJ18	86.72±0.07 ^b	9.50±0.06 ^c	9.50±0.06 ^e	1.507±0.012 ^{ab}	0.846±0.027
HK22	87.10±0.05 ^a	9.53±0.03 ^c	16.11±0.05 ^b	1.437±0.016 ^b	0.724±0.070

¹⁾ Control means Base wine added sugar.

²⁾ All values are mean±S.D. of triple determinations.

³⁾ Different letters in the same items indicate a significant difference ($p < 0.05$).

Table 3. Aroma compounds of rose sparkling wine by yeast strains

(Unit: mg/L)

Compounds	R.T.	Fermivin	ES22	EJ18	HK22
1-Propanol	9.561		0.61		
2-Methyl-1-propanol	11.327	5.93	6.47	5.95	5.94
1-Butanol	13.308	0.06			0.05
3-Methyl-1-butanol	15.974	52.55	71.07	56.01	55.19
2-Heptanol	19.59	0.67	0.40	0.70	0.58
3-Methyl-1-pentanol	21.066				0.03
1-Hexanol	22.191	0.49	0.32	0.52	0.47
cis-3-Hexen-1-ol	23.442			0.07	0.07
2-Nonanol	29.304	0.16		0.18	0.17
2,3-Butanediol	29.309		0.16		0.03
3-Methyl-2-butanol	12.437	0.01			0.09
2,3-Epoxyhexanol	30.765				0.04
(R)-3,7-Dimethyl-6-octen-1-ol	38.628	0.05			0.06
Phenylethyl alcohol	43.319	0.41	0.30	0.44	0.45
Total alcohols		60.34	79.33	63.85	63.17
Methyl acetate	5.34	0.04			
Ethyl Acetate	6.1	17.17	16.87	18.15	19.03
Ethyl propionate	7.446	0.07		0.07	0.08
2-Isopropyl-3-methylcyclohexyl acetate	7.686			0.08	
Vinyl acetate	7.841	0.12			0.15
2-Oxopropyl acetate	7.851			0.15	
Isobutyl acetate	8.866	0.19	0.14	0.22	0.21
Ethyl butanoate	9.561	0.76		0.78	0.84
Isoamyl acetate	12.598	4.15	4.68	4.63	5.16
Ethyl hexanoate	17.184	2.37	1.93	2.37	2.89
Allyl acetoacetate	17.529		0.05		
Hexyl acetate	18.815	0.08		0.08	0.09
Ethyl lactate	21.606	1.99	0.39	1.76	2.45
Ethyl (S)-(-)-lactate	21.611		2.12		
Ethyl octanoate	25.848	2.91	2.57	2.44	0.21
Ethyl decanoate	34.111	1.11	0.65	0.89	1.20
Diethyl succinate	35.246	0.16	0.09	0.19	0.19
Methyl salicylate	38.523	0.02			
Ethyl dodecanoate	41.689	0.14		0.11	0.16
Phenyl carbamate	46.345			0.02	
Ethyl tridecanoate	56.33				0.07
Ethyl hexadecanoate	56.324			0.06	
Total esters		31.27	29.47	32.00	32.72
Dihydro-4,4,5,5-tetramethyl-2(3H)-furanone	8.401	0.10		0.10	
Methyl isobutyl ketone	8.636	0.73	0.57	0.79	0.82
Diisobutyl ketone	14.668	6.17	5.27	6.49	6.79

Table 3. Continued

Compounds	R.T.	Fermivin	ES22	EJ18	HK22
4,6-Dimethyl-2-heptanone	17.529	0.13		0.14	0.14
Total ketones		7.14	5.85	7.52	7.75
Levulinic acid	18.83		0.03		
Anthranilic acid	30.374		0.41		
Hexanoic acid	41.119	0.03		0.04	0.04
Octanoic acid	48.311	0.05		0.05	0.06
Total acids		0.08	0.44	0.09	0.11
Phenol	4.024		0.65		0.04
2,6-Dimethyl-2,6-octadiene	7.681	0.07			
Butane	14.848				0.03
1,2,3-Trimethylbenzene	17.319			0.55	0.54
1,3,5-Trimethylbenzene	17.324	0.51	0.33		
(E)-2-Dodecene	17.824			0.05	
1-Dodecene	17.83	0.05			0.05
2-Hydroperoxy pentane	18.455				0.02
Hexyl Hydroperoxide	21.171		0.06		0.07
3-Butenenitrile	23.452		0.01		
Formamide	29.729			0.02	
Linalool	30.369	0.79		0.81	0.88
Ocimenol	35.961			0.03	
Citronellol	38.642			0.05	
(Z)-3,7-Dimethyl-2,6-octadien-1-ol	41.449	0.06		0.04	0.08
Biphenyl	45.831	0.09		0.08	0.17
2-Phenylphenol	68.669				0.39
Total miscellaneous		1.57	1.06	1.62	2.25
Total		100.40	116.15	105.09	105.99

