연근음료의 영양학적 특징 및 흰쥐의 혈관개선에 미치는 효과

박성혜* · 함태식[1] · 한종현

원광대학교 한의학전문대학교 한약자원학과, 1 : 한서대학교 식품생물공학과

Nutritional Contents of Beverage from Lotus Root and Evaluation of its Physiological Function in Aorta Relation

Sung Hye Park*, Tae Sick Ham[1], Jong Hyun Han

Department of Herbal Resources, Professional Graduate School of Oriental Medicine, Wonkwang University,
1 : Department of Food Biotechnology, Hanseo University

The purpose of this was investigate the possibility of medicinal plants application as an edible functional food resources. We arried out to develop a beverage by using Nelumbo nucifera and we examined the nutritional characterics. Also we examined the effects of drink on physiological function in aorta relation. Thus, the effect of developed beverage on phenylephrine induced contraction of isolated rat thoracic aorta. Contractile force was measured with force displacement thansducer under 1.5g loading tension. Brix, pH and titratable acidity of developed drink were 12.25%, 4.5 and 0.092%. The approximate nutritional composition of beverage was carbohydrate, 9.40%, crude protein, 0.30%, crude fat, 0.25% and ash, 0.15%. Also insoluble fiber and soluble fiber were 1.30%, 0.80%. Developed beverage contained Na(11.45 mg%), K(6.87 mg%), Ca(2.53 mg%). The contraction forces by injection of phenylephrine in isolated thoracic aorta were significantly law in each beverage treatment groups compared with control group. These results that developed drink with medicinal plants can be used as a functional material to decrease aorta contraction.

Key words : Nelumbo nucifera, thoracic aorta, relaxtion, functional beverage

서 론

최근 생활수준의 향상으로 동·서양 모두 건강에 대한 관심이 높아졌으며 고령화 사회로의 진입, 식습관에 기인하는 만성질환의 증가, 식품의 유효성분에 의한 건강증진효과 및 질병예방의 효과 등이 연구로 증명되면서 식품에 대한 소비자의 요구 수준이 높아지고 있다. 따라서 소비자는 과거 식품의 고유기능으로 평가되던 영양에 관한 1차기능과 기호와 관한 2차기능에 만족하지 않고 생체방어·생체리듬에 대한 식품의 생리조절능력인 식품의 3차기능을 요구하고 있으며 이런 식품을 소위 기능성 식품으로 분류하고 있다.

이런 요구에 따라 본 저자들은 기능성 식품의 원료로 관심이 고조되고 있는 한방자원을 음료제조에 적용하고 과학적이고 객관적으로 유효성을 평가하여 한약자원의 건강식품으로의 활용방안을 모색하고자 연구를 계획하였다.

한편 시판되고 있는 건강음료의 종류는 섬유소를 주로 한 변비 예방과 정장작용을 돕는 것이거나 체중조절을 위한 것, 체내 수분과 전해질 공급을 위한 것이 대부분이며 그 외 건강 보양을 위한 것 등이 있다[1]. 또한 오미자[2], 진피[3], 홍화[4], 두충[5], 인삼[6], 홍삼[7] 및 동충하초[8] 등 생약재를 이용한 음료개발에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있으나 아직은 연구자마다 일부 영역만을 다루고 있어 건강음료로 활용하기 위해서는 앞으로 다각적인 연구가 수반되어야 할 것으로 판단된다.

연근(Nelumbo nucifera G.)은 연못이나 깊은 논을 이용하여 재배하는 수련과 연속의 다년생 초본으로 연뿌리가 식용으로 주로 쓰이나 연잎, 연자육도 식용 및 약용으로 쓰여지고 있다[9]. 연근의 주성분은 탄수화물로 식이섬유소가 풍부하여 장내의 활동을 촉진시키고 체내 콜레스테롤 수치를 저하시키는 작용이 있다[10,11]. 또한 연근의 性味는 맛은 달고(甘) 성질이 차(寒)서 상처 부

* 교신저자 : 박성혜, 익산시 신용동 343-2 원광대학교 한의학전문대학원
· E-mail : psh0528kr@hanmail.net, · Tel : 063-850-6939
· 접수 : 2005/02/15 · 수정 : 2005/03/03 · 채택 : 2005/03/26

