

한약재를 이용한 음료의 개발 및 혈관개선에 미치는 기능성 평가

한종현 · 송유진 · 박성혜*

원광대학교 한의학전문대학원 한약자원개발학과

Development of Drink from Composition with Medicinal Plants and Evaluation of its Physiological Function in Aorta Relaxation

Jong Hyun Han, You Jin Song, Sung Hye Park*

Department of Herbal Resources, Professional Graduate School of Oriental Medicine, Wonkwang University

The purpose of this study was to investigate the possibility of medicinal plants application as an edible functional food resources. We carried out to develop a traditional functional beverage by using hot-water extraction of 4 medicinal plants(*Polygonatum sibiricum*, *Ophiopogonis radix*, *Lycii fructus*, *Schizandriae fructus*) and we examined the effects of drink on physiological function in aorta relaxation. Thus, the effect of developed beverage on phenylephrine induced contraction of isolated rat thoracic aorta. Contractile force was measured with force displacement transducer under 1.5 g loading tension. Brix, pH and titratable acidity of developed drink were 9.5%, 3.3 and 0.22%. The approximate nutritional composition of beverage was carbohydrate, 5.98%, crude protein, 0.70%, crude fat, 0.20% and crude ash, 0.20%. Developed beverage contained K(4.00 mg%), Na(3.68 mg%), Ca(2.54 mg%), Mg(1.60 mg%) and Fe(0.29mg%). The contraction forces by injection of phenylephrine in isolated thoracic aorta were significantly low in each experimental groups compared with control groups. These results that developed drink with medicinal plants can be used as a functional material to decrease aorta contraction.

Key words : medicinal plants, thoracic aorta, relaxation, functional beverage

서론

최근 생활수준의 향상으로 동·서양 모두 건강에 대한 관심이 높아졌으며 고령화 사회로의 진입, 식습관에서 기인하는 만성 질환의 증가, 식품의 유효성분에 의한 건강 증진 효과 및 질병예방의 효과 등이 연구로 증명되면서 식품에 대한 소비자의 요구 수준이 높아지고 있다. 따라서 소비자는 과거 식품의 고유기능으로 평가되던 영양에 관한 1차 기능과 기호에 관한 2차 기능에 만족하지 않고 생체방어·생체리듬에 대한 식품의 생리조절능력인 식품의 3차 기능을 요구하고 있으며 이런 식품을 소위 기능성 식품으로 분류하고 있다. 그러나 현재 학문적 연구와 사회적 합의가 이루어지지 않는 상태이고 과학적인 제조, 관리 및 효율적인 이용에 관한 근거와 법적 규정의 미확보 등으로 올바른 제조와 사용을 위해서는 체계적인 많은 연구가 수반되어야 할 것으로

사료된다. 이런 요구에 따라 본 저자들은 기능성 식품의 원료로 관심이 고조되고 있는 한방자원을 음료제조에 적용하고 임상실험 결과를 토대로 과학적이고 객관적으로 유효성이 평가된 음료를 개발하여 한약재의 기능성 식품으로의 활용방안을 모색하고자 연구를 계획하였다.

현재 시판되고 있는 건강음료의 종류는 섬유소를 주로 한 변비예방과 정장작용을 돕는 것이거나 체중조절을 위한 것, 체내 수분과 전해질 공급을 위한 것이 대부분이며 그 외 건강보양을 위한 것 등이 있다¹⁾. 또한 오미자²⁾, 진피³⁾, 홍화⁴⁾, 두충⁵⁾, 인삼⁶⁾, 홍삼⁷⁾, 및 동충하초⁸⁾ 등 생약재를 이용한 음료 개발에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있으나 아직은 연구자마다 일부 영역만을 다루고 있어 건강 기능성 음료로 활용하기 위해서는 앞으로 다각적인 연구가 수반되어야 할 것으로 판단된다.

본 연구자들은 오미자, 맥문동, 구기자 및 황정을 이용하여 음료를 개발하였고 개발된 음료가 운동선수들의 피로회복 수준을 호전시키는 임상실험을 통해 확인하였다⁹⁾. 이에 따라 개발된 음료가 혈행개선이나 혈관이완에도 변화를 나타낼 수 있으리라

* 교신저자 : 박성혜, 익산시 신용동 344-2 원광대학교 한의학전문대학원

· E-mail : psh0528kr@hanmail.net, · Tel : 063-850-6939

· 접수 : 2004/06/02 · 수정 : 2004/07/02 · 채택 : 2004/07/30

사료되어 본 연구에서는 혈관개선에 대한 음료의 기능성을 평가하여 유의한 결과를 얻었으므로 보고하는 바이다.