(Riu-Aumatell 등 2014; Zhang 등 2019). 에스테르류 중 isoamyl acetate, ethyl hexanoate 그리고 ethyl octanoate는 각각 바나나, 풋사과, 과일 향 등을 낸다고 알려져 있으며(Guth H 1997; Vera 등 2011), Yoon 등(2017a)의 연구에서도 에스테르 화합물은 딸기 바나나, 풋사과 등 과일 향, 꽃 향을 많이 내는 것으로 나타났다. 케톤류는 총 4종으로 함량은 5.85~7.75 mg/L의 범위에 속하였으며, 평균값은 7.06 mg/L, 표준편차는 0.85 mg/L이었다. ES22로 양조한 와인에서 가장 낮았으며, HK22에서 가장 높았다. 산류는 총 4개 화합물이 확인되었으며 levulinic acid, anthranilic acid, hexanoic acid, octanoic acid로 평균값은 0.18 mg/L, 표준편차도 0.18 mg/L로 차이가 크게 나타났다. Octanoic acid와 decanoic acid의 함량이 높을 경우에는 땀냄새와 같은 악취가 발생한다는 보고(Zhao 등 2021)가 있지만 본 연구에서는 매우 낮은 함량으로 큰 영향을 미치지

않은 것으로 판단된다. 기타 화합물로는 linalool, citronellol, (Z)-3,7-dimethyl-2,6-Octadien-1-ol 등 17종이 검출되었으며, 이들 화합물의 총 함량이 1.06~2.25 mg/L이었으며, 퍼미빈을 접종한 와인에서 가장 낮고, HK22에서 가장 높은 값을 나타내었다. 평균값은 1.63 mg/L이었으며, 표준편차가 0.49 mg/L이었다. Linalool은 기본적으로 floral 향의 특성을 지니며 함량이 높을 때에는 꿀 향이 짙어져 꽃 향기의 특징을 더 드러나게 하였으며 이 외에도 레몬, 열대 과일, 생강 등의 향이 나타났다(Chigo-Hernandez 등 2022). Linalool은 ES22를 제외한 모든 처리구에서 나타났으며, citronellol은 EJ18을 접종한 와인에서만 검출되었다. Hutai-8 품종(*Vitis vinifera* × *Vitis labrusca*)을 이용하여 제조한 로제 와인의 향기성분 분석 시 1-hexanol, linalool and citronellol 함량이 높았으며, 단일 효모 발효와 복합 효모 발효별 로제 와인의 관능평가 결과가 달라졌다(Li

등 2022). (Z)-3,7-dimethyl-2,6-Octadien-1-ol은 포도 껍질과 레몬그래스, 홉 등에 포함되어있는 모노테르펜으로 와인의 꽃과 과일 향을 내는 물질이다(Zhu 등 2022). 본 연구에서는 ES22로 양조한 와인을 제외한 모든 와인에서 검출되었다. 테르펜류들이 머스캣 향에 많은 역할을 하고 있다고 알려져 있으며, 다른 화합물의 향의 강도를 증가시키기도 한다(Marais J 1983). Linalool, (Z)-3,7-dimethyl-2,6-Octadien-1-ol은 알코올 음료, 청량 음료 향미에 중요한 역할을 하며 향수 및 향미 산업에서도 널리 사용되는 물질이다(Pedersen 등 2003).

