

## 식초에 의한 감귤과피 Bioflavonoids의 추출과 혈압에 미치는 영향

김미경 · 김미영 · 윤은경 · 김순동  
대구가톨릭대학교 식품산업학부

### Extraction of Citrus Bioflavonoid with Vinegars and Effect on Blood Pressure

Mee-Kyung Kim, Mee-Young Kim, Eun-Kyung Youn and Soon-Dong Kim

Department of Food Science and Industrial Technology, Catholic University of Daegu, Kyungsan 712-900, Korea

#### Abstract

Effect of temperature(room temperature and boiling) and content of citrus peel(0.1~6.0%) on the extractable hesperidin and naringin in the vinegars(apple, brown rice and persimmons) and also, dietary effect in hyperpiesia rats on blood pressure, biochemical changes were investigated. Extractable amounts of hesperidin and naringin in persimmons and brown rice vinegar were higher than those of apple vinegar in the both extraction of room temperature and boiling. Hesperidin and naringin contents showed highest in the one day extraction at room temperature when citrus peel was below 1% but, 3~5 days extraction was optimum when the peel was above 2%. Hesperidin and naringin contents showed maximum at 2 hours extraction in case of boiling. Neutral lipids, total cholesterol and LDL cholesterol in blood, and blood pressure(reduction of 10.7~33.2 mmHg) of the hyperpiesia rats took in 0.5% apple vinegar with 0.2, 0.4 and 0.6% citrus peel powder for 4 weeks were lower or reduced than those of control groups. But HDL cholesterol was higher than that of control groups.

Key words : vinegar, citrus peel, hesperidin, naringin, blood pressure

## 서 론

식초(vinegar)는 프랑스 말인 vinaigre에서 온 말로서 신 포도주라는 어원을 갖고 있으며 신맛을 조절하는 세계적인 조미료이다. 합성초와 양조초로 구별되며 최근에는 주로 양조초가 생산되고 있다. 식초는 제조원료에 따라서 알코올 초, 쌀초, 주박초, 맥아초, 과실초 등으로 나누며 이를 다시 증류, 농축, 강화 및 조미한 가공초로 나눈다. 식초의 원료는 그 나라의 산물에 따라서 다양한데 동남아시아 나라들에서는 파인애플, 필리핀에서는 사탕수수, 야자열매, 코코넛을 많이 사용하고 있다. 우리나라의 식초는 해동역사와 향약구급방에 기록되어 있으며, 곡류초, 매실, 감과 같은 과실초가 있으며. 조선시대에는 길일을 정하여 가정마다 식초를 담았는데 지금도 초두루미가 있는 가정을 볼 수 있다(1). 식초의 맛은 원료나 제조방법에 따라 크게 달라지는데 주성분인 초산의 함량과 유기산의 조성, 유리아미노산, 향기성분, 미량성분 등에 따라 달라지며 조미료의 역할 이외에도 민간에서는 피로회복, 숙취해소 및 해독에 널리 사용되어 왔다. 한

편, 우리나라 제주도에서 생산되는 감귤은 연간 생산량이 56만 톤으로 전체 과실 생산량의 30% 이상을 차지하며, 20%가 과피로서 그 일부가 한약재로 쓰이나 대부분이 버려지고 있다(2). 감귤의 과피에는 carotenoids, bioflavonoids, pectin 및 terpenes가 풍부하게 함유되어 있으며(3-5), 천연에서 발견되고 있는 약 300 여종의 carotenoids계 색소 중 115 종이 감귤에 존재한다(6). 감귤과피의 주요 carotenoids로는 비타민 A의 역할을 하는  $\beta$ -carotene과 cryptoxanthin을 비롯한  $\beta$ -citraurin이며 천연 착색제로 활용되고 있다 (6). 감귤과피의 bioflavonoids는 약 60여종이 분리되어 그 구조가 밝혀져 있으나 90% 이상이 hesperidin과 naringin이다(7-9). Hesperidin은 모세혈관의 수축을 촉진시켜 혈압을 강하하여 고혈압을 예방하며(10, 11), naringin은 혈액내 LDL 콜레스테롤의 함량을 줄이는 작용이 있다(8). 그 외의 flavonoids도 항산화 또는 금속이온과 착염을 형성하여 free radical이나 electrophiles 및 과산화 지질의 생성을 막아 세포, 조직, 기관의 손상억제, 노화방지, 순환계 질환의 예방 및 항암이 있는 밝혀지고 있다(11-18). 또 HDL cholesterol을 높이며, 순환계 질환의 예방 및 개선효과(19~22)는 물론 면역기능의 증진(23, 24~26), 항균(27, 28), 항돌연변이(29), 암의 전이억제(30) 등 다양한 생리적 작용이 보고되어 있다. 실제 역학조사 연구에서도 flavonoids가 많이 함유된 식품의 섭취가 많을수록 심순환계 질환 (31-34)과 암에 의한 사망률이 감소한다는 보고(35-37)

Corresponding author : Soon-Dong Kim, Department of Food Science and Technology, Catholic University of Daegu, Kyungsan 712-900, Korea  
E-mail : kimsd@cataegu.ac.kr

가 있다.