재료 및 방법

1. 음료의 개발

1) 생약재의 추출

황정, 맥문동, 구기자 및 오미자를 君臣佐使¹⁰⁾ 원칙과 약재 특유의 기호성 및 수율을 고려하여 네 가지 약재를 총 100으로 보았을 때 황정과 맥문동은 50, 40의 비율로 고정시키고 구기자와 오미자의 혼합비율을 달리하여 6가지 비율(A~F)로 섞어 추출하였다. 각각의 비율로 혼합하여 총 중량의 5배 및 10배의 증류수를 가하여 96~100℃에서 4시간 환류냉각으로 추출하였다. 이때 황정과 맥문동은 秒를 하여 사용하였다¹⁰⁾. 추출 후에는 60℃에서 0.01% pectinase로 효소처리하여 면포로 여과 후 또 다시 1.6 μm glass microfiber filter(WhatmanGF/A)로 여과하였다.

Table 1에는 추출한 약재의 혼합비율과 첨가된 증류수의 양 및 추출물의 특징을 정리하였다.

Table 1. Characteristics of extract solution

	A	B	C	D	E	F
<i>Polygonatum sibiricum</i>	50	50	50	50	50	50
<i>Ophiopogon radix</i>	40	40	40	40	40	40
<i>Lycii fructus</i>	20	20	20	20	25	25
<i>Schizandrae fructus</i>	25	25	15	15	10	10
Extraction rate	x10	x5	x10	x5	x10	x5
Brix	6.5	11.1	6.7	12.3	5.7	12.0
pH	3.8	3.6	3.7	3.6	3.8	3.8
Preference	4.5	4.8	3.9	4.3	3.3	4.2

*1 The number of marks. 1-very poor/ 2-poor/ 3-usual/ 4-good/ 5-very good

2) 추출액의 특성조사

추출액의 pH 측정은 20℃에서 pH meter(Orion 720A, U.S.A.)를 이용하였고 당도는 디지털당도계(Refractometer RX-5000, Atago Co., Japan)를 이용하여 측정하였다. 한편 추출액의 기호도는 20대~30대 초반 성인 남·녀 30명을 대상으로 단맛, 신맛, 향취, 색깔 및 전체적인 기호성을 5점 척도법으로 조사하였다(Table 1). 이렇게 제조된 6가지 추출액의 특성과 기호성을 토대로 음료 제조의 최종 base 한가지를 결정하였다.

3) 음료조성분의 배합

결정된 추출액을 기본으로 설탕, 구연산, 올리고당, 벌꿀, 스테비오사이드, 홍삼엑기스, 슈크랄로스, 말리톨 및 색소 등을 여러 비율로 혼합하여 총 10가지의 음료를 구성하였다. 또한 20대~30대 초반 성인 남·녀 30명을 대상으로 단맛, 신맛, 향취, 색깔 및 전체적인 기호성을 5점 척도법으로 조사하여 최종적으로 한가지를 본 연구의 최종 개발음료로 결정하였다.

2. 개발된 음료의 특성

최종적으로 개발된 음료에 대해 식품공전¹¹⁾에 준하여 수분, 조단백, 조지방, 조회분 함량을 구하였고 당질 함량은 100에서 조단백, 조지방, 조회분 양을 뺀 값으로 나타내었다. 포도당, 과

