

캠벨얼리(*Vitis labruscana* B.)와 머루(*Vitis coignetiae*) 포도잎의 생육단계별 생리 활성 성분 및 혈관 이완능

유진주¹ · 김혜음^{2,*}

¹한풍제약, ²원광대학교 한방심신증후군연구센터

Physiologically active components and vasorelaxation effect of *Vitis labruscana* B. and *Vitis coignetiae* grapevine leaves at growth stages

Jin-Ju Yu¹ and Hye-Yoom Kim^{2,*}

¹Hanpoong Pharm & Foods Co.

²Hanbang Cardio-Renal Syndrome Research Center, Wonkwang University

Abstract Prior studies of physiologically active substances in grapes have focused only on the fruit, pericarp, and branches, as well as the pulp and seeds. The present study assessed the changes in quercetin-3-O-glucuronide (Q3OG) and flavonol glycoside content using grape leaves from *Vitis labruscana* B. and *V. coignetiae* at different growth stages and provided basic data for quality control. Content analysis showed that both varieties differed in Q3OG and flavonol glycoside content by growth stage, and the components were found to be high in the order of fruit, maturation, and coloration. Also, *Vitis labruscana* B. has a better vascular relaxation effect than *Vitis coignetiae*. These results suggest that in the use of grape leaves as a functional raw material, Q3OG and flavonol glycosides can be used as indicator components. In addition, if raw materials for each growth stage are mixed in a particular ratio, it will be a way to manage the specific efficacy and content of indicator components.

Keywords: *Vitis labruscana* B, *Vitis coignetiae*, Quercetin-3-O-glucuronide, Polyphenol, Vasorelaxation

서 론

전 세계적으로 현대의학의 발전과 더불어 경제수준 향상으로 인해 현대사회는 고령화로 접어들고 있으며, 건강에 대한 의식수준 또한 향상되고 있다. 이러한 현상은 국가별 주요 사망원인 질환에 대한 예방 및 치료에 대한 관심으로 이어지며, 식생활 개선 및 건강기능식품을 찾는 수요 또한 증가하는 계기가 된다. 통계청에서 발표한 ‘2019 사망원인 통계’ 자료에 따르면 2019년 인구 10만 명 당 순환계통 질환 사망률은 117.4명이며, 이중 혈액순환기계 질환인 심장 질환(60.4명), 뇌혈관 질환(42.0명), 고혈압성 질환(11.0명)이 주요 사망 원인으로 연령이 증가할수록 연령별 사망률도 증가하며, 특히 70세 이후부터 급증하는 추세이다(Statistics Korea, 2020). 비정상적인 혈액의 순환으로 발생하는 심혈관계 질환인 고혈압, 동맥경화, 뇌졸중, 심근경색 등은 고령화 사회의 성인병 중에서도 가장 흔한 병이다. 그러나 이에 대한 근원적인 치료약은 아직 개발되지 않고 있어 그 근원이라 할 수 있는 혈행 개선의 예방책과 개선책의 마련이 시급하다. 현대 의학에서 심혈관계 질환에 사용되고 있는 약물은 대표적으로

rivaroxaban, enoxaparin, warfarin, vitamin K antagonist와 aspirin 등이 주로 사용되는데, 이러한 약물들은 장기간 복용 시 약물 내성 및 부작용을 초래할 수 있다(Warner 등, 2011). 최근 이러한 부작용을 완화하면서 혈행 장애를 치료 또는 예방하기 위한 천연물 소재의 개발이 지속적으로 이루어지고 있다(Kim 등, 2017; Kim, 2020; Lee 등, 2018).

포도는 전 세계적으로 생산량이 높은 과수 중 하나로 당분, 비타민 등이 풍부하고, 칼슘, 철, 인 등의 무기질 또한 다량 함유되어 있다(Chang 등, 2009). 특히 생물학적 기능을 나타내는 polyphenol류를 포함한 flavonol, stilbene 등의 다양한 화합물을 함유하고 있다(Yilmaz와 Toledo, 2004). 포도에 함유된 페놀계 화합물은 큰 범주에서 flavonoids와 non-flavonoids로 분류할 수 있다. flavonoids 물질에는 kaempferol, quercetin, myricetin, anthocyanin, catechin 등이 있고, non-flavonoids 물질로는 hydroxycinnamic acid, caftaric acid, gallic acid, resveratrol 등이 대표적이며, 이러한 화합물은 생물학적, 약리학적 및 의학적 특성을 특징으로 하는 강력한 항산화제이다(De Rosso 등, 2015). 이 중 quercetin은 중요한 약리작용을 하는 생체활성 화합물로서, 생체 내 1차 대사과정을 거치면서 glucuronic acid과 결합하여, quercetin-3-O-glucuronide (Q3OG)로 변환된다(Pariyar 등, 2019). Q3OG는 항알츠하이머(Ho 등, 2013), 항염(Derlindati 등, 2012) 및 AMPK의 경로로 eNOS 활성을 통한 혈관 기능 개선에 효과가 있는 것으로 알려져 있다(Shen 등, 2012). 포도를 이용한 연구는 많이 이루어졌으나, 포도잎에 대한 연구는 아직 미미하다. 또한, 포도 농가에서는 포도를 재배할 때 품질 증진을 목적으로 생육시기 별로 순따주기 작업을 하는데, 이때 포도 잎은 전량 폐기되고 있기 때문에 이러한