본 연구는 최근 국내에서 잉여과실로 등장하고 있는 감귤의 과피를 효율적으로 활용하기 위한 일환으로 감귤과피의 주요 기능성 성분인 hesperidin과 naringin 함량이 높은 식초 제조법을 확립코자 하였으며 동물실험을 통한 헤파강하 효과를 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

실험에 사용한 감귤과피는 제주도산 온주밀감(조생종)으로부터 얻은 것으로 대구 상고당 약업사에서 구입하였으며 100 mesh의 분말로 만들어 사용하였다. 식초는 초산농도 5%의 사과식초, 감식초 및 현미식초를 사용하였으며 유동산업에서 제공받았다.

### 추출

식초에 의한 감귤과피의 hesperidin과 naringin의 추출은 상온추출과 가열추출로 구분하여 행하였다. 상온추출은 감귤과피 분말 1~6%를 함유하는 사과식초를 20°C에서 7일간 두면서 추출되는 hesperidin과 naringin의 함량을 측정하였으며, 가열추출은 상기와 동일 농도로 하여 100°C에서 4시간 동안 가열 추출하였다.

### Hesperidine과 naringin의 함량

Hesperidin과 naringin은 Song 등(38)의 방법에 따라, 추출액을 10,000 rpm에서 원심분리하여 상정액을 얻은 후 1N NaOH 용액을 가하여 중화시켰다. 다음에 이 액 1 mL에 diethyleneglycol 10 mL과 1 N NaOH 1 mL을 혼합하여 30°C에서 10분간 방치한 후 naringin은 420 nm에서 흡광도를 측정하고, hesperidin은 30분간 방치한 후 360 nm에서 흡광도를 측정하였다. 함량은 hesperidin과 naringin(Sigma, GR)의 검량선에 의하여 산출하였다.

### 실험동물의 사육 및 관리

실험동물은 웅성 SDR(15주령) 10마리, 선택성 고혈압 쥐, 웅성 SHR(20 주령) 52마리를 2주간 Table 1의 식이로 적응시킨 후 평균체중이 200 g  $\pm$  15 g의 것을 completely randomized design으로 실험군 당 6마리씩 6군(normal, hyperpiesia control, vinegar, vinegar with citrus peel(0.2%), vinegar with citrus peel(0.4%), vinegar with citrus peel(0.6%))으로 나누어 4주간 자유급식 시켰다. 사육실 온도는 20 $\pm$ 2°C, 습도는 60%를 유지하고 점등은 12시간 간격으로 실시하였다.

Table 1. Compositions of diet

Constituents	Concentration (g/100g)
Casein	20
Sucrose	50
Corn starch	15
Cellulose <sup>1)</sup>	5
Vitamin mixture <sup>2)</sup>	1
Mineral mixture <sup>3)</sup>	3.5
DL-Methionine	0.3
Choline bitartrate	0.2

<sup>1)</sup> PC-200 (Pfizer Co. Ltd.)

<sup>2)</sup> AIN-76<sup>TM</sup> vitamin mixture : thiamine-HCl 50, riboflavin 0.06, pyridoxine-HCl 0.07, niacin 0.3, calcium pantothenate 0.16, folic acid 0.02, biotin 0.002, vitamin B<sub>12</sub>(0.1% in mannitol) 0.1, vitamin A palmitate 0.08, vitamin E acetate 1, vitamin D<sub>3</sub> 0.025, menadione sodium bisulfite 0.015, sucrose 98

<sup>3)</sup> AIN-76<sup>TM</sup> mineral mixture : calcium phosphate(dibasic) 50, sodium chloride 7.4, potassium citrate(monohydrate) 22, potassium sulfate 5.2, magnesium oxide 2.4, manganous carbonate 0.35, ferric citrate 0.6, zinc carbonate 0.16, cupric carbonate 0.03, potassium iodate 0.001, sodium selenite 0.001, chromium potassium sulfate 0.055, sucrose 12.

### 식이

식은 AIN-76<sup>TM</sup>의 식이조성(Table 1)에 준하였으며 단백질 급원은 카제인(Murray, UK)을 공급하였다. 탄수화물은 옥수수 전분(신동방)을, 지방은 옥수수 기름(주, 엄마손 식품)을 사용하였다. 기본식은 6군 모두 동일한 Table 1의 식이 조성으로 행하였으며, 실험식은 물병에 넣어 제한 없이 공급하였다.

### 실험식이의 조제 성분함량

초산농도가 5%인 사과식초에 건조시킨 감귤과피 분말(100 mesh)을 2, 4 및 6%되게 가하여 20°C의 암소에서 7일 동안 자연 추출하였다. 다음에 Whatman No. 2 여과지로 여과시켜 잔유물을 제거시키고 초산농도를 0.5%로 조정하여 감귤과피 무첨가 식초(V), 0.2% 함유식초(VCP-0.2), 0.4% 함유식초(VCP-0.4) 및 0.6% 함유식초(VCP-0.6)를 조제하였다. 이렇게 조제한 식이용 시료에 함유된 초산, hesperidin 및 naringin의 함량은 Table 2와 같다.