당 및 설탕의 농도는 시료용액 50 ml를 취하여 40℃에서 진공건조 후 5 ml로 정용한 후 시료용액 3 ml를 sep-pak C18를 통과시킨 후 0.45 μm membrane filter로 여과한 후 HPLC(Model 510, Waters, U.S.A.)로 분석하였다¹¹⁾. 분석조건으로 column은 carbohydrate column(4.6× 250 mm)을 사용하였고 column oven 온도는 35℃, 이동상은 80% acetonitrile(isocratic), 유속은 1.0 ml/min, 검출기는 RI detector (Model 410, Waters, U.S.A.)를 사용하였다. 무기질 함량은 습식법으로 전처리하여 Inductively Coupled Plasma Emission Spectrophotometer(ICP, Plasmascam 710, super 5-CP 80 TYPE1, Labtest, Australia)를 이용하여 무기질 각각의 파장조건에 따라 분석하였다. 음료의 영양성분의 분석은 총 3회 반복 실시하였다. 또한 음료의 pH는 pH meter(Orion 720A, U.S.A.)로, 당도는 디지털 당도계(Refractometer RX-5000, Atago Co., Japan)로 측정하였고 또한 음료 10g에 증류수 25ml를 가한 다음 0.01N-NaOH 용액으로 중화하여 시료 100ml 중에 함유된 초산의 양으로 적정 산도를 구하였다.

3. 개발된 음료의 혈관 이완 효과의 평가

1) 실험동물

체중 250g 내외 Sprague-Dawley계(♂)의 백서를 황온항습 장치가 설치된 실험실 내에서 일반 고형 사료와 물을 충분히 공급하면서 2주일 이상 실험실의 환경에 적응시킨 후 사용하였다.

2) 혈관에 대한 실험

(1) 혈관의 분리 및 physiological recording system 준비

실험동물을 밀폐된 cage에 넣고 CO₂ gas를 주입하여 질식사시킨후 頸部를 절개하여 胸部大動脈을 적출하여 산소를 녹인 Krebs's solution에 담근 후 혈관이 손상되지 않도록 크기가 2~3 mm가 되도록하여 Magnus 법¹²⁾에 따라 Krebs-Henseleit bicarbonate buffer solution(115 mM NaCl, 22.0 mM NaHCO₃, 4.6 mM KCl, 1.0 mM NaH₂PO₄, 2.5 mM CaCl₂, 1.2 mM MgSO₄, 11.0 mM glucose)이 들어 있는 organ bath에懸垂하였다. 胸部大動脈의 수축력은 혈관의一端을 isometric transducer에 연결하여 1.5 g의 resting tension을 가하였고, 근육수축력은 polygraph (Grass 7E, Quincy, MA, U.S.A.)를 이용하여 기록하였다.

(2) Phenylephrine으로 수축시킨 혈관에 대한 음료의 효과

백서의 胸部大動脈에 phenylephrine 0.1 μM을 투여하여 수축한 혈관의 수축력을 100%로 하였고, organ bath 내의 농도는 음료 제조 시 생약재를 추출한 base 10 μl/ml와 최종음료 10, 20, 30, 40 μl/ml가 되도록 처리하였다. 실험 시작전에 phenylephrine(10⁻⁷M)으로 혈관을 수축시키고 5분 후 평활근 이완작용을 하는 acetylcholine 시약(10⁻⁶M)을 넣어 이완정도를 관찰하여 5분이 지났을 때 이완율이 90% 이상된 혈관을 음료의 혈관실험에 사용하였다.

4. 자료의 통계 처리

음료 base와 농도별 최종 음료를 처리한 후 모든 결과는 평균±표준오차로 정리하였고 paired t-test를 통해 p<0.05, p<0.01 및 p<0.001 수준에서 유의적인 차이를 판정하였다. 한편, 개발된 음료의 영양소 함량은 평균±표준편차로 정리하였다.

실험결과

1. 개발된 음료의 특징 및 영양성분

음료의 pH, 당도, 산도 및 일반 영양성분과 무기질 함량을 Table 2에 정리하였다. 본 연구에서 음료의 pH는 3.3, 적정산도는 0.22였고 당도는 9.5%로 조사되었다. 음료 중 총 당질이 5.98%, 조단백질 0.70%, 조지방 및 조회분이 각각 0.20%였다. 또한 포도당, 과당 및 설탕의 농도는 각각 1.72mg%, 0.29mg% 및 0.09mg%로 분석되었다. 음료의 무기질 중 칼륨 함량이 4.00mg%로 가장 높았고 나트륨, 칼슘, 인, 마그네슘 순으로 함량이 높게 나타났다. 미량원소로는 철분 0.29mg%, 망간 0.07mg%, 아연 0.05mg% 및 구리 0.02mg% 함유되어 있는 것으로 나타났다.

