

## 산화된 지방식을 급여한 흰쥐에서의 머루즙 투여가 지질대사와 항산화에 미치는 영향

원 향 레  
상지대학교 식품영양학과

### Effect of Wild Grape Juice on Lipid Metabolism and Antioxidative Activity in Rat Fed High Oxidized Lipid

Won, Hyang Rye  
Dept. of Food and Nutrition, Sangji University, Wonju, Korea

#### ABSTRACT

This study is to find out the antioxidative effect and serum and liver lipid composition of wild grape juice in vivo. Forty 6-week-old white Sprague Dawley rats were divided into 4 groups such as normal lipid group, normal lipid group with wild grape juice, oxidized lipid (basic diet plus 10% of oxidative lipid) group and oxidized lipid group with wild grape juice, and 2ml juice was provided everyday. After 4 weeks of feeding with experimental diet each groups were examined for the antioxidant enzyme activity in blood and liver microsome and their serum and liver lipid composition. Glutathione peroxidase activity in blood was significantly higher in oxidized lipid group with wild grape juice than in oxidized lipid group. Glutathione peroxidase activity showed no difference depending on wild grape juice supplementation. Glutathione peroxidase activity in liver was significantly higher in the groups with wild grape juice than in the groups supplemented only with oxidized lipid. Glutathione reductase activity showed no difference depending on the supplementation of wild grape juice. Serum triglyceride level in the group supplemented with oxidized lipid diet and wild grape juice showed similar value to the normal lipid group and the normal lipid group with wild grape juice. Liver total lipid in the group supplemented with oxidized lipid and wild grape juice showed similar value to the normal lipid group and the group supplemented with normal lipid and wild grape juice. And it was lower than that of oxidative lipid group without juice. The liver triglyceride level in the group supplemented with normal lipid and wild grape juice was lower than that in the oxidative lipid group, but it was as low as in the group supplemented only with normal lipid.

**Key words:** wild grape juice, antioxidative activity, lipid metabolism, oxidized lipid

## I. 서론

건강한 장수가 모두의 관심사가 되고 있는 현 시점에서 심장병, 고혈압 및 당뇨병 등의 순환계 질환과 암 등의 만성퇴행성 질환들은 생체 내에서 산화적 스트레스에 의한 지질 과산화물을 증가시켜 여러가지 질병을 유발한다고 알려져 있다. 따라서 이들의 수준을 저하시키기 위한 의약품이나 식품에 관한 연구가 많이 수행되고 있다. 현재 개발되어 사용되고 있는 합성 항산화제는 발암성의 위험이 보고되고 있어(Choi et al. 2004), 보다 안전하고 효능이 뛰어난 천연 항산화제인 식품의 생체기능 물질을 의약품이나 기능성 식품 개발 소재로 사용하는 연구가 활발히 진행되고 있다(Buxiang & Fukuhara 1997; Frei 1994; Hirose et al 1998; Ju et al. 2006; Jung et al. 2004; Kim et al. 2004; Lee 2007; Lee et al. 2000; Lee et al. 2003; Lee & Lee 1994a; Lee & Lee 1994b; Nam & Kang 2000; Park & Kim 1992; Ricardo et al. 1991; Shin et al. 2006).

포도과에 속하는 머루(*Vitis coignetiae Pulliat*)는 넝쿨성 목본식물로서 종자, 재배환경 및 속도에 따라 성분의 차이가 있으며 내한성이 강하여 전국 어디서나 생육한다. 머루는 포도보다 많은 양의 K, Ca, Fe 및 P를 함유하고 있으며 특히 칼슘은 포도보다 10배 이상 함유하고 있다(농촌자원개발연구소 2007). 또한 당질, 섬유질, 주석산, 수용성 비타민 등이 풍부해 피로회복, 통증완화, 식욕증진과 성장기 어린이의 두뇌발달을 도와주는 것으로 알려져 있다(Cheon 1999; 안덕균 1998). 최근에는 항산화효과, 항염증효과와 항암효과에 대해서도 보고되고 있다(대한 암 예방학회 2007; 정현진 등 2007; Kai et al. 2000; Kai et al. 2001; Lee et al. 2004; Vauzour et al. 2007).

