



Research Article

# Quality changes in wine with rose petals (*Magic Red*) during alcohol fermentation and aging

## 장미 꽃잎(매직 레드)의 알코올 발효와 숙성 중 품질 특성 변화

Bong-Yun Oh<sup>1\*</sup>, Su-Jin Shin<sup>1</sup>, SungWook Oh<sup>2</sup>

오봉윤<sup>1\*</sup> · 신수진<sup>1</sup> · 오성욱<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fermented Food Industry Support Center, Suncheon 57908, Korea

<sup>2</sup>Centum-Tech Co., Ltd., Seoul 07566, Korea

<sup>1</sup>(재)남해안권발효식품산업지원센터, <sup>2</sup>센텀테크

**Abstract** Red rose petals (*Magic Red*), an edible flower, were analyzed for quality changes during alcohol fermentation and aging. Samples were prepared using fresh (A, B) and dried petals (C, D) with 25% sugar. Fermentation agents *Saccharomyces cerevisiae* (EC1118 for A, C) and *S. cerevisiae* (YA07 for B, D) were used. Alcoholic fermentation occurred at 25°C for 20 days, followed by 80 days of aging at 15°C. Samples were taken every 20 days to monitor physicochemical properties. After 60 days, the pH ranged from 3.09-3.27, total acidity 0.37-0.41%, and alcohol content 11.25-12.77%. Color showed lightness (L) at 20.43-24.13, and redness (a) at 18.10-21.60. These results suggest that the fermentation and aging for 60 days is optimal for commercialization when using both fresh petals (A, B) and dried petals (C, D). In the electronic nose volatile odor components analysis, the sensory characteristics of fresh, fruity aroma were ranked in the order of A > C > B > D. It was concluded that using fresh rose petals and EC1118 as a starter for alcoholic fermentation would result in a product with higher consumer preference. These results suggest that alcoholic fermentates made with rose petals have the potential to be commercialized as a novel fermented beverage.

**Keywords** rose, petals, quality, alcohol, fermentation



OPEN ACCESS

**Citation:** Oh BY, Shin SJ, Oh SW. Quality changes in wine with rose petals (*Magic Red*) during alcohol fermentation and aging. Food Sci. Preserv., 32(3), 553-564 (2025)

**Received:** December 23, 2024

**Revised:** February 28, 2025

**Accepted:** February 28, 2025

**\*Corresponding author**

Bong-Yun Oh  
Tel: +82-61-750-8211  
E-mail: skyandsan@ffic.kr

Copyright © 2025 The Korean Society of Food Preservation. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## 1. 서론

꽃은 특유의 색과 향기를 가지고 있어 주로 관상용으로 이용되지만, 민간에서는 약재로도 사용되며, 꽃의 색소 성분과 향기 성분뿐 아니라 생리활성 물질의 보고(寶庫)로 주목받는 소재이다. 특히, 식용 꽃 중 장미는 장미과(*Rosaceae*)의 다년생 목본식물로 야생종과 이를 개량한 원예종(*Rosa hybrida* Hort.)을 포함해 약 1만 5,000여 종이 알려져 있다. 장미는 화훼 작물 중에서도 재배 면적 비중이 높으며, 주로 관상용으로 활용되지만, 일부는 향료 제조의 원료로 사용되고 있다(Cho 등, 2007; Kim 2020).

장미꽃에는 폴리페놀, 탄닌, 플라보노이드, 페놀산 및 안토시아닌과 같은 다양한 페놀성 화합물이 포함되어 있으며, gallic acid, ferulic acid, kaempferol, caffeic acid, rutin, p-coumari acid, quercetin 등의 화합물이 보고되고 있다(Jo 등, 2021).

Cho 등(2015)의 연구 결과에 따르면 장미꽃의 안토시아닌은 peonidin, pelargonidin 및 cyanidin 계열로 분류되며, 이 중 붉은색을 띠는 cyanidin-3,5-diglucoside가 전체 안토시아닌 함량의 약 85% 이상 차지한다고 한다. 장미의 안토시아닌은 강력한 항산화 활성, 심혈관 질환, 암 예방 효과, 항염증

및 항균성 효과를 나타낸다고 보고되었으며(Kim 2020; Konczak and Zhang, 2004; Lee 등, 2003), 이러한 활성은 주로 꽃잎에 함유된 다양한 폴리페놀 화합물과 관련됨을 제시하고 있다(Kim 2020; Mueller 등, 2009).

장미꽃에 대한 연구로 Chun 등(2004)에 따르면, 세포 성장 촉진 효과와 산화 스트레스에 의한 세포 독성을 감소시키는 효과가 보고되어 있고, 또한 한방에서는 장미 꽃차가 청열약으로 사용되며, 지혈, 소화기 건강, 피부 노화 방지 등에 효과적이라고 알려져 있다(Yoo, 2015).

장미꽃을 활용한 식품 연구는 주로 품종 개량, 성분 분석 및 색소 안정성에 집중되어 있으며(Cho 등, 2014; Kim 등, 2017; Yang과 Cho, 2006b; Yang 등, 2002a), 아이스크림류 제조방법(Park 등, 2004), 장미차(Kim 등, 2006), 장미꽃잎 열수 추출물을 이용한 기능성 음료(Lee, 2007) 등으로 활용 사례가 보고된 바 있다.

그러나 장미 꽃잎을 활용한 식품 소재 제품 개발은 아직 미흡한 상황이며, 최근 건강 및 기능성을 강조한 주류 소비가 증가하는 가운데, 장미를 포함한 꽃을 활용한 침출주와 발효주의 연구도 활발히 진행되고 있다(Cho 등, 2018). 해독과 건강 보조 및 질병 예방 등 기능성을 가진 약주와 민들레(Kim 등, 2000), 인삼, 두충, 하수오, 산수유(Min과 Jeong 1995), 매실(Seo 등, 2001), 오미자(Lee와 Kim, 2002), 구기자(Lee 등, 2005) 등을 이용한 다양한 침출주 및 발효주의 개발과 효능에 관한 연구가 보고되고 있으며, Cho 등(2018)은 장미, 동백 및 맨드라미 침출주의 품질 특성 및 항산화성에 대한 연구를 보고하고 있다. 꽃으로 술을 담기 위해서는 발효 주정에 담그는 침출주가 있으나, 꽃의 색소 안토시아닌 등의 유효성분이 충분히 용출하고 향을 풍부하게 하기 위해서는 발효제인 효모와 당을 첨가해서 알코올 발효를 진행하는 발효주 제조 연구가 요구된다.

이에 본 연구는 순천만 국가정원의 관광기념 신상품으로 육

성하기 위해 식용 꽃 중에서 색과 향의 기호성이 우수하며, 기능성 소재로서 가치가 있는 국내 육성된 붉은 장미 품종인 *Magic Red*를 이용하여 신선한 꽃잎과 건조 꽃잎으로 나누어 알코올 발효와 숙성 중 품질 특성을 분석하였고, 기타 발효주로서 상품화 가능성을 검토하고자 하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1. 시험 재료

본 연구에 사용된 장미 꽃잎은 전라남도 순천시 소재 “꿈의 정원” 농가에서 무농약으로 재배된 붉은 장미 품종 *Magic Red*로 6월 하순에 수확한 것이며, 2009년 국립원예특작과학원에서 육성된 대형 절화용 품종이다(RDA 2014). 실험에 사용된 신선한 꽃잎과, 건조한 꽃잎은 ㈜지에스판넬(GS13K, Namwon, Korea)의 근적외선 건조기를 사용하여 40°C에서 12시간 건조하였다. 설탕은 농협 하나로마트에서 구입한 ㈜삼양사(Seoul, Korea) 제품이며, potassium metabisulfite는 ㈜케이준 식품원료(Ansan, Korea)에서 식품용으로 구입하였으며, 효모 영양제로 ammonium phosphate dibasic는 ㈜덕산 과학(Seoul, Korea) 제품을 사용하였다.

Table 1과 같이 발효에 사용된 효모는 대조군으로 와인 제조에 주로 사용되는 수입 건조효모 *Saccharomyces cerevisiae* LALBIN Wine Yeast(EC1118, LALLEMAND Inc., Montreal, Canada)와 (재)남해안권발효식품산업지원센터에서 전통 누룩으로 담근 막걸리에서 분리한 *S. cerevisiae* YA07을 사용하였다. 두 효모 균주는 설탕 희석액에 활성화시켜 증균으로 접종하였다.