Table 2. Nutritional composition of developed drink with medicinal plants

Nutrient		Content	Nutrient		Content
Moisture (%)		92.50±3.51 ¹⁾	Na		3.68±1.24
Carbohydrate (%)		5.98±0.10	P		2.18±0.95
Crude (%)	Protein	0.70±0.09	Mg		1.60±0.11
	Fat	0.20±0.01	Ca		2.54±0.15
	Ash	0.20±0.02	Mineral (mg%)	K	4.00±1.22
Sugar (mg%)	Glucose	1.72±0.04		Fe	0.29±0.04
	Fructose	0.29±0.06		Cu	0.02±0.01
	Sucrose	0.09±0.01		Zn	0.05±0.02
				Mn	0.07±0.01

1) Values are mean ± S.D.

2. 혈관에 미치는 음료의 효과

백서의 胸部大動脈에 phenylephrine(PE) 0.1 μM을 투여하여 수축한 혈관의 수축력을 100%로 하였을 때 organ bath내의 처리농도는 음료 base의 경우 10 μl/ml, 최종 음료는 10, 20, 30 및 40 μl/ml가 되도록 처리하였다. 그 결과 胸部大動脈의 수축력은 phenylephrine 처리시 수축력을 100%로 보았을 때 음료 base 경우 41.62%, 음료의 경우 각각 농도에 따라 각각 85.27%, 73.07%, 65.90% 및 52.67%로서 음료처리 시 동맥의 이완효과가 나타났고 음료처리 농도가 높을수록 이완효과가 유의적으로 큰 것으로 나타났다.

Table 3. Effect of beverage with medicinal plants on the percentage contractile force of isolated rat thoracic aorta pretreated phenylephrine 0.1μM

Treatment	Thoracic aorta (% contraction)
PE (0.1μM)	100.0±0.0 ¹⁾
10	85.27±4.1*
	73.07±3.9*
DB(μl/ml)	65.90±5.1**
	59.97±4.5***
50	52.67±4.6***
	41.62±3.7***
BB(μl/ml)	

1) Mean values of % contraction with standard error from 6 experiments are given. PE : Phenylephrine, DB : Developed beverage, BB : Beverage base. Statistically significant compared with phenylephrine 1.0 μM group(* : p<0.05, ** : p<0.01, ***p<0.001)

고 찰

최근에 민간요법이나 한방요법 등을 비롯한 전래의학의 관점

에서 생약이나 자연식품으로부터 추출된 물질을 이용하여 건강음료들이 개발되어 왔고 이들의 생체기능조절 및 질병의 회복이나 예방에 관한 가능성이 제시되어 왔다¹³⁻¹⁵⁾. 그러나 우리 나라는 선진국과 달리 간편하게 섭취할 수 있는 건강음료의 종류는 섬유소를 주로 한 변비예방과 정장작용을 돕는 것이거나, 체중조절을 위한 것, 체내 수분과 전해질 공급을 위한 것이 대부분이며, 그 외 건강보양을 위한 것 등^{14,15)}으로 그 종류가 그리 많지 않다. 생약을 이용하여 단독 또는 혼합으로 음료화하여 경이력 향상, 전해질 균형 및 피로회복 효과를 연구한 논문들이^{14,16,17)} 스포츠 분야에서 보고되고 있으나 연구의 한계가 있어 한의학 및 식품영양분야에서 한방자원을 이용하여 기능성 음료를 개발하는 단계와 그 효과를 평가하는 임상실험에 관한 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

이에 본 연구에서는 한방처방에서¹⁰⁾ 갈증을 해소시키고 체액을 생성시키면서 원기 회복에 효과가 있다고 알려져 있고 우리나라 식품공전상¹¹⁾ 식품의 원료로 사용이 허가되어 있는 오미자, 황정, 맥문동 및 구기자 등 4가지 생약재를 이용하여 음료를 개발하였고 운동선수들을 대상으로 한 임상실험을 통해 피로회복능력과 수분대사조절 능력이 있음을 확인하였다⁹⁾. 이 결과를 토대로 판단해 볼 때 개발된 음료가 혈행개선이나 혈관의 수축·이완에 영향을 미칠 수 있으리라 예측하여 본 논문에서는 수축된 혈관의 이완능력을 확인해 보고자 수행되었다.