4. 로제 스파클링 와인의 기능성 성분

로제 스파클링 와인의 탄닌과 총 폴리페놀 함량을 분석한 결과는 Fig. 1과 같다. 탄닌 함량은 11.28~12.43 mg%로 대조구(12.43 mg%) 대비 감소하였고 HK22 처리구에서 가장 낮게 나타났다. 로제 와인 제조 시 탄닌 함량은 SO₂ sulphitation의 수준이 50~100 mg/L, 침출 온도는 20~22°C, 침출 기간은 20시간 이상에서 높아진다는 보고가 있으며(Muntean & Gheorghita 2008), 시판되는 국산 와인의 탄닌 함량은 2.45~3.50 mg/mL 인(Yoon 등 2017b) 것과 비교하면 본 연구 결과는 절반 수준이다. 총 폴리페놀 함량은 24.79~28.20 mg%로 ES22가 가장 낮았으며 나머지 처리구는 대조구 및 효모간의 유의성은 나타나지 않았다. 와인에 들어있는 flavonoid phenol 화합물은 anthocyanin을 비롯하여 tannin을 형성하는 catechin, leucoanthocyanidin, flavonol 등이 주종을 이루며, 주로 포도의 씨나 껍질에 존재한다. 한편, non-flavonoid phenol 화합물은 cinnamic acid나 benzoic acid의 유도체가 주종을 이루며 포도의 즙에 존재하기 때문에 포도즙만을 발효시킨 화이트 와인은 non-flavonoid phenol 화합물이 대부분이고, 껍질과 씨를 함께 발효시킨 레드 와인은 non-flavonoid phenol 화합물과 flavonoid phenol 화

합물을 모두 함유하게 된다. 따라서 레드 와인은 화이트 와인보다 총 페놀 화합물의 함량이 많을 뿐만 아니라 제조 방법에 따라서 껍질과 씨에 있는 flavonoid phenol 화합물의 추출량도 달라진다(Lee & Chae 2010). 이러한 연구 결과를 바탕으로 적포도인 MBA와 백포도인 MoA를 블렌딩하였기에 로제 스파클링 와인의 탄닌과 총 폴리페놀 함량이 전체적으로 낮은 수치를 나타낸 것으로 생각된다. 또한, Lee & Kim (2006)의 연구에 따르면 총폴리페놀류 함량과 갈변도를 나타내는 Hue 값이 음의 상관관계를 나타내어 총폴리페놀 함량이 높을수록 낮은 Hue 값을 나타낸다고 하였으며, 이는 총폴리페놀 함량이 적은 와인에서 숙성 중 산화가 많이 진행되어 갈변도도 높게 나타난다고 보고하였다. 본 연구 결과, 총 폴리페놀 함량이 가장 낮았던 ES22 처리구에서 Hue 값이 가장 높아 유사한 경향을 나타냈다.

5. 로제 스파클링 와인의 항산화 활성

로제 스파클링 와인의 항산화 활성을 비교하기 위해 DPPH 전자공여능과 ABTS 전자공여능의 분석 결과는 Fig. 2와 같다. DPPH 라디칼 소거법은 항산화 측정에 보편적으로 사용되는 방법으로 지방질 산화 억제 및 활성라디칼에 의한 노화를 억제하는 척도로 이용된다(Lee 등 2004). DPPH 전자공여능 분석 결과, 63.33~67.89%로 퍼미빈과 HK22가 가장 높았으며, 총 폴리페놀 함량이 가장 낮았던 ES22는 DPPH 전자공여능도 가장 낮았다(양성대조군으로 사용된 L-ascorbic acid는 78.56%). Phenolic content와 DPPH 라디칼에 대한 소거능은 관계가 있으며, 폴리페놀 성분에 의해 항산화 활성이 나타난다는 보고(Guilford & Pezzuto 2011; Kim 등 2012)와 유사한 경향을 나타냈다. Park 등(2018)의 연구에 따르면 국산 시판 로제 와인의 총 폴리페놀 함량은 50.55~99.55 mg%,