국내에서의 머루와 연관된 연구는 머루즙과 머루주의 이화학적 분석 및 항산화효과(최선영 등 2006b), 에탄올 농도에 따른 머루추출물의 폴리페놀 함량 및 항산화활성(정현진 등 2007), 포도주·머루주의 동맥경화예방(Moon et al. 2006), 개량머루를 이용한 발효제품의 제조(김성렬·김승경 1997), 머루의 항산화물질로 알려진 anthocyan의

분리 정량 및 구조 확인(황인경·안승요 1975a; 1975b), 머루 중의 polyphenol oxidase의 화학적 성질(임홍빈 등 1998), 머루 과피 추출물의 항산화효과(최선영 등 2006a), Joo 등(2004)의 포도씨 분말을 첨가한 기능성 머핀 품질 특성 관한 연구, 머루종자의 에탄올 추출물의 항산화 효과(김난영 등 2006), 적외선광선을 이용한 새머루의 항산화효과(Eom et al. 2007), 고콜레스테롤혈증 유발식이에서의 머루씨의 항산화활성과 혈액지질조성에 미치는 효과(원향례 2007), 포도씨의 사료 대체 효과(김동필 1989), 발효머루 부산물의 사료로서의 활용가능성(박경숙·정인철 2005)에 관한 연구들이 진행되어 왔다.

지금까지의 항산화 연구는 산패되지 않은 정상적인지방을 공급한 식이에서 확인되었으나 본 연구에서는 대두유를 60℃에서 72시간 연속적으로 폭기 교반하여 유도산가 수준이 200meq/Kg 이상된 지질을 먹인 흰쥐에 머루즙을 투여함으로써 머루즙이 과산화된 지방식이 섭취 상태에서의 간의 지질대사와 항산화에 미치는 영향을 검토하고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 실험재료

실험에 사용된 머루씨는 2008년 4월 강원도 평창에 소재하고 있는 머루가공회사인 (주)홍지원에서 공급받아 사용하였다. 머루 표면에 붙어 있는 이물질을 충분히 털어낸 후 종류수로 세척하여 풍건한 후 씨를 제거 한 후 마쇄하여 녹즙기를 사용하여 착즙하여 -70℃에 보관하여 사용하였다.

### 1. 실험동물 및 식이

실험동물은 바이오링크(충북 음성, 대한민국)에서 6주령의 Sprague Dawley 종 흰쥐 숫컷을 공급받아 체중에 따라 각 실험군 당 10마리씩 완전 임의 배치하였다. 환경 조절된 실험동물 사육실(온도 22±2℃, 상대습도 60±5%, 조명 06:00 Am-18:00 Pm)에서 스테인레스 망 사육상자에 한 마리씩 분리 사육하였으며 실험 식이의 조성은

AIN-93M을 기본으로 하여 정상지질군, 머루즙 투여 정상지질군, 과산화지질군(기본식이+식이중량의 10% 과산화지질), 머루즙 투여 과산화지질군의 4군으로 나누었고 머루즙은 매일 2ml를 경구 투여하였다. 정상군과 대조군은 머루즙과 같은 양의 증류수를 투여하였다(Table 1).

Table 1. Composition of Experimental Diet

Ingredients	Group <sup>1)</sup> (g/100g)			
	NW	NG	OW	OG
Starch	68.00	68.00	58.00	58.00
Casein	14.00	14.00	14.00	14.00
Corn oil	8.00	8.00	8.00	8.00
α-Cellulose	5.00	5.00	5.00	5.00
Mineral-mix(AIN-93)	3.50	3.50	3.50	3.50
Vitamin-mix(AIN-93)	1.00	1.00	1.00	1.00
DL-Methionine	0.30	0.30	0.30	0.30
Choline bitartrate	0.20	0.20	0.20	0.20
Oxidized soybean oil	-	-	10.00	10.00
Wild grape juice/day	-	2.00	-	2.00
Distilled water/day	2.00	-	2.00	-

<sup>1)</sup>NW: normal lipid and water supply group, NG: normal lipid and wild grape juice supply group, OW: oxidized lipid and water supply group, OG: oxidized lipid and wild grape juice supply group

## 2. 시료수집 및 분석방법

4주간 실험식이를 급여하고 사육기간 중 섭취량, 체중증가율, 식이효율은 이틀에 한번 씩 측정하였다. 4주간 실험 식이로 사육 후에 18시간 절식시킨 후 ether로 마취하여 경동맥혈을 채취하였고, 채취한 혈액은 냉장고에서 하룻동안 방치한 후 3000rpm에서 20분간 원심 분리하였다. 혈청을 분리한 후 HDL-cholesterol을 즉시 분석하였고 혈청과 간조직은 분석 전까지 -70°C에서 냉동 보관하였다.