### 2.2. 장미 꽃잎의 알코올 발효액 제조

장미 꽃잎의 알코올 발효는 Table 1에 제시된 재료를 사용하

**Table 1. Ingredients mixing ratio for alcoholic fermentation of rose petals based on fermenting agent yeast and petal condition**

Materials	Samples <sup>1)</sup>			
	A (g) (%)	B (g) (%)	C (g) (%)	D (g) (%)
	Fresh rose petal	Fresh rose petal	Dried rose petal	Dried rose petal
Rose petals	200 (4.7)	200 (4.7)	50 (1.2)	50 (1.2)
Sugar	1,000 (23.2)	1,000 (23.2)	1,000 (24.1)	1,000 (24.1)
Water	3,000 (69.8)	3,000 (69.8)	3,000 (72.3)	3,000 (72.3)
Yeast	100 (2.3)	100 (2.3)	100 (2.4)	100 (2.4)
K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (g)	0.2	0.2	0.2	0.2
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> (g)	3	3	3	3
Total	4,300 (100)	4,300 (100)	4,150 (100)	4,150 (100)

<sup>1)</sup>A & C, EC1118 yeast imported from Canada; B & D, YA07 yeast isolated from traditional *makgeolli* in domestic.

여 진행되었다. 먼저 장미 꽃잎을 정제수에 세척한 후 물기를 빼고 첨가할 물 무게의 25%에 해당하는 설탕을 혼합하였다. 이후, potassium metabisulfite 0.2 g을 균일하게 혼합하였다. 여기에 설탕 희석액에 EC1118과 YA07 두 종류의 효모를 각각 100 mL씩 발효제로 첨가하였고, 효모 영양제로 ammonium phosphate dibasic[(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>] 3 g을 추가로 혼합하였다. 혼합물을 담은 용기의 뚜껑을 닫고, 25°C에서 발효를 진행하였으며, 하루 두 차례씩 이틀간 혼합하여 효모가 증식할 수 있도록 균일하게 저어주었으며, 그 이후에는 알코올 발효가 진행되도록 혐기적 상태를 유지하였다.

발효 20일째에 장미 꽃잎을 분리하고 상층액을 추출하였으며, 이후 15°C에서 후발효 및 숙성을 진행하였다. 발효 40일째에는 효모 침전액을 제거한 후 상층액을 추출하였고, 발효 60일째, 두 번째 상층액을 분리하여 유리병에 담았다. 이후 15°C 발효장에서 80일 동안 숙성하였으며, 20일 간격으로 시료를 30 mL씩 채취하여 pH, 총산도, 가용성 고형분, 색도의 특성 변화를 분석하였다. 발효 및 숙성 100일째 병입 전, 시료를 채취하여 총페놀 및 총플라보노이드 함량, DPPH 라디칼 소거능의 항산화성과 전자코를 이용한 향기 성분을 분석하였다.

### 2.3. pH 및 총산도 측정

pH는 pH meter(PB-30, Satorius, Co., Geottingen, Germany)를 사용하여 측정하였으며, 총산도는 산-염기 적정법(KNTSLAR, 2023)을 이용하여 분석하였다. 장미 꽃잎 알코올 발효액을 원심분리하여 얻은 맑은 상층액 10 mL를 100 mL 용량 플라스크에 정용한 뒤, 이 액의 20 mL를 취해 1% phenolphthalein 지시약 100 µL를 첨가하였다. 이후 0.1 N NaOH로 pH 8.2까지 중화 적정을 진행하였으며, 적정에 소요된 NaOH 용액의 mL수를 아세트산(acetic acid, %)으로 환산하여 아래의 식을 통해 계산하였다.

$$\text{총산도(\%)} = [(0.1 \text{ N NaOH 적정 mL수} \times 0.006 \times \text{희석배수}) / \text{시료채취량 mL}] \times 100$$

### 2.4. 알코올 및 메탄올 함량 분석

장미 꽃잎 알코올 발효액을 500배 희석하여 1 mL를 취한 뒤 20 mL vial에 담아 headspace sampler를 이용해서 에탄올과 메탄올 함량을 분석하였다. 분석은 GC/MSD system(Agilent 8697 headspace sampler, 8890 GC system, 5977B GC/MSD)과, HP-INNOWAX 컬럼(60 m×0.25 mm I.D., d.f.=0.5)을 사용하여 수행하였다. GC 분석 조건은 주입 온도 250°C, 캐리어 가스로 He를 사용하였으며, 컬럼 유속은 1 mL/min을 유지하였다. 컬럼 온도는 초기 40°C에서 5 min 동안 유지한 뒤, 1분당 30°C/min씩 상승시켜 240°C까지 도달하도록 설정하였으며,

240°C에서 5 min간 유지하여 총 분석 시간 15.5 분이였다. 주입량은 1.0 µL였으며, MSD 분석 조건은 ion source temp. 230°C, interface temp. 240°C, ionization method는 FID를 사용하였고, measurement mode는 SIM로 분석하였다. 에탄올과 메탄올 분석에는 100% 순도의 에탄올 및 메탄올 표준물질(Accustandard, Inc., New Haven, CT, USA)을 GC/MS급으로 사용하였다.

### 2.5. 색도 측정

장미 꽃잎 알코올 발효액을 지름 45 mm, 높이 15 mm 원형 투명 석영 셀에 10 mL 채운 뒤, 색도를 Color reader(CR-20, Konica Minolta, Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness) 값을 측정하였다. 측정된 값은 Hunter's color value로 나타내었으며, 이때 대조구로 백색 표준판 (L=97.7, a=0.1, b=3.8)을 사용하였다.

### 2.6. 총페놀 및 총플라보노이드 함량 측정

총페놀 함량은 Folin-Ciocalto phenol reagent를 이용해 측정하였다(Jo 등, 2021). 희석된 장미 알코올 발효액 0.2 mL에, Folin-ciocalto phenol reagent 0.2 mL를 첨가하고, 6분간 방치한 뒤 7% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액을 0.2 mL를 추가하였다. 여기에 증류수 0.6 mL를 첨가하고 혼합물을 암실에서 1시간 30분 동안 반응시켰다. 이후 마이크로플레이트 리더기(MRX A2000, KLAB, Co., Deajeon, Korea)를 사용해서 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로 gallic acid(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA)를 사용하여 표준곡선을 작성한 뒤, 이를 통해 총페놀 함량은 gallic acid equ. µg/mL로 산출하였다.

총플라보노이드 함량은 Cho 등(2018)의 방법을 따라 측정하였다. 장미 꽃잎 알코올 발효액의 0.2 mL를 취해 99% 디에틸렌글리콜(diethylene glycol) 1 mL 첨가한 후 voltexing을 실시하고, 2 N NaOH 0.2 mL를 첨가하였다. 이 혼합물을 40°C의 항온 인큐베이터에서 30분 반응시킨 후, 마이크로플레이트 리더기(MRX A2000, KLAB, Co.)를 이용하여 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로 rutin(Sigma-Aldrich Co.)을 사용하여 표준곡선을 작성하였으며, 이를 바탕으로 총플라보노이드 함량은 rutin equ. µg/mL로 나타냈다.

### 2.7. 항산화성 측정

DPPH(2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) 라디칼의 소거능을 측정하여 시료의 항산화능을 분석하였다. 장미 꽃잎 알코올 발효액을 원심분리한 상층액에서 50 µL를 취해 0.2 mM DPPH 용액 200 µL와 혼합한 후 실온 암실에서 30분간 방치하였다. 이후 Microplate reader(MRX A2000, KLAB, Co., Deajeon, Korea)를 사용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다(Kim 등 2012). 표준물질로는 아스코르브산(ascorbic acid, Sigma, Co.,

USA)을 사용하여 표준곡선을 작성하였으며, 이를 기반으로 항산화능은 ascorbic acid equ.  $\mu\text{g/mL}$ 로 나타났다.

