J Korean Soc Food Sci Nutr
38(12), 1740~1745(2009)

한국식품영양과학회지
DOI: 10.3746/jkfn.2009.38.12.1740

Resveratrol이 포도주의 관능평가에 미치는 영향

김태희[1] · 이동희[2] · 김형주[1,2†]

[1]건국대학교 산업대학원 생물공학과 와인학전공
[2]건국대학교 공과대학 미생물공학과

Effect of Resveratrol on Wine Sensory Evaluation Preference Analysis

Tae-Hee Kim[1], Dong-Heui Yi[2], and Hyung Joo Kim[1,2†]

[1]Master Program of Oenology, Graduate School of Engineering and [2]Dept. of Microbial Engineering, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea

Abstract

In this study, effect of resveratrol concentration on wine taste was investigated. Content of resveratrol in 14 different wines were quantified using HPLC. The resveratrol concentrations in the Australian wine samples (grape species: Syrah) with 3 vintage years were analyzed and different concentrations of resveratrol were observed (2.89~3.84 mg/L). Variation in wine grape species with the same wine manufacturer (Chile, 2006) and variation in different manufacturing country of origin with same wine grape species (Cabernet Sauvignon, 2006) also produced the variations in resveratrol concentration. The preference analysis (color, aroma, taste, astringency and overall acceptability) of the sample wines were determined by 15 panelists using 5-point hedonic scale. When the analysis results of the resveratrol concentrations in the sample wines were compared with the preference analysis of sample wines, the resveratrol concentration in the wine produced the positive effects in the wine preference analysis in the factors of aroma, taste and color.

Key words: resveratrol, wine, wine analysis, HPLC, wine preference test

서 론

Resveratrol(3,5,4′-trihydroxystilbene)은 다양한 식물에서 발견되는 폴리페놀계의 phytoalexin 중의 하나로서, 세균 및 곰팡이 등의 감염을 포함하는 병충해로부터 자신을 보호하기 위하여 합성되는 것으로 알려져 있다(1-4). Resveratrol은 오디, 땅콩 그리고 포도를 포함한 최소 72종 이상의 식물체에서 발견되는데, 신선한 포도 껍질에는 g당 약 50~100 μg의 resveratrol이 포함되어 있으며 포도 재배 품종, 그곳의 지리적인 상황과 곰팡이 감염에 노출된 정도에 따라 달라지는 것으로 알려져 있다(5).

포도주 제조공정에서 포도 껍질과 함께 발효시킨 시간은 포도주의 resveratrol 함량을 결정하는 중요한 요인이다(2,6). 포도주에는 시판되는 같은 양의 포도주스보다, 평균 2배의 resveratrol 함량을 가지고 있는 것으로 측정되는데 이것은 포도주를 만드는 공정에서 2차 발효와 병숙성을 통하여 포도주에 함유되어 있는 각종 phenol 화합물이 늘어남과 동시에 resveratrol의 함량이 증가되는 것 때문이라고 보고되었다(7-9).

Resveratrol은 항암 작용이 있다는 사실이 보고되었고(10-15), 유해한 물질들의 독성을 완화시키며, 비정상 세포들의 증식을 강력하게 억제할 수 있는 작용이 있는 것으로 보고되고 있다(16-18). 또한 resveratrol은 cytokines의 생산 억제 및 free radical 소거기능과 같은 항산화작용, cyclo-oxygenase 저해 등의 항염증 작용, 혈소판 응집 저해, LDL (low density lipoprotein)의 산화 억제, 동맥경화방지 등(19,20) resveratrol에 대한 각종 생리효과가 알려지면서, 포도나무의 부위별 함량, 포도주 제조 과정 중 resveratrol의 함량 등, 포도와 포도주의 resveratrol에 대한 연구는 점점 증가하고 있으나, 지금까지 resveratrol의 함량 변화가 관능적 특성에 미치는 영향에 대한 연구 자료는 미비한 실정이다. 또한 resveratrol를 포함하는 포도주의 각종 phenol 화합물 성분은 포도껍질에 많이 존재하며, 포도주 제조 시 발효로 생성된 에탄올에 의하여 포도주에 용출되어, 적포도주는 백포도주보다 그 함량이 많고, 일반적으로 포도주는 1700~1900 mg/L의 농도를 가지고 있는데, 이러한 phenol계 물질들은 적포도주의 숙성에 많은 영향을 미칠 뿐 아니라 포도주의 색, 향, 맛 등 관능적 특성에서 중요한 역할을 한다고 보고되었다(21-23).