혈액과 간의 Triglyceride, Total cholesterol, HDL-cholesterol는 효소법을 이용한 Kit(아산제약)을 사용하여 측정하였고, 혈청 LDL-cholesterol은 Fridwald 식(1972)을 이용하여 산출하였다. 혈액의 총지방은 Fringe와 Dunn(1970)의 방법, 간의 총지방은

Folch 등의 방법(1957)으로 측정하였다.

항산화 효소와 과산화물 측정을 위해 냉동 보관한 간은 얼음 위에서 살짝 조각 낸 다음 homogenize용 관에 넣어 Buffer 용액(154mM KCL, 50mM Tris-HCl, 1mM EDTA buffer, PH7.4)으로 homogenize한 후 4°C 15,000rpm에서 30분 원심 분리 후 상층액으로 glutathione peroxidase activity와 glutathione reductase activity를 측정하였다. 혈액 및 간조직의 단백질 함량은 Bradford method를 이용한 protein quantification kit(PQO1-12, Dojindo Co., Japan)를 사용하여 BSA(bovine serum albumin)을 표준으로 600nm에서 microplate reader (Bio-Rad, USA)를 사용하여 측정하였고, 혈액 및 간조직의 glutathione peroxidase 활성은 spectrophotometric Assay용 kit(Oxford Biomedical Research, Inc.; FR17, USA) glutathione reductase 활성은 spectrophotometric assay kit(Oxford Biomedical Research, Inc.; FR19, USA)를 사용하였다.

## 3. 통계처리

모든 자료는 SPSS 통계 프로그램을 이용하여 분석하였으며, 실험군 간의 유의성 차이 여부는 실험분석 결과를 평균과 표준편차로 나타내어 ANOVA와 Tukey의 다범위검사법을 사용하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 체중 증가량, 사료섭취량, 사료효율

실험군의 체중증가량, 식이섭취량 및 식이효율은 Table 2와 같다. 최종체중, 체중증가량, 사료섭취량 및 사료효율은 실험군 간의 차이가 없었다.

### 2. 혈액과 간의 항산화효소

혈액과 간의 glutathione peroxidase와 glutathione reductase의 활성은 Table 3과 같다. 혈액과 간 모두에서 glutathione peroxidase 활성은 산화된 지방군에 머루즙을 투여했을 때 유의하게 높게 나타났다. 정상지방식이군과 정상지방식이에 머루즙을 투여한 군 간의 차이는 나타나지 않았다.

혈액 glutathione reductase의 경우는 혈액과 간 모두에서 지방의 산화여부와 머루즙 투여에 따른

Table 2. Final body weight, weight gain, food intake and FER

Group <sup>1)</sup>	Final body weight(g)	Weight gain (g)	Food intake (g)	FER <sup>2)</sup>
NW	308.7±13.0 <sup>N.S</sup>	217.9±13.9 <sup>N.S</sup>	501.1±49.4 <sup>N.S</sup>	0.44±0.06 <sup>N.S</sup>
NG	304.9±19.7	214.1±20.0	539.7±19.9	0.39±0.04
OW	309.3±27.8	218.8±27.6	548.2±23.5	0.40±0.07
OG	313.1±22.8	222.3±21.6	521.3±35.4	0.43±0.07

<sup>1)</sup>Groups are the same as in Table 1.

<sup>2)</sup>FER : weight gain/food intake

All values are mean±SE

Table 3. Antioxidant enzyme activity in blood and liver

Groups <sup>1)</sup>	Blood		Liver	
	GPx(mU/mg protein) <sup>2)</sup>	GR((mU/mg protein) <sup>3)</sup>	GPx(mU/mg protein)	GR((mU/mg protein)
NW	98.62±6.45 <sup>b</sup>	4.62±0.46 <sup>N.S</sup>	14.41±0.51 <sup>b</sup>	28.72±2.87 <sup>N.S</sup>
NG	106.48±8.67 <sup>b</sup>	4.87±0.32	14.39±0.43 <sup>b</sup>	29.48±2.64
OW	86.48±6.13 <sup>a</sup>	3.62±0.34	12.32±0.52 <sup>a</sup>	24.46±3.16
OG	96.29±6.42 <sup>b</sup>	4.02±0.32	14.62±0.45 <sup>b</sup>	26.68±2.86

<sup>1)</sup>Groups are the same as in Table 1.