위를 수렴시켜 지혈하는데 도움이 되며[11] 또한 연근 속의 레시틴은 혈관벽에 콜레스테롤이 침착되는 것을 예방하여 혈관벽을 강화시키고[10-12] 신경전달물질인 아세틸콜린을 생성하여 기억력 감퇴 억제효과가 있어 치매 예방효과도 크다고 알려져 있다[10]. 또한 혈압이 높은 사람에게 필요한 칼륨 함량도 높고 복합 단백질인 뮤신을 함유하고 있어 콜레스테롤 저하작용과 위벽보호, 해독작용 등을 한다고 보고되었다[13]. 전분이외에 비타민과 무기질 함량이 높아서 예로부터 생채로 먹거나 아삭아삭한 촉감이 있어 주로 정과나 조림 등으로 식용되어 왔지만[14] 지금까지 다른 전분에 비해 연구가 그리 많지 않다. 최근 미국 등지에서는 각종 식물의 전분이 제빵, 비스켓, 소스, 스프 등의 원료로 쓰이고 있으며 연근 전분도 유아, 병약자, 노인 등의 특수 식이에 수요가 늘고 있으나[14] 연근의 광범위한 이용은 이루어지지 않고 있는 실정이다.

이에 따라 본 연구는 연근이 국소뇌혈류량의 증진 및 혈압강하에 효과가 있음을 조사하고 연근 추출물이 고지방 식이에 있어 혈청 지질 profile을 개선시킴을 보고하였다[15]. 그 후속 연구로써 음료를 제조하여 혈관에 미치는 효과를 조사하여 유의한 결과를 얻었고 음료의 제조 방법 및 임상결과에 대해 특허를 출원받았기에 보고하는 바이다.

재료 및 방법

1. 연근 음료의 제조

1) 연근 퓨레의 준비

연근은 2003년 초 가을 전라남도 무안에서 재배된 백련의 뿌리를 사용하였다. 연근의 진흙을 제거하고 세척한 후 표피를 제거하여 음료의 원료로 사용하였다. 준비된 연근을 3~5 mm의 크기로 균일하게 자른 다음 효소를 불활성화 시키기 위해 90℃에서 15~20분 동안 blanching한다. 이때 연근 중량의 두 배에 해당하는 정제수를 가하고 총 중량의 0.03% 비타민 C를 첨가한다. Blanching이 완료된 다음 정제수를 총 중량의 2배 첨가하여 blander로 균질화한다. 균질이 완료된 연근 퓨레의 최종 brix는 2.6이었고 이를 냉동보관 하였다가 음료배합의 base로 사용하였다.

2) 음료의 배합

제조된 연근 퓨레를 기본으로 하여 Table 1의 비율에 따라 첨가물을 혼합하여 잘 용해시킨다. 이때 homogenizer를 이용하여 연근 퓨레가 잘 섞이도록 하여 균질화시킨다. 균질화 된 음료를 HTST(High temperature short time)으로 98℃에서 90초동안 1차 살균을 한 다음 유리용기에 충전한다. 용기에 충전된 제품은 2차 살균공정으로 121℃에서 15분간 2.2kg/m^{2}의 압력 하에서 살균한다. 살균이 완료되면 내용물이 상압이 되도록 서냉한다.

2. 연근 음료의 물리적 규격 검사

제조된 음료의 총 산도는 음료 10 g에 증류수 25 mL를 가한 다음 0.1N-NaOH용액으로 pH 8.3이 될 때까지 적정하여 소비된 0.1N-NaOH의 양을 구하여 구연산으로 환산하여 구하였다. 가용성 고형분(Brix)은 디지털 당도계(Refractometer RX-5000, Atago Co., Japan)를 이용하여 측정하였다.

Table 1. Mixture composition for beverage

Ingredient	Content
Lotus root puree	50.0
Amani-K	12.3
Honey	2.50
Sodium citrate	0.10
Citric acid	0.05
β-cyclodextrin	0.03
Glycin	0.03
Ascorbic acid	0.02
Xanthan gum	0.02
Pectin	0.02
Malic acid	0.01
Water	34.92

3. 연근 음료의 영양성분 분석

최종적으로 개발된 음료에 대하여 식품공전[16]에 준하여 수분, 조단백, 조지방, 조회분, 식이섬유 함량을 구하였다.