*Corresponding author: Hye Yoom Kim, Department of Physiology, College of Oriental Medicine Hanbang Cardio-Renal Syndrome Research Center, Wonkwang University, Iksan, Jeonbuk 54538, Korea
Tel: +82-10-4925-8449
E-mail: hyeyoomc@naver.com
Received November 30, 2020; revised January 23, 2021;
accepted January 26, 2021

포도 잎의 효능을 밝혀 소재 활용 가능성을 높이면 기능성식품으로써 가치가 있을 것으로 사료된다. 우리의 이전 연구에서 포도 잎 추출물의 혈소판 응집 억제(Kwon 등, 2016), 포도 잎에서 분리된 Q3OG가 BV2 미세아교세포에서 항염증 효과(Yoon 등, 2014)와 scopolamine에 의한 기억력 장애 개선 효과(Pariyar 등, 2017), 본태성 고혈압 모델에서 심혈관 기능 개선 효과(Kim 등, 2020), 고지혈증 모델에서 혈행 개선 효과(Chang 등, 2020)에 대해 보고한 바가 있기에 포도 잎의 효능은 과학적으로 입증되고 있다. 따라서 본 연구에서는 캠벨얼리 품종과 머루 품종의 포도 잎을 생육단계별로 채취하여 Q3OG 및 플라보놀 배당체(querctetin, kaempferol, 및 isorhamnetin)의 함량과 그에 따른 혈관 이완 효과를 평가하여 일관된 효능과 지표성분 관리를 위한 기초 자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료

본 연구에 사용된 포도 잎은 2020년 전북 김제시 백구면 소재의 농가에서 재배되고 있는 캠벨얼리(*Vitis labruscana* B.)와 머루(*Vitis coignetiae*) 2개 품종을 생육단계별(결실기: 7월, 착색기: 8월 및 성숙기: 9월)로 채집하였으며, 표본은 한풍제약 중앙연구소에 보관되어 있다.

시료제조

포도 잎 100 g 20배수의 50% (v/v) 에탄올과 3% (v/v) 빙초산(glacial acetic acid)을 넣고, 80-90°C에서 3시간 동안 추출했다. 추출액을 5 µm 크기의 마이크로필터를 이용하여 여과하고 잔사를 동일 조건으로 2회 추출했다. 1, 2차 여액량을 합하여 3,000 rpm, 10°C 조건으로 15분 간 원심분리(HANIL Combi 514R, Hanil Scientific Inc., Kimpo, Korea) 후 상층액만 취하여 60°C 이하에서 감압 농축(EYELA N-1200B rotary evaporator, Tokyo Rikakikai Co., Tokyo, Japan) 후 진공 건조하여 6개의 추출물 샘플을 얻었다(Table 1).

시약 및 기기

Quercetin-3-O-glucuronide (Q3OG)는 Extrasynthese (Genay, France)에서 quercetin, kaempferol, isorhamnetin는 MilliporeSigma (St. Louis, MO, USA)에서 제품을 구입하여 사용했다. HPLC 분석에 사용된 용매는 HPLC 등급을 사용했고, 그 외 분석 및 추출을 위한 시약과 용매는 1급 시약과 용매를 구입하여 사용했다. HPLC는 SHIMADZU사의 SHIMADZU I-series LC-2030C (Shimadzu Corporation, Kyoto, Japan)을 사용하였으며, HPLC 컬럼은 CACELL PAK C18 UG120 (250×4.6 mm I.D.; 5 µm) (Osaka soda, Tokyo, Japan), Waters Xbridge Shield RP18 (150×4.6 mm I.D.; 3.5 µm) (Waters, Milford, MA, USA)를 사용했다.

Quercetin-3-O-glucuronide 분석

Quercetin-3-O-glucuronide (Q3OG) 표준품 3.5 mg을 메탄올 20 mL에 용해하여 stock solution으로 하여, 175, 87.5, 43.75, 21.88, 및 4.4 µg/mL 농도로 희석하여 표준액으로 사용했다. 검액은 약 0.15 g에 메탄올 50 mL을 가하여 60분간 초음파 추출 후 0.45 µm membrane filter를 이용하여 여과한 후 HPLC 검액으로 사용하였으며, 검액 및 표준액을 다음 조건으로 HPLC 분석했다. 사용한 HPLC 장치는 SHIMADZU I-series LC-2030C이며, 컬럼은 Waters Xbridge shield RP18 column, 4.6 mm I.D.×150 mm, 3.5 µm 사

Table 1. Extraction yield from two strains of grape leaves at growth stages (%)

	<i>Vitis labruscana</i> B.	<i>Vitis coignetiae</i>
Fruiting	25.26%	28.46%
Coloring	26.19%	26.15%
Maturity	28.22%	30.13%

용했다. 이동상은 0.1% (v/v) formic acid, acetonitrile이었으며, 0분에서 40분까지 acetonitrile의 비율을 15%에서 25%로, 40-42분에는 100%로 순차적으로 변화시켰으며 마지막으로 다시 10분간 15%로 조절했다. 컬럼 온도는 35°C이며, 유속은 0.6 mL/min이었다. 크로마토그램은 UV/vis 검출기를 이용하여 330 nm에서 검출했다. 결과는 분석하여 얻은 표준액의 검량선에 근거하여 시료의 함량을 분석하였고, 검액을 3회 제조하여 얻은 결과의 평균 및 표준편차로 나타냈다.