따라서 본 연구에서는 한국에서 시판되고 있는 14종의 수

†Corresponding author. E-mail: hyungkim@konkuk.ac.kr
Phone: 82-2-2049-6111, Fax: 82-2-446-2677

입 포도주를 포도주 생산 연도별(2003, 2006, 2007), 포도주를 만든 포도 품종별(Malbec, Carmenere, Merlot, Syrah, Cabernet Sauvignon, Chardonnay), 포도주 생산 나라별(남아프리카 공화국, 아르헨티나, 호주, 미국, 칠레)로 준비하여 각각의 포도주에 대한 resveratrol의 함량을 HPLC로 분석하고, 관능평가를 실시하여, resveratrol의 함량이 포도주 맛에 미치는 효과를 알아보고자 하였다. 이때, 향(나무냄새, 페놀향), 맛(떫은맛), 색(붉은색, 황금색), 수렴성(쓴맛)과 무게감을 중심으로 한 포도주에서의 phenol의 영향과 관계가 있는 인자를 선택하여 평가하였다(7). 이 연구를 통하여 고농도의 resveratrol이 함유된 높은 풍미의 포도주를 제조하거나 선택 구매하고자 할 때 기준이 되는 기초 자료로 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

실험 재료

우리나라에서 유통되고 있는 수입 포도주를 구입하여 실험에 사용하였다. 이때 포도주 생산 지역별, 포도주가 생산된 연도, 포도 품종을 구분하고 분석에 이용하였으며, 알코올 농도는 13~14.5%(v/v)인 포도주로 한정하여 사용하였다. 포도주 생산 지역별 구분은, 적포도주의 경우 Cabernet Sauvignon 품종으로 남아프리카 공화국, 아르헨티나, 미국, 칠레, 호주(5종)에서 각각 제조한 것을 사용하였다. 포도주 생산 연도별 적포도주는 호주지역 동일 제조회사, Syrah 포도품종으로 제조된 2003, 2006, 2007년산 3종을 구입하여 사용하였다. 본 실험에 사용된 포도주는 2004, 2005년도에는 생산되지 않았기 때문에 상기년도 3종의 *trans*-resveratrol 함량을 측정하였다. 포도 품종별 포도주는 칠레지역 동일 제조사의 2006년에 생산된 포도주로 Malbec, Carmenere, Merlot, Syrah, Cabernet Sauvignon, Chardonnay 품종으로 제조된 6종의 포도주를 구입하여 사용하였다. 모든 실험에 사용한 포도주는 서울 시내 소재(주)광명주류에서 구입하였다.

시약

Resveratrol(*trans*-resveratrol) 표준시약은 Cayman Co.(Michigan, USA) 제품을 사용하였으며, Acetonitrile, water 등 HPLC의 이동상은 Mallinckrodt Baker Co.(Phillipsburg, USA)를, 그 외의 시약은 모두 특급 또는 일급 시약을 사용하였다.

High performance liquid chromatography 분석조건

모든 sample은 실험 기간 동안 갈색 용기를 사용하여 실험 직전까지 4°C에 보관하였다. 14종의 포도주 원액을 50 mL 취하여 pH meter와 0.1 M HCl을 사용하여 pH 2.0으로 조절하고, 50 mL ethyl acetate를 가한 후 상온에서 교반기를 사용, 20분간 180 rpm으로 교반하고, 상층의 에틸 아세테이트 층을 회수하였다. 남아있는 시료에 대하여 동량의 ethyl acetate를 다시 첨가하여 resveratrol이 충분히 추출될 수 있도록 하였다. Ethyl acetate 시료는 vacuum evaporator를 사용하여 10배 농축하였다. 농축 후 시료는 MeOH : water(1:1)/mL mixture에 용해시켜 HPLC 분석에 사용하였다. 실험에 사용된 HPLC(1200 series, Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA)의 column은 TC-C18(4.6×250 mm, Agilent Technologies)을 사용하였다. 이동상은 acetonitrile과 water를 22%:78%(v/v)의 비율로 혼합하여 제조하였으며, 유속은 0.4 mL/min, column의 온도는 40°C를 유지시켰다. 사용한 검출기는 UV detector(1200SD series, Agilent Technologies)였으며 305 nm에서 측정하였다. 시료의 분석은 3회 이상 실시하여 평균값을 취하였다.

관능검사

관능평가는 건국대학교 산업 대학원 와인학과 학생 15명을 대상으로 14종의 포도주를 생산한 연도별, 포도주를 제조한 포도 품종별, 포도주 생산국에 따라 3회 실시하였다. 평가를 위한 포도주 시료는 100 mL씩 동일 규격의 포도주용 잔(200 mL)에 제공하여 평가하였다. 이때 각 포도주잔의 시료는 난수표를 이용하여 표시하여 평가자들이 알아볼 수 없도록 하였다. Resveratrol은 포도주의 phenol 화합물질 중의 하나이므로, 관능평가의 인자들은 phenol의 영향을 많이 받는 색(붉은색, 퍼플색, 황금색), 향기성분(나무냄새, 페놀향), 맛(떫은맛)의 기타특성(수렴성, 중량감), 전체적 품질을 각각 1(매우 약함)~5(매우 강함) scale로 표시하여 분석적 관능평가를 실시하였다(2,7,23). 이때 중복된 숫자는 허용하지 않았다. 또한 tannin은 떫은맛과 astringency(수렴성)는 쓴맛으로 구분하였다. 평가된 결과는 각각의 항목의 총점을 내고, 그 총점을 총인원 15명으로 나눈 평균을 구하였다.