식이섬유 함량은 Prosky법[17]에 의해 수용성 식이섬유와 불용성 식이섬유 함량을 분석하여 총 식이섬유 함량을 구하였으며 dietary fiber kit(KDF-100A, Sigma, USA)를 사용하였다. 시료 1 g씩 2개 칭량하여 500 mL flask에 취하고 phosphate buffer(pH 6.0) 50 mL와 100 μL의 heat stable amylase를 넣은 후 97℃ water bath에서 3분간 반응시키고 냉각시켰다. pH 7.5±0.2로 조절하고 100 mL protease 용액을 넣어 60℃ water bath에서 30분간 반응 후 다시 냉각시켰다. pH 4.5±0.2로 조절하고 0.3 mL의 amyloglucosidase 용액을 넣어 water bath에서 30분간 반응 후 실온으로 냉각하여 P2 crucible 여과기로 여과하였다. 여과 후 잔유물은 105℃ 건조기에서 건조하여 칭량한 후 조회분과 조단백질을 감한 값을 불용성 식이섬유 함량으로 하였다.

수용성 식이섬유는 불용성 식이섬유 측정과정에서 얻어진 여액에 4배량의 95% 에탄올을 넣어 1시간 반응시키고 P2 crucible 여과기로 여과하여 잔유물을 건조, 칭량한 다음 조회분과 조단백질을 감한 값을 수용성 식이섬유 함량으로 하였다.

당질함량은 100에서 수분, 조단백, 조지방, 조회분 및 총 식이섬유소 양을 뺀 값으로 나타내었다.

무기질 함량은 습식법으로 전처리하여 Inductively Coupled Plasma Emission Spectrophotometer(ICP Plasmascam 710, super 5-CP 80 TYPEI, Labtest Australia)를 이용하여 무기질 각각의 파장조건에 따라 분석하였다. 음료의 영양성분의 분석은 3회 반복실시하였다.

4. 연근 음료의 혈관이완효과의 평가

1) 실험동물

체중 250 g 내외 Sprague-Dawley계(♂)의 백서를 항온항습장치가 설비된 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 CO_2 gas를 주입하여 질식사시킨 후 頸部를 절개하여 胸部大動脈을 적출하여 산소를 녹인 Kreb's solution에 담근 후 혈관이 손상되지 않도록 크기가 2~3

mm가 되도록하여 Magnus 법[18]에 따라 Kreb's-Henseleit *bicarbonate buffer solution*(115 mM NaCl, 22.0 mM $NaHCO_3$, 4.6 mM KCl, 1.0 mM NaH_2PO_4, 2.5 mM $CaCl_2$, 1.2 mM $MgSO_4$, 11.0 mM glucose)이 들어 있는 organ bath에 懸垂하였다. 胸部大動脈의 수축력은 혈관의 一端을 isometric tranducer에 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 음료제조 시 생약재를 추출한 base 10 μL/mL와 최종음료 10, 20, 30, 40, 50 μL/mL와가 되도록 처리하였다. 실험 시작전에 phenylephrine(10^{-7}M) 으로 혈관을 수축시키고 5분 후 평활근 이완작용을 하는 acetylcholine 시약(10^{-6}M)을 넣어 이완정도를 관찰하여 5분이 지났을 때 이완율이 90% 이상된 혈관을 음료의 혈관실험에 사용하였다.

결과 및 고찰

1. 연근음료의 물리, 영양학적 특성

연근을 이용하여 개발된 음료의 pH는 4.5, 산도 0.092% 및 당도는 12.25 brix로 나타났다. 음료의 영양학적 특징은 Table 2와 같다.