Table 2. Content of hesperidin and naringin in the experimental diets

	Vinegar	VCP-0.2% <sup>1)</sup>	VCP-0.4% <sup>2)</sup>	VCP-0.6% <sup>3)</sup>
Acetic acid (%)	0.50	0.50	0.50	0.50
Hesperidin (mg/mL)	0	0.37	0.47	0.55
Naringin (mg/mL)	0	0.08	0.06	0.03

<sup>1-3)</sup> Abbreviations: VCP-0.2%; vinegar with citrus peel(0.2%), VCP-0.4%; vinegar with citrus peel(0.4%), VCP-0.6%; vinegar with citrus peel(0.6%).

**혈압측정**

혈압은 쥐를 27~30℃로 조절된 항온실에 넣어 약 15분간 안정화시킨 다음 비관혈 혈압측정기(IITC Inc Woodland Hills, California)를 사용하여 tail-pulse pick up 방식으로 수축기 혈압을 측정하였다.

**채혈 및 혈장지질 분석**

27일간 식이한 쥐를 ketamine hydrochloride(Yuhan Corp)로 마취시킨 후 heparin 처리 주사기를 사용하여 채혈한 다음 3,000 rpm에서 20분간 원심분리하여 혈장을 얻었다. 혈장의 triglyceride, total 및 HDL cholesterol의 함량은 enzymatic kit(Boehringer Mannheim Co Germany)를 이용하여 비색정량하였다. 즉, 혈장 20 μL에 효소액 3 mL을 가하여 37℃에서 5분간 반응시켜 505 nm에서 흡광도를 측정(39)하였으며, total cholesterol 함량은 혈장 200 μL에 효소액 3 mL을 가하여 반응시킨 다음 550 nm에서 흡광도를 측정하여 각각의 함량을 구하였다(40). HDL cholesterol 함량은 혈장 300 μL에 침전시약 300 μL을 가하여 5분간 반응시킨 후 3000 rpm으로 원심분리하여 얻은 상층액 100 μL에 효소액 3 mL을 가하여 37℃에서 15분간 반응시킨 후 550 nm에서 흡광도를 측정하여 함량을 구하였다.

LDL cholesterol은 혈장 100 μL에 BLF kit 시약 I, II, III(Youngyun, Japan)을 각각 4 mL씩 vortex 상에서 가한 다음 25℃에서 25분간 반응시켜 증류수를 대조구로 하여 650 nm에서 흡광도를 측정하였다.

**통계처리**

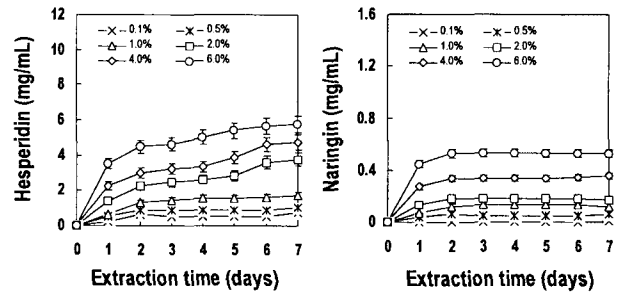
측정은 3회 반복으로 측정하였으며 평균치±표준편차로 나타내었다.

**결과 및 고찰**

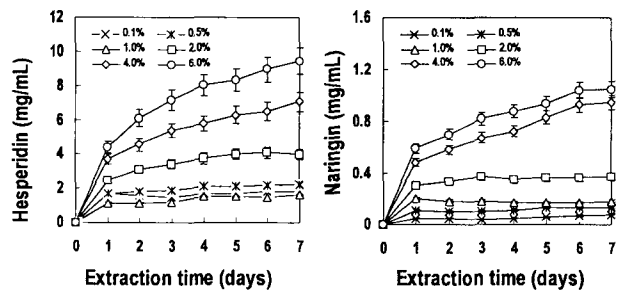
**상온추출**

감귤과피에 함유된 bioflavonoids인 hesperidin과 naringin의 함유량이 높은 식초의 제조를 위하여 식초의 종류(사과식초, 현미식초 및 감식초)와 감귤과피 분말을 농도(0.1~6.0%)에 따른 추출량을 조사하였다(Fig. 1~3). 식초에 추출된 hesperidin의 함량은 3 종류의 식초 모두에서 감귤과피의 첨가량이 높을수록 높아지는 경향을 나타내었으며 그 추출량은 사과식초에 비하여 현미식초와 감식초에서 높게 나타났다. 사과식초의 경우 첨가량 0.1~1.0% 범위에서는 추출 2일까지는 시간이 경과됨에 따라 추출량이 증가되었으나 그 이후는 추출량이 증가되지 않았다. 그러나 첨가량을 2.0~6.0% 범위일 때는 2일까지 급속히 추출되었으며 그 이후 6일까지도 서서

히 추출되는 경향을 보였다. 감귤과피 분말을 0.1, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0 및 6.0%를 첨가한 식초의 2일째부터 7일까지의 hesperidin 함량은 각각 0.61~0.76, 0.85~1.06, 1.30~1.72, 2.25~3.77, 3.00~4.75 및 4.48~5.75 mg/mL이었다. 현미식초에서는 4.0 및 6.0%를 첨가한 경우 추출 7일째까지, 3.0% 첨가구는 추출 5일째까지, 0.1~1.0% 첨가구는 추출 1일째까지 추출량이 증가되는 경향을 나타내었고 각각의 최대추출량은 0.1~1.0%일 때 1.53~2.12mg/mL, 2.0%는 4.11 mg/mL, 4.0%는 7.1 mg/mL, 6.0%는 9.47 mg/mL이었다. 감식초의 경우에서도 현미식초에서와 유사한 증가 경향을 나타내었으며 각각의 최대추출량은 0.1~1.0%는 0.8~2.04 mg/mL, 2.0%는 4.16 mg/mL, 4.0%는 6.69 mg/mL, 6.0%는 8.59 mg/mL로서 유의적인 차이를 나타내지 않았다.