플라보놀 배당체(flavonol glycoside) 분석

건강기능식품공전 4. 건강기능식품 시험법, 3. 개별 성분별 시험법, 3-66 플라보놀 배당체를 근거로 분석하였으며, 플라보놀 배당체 중 quercetin 표준품을 14.5 mg을 취해 50 mL 메탄올에 용해하여 stock solution (290 µg/mL)을 제조하고, kaempferol 표준품을 12.5 mg을 취해 50 mL 메탄올에 용해하여 stock solution (250 µg/mL)으로 사용 했다. Isorhamnetin 표준품을 4.9 mg 취하여 20 mL 메탄올에 용해하여 stock solution (245 µg/mL)을 제조했다. 상기의 각각 성분의 stock solution을 1:1:1 (v/v/v) 혼합하여 혼합 stock solution으로 최종 사용하여 2배수로 희석하여 사용하였으며 각 성분의 농도는 다음과 같다. Quercetin 96.67, 48.34, 24.17, 12.08, 2.42 µg/mL, kaempferol 83.33, 41.67, 20.83, 10.42, 5.21 µg/mL, isorhamnetin 81.67, 40.84, 20.42, 10.21, 5.10 µg/mL의 농도로 하여 표준액을 조제했다. 검액 제조는 검체 200 mg에 희석용액(에탄올:물:염산=50:20:8, v/v/v) 10 mL를 가하여 90°C 수용상에서 60분간 가수분해 후 이 용액에 메탄올을 가하여 50 mL로 정용한 뒤 0.45 µm membrane filter를 이용하여 여과한 후 검액으로 사용했다. 사용한 HPLC 장치는 SHIMADZU I-series LC-2030C이며, 컬럼은 CACELL PAK C18 UG120 (250×4.6 mm I.D.; 5 µm)를 사용했다. Acetonitrile (0.1% phosphoric acid), 0.1% phosphoric acid를 40:60 비율로 30분간 1.0 mL/min 유속으로 분석했다. 컬럼 온도는 35°C이며, 크로마토그램은 UV/Vis 검출기를 이용하여 370 nm에서 검출했다. 결과는 분석하여 얻은 표준액의 검량선에 근거하여 시료의 함량을 분석하였고, 검액을 3회 제조하여 얻은 결과의 평균 및 표준편차로 나타냈다.

혈관 이완능

건강한 수컷 백서(Sprague-Dawley, 몸무게 약 250-300 g)의 흉부대동맥을 분리하였고, 혈관 절편을 링 형태로 잘라 organ chamber에 넣어 고정했다. 고정된 혈관은 tension을 서서히 증가시켜 1.2 g의 optimum tension에 도달하도록 했다. 혈관의 상태는 1 µM의 phenylephrine으로 수축을 유도하고 평형에 도달하는 시간인 5분 후 3 µM의 acetylcholine을 처리하여 이완 효과를 확인하였으며 이완 효과가 85% 이상 나왔을 때 내피세포가 정상적으로 작용하고 있다고 판단하고 본 실험에 사용했다. 본 실험 방법으로는 1 µM의 phenylephrine으로 수축을 유도한 이후 시험 추출물(*Vitis labruscana* B.와 *Vitis coignetiae* 품종의 생육단계별, 즉,

Table 2. The contents of quercetin-3-O-glucuronide and flavonol glycosides of solid extract from two strains of grapevine leaves at growth stages (mg/g)

Variety	Growth stage	Quercetin-3-O-glucuronide	Flavonol glycosides ²⁾		
			Quercetin	Kaempferol	Isorhamnetin
<i>Vitis labruscana</i> B.	Fruiting	27.096±0.138 ¹⁾	25.168±0.293	1.768±0.077	5.309±0.042
	Coloring	11.713±0.359	10.575±0.088	1.001±0.008	1.772±0.013
	Maturity	17.246±1.291	16.142±0.054	1.218±0.010	2.075±0.041
<i>Vitis coignetiae</i>	Fruiting	29.056±3.681	17.612±0.275	1.134±0.007	1.051±0.004
	Coloring	15.755±0.825	13.190±0.067	1.018±0.003	1.177±0.006
	Maturity	24.744±1.940	19.399±0.121	1.070±0.007	0.967±0.005

¹⁾All values are expressed as mean±S.D. of triplicate determinations.

²⁾Flavonol glycoside calculating the content, a conversion factor was applied to each flavonol glycoside(Quercetin; 2.504, Kaempferol; 2.588, Isorhamnetin; 2.437).