결과 및 고찰

포도주 생산 연도별, 품종별 resveratrol 함량

Syrah 품종의 포도를 사용하여 호주에서 2003, 2006, 2007년에 각각 생산된 포도주의 resveratrol 함량을 분석한 결과를 Fig. 1에 표시하였다. Resveratrol의 함량은 2006년도에 생산된 포도주에서 평균 3.84 mg/L이 검출되었으며, 2003년 및 2007년에 생산된 포도주에서는 각각 3.29 mg/L, 2.89 mg/L 검출되었다. 이러한 실험은 동일한 제조사, 지역, 기술이라도 매년 기후, 강수량, 병충해 등 여러 환경 요건에 의하여 resveratrol 함량이 차이를 보일 수 있다는 보고(5,7,21)와 유사한 결과를 나타내었다. 포도주 제조에 사용된 포도의 품종에 따른 resveratrol의 함량을 조사하기 위하여 Malbec, Carmenere, Merlot, Syrah, Cabernet Sauvignon, Chardonnay 등의 포도 품종을 사용하여 제조된 칠레산 포도주(2006년산, 알코올 농도 13%)를 구입하고 이들을 분석하였다(Fig. 2).

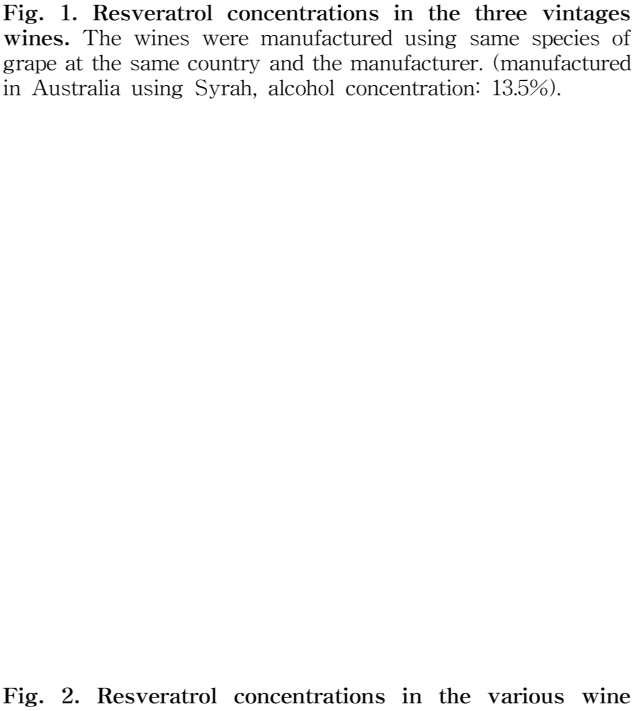

Fig. 1. Resveratrol concentrations in the three vintages wines. The wines were manufactured using same species of grape at the same country and the manufacturer. (manufactured in Australia using Syrah, alcohol concentration: 13.5%).

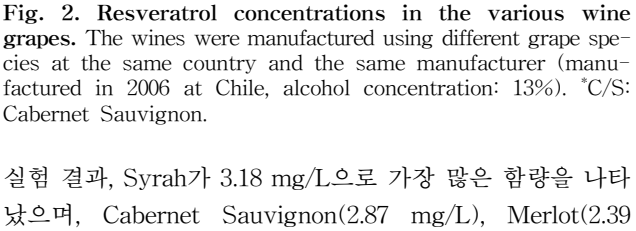

Fig. 2. Resveratrol concentrations in the various wine grapes. The wines were manufactured using different grape species at the same country and the same manufacturer (manufactured in 2006 at Chile, alcohol concentration: 13%). *C/S: Cabernet Sauvignon.

실험 결과, Syrah가 3.18 mg/L으로 가장 많은 함량을 나타났으며, Cabernet Sauvignon(2.87 mg/L), Merlot(2.39 mg/L), Carmenere(1.94 mg/L), 백포도주 생산용 포도인 Chardonnay(1.20 mg/L), 그리고 Malbec(1.15 mg/L)의 순서로 나타났다. 이 결과는 포도주의 phenol 성분이 포도의 껍질 및 씨의 두께에 관계가 있다는 보고(8,22) 및 포도주의 resveratrol 함량이 포도의 품종에 따라 달라질 수 있다는 보고(21)와 같은 결과를 보이고 있다.