<sup>2)</sup>GPx: Glutathione peroxidase, <sup>3)</sup>GR: Glutathione reductase

All values are mean±SE

Values with different superscript letters in the same column are significantly different at  $p < 0.05$ .

차이를 볼 수 없었다.

Glutathione peroxidase는 Se를 함유하는 항산화계 효소로서 과산화지질과 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>의 무독화를 촉매하며 철분, 비타민 E, 필수지방산의 결핍 시 활성이 감소되고 산화적 스트레스시 활성이 증가하는 것으로 알려져 있다(Audrey et al. 2004; Huh et al. 1985). 본 실험에서 산화된 지질균에 머루즙을 투여했을 때 혈액과 간의 Glutathione peroxidase의 활성이 증가한 것은 머루즙의 항산화 작용 효과로 보인다. 정현진 등(2007)은 추출용매를 달리 하여 추출한 머루의 생리활성을 측정된 결과 전자공여능, 아질산염 소거능이 폴리페놀의 농도 증가와 일치하였고 세가지 추출 용매 중 50% 에탄올 추출물의 생리활성이 가장 높았는데 이것도 총 폴리페놀함량 측정결과와 일치하여 머루의 항산화활성은 폴리페놀 함량과의 밀접한 관계가 있다고 하였다. 최선영 등(2006a)도 머루과피 용매 추출물의 항산화성 및 아질산염 소거능을 측정된 결과 총 페놀과 플라보노이드 함량과 비례하여

전자공여능, 환원력 및 SOD 유사활성이 유의적으로 증가하였다고 보고하고 있다. 고콜레스테롤혈증 유발식이에서의 머루씨의 항산화활성과 혈액지질조성에 미치는 효과(원향례 2007)를 본 실험에서도 혈액과 간의 glutathione peroxidase 활성에 효과를 나타내는 것으로 나타났다. 김난영(2006)은 머루씨에서 생리활성 물질을 분리한 결과 페놀화합물, (+)-catechin과 ethyl acetate 분획물 자체가 항산화효과를 가지고 있는 것을 확인하였다. 머루와 비슷한 성분을 가지고 있는 것으로 알려진 포도에서도 머루와 비슷한 생리활성을 확인한 실험결과를 보면 Jorge등(1991)은 식품공정 과정에서 포도과육 제조공정의 부산물로 얻어지는 포도씨에 함유된 polyhydroxy flavan이 항산화작용을 한다고 하였으며 Castillo (2000)는 동맥경화, 노인성 치매, 당뇨, 대장암 예방 등에 포도씨가 효과가 있는 것은 포도씨의 항산화작용 때문인 것으로 설명하고 있다. Moon 등(2006)은 포도와 머루의 주성분인 레스베라트롤이 사람의 혈관

내피세포에서 생성되어 동맥경화 등 치명적인 염증질환을 일으키는 원인 물질인 프렉달카인의 생성을 현저히 감소시킨다는 결과를 보고하고 있다. 기본적인 실험식이의 차이는 있지만 머루즙과 머루씨를 공급했을 때 모두 항산화효소인 glutathione peroxidase 활성이 상승된 것은 머루에 함유된 페놀화합물이 주된 원인 물질로 사료된다. 본 실험에서는 머루씨 분말 자체를 고콜레스테롤혈증 유발식에 섞어 주어 항산화 효과를 본 것으로, 이 효과는 지금까지 밝혀진 머루씨에 함유된 항산화 물질 외에 다른 성분도 함께 작용했을 가능성이 보여진다. 이 결과는 고콜레스테롤혈증 유발식과 산화된 지방식이 모두 질병을 유발하는 가능성을 내포하고 있는 상태에서 머루즙과 머루씨의 공급으로 항산화효과가 있음을 알 수 있었다.

### 3. 혈액의 지질성분

혈액의 지질 조성은 Table 4와 같다.

