

역삼투압 시스템으로 처리한 포도주의 향기성분 변화

이승룡 · 이규희 · 장규섭 · 이석건
충남대학교 식품공학과

The Changes of Aroma in Wine Treated with Reverse Osmosis System

Seung-Ryong Lee, Kyu-Hee Lee, Kyu-Seob Chang and Suk-Kun Lee
Department of Food Science and Technology, Chungnam National University

Abstract

Reverse osmosis (RO) system was applied to improve wine quality. General wine (GEN) and wines containing different sugar levels 24°Brix (RO-24) and 28°Brix (RO-28) by removing pure water using RO system without sugar addition on brewing method. And they were compared by wine aroma analysis. The preparing method of analysis was LLCE (liquid-liquid continuous extraction). And volatile aroma compounds of different wines were prepared for raw, and diluted materials in same proportion. The wine aromas were described by trained twelve panelists for QDA (quantitative descriptive analysis) and showed for FD (flavor dilution)-chromatogram. Consequently, overall acceptability of RO-28 showed better than that of other treatments. Aromas of RO-28 also were represented the high contents of positive aroma compounds such as ethanol and ethyl acetate, which were identified by GC-O and GC-MS.

Key words : reverse osmosis system, wine, aroma

서 론

포도 가공품중 큰 비중을 차지하고 있으며 모든 주류중에서 그 역사가 가장 오래된 술인 포도주(wine)의 품질을 향상시키기 위한 노력의 일환으로 최근에는 막분리 기술을 이용한 포도주의 제조가 스페인, 독일 및 이탈리아 등의 유럽지역에서 활발히 이루어지기 시작하면서 막분리 기술에 대한 국내 주류업계의 관심이 집중되고 있다. 향기성분의 분석 및 회수를 위해 막분리기술이 도입된 사례를 보면, Lowe 등⁽¹⁾은 실험실 규모의 역삼투 공정을 이용하여 사과, 오렌지, 포도 등 각종 과즙의 농축실험 이후, 내열성과 내약품성이 우수한 복합막 및 세라믹막 등 기능이 우수한 막이 개발됨에 따라 여러가지 식품을 대상으로 활발한 연구가 진행되었으며 특히 향기 성분의 적절한 회수를 위해 공정조건에 따른 품질변화 분석에 대한 활발한 연구가 실행되고 있다^(2,3). 또한 농축 공정중 배제액의 농도 증가로 인한 삼투압 증가, 점성의 증가 등으로 인

한 농축한계 발생 등의 난점을 해결하고자 역삼투 공정과 다른 분리 농축 단위공정을 결합하여 농축하는 복합 공정이 시도되고 있다.

Nuss 등⁽⁴⁾은 역삼투압 시스템에 초임계유체 추출공정(supercritical fluid extraction: SFE)을 접목시킴으로써 양파의 향기성분을 신선한 상태로 유지하면서도 양파유 추출 및 양파주스의 농축을 효과적으로 이루어 낼 수 있었다고 보고하였다. 이외에도 다양한 방식의 복합 공정을 통해 분리 및 농축을 보다 효과적으로 달성할 수 있으며, 막의 수명을 연장하고 비용을 줄일 수 있는 연구가 계속해서 보고되고 있다⁽⁵⁻⁷⁾.

따라서 본 연구에서는 내병성, 내한성, 수송성, 저장성 등이 뛰어나 전국 어디에서나 재배가 가능하고, 값싸며 손쉽게 구할 수 있으나, 현재 포도주제조용으로 널리 사용되어지지 않고 있는 셰리단(sheridan)품종을 이용하여 포도주 제조의 가능성을 검토하였으며, 포도주의 품질향상을 이루고자 역삼투 처리기술을 이에 적용하여 맛과 향기가 뛰어난 포도주를 제조하였고, 이를 GC-O(gas chromatography-olfactometry)와 GC-MS(gas chromatography-mass spectrometry)분석실험 및 훈련된 검사자들을 통한 관능검사의 실시로 일반제법

Corresponding author : Seung-Ryong Lee, Department of Food Science and Technology, Chungnam National University, 220 Gung-dong, Yusong-ku, Taejeon 305-764, Korea

으로 제조한 포도주와의 차이점을 밝혀 내었다.