또한 Chardonnay는 백포도주 생산용 포도 품종 중에 적포도주와 같은 2차 발효, 병숙성의 과정을 거쳐 제조하는

Fig. 3. Resveratrol concentrations in the different wine manufacturing countries. The wines were manufactured using Cabernet Sauvignon at five different countries (Cabernet Sauvignon, 2001, alcohol 14.5%).

포도 품종으로 Fig. 2의 씨가 굵고 껍질이 두꺼운 백포도 품종인 Chardonnay(1.20 mg/L)가 껍질이 얇은 적포도 품종인 Malbec(1.15 mg/L)보다 0.05 mg/L 높은 함량을 나타난 것은, 품종의 특성과 2차 발효 및 병에서의 보관 시의 숙성 때문인 것으로 보인다(2,22).

포도주 생산 지역별 resveratrol 함량

포도주 생산 지역별 resveratrol의 함량을 조사하기 위하여 Cabernet Sauvignon을 사용하였으나 서로 다른 지역(미국, 아르헨티나, 남아프리카 공화국, 호주, 칠레)에서 제조된 2001년산 포도주(알코올 농도 14.5%)를 구입한 후 resveratrol의 함량을 분석하였다(Fig. 3).

분석 결과, 미국에서 Cabernet Sauvignon 품종 적포도주를 사용하여 제조된 resveratrol 함량이 1.39 mg/L로 가장 높게 나타났으며, 그 외 아르헨티나(1.00 mg/L), 남아프리카 공화국(0.72 mg/L), 호주(0.60 mg/L), 칠레(0.59 mg/L) 순이었다. Fig. 2와 Fig. 3에서 나타난 결과처럼, 같은 포도 품종이라도 그 포도가 자라난 지역의 기후, 토양, 강수량, 연도 등 여러 다른 자연환경의 차이가 resveratrol 함량의 변화에 영향을 주었다고 생각된다(5,6,21). 특히 resveratrol은 환경의 변화에 대한 포도나무에서 생산되는 자기방어 물질로서(3) 지역 및 환경 조건의 변화에 따라 포도에 포함되는 함량에 변화가 있을 수 있다.

포도주 생산 연도별 관능검사에 대한 resveratrol 농도의 영향

Syrah 품종을 사용하여 호주의 동일 회사에서 2003, 2006, 2007년에 각각 생산된 포도주(알코올 농도 13.5%)를 사용하여 aroma(grape, oak, phenolic flavor), taste(tannin), color(red, purple), body와 astringency(bitter), total evaluation

의 항목에 대한 관능검사를 실시하고 이 결과를 resveratrol의 함량과 비교분석 하였다. 관능검사 결과, 5항목의 총점 평가 순위는 2006년산 적포도주가 aroma(grape, oak, phenolic flavor)에서 4.3점, taste(tannin)에서 4점, color(red, purple)에서 3점, body와 astringency(bitter)에서 2점, total evaluation에서 3.3점으로 가장 높은 평가 결과로 나타났고, 2007년산이 2순위로 aroma 2점, taste 3.6점, color 3.3점, body와 astringency 2.2점, total evaluation 4.4점으로 총 15.5점으로 2순위로 평가되었고, 2003년산은 총 15.3으로 2순위의 2007년산과 0.1의 미비한 차이로 3위로 평가되었다(Fig. 4). 구체적으로 aroma 항목에서는 2006년 생산 포도주가 4.3점, 2003년 생산포도주가 3점, 2007년 생산 포도주가 2점으로 평가되었다. Taste 항목에서는 2006년 생산 포도주가 4점, 2007년 생산 포도주가 3.6점, 2003년 생산포도주가 2점을 얻었다. Color 항목에서의 관능평가는 2003년 생산 포도주가 3.6점, 2007년 생산 포도주가 3.3점, 2006년 생산 포도주가 3점으로 나타났다. Body와 astringency 평가 결과는 2003년 생산 포도주가 2.3점으로 1순위로 평가되었고, 2007년 생산 포도주가 2.2점으로 그 다음 순위로 평가되었으며, 2006년 생산 포도주가 2점으로 마지막 순위로 평가되었지만, 그 차이가 크게 나타나지는 않았다. Total evaluation에서는 2003년 생산 포도주와 2007년 생산 포도주가 4.4점으로 같은 점수로 평가되었고, 2006년 생산 포도주가 3.3점으로 평가되었다. 이상의 결과를, 동종의 포도주에 대한 resveratrol의 함량을 조사한 Fig. 1의 결과와 비교하면 resveratrol 함량이 높을수록 관능평가의 총점이 높이 평가된 결과를 확인할 수 있었다. 따라서 본 연구에서는 resveratrol 함량이 관능평가의 부문 중 aroma(grape, oak, phenolic flavor)와 taste(tannin) 및 color(red, purple) 그리고 body와 astringency(bitter)의 평가에 영향을 준다는 사실을 확인하였다. 또한 resveratrol 함량이 높을수록 포도주의 관능평가에서 긍정적인 면에서의 점수증가에 영향을 줄 수 있다는 것을 확인할 수 있었다.