## 2.8. 전자코 이용 휘발성 향기성분 분석

장미 꽃잎 알코올 발효액의 4가지 시료 간 상대적인 휘발성 향기 성분의 차이를 확인하기 위해 전자코 시스템(Heracles Neo, Alpha MOS, Toulouse, France)을 사용하였다. 알코올 발효액 2 mL를 전자코 분석용 headspace vial(22.5×75 mm, screw type PTFE/silicon septum, metal cap)에 넣고, 40°C에서 500 rpm 속도로 20분간 교반하면서 휘발성 향기 성분을 vial에 포집하였다. 포집된 휘발성 성분은 전자코 시스템에 장착된 자동 시료 채취기를 통해 진행되었고, 2,500  $\mu\text{L}$ 의 포집된 기체를 시료 주입구에 주입하여 분석을 진행하였다. 전자코 분석에는 서로 극성이 다른 두 가지 컬럼(column 1: MXT-5; 10 m×0.18 mm×0.4  $\mu\text{m}$ , column 2: MXT-1701, 10 m×0.18 mm×0.4  $\mu\text{m}$ , Restek, Lisses, France)을 사용하였으며, 두 개의 불꽃이온화검출기(flame ionisation detector, FID)를 통해 분석하였다. 컬럼 오븐의 초기 온도는 50°C로 설정하여 2초간 유지한 후, 1초당 1°C의 속도로 80°C까지 승온시켰다. 이후 초당 3°C의 속도로 250°C까지 승온시키고 21초 동안 유지하였다. 이동상 가스로는 수소( $\text{H}_2$ )를 사용하였으며, 이동상 가스의 유속은 1 mL/min로 설정하였다. 각 시료는 5회씩 반복 분석하였다(Antoce와 Cojocar, 2021a).

AlphaSoft(version 2020-7.2.5, Alpha Mos, Toulouse, France)를 사용하여 다변량 통계 분석을 수행하였다. 향기 성분은 다양한 성분의 혼합물로 구성되며, 시료 간 향기 차이에 영향을 줄 수 있는 모든 성분을 활용하여 데이터를 분석하였다. 전자코로 분석하여 얻은 크로마토그램 데이터를 기반으로 주성분분석법(principal component analysis, PCA)을 사용하여 각 시료 간의 상대적인 차이를 분석하였다. 그 결과는 PCA 2D 및 3D map으로 시각화되어 시료 간의 상대적 거리 차이를 확인하였다.

탄소 수에 기반을 둔 relevance index는 Kovat's index library 기반으로 하였고, 전자코 시스템에 포함된 AroChemBase(NIST retention index database) 라이브러리를 이용해 각 시료의 향기에 함유된 주요 성분들을 정성적으로 분석하였다. 특히, 다변량 통계 분석을 위해 선정된 주요 peak를 집중적으로 분석하여 각 시료에서 발생하는 향기 성분에 포함된 주요 화합물을 확인하였다(Boo 등, 2020; Hong 등, 2020).

## 2.9. 통계처리

실험 결과는 최소 3회 이상 반복 실험을 통해 도출하였으며, 통계분석은 Microsoft(MS office 2021 Excel, Redmond, WA, USA)와 SPSS 18.0 프로그램(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하여 수행하였다. 평균과 표준편차는  $\text{mean} \pm \text{SD}$  형식으

로 나타냈으며, 장미 꽃잎의 건조 여부와 발효제(*S. cerevisiae* EC1118 및 YA07)에 따른 4개의 실험군(A, B, C, D)을 대상으로 일원분산분석(one way ANOVA)을 실시하였다. 시료 간 유의성 차이는 Duncan's multiple range test을 이용하여  $p < 0.05$ 의 수준에서 평가하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1. pH 및 총산도

장미 꽃잎을 이용한 알코올 발효액의 발효와 숙성 중 pH의 변화를 분석한 결과는 Table 2에 나타났다. 발효 초기, 신선한 꽃잎으로 발효한 A와 B의 pH는 3.48 및 4.36이었으며, 건조 꽃잎으로 알코올 발효한 C와 D는 각각 4.06 및 4.48이었다. 알코올 발효가 진행됨에 따라 발효 숙성 100일째는 A와 B의 pH가 각각 2.95와 3.00으로 초기보다 유의미하게 낮아졌고, C와 D는 각각 3.20과 3.30으로 낮아지는 경향을 보였다.

발효제별로 EC1118 효모를 사용한 A와 C는 막걸리에서 분리한 YA07 효모로 발효한 B와 D에 비해 초기부터 발효 숙성 전 기간에 걸쳐 더 낮은 pH를 나타냈다. Cho 등(2015)은 장미, 동백꽃 및 맨드라미 꽃을 이용한 알코올 함량 30%의 침출주에서 초기 pH가 8.10이었으나, 침출 15일째 급격히 감소하였고, 최종 90일째는 장미 침출주가 4.81로 가장 낮은 pH를 보였다고 보고한 바 있다. 그러나, 본 연구에서는 발효주로서 초기부터 전 기간에 걸쳐 장미 꽃잎 알코올 발효액의 pH가 더 낮은 수준을 유지하는 것으로 나타났다.

Park 등(2017)이 국내 시판 로제 와인의 품질 특성을 연구한 결과에 따르면, 로제 와인은 원래 레드 포도 품종으로 제조되지만, 시판 로제 와인 11종의 pH는 3.27-4.26으로 나타나 본 실험의 장미 꽃잎 알코올 발효액보다 전체적으로 약간 높은 수준이었다. 또한, Lee 등(2002)이 포도 품종에 따른 적포도주의 이화학적 성분 변화를 연구한 결과, 발효 5일째부터 숙성 40일에서 100일을 거쳐 최종적으로 220일까지 pH가 3.21-3.47 사이를 유지하였다. 본 연구의 장미 꽃잎 알코올 발효액 또한 이와 비슷한 수준을 유지하는 것으로 나타났다.

장미 꽃잎 알코올 발효액의 발효 숙성 중 총산도 함량 변화를 분석한 결과는 Table 3에 나타났다. 발효 초기, 신선한 꽃잎으로 담근 A와 B의 총산도는 각각 0.09%와 0.05%였으며, 건조 꽃잎으로 담근 C와 D는 각각 0.08%와 0.04%였다. 발효 및 숙성이 진행됨에 따라 총산도는 40일까지 점차 증가하였고, 이후에는 완만하게 증가하다가 발효 60일 이후에는 거의 변화가 없었다. 발효제인 효모의 영향을 비교했을 때, A와 C는 B와 D보다 약간 더 높은 총산도를 보였다.

Park 등(2017)의 연구에 따르면, 시판 로제 와인의 총산도는 0.35-0.82%로 본 실험의 장미 꽃잎 알코올 발효액에 비해 전반

**Table 2.** Changes in pH during alcoholic fermentation of rose petals by fermenting agent yeast and petal condition

Time <sup>1)</sup> (days)	Samples <sup>2)</sup>			
	A	B	C	D
	Fresh rose petal	Fresh rose petal	Dried rose petal	Dried rose petal
0	3.48±0.01 <sup>3)Ca</sup>	4.36±0.01 <sup>Aa</sup>	4.06±0.02 <sup>Ba</sup>	4.48±0.38 <sup>Aa</sup>
7	3.43±0.01 <sup>Cb</sup>	4.14±0.01 <sup>Ab</sup>	3.68±0.01 <sup>Bb</sup>	4.16±0.02 <sup>Aa</sup>
14	3.30±0.05 <sup>Cc</sup>	3.43±0.01 <sup>Bc</sup>	3.39±0.01 <sup>Bc</sup>	3.76±0.01 <sup>Aa</sup>
20	3.21±0.02 <sup>Dd</sup>	3.28±0.01 <sup>Bd</sup>	3.25±0.01 <sup>Cd</sup>	3.35±0.01 <sup>Ab</sup>
40	3.12±0.01 <sup>Be</sup>	3.25±0.03 <sup>Ac</sup>	3.25±0.03 <sup>Ad</sup>	3.28±0.01 <sup>Ab</sup>
60	3.09±0.01 <sup>Be</sup>	3.25±0.02 <sup>Ac</sup>	3.26±0.01 <sup>Ad</sup>	3.27±0.01 <sup>Ab</sup>
80	3.05±0.01 <sup>Cf</sup>	3.25±0.00 <sup>Ac</sup>	3.20±0.01 <sup>Bc</sup>	3.28±0.02 <sup>Ab</sup>
100	2.95±0.00 <sup>Dg</sup>	3.00±0.00 <sup>Cf</sup>	3.20±0.00 <sup>Bc</sup>	3.30±0.00 <sup>Ab</sup>

<sup>1)</sup>Fermentation and aging time.

<sup>2)</sup>A & C, EC1118 yeast imported from Canada; B & D, YA07 yeast isolated from traditional *makgeolli* in domestic.

<sup>3)</sup>All values are mean±SD (n=3).