재료 및 방법

포도주의 제조

Sheridan 품종을 원료포도로 사용하여 불가식부분을 제거하고 세척한 후 파쇄하고 약 40°C 전후로 5 min 정도 가열하는 가온처리에 의해 포도과피 부위에 부착되어 있는 색소(주로 anthocyanin 색소)의 용출을 도모하는 숙성촉진법에 적용하였다^(8,9). 주모는 착즙액의 5% 분량으로 하여 포도주용 효모(Saccharomyces cerevisiae var. ellipsoideus, 미도Chemical Co.)를 사용하여⁽¹⁰⁾, 각 실험구 당 1% 씩 첨가하였고, 메타칼리(K₂S₂O₈)를 이용해 아황산(SO₂)함량이 각 실험구당 150 ppm 씩 되도록 계산하여 첨가하였다. 대조구는 국내에서 시판되고 있는 포도주의 에탄올함량이 대개 11~13%(w/w) 정도인 것을 감안하고, 또 당이 감산과정(malo-lactic fermentation(MLF) & maloalcoholic fermentation(MAF))을 거치면서 알코올로 변환되는 비율이 대개 50% 정도인 점을 고려하여⁽¹¹⁾ 포도착즙액을 24°Brix가 되도록 일반 정백당으로 보당하였다. 이후, 주발효 및 여과를 거쳐 4°C에서 6개월 간 숙성시키면서 매 월 별로 1회씩 주기적으로 시료를 취하여 성분분석을 실시하였다.

역삼투압 시스템을 이용한 포도즙의 농축

Hydranautics社의 역삼투장치에 단면적이 28 ft²인 composite polyamide 재질의 나선형(spiral wound) 모듈을 장착하고, 20°C로 유지시키면서 58 kgf/cm², 65 kgf/cm²의 압력을 가하여 retentate의 농도가 24°Brix와 28°Brix에 도달할 때까지 농축하여 사용하였다. 이때, 대조구의 포도즙액은 상법에 의해 정백당을 사용해 24°Brix로 보당하여 제조하였다.

관능검사 및 통계처리

관능검사는 충남대학교 식품공학과 대학원생을 대상으로 차이식별검사를 위한 3점 검사(triangle test)를 실시하였고, 이때 시료는 20°C의 온도로 조절되어 30 mL 씩 제시되었으며, 이를 2회 반복 실험함으로써 8명의 훈련된 패널리스트를 선발하였다. 3점 검사에 사용된 시료번호는 무작위 숫자표⁽¹²⁾에 의하였고, 번호매김은 Stone의 serving order⁽¹³⁾를 참고하였다.

최종적인 관능 평가시에는 General, RO 28 및 참고자료로 삼기위해 가장 널리 시판·상용되고 있는 D社 제품의 세 가지 시료를 사용하였고, 각 시료에 대하여

향기, 맛, 뒷맛, 색, 전체적인 선호도 등 5개 항목에 대해 15단계 기호척도법을 사용하여 「매우 좋다(like extremely)」는 15점으로, 「매우 나쁘다(dislike extremely)」는 1점으로 하여 계산하였고, 향기에 관하여는 QDA(quantitative descriptive analysis; 정량적 묘사 분석법)를 이용하여⁽¹⁴⁾ sweet, oniony, woody, PVC, alcoholic flavor의 5개 항목에 대해 역시 15단계 기호척도법을 사용하여 「매우 강하다(strong extremely)」는 15점으로, 「매우 약하다(weak extremely)」는 1점으로 하여 계산하였고, SAS(statistical analysis system, version 2.0)통계 프로그램에 의해 ANOVA table을 얻어 LSD값에 의한 유의차를 검증하였다⁽¹⁵⁾.

향기성분 분석

향기분석을 통한 각 시료의 비교분석을 위해 각각 General, RO 28, 그리고 D社의 시판제품을 구입하여 시료로 사용하였다. 향기성분 추출작업으로 연속식 향기성분 추출법(liquid-liquid continuous extraction method; LLCE)를 실시하였고, 향기분석은 GC-O(gas chromatography-olfactometry)와 GC-MS(gas chromatography-mass spectrometry)를 사용하여 각각 sniffing test와 library search(Wiley library 6.0)에 의해 향기성분을 동정하였다.

향기성분 분석에 쓰인 모든 기구는 유리제품을 사용하였으며, 열풍건조기(Convection drying oven)에서 120°C, 2 hr 이상 baking하여 휘발성 물질을 제거한 후 실험에 사용하였다.