포도주 생산용 포도의 품종별 관능검사에 대한 resveratrol 농도의 영향

6종의 상이한 포도를 사용하여 동일국가에서 동일년도에 제조된 포도주(2006년산, 칠레 포도주, 알코올 농도 13%)에 대한 관능검사를 aroma(grape, oak, phenolic flavor), taste(tannin), color(red, purple), body와 astringency(bitter), total evaluation의 항목에 대하여 실시하고 이 결과를 Fig. 3의 resveratrol 농도와 비교분석 하였다.

Fig. 5에 관능검사의 결과를 표시하였다. Syrah가 aroma 항목에서 4.7점, taste 항목에서 4.3점, color 항목에서 3.8점, body와 astringency 항목에서 4.1점, total evaluation에서 2.3점으로 총 21.2점으로 가장 높게 평가되었다. 2순위는 Cabernet Sauvignon 품종으로 aroma 항목 4.4점, taste 항목 4.2점, color 항목 3.9점, body와 astringency 항목 3.4점, total evaluation 항목 4.4점으로 총 20.3점이었고, 3순위는 Merlot이 aroma 항목 3.2점, taste 항목 3.6점, color 항목 3.4점, body와 astringency 항목 3.3점, total evaluation 항목 4.3점으로 총 17.3점이었으며, 4순위는 Carmenere가 aroma 항목 3.8점, taste 항목 3점, color 항목 3.2점, body와 astringency 항목 2점, total evaluation 항목 2.6점으로 총 14.6점이었고, 유일하게 백포도 품종인 Chardonnay가 5순위로 총 12.3점을 얻었다. 마지막 6순위인 Malbec 품종은 총 11.4점으로 평가되었다.

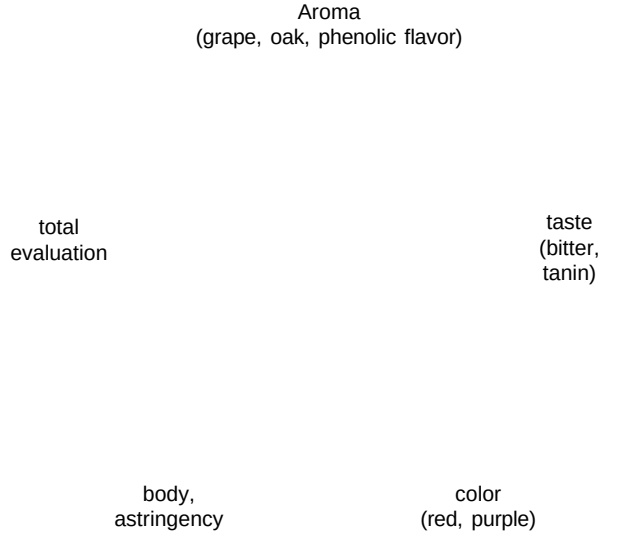

Fig. 4. The preference analysis of the three vintage red wines (2003, 2006, 2007). Australia wine, Syrah, alcohol 13.5%. The preferences of color, aroma, taste, astringency and overall acceptability were determined by 15 panelists using 5-point hedonic scale.

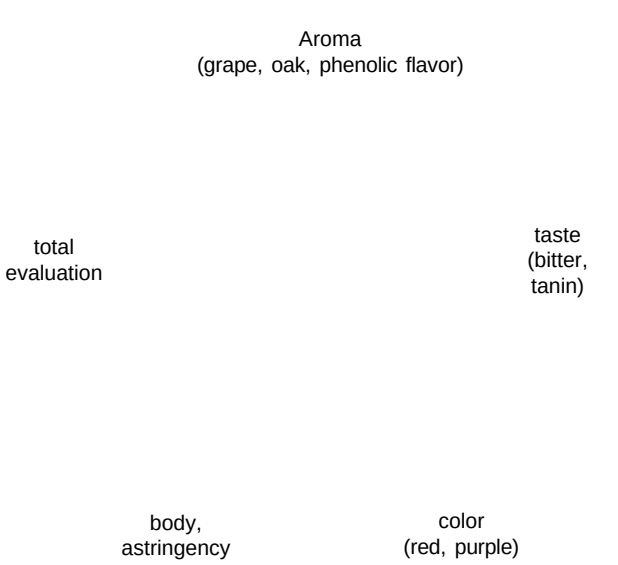

Fig. 5. The preference analysis of the wine with different grape species (2006, Chile wine, alcohol 13%). The preferences of color, aroma, taste, astringency and overall acceptability were determined by 15 panelists using 5-point hedonic scale.