Table 2. Nutritional composition of developed beverage with lotus root

Nutrient	Content (%)	Nutrient	Content (mg%)
Moisture	87.80±2.71[1)]	Sodium	11.45
Crude protein	0.30±0.04	Potassium	6.87
Crude fat	0.25±0.05	Calcium	2.53
Ash	0.15±0.04	Phosphorus	0.89
Carbohydrate	9.40±0.27	Magnesium	0.38
Total fiber	2.10±0.07	Manganese	0.04
Soluble	0.80±0.09	Iron	0.02
Insoluble	1.30±0.11	Cupper	0.01
		Zinc	0.01

1) Values are mean ± S.D.

수분함량을 제외하고는 총 식이섬유소의 함량이 2.10%로 높았고, 나트륨이 11.45 mg%, 칼륨이 6.87 mg%, 칼슘이 2.53 mg% 함유되어 있었다. 이 음료의 영양성분은 일반적으로 시판되고 있는 음료보다는 당질함량이 낮고 섬유소의 함량이 높은 편이며 무기질 함량도 높은 것을 알 수 있었다. 생약재를 이용하여 제조한 음료에 관한 연구[19]에 의하면 황정, 맥문동, 구기자 및 오미자를 이용한 음료의 영양성분은 총 식이섬유소 함량이 0.42%, 나트륨과 칼륨이 각각 3.68 mg%, 2.18 mg%로 나타났다. 연근을 이용한 음료는 연근의 특징인 식이섬유소 함량과 칼륨 함량이 다른 뿌리식물에 비해 높다는 점이 잘 반영되었고 이 특징은 혈관의 수축저하 효과에 영향을 미치는 성분이 될 가능성이 있다고 사료된다.

2. 혈관에 미치는 연근 음료의 효과

Organ bath내의 음료를 10, 20, 30, 40, 50 μL/mL 농도로 처리하였다. 그 결과 복부대동맥의 수축력은 phenylephrine 처리 시 수축력을 100%로 보았을 때 각각 농도에 따라 92.14%, 85.19%, 70.09%, 64.12% 및 53.92%로서 음료 처리 시 동맥의 수축률이 감소되었고 그 정도는 음료처리농도가 높을수록 수축률의 감소가 크게 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)		100.00±0.021)
DB(μL/mL)	10	92.14±3.12
	20	85.19±2.72*
	30	70.09±4.12*
	40	64.12±3.98**
	50	53.92±5.71**

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

고 찰

최근에 민간요법이나 한방요법 등을 비롯한 전래의학의 관점에서 생약이나 자연식품으로부터 추출된 물질을 이용하여 건강음료들이 개발되어 왔고 이들의 생체기능조절 및 질병의 회복이나 예방에 관한 가능성이 제시되어 왔다[20,21]. 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[19,20]으로 그 종류가 그리 많지 않다. 생약을 이용하여 단독 또는 혼합으로 음료화하여 경기력 향상, 전해질 균형 및 피로회복 효과를 연구한 논문들이[19,22,23] 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 체내 지질저하효과, 국소뇌혈류량 증가 및 혈압 저하 등에 효과가 있다고 알려져 있는 연근에 대해 이들 효과를 조사하여 확인하였고[15,16] 이 결과를 토대로 혈행개선이나 혈관의 수축, 이완에 영향을 미칠 수 있으리라 예측하여 연근을 이용한 음료를 제조하여 수축된 혈관의 이완 능력을 조사하였다.

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, serotonine 등이 알려져 있다[24,25]. 내피세포 의존성 이완은 내피세포 의존성 이완 물질의 분비에 의하여 내피세포가 제거된 혈관에서 acetylcholine에 의한 혈관이완은 전혀 일어나지 않게된다. 이렇게 내피세포는 혈관의 장력조절에 중요한 역할을 하는데[26-29], 여러 가지 화학적, 물리적 자극에 의하여 혈관을 수축시키거나 이완시키는 물질을 유리한다[30]. 혈관의 이완작용이 endothelium에 의존하여 나타나는 것은 주로 eNOS에 의한 NO의 생성[31], 즉 NO는 여러 가지

자극에 의하여 endothelium에서 L-arginine으로부터 분비되고 주위의 평활근으로 분산되어 guanylate cyclase를 활성화 시킨다. Guanylate cyclase는 GTP를 cGMP로 전환시키며 평활근내의 Ca^{2+}을 감소시켜 이완작용을 나타낸다[32]. NO 이외의 또다른 혈관의 이완작용은 prostanoid의 일종인 prostacyclin과[33] EDHF (endothelium derived hyperpolarising factor)가 있다. EDHF를 통한 이완작용은 NO의 작용이 억제되었을 때 보상적으로 나타나는데 그 작용기전은 평활근 세포막의 potassium channel을 열어서 과분극을 유도하여 혈관을 이완시킨다고 알려져 있다[34].