<sup>A-D</sup>Values with different capital letters within a row are significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

<sup>a-g</sup>Values with different small letters within a column are significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

**Table 3.** Changes in total acidity (%) during alcoholic fermentation of rose petals by fermenting agent yeast and petal condition

Time <sup>1)</sup> (days)	Samples <sup>2)</sup>			
	A	B	C	D
	Fresh rose petal	Fresh rose petal	Dried rose petal	Dried rose petal
0	0.09±0.01 <sup>3)Ac</sup>	0.05±0.01 <sup>Bg</sup>	0.08±0.01 <sup>Ac</sup>	0.04±0.01 <sup>Bg</sup>
7	0.13±0.01 <sup>Bc</sup>	0.11±0.00 <sup>Df</sup>	0.14±0.00 <sup>Ad</sup>	0.12±0.00 <sup>Cf</sup>
14	0.23±0.12 <sup>ABbc</sup>	0.23±0.01 <sup>Cc</sup>	0.24±0.01 <sup>Ac</sup>	0.22±0.00 <sup>Bc</sup>
20	0.24±0.01 <sup>Bb</sup>	0.25±0.00 <sup>Ad</sup>	0.25±0.01 <sup>Ac</sup>	0.24±0.00 <sup>Bd</sup>
40	0.34±0.00 <sup>Ba</sup>	0.35±0.01 <sup>Ac</sup>	0.35±0.01 <sup>Ab</sup>	0.34±0.00 <sup>Bc</sup>
60	0.41±0.02 <sup>Aa</sup>	0.38±0.00 <sup>Bb</sup>	0.40±0.03 <sup>Aa</sup>	0.37±0.01 <sup>Bb</sup>
80	0.41±0.01 <sup>Aa</sup>	0.41±0.02 <sup>Aa</sup>	0.41±0.01 <sup>Aa</sup>	0.40±0.00 <sup>Aa</sup>
100	0.41±0.00 <sup>Aa</sup>	0.40±0.01 <sup>Aa</sup>	0.41±0.01 <sup>Aa</sup>	0.40±0.00 <sup>Aa</sup>

<sup>1)</sup>Fermentation and aging time.

<sup>2)</sup>A&C, EC1118 yeast imported from Canada; B & D, YA07 yeast isolated from traditional *makgeolli* in domestic.

<sup>3)</sup>All values are mean±SD (n=3).

<sup>A-D</sup>Values with different capital letters within a row are significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

<sup>a-g</sup>Values with different small letters within a column are significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

적으로 더 높은 수준을 보였다. 반면, Cho 등(2015)은 장미 침출주의 총산도가 침출 초기 0.01%에서 침출 90일째 0.02%로 거의 변동이 없다고 보고하였다. 그러나 본 연구에서는 장미 꽃잎 알코올 발효액의 총산도가 발효 초기에 비해 발효 숙성 중 유의미하게 증가하여, 100일째에는 0.41%로 증가하였다. 이러한 변화는 발효 숙성 과정에서 발효제인 효모가 다양한 유기산을 생성한 결과로 판단된다. 이는 향후 제품화 시 장미 꽃잎 알

코올 발효액의 풍미와 향미에 긍정적인 영향을 줄 가능성이 있다고 사료되며, 발효 초기 20일에서 40일까지 총산도가 급격히 증가한 뒤 점차 완만해지는 경향을 나타냈다.

### 3.2. 알코올 및 메탄올 함량

장미 꽃잎 알코올 발효액의 발효 및 숙성 중 알코올 함량 변화를 분석한 결과는 Table 4에 나타냈으며, 모든 시료에서 메

**Table 4. Changes in alcohol content during alcoholic fermentation of rose petals by fermenting agent yeast and petal condition (%)**

Time <sup>1)</sup> (days)	Samples <sup>2)</sup>			
	A	B	C	D
	Fresh rose petal	Fresh rose petal	Dried rose petal	Dried rose petal
0	0.00±0.00 <sup>3)E</sup>	0.00±0.00 <sup>E</sup>	0.00±0.00 <sup>E</sup>	0.00±0.00 <sup>E</sup>
7	2.90±0.10 <sup>Af</sup>	0.40±0.01 <sup>Df</sup>	1.20±0.01 <sup>Bf</sup>	0.80±0.01 <sup>Cf</sup>
14	8.00±0.03 <sup>Ac</sup>	7.20±0.01 <sup>Bc</sup>	5.80±0.02 <sup>Cc</sup>	2.80±0.02 <sup>Dc</sup>
20	11.18±0.03 <sup>Ad</sup>	10.12±0.00 <sup>Cd</sup>	10.44±0.01 <sup>Bd</sup>	9.52±0.01 <sup>Dd</sup>
40	11.91±0.01 <sup>Ac</sup>	10.69±0.01 <sup>Cc</sup>	11.53±0.02 <sup>Bc</sup>	10.25±0.01 <sup>De</sup>
60	12.77±0.02 <sup>Aa</sup>	11.25±0.02 <sup>Db</sup>	11.87±0.01 <sup>Bb</sup>	11.80±0.01 <sup>Ca</sup>
80	12.31±0.01 <sup>Ab</sup>	11.90±0.01 <sup>Ca</sup>	12.07±0.02 <sup>Ba</sup>	11.80±0.10 <sup>Ca</sup>
100	12.31±0.01 <sup>Ab</sup>	11.90±0.01 <sup>Ca</sup>	12.07±0.02 <sup>Ba</sup>	11.52±0.01 <sup>Db</sup>
Methanol content	ND <sup>4)</sup>	ND	ND	ND

<sup>1)</sup>Fermentation and aging time.

<sup>2)</sup>A & C, EC1118 yeast imported from Canada; B & D, YA07 yeast isolated from traditional *makgeolli* in domestic.

<sup>3)</sup>All values are mean±SD (n=3).

<sup>4)</sup>Not detected

<sup>A-D</sup>Values with different capital letters within a row are significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

<sup>a-e</sup>Values with different small letters within a column are significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

탄올은 검출되지 않아 결과에 포함하지 않았다.

발효 20일째에 A와 C의 알코올 함량이 11.18%와 10.44%로 B와 D는 각각 10.12%와 9.52%로 증가하였다. 이후 20일까지 25°C에서 발효한 후에 장미 꽃잎을 액체에서 분리하고 여과 작업을 실시하였다. 그 후 15°C 발효조에서 후발효를 진행하였으며, 발효 숙성 20일째부터 40일, 60일까지 알코올 함량이 서서히 증가하였다. 60일째 A와 C는 각각 12.77% 및 11.87%였고, B와 D는 각각 11.25% 및 11.80%였다. 이후 변화가 거의 없었다. 발효 숙성 100일째에 A와 C는 각각 12.31%와 12.07%, B와 D는 각각 11.90%와 11.52%의 알코올 함량을 나타냈다.

Lee 등(2003)은 장미 에탄올 추출물의 항산화성 및 항균성을 보고하였는데, 본 연구의 알코올 발효액은 항균, 항산화 작용이 뛰어나 발효 초기 알코올과 산 생성이 다른 소재에 비해 낮은 것으로 판단되었다. 실제로 본 실험의 예비 실험에서, 장미, 맨드라미, 매화, 국화 및 메리골드 등 다양한 화종을 동일한 EC1118 발효제를 사용하여 알코올 발효를 진행한 결과, 장미 꽃잎의 알코올 발효 속도가 가장 낮은 것으로 나타났다. 또한 신선한 꽃잎과 건조 꽃잎의 발효 특성을 비교한 결과, 신선한 꽃잎이 건조 꽃잎보다 알코올 발효 효율이 더 높았다. 발효제의 종류에 따라서는 EC1118 효모가 YA07 효모보다 높은 알코올 생성 능력을 보였다.

Park 등(2017)의 연구에 따르면, 국산 시판 로제 와인 11종의 알코올 함량은 9.62-12.25%였고, 평균 11.06%로 본 연구에서는 시중 로제 와인의 알코올 함량을 참고하여 장미 꽃잎 알

코올 발효액의 최종 알코올 농도를 설정하였다. 이를 통해 장미 꽃잎 알코올 발효액이 기타 발효주로 상품화할 가능성이 있음을 확인하였다. 또한 장미 꽃잎 알코올 발효액이 기타 발효주로서의 주류 성분 규격에 적합한지 조사하기 위해 발효 숙성 100일 후 시료의 메탄올 함량을 분석한 결과 모든 시료에서 메탄올이 검출되지 않아 안전성이 입증되었다.