본 연구 결과, 본 실험에서 사용된 백포도 품종인 Chardonnay보다 껍질이 얇은 것으로 알려진 Malbec을 제외한, 모든 적포도 품종으로 제조한 포도주가 색, 향, 맛 등 관능적 평가의 높은 점수로 평가되었다. 이는 각종 phenol 화합물이 포도껍질에 많이 존재하며 포도주 제조 시 발효로 생성된 에탄올에 의하여 포도주에 용출되기 때문에 대부분의 적포도주는 백포도주보다 그 함량이 높다는 것을 다시 확인할 수 있었다(2,4,5,8,21). 또한 포도주의 각종 phenol 화합물 성분은 포도주의 색, 향 맛 등 관능적 특성에서도 영향을 줄 뿐만 아니라 적포도주의 숙성에 많은 영향을 준다는 선행 연구(22)를 재확인 하였다.

또한 Fig. 2에서 Syrah 품종은 본 실험에서 사용된 포도 품종 중에서 껍질이 가장 두껍고 씨가 가장 큰 품종으로써, 이를 이용하여 제조된 포도주에 resveratrol의 함량이 다른 포도주들보다 많은 것(8,22)이 확인되었고, 이러한 resveratrol을 포함하는 각종 phenol 화합물의 농도가 높을수록 색이 진하고 향이 강하며 맛과 무게감에서도 높은 점수로 평가되는 것을 확인하였다. 이와는 별도로 총 평가 4순위 Carmenere가 3.8점으로 향 평가에서 2순위로 평가를 받은 것은 이 품종 특유의 매콤하고 독특한 진한 향의 영향인 것으로 보인다.

포도주 생산 지역별 관능검사에 대한 resveratrol 농도의 영향

포도주 생산 지역별 관능검사 및 이에 대한 resveratrol의 영향을 조사하기 위하여 Cabernet Sauvignon을 사용하였으나 서로 다른 지역(미국, 아르헨티나, 남아프리카 공화국, 호주, 칠레)에서 제조된 2001년산 포도주(알코올 농도 14.5%)에 대한 관능검사를 실시하고 이 결과를 Fig. 3에 표시된 resveratrol 함량에 대한 결과와 비교분석 하였다.

관능검사의 결과는 Fig. 6에 표시하였다. 이 결과 미국 포도주가 aroma 항목에서 4.4점, taste 항목 4.1점, color 항목 3.9점, body와 astringency 항목 3.3점, total evaluation 항목 4.8점으로 총 20.5점으로 1순위로 평가되었다. 2순위로는 아르헨티나 지역의 포도주가 aroma 항목 4.2점, taste 항목 3.2점, color 항목 3점, body와 astringency 3점, total evaluation 3.8점으로 총 17.2점으로 평가되었고, 3순위로는 남아공 지역 포도주가 aroma 항목 3.8점, taste 항목 3.3점, color 항목 3점, body와 astringency 2.1점, total evaluation 2.8점으로 총 15점으로 평가되었다. 4순위로는 호주 지역 포도주가 총 14.8점으로 평가되었다. 마지막 5순위로는 칠레 지역 포도주가 총 13.9점으로 평가되었다. 관능검사 결과, 미국이 taste (tannin)와 total evaluation에서 4.1점, 4.8점으로 높은 평가를 받으면서 지역의 포도주가 관능평가에서 1순위로 평가되었다. Fig. 6의 관능평가는 Fig. 3의 지역별 5종(Cabernet Sauvignon 품종, 2001년산, 알코올 농도 14.5%)의 resveratrol 함량(미국 1.39 mg/L, 아르헨티나 1.00 mg/L, 남아프리카 공화국 0.72 mg/L, 호주 0.60 mg/L, 칠레 0.59 mg/L) 순위와 일치하기 때문에 포도주의 resveratrol 농도와 관능평가는 일정한 수준의 관계가 있음이 확인되고 있다. 특히 resveratrol 함량이 관능평가의 인자 중 phenol 성분의 영향을 많이 받는 aroma(grape, oak, phenolic flavor)와 taste(tannin) 및 color(red, purple) 그리고 body와 astringency (bitter)의 평가에 영향을 준다는 사실을 확인하였다. 또한 resveratrol 함량이 많을수록 phenol 화합물의 함량이 많은 것으로 해석할 수 있다. 따라서 관능평가에서 높은 점수를 받을 수 있는 맛과 향이 우수한 포도주의 경우, 상대적으로 높은 농도의 resveratrol을 함유하고 있으며 이에 대한 보다 구체적인 생리학적인 연구가 필요하다고 볼 수 있다. 또한 향후 resveratrol이 높은 농도로 함유된 고품질의 포도주에 대한 연구와 상품 개발에 대한 연구가 필요하다.