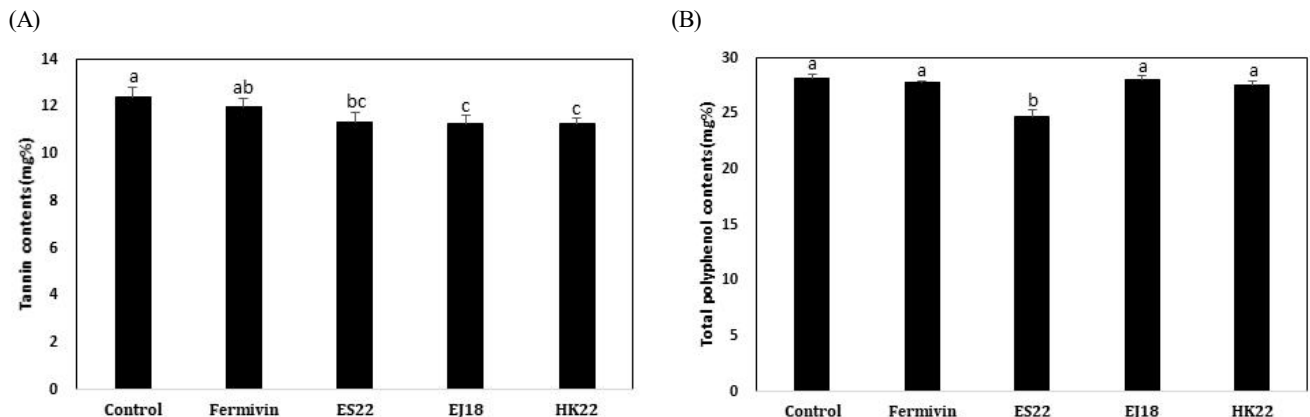


Fig. 1. Functionality of rose sparkling wine by yeast strains. (A) tannin contents of rose sparkling wine by yeast strains. (B) Total polyphenol contents of rose sparkling wine by yeast strains.

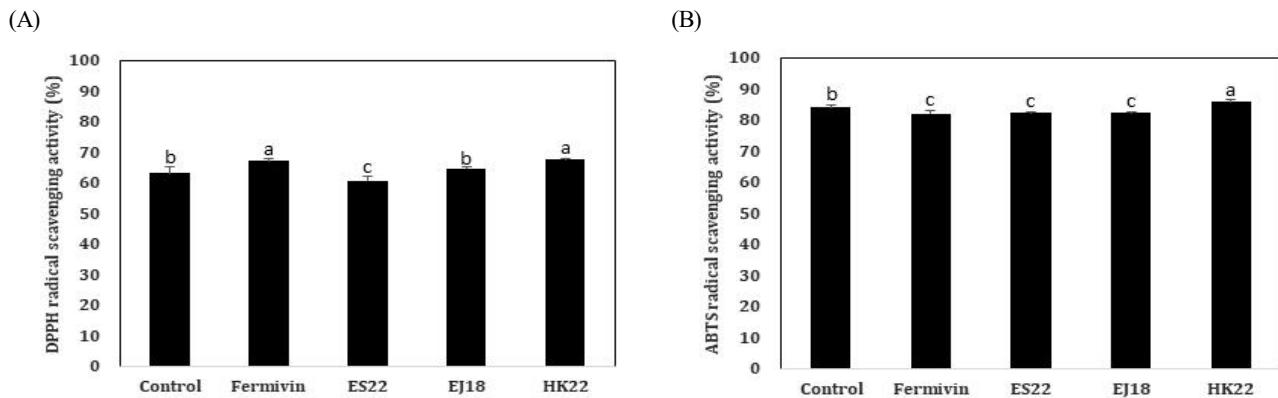


Fig. 2. DPPH and ABTS radical scavenging activity of rose sparkling wine by yeast strains. (A) DPPH radical scavenging activity of rose sparkling wine by yeast strains. (B) ABTS radical scavenging activity of rose sparkling wine by yeast strains.

DPPH 전자공여능은 73.75~90.41%였으며 본 시험연구 결과는 이에 비해 낮은 수치를 나타내었는데 이것 또한 6% 저알코올 와인 제성과정에 따른 영향으로 해석된다. ABTS 전자공여능 분석 결과, 82.16~86.06%로 HK22에서 가장 높았다. 나머지 처리구는 대조구 대비 감소하는 경향을 나타냈다(양성대조군으로 사용된 L-ascorbic acid는 53.73%). Bing 등 (2015)의 갈대 뿌리 추출물을 첨가한 로제 스파클링의 DPPH 전자공여능은 41.46~54.87%, ABTS 전자공여능은 32.96~68.92%로 ABTS 전자공여능이 높았는데 DPPH의 경우 자유라디칼, ABTS는 양이온 라디칼이므로 제거되는 차이(Wang 등 1998)로 본 연구 결과에서도 동일한 경향이 나타났다.