### 3.3. 색도

장미 꽃잎 알코올 발효액의 발효와 숙성 중 색도 변화를 분석한 결과는 Table 5에 나타났다. 발효 초기 발효액의 명도(lightness, L)는 A와 C가 각각 33.80 및 35.63, B와 D는 각각 42.13 및 37.80으로 초기 pH와 장미 꽃잎의 건조 여부에 따라 붉은 색소 추출 정도에서 유의미한 차이를 보였다. 발효 7일째와 14일째에는 명도가 급격하게 감소하여 A와 B는 각각 21.07 및 20.10, C와 D는 각각 16.53 및 15.40으로 나타났다. 이는 발효 과정에서 꽃잎의 붉은 색소가 용출됨에 따라 명도가 낮아지는 결과로 판단된다. 발효 40일 이후부터 60일까지는 명도가 서서히 증가했으나, 그 이후에는 큰 변화 없이 일정한 수준을 유지하였다. 최종 발효액의 명도는 신선한 꽃잎이 건조 꽃잎보다 유의적으로 더 높게 나타났으며, 초기 발효제별로 차이가 있었지만, 발효 숙성 100일째에는 발효제 간 차이가 나타나지 않았다.

장미 꽃잎 알코올 발효액의 적색도(redness, a) 값 변화를 측정할 결과, 원료로 사용된 장미 꽃잎은 붉은 적색이 두드러진

**Table 5.** Changes in color during alcoholic fermentation of rose petals by fermenting agent yeast and petal condition

Color	Time <sup>1)</sup> (days)	Samples <sup>2)</sup>			
		A	B	C	D
		Fresh rose petal	Fresh rose petal	Dried rose petal	Dried rose petal
L* (Lightness)	0	33.80±0.27 <sup>3)Da</sup>	42.13±0.25 <sup>Aa</sup>	35.63±0.25 <sup>Ca</sup>	37.80±0.36 <sup>Ba</sup>
	7	29.93±0.51 <sup>Ab</sup>	24.47±0.76 <sup>Bb</sup>	24.77±0.42 <sup>Bb</sup>	22.00±1.11 <sup>Cb</sup>
	14	21.07±0.12 <sup>Ac</sup>	20.10±0.95 <sup>Bd</sup>	16.53±0.49 <sup>Cf</sup>	15.40±0.52 <sup>Df</sup>
	20	21.20±0.70 <sup>Ac</sup>	21.20±0.10 <sup>Ac</sup>	16.80±0.10 <sup>Bf</sup>	16.50±0.20 <sup>Bc</sup>
	40	23.07±0.81 <sup>Ad</sup>	23.20±1.05 <sup>Ab</sup>	18.27±0.74 <sup>Bc</sup>	18.13±0.61 <sup>Bd</sup>
	60	24.13±0.71 <sup>Ac</sup>	24.00±0.36 <sup>Ab</sup>	20.43±0.67 <sup>Bc</sup>	20.63±0.76 <sup>Bc</sup>
	80	23.37±0.40 <sup>Acd</sup>	23.73±0.12 <sup>Ab</sup>	19.83±0.35 <sup>Bcd</sup>	19.90±0.44 <sup>Bc</sup>
	100	23.20±0.27 <sup>Acd</sup>	23.70±1.35 <sup>Ab</sup>	19.13±0.68 <sup>Bdc</sup>	19.80±0.62 <sup>Bc</sup>
a* (Redness)	0	16.47±0.11 <sup>Ac</sup>	1.30±0.00 <sup>Bc</sup>	9.83±0.23 <sup>Cd</sup>	4.43±0.06 <sup>Dd</sup>
	7	21.97±0.85 <sup>Abc</sup>	22.20±0.70 <sup>Ab</sup>	22.33±0.51 <sup>Aa</sup>	17.07±0.50 <sup>Bc</sup>
	14	22.83±1.56 <sup>Aab</sup>	23.00±1.00 <sup>Aab</sup>	23.30±0.44 <sup>Aa</sup>	23.20±0.61 <sup>Aa</sup>
	20	23.90±1.11 <sup>Aa</sup>	24.10±1.25 <sup>Ca</sup>	22.63±0.23 <sup>Aa</sup>	23.07±0.84 <sup>Aa</sup>
	40	22.83±0.98 <sup>Aab</sup>	19.20±0.82 <sup>Bc</sup>	19.57±0.78 <sup>Bb</sup>	21.13±0.15 <sup>Ab</sup>
	60	21.60±0.36 <sup>Abc</sup>	18.90±1.32 <sup>BCcd</sup>	19.50±0.45 <sup>ABb</sup>	18.10±0.10 <sup>Cc</sup>
	80	21.23±0.55 <sup>Ac</sup>	18.13±0.55 <sup>Ccd</sup>	18.57±1.42 <sup>Bbc</sup>	17.87±0.40 <sup>Bc</sup>
	100	19.20±0.90 <sup>Ad</sup>	17.37±0.64 <sup>Ad</sup>	17.93±0.46 <sup>Ac</sup>	17.83±1.63 <sup>Ac</sup>
b* (Yellowness)	0	7.30±0.10 <sup>Dc</sup>	9.47±0.42 <sup>Cd</sup>	15.87±0.07 <sup>Bb</sup>	18.67±0.25 <sup>Aa</sup>
	7	6.10±0.79 <sup>Cc</sup>	7.80±0.50 <sup>Bc</sup>	16.63±0.45 <sup>Ab</sup>	17.70±0.60 <sup>Aab</sup>
	14	11.17±0.58 <sup>Bb</sup>	11.00±0.70 <sup>Bbc</sup>	15.90±0.46 <sup>Ab</sup>	16.70±0.53 <sup>Abc</sup>
	20	12.77±1.01 <sup>Ba</sup>	13.03±1.55 <sup>Ba</sup>	16.03±0.32 <sup>Ab</sup>	15.67±0.839 <sup>Acd</sup>
	40	12.47±0.91 <sup>Ca</sup>	10.37±0.59 <sup>Dbc</sup>	13.97±0.31 <sup>Bc</sup>	15.03±0.03 <sup>Ad</sup>
	60	12.40±0.10 <sup>Cab</sup>	10.67±1.124 <sup>Dbc</sup>	18.23±0.67 <sup>Aa</sup>	16.67±0.32 <sup>Bbc</sup>
	80	12.70±0.70 <sup>Ba</sup>	11.80±0.78 <sup>Bab</sup>	18.10±1.39 <sup>Aa</sup>	17.40±0.20 <sup>Ab</sup>
	100	11.97±0.85 <sup>Bab</sup>	11.50±0.46 <sup>Bab</sup>	18.00±0.79 <sup>Aa</sup>	17.03±1.32 <sup>Ab</sup>

<sup>1)</sup>Fermentation and aging time.

<sup>2)</sup>A & C, EC1118 yeast imported from Canada; B & D, YA07 yeast isolated from traditional *makgeolli* in domestic.

<sup>3)</sup>All values are mean±SD (n=3).

<sup>A-D</sup>Values with different capital letters within a row are significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

<sup>a-f</sup>Values with different small letters within a column are significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

*Magic Red* 품종으로, 발효가 진행됨에 따라 기호성이 높은 적색을 나타냈다. 장미 꽃잎에 포함된 주요 anthocyanin은 cyanidin 3,5-diglucoside, paeonidin 3,5-diglucoside 및 pelargonidin 3,5-diglucoside의 함량이 전체 anthocyanin의 85%를 차지한다(Cho 등, 2018). 이들 anthocyanin 함량이 높을수록 a값이 높을 것으로 예측되었다. 발효 초기 적색도 값은 발효제의 초기 pH에 따라 A와 C가 각각 16.47 및 9.83, B와 D가 각각 1.30

및 4.43으로 차이를 보였다. 발효가 진행되며 적색도는 급격히 증가해 발효 20일째에 최고값에 도달했으며, 신선한 꽃잎으로 발효한 A와 B는 각각 23.90 및 24.10, 건조 꽃잎으로 발효한 C와 D는 각각 22.63 및 23.07이었다. 이후 적색도는 완만히 감소하여 발효 숙성 100일째에는 A와 B가 각각 19.20 및 17.37, C와 D가 각각 17.93 및 17.83을 나타냈다. 적색도가 높을수록 소비자의 기호도에 긍정적 영향을 줄 것으로 판단되며,

이는 상품화 가능성에 있어 중요한 요소로 평가되었다.