**Fig. 1.** Changes in hesperidin and naringin content in apple vinegar with different concentration of citrus peel powder during extraction at 20℃. Values are means±standard deviations(SDs) of triplicate determinations.



**Fig. 2.** Changes in hesperidin and naringin content in brown rice vinegar with different concentration of citrus peel powder during extraction at 20℃. Values are means±SDs of triplicate determinations.

Naringin의 경우도 감귤과피의 첨가량이 높을수록 높아지는 경향을 보였고 그 추출량은 감식초에서 가장 높게 나타났다. 사과식초에서는 naringin의 추출은 hesperidin의 경우와 달리 감귤과피 분말을 0.1~6.0% 첨가한 경우 2일까지는 추출량이 증가되었으나 그 이후는 일정량을 유지하였으며, 최대 값을 나타내는 2일째의 함량은 0.1%를 첨가한 경우는 검

출되지 않았으나, 0.5%에서는 0.06 mg/mL, 1.0%에서는 0.12 mg/mL, 2.0%에서는 0.18 mg/mL, 4.0%에서는 0.34mg/mL, 6.0%에서는 0.53 mg/mL를 나타내었다. 현미식초에서는 4.0~6.0% 첨가구의 경우 추출 6일째까지 급격한 증가를 보였고, 2.0%는 추출 3일, 그 외의 첨가구는 추출 1일째까지 급격한 증가를 보였을 뿐 그 이후는 추출량이 증가되지 않았다. 감식초의 경우 4.0~6.0% 첨가구에서는 추출 4일째까지, 2.0% 첨가구는 추출 3일째까지, 0.1~1.0% 첨가구는 추출 1일째에 추출량이 급격하게 증가하는 경향을 나타내었으며 그 이후는 추출량에 변화가 없었다. 감귤과피 분말의 첨가량을 6.0%로 하여 각 식초별로 hesperidin과 naringin의 최대 추출량을 비교해 본 결과 hesperidin은 현미식초와 감식초에서는 각각 9.47 mg/mL, 8.59 mg/mL로 유사한 추출량을 나타내었고, naringin의 경우는 사과식초 0.53 mg/mL, 현미식초 1.05 mg/mL, 감식초 1.20 mg/mL로 사과식초에 비해 현미식초는 약 2배, 감식초의 경우는 2.3배 정도로 높게 나타났다.

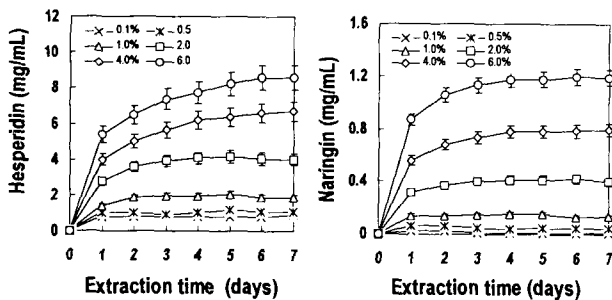


Fig. 3. Changes in hesperidin and naringin content in persimmons vinegar with different concentration of citrus peel powder during extraction at 20°C. Values are means ±SDs of triplicate determinations.

가열추출

가열에 의한 감귤과피의 hesperidin과 naringin의 추출량을 알아보기 위하여 식초 종류별로 감귤과피 분말의 농도(0.1~6.0%)를 달리하여 환류냉각 추출한 결과는 Fig. 4~6과 같다. Hesperidin의 추출량은 감귤과피 분말의 첨가량이 높을수록 높게 나타났으며 그 추출량은 감식초에서 가장 높았으며 그 다음으로 현미식초, 사과식초 순으로 나타났다. 사과식초와 현미식초에서는 모든 첨가구가 가열 2시간째까지, 감식초에서는 3시간째까지 증가하는 경향을 나타내었으나 그 이후는 감소하는 경향을 나타내었다.