혈관의 이완을 EDRF(endothelium derived relaxing factor)에 의한 내피세포 의존성 이완과 혈관 평활근에 직접 작용하는 내피세포 비의존성 이완으로 대별할 수 있는데 내피세포 의존성 이완제로는 acetylcholine, bradykinin, ADP, serotonin 등이 알려져 있다^{18,19)}. 내피세포 의존성 이완은 내피세포 의존성 이완 물질의 분비에 의하여 내피세포가 제거된 혈관에서 acetylcholine에 의한 혈관이완은 전혀 일어나지 않게된다. 이렇게 내피세포는 혈관의 장력조절에 중요한 역할을 하는데²⁰⁻²³⁾, 여러 가지 화학적, 물리적 자극에 의하여 혈관을 수축시키거나 이완시키는 물질을 유리한다²⁴⁾. 혈관의 이완작용이 endothelium에 의존하여 나타나는 것은 주로 eNOS에 의한 NO의 생성²⁵⁾, 즉 NO는 여러 가지 자극에 의하여 endothelium에서 L-arginine으로부터 분비되고 주위의 평활근으로 분산되어 guanylate cyclase를 활성화시킨다. Guanylate cyclase는 GTP를 cGMP로 전환시키며 평활근내의 Ca²⁺을 감소시켜 이완작용을 나타낸다²⁶⁾. NO 이외의 또다른 혈관의 이완작용은 prostanoid의 일종인 prostacyclin과²⁷⁾ EDHF(endothelium derived hyperpolarising factor)가 있다. EDHF를 통한 이완작용은 NO의 작용이 억제되었을 때 보상적으로 나타나는데²⁸⁾ 그 작용기전은 평활근 세포막의 potassium channel을 열어서 과분극을 유도하여 혈관을 이완시킨다고 알려져 있다.

생약재 및 한약처방 약물의 혈관에 관한 연구들로는 생약복합제인 二陳湯이 혈관에 미치는 영향²⁹⁾, 쑥 수용성 추출물의 혈관활성에 관한 연구³⁰⁾와 오미자³¹⁾, 주력³²⁾, 인진쑥³³⁾ 백복령 및 백하수오³⁴⁾ 芍藥甘草湯³⁵⁾ 및 토사자³⁶⁾ 등의 혈관에 관한 연구들이 보고되어 있다. 선행된 대부분의 연구에서 약물처리에 의한 농도 의존적으로 수축된 혈관을 이완시키는 작용이 있다고 하였고 그 기전은 처리약물마다 다소 다른 것으로 제시되어 있다.

본 연구에서는 4가지 생약재를 이용한 음료의 혈관이완효과를 판단하기 위해 적출동맥에 0.1 μ M phenylephrine을 투여하여 혈관을 수축시켜 이때의 수축력을 100% 하였고 음료 base(100 μ l/ml)와 최종음료(10 μ l/ml, 20 μ l/ml, 30 μ l/ml, 40 μ l/ml, 50 μ l/ml)를 처리하여 수축력을 관찰하였다. 그 결과 胸部大動脈의 수축력은 phenylephrine 처리시 수축력을 100%로 보았을 때 음료 base 경우 41.62%, 음료의 경우 각각 농도에 따라 각각 85.27%, 73.07%, 65.90% 및 52.67%로서 음료처리 시 동맥의 이완효과가 나타났고 음료처리 농도가 높을수록 이완효과가 유익적으로 큰 것으로 나타났다.

생활수준이 향상되고 인간의 수명이 연장됨에 따라 건강기능식품에 대한 관심이 고조되고 있다. 따라서 이제는 음식섭취가 단순히 생명의 유지목적이 아닌 삶의 즐거움의 일부, 생활로서 자리 매김하고 있으며 특히 최근에 "웰빙(well-being)"의 신조어들이 대두됨에 따라 음식문화들도 크게 변화되고 있다. 건강에 대한 인간의 관심은 생활수준이 높아질수록 증가하고 있으며, 적은 섭취량으로 충분한 영양공급과 약리효과를 겸비한 식품을 건강식품 또는 건강기능성 식품으로 분류한다. 이런 추세에 따라 한약자원을 기능성 식품의 원료로 활용하고자 하는 많은 노력들이 이루어지고 있어 향후 좋은 결과들이 기대된다. 본 연구도 한약자원을 음료에 적응시켜 차별화된 음료를 개발하여 유효성을 평가하여 혈관 수축을 억제할 수 있음을 확인하였다. 수축혈관을 이완시키는 기전을 더 연구해야겠으나 본 결과로 판단할 때 한약자원을 활용하는 기능성 음료의 개발 및 산업화 가능성은 타진되었다고 사료된다.