장미 꽃잎 알코올 발효액의 황색도(yellowness, b) 변화 분석 결과, 발효 초기 A와 B는 각각 7.30 및 9.47로 나타났고, 건조 꽃잎으로 발효한 C와 D는 각각 15.87 및 18.67로 건조한 꽃잎에서 유의적으로 높은 값을 보였다. 발효 초기 20일까지 신선 꽃잎으로 발효한 A와 B의 황색도는 증가하였으나 이후에는 큰 변화가 없었다. 건조 꽃잎으로 발효한 C와 D의 황색도는 발효 40일까지 감소하다가 이후 큰 변화 없이 유지되었다. 발효 숙성 100일째 최종 황색도 값은 신선한 꽃잎으로 발효한 A와 B는 11.97 및 11.50이었고, 건조 꽃잎으로 발효한 C와 D는 각각 18.00 및 17.0으로 나타나 건조 꽃잎 발효액이 여전히 더 높은 황색도를 유지하였다.

### 3.4. 총페놀 및 총플라보노이드 함량

장미 꽃잎의 신선한 꽃잎과 건조 꽃잎을 각각 발효제 EC1118과 YA07 효모를 이용해 알코올 발효 숙성 100일간 진행한 후 병입 후 65°C, 30분 저온살균 후 총페놀 함량, 총 플라보노이드 및 DPPH 라디칼 소거능을 분석한 결과는 Table 6에 나타났다.

식물계에 존재하는 2차 대사산물인 페놀화합물은 다양한 구조와 분자량을 가지고 있으며, 항산화성, 항균성, 항암성 등 생리활성을 보여 인체 질병 위험을 낮추는 데 기여할 수 있어 주목받고 있다(Choi 등, 2023). 장미 꽃잎 알코올 발효액에서도 색, 향, 맛 등 관능적 특성에 총페놀 화합물이 중요한 역할을 하는 것으로 판단되며, 본 연구에서는 총페놀 화합물이 안토시아닌과 플라보노이드 형태로 존재하는 것으로 보인다.

본 연구에서 측정된 장미 꽃잎의 총페놀 함량은 Choi 등 (2023)에서 보고된 국내 육성한 아그네 적포도의 총페놀 함량 827.16 mg/L보다 높게 나타났다. 특히 신선한 꽃잎에 EC1118 발효제를 사용한 A의 총페놀 함량은 913.35 µg/mL로 실험된

모든 시험구가 더 높은 값을 나타냈다.

100일 동안 발효 숙성한 장미 꽃잎 알코올 발효액의 총플라보노이드 함량은 신선한 꽃잎의 A와 B에서 각각 430.53 µg/mL 및 432.40 µg/mL로 나타났으며, 건조 꽃잎 발효액의 C와 D에서는 각각 665.47 µg/mL 및 583.20 µg/mL로 신선한 꽃잎 발효액보다 더 높았다. 이는 Cho 등 (2018)에서 보고된 장미, 동백 및 맨드라미 침출주 연구 결과와 일치하며, 특히 장미 침출주의 플라보노이드 함량이 가장 높았고, 침출 초기 20일 이내에 빠르게 용출되었다고 하였다. 이러한 결과는 발효 및 숙성 기간이 맛, 향, 색이 조화를 이루는 60일 정도까지가 최적일 가능성을 시사한다.

### 3.5. 항산화성

DPPH 라디칼 소거능 활성은 C, D, B, A 순으로 나타나 건조 꽃잎 발효액이 신선한 꽃잎 발효액보다 높은 활성을 보였다. 이는 총페놀 및 총플라보노이드 함량과 비교시 동일한 경향으로 함량이 높은 순서로 DPPH 라디칼 소거능 활성을 보였으며, 이는 신선한 꽃잎과 건조 꽃잎 간 수분 함량 차이에 기인한 것으로 보인다. 건조 꽃잎(C, D)의 경우 발효 초기부터 신선 꽃잎(A, B)보다 상대적으로 더 많은 시료가 사용되었기 때문에 이러한 결과가 도출된 것으로 판단되었다.

### 3.6. 전자코 이용 휘발성 향기성분

전자코 분석 시스템을 이용한 장미 꽃잎 알코올 발효액의 휘발성 향기 성분에 대한 주성분 분석(principal component analysis, PCA) 결과, 네 가지 시료 간의 향기 차이를 상대적으로 확인할 수 있었다. Fig. 1은 PCA 결과를 3차원으로 시각화한 것으로, 데이터를 주성분 축(PC1, PC2)에 투영한 결과 PC1은 90.16%, PC2은 9.78%의 변동성을 설명하였다. 또한 각 시료 간의 차별지수(discrimination index, DI) 값은 70%로 나타

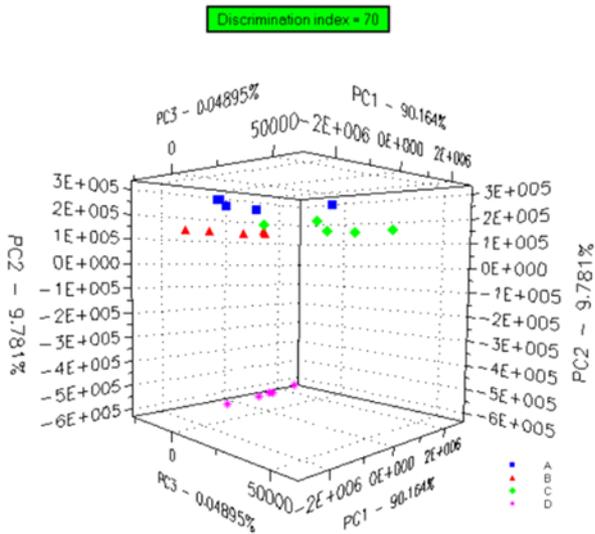
**Table 6.** Total polyphenol content, total flavonoid content, and DPPH radical scavenging activity of the fermented wine after 100 days of fermentation and aging, by fermenting agent yeast and petal condition

	Samples <sup>1)</sup>			
	A	B	C	D
	Fresh rose petal	Fresh rose petal	Dried rose petal	Dried rose petal
Total polyphenol content (gallic acid equ. µg/mL)	913.35±16.47 <sup>2)C</sup>	928.53±13.41 <sup>C</sup>	1,176.35±20.71 <sup>A</sup>	1,092.05±6.79 <sup>B</sup>
Total flavonoid content (Rutin equ. µg/mL)	430.53±15.53 <sup>C</sup>	432.40±5.13 <sup>C</sup>	665.47±12.31 <sup>A</sup>	583.20±13.79 <sup>B</sup>
DPPH radical scavenging activity (Ascorbic acid equ. µg/mL)	1,292.74±20.60 <sup>C</sup>	1,328.37±18.26 <sup>B</sup>	1,445.26±13.43 <sup>A</sup>	1,351.11±20.07 <sup>B</sup>

<sup>1)</sup>A & C, EC1118 yeast imported from Canada; B & D, YA07 yeast isolated from traditional *makgeolli* in domestic.

<sup>2)</sup>All values are mean±SD (n=3).

<sup>A-C</sup>Values with different capital letters within a row are significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).



**Fig. 1.** Principle component analysis (PCA) 3D map showing the grouping of wines with rose petals after 100 days of fermentation and aging, by fermenting agent and petal condition. A & C, EC1118 yeast imported from Canada; B & D, YA07 yeast isolated from traditional *makgeolli* in domestic; A & B, fresh rose petals; C & D, dried rose petals.

나, 분석된 시료 간의 상대적 차이를 명확히 구별할 수 있었다.

시료 간 비교에서는 A와 B가 비교적 유사한 패턴을 보였으며, 네 시료 중 D가 가장 큰 차이를 보였다. 각 시료 간의 거리 차이를 수치화하여 비교한 결과, 상대적 비교를 위한 두 시료 간의 거리는 향기 차이를 정량적으로 평가한 것으로, 해당 결과는 Table 7에 나타났다. 네 시료 중 가장 유사한 시료는 A와 B로 거리 차이는 180,375.31이었으며, 가장 큰 차이를 보인 A와 D의 차이는 848,536.13으로 확인되었다. 그러나, 네 시료 간의 패턴 식별 지수는 전반적으로 낮은 값을 나타냈으며, 거리 차이가 가장 컸던 A와 D 간의 패턴 식별 지수는 18.19%로 비

교적 낮게 나타나, 두 시료 간의 향기 차이가 크지 않을 것으로 예측되었다.