시료의 전처리 작업을 위해 연속식 향기성분 추출장치(Liquid-Liquid Continuous Extraction apparatus)를 설치한 후, 추출용기에 시료 400 mL를 취하고 무취수(deodorized water)를 가하여 약 600 mL가 되도록 하고(추출용기의 가지부분 윗쪽을 넘어가지 않을 만큼) 내부 표준물질(I.S.; Internal Standard)로 1% 3-heptanol(CH₃(CH₂)₃CH(OH)C₂H₅) 약 1 mL를 첨가하였다. 추출장치와 연결된 둥근 플라스크에는 약 250 mL의 CH₂Cl₂(Methylene Chloride)를 채우고 비등석(glass bead)을 넣은 후, heating mantle의 온도를 40°C로 설정하고 6 hr 동안 가열시키면서 연속적으로 시료중의 향기성분을 추출하였다. 가열 추출 후, 둥근 플라스크 내의 CH₂Cl₂와 추출 용기내의 CH₂Cl₂를 조심스럽게 취하여 미리 baking한 삼각 플라스크에 옮겨담고 입구를 aluminum foil과 para film으로 밀봉한 후, 냉동고에 넣어 12 hr 이상 방치하였다. 그 다음, 시료의 얼음 부위를 걷어냄으로써 물층과 용매층(CH₂Cl₂)을 분리시키고, 이를 다시 baking한 삼각 플라스크에 옮기고 N₂

gas로 purging하면서 약 10 mL가 될 때까지 농축시켰다.

이를 다시 glass wool과 1g의 Na₂SO₄(sodium sulfate, anhydrous)가 들어있는 pasteur pipet을 통과시켜 시료중의 수분이 최대한 제거되도록 여과한 후, 다시 N₂ gas로 purging하여 1 mL가 될 때까지 농축시켜서 이를 GC-O 및 GC-MS에 사용하기 전의 최종적인 시료로 준비하였다.

GC-O 및 GC-MS 분석에 앞서 LLCE(Liquid-Liquid Continuous Extraction)에 의해 추출된 냄새 성분들은 nitrogen gas를 흘려 보내어 농축시킨 다음, 각각의 냄새를 좀더 정확히 감지하고 검색해내기 위하여 Aroma Extraction Dilution Analysis(AEDA)가 이용되었다. 이를 위해 그 농축액을 단계적으로 희석(1:3, 1:9, 1:27, 1:81 dilution)하였다. 각각의 희석된 시료액 및 원액 1 μl를 Gas Chromatography(Younglin Instrument Co. Ltd., Model 600D, Korea)와 연결된 GC-O system에 injection하였다. 이 때 GC-O system은 oven 안에서 column의 끝부분을 분파하여 한 쪽은 Flame Ionization Detector(FID)에 연결시키고, 다른 한 쪽 끝은 olfactometer (sniffing port)에 연결시켜 이용하였다.^(16,17) 휘발성 성분들은 DB-5MS capillary column을 이용해서 처음 oven온도는 60°C에서 3 min 유지 시켰고, 승온속도를 8°C/min으로 하여 최종온도가 230°C가 될 때까지 온도를 조절하여 230°C에서 20분간 유지하여 분리하였으며, injector 온도는 200°C, FID detector의 온도는 200°C로 하여 분석하였다. Carrier gas는 N₂ gas로 하여 1.0 mL/min의 유속이 되도록 조절하였고, oven 밖의 olfactometer 연결선은 250°C가 되도록 aluminum foil 등으로 wrapping하여 온도를 유지하였으며, olfactometer에는 30 mL/min의 유속을 가진 humidified deodorized-distilled water(DDW)가 흐르게 하여 관능 요원들의 후각조직을 건조시키지 않도록 하였다.

GC-O를 흘려나온 휘발성 향기성분은 훈련된 세 명의 패널리스트에 의해 감지되고, 또 묘사되었다. 그리고, GC-O에서 냄새가 맡아지지 않을 때까지 희석된 최대 희석농도를 Flavor Dilution(FD)-Factor로 표시하였다. 각 냄새성분의 FD-factor와 그들의 retention indices(RI) value를 이용하여 FD-chromatogram을 작성하였고 FD-factor값은 패널리스트들의 평균 Log₃FD-factor로 표시하였다. 본 실험에 사용된 Retention Index(RI)는 van den Dool and Kratz⁽¹⁸⁾방법으로 다음과 같이 구하였다.

$$\text{Retention Index(RI)} =$$

$$100N+100 \frac{(\text{Rt of k-Rt of N})}{(\text{Rt of (N+1)}-\text{Rt of N})}$$

(Rt: Retention Time, N: Alkane의 탄소수)

또한, 본 실험에 사용된 GC의 실험조건은 Table 1에 나타내었다.

추출 농축된 시료 1 μl를 fused silica capillary column(DB-5MS, 60 m length×0.25 i.d×25 μm film thickness(df); J & W Scientific, Folsom, CA)에 splitless mode로 하여 injection하고, 통과하여 흘러나온 휘발성 성분들은 mass selective detector(MSD; Varian Third Generation Ion Trap Detector, U.S.A)를 이용하여 분석하였다.