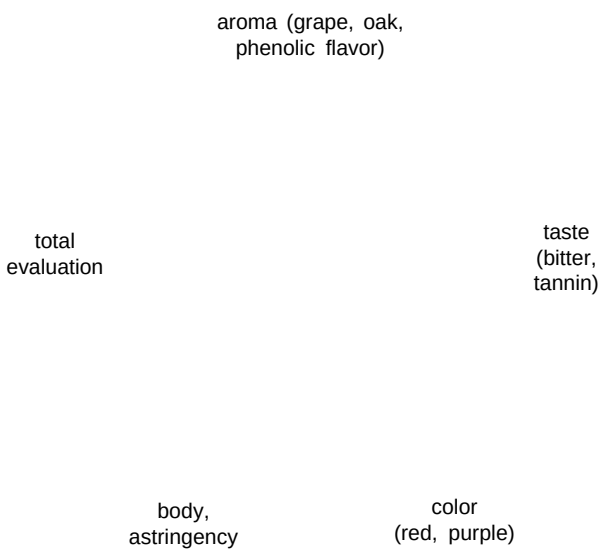

Fig. 6. The preference analysis of the wines from the five different countries (2001, Cabernet Sauvignon (C/S) wine, alcohol 14.5%). The preferences of color, aroma, taste, astringency and overall acceptability were determined by 15 panelists using 5-point hedonic scale.

요 약

본 연구에서는 한국에서 시판되고 있는 14종의 포도주를 포도주 생산 연도별(2003, 2006, 2007), 포도 품종별(Malbec, Carmenere, Merlot, Syrah, Cabernet Sauvignon, Chardonnay), 포도주 생산 지역별(남아프리카 공화국, 아르헨티나, 호주, 미국, 칠레)로 준비하여 각 포도주의 resveratrol 함량을 HPLC로 분석하였다. 분석을 통하여 동일 회사, 동종 포도주라도 연도에 따라서 resveratrol 함량이 다르고, 같은 품종이라도 지역에 따라, 같은 자연환경이라도 품종에 따라 resveratrol 함량의 차이를 확인하고자 하였다. 그리고 포도주 생산 연도별(2003, 2006, 2007), 포도주를 제조할 때 사용

한 포도 품종별(Malbec, Carmenere, Merlot, Syrah, Cabernet Sauvignon, Chardonnay), 포도주를 생산한 나라별(남아프리카 공화국, 아르헨티나, 호주, 미국, 칠레)로 관능평가를 실시하여 resveratrol 함량이 포도주에서 향(나무냄새, 페놀향), 맛(떫은맛), 색(붉은색, 황금색), 수렴성(쓴맛)과 무게감 등에 영향을 주는지 알아보고자 하였다. 연구결과, 대부분의 적포도주는 resveratrol 평균 함량 0.2~5.8 mg/L 범주에 있었고, 백포도주는 대부분의 적포도주보다 낮은 함량으로 확인되었다. Resveratrol 함량의 분석 결과와 관능평가를 비교한 결과 phenol 화합물의 한 종류인 resveratrol 함량이 높을수록 관능평가의 점수도 평균적으로 높이 평가되었다. 14종의 포도주를 관능평가에서 백포도주는 대부분의 적포도주보다 모든 항목에서 낮은 점수를 얻었고, 적포도주는 껍질이 두껍고 씨가 굵고 많은 품종일수록 관능평가의 각 항목에서 평균적으로 높은 점수로 평가되었다. Resveratrol를 포함하는 포도주의 각종 phenol 화합물 성분은 포도껍질에 많이 존재하며, 포도주 제조 시 발효로 생성된 에탄올에 의하여 포도주에 용출되어, 적포도주는 백포도주보다 그 함량이 많고, 일반적으로 포도주는 1700~1900 mg/L의 농도를 가지고 있는데, 본 연구 결과 resveratrol 농도 비례관계에 있는 phenol계 물질들은 주로 적포도주에서 붉은 색깔과 씁쓸하고 텁텁한 맛의 평가에 영향을 주고, 포도주의 숙성에 많은 영향을 미칠 뿐 아니라 포도주의 향중 나무 냄새, 페놀 향에 영향을 주며, 수렴성과 무게감 등 관능평가에 긍정적인 영향을 주는 것으로 확인되었다.