결실기, 착색기 및 성숙기로 나눈 총 6가지 추출물을 각각 3, 10, 30, 0.1, 0.3, 1 및 3 mg/mL의 농도로 혈관에 직접 농도 축적적으로 처리하였으며, 각 농도 처리 후 2분씩 관찰하여 혈관의 긴장도 변화를 측정했다. 또한 지표성분인 quercetin-3-O-glucuronide (Q3OG), quercetin, isorhamnetin 및 kaempferol 추출물의 이완효과

를 확인했다. 각각의 순수물을 3, 10, 30 μM, 0.1, 0.3, 1, 및 3 mM의 농도로 혈관에 처리하여 혈관 긴장도 변화를 측정했다. 유발한 수축력을 100%로 가정한 후 시험물질 투여군의 이완율(%)을 산출했다. 실험 결과의 유의성은 검증은 Sigma Plot 10.0 프로그램 및 GraphPad Prism 5를 이용하였으며, 실험 결과는

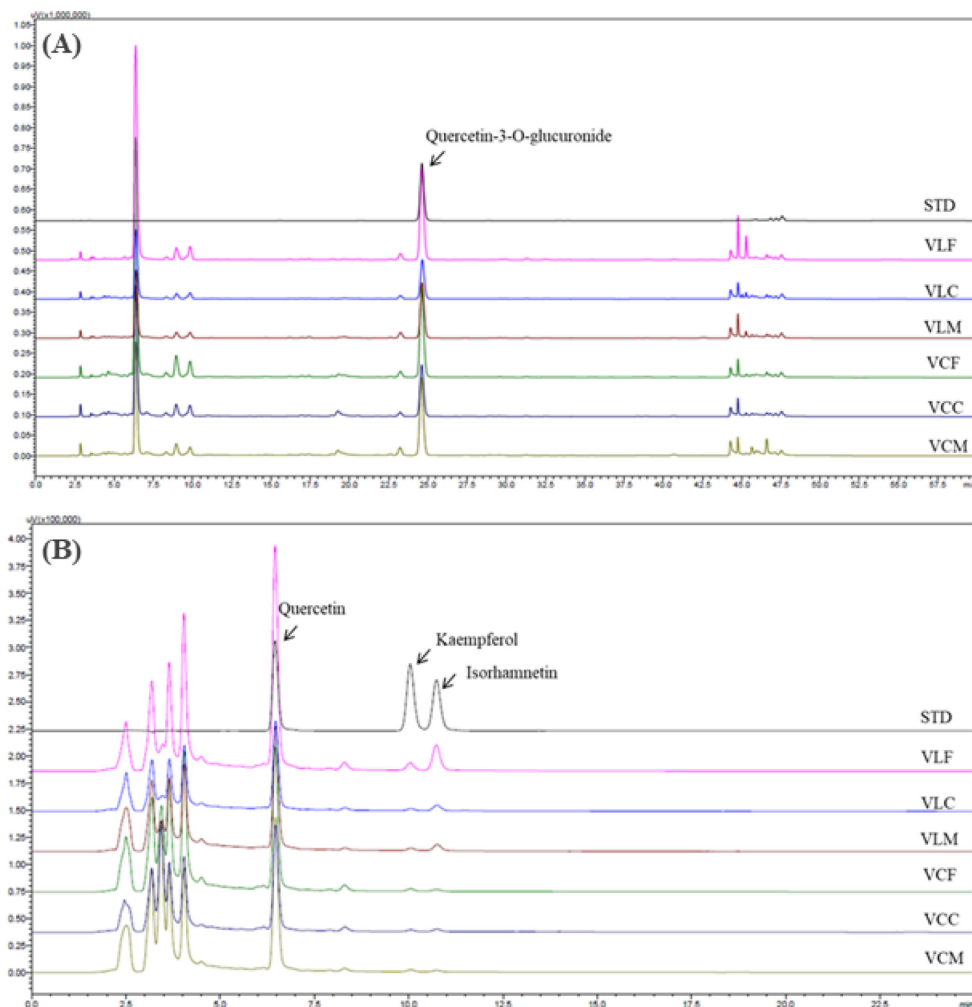


Fig. 1. HPLC chromatograms of quercetin-3-O-glucuronide (A), flavonol glycoside (B) from grapevine leaves extracts of *Vitis labruscana* B. and *Vitis coignetiae*. STD, standard; VLF, *Vitis labruscana* B Fruiting; VLC, *Vitis labruscana* B Coloring; VLM, *Vitis labruscana* B Maturity; VCF, *Vitis coignetiae* Fruiting; VCC, *Vitis coignetiae* Coloring; VCM, *Vitis coignetiae* Maturity.

Students t-test 및 EC 50 통하여 p -value가 0.05 이하인 경우 유의한 차이가 있는 것으로 판정했다(승인번호 WKU20-28).

결과 및 고찰

포도 잎 추출물의 수율

캠벨얼리와 머루 2가지 품종의 생육단계별 포도 잎 추출물의 수율은 캠벨얼리는 결실기(Fruiting), 착색기(Coloring) 및 성숙기(Maturity) 각각 25.26, 26.19, 28.22%이며, 머루는 결실기, 착색기, 성숙기 각각 28.46, 26.15, 30.13%임을 확인했다(Table 1). 포도 품종 별 생육시기에 따라 달리 채집한 포도 잎을 각각 비교할 때 채집 시기가 늦을수록 2가지 품종 모두 수율이 점차 증가됨을 확인할 수 있었으며, 이는 식물 잎이 생육하는 과정에서 섬유소 함량이 증가되기 때문이라는 기존 문헌들과 일치하는 결과로 섬유소 함량과 관련이 있는 것으로 사료된다(Kim 등, 2005; Kim 등, 2012).