이때, carrier gas는 1.0 mL/min의 유속으로 Helium gas가 이용되었으며 GC oven의 온도는 처음 3 min 동안 60°C로 유지하였고, 승온 속도를 6°C/min으로 하여 최종온도가 230°C가 되도록 하였으며, 최종온도 230°C에서 30분 동안 유지하며 baking시켰다. GC의 Injector 온도는 200°C로 하였고, MSD capillary direct interface의 온도는 280°C, Ionization energy는 70eV,

Table 1. Gas chromatography-Olfactometry conditions for sniffing test of red wine aroma

Items	Conditions
Instrument	GC(younglin, M600D)
Column	DB-5MS capillary column
Detector	FID(Flame Ionization Detector)
Carrier gas	N ₂ (1.0 ml/min)
Column temperature	60°C---- 8°C/min-----→ 230°C
Injector temperature	60°C
Detector temperature	200°C

Table 2. Gas Chromatography-Mass Spectrometry conditions for aroma component analysis of red wine

Items	Conditions
Instrument	GC-MS(Varian, Saturn 2000)
Column	DB-5MS capillary column
Column size	30mlength×0.25i.d×25 μmfilm thickness(df)
Carrier gas	He(1.0 ml/min)
Column temperature	60°C--(3 min)--6°C/min--→ 230°C(30 min)
Injector temperature	200°C
MSD capillary direct interface temperature	280°C
Ionization energy	70eV(electron voltage)
Mass range	20-500 a.m.u.
Electron Multiplier (EM) voltage	1956
Scan rate	2.2 scans/sec

mass range는 20-500 a.m.u.로, Electron Multiplier(EM) voltage는 1956으로, scan rate는 2.2 scans/s로 하여 분석하였다. 검색 library는 Wiley 6.0 version이었으며, 분석되어진 향기성분 물질은 Sigma Aldrich⁽¹⁹⁾를 참고하여 chemical compound name을 동정해 내었다. 본 실험에 사용된 GC-MS의 실험조건은 Table 2와 같다.

결과 및 고찰

GC-O 및 GC-MS에 의한 향기성분 분석

GC-MS를 이용한 General 및 RO 28시료의 향기성분 분석 Total ion chromatogram은 Fig. 1에, Aroma Extraction Dilution Analysis(AEDA)에 의한 chemical compounds name 및 Quantitative Descriptive Analysis(QDA)의 결과를 종합하여 Table 3에, 각 냄새성분의 FD-factor와 그들의 retention indices(RI) value를 이용해서 구해 낸 FD-chromatogram을 Fig. 2, Fig. 3에 각각 나타내었다.

대개 포도주의 향기성분을 이루는 물질은 ester 및 phenolic compound로 알려져 있는데 이 중 ester류는 tartaric acid, malic acid, lactic acid, apric acid 등의 유기산과, ethanol, butanol, amyl alcohol, isoamyl alcohol, isobutanol 등의 알코올류에 의해 생성되는 것으로 알려져 있다⁽²⁰⁾.

포도주의 향기성분과 관련한 연구에 있어서 Mary G. 등⁽²¹⁾은 GC-O에 의한 실험을 통해 적포도주 향기의 원인이 부패성 세균에 의한 sorbic acid의 대사산물인 2-ethoxyhexa-3,5-diene(geranium),1-ethoxyhexa-2,4-diene(mint, garlic), and ethyl sorbate(honey/apple)등이라고 보고하였으며, Takatoshi 등⁽²²⁾은 Sauvignon blanc wine의 dichloromethane추출물을 정제하여 GC와 GC-MS를 통해 주요 향기성분인 volatile thiols 5가지를 동정해내었고 이들 중 변종의 향기성분은 4-mercapto-4-methylpentane-2-one, 3-mercaptohexyl acetate, 3-mercaptohexane-1-ol의 3가지라고 밝혔다. Bruno 등⁽²³⁾은 GC-FTIR, GC-MS, ¹H or ¹³C-NMR 및 GC sniffing test를 통해 sherry wine의 주요 향기성분은 종전에 알려졌던 solerone(5-oxo-4-hexanolide)이 아닌 것을 밝혀냈다. Christine 등⁽²⁴⁾은 champagne wine에 대해 XAD resin을 이용한 흡착, dichloromethane에 의한 용매화 및 demixing ethanol(ammonium sulfate 100 g + absolute ethanol 11 mL + wine 200 mL)에 의한 추출법 등의 세가지 방법에 의하여 대표적인 향기성분을 분석하였는데, 포도주의 향기성분 묘사에 가장 밀접한 방법은 demixing ethanol에 의한 추출법으로 밝혀졌다고