요약 및 결론

본 연구에서는 효모 종류별 접종 및 2차 발효를 통해 로제 스파클링 와인을 제조하여 품질특성과 기능성을 비교하였다. pH 측정 결과, 3.96~4.05로 다양하게 나타났으며 퍼미빈이 가장 높게 나타났으며, HK22에서 가장 낮았다. 가용성 고형물로 본 당도는 2차 발효에 의해 대조구 대비 유의적으로 감소하였으며 퍼미빈이 3.8 °Brix로 가장 낮았다. 총산은 0.23~0.32%로 나타났으며, 휘발산 함량은 모든 처리구에서 대조구 대비 증가했다. 효모별 2차 발효 후 알코올 함량의 변화를 분석한 결과 대조구인 5.8% 대비 처리구에서 6.4~6.6%로 1% 미만으로 증가했으며, 탄산압 측정 결과, 2.0~2.6으로 퍼미빈이 가장 낮았으며 ES22가 가장 높았다. 색도를 분석한 결과, 명도는 84.72~87.36으로 대조구 대비 모든 처리구에서 증가하였으며 효모간에도 차이가 나타났다. 적색도는 9.28~14.15로 대조구 대비 모든 처리구에서 감소하였으며, 황색도는 9.50~19.20으로 EJ18을 제외한 처리구에서 2차 발효 후 증가했다. Hue 값은 1.137~1.513으로, color intensity는 0.724~0.882

로 다양하게 나타났으나 유의성은 없었다. 향기성분을 분석한 결과, 총 61종의 화합물이 검출되었으며, 알코올류 14종, 에스테르류 22종, 케톤류 4종, 산류 4종, 기타 화합물이 17종으로 나타났다. 알코올류의 함량은 60.34~79.33 mg/L로 ES22로 양조한 와인에서 가장 높았다. 에스테르류는 29.47~32.72 mg/L로 HK22에서 가장 높았으며, 기타화합물로는 linalool, citronellol, (Z)-3,7-dimethyl-2,6-Octadien-1-ol 등 17종이 검출되었다. 로제 스파클링 와인의 탄닌 함량은 11.28~12.43 mg%로 대조구(12.43 mg%) 대비 감소하였으며, 총 폴리페놀 함량은 24.79~28.20 mg%로 나타났다. 로제 스파클링 와인의 항산화 활성을 비교하기 위해 DPPH 전자공여능과 ABTS 전자공여능의 분석 결과, DPPH 전자공여능은 63.33~67.89%로 퍼미빈과 HK22가 가장 높았으며 ABTS 전자공여능은 82.16~86.06%로 HK22에서 가장 높았다. 이러한 분석 결과를 토대로 스파클링 와인 제조용 효모로써 *Saccharomyces cerevisiae* HK22가 가장 우수하다고 판단된다.

감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 연구사업(주관과제명: 국산 포도의 안정생산과 와인 경쟁력 강화를 위한 생산기술 개발 및 실용화, 과제번호: RS-2021-RD012438)의 지원에 의한 것으로, 이에 감사드립니다.

References

- Amerine MA, Ough CS. 1980. Methods for Analysis of Musts and Wine. pp.176-180. John Wiley & Sons
- Bing DJ, Kim HJ, Lee OS, Chun SS. 2015. Development of rose sparkling wine with reed root extracts. *Korean J Food Nutr*