이와 같은 감소현상은 가열에 의한 hesperidin의 파괴로 사료된다. 상온 추출과 가열 추출에 의한 hesperidin의 추출량을 살펴보면 hesperidin의 최대 추출량은 사과와 감식초의 경우 상온추출이 가열추출보다 높게 나타났으나 감식초의 경우에 선 가열추출이 상온추출보다 높게 나타났으며 그 추출량은 2.0~6.0%일 때 가열추출의 경우 5.5~9.0 mg/mL을, 상온추출

의 경우 4.0~8.1mg/mL을 나타내었다. Naringin의 추출량도 hesperidin과 유사한 경향을 보였으며 현미와 감식초에서는 상온추출이 가열추출보다 높은 추출량을 나타내었다

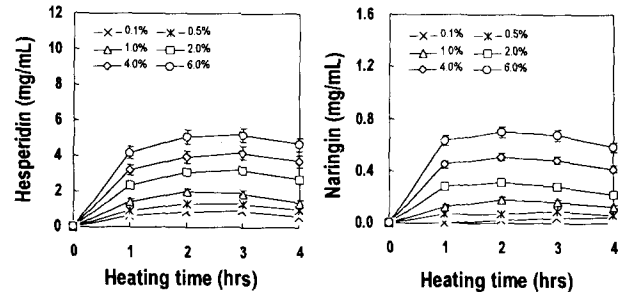


Fig. 4. Changes in hesperidin and naringin content in apple vinegar with different concentration of citrus peel powder during extraction at 100°C. Values are means ±SDs of triplicate determinations.

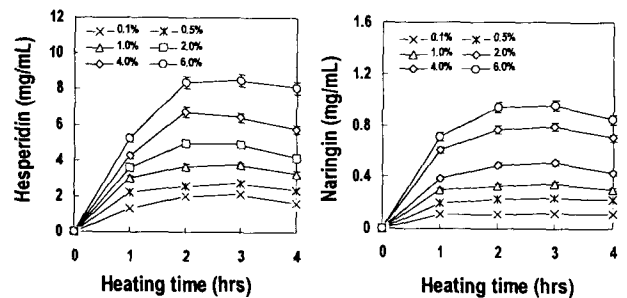


Fig. 5. Changes in hesperidin and naringin content in brown rice vinegar with different concentration of citrus peel powder during extraction at 100°C. Values are means ±SDs of triplicate determinations.

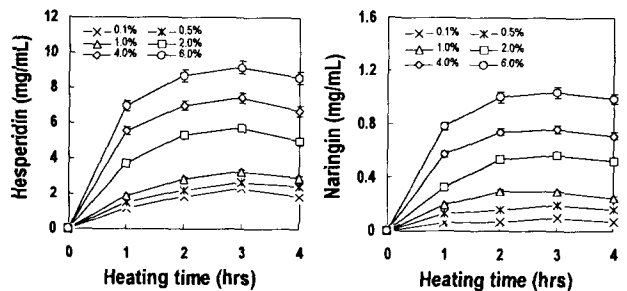


Fig. 6. Changes in hesperidin and naringin content in persimmons vinegar with different concentration of citrus peel powder during extraction at 100°C. Values are means ±SDs of triplicate determinations.

식이에 따른 혈장내 지질 및 혈압에 미치는 영향

SDR계 음성 쥐와 선택성 고혈압 쥐에 대하여 control군은 종류수를, 식초섭취 control군은 5%식초를 10배로 희석한 것을, 감귤과피를 2, 4 및 6% 함유하는 5% 사과식초를 각각

10배 희석한 VCP-0.2%, VCP-0.4% 및 VCP-0.6%를 제한 없이 공급하였을 때 1일 체중증가량은 유의성은 나타나지 않았으나 평균값은 정상쥐에서는 5.71 g/day이었다. 이에 비하여 선태성 고혈압 쥐는 5.69 g/day로 낮았다. 선태성 고혈압 쥐에 0.5% 식초를 식이한 경우는 5.38 g/day이었고, VCP-0.2%, VCP-0.4% 및 VCP-0.6%를 섭취시킨 경우는 대조구 보다 4.6~11.95%의 체중감소를 나타내었다. 평균 식이섭취량도 선태성 고혈압 쥐가 정상쥐나 식초를 섭취시킨 선태성 고혈압 쥐에 비하여 높은 값을 나타내었으나 유의적인 차이를 보이지 않았다. 그러나 식이효율은 선태성 고혈압 쥐 대조군에 비하여 정상쥐 및 식초를 섭취시킨 선태성 고혈압 쥐에 비하여 높았다. 혈장내 중성지방 함량은 정상군(84.73 mg/dL)에 비하여 선태성 고혈압 쥐(123.58 mg/dL)에서 현저하게 높았으며 VCP-0.6%군에서 유의적으로 낮았다. Total cholesterol 함량은 VCP-0.2%, VCP-0.4% 및 VCP-0.6% 군이 선태성 고혈압 쥐에 비하여 16~32%가 낮았다. 또한 이 처리군에서는 HDL-cholesterol은 높은 반면 LDL-cholesterol과 triglyceride는 유의적으로 낮았다. LDL/HDL는 선태성 고혈압 쥐 대조군의 6.20에 비하여 식초 또는 감귤과피를 0.2~0.6% 함유하는 식초를 섭취시킨 군은 2.87~1.17로 낮은 값을 나타내었다. 또 혈압에 미치는 영향을 조사한 결과 Fig. 1에서와 같이 VCP-0.2%, VCP-0.4% 및 VCP-0.6%군은 4주간의 식이로 선태성 고혈압 쥐 control 군 203.2 mmHg에 비하여 10.7~33.2 mmHg를 감소시켰다. Barrett 등(41), Eder(42) 및 Pepato 등

(43)은 HDL콜레스테롤 함량이 높을수록 동맥경화의 발생율은 감소된다고 하였다. 이상의 결과 감귤과피를 함유하는 식초는 체내 cholesterol 특히, LDL-cholesterol의 함량을 줄이고 혈압을 떨어트리는 작용이 있음이 확인되었다.