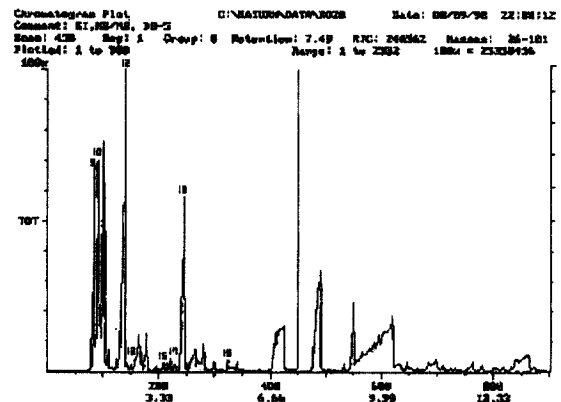
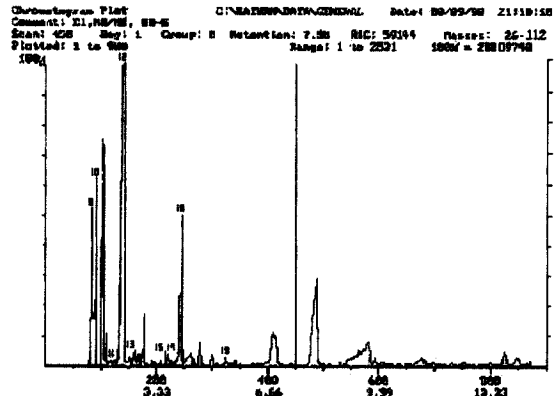


Fig. 1. Total ion chromatograms of red wine aroma extracts according to different brewing methods(a: General, b: RO28).

보고하였다. H.H.Baek 등⁽²⁵⁾은 GC 및 GC-O에 의한 분석실험을 통해서 Muscadine grape juice의 주요 향기성분으로서 burnt sugar-like aroma로 sniffing되어지는 furaneol(2,5-dimethyl-4-hydroxy-3(2H)-furanone)과 foxy-like aroma로 sniffing 되어지는 o-aminoacetophenone을 분리동정해 내었다. Koji 등⁽²⁶⁾은 다공성 polymer인 porapak Q resin을 향기성분의 packing material로 하고 liquid-liquid extraction을 이용하여 9가지의 향기성분-2-methyl-1-propanol, 3-methyl-1-butanol, 2-phenyl-ethanol, ethyl hexanoate, ethyl octanoate, diethyl butanedioate, hexanoic acid, octanoic acid, and decanoic acid-을 분리동정해 내었다.

GC-O 및 GC-MS를 이용한 분석결과 RO 28이 General 및 D社 제품에 비하여 훨씬 긍정적인 향기성분의 함량이 높은 것으로 나타났으며, 비교적 긍정적인 향기성분으로 사료되어지는 ethanol, ethyl acetate 등의 chemical compound를 동정해 낼 수 있었다.

Table 3. Comparison of characteristic aroma between RO-28 and General wine

No.	RT	RI	Compounds Name	Odor Description	RO28	Gen
1	0.9		unknown	sweet, rosy*	+	
2	1.7		unknown	sweet hull, rosy*	+	
3	2.2		unknown	sweet, burnt, malty		+
4	3.4		unknown	mushroom, nutty, sweet		+
5	4.2		unknown	nutty, woody	+	+
6	4.5		unknown	roasted nutty, sweet	+	+
7	5.3		unknown	dark chocolate, sweet	+	+
8	5.6		unknown	rotten, mushroom, garlic	+	+
9	6.7	602	ethanol	smoky, ethanolic, sweet*	+	+
10	7.0	630	acetic acid	sweet, burnt, citrus	+	+
11	7.6	680	2,3-butandione	garlic, styrene	+	+
12	7.9	694	(E)-2-heptenal	mushroom, styrene		+
13	8.2	715	ethyl acetate	sweet, rosy*	+	+
14	8.9	765	unknown	sweet, apple*	+	+
15	9.4	803	hexanal	sweet hull, beany, planty		+
16	9.8	813	unknown	sweet, apple, sour*	+	+
17	11.8	871	2-methyl-furanthiol	vitamin	+	+
18	12.6	909	3-heptanol(I.S) ¹	sweet hull, cooked bean, nutty	+	+
19	13.0	928	3-(methylthio)propanal	cooked potato	+	+
20	13.6	947	unknown	smoky, nutty, mushroom	+	+
21	14.1	965	unknown	burnt paper, nutty	+	
22	15.1	999	unknown	dark chocolate, caramel*	+	
23	16.0	1038	unknown	woody, garlic	+	+
24	16.5	1057	unknown	pungent, mushroom, acrid, metallic	+	+
25	17.0	1077	unknown	mushroom, sweet hull, solvent, geranium	+	
26	17.4	1088	unknown	cooked nutty, woody, mushroom	+	
27	19.2	1165	unknown	sweet hull, burnt sugar, malt extract	+	+
28	19.9	1197	unknown	mushroom, burnt paper, cucumber	+	+

*These compounds affect desirable aromas in red wine./1. I.S : Internal Standard.