- 28:666-675
- Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181:1199-1200
- Caliari V, Panceri CP, Rosier JP, Bordignon-Luiz MT. 2015. Effect of the traditional, Charmat and Asti method production on the volatile composition of Moscato Giallo sparkling wines. *LWT Food Sci Technol* 61:393-400
- Canonico L, Comitini F, Ciani M. 2018. *Torulospora delbrueckii* for secondary fermentation in sparkling wine production. *Food Microbiol* 74:100-106
- Chigo-Hernandez MM, DuBois A, Tomasino E. 2022. Aroma perception of rose oxide, linalool and α -terpineol combinations in Gewürztraminer wine. *Fermentation* 8:30
- Costa GP. 2010. Implantação de sistema de qualidade e segurança na produção de espumante charmat. *Federal University of Rio Grande*
- Dewanto V, Wu X, Adom KK, Liu RH. 2002. Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. *J Agric Food Chem* 50:3010-3014
- Doo YT, Im DY. 2022. Research on material development for revitalization of domestic wine products. *J Prod Res* 40: 73-77
- Du Toit WJ, Lambrechts MG. 2002. The enumeration and identification of acetic acid bacteria from South African red wine fermentations. *Int J Food Microbiol* 74:57-64
- Duval B, 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
- Guilford JM, Pezzuto JM. 2011. Wine and health: A review. *Am J Enol Vitic* 62:471-486
- Guth H. 1997. Quantitation and sensory studies of character impact odorants of different white wine varieties. *J Agric Food Chem* 45:3027-3032
- Heredia FJ, Francia-Aricha EM, Rivas-Gonzalo JC, Vicario IM, Santos-Buelga C. 1998. Chromatic characterization of anthocyanins from red grapes—I. pH effect. *Food Chem* 63:491-498
- Jung HW. 2013. Wine selection attributes and purchase motives according to the drinker groups. Ph.D. Thesis, Sungshin Women's Univ. Seoul. Korea
- Kim EJ, Choi JY, Yu MR, Kim MY, Lee SH, Lee BH. 2012. Total polyphenols, total flavonoid contents, and antioxidant activity of Korean natural and medicinal plants. *Korean J Food Sci Technol* 44:337-342
- Kim JS, Kim SH, Han JS, Yoon BT, Yook C. 1999. Effects of sugar and yeast addition on red wine fermentation using Campbell Early. *Korean J Food Sci Technol* 31:516-521
- Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation. 2022. Liquor market trends report. pp.10-12. *Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs*
- Lee JE, Shin YS, Sim JK, Kim SS, Koh KH. 2002. Study on the color characteristics of Korean red. *Korean J Food Sci Technol* 34:164-169
- Lee JK, Kim JS. 2006. Study on the deacidification of wine made from Campbell Early. *Korean J Food Sci Technol* 38:408-413
- Lee JY, Chae SK. 2010. Studies on the changes in the extraction of phenolics and color characteristics by the enzyme treatment of red grape (Muscat Bailey A) wine during fermentation. *Korean J Food Nutr* 23:324-331
- 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 YJ. 2008. The effects of wine purchase motives on wine selection attributes: Moderating effect of interpersonal orientation. Ph.D. Thesis, Kyungwon Univ. Seongnam. Korea
- Li N, Wang L, Yin J, Ma N, Tao Y. 2022. Adjustment of impact odorants in Hutai-8 rose wine by co-fermentation of *Pichia fermentans* and *Saccharomyces cerevisiae*. *Food Res Int* 153:110959
- Losada MM, Lopez JF, Añón A, Andrés J, Revilla E. 2012. Influence of some oenological practices on the aromatic and sensorial characteristics of white Verdejo wines. *Int J Food Sci Technol* 47:1826-1834
- Ma T, Sam FE, Didi DA, Atuna RA, Amagloh FK, Zhang B. 2022. Contribution of edible flowers on the aroma profile of dealcoholized pinot noir rose wine. *LWT* 170:114034
- Marais J. 1983. Terpenes in the aroma of grapes and wines: A review. *S Afr J Enol Vitic* 4:49-58
- Muntean C, Gheorghita M. 2008. The influence of some technological factors on the maceration process in the rose wine technology. *Bull UASVM Horticult* 65:342-345
- Nagasaki H, Suzuki Y, Fujimoto T, Saito H, Suzuki T, Watanabe S. 2021. Effect of air sparging on ethanol production from xylose and glucose in continuous chemostat fermentation process utilizing high cell density of *Candida intermedia*