결 론

본 연구는 오미자, 황정, 구기자 및 맥문동 등 4가지 생약재를 혼합한 추출액을 함유한 음료를 개발하고 혈관개선에 대한 그 유효성을 평가하여 한약자원의 기능성 식품으로의 활용방안을 모색하고자 계획·수행되었다. 이에 따라 음료를 제조하였고 흰쥐의 혈관을 이용하여 수축혈관의 이완작용을 확인하였다.

개발된 음료의 물리적 특징으로 pH는 3.3, 당도는 9.5% 및 적정산도 0.22% 이었고 당질 5.98%, 조단백질 0.70%, 조지방과 조회분이 각각 0.20% 함유되어 있었으며 포도당, 과당 및 설탕함량은 1.72 mg%, 0.29 mg% 및 0.09 mg% 함유되어 있었다.

혈관에 대한 작용면에서 음료 base는 물론 최종음료도 낮은 농도에서도 phenylephrine으로 수축시킨 것에 비해 수축률이 낮음을 관찰하였다. 본 결과로 한약자원은 식품에 적용하여 활용할 수 있는 가능성은 타진되었다고 판단되며 앞으로 혈관수축을 억제에 대한 기전에 관한 연구가 이루어지면 한약재를 이용한 기능성 식품의 산업화 전망은 밝을것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 보건복지부 뇌질환 한방연구센터의 연구개발과제(03-PJ9-PG6-SO02-0001)에 의해 이루어짐.

참고문헌

1. Bae JH, Kim KY, Kim SM, Lee WJ, Lee SJ. Development of functional beverage containing the *Prunus mume* extracts. Korean J Food Sci Technol 32 : 713-719, 2000.
2. Oh JK, Kim BJ, Shin YO, Jung HJ. The efficacy of sport drink by using *Schizandra chinensis*. The Korean Journal of Physical Education 41 : 617-633, 2000.
3. Min SH, Park HO, Oh HS. A study on the properties of hot water extracts of Korean dried tangerine peel and development of beverage by using it. Korean J Soc Food Cookery Sci 19 : 51-56, 2002.
4. Kim JH, Park JH, Park SD, Choi SY, Seong JH, Moon KD. Preparation and antioxidant activity of health drink with extract powders from safflower seed. Korean J Food Sci Technol 34 : 617-624, 2002.
5. Chung MS, Lee MS. Sensory evaluation and analysis by electronic nose for mixed *Eucommia ulmoides* leaf tea. Korean J Soc Food Cookery Sci 17 : 353-358, 2001.
6. Yoo SH. The study of the effect of ginseng on the muscular fitness of soccer players. The Korean Journal of Physical Education 30 : 211-223, 1991.
7. Jung IK, Kim YS, Wee SD, Ro JK, Kim SD. The effects of red ginseng administration on the metabolic responses during submaximal exercise. The Journal of Korean Society of Sports Medicine 11 : 32-41, 1993
8. Kim WW. The effect of beverage ingestion of *Paedomyces-Japonica militaris* on cardiorespiratory response and the change of blood components. The Korean Journal of Exercise Nutrition 4 : 13-25, 2000.
9. Park SH, Hwang HS, Han JH. Development of drink from composition with medicinal plants and evaluation of its physiological function. Korean J Nutr 37(5) : 364-372, 2004.
10. 전국한의과대학편. 본초학. 영림사, 서울, pp.622-623, 1994.
11. 한국식품공업협회. 식품공전. 문영사, 서울, pp.21-32, 2002.
12. Palmer PMJ, Ferrige AG, Moncada S. Nitric oxide release accounts for the biology activity of endothelium derived relaxing factor. Natur 327 : 524-526, 1990.
13. Choi MS, Do DH, Choi DJ. The effect of mixing beverage with *Aralia continentatis* kitagawa root on blood pressure and blood constituents of the diabetic and hypertensive elderly. Korean J Food & Nutr 15 : 165-172, 2002.
14. Yoo SH. The study of the effect of ginseng on the muscular fitness of soccer players. The Korean Journal of Physical Education 30 : 211-223, 1991.
15. Chung DO, Park YK. The study of softdrink production and functional food in onions. Korean J Soc Food Sci 15 : 158-162, 1999.