혈액의 지방 성분 중 중성지방농도는 산화된 지방식과 머루즙을 투여한 군이 정상지방군과 정상 지방식에 머루즙을 투여한 군과 비슷한 수치를 보여 중성지방농도를 감소시키는 것으로 나타났다. 그외 혈액 총지방, 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤은 실험군 간 유의한 차이를 보이지 않았다. 간의 총지방 농도는 산화된 지방군에 머루즙을 투여한 군이 정상지방군과 정상지방에 머루즙을 투여한 군과 비슷한 수치를 보여 총 지방농도를 감소시키는 것으로 나타났다. 산화된 지방식에 머루즙을 투여한 군의 간의 중성지방 농도는 정상지방에 머루즙을 투여한 군보다는 낮았지만 정상지방만 준 군 수준으로 중성지방의 농도가 낮은 것으로 나타났다. 간의 총콜레스테롤은 실험군 간의 유의차를 보이지 않았다.

콜레스테롤과 중성지방은 고지혈증의 원인물질로 지목된 혈액 속 2대 지방이다. 같은 지방이

Table 4. Serum total lipid, triglyceride, triglyceride, HDL-cholesterol and LDL-cholesterol

Group <sup>1)</sup>	(mg/dL)				
	Total lipid	Triglyceride	Total cholesterol	HDL-cholesterol	LDL-cholesterol
NW	425.3±98.2 <sup>N.S</sup>	76.6±10.7 <sup>a</sup>	191.3±37.1 <sup>N.S</sup>	47.1±7.6 <sup>N.S</sup>	128.9±14.6 <sup>N.S</sup>
NG	431.1±69.4	71.1±10.5 <sup>a</sup>	193.2±24.6	45.0±6.4	131.8±10.0
OW	460.1±56.6	81.7±8.5 <sup>b</sup>	203.5±59.3	42.2±4.7	154.3±26.4
OG	442.7±18.9	78.8±7.6 <sup>a</sup>	193.8±27.6	44.6±6.7	136.0±17.6

<sup>1)</sup>Groups are the same as in Table 1.

All values are mean±SE

Values with different superscript letters in the same column are significantly different at p<0.05.

Table 5. Liver total lipid, triglyceride and total cholesterol

Group <sup>1)</sup>	(mg/dL)		
	Total lipid (mg/g of wet liver)	Triglyceride (mg/g of wet liver)	Total cholesterol (mg/g of wet liver)
NW	471.6±47.0 <sup>a</sup>	65.6±11.9 <sup>ab</sup>	54.3±15.5 <sup>N.S</sup>
NG	456.8±40.1 <sup>a</sup>	58.1±8.0 <sup>a</sup>	50.8±16.2
OW	529.3±56.2 <sup>b</sup>	78.3±6.5 <sup>b</sup>	65.2±13.6
OG	455.3±42.6 <sup>a</sup>	67.8±8.7 <sup>ab</sup>	55.2±15.8

<sup>1)</sup>Groups are the same as in Table 1.

All values are mean±SE

Values with different superscript letters in the same column are significantly different at p<0.05.

지만 중성지방은 콜레스테롤보다 음식에 의해 영향을 더 많이 받는다. 이에 반해 콜레스테롤은 음식을 통해 들어오는 것보다 간에서 70% 이상이 만들어진다(구재욱 등 2007). 최근에 혈청의 중성지방도 심혈관계 질환의 위험인자로 지목되면서 중성지방의 합성재료가 되는 에너지 특히 당질을 섭취 에너지의 60-65% 가량 섭취하는 우리나라 사람들의 경우 고중성지방혈증의 위험성이 대두되고 있다(보건복지부 2006). 따라서 산화된 지방식에서의 머루즙의 투여는 혈액의 중성지방과 간의 총지방과 중성지방의 농도를 낮추는 효과를 보이고 있었다. 간의 총지방 농도는 콜레스테롤보다는 중성지방의 감소로 인한 것으로 보아 고중성지방혈증이 문제가 되고 있는 우리나라 사람들의 고지혈증을 개선시킬 수 있는 것으로 보인다.

고콜레스테롤 유발식이에 머루씨 분말을 공급한 연구(원향례 2007)에서도 혈액지질 성분 중 총콜레스테롤을 낮추는 효과가 있는 것으로 나타났는데 이는 머루즙과 비교해서 머루씨에는 함유된 항산화 물질 외에 다른 성분도 함께 작용했을 가능성이 보여진다.