Quercetin-3-O-glucuronide (Q3OG) 분석

캠벨얼리와 머루 2가지 품종의 포도 잎 건조엑스에 대한 생육시기 별 Q3OG 함량 분석 결과는 Table 2와 같다. Q3OG는 24.6분에 피크를 확인할 수 있었으며(Fig. 1), Q3OG는 4.375-175 µg/mL 범위에서 검량선 상관계수(R^2)=0.9999를 나타내어 높은 직선성을 나타냄을 확인할 수 있었다(Fig. 2). 2가지 품종의 포도 잎

추출물의 생육단계별로 Q3OG의 함량 변화는 품종에 관계없이 모두 결실기에서 가장 높게 나타났으며, 착색기에 감소했다가 성숙기부터 다시 함량이 증가하는 경향을 보였다. 품종별로 보면 Q3OG의 경우 머루 품종이 캠벨얼리 품종보다 결실기, 착색기, 성숙기 각각 7, 26, 30% 함량이 높았으며, 플라보놀 배당체 중 quercetin은 결실기에 캠벨얼리 품종이 머루 품종에 비해 42% 높았으나, 착색기와 성숙기에는 머루 품종보다 20% 낮은 함량을 보였다. 포도의 폐놀계 화합물 함량이 포도의 품종, 재배되는 지역, 토양, 기후 등과 같은 여러 환경요인에 따라 상이한 점을 고려하더라도 이러한 품종간의 함량 차이는 식물체 별 유전적 요인에 의한 것으로 고유 품종의 특성으로 생각된다(Nishikawa 등, 2011).

플라보놀 배당체(flavonol glycoside) 분석

캠벨얼리(*Vitis labruscana* B.)와 머루(*Vitis coignetiae*) 2가지 품종의 포도 잎 건조엑스에 대한 생육시기 별 플라보놀 배당체(flavonol glycoside: quercetin, kaempferol, isorhamnetin) 함량 분석 결과는 Table 2와 같다. 플라보놀 배당체는 quercetin 6.4 min, kaempferol 10.0 min, isorhamnetin 10.7 min에서 피크를 확인할 수 있었으며(Fig. 1), 플라보놀 배당체 중 quercetin은 2.41-96.67 µg/mL 범위에서 검량선 상관계수(R^2)=0.9999, kaempferol은 5.21-83.33 µg/mL 범위에서 검량선 상관계수(R^2)=0.9983, isorhamnetin은 5.10-81.67 µg/mL 범위에서 검량선 상관계수(R^2)=0.9984로 높