생약재 및 한약처방 약물의 혈관에 관한 연구들로는 생약복합제제인 二陳湯이 혈관에 미치는 영향[35], 쑥 수용성 추출물의 혈관 활성에 관한 연구[36]와 오미자[37], 죽력[38], 인진쑥[39] 백복령 및 백하수오[40] 芍藥甘草湯[41] 및 토사자[42] 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 적출동맥에 0.1 μM phenylephrine을 투여하여 혈관을 수축시켜 이때의 수축력을 100%로 하였을 때 음료를 10 μL/mL, 20 μL/mL, 30 μL/mL, 40 μL/mL 및 50 μL/mL 농도로 처리하여 수축력을 관찰하였을 때 각각 92.14%, 85.19%, 70.09%, 64.12% 및 53.92%로서 연근 음료 처리 시 동맥의 수축완화 효과가 있었고 그 효과는 농도가 높을수록 큰 것으로 나타났다. 생활수준이 향상되고 인간의 수명이 연장됨에 따라 건강식품에 대한 관심이 고조되고 있다. 따라서 이제는 음식 섭취가 단순히 생명의 유지 목적이 아닌 삶의 즐거움의 일부, 생활로서 자리 매김 하고 있으며 특히 최근에 "웰빙(well-being)"의 신조어들이 대두됨에 따라 음식문화들도 크게 변화되고 있다.

이런 추세에 따라 한약자원을 이용한 식품의 연구가 활발히 이루어지고 있어 향후 좋은 결과들이 기대된다. 본 연구도 한약 자원을 음료에 적응시켜 차별화 된 음료를 개발하고 혈관수축을 억제 할 수 있음을 확인하였다. 혈관의 수축을 감소시키는 기전은 더 연구해야 되겠으나 본 결과로 판단할 때 한약자원을 활용하는 기능성음료의 개발 및 산업화 기능성은 충분하다고 보여진다.

요약 및 결론

본 연구는 연근을 이용한 음료를 개발하고 혈관개선에 대한 그 유효성을 평가하여 한방자원의 기능성 식품으로의 활용방안을 모색하고자 계획 · 수행되었다. 이에 따라 음료를 제조하였고 흰쥐의 혈관을 이용하여 수축 정도를 확인하였다.

개발된 음료의 물리적 특징으로 pH는 4.5, 당도는 12.25% 및 적정산도 0.092% 이었고 당질 9.40%, 조단백질 0.36%, 조지방과 조회분이 각각 0.25%, 0.15% 함유되어 있었으며 식이섬유는 수용성이 0.80%, 불용성이 1.30%로서 총 2.10% 함유되어 있었다. 무기질 중에는 나트륨, 칼륨, 칼슘 함량이 각각 11.45 mg%, 6.87 mg%, 2.53 mg%이었고 그 외 인, 마그네슘, 망간과 철분, 구리, 아연도 매우 적은양 함유하고 있었다.

혈관에 대한 작용면에서 최종음료의 낮은 농도에서도 phenylephrine으로 수축시킨 것에 비해 수축률이 낮음을 관찰하였다. 본 결과로 한약자원은 식품에 적용하여 활용할 수 있는 가능성은 타진되었다고 판단되며 앞으로 혈관수축률 억제에 대한 기전에 관한 연구가 이루어지면 한약재를 이용한 기능성 식품의 산업화 전망은 밝을 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 보건복지부의 뇌질환 한방연구센터의 연구비 (03-PJ9-PG6-SO02-0001)에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