문 헌

1. Careri M, Corradini C, Elviri L, Nicoletti I, Zagnoni I. 2004. Liquid chromatography-electrospray tandem mass spectrometry of *cis*-resveratrol and *trans*-resveratrol: development, validation, and application of the method to red wine, grape, and winemaking byproducts. *J Agric Food Chem* 52: 6868-6874.
2. Neuza P, Vanda P, Marques JC, Camara JS. 2008. Quantification of polyphenols with potential antioxidant properties in wines using reverse phase HPLC. *J Sep Sci* 31: 2189-2198.
3. Ignatowicz E, Baer-Dubowska W. 2001. Resveratrol, a natural chemopreventive agent against degenerative diseases. *Pol J Pharmacol* 53: 557-569.
4. Revilla E, Ryan JM. 2000. Analysis of several phenolic compounds with potential antioxidant properties in grape extracts and wines by high-performance liquid chromatography-photodiode array detection without sample preparation. *J Chromatogr* 881: 461-469.
5. Goldberg DM, Yan J, Diamandis EP, Karumanchiri A, Soleas G, Waterhouse AL. 1995. A global survey of *trans*-resveratrol concentrations in commercial wines. *Am J Enol Viticult* 46: 159-165.
6. Jeandet P, Bessis R, Gautheron B. 1991. The production of resveratrol (3,5,4′-trihydroxystilbene) by grape berries in different developmental stages. *Am J Enol Viticult* 42: 41-46.
7. Virac X, Monti JP, Vercauteren J, Deffieux G, Merillon JM. 2002. Direct liquid chromatographic analysis of resveratrol derivatives and flavanonols in wines with absorbance and fluorescence detection. *Anal Chim Acta* 458: 103-110.
8. Orea JM, Montero C, Jimenez JB, Urena AG. 2001. Analysis of *trans*-resveratrol by laser desorption coupled with resonant ionization spectrometry: application to *trans*-resveratrol content in vine leaves and grape skin. *Anal Chem* 73: 5921-5929.
9. Trela BC, Waterhouse AL. 1996. Resveratrol: isomeric molar absorptivities and stability. *J Agric Food Chem* 44: 1253-1257.
10. Gruber J, Tang SY, Halliwell B. 2007. Evidence for a trade-off between survival and fitness caused by resveratrol treatment of *Caenorhabditis elegans*. *Ann NY Acad Sci* 1100: 530-542.
11. Bass TM, Weinkove D, Houthoofd K, Gems D, Partridge L. 2007. Effects of resveratrol on lifespan in *Drosophila melanogaster* and *Caenorhabditis elegans*. *Mech Ageing Dev* 128: 546-552.
12. Valenzano DR, Terzibasi E, Genade T, Cattaneo A, Domenici L, Cellerino A. 2006. Resveratrol prolongs lifespan and retards the onset of age-related markers in a short-lived vertebrate. *Curr Biol* 16: 296-300.
13. Wood JG, Rogina B, Lavu1 S, Howitz K, Helfand SL, Tatar M, Sinclair D. 2004. Sirtuin activators mimic caloric restriction and delay aging in metazoans. *Nature* 430: 686-689.
14. Pace-Asciak CR, Rounova O, Hahn SE, Daimandis EP, Goldberg DM. 1996. Wines and grape juices as modulators of platelet aggregation in healthy human subjects. *Clin Chim Acta* 246: 163-182.
15. Clement MV, Hirpara JL, Chawdhury SH, Pervaiz S. 1998. Chemopreventive agent resveratrol, a natural product derived from grapes, triggers CD95 signaling-dependent apoptosis in human tumor cells. *Blood* 92: 996-1002.
16. Goldberg DM, Yan J, Soleas GJ. 2003. Absorption of three wine-related poly phenols in three different matrices by healthy subjects. *Clin Biochem* 36: 79-87.
17. Cullen JJ, Weydert C, Hinkhouse MM, Ritchie J, Domann FE, Spitz D, Oberley LW. 2003. The role of manganese superoxide dismutase in the growth of pancreatic adenocarcinoma. *Cancer Res* 63: 1297-1303.
18. Wenzel E, Somoza V. 2005. Metabolism and bioavailability of *trans*-resveratrol. *Mol Nutr Food Res* 49: 472-481.
19. Surh YJ. 1999. Molecular mechanisms of chemopreventive effects of selected dietary and medicinal phenolic substances. *Mutat Res* 428: 305-327.
20. Zern TL, Wood RJ, Greene C, West KL, Liu Y, Aggarwal D, Shachter NS, Fernandez ML. 2005. Grape polyphenols exert a cardioprotective effect in pre-and postmenopausal women by low lowering plasma lipids and reducing oxidative stress. *Nutrition* 13: 1911-1917.
21. Dourtogloub VG, Makris DP, Bois-Dounas F, Zonas C. 1999. *Trans*-resveratrol concentration in wines produced in Greece. *J Food Compost Anal* 12: 227-233.
22. Ritchey JG, Waterhouse AL. 1999. A standard red wine: monomeric phenolic analysis of commercial Cabernet Sauvignon wines. *Am J Enol Vitic* 50: 91-100.
23. Malovana S, Carcia-Nontelongo FJ, Perez JP, Rodriguez-Delgado MA. 2001. Optimization of sample preparation for the determination of *trans*-resveratrol and other polyphenolic compounds in wines by high performance liquid chromatography. *Anal Chim Acta* 428: 245-253.

(2009년 7월 31일 접수; 2009년 12월 7일 채택)