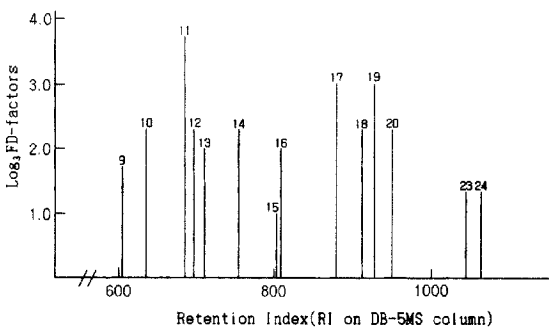


Fig. 2. Flavor dilution(FD) chromatogram of volatile flavor compounds isolated by liquid continuous solvent extraction from General wine(Peak numbers correspond to Table 3 and Fig. 3).

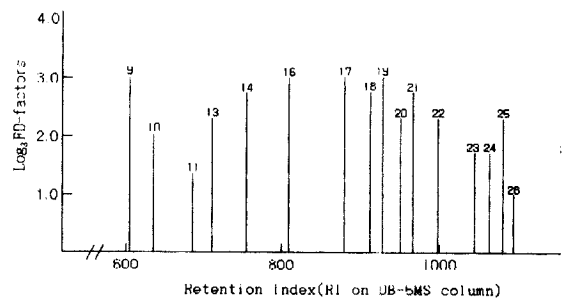


Fig. 3. Flavor dilution(FD) chromatogram of volatile flavor compounds isolated by liquid continuous solvent extraction from RO 28 wine(Peak numbers correspond to Table 3 and Fig. 2).

관능검사 및 통계처리

충남대학교 식품공학과 대학원생 20명을 통하여 3 점 검사를 행한 결과에서 RO 28 시료와 General 시료는 probability levels에 있어 p<0.01의 수준에서 시료간에 유의적인 차이가 있음이 나타났다. 차이식별검사를 통하여 8명의 패널리스트를 선발하였고, 이들 간에도 p<0.05의 수준에서 유의차가 있음이 나타났는데, 이를

각 항목 별로 살펴보면 향기, 맛, 뒷맛, 전체적인 선호도면에 있어서는 RO 28이 General이나 D社의 제품에 비해 월등한 것으로 나타났으나, 색에 있어서는 D社 제품이 더 높게 나타났는데, 이는 역삼투 시스템을 통한 농축 공정을 위하여 착즙된 포도과즙 중에서 포도 과피 및 포도씨, 포도육질 부분 등을 주발효가 진행되기 전에 미리 제거해 버렸기 때문인 것으로 추정된다. 실제로 포도주 제조과정 중 주발효 기간에 pumping

Table 4. Mean scores of quantitative descriptive analysis(QDA) to wine aroma made from different brewing methods

Samples	Characteristics ¹⁾					
	Sweet	Oniony	Woody	PVC	Alcoholic	Overall aroma
General	8.25ab	11.25a	8.25b	6.81b	7.75b	8.19b
RO 28	0.50a	7.25b	6.38b	3.56c	10.63a	12.19a
D-wine	6.27b	8.20b	11.07a	10.80a	11.07a	6.60b
LSD	2.2986	2.2998	2.0769	2.3313	2.2565	2.5986

¹⁾Sensory characteristics were rated on 15-point scale : strong extremely(15), weak extremely(1). Mean value from 16 replications

a-c, Means in the same line not followed by the same letter are significantly different(P<0.05)

General : general wine, RO 28 : 28°brix wine made by Reverse Osmosis(RO) membrane system

LSD : Least Significant Difference

Table 5. Mean scores of sensory evaluation data for wines made from different brewing methods

Samples	Characteristics ¹⁾				
	Aroma	Color	Taste	After taste	Overall acceptability
General	8.19b	9.06b	8.69b	8.63a	9.63b
RO 28	12.19a	7.69b	11.31a	11.19a	12.38a
D-wine	6.60b	12.27a	7.33b	5.93b	5.93c
LSD	2.5986	2.0587	2.4387	2.5681	2.1949

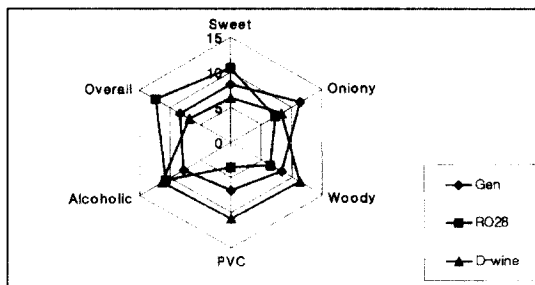
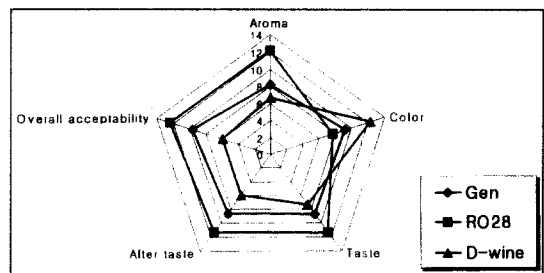
¹⁾Sensory characteristics were rated on 15-point scale : like extremely(15), dislike extremely(1).