- 4-6-4T2. *J Jpn Pet Inst* 64:178-187
- National Tax Service Technical Service Institute [NTSTSI]. 1999. Alcoholic Liquors Analytical Rule. Available from [https://txsi.hometax.go.kr/docs/customer/law/inst_gosi_New_View_hun.jsp?log_main_kind=%EC%B5%9C%EC%8B%A0%ED%9B%88%EB%A0%B9.%EA%B3%A0%EC%8B%9C&gubun=1&field_cd=18&inst_notice_id=2944&public_ilja=20171031&sub_title=\(%EC%A0%9C2221%ED%98%B8\)](https://txsi.hometax.go.kr/docs/customer/law/inst_gosi_New_View_hun.jsp?log_main_kind=%EC%B5%9C%EC%8B%A0%ED%9B%88%EB%A0%B9.%EA%B3%A0%EC%8B%9C&gubun=1&field_cd=18&inst_notice_id=2944&public_ilja=20171031&sub_title=(%EC%A0%9C2221%ED%98%B8)) [cited 20 October 2023]
- Park H, Park E, Park EK, Choi S, Shin H, Kim MJ. 2021. Quality characteristics and functionality of vin chaud prepared from Campbell Early wine. *Korean J Food Nutr* 34:516-525
- Park H, Park JM, Han B, Choi W, Noh J. 2018. Quality characteristics of Korean domestic commercial meoru wines. *Korean J Food Nutr* 31:703-711
- Park JM, Park H, Jeong C, Choi W, Kim S, Yoon HS. 2017a. Quality characteristics of Korean domestic commercial rose wines. *Korean J Food Nutr* 30:889-899
- Park HJ, Choi W, Park JM, Jeong C, Kim S, Yoon HS. 2017b. Brewing and quality characteristics of new grape cultivar 'Okrang' wine in fermentation process. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 46:622-629
- Pedersen DS, Capone DL, Skouroumounis GK, Pollnitz AP, Sefton MA. 2003. Quantitative analysis of geraniol, nerol, linalool, and α -terpineol in wine. *Anal Bioanal Chem* 375: 517-522
- Puig-Deu M, López-Tamames E, Buxaderas S, Torre-Boronat MC. 1999. Quality of base and sparkling wines as influenced by the type of fining agent added pre-fermentation. *Food Chem* 66:35-42
- Riu-Aumatell M, Miró P, Serra-Cayuela A, Buxaderas S, López-Tamames E. 2014. Assessment of the aroma profiles of low-alcohol beers using HS-SPME - GC-MS. *Food Res Int* 57:196-202
- Shin H, Park H, Hwang OB, Choi S, Park EK, Yoon DK, Yoon HS. 2022. Quality characteristics and functionality of low alcohol wines after heat sterilization and non-thermal sterilization. *Korean J Food Nutr* 35:343-352
- Taranenko V. 2023. Practical aspects of regulating the chromatic indices of rosé sparkling wine by expedition liqueur with the use of sulphiting agents. Manuscript submitted for publication
- Vera L, Aceña L, Guasch J, Boqué R, Mestres M, Busto O. 2011. Characterization and classification of the aroma of beer samples by means of an MS e-nose and chemometric tools. *Anal Bioanal Chem* 399:2073-2081
- Wang M, Li J, Rangarajan M, Shao Y, LaVoie EJ, Huang TC, Ho CT. 1998. Antioxidative phenolic compounds from sage (*Salvia officinalis*). *J Agric Food Chem* 46:4869-4873
- Yoon HS, Park JM, Park HJ, Jeong CW, Choi WI, Park JM, Kim SD. 2016. Quality characteristics of Korean domestic commercial white wines. *The Korean J of Food And Nutr* 29:538-546
- Yoon HS, Jeong C, Park H, Park JM, Choi W, Kim S. 2017a. Aroma and quality characteristics of Cheongporang white wines using grapes at different stages of ripening. *Korean J Food Nutr* 30:813-822
- Yoon HS, Park H, Park J, Jeon J, Jeong C, Choi W, Kim S, Park JM. 2017b. Quality characteristics and volatile flavor components of aronia wine. *Korean J Food Nutr* 30:599-608
- Zhang K, Yang J, Qiao Z, Cao X, Luo Q, Zhao J, Wang F, Zhang W. 2019. Assessment of β -glucans, phenols, flavor and volatile profiles of hullless barley wine originating from highland areas of China. *Food Chem* 293:32-40
- Zhao L, Ruan S, Yang X, Chen Q, Shi K, Lu K, He L, Liu S, Song Y. 2021. Characterization of volatile aroma compounds in litchi (Heiye) wine and distilled spirit. *Food Sci Nutr* 9:5914-5927
- Zhu X, Yang XS, Mao YL, Zhao DD, Li YC. 2022. Influence of *Saccharomyces cerevisiae* autochthonous MQ3 strain on terpenes during the alcoholic fermentation of Chardonnay dry white wine. *Aust J Grape Wine Res* 28:41-49

Received 3 October, 2023

Revised 20 October, 2023

Accepted 31 October, 2023