1. Bae, J.H., Kim, K.J., Kim, S.M., Lee, W.J. and Lee, S.J. Development of functional beverage containing the Prunus mume extracts. Korean J Food Sci Technol 32, 713-719, 2000.
2. Oh, J.K., Kim, B.J., Shin, Y.O., Jung, H.J. The efficacy of sports drink by using Schizandra chinensis. The Korean Journal of Physical Education 41, 617-633, 2000.
3. Min, S.H., Park, H.O., Oh, H.S. 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 18, 51-56, 2002.
4. Kim, J.H., Park, J.H., Park, S.D., Choi, S.Y., Seong, J.H., Moon, K.D. 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, S.H. 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, I.K., Kim, Y.S., Wee, S.D., Ro, J.K., Kim, S.D. 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, W.W. The effect of beverage ingestion of Paedomyceps-Japonica militaris on cardiorespiratory responses and the change of blood components. The Korean Journal of Exercise Nutrition 4, 13-25, 2000.
9. Yang, H.C., Kim, Y.H., Lee, T.K., Cha, Y.S. Physicochemical properties of lotus root. J Korean Agricultural Chemical Society 28(4):239-244, 1985.
10. Han, S,J,. Koo, S.J. Study on the chemical composition in bomboo shoot, lotus root and burdock. Korean J Soc Food Sci 9(2):82-87, 1993.

11. Kim, Y.S., Jeon, S.S., Jung, S.T. Effect of lotus root powder on the baking quality of white bread. Korean J Soc Food Cookery Sci 18(4):413-425, 2002.
12. 황안국 : 한방영양학. pp.111-112, 한올출판사, 서울, 1998.
13. Moon, S.M., Kim, H.J., Han, K.S. Purification and characterization of polyphenol oxidase from lotus root. Korean J Food Sci Technol. 35(5):791-796, 2003.
14. Kim, Y.S., Chun, S.S., Jung, S.T., Kim, R.Y. Effects of lotus root powder on the quality of dough. Korean J Soc Food Cookery Sci 18(6):573-578, 2002.
15. Park, S.H., Shin, E.H., Koo, J.G., Lee, T.H., Han, J.H. Effects of Nelumbo nucifera on the regional cerebral blood flow and blood pressure in rats. J East Asia Soc Dietury Life 15(1):49-56, 2005.
16. 한국식품공업협회. 식품공전. 문영사. 서울, pp.21-32, 2002
17. Prosky, L., Asp, N.G., Furda, I., Deuries, J.W., Schwiezer, T.F., Harland, B.F. Determination of total dietary fiber in foods. Food products and total diets, Tnterlaboratory study. J AOAC 67(6):1044-1052, 1984.
18. Palmer, P.M.J., Ferrige, A.G., Monacada, S. Nitric oxide release accounts for the biology activity of endothelium derived relaxing factor. Natur 327, 524-526, 1990.
19. Park, S.H., Hwang, H.S., Han, J.H. Development of drink from composition with medicinal plants and evaluation of its physiological function. Korean J Nutrition 37(5):364-372, 2004.
20. Yoo, S.H. The study of the effect of ginseng on the muscular fitness of soccer players. The Korean Journal of Physical Education 30, 211-223, 1991.
21. Chung, D.O., Park, Y.K. The study of softdrink production and functional food in onions. Korean J Soc Food Sci 15, 158-162, 1999.
22. Park, G.S., An, S.H., Choi, K.H., Jeoung, J.S., Park, C.S., Choi, M.A. Preparation of the functional beverage by fermentation and its sensory characteristics. Korean J Soc Food Sci 16(6):663-669, 2000.
23. Park, S.Y. The effect of sport drink on heart rate and lactate exercise. The Korean Journal of Physical Education 34, 182-191, 1995.
24. Furchgott, R.F., Zawadzki, J.V. The obligatory role of endothelial cells in the relaxation of arterial smooth muscle by acetylcholine. Nature 288, 373-376, 1980.
25. Lefer, A.M., Sedar, A.W. Endothelial altherations in hyper-cholestemia and atherosclerosis. Pharmacological Research 23(1):1-12, 1991.
26. Ebersole, B.J., Mdinotf, P.B. 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.
27. Fogelman, A.M., Shechter, T., Seager, J., Hokem, M., Child, J.S., Edwards, P.A. Malondialdehyde alteration of LDL leads to cholesterol ester accumulation in human monocyte and macrophage. Pro Natl Acad Sci USA 