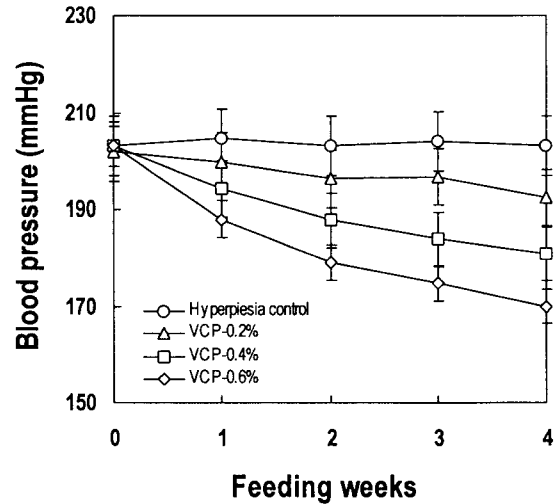


Fig. 1. Effect of vinegar with different concentration of citrus peel on blood pressure during feeding. Values are mean  $\pm$  SDs(n=6).

### 요 약

감귤과피(0.1, 0.5, 1, 2, 4 및 6%)를 함유하는 사과식초, 현미식초 및 감식초의 상온(20°C) 및 가열(100°C)에 따른 hesperidin과 naringin의 추출량을 조사함과 동시에 선태성 고혈압 쥐의 혈압에 미치는 영향을 조사하였다. 상온 및 가열 추출의 경우 hesperidin과 naringin의 함량은 사과식초에 비하여 현미 및 감식초에서 높은 함량을 나타내었다. 상온추출 시 감귤과피의 농도가 1% 이하일 경우에는 추출 1일에서 hesperidin과 naringin의 추출이 완료되었으나 농도가 2%이상일 경우에는 3~5일이 소요되었다. 가열추출의 경우에는 2시간추출로 최대치에 도달하였다. 감귤과피 0.2, 0.4 및 0.6%를 함유하는 0.5%의 사과식초를 선태성 고혈압 쥐에게 4주간 자유섭취 시킨 결과, 혈장 중성지방 함량은 유의적으로 낮았고, total cholesterol 함량은 16~32% 낮았다. 또 처리군은 HDL-cholesterol 함량은 높은 반면 LDL-cholesterol 함량은 낮았으며 혈압은 10.7~33.2 mmHg가 감소되었다.

### 참고문헌

1. Chang, C.H. (1971) An history of the manufacturing

Table 3. Effect of vinegar with different concentration of citrus peel on plasma triglyceride, total cholesterol, HDL cholesterol and atherogenic index in SDR and SHR plasma

Items	Normal	Hyperpiesia (control)	Vinegar	VCP-0.2% <sup>1)</sup>	VCP-0.4% <sup>2)</sup>	VCP-0.6% <sup>3)</sup>
Net weight gain(g/day)	5.71 ( $\pm 0.42$ ) <sup>4)</sup>	5.69 ( $\pm 0.38$ )	5.38 ( $\pm 0.26$ )	5.43 ( $\pm 0.31$ )	5.48 ( $\pm 0.29$ )	5.01 ( $\pm 0.27$ )
Feed intake(g/day)	21.32 ( $\pm 0.78$ )	25.42 ( $\pm 2.71$ )	24.05 ( $\pm 2.68$ )	23.14 ( $\pm 2.44$ )	21.25 ( $\pm 2.50$ )	22.07 ( $\pm 2.32$ )
Feed efficiency ratio	0.28 ( $\pm 0.01$ )	0.23 ( $\pm 0.01$ )	0.25 ( $\pm 0.01$ )	0.26 ( $\pm 0.02$ )	0.24 ( $\pm 0.01$ )	0.27 ( $\pm 0.02$ )
Triglyceride(mg/dL)	84.73 ( $\pm 9.62$ )	123.58 ( $\pm 14.18$ )	120.60 ( $\pm 11.09$ )	113.59 ( $\pm 8.55$ )	100.45 ( $\pm 9.12$ )	95.87 ( $\pm 10.37$ )
Total cholesterol(mg/dL)	81.89 ( $\pm 10.50$ )	161.60 ( $\pm 17.09$ )	154.82 ( $\pm 15.54$ )	135.24 ( $\pm 13.77$ )	127.68 ( $\pm 12.06$ )	109.69 ( $\pm 11.12$ )
HDL cholesterol(mg/dL)	51.87 ( $\pm 3.82$ )	22.45 ( $\pm 3.94$ )	30.88 ( $\pm 4.75$ )	34.95 ( $\pm 4.11$ )	42.61 ( $\pm 3.36$ )	50.52 ( $\pm 3.38$ )
LDL cholesterol(mg/dL)	35.09 ( $\pm 4.28$ )	75.88 ( $\pm 8.32$ )	71.65 ( $\pm 7.63$ )	67.33 ( $\pm 6.30$ )	60.24 ( $\pm 6.57$ )	54.88 ( $\pm 7.24$ )
LDL/HDL	0.58 ( $\pm 0.08$ )	6.20 ( $\pm 0.60$ )	4.14 ( $\pm 0.19$ )	2.87 ( $\pm 0.01$ )	2.00 ( $\pm 0.05$ )	1.17 ( $\pm 0.08$ )

<sup>1-3)</sup> Abbreviations: See Table 2.