시료의 휘발성 향기 성분은 다양한 화합물의 차이에 의해 영향을 받으므로 네 시료 간의 향기성분 차이에 영향을 주는 주요 성분을 극성이 다른 두 가지 컬럼을 이용한 크로마토그래피 분석을 통해 확인하였다. AroChemBase를 활용하여 명확히 동정된 주요 화합물은 MXT-5 컬럼에서 5종, MXT-1701 컬럼에서 8종이었으며, 네 시료 간의 향기 성분 차이에 영향을 주는 유의적인 주요 성분은 9종으로 나타났다. 장미 꽃잎 알코올 발효액 시료 간 차이를 나타내는 주요 peak의 성분은 ethanol, methyl 2-propenoate, S(-)2-methyl-1-butanol, 3-methyl-octane, heptyl acrylate, 2-methyl-1-propanol, 2-methylheptane, isoamyl acetate, pentyl acrylate였다. 동정된 각 성분의 관능적 묘사, 크로마토그래피 피크 면적 값(peak area value) 및 머무름 시간(retention time)은 Table 8에 나타났다(Antocea와 Cojocar, 2021b).

선택된 9종의 주요 성분의 함량을 비교한 결과, A 시료가 가장 높은 피크 면적 값을 보였으며, D 시료는 상대적으로 낮은 값을 나타냈다. 특히, 신선함(fresh), 과일향(fruity), 달콤한(sweet) 감각 특성을 갖는 isoamyl acetate 성분은 A > C > B > D 순으로 나타났다. 이는 신선한 장미 꽃잎과 발효제 EC1118 효모를 사용하는 것이 관능적 기호도를 높이는 데 유리하다는 것을 시사한다.

#### 4. 요약

본 연구는 식용 꽃 중에서 붉은색의 장미 꽃잎(Magic Red)을 신선한 꽃잎 (A, B)과 건조 꽃잎(C, D)으로 나누고, 설탕으로 당도를 25% 보당한 후 발효제로 *Saccharomyces cerevisiae* EC1118(A, C) 및 YA07(B, D) 효모를 첨가하여 25°C에서 20일 동안 알코올 발효를 진행하였다. 이후 15°C에서 80일간 후발효 및 숙성하였으며, 20일 간격으로 총 100일 동안 시료를

**Table 7.** Distance difference of PCA 3D map (Fig. 1) in the grouping of wines with rose petals after 100 days of fermentation and aging, by fermenting agent and petal condition

Samples <sup>1)</sup>	Relative comparison samples <sup>1)</sup>	Distances difference	Pattern discrimination index (%)	p-value
A	B	180,375.31	0.76	0.00
A	C	453,378.25	3.47	0.00
A	D	848,536.13	18.19	0.00
B	C	308,886.91	2.01	0.00
B	D	714,427.19	18.99	0.00
C	D	773,753.81	14.16	0.00

<sup>1)</sup>A & C, EC1118 yeast imported from Canada; B & D, YA07 yeast isolated from traditional *makgeolli* in domestic; A & B, fresh rose petals; C & D, dried rose petals.

**Table 8. Identification and comparison of peak areas of main volatile compounds by electronic nose in wines of rose petals fermented and aged for 100 days according to fermenting agent and petal condition**

Flavor compounds (CAS. No)	Retention time (s)								Sensory description	Peak area comparison
	MXT-5 column (RI) <sup>1)</sup>				MXT-1701 column (RI)					
	A <sup>2)</sup>	B	C	D	A	B	C	D		
	Each values of peak area mean±SD (n=5)				Each values of peak area mean±SD (n=5)					
% RSD <sup>3)</sup>				% RSD						
Ethanol (64-17-5)	14.57-1 (448.5)				19.19-2 (563)				Alcoholic, ethanol, pungent, strong, sweet, weak	A > C > B > D
	10,490,958.95 ±507,696.27	10,242,593.53 ±676,032.09	10,445,289.42 ±932,808.47	10,239,022.25 ±403,710.43	10,967,677.01 ±553,231.78	10,693,699.49 ±736,453.61	10,919,311.85 ±1,017,755.62	10,690,978.73 ±443,918.36		
	4.839	6.600	8.930	3.942	5.044	6.887	9.321	4.152		
Methyl 2-propenoate (96-33-3)	20.71-1 (613)				25.78-2 (683.5)				Acrid	D > B > C > A
	458,530.08 ±13,686.18 <sup>C</sup>	547,722.83 ±8,789.56 <sup>B</sup>	545,210.31 ±10,712.09 <sup>B</sup>	1,049,296.34 ±21,906.43 <sup>A</sup>	460,897.90 ±14,633.48 <sup>C</sup>	547,567.17 ±9,900.36 <sup>B</sup>	546,470.49 ±11,618.43 <sup>B</sup>	1,041,060.73 ±22,505.75 <sup>A</sup>		
	2.985	1.605	1.965	2.088	3.175	1.808	2.126	2.162		
S(-)-2-Methyl-1-butanol (1565-80-6)	31.80-1 (739)				43.91-2 (852)				Fresh, fruity, malty	A > B > C > D
	231,904 ±5,931.48 <sup>A</sup>	222,774 ±3,251.80 <sup>B</sup>	191,813.98 ±4,515.78 <sup>C</sup>	142,346 ±2,173.09 <sup>D</sup>	217,743.44 ±5,766.39 <sup>A</sup>	210,210.08 ±2,977.49 <sup>B</sup>	173,786.53 ±3,551.61 <sup>C</sup>	124,914.74 ±2,204.27 <sup>D</sup>		
	2.558	1.460	2.354	1.527	2.648	1.416	2.044	1.765		
3-Methyl-octane (2216-33-3)	47.42-1 (872)				-				-	A > C > B > D
	23,194.48 ±557.28 <sup>A</sup>	7,437.56 ±559.69 <sup>C</sup>	18,333.33 ±561.75 <sup>B</sup>	5,559.68 ±304.16 <sup>D</sup>	-	-	-	-		
	2.403	7.525	3.064	5.471	-	-	-	-		
Heptyl acrylate (2499-58-3)	70.30-1 (1197)				76.78-2 (1268)				-	A > C > B > D
	3,025.55 ±79.69 <sup>A</sup>	1,747.06 ±48.79 <sup>C</sup>	2,053.68 ±78.77 <sup>B</sup>	1,642.50 ±40.27 <sup>D</sup>	2,815.81 ±41.34 <sup>A</sup>	1,591.83 ±33.36 <sup>C</sup>	1,940.86 ±68.74 <sup>B</sup>	1,457.07 ±47.93 <sup>D</sup>		
	2.634	2.793	3.836	2.452	1.468	2.096	3.542	3.289		
2-Methyl-1-propanol (78-83-1)	-				31.22-2 (736.5)				Alcoholic, bitter, chemical, leek, licorice, sweet, unpleasant, winy	A > B > C > D
	-	-	-	-	124,287.82 ±5,104.99 <sup>A</sup>	120,904.78 ±2,540.18 <sup>A</sup>	91,007.57 ±2,786.68 <sup>B</sup>	82,304.48 ±1,705.44 <sup>C</sup>		
	-	-	-	-	4.107	2.101	3.062	2.072		
2-Methylheptane (592-27-8)	-				35.90-2 (765)				-	D > B > C > A
	-	-	-	-	16,990.99 ±609.08 <sup>D</sup>	22,369.59 ±583.41 <sup>B</sup>	20,925.32 ±514.09 <sup>C</sup>	28,064.08 ±469.68 <sup>A</sup>		
	-	-	-	-	3.585	2.608	2.457	1.674		
Isoamyl acetate (123-92-2)	-				53.72-2 (945)				Apple, banana, ester, fresh, fruity, pear, pleasant, solvent, sweet	A > C > B > D
	-	-	-	-	22,689.36 ±437.52 <sup>A</sup>	7,711.48 ±117.63 <sup>C</sup>	18,490.72 ±350.47 <sup>B</sup>	5,665.52 ±268.21 <sup>D</sup>		
	-	-	-	-	1.928	1.525	1.895	4.734		
Pentyl acrylate (2998-23-4)	-				63.67-2 (1072)				-	A > C > D > B
	-	-	-	-	3,855.53 ±79.07 <sup>A</sup>	2,792.83 ±25.50 <sup>D</sup>	3,687.09 ±55.02 <sup>B</sup>	3,161.61 ±64.14 <sup>C</sup>		
	-	-	-	-	2.051	0.913	1.492	2.029		

<sup>1)</sup>Relevance index.