Mean value from 16 replications

a-c, Means in the same line not followed by the same letter are significantly different(P<0.05)

General : general wine, RO 28 : 28°brix wine made by Reverse Osmosis(RO) membrane system

LSD : Least Significant Difference

**Fig. 4. Sensory red wine aroma profile by different brewing methods.****Fig. 5. Sensory red wine quality profile by different brewing methods.**

작업을 행하는 동안 포도과피로부터 용출되는 anthocyanin 색소가 포도주의 색을 결정하는 가장 중요한 인자인 것으로 알려져 있다. 맛에 관하여는 General 이나 RO 28의 경우 바람직하지 않은 향기성분 즉, mushroom, woody, nutty 등의 냄새와 관련하여 개운치 못한 맛을 내기도 하였는데, 포도착즙액 준비시 UF 등으로 적절히 여과처리를 했다면 충분히 제거할 수 있었을 것으로 사료된다. 실제로, Hernandez 등⁽²⁷⁾은 소수성 resin XAD-16을 재질로 한 UF처리를 통해 grapefruits 중의 고미성분인 limonin, naringin을 효과적으로 제거할 수 있었고, hesperidin이나 narirutin과 같

은 flavonoid류도 흡착할 수 있었으며, 포도착즙액의 향(aroma)도 다소 향상시킬 수 있었다고 보고하였다.

또한, 향기에 관한 정량적표사분석(QDA)을 실시하였는데, Analysis of Variance(ANOVA)에 의해 처리되어진 결과를 Table 4, Table 5에 그리고 이와 관련한 spider web을 Fig. 4, Fig. 5에 나타내었다. 비교적 긍정적인 향기로 여겨지는 sweet flavor에 대하여는 RO 28 이 가장 높은 값을 나타냈고, alcoholic flavor에 있어서는 D社 제품이 RO 28보다 약간 높은 값을 나타내었다. 반면, 부정적인 향기로 여겨지는 oniony, woody, PVC의 경우는 RO 28이 가장 낮은 값을 나타내 RO 28이 overall aroma에 있어서 가장 높은 값을 보여주

었다는 사실에 대한 강력한 뒷받침이 되었다.

요 약

본 연구에서는 날로 그 생산 및 소비량이 증대 되어가는 추세에 있는 포도주의 품질향상을 이루고자 역삼투 처리기술을 이에 적용하여 시도하였는데, 포도주의 제조공정에서 필요로하는 보당과정 없이 역삼투 처리에 의해 포도 착즙액중의 순수(純水)를 제거함으로써 자체 당도를 높인 상태에서 포도주를 제조하여 일반적인 제법으로 제조한 포도주와의 비교·분석 실험을 행하였다.

또한 GC-O(Gas chromatography-Olfactometry)와 GC-MS(Gas chromatography-Mass spectrometry) 그리고, 훈련된 검사자들을 통한 관능검사의 실시로 그 차이점을 구명하였는데, 관능검사 결과 RO 28 시료가 General이나 D社의 제품에 비해 전체적인 선호도면에서 월등한 것으로 나타났다. GC-O 및 GC-MS를 이용한 분석결과 RO 28시료가 General 및 D社 제품에 비하여 훨씬 긍정적인 향기성분의 함량이 높은 것으로 나타났으며, 비교적 긍정적인 향기성분으로 사료되어지는 ethanol, ethyl acetate 등의 chemical compound를 동정해 낼 수 있었다.