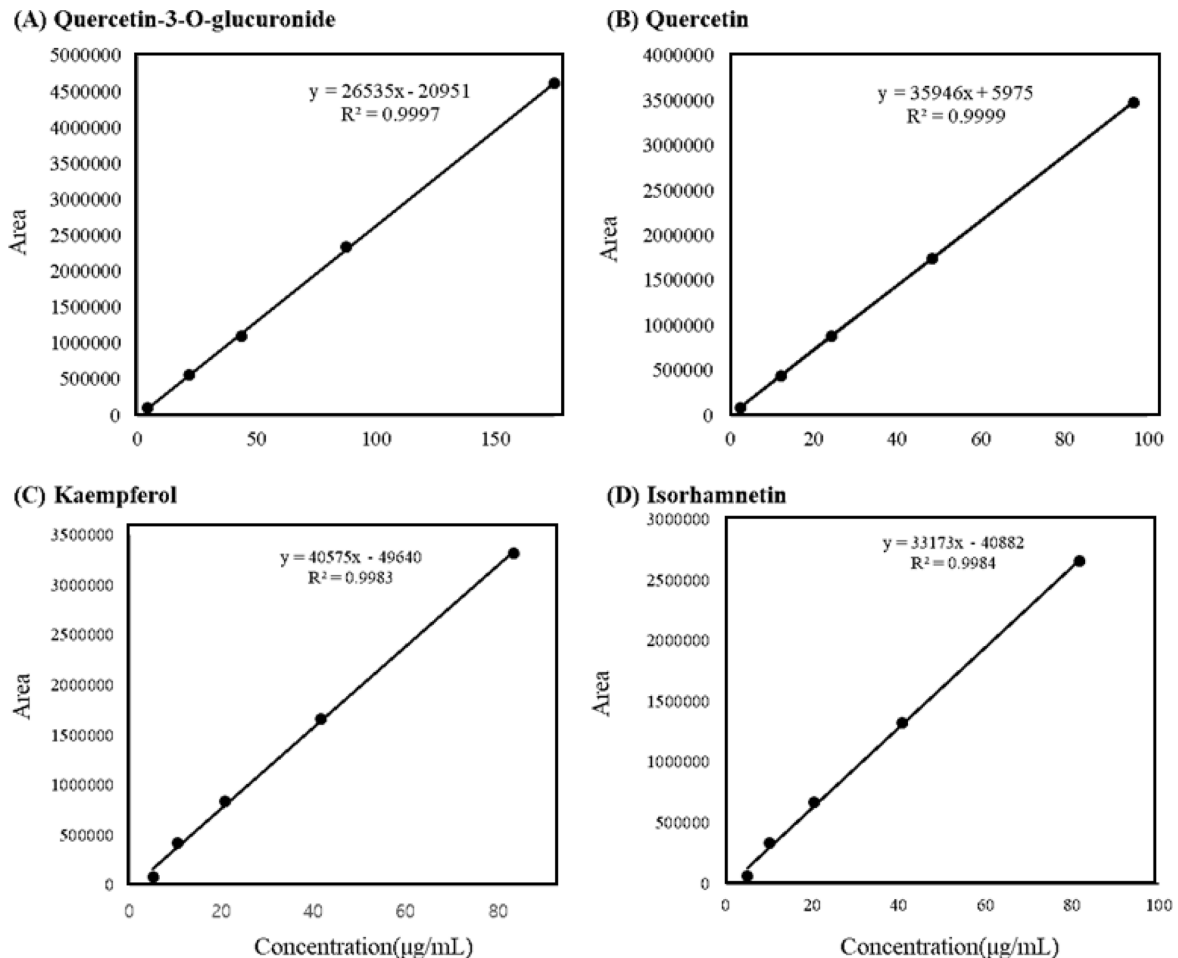


Fig. 2. Calibration curve of quercetin-3-O-glucuronide (A), quercetin (B), kaempferol (C), and isorhamnetin (D).

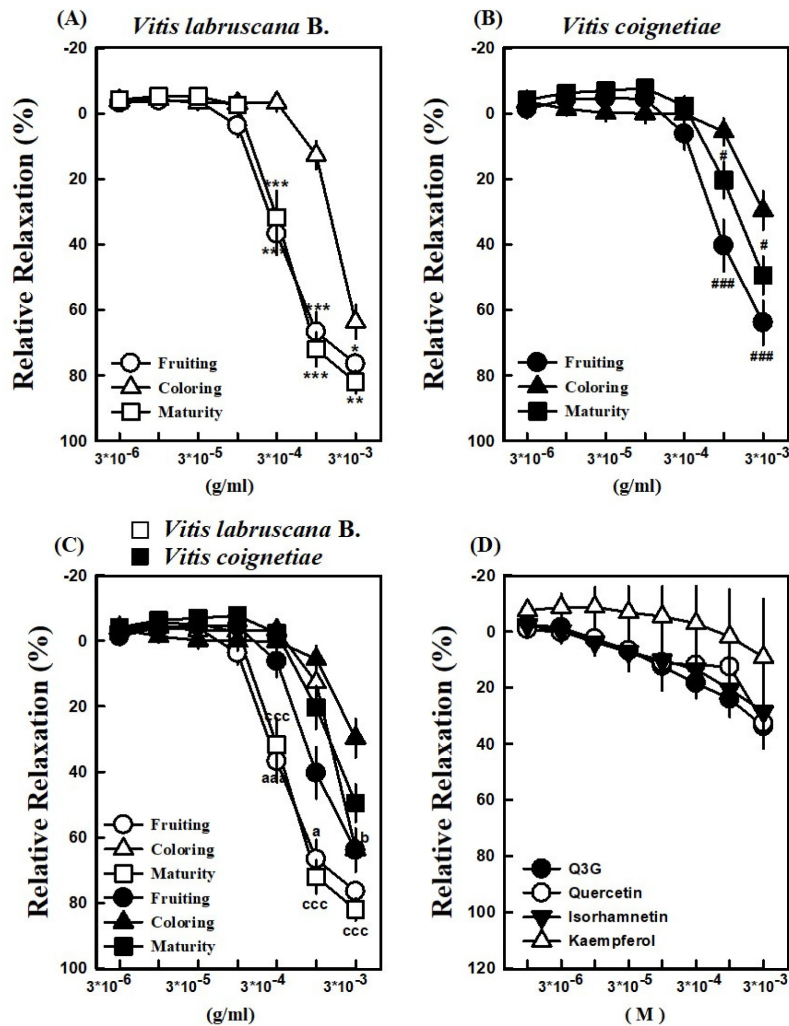


Fig. 3. Response curves of the vascular relaxant activities of *Vitis labruscana* B (A), *Vitis coignetiae* (B), interspecies comparison (C), and marker compounds (D) in endothelium-intact aortic ring. The values represent the means \pm SE ($n=9$ for each group). Q3OG, quercetin-3-O-glucuronide; marker compounds, quercetin, kaempferol, and isorhamnetin. * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$ vs. fruiting of *Vitis labruscana* B; # $p<0.05$, ### $p<0.001$ vs. fruiting of *Vitis coignetiae*; ^a $p<0.05$, ^{aaa} $p<0.001$ vs. fruiting of each variety; ^b $p<0.05$ vs. coloring of each variety; ^{ccc} $p<0.001$ vs. maturity of each variety.