16. Park GS, An SH, Choi KH, Jeoung JS, Park CS, Choi MA. Preparation of the functional beverage by fermentation and its sensory characteristics. *Korean J Soc Food Sci* 16(6) : 663-669, 2000.
17. Park SY. The effect of sport drink on heart rate and lactate exercise. *The Korean Journal of Physical Education* 34 : 182-191, 1995.
18. Furchgott RF and Zawadzki JV. The obligatory role of endothelial cells in the relaxation of arterial smooth muscle by acetylcholine. *Nature* 288 : 373-376, 1980.
19. Lefer AM, Sedar AW. Endothelial alterations in hypercholesterolemia and atherosclerosis. *Pharmacological Research* 23(1): 1-12, 1991.
20. Ebersole BJ, Mdinotf PB. Inhibition of binding of [³H] PN 200-110 to membranes from rat brain and heart by ascorbate is mediated by lipid peroxidation. *J Pharmacol Exp Ther* 259(1) : 337-343, 1991.
21. Fogelman AM, Shechter T, Seager J, Hokem M, Child JS, Edwards PA. Malondialdehyde alteration of LDL leads to cholesterol ester accumulation in human monocyte and macrophage. *Pro Natl Acad Sci USA* 77 : 2214-2218, 1980.
22. Lefer AM, Ma XL. Decreased basal nitric oxide release in hypercholesterolemia increased neutrophil adherence to rabbit coronary artery endothelium. *Arteriosclerosis and Thrombosis* 13 : 771-776, 1993.
23. Van-Breemen C, Aaronson P, Loutzenhier PR, Meisheri K. Ca²⁺ movements in smooth muscle. *Chest* 78 : 157-165, 1980.
24. Vanhoutte PM, Shimokawa H. Endothelium-derived relaxing actor and coronary vasospasm. *Circulation* 80(1) : 1-9, 1989.
25. Ignarro LJ. Endothelium-derived nitric oxide : action and properties. *FASEB* 3(1) : 31-36, 1989.
26. Hadake K, Wakabayashi I, Hishda S. Endothelium-dependent relaxation resistant to NG-nitro-L-arginine in rat aorta. *Eur J Pharm* 274 : 25-32, 1995.
27. Hardy P, Abran D, Hou X, Lahaie I, Peri KG, Asselin P, Varma DR, Chemtob S. A major role for prostaglandin in nitric oxide-induced ocular vasorelaxation in the pig. *Circu Res* 83 : 721-729, 1998.
28. Hecker M. Endothelium-derived hyperpolarizing factor or fiction? *News in the Physiological Science* 15 : 1-5, 2000.
29. Hong ND, Chang IK, Ryu SK, Kim CM. Studies on the efficacy of combined preparation of crude drugs. *Korean J Pharmacogn* 16(1): 26-30, 1985.
30. Lim SS, Lee JH. Biological activity of the soluble extracts from *Artemisia princeps* var *orientalis* acted on cardiovascular system. *Korean J Nutr* 30(6):634-638, 1997.
31. 강덕수. 오미자의 약리작용에 관한 연구. 원광대학교 한의과대학, 2001.
32. 김형창. 죽력이 혈관에 미치는 영향. 원광대학교 한의과대학, 2003.
33. 김천수. 인진쑥이 경동맥에 미치는 영향. 원광대학교 한의학전문대학원, 2001.
34. Sim JC, Lim IK, Jo SG, Kim JC, Kim NS and Han JH. Pharmacological study on the effects of *Poria* and *Radix cynanchi Wilfordii*. *The Journal of Traditional Korean Medicine in Wonkwang University* 12(1) : 139-152, 2002.
35. Lee YS, Kim HC, Whang EH, Jo SK, Lim IG, Han JH. Study on the effect of Jakyakgamcho-tang. *Korean J Oriental Physiology & Phthology* 17(2): 493-498, 2003.
36. Jin SS, Whang EH, Kim HC, Oh KS, Han JH. Study on the effect of *Semen cuscutae*. *The Journal of Traditional Korean Medicine in Wonkwang University* 12(1):167-177, 2002.