문 헌

1. Lowe, E., Durkee, E.L. and Morgan A.I.Jr. A reverse osmosis unit for food use. *Food Technol.* 22(2): 631 (1968)
2. Kane, L., Braddock, R.J., Sims, C.A. and Matthews, R.F. Lemon juice aroma concentration by reverse osmosis. *J. Food Sci.* 60(1): 190-194 (1995)
3. Yu, Z.R. and Chiang, B.H. Passion fruit juice concentration by ultrafiltration and evaporation. *J. Food Sci.* 51(6): 1501-1505 (1986)
4. Nuss, Jeffrey S. and Guyer, D.E. Concentration of onion juice volatiles by reverse osmosis and its effects on supercritical CO₂ extraction. *J. Food Processing Eng.* 20: 125-139 (1997).
5. Yu, Z.R., Been Huang, and Hwang, Lucy Sun. Retention of passion fruit juice compounds by ultrafiltration. *J. Food Sci.* 51(3): 841-844 (1986)
6. Hur, S.S. Optimization of apple juices concentration by membrane separation technology. Ph.D.thesis, Kyung-pook National University (1984)
7. Alvarez, F., Arguello, M.jcaber, M.Riera, F.A.Alvarez, R.R., J. Oglesias. and Granda. J. Fermentation of Concentrated Skim-Milk & Effects of Different Protein/Lactose Ratios obtained by Ultrafiltration-Diafiltration. *J. Sci. food Agric.* 76: 10-16 (1998)
8. Kong, S.J. Preparation process of fruit wine. *Food Sci-*

- ence 17(4): 12-14 (1984)
9. Kim, C.J., Kim, S.R. and Oh, M.J. Research about the wine(the 2nd edition)-Brewing methods and aging acceleration of wine-. The Report of Agricultural Technology and Research of Chungnam National University. 2(2): 7-8 (1975.12)
10. Yoo, J.Y., Seog, H.M., Shin, D.H. and Min, B.Y. *Kor. J. Appl. Microbiol. Bioeng.* 12(3): 185-190(1984)
11. M.A. American. and W.V. Cruess. *The Technology of Wine Making.* p.7. The Avi Pub. Co. Inc., Westport, Connecticut, U.S.A. (1960)
12. Larmond, E. *Laboratory Method for Sensory Evaluation of Food.* pp.72. Research Branch. Canada Department of Agriculture Publication 1637 (1977)
13. Herbert Stone, Joel L, Sidel. *Sensory Evaluation Practices*(2nd Edition). pp.173. Academic Press, Inc. (1992)
14. Kwang-ok Kim, Young-choon Lee. *Sensory Evaluation of Foods.* pp.226-234. Hakyunsa (1993)
15. SAS. SAS@USA's Guide. Statistics.1995. Edition. Release 6.11, SAA Institute Inc. Cary,NC (1995)
16. Cadwallader, K.R., Q.Tan, F.Chen. and Meyers, S.P. Evaluation of the aroma of cooked spiny lobster tail meat by aroma extract dilution analysis. *J. Agri. Food Chem.* 43: 2432- 2437 (1995)
17. Grosch, W. Detection of potent odorants in food by aroma extract dilution analysis. *Trend Food Sci. Technol.* 4: 68-73 (1993)
18. Van den Dool. and P, H., Kratz, D. A generalization of the retention index system including linear temperature programmed gas liquid partition chromatography. *J. Chromatogr.* 11: 463-471 (1963)
19. *Flavors & fragrances featuring naturals.* Sigma Aldrich (1997)
20. Lee, M.S. The mystery of a living wine, the wine. *Vol.33, 12(2):* 50-56 (1992)
21. Chisholm, Mary G. and Samuels, J.M. Determination of the metabolites of sorbic acid on the odor of a spoiled red wine. *J. Agric. Food Chem.* 40: 630-633 (1992)
22. Takatoshi Tominaga, Marie-Laure Murat. and Denis Dubourdieu. Development of a method for analyzing the volatile thiols involved in the characteristic aroma of wines made from *Vitis vinifera* L. Cv. Sauvignon Blanc. *J. Agric. Food Chem.* 46: 1044-1048 (1998)
23. Bruno Martin, Etievant, Patrick X. and Jean-Luc Le Quer. More Clues of the occurrence and flavor impact of solerone in wine. *J. Agric. Food Chem.* 39: 1501-1503 (1991)
24. Christine Priser, Etievant, Patrick X., Sophie Nicklaus. and Olivier Brun. Representative champagne wine extracts for gas chromatography olfactometry analysis. *J. Agric. Food Chem.* 45: 3511-3514 (1997)
25. Baek, H.H., Cadwallader, K.R., Marroquin, E. and Silva, J.L. Identification of predominant aroma compounds in muscadine grape juice. *J. Food Sci.* 62(2): 249-252 (1997)
26. Koji Wada and Takayuki Shibamoto. Isolation and identification of volatile compounds from a wine using solid phase extraction, gas chromatography, and gas

- chromatography/mass spectrometry. J. Agric. Food Chem. 45: 4362-4366 (1997)
27. Hernandez, E., Couture, R., Rouseff, R., Chen, C.S. and Barros, S. Evaluation of ultrafiltration and adsorption

to debitter grapefruit juice and grapefruit pulp wash. J. Food Sci. 57(3): 664-666 (1992)

(1999년 4월 6일 접수)