은 직선성을 나타내었다(Fig. 2). 2가지 품종은 모두 플라보놀 배당체 성분이 결실기에 높음을 알 수 있었으며, 플라보놀 배당체 중 quercetin은 결실기에 캠벨얼리 품종이 머루 품종에 비해 42% 높았으나, 착색기와 성숙기에는 머루 품종보다 20% 낮은 함량을 보였다. Kaempferol는 캠벨얼리 품종이 성숙기, 결실기에서 머루 품종보다 14-16% 높았지만, 착색기때에는 머루 포도보다 약 2% 정도 낮을 알 수 있었다. Isorhamnetin의 경우 캠벨얼리 품종이 머루 품종에 비해 결실기, 착색기, 성숙기 모두 50% 이상 높게 나타났다.

혈관 이완능

캠벨얼리와 머루 2가지 품종의 포도 잎 건조엑스에 대한 혈관 반응성을 확인하기 위하여 백서의 흉부대동맥을 이용한 *ex vivo* 실험을 통해 농도 의존적인 이완효과를 확인했다. 1 μ M의 phenylephrine으로 수축을 유도한 후 캠벨얼리와 머루 품종을 생육단계별 결실기, 착색기 및 성숙기로 나눈 총 6가지 추출물을 점차 누적적으로 투여하였으며 각 농도별로 2분 이완효과를 확인했다. 그 결과, 캠벨얼리 추출물의 경우 착색기(63.62 \pm 5.18%)에

채취된 것에 비하여 결실기(76.45 \pm 2.78%) 및 성숙기(81.99 \pm 3.47%)에 채취된 추출물이 300 μ g/mL의 농도에서부터 유의적인 차이를 보이며 뚜렷한 이완효과를 확인할 수 있었다(Fig. 2A). 또한, 머루포도의 경우 역시 착색기(29.68 \pm 5.93%)에 채취된 것에 비하여 결실기(63.88 \pm 6.70%) 및 성숙기(49.50 \pm 5.76%)에 채취된 추출물의 이완효과가 유의성 있는 차이를 보이는 것을 확인할 수 있었다(Fig. 3B). 따라서, 캠벨얼리 및 머루는 결실기 및 성숙기에 채취된 추출물에서 더 좋은 이완효과를 나타냈으며, 머루에 비하여 캠벨얼리가 모든 생육단계에서 더 나은 효과를 보이는 것으로 확인할 수 있었다(Fig. 3C). 분석된 성분이 효능 성분인지 확인하기 위하여 Q3OG, quercetin, isorhamnetin, kaempferol의 혈관 이완 효과를 측정했다. 실험 결과 Q3OG, quercetin, isorhamnetin은 혈관 이완 효과를 보였으나 뚜렷한 효과는 아니었다(Fig. 3D). 이러한 결과는 분석한 성분들이 혈관 이완 작용에 영향을 줄 수 있지만 포도 잎 추출물의 효능을 대표하는 성분은 아닌 것으로 판단된다. 그러나 각 성분의 함량이 적어지면 혈관 이완 효과도 줄어드는 것으로 보아 지표성분으로 활용할 수 있을 것으로 생각된다.

요 약

본 연구의 목적은 캠벨얼리 품종과 머루 품종의 포도 잎을 생육단계별로 채취하여 Q3OG 및 플라보놀 배당체(quercetin, kaempferol, isorhamnetin)의 함량 변화와 혈관 이완 효과를 평가하여 기능성 소재로 활용하기 위한 품질관리 기초 자료를 제공하는 것이다. 포도의 생육단계는 전엽기, 개화기, 결실기, 착색기 및 성숙기로 구분되는데, 산업적으로 포도 잎 원료 확보가 쉬운 결실기, 착색기 및 성숙기 포도 잎을 대상으로 분석했다. 시험 결과 두 품종 모두 생육단계별로 Q3OG 및 플라보놀 배당체 함량의 차이가 있었고, 결실기>성숙기>착색기 순으로 성분들의 함량이 높은 것으로 확인되었다. 생육단계별 혈관 이완 효과는 두 품종 모두 혈관 이완 효과를 보였으며 캠벨얼리 포도 잎이 머루 포도 잎보다 더 좋은 것으로 나타났다. 이는 포도잎 추출물의 기능성 소재 활용 가능성을 보여주었다. 물론, 안타깝게도 Q3OG 및 플라보놀 배당체 성분이 혈관 이완 효과를 대표하는 효능성분은 아닌 것으로 판단되지만, 착색기 포도 잎에 비하여 결실기와 성숙기에 함량이 높은 Q3OG 및 플라보놀 배당체가 지표성분으로써의 가치는 있다고 판단된다. 따라서 포도 잎을 기능성 원료로 활용 시 Q3OG 및 플라보놀 배당체를 지표성분으로 활용하고, 각 생육단계별 포도 잎 원료를 일정 비율로 혼합하여 사용하면 일정한 효능과 지표성분 함량을 관리하는 방법이 되리라 생각한다.

감사의 글

본 결과물은 농림축산식품부의 재원으로 농림식품 기술 기획평가원의 농생명산업기술개발사업(118041-3)의 지원을 받아 연구되었다.