<sup>2)</sup>A & C, EC1118 yeast imported from Canada; B & D, YA07 yeast isolated from traditional *makgeolli* in domestic; A & B, fresh rose petals; C & D, dried rose petals.

<sup>3)</sup>RSD Relative standard deviation.

<sup>A-D)</sup>Values with different capital letters within a row are significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

채취하여 이화학적 특성 변화를 분석하였다. 발효 숙성 60일째, 장미 꽃잎 알코올 발효액의 pH는 3.09-3.27이었으며, 총 산도는 0.37-0.41%였고 알코올 함량은 11.25-12.77%로 나타났다. 색도의 명도(L)와 적색도(a) 값은 각각 20.43-24.13 및 18.10-21.60이었다. 이러한 결과는 신선한 꽃잎(A, B)과 건조 꽃잎(C, D)을 사용한 발효 및 숙성 기간을 60일로 설정하면 제품화가 가능할 것으로 사료되었다. 전자코 이용 향기 성분 분석에서 신선하고, 과일향이 나는 isoamyl acetate의 함량은  $A > C > B > D$  순으로 나타나, 신선한 장미 꽃잎과 EC1118 효모 발효제를 사용하는 것이 소비자 기호도가 높은 제품을 생산할 수 있을 것으로 판단되었다. 장미 꽃잎 알코올 발효액의 이화학적 품질 특성은 국내에서 시판 중인 로제 와인 및 적포도주의 특성과 유사한 수준으로 나타났다. 이러한 결과는 장미 꽃잎을 활용한 알코올 발효액이 기타 발효주로서 상품화될 가능성을 시사하였다.

### Funding

The research was supported by Suncheon city contributions, 2023.

### Acknowledgements

None.

### Conflict of interests

The authors declare no potential conflicts of interest.

### Author contributions

Conceptualization: Oh BY. Methodology: Oh BY. Formal analysis: Oh BY. Shin SJ. Oh SW. Validation: Oh BY. Writing - original draft: Oh BY. Writing - review & editing: Oh BY.

### Ethics approval

This article does not require IRB/IACUC approval because there are no human and animal participants.

### ORCID

Bong-Yun Oh (First & Corresponding author)

<https://orcid.org/0009-0008-8307-0683>

Su-Jin Shin

<https://orcid.org/0009-0006-3353-5767>

SungWook Oh

<https://orcid.org/0009-0005-1587-6755>

## References

- Antoce AO, Cojocaru GA. Evaluation by flash GC electronic nose of the effect of combinations of yeasts and nutrients on the aromatic profiles of feteasca regala wines after two years of storage. *Fermentation*, 7, 223 (2021)
- Boo CG, Hong SJ, Cho JJ, Shin EC. Electronic sensors and multivariate approaches for taste and odor in Korean soups and stews. *J Food Hyg Saf*, 35, 430-437 (2020)
- Cho EK, Kim GW, Kang KO, Son JY. Quality characteristics and antioxidant activities of liquor containing rose, camellia and cockscomb. *J East Asian Soc Diet Life*, 28, 101-111 (2018)
- Cho EK, Son JY, Kang KO. Antioxidant activities of rose, camellia and cockscomb flower extracts. *Korea Food Service Association*, 11, 21-33 (2015)
- Cho SB, Kim HJ, Yoon JI, Chun HS. Kinetic study on the color deterioration of crude anthocyanin extract from *Schizandra* fruit (*Schizandra chinensis fructus*). *Korean J Food Sci Technol*, 35, 23-27 (2003)
- Cho YS, Chun HK, Park HJ, Yoo BS. Effect of domestic rose flower extracts on the growth of Chinese Hamster ovary cells. *J Korean Soc Appl Biol Chem*, 50, 132-135 (2007)
- Choi JS, Park SJ, Hur YY, Lee DH, Kim SJ, Im DJ. Red wine quality of new Korean grape cultivar *Ageude*. *Korean J Food Preserv*, 30, 847-856 (2023)
- Chun HK, Choi N, Park SY, Yoo BS. Effect of edible flower extracts on antioxidative and biological activities. *Korean J Commun Living Sci*, 15, 67-76 (2004)
- Hong SJ, Boo CG, Jo SM, Yoon S, Jeong H, Lee Y, Park SS, Shin EC. A comparative research of flavor characteristics in different methods of broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) extracts using electronic sensors. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 50, 1091-1100 (2021)
- Jo YJ, Seo JH, Hong CY, Kim ST, Choi EK, Kim YB, Lee J, Jeong HS. Phenolic compounds and antioxidant activities of 21 different rose flower cultivar. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 50, 354-361 (2021)
- Kim HK. The effects of anti-inflammatory activities and active fractions analysis of ethanol extract from red rose petals. *J Converg Cult Technol*, 6, 543-551 (2020)
- Kim JH, Lee SH, Lee NM, Kim SY, Choi SY, Yoo JY, Lee JS. Manufacture and physiological functionality of Korean traditional liquors by using dandelion (*Taraxacum platycarpum*). *Korean J Appl Microbiol Biotechnol*, 28, 367-371 (2000)
- Kim SY, Ko SH, Yoon HG. Effects of aging on the phenolics content and antioxidant activities of rose flower (*Rosa hybrida* L.) extracts. *Korean J Food Sci*

- Technol, 49, 714-716 (2017)
- Kim YB, Cho YS, Lee BI. Rose tea composition. Korea Patent No 10-0549217 (2006)
- Konczak I, Zhang W. Anthocyanins-more than nature's colours. J Biomed Biotechnol, 20, 239-240 (2004)
- Lee DH, Park WJ, Lee BC, Lee JC, Lee DH, Lee JS. Manufacture and physiological functionality of Korean traditional wine by using *Gugija* (*Lycii fructus*) Korean J Food Sci Technol, 37, 789-794 (2005)
- Lee HR, Lee JM, Choi NS, Lee JM. The antioxidative and antimicrobial ability of ethanol extracts from *Rosa hybrida*. Korean J Food Sci Technol, 35, 373-378 (2003)
- Lee JE, Won YD, Kim SS, Koh KH. The chemical characteristics of Korean red wine with different grape varieties. Korean J Food Sci Technol, 34, 151-156 (2002)
- Lee JG, Chae Y, Shin YJ, Kim YJ. Chemical composition and antioxidant capacity of black pepper pericarp. J Korean Soc Appl Biol Chem, 63, 1-9 (2020)
- Lee SH, Kim MH. Comparison of physicochemical and organoleptic characteristics of *omija* wines made by different methods. J Korean Soc Food Sci Nutr, 38, 182-187 (2009)
- Lee SJ. Manufacturing method of functional beverage using rose. Korea Patent No 10-0755190 (2007)
- Min YK, Jeong HS. Manufacture of some Korean medicinal herb liquors by soaking. Korean J Food Sci Technol, 27, 210-215 (1995)
- Mueller M, Hobiger S, Jungbauer A. Anti-inflammatory activity of extracts from fruits, herbs and spices. Food Chem, 122, 987-996 (2010)
- Park JH, Yun DY, Lee SH. A method for preparation of ice cream containing pulverized a rose. Korea Patent No 10-0439567 (2004)
- Park JM, Park HJ, Jeong CW, Choi WI, Kim SD, Yoon HS. Quality characteristics of Korean domestic commercial rose wines. Korean J Food Nutr, 30, 889-899 (2017)
- RDA. Agricultural Technology Guide 120 "Rose". Rural Development Administration, Jeonju, Korea, p 55-56 (2021)
- Seo SB, Han SM, Kim JH, Kim NM, Lee JS. Manufacture and physiological functionality of wines and liquors by using plum (*Prunus salicina*). Korean J Biotechnol Bioeng, 16, 153-157 (2001)
- Yang MO, Cho EJ. Stability for rose petals pigment as a food material. J East Asian Soc Dietary Life, 16, 468-473 (2006)
- Yang MO, Cho EJ, Ha JH. Chemical composition of rose petals (*Rosa hybrida* L.) as a food material. J Korean Soc Food Sci Nutr, 31, 539-542 (2002)
- Yoo MH. Study on anti-aging recipes using ingredients of edible flower tea. MS thesis, Hansung University, Korea, p 23 (2015)