#### IV. 결론 및 요약

본 연구는 산화된 지질을 공급한 흰쥐에서 머루즙의 항산화 활성과 혈액 지질조성에 미치는 효과를 동물실험을 통해 확인하고자 6주령된 Sprague Dawley 종 흰쥐 40마리를 AIN-93M을 기본으로 하여 정상지질군, 머루즙 투여 정상지질군, 과산화지질군(기본식이+식이중량의 10% 과산화지질), 머루즙 투여 과산화지질군의 4군으로 나누어 머루즙 투여 정상지질군과 머루즙 투여 과산화지질군에 머루즙을 매일 2ml를 경구 투여하였다. 정상지질군과 과산화지질군은 머루즙과 같은 양의 증류수를 투여하였다. 실험식으로 4주간 사육 후 혈액 및 간 microsome 내의 항산화효소 활성과 혈액과 간의 지질조성을 측정하였다.

1. 체중증가량, 식이섭취량, 식이효율은 실험군 간의 차이가 없었다. 2. 혈액의 glutathione peroxidase 활성은 산화된 지방에 머루즙을 투여한 군이 산

화지방만 먹인 군보다 유의하게 높게 나타났다. 정상지방식이군과 정상지방식이에 머루즙을 투여한 군 간의 차이는 나타나지 않았다. 3. 혈액 glutathione reductase 활성은 머루즙 투여에 따른 차이를 보이지 않았다. 4. 간의 glutathione peroxidase 활성은 머루즙을 투여한 군이 산화지방만 먹인 군보다 유의하게 높게 나타났다. 5. 간의 glutathione reductase 활성도 머루즙 투여에 따른 차이를 보이지 않았다. 6. 혈액의 지방 성분 중 중성지방농도는 산화된 지방식에 머루즙을 투여한 군이 정상지방군과 정상지방식에 머루즙을 투여한 군과 비슷한 수치를 보여 중성지방농도를 감소시키는 것으로 나타났다. 7. 간의 총지방 농도는 산화된 지방과 머루즙을 투여한 군이 정상지방군과 정상지방에 머루즙을 투여한 군과 비슷한 수치를 보여 중성지방농도를 감소시키는 것으로 나타났다. 간의 중성지방 농도는 정상지방에 머루즙을 투여한 군보다는 낮았지만 정상지방만 준 군 수준으로 중성지방의 농도가 낮은 것으로 나타났다. 그 외 혈액 총지방, 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤과 간의 총콜레스테롤은 실험군 간의 유의차를 보이지 않았다.

과산화지질을 먹인 흰쥐에 머루즙을 투여함으로써 머루즙이 과산화된 지방식이 섭취 상태에서의 항산화효과는 간과 혈액의 glutathione peroxidase 활성을 높여 항산화효과를 향상시키는 것으로 보여진다. 또한 과산화된 지방섭취 상태에서의 머루즙 투여는 간과 혈액의 중성지방대사를 향상시키는 것으로 보여진다. 머루즙의 효과는 정상식이 군에서보다 산화된 지방을 먹인 식이군에서 항산화효과와 중성지질을 낮추는 효과를 보인 것으로 보아 요즈음 문제가 되고 있는 한국 사람의 고중성지방혈증과 지방의 산화로 인한 영양문제를 개선하는데 도움이 될 것으로 여겨진다.

#### 참고문헌

- 구재욱·김원경·서정숙·손숙미·이연숙(2007) 식사요법 원리와 실제 (주)교문사. pp190-216.  
 김난영(2006) 머루즙 추출물의 생리활성 물질 분리 및 효능탐색에 관한 연구. 강원대학교 대학원 석사학위논문.