<sup>4)</sup> Values are mean  $\pm$  SDs(n=6).

- technology of Korea native vinegar. Referred especially on vinegars which appeared in old texts of Korea agriculture. Korean J. Food Sci. Technol., 3, 78-88
2. Lee, H.Y., Seog, H.M., Nam, Y.J. and Chung, D.H. (1987) Physico-chemical properties of Korean mandarin(*Citrus reticula*) orange juice. Korean J. Food Sci. Technol., 19, 338-345, 1987
  3. Kim, Y.K., Lee, M.K. and Lee, S.R. (1997) Elimination of fenitrothion residues during dietary fiber and bioflavonoid preparations from mandarin orange peels. Korean J. Food Sci. Technol., 29, 223-229
  4. Moresi, M., Clementi, F., Rossi, J., Medici, R. and Vinti, L. (1987) Production of biomass from untreated orange peel by *Fusarium avenaceum*. Appl. Microbiol. Biotechnol., 27, 37-45
  5. Kamiya, S. and Esaki, S. (1971) Recent advances in the chemistry of the citrus flavonoids. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 18, 38-48
  6. Crandall, P.G., and Kesterson, J.W. and Dennis, S. (1983) Storage stability of carotenoids in orange peel oil. J. Food Sci., 48, 924-927
  7. Monforte, M.T., Trovato, A., Kirjavainen, S., Foresieri, A.M. and Galati, E.M. (1995) Biological effects of hesperidin, a citrus flavonoid. (note II): hypolipidemic activity on experimental hypercholesterolemia in rat. Farmaco., 50, 595-599
  8. Bok, S.H., Lee, S.H., Park, Y.B., Bae, K.H., Son, K.H., Jeong, T.S. and Choi, M.S. (1999) Plasma and hepatic cholesterol and hepatic activities of 3-hydroxy-3-methyl-glutaryl CoA reductase and acyl CoA: cholesterol transferase are lower in rat fed citrus peel extract or a mixture of citrus bioflavonoids. J. Nutr., 129, 1182-1185
  9. Kawaii, S., Tomono, Y., Katase, E., Ogawa, K. and Yano, M. (1999) Quantization of flavonoid constituents in citrus fruits. J. Agri. Food Chem., 47, 3565-3571
  10. Son, H.S., Kim, H.S., Kwon, T.B. and Ju, J.S. (1992) Isolation, purification and hypotensive effects of bioflavonoids in *Citrus sinensis*. J Korean Soc. Food Nutr., 21, 136-142
  11. Lee, Y., Howard, L.R. and Villalon, B. (1995) Flavonoids and antioxidant activity of fresh peppers (*Capsicum annuum*) cultivars. J. Food Sci., 60, 473-476
  12. Isabelle, M., Gerard, L., Pascale, C., Odile, S., Nicole, P., Pierre, B., Pierre, C. and Josiane, C. (1993) Antioxidant and iron-chelating activities of the flavonoids catechin, quercetin and diosmetin on iron-loaded rat hepatocultures. Biochem Pharmacol., 45, 13-19
  13. Isabelle, M., Gerard, L., Pierre, C. and Josiane, C. (1994) Role of flavonoids and iron chelation in antioxidant action. Meth. Enzymol., 234, 437-443
  14. Igor, B.A., Anatolii, I.D., Aleksander, V.B., Vladimir, A.K. and Alla, I.P. (1989) Chelating and free radical scavenging mechanisms of inhibitory action of rutin and quercetin in lipid peroxidation. Biochem. Pharmacol., 38, 1763-1769
  15. Kana, I., Tojiro, T., Yoko, T., Nobuji, N. and Junji, T. (1995) Antioxidative activity of quercetin and quercetin monoglucosides in solution and phospholipid bilayers. Bioch. Biophys. Acta., 1234, 99-104
  16. Michael, D.L., Bradley, A.C., Gurmeet, K., Edward, A.S. and Peter, J.W. (1994) Potent inhibition of CDC<sub>2</sub> kinase activity by the flavonoid L86-8275. Biochem. Biophys. Res. Commun., 201(2), 589-595
  17. Miranda, J.L., Patricia, J.E., Michele, A.M., Hault, J.R.S. and Barry, H. (1991) Inhibition of mammalian 5-lipoxygenase and cyclo-oxygenase by flavonoids and phenolic dietary additives. Biochem. Pharmacol., 42, 1673-1681
  18. Marie, H.S., Jole, L., Marie, C., Canivenc, L., Patrick, R. and Marc, S. (1995) Heterogenous effects of natural flavonoids on monooxygenase activities in human and rat liver microsomes. Toxicol. Appl. Pharmacol., 130, 73-78
  19. Monforte, M.T., Trovato, A., Kirjavainen, S., Forestieri, A.M., Galati, E.M.L. and Curto, R.B. : Biological effects of hesperidin, a citrus flavonoid (1995) hypolipidemic activity on experimental hypercholesterolemia in rat. Farmaco., 50, 595-599
  20. Muramatsu, K., Fukuyo, M. and Hara, Y. (1986) Effect of green tea catechins on plasma cholesterol level in cholesterol-fed rats. J. Nutr. Sci. Vitaminol., 32, 613-622
  21. Muramatsu, K., Sugiyama, K., Amano, S., Nakashima, J. and Saeki, S. (1991) Effect of green tea on cholesterol metabolism in rats. Proceeding Int. Symp. Tea Sci., 220-224
  22. Matsuda, H., Chisaka, T., Kubomura, Y., Yamahara, J., Sawada, I., Fujimura, H. and Kimura, H. (1986) Effect of crude drugs and experimental hypercholesterolemia I. Tea and its active principles. J. Ethnopharm., 17, 213-218
  23. Middleton, E. (1998) Some biological properties of plant flavonoids. Annal Aller, 61, 523-57
  24. Tatsuyoshi, N., Noriko, N.T., Kohji, T., Takeshi, N. and Tamotsu, S. (1995) Dietary flavonoids as potential natural biological response modifiers affecting the autoimmune system. J. Food Sci., 60, 653-656
  25. Kei, N. and Kazue, I. (1992) Environmental and physiological influences on human natural killer cell activity in relation