References

Chang BY, Kim DS, Kim SY. *Vitis labruscana* extract (HP01) improves blood circulation and lipid metabolism in hyperlipidemic rats. *Evid. Based Complement. Alternat. Med.* 2020; 6180310 (2020)

Chang SW, Shin NS, Song JH, Kim HJ, Lee KY, Rho YT. Production of high-level polyphenol powders from young grape leaves. *Korean J. Food Preserv.* 16: 714-718 (2009)

Derlindati E, Dall'Asta M, Ardigo D, Brighenti F, Zavaroni I, Crozier A, Del Rio D. Quercetin-3-O-glucuronide affects the gene expression profile of M1 and M2a human macrophages exhibiting anti-inflammatory effects. *Food Funct.* 3: 1144-1152 (2012)

De Rosso M, Panighel A, Vedova AD, Gardiman M, Flamini R. Characterization of non-anthocyanin flavonoids in some hybrid red grape extracts potentially interesting for industrial uses. *Molecules.* 20: 18095-18106 (2015)

Ho L, Ferruzzi MG, Janle EM, Wang J, Gong B, Chen TY, Lobo J, Cooper B, Wu QL, Talcott S T, Percival SS, Simon JE, Pasinetti

GM. Identification of brain-targeted bioactive dietary quercetin-3-O-glucuronide as a novel intervention for Alzheimer's disease. *FASEB J.* 27: 769-781 (2013)

Kim HK. The effects of anti-thrombotic activities and cardiovascular improvement of fermented garlic extracts. *J. Conver. Cult. Technol.* 6: 567-572 (2020)

Kim BS, Choi OJ, Shim KH. Properties of chemical components of *Camellia japonica* L. leaves according to picking time. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 34: 681-686 (2005)

Kim JH, Choi Sk, Yu YS, Yoon KS, Seo JS. Physiologically active components and antioxidant capacity of grapevine leaves at growth stages. *Korean J. Food Sci. Technol.* 44: 772-778 (2012)

Kim HY, Hong MH, Yoon JJ, Kim DS, Na SW, Jang YJ, Lee YJ, Kang DG, Lee HS. Protective effect of *Vitis labrusca* leaves extract on cardiovascular dysfunction through HMGB1-TLR4-NFκB signaling in spontaneously hypertensive rats. *Nutrients.* 12: 3096 (2020)

Kim CD, Ryu MJ, Chun HS, Choi GP, Hwang K. Effects of *Bambusaes Caulis* in liquamen on inhibition of angiotensin-converting enzyme *in vitro* and blood flow in mouse model. *Korean J. Food Preserv.* 24: 992-999 (2017)

Kwon SU, Lee HY, Xin M, Ji SJ, Cho HK, Kim DS, Kim DK, Lee YM. Antithrombotic activity of *Vitis labrusca* extract on rat platelet aggregation. *Blood Coagul. Fibrinolysis.* 27:141-146 (2016)

Lee M, Kim DK, Park SJ, Lee DS, Choi DB, Choi BK, Kim KM, Lee JM. Effect of barley sprout (*Hordeum vulgare* L.) water extracts on blood flow improvement *In vitro*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 47: 77-82 (2018)

Nishikawa YS, Tomimori KW, Kondo H. Effect of cultivation practices on resveratrol content in grape berry skins. *Hort. Res. Japan.* 10: 249-253 (2011)

Pariyar R, Bastola T, Seo JW. Protective Effects of Quercetin-3-O-glucuronide against 1-methyl-4-phenylpyridinium-induced Neurotoxicity. *J. Life Sci.* 29: 191-197 (2019)

Pariyar R, Yoon CS, Svay T, Kim DS, Cho HK, Kim SY, Oh H, Kim YC, Kim JH, Lee HS, Seo JW. *Vitis labruscana* leaf extract ameliorates scopolamine-induced impairments with activation of Akt, ERK and CREB in mice. *Phytomedicine.* 36:8-17 (2017)

Shen Y, Croft KD, Hodgson JM, Kyle R, Lee IL, Wang Y, Stocker R, Ward NC. Quercetin and its metabolites improve vessel function by inducing eNOS activity via phosphorylation of AMPK. *Biochem. Pharmacol.* 84: 1036-1044 (2012)

SK. Results of the cause of death statistics in 2019. Statistics Korea. Daejeon, Korea (2020)

Warner TD, Nylander S, Whatling C. Anti-platelet therapy: cyclooxygenase inhibition and the use of aspirin with particular regard to dual anti-platelet therapy. *Br. J. Clin. Pharmacol.* 72: 619-633 (2011)

Yilmaz Y, Toledo RT. Major flavonoids in grape seeds and skins: antioxidant capacity of catechin, epicatechin and gallic acid. *J. Agric. Food Chem.* 52: 255-260 (2004)

Yoon CS, Kim DC, Ko WM, Kim KS, Lee DS, Kim DS, Cho HK, Seo J, Kim SY, Oh H, Kim YC. Anti-neuroinflammatory effects of Quercetin-3-O-glucuronide isolated from the leaf of *Vitis labruscana* on LPS-induced neuroinflammation in BV2 Cells. *Kor. J. Pharmacogn.* 45:17-22 (2014)