- 김난영·최재호·김영국·장미영·문제학·박금형·오덕환(2006) 머루종자 에탄올 추출물로부터 항산화활성물질 분리 및 동정. 한국식품과학회지 38(1), 109-113.
- 김동필(1989) 오리사육에 있어서 포도씨의 사료 대체 효과. 광주보건전문대학 논문집 제14집, 33-37.
- 김성렬·김승겸(1997) 개량머루를 이용한 발효제품의 제조. 한국식품영양학회지 10(2), 254-262.
- 농촌자원개발연구소(2007) 식품성분표 제 7 개정판. 효일출판사.
- 대한암예방학회(2007) 암을 이기는 한국인의 음식 54가지.
- 보건복지부(2006) 국민건강영양조사(KNHANESⅢ). 2005 영양조사.
- 안덕균(1998) 한국본초도감. 교학사. p 781.
- 임홍빈·성찬기·박희중·조성희(1986) 산포도와 머루 중의 Polyphenol Oxidase에 관한 연구. 기초과학연구소 논문집 11집, 85-95.
- 박경숙·정인철(2005) 발효 머루 부산물을 급여한 돈육의 품질 및 기호성. 동아시아식생활학회지 15(6), 759-765.
- 정현진·박선빈·김선아·김현구(2007) 에탄올 농도에 따른 머루 추출물의 폴리페놀 함량 및 항산화 활성. 한국식품영양과학회지 36(2), 1491-1496.
- 원향례(2007) 고콜레스테롤혈증 유발식이를 급여한 흰쥐에서의 머루씨 분말첨가가 항산화활성과 혈액지질조성에 미치는 효과. 한국지역사회생활과학회지 18(3), 363-368.
- 최선영·조현소·김행자·류충호·이정옥·성낙주(2006a) 머루과피 추출물의 항산화효과. 2006년 한국생명과학회 춘계학술대회 초록집, p 98.
- 최선영·조현소·김행자·류충호·이정옥·성낙주(2006b) 머루즙과 머루주의 이화학적 분석 및 항산화효과. 한국식품영양학회지 19(3), 311-317.
- 황인경·안승요(1975a) 머루(*Vivia amurensis* Ruprecht) Anthocyanin에 관한 연구 -제 1보 머루 안토시아닌의 분리 및 정량-. 한국농화학회지18(4), 183-187.
- 황인경·안승요(1975b) 머루(*Vivia amurensis* Ruprecht) Anthocyanin에 관한 연구 -제 2보 머루 안토시아닌의 구조 확인-. 한국농화학회지18(4), 188-193.
- Audrey B, katherine YK, Blythe J, Owen G, Michael GC(2004) Contribution of Glutathione Peroxidase to the Virulence of *Streptococcus pyogenes*. *Infection and Immunity* 72(1), 408-413.
- Buxiang S, Fukuhara M(1997) Effects of co-administration of butylated hydroxytoluene, butylated hydroxyanisole and flavonoid on the activation of mutagens and drug-metabolizing enzymes in mice. *Toxicology* 122, 61-72.
- Castillo J, Benavente-Garcfa O, Lorente J, Alcaraz M, Redondo A, Ortuno A, Del Rio J(2000) Antioxidant activity and radioprotective effect against chromosomal damage induce in vivo by X-rays of flavan-3-ols(procyanidins) from grape seeds(*Vitis vinifera*): Comparative study versus other phenolic and organic ompounds. *J Agric Food Chem* 48, 1738-1745.
- Cheon KB(1999) Screening of antioxidant from *Vitis coignetetae*, *Vitis vinifera* L. and comparison of its antioxidant activity. Master Thesis, The Kon Kuk Univ. Korea. p 12.
- Choi SY, Jung SK, Kim SK, Yu YC, Lee KB, Kim JB, Song KS(2004) An antioxidant homoflavoyadorinin-B from Korean mistletoe(*Viscum album* var. *coloratum*). *J Korean Soc Appl Biol Chem* 47, 279-282.
- Eom SH, Jin CW, Park HJ, Kim EH, Chung IM, Kim MJ, Yu CY, Cho DH(2007) Far Infrared Ray Irradiation Stimulates Antioxidant Activity in *Vitis flexuosa* THUNB. Berries. *Korean J. medicinal Crop Sci.* 15(5), 319-323.
- Folch J, Lees M, Stanley GHS(1957) A simple method for the isolation and purification of total lipid from animal tissues. *J. Biol.Chem.* 226, 497-509.
- Fridwald Wi, Levy RI, Fredrisco D(1972) stimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol with use of the preparation ultracentrifuge. *Clin Chem* 18, 499-502.
- Fringe CS, Dunn RT(1970) A colorimetric method for determination of total serum lipids based in the sulfphosovanilin reaction. *Am J Clin Pathol*, 53, 89-91.
- Frei B(1994) Natural antioxidants in human health and disease. Academic Press, New York. pp 25-55.
- Hirose M, Takesada Y, Tanaka H, Tamano S, Kato T, Shirai T(1998) Carcinogenicity of antioxidants BHA, caffeic acid, sesanol, 4-methoxyphenol and catechol at low doses, either alone or in combination and modulation of their effects in a rat medium-term multi-organ carcinogenesis model. *Carcinogenesis* 19, 207-212.
- Huh K, Park JM, Lee SI(1985) Garlic effect on the glutathione S-transferase and glutathione peroxidase. *Archives of Pharmacal Research.* 8(4), 197-203.
- Joo SY, CHoi MH, Chung HJ(2004) Studies on the Quality Characteristics of Functional Muffin Prepared with Different Levels of Grape Seed Extract. *Korean J. Food Culture* 19(3), 267-272.
- Ju JC, Shin JH, Lee SJ, Cho HS, Sung NT(2006) Antioxidative Activity of Hot water Extracts from Medicinal plants. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 25, 7-14.
- Jung SJ, Lee JH, Song HN, Seong NS, Lee SE, Baek NI(2004) Screening for antidioxidant activity of plant medicinal extracts. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 47, 135-140.
- Kai SH, Mao L, Lin NY, Man K.(2000) Four novel oligostilbenes from the root of *Vitis amurensis*.

- Tetrahedron 56, 1321-1329.
- Kai SH, Mao L, Gui FC(2001) Anti-inflammatory tetramer of reveratrol from the roots of *Vitis amurensis* and the conformations of the seven-membered ring in some oligostilbenes. *Phytochem* 56, 357-362.
- Kim HK, Na KM, Ye SH, Han HS(2004) Extraction characteristics and antioxidative activity of *Lycium chinense* extracts. *Korean J Food Preservation* 11, 352-357.
- Lee EO, Kwon BM, Song GY, Chae CH, Kim HS(2004) Heayneanol A induces apoptosis via cytochrome c release and caspase activation in human leukemic U937 cells. *Life Science* 74, 2313-2326.
- Lee JH and Lee SR(1994a) Physiological activity of phenolic substance in plant foods. *Korean J. Food Sci. Technol.* 26, 310-316.
- Lee JH and Lee SR(1994b) Analysis of phenolic substance in plant foods. *Korean J. Food Sci. Technol.* 26, 317-323.
- Lee SE, Seong NS, Bang JK, Park CG, Seong JS, Song J(2003) Antioxidative activity of Korean medicinal plant. *Korean J Medicinal Crop Sci* 11, 127-134.
- Lee WY, Chang KS, Choi YH(2000) Extraction of phenolic compounds from grape seed using supercritical CO<sub>2</sub> and ethanol as co-solvent. *Kor. J Postharvest Sci. Technol.* 7, 177-183.
- Lee YS(2007) Physiological Activities of Ethanol Extract from Different Parts of *Ailanthus altissima*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36, 389-394.
- Moon SO, Kim W, Sung MJ, Lee S, Kang KP, Kim DH, Lee SY, So JN, Park SK(2006) Resveratrol suppresses tumor necrosis factor- $\alpha$ -induced fractalkine expression in endothelial cells. *Mol Pharmacol.* Jul;70(1), 112-119.
- Nam SH, Kang MY(2000) Screening of antioxidative activity of hot-water extracts from medicinal plants. *J Korean Soc Agric Chem Biotchnol* 43: 141-147.
- Park SY and Kim JW(1992) Screening and isolation of the antitumor agents from medicinal plants (I). *Kor.J. Pharmacogn.* 23, 264-267.
- Ricardo da Silva JM, Darmon N, Fernandez Y, Mitjaviola S.(1991) Oxygen free radical scavenger capacity in aqueous models of deferent procyanidins from grape seed. *J Agric Food Chem* 39, 1549-1552.
- Shin SR, Hong JY, Nam YS, Yoon KY, Kim KS(2006) Anti-oxidative Effects of Extracts of Korean Herbal Materials. *J Korean Soc. Food Sci Nutr* 35, 187-191.
- Vauzour D, Vafeiadou K, Corona G, Pollard SE, Tzounis X, Spencer JPE(2007) Champagne wine polyphenols protect primary cortisol neurons against peroxynitrate-induced injury. *J. Agric. Food Chem.* 50, 431-435.