- to good health practices. Japanese J. Cancer Res., 83, 798-805
26. Jan, T., Richard, L., Eman, H., William, B. and Theoharis, C.H. (1993) Quercetin-induced expression of rat mast cell protease II and accumulation of secretory granules in rat basophilic leukemia cells. Biochem. Pharmacol., 46, 2315-2326
  27. Han, S.S. and You, I.J. (1988) Studies on antimicrobial activities and safety of natural naringin in Korea. Korean J. Mycol., 16, 33-40
  28. Chikao, N., Nobuyasu, E., Shinkichi, T., Akihisa, M., Koju, K., Masako, F. (1987) Antibacterial activity of flavonoids against *Staphylococcus epidermidis*, a skin bacterium. Agric. Biol. Chem., 51, 139-143
  29. Chung, H.Y. and Yokozawa, T. (1995) Studies on antioxidative and antimutagenic mechanisms of epicatechin 3-O-gallate isolated from green tea. The 3rd International Symposium on Green Tea, Seoul, Korea, p. 65-81
  30. Middleton, E. and Kandaswami, C. (1994) Potential health-promoting properties of citrus flavonoids. Food Technol. November, p. 115-119
  31. Renaud, S. and Loegeril, M. (1992) Wine, alcohol, platelets and the French paradox for coronary heart disease. The Lancet, 339, 1523-1526
  32. Michael, G.L.H., Edith, J.M.F., Peter, C.H.H., Martijn, B.K. and Daan, K. : Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease: The Zutphen elderly study. The Lancet., 342, 107-1011
  33. Michael, G.L.H., Edith, J.M.F. and Daan, K. (1993) Antioxidant flavonoids and coronary heart disease risk. The Lancet, 349, 699,1997
  34. Michael, G.L.H., Daan, K.C.A., Henry, B., Ratko, B., Flaminio, F. and Martijn, B.K. (1995) Flavonoid intake and long-term risk of coronary heart disease and cancer in the seven countries study. Arch. Intern. Med., 155, 381-386
  35. Wallter, T., Frank, S., Greg, D., Elsabet, H. and Anna, F.L. (1995) Mediterranean diet pyramid : A cultural model for healthy eating. Am. J. Clin. Nutr., 61(suppl), 1402-1406s
  36. Alessandra, T. and Carlo, L.V. (1995) Fruit and vegetable consumption and cancer risk in a Mediterranean population. Am. J. Clin. Nutr., 61(suppl), 13747-1377
  37. Lawrence, H.K., Elizabesh, B.L. and Walter, C.W. (1995) Health implication of Medi frerranean diets in light of comtemporary knowledge 1, plant foods dairy products. Am. J. Clin. Nutr., 61(suppl), 1407-1415
  38. Song, E.Y., Choi, Y.H., Kang, K.H. and Koh, J.S. (1998) Free sugar, organic acid, hesperidin, naringin and inorganic elements changes of Cheju citrus fruits according to harvest date. Korean J. Food Sci. Technol., 30, 306-312
  39. Muller, P.H. (1997) A fully enzymatic triglyceride determination. J. Clin. Chem. Clin. Biochem., 15, 457-464
  40. Rfichmond, V. (1976) Use of cholesterol oxidase for assay of total and free cholesterol in serum continuous flow analysis. Clin. Chem., 22, 1579-1588
  41. Barrett, C.E., Witztum, J.L. and Holdbrook, M. (1983) A community study of high density lipoproteins inadut non-insulin dependent diabetics. Am. J. Epidemiol., 117, 186-192
  42. Eder, H.A. (1980) Lipid metabolism in diabetes. The role of silfonylureas in the treatment of insulin-independent diabetes. Colloquium Proceedings, Sci. and Med., New York
  43. Pepato, M.T., Folgado, V.B.B., Kettelhut, I.C. and Brunetti, I.L. (2001) Lack of antidiabetic effect or a *Eugenia jambolana* leaf decoration on rat streptozotocin diabetes. Braz. J. Med. Biol. Res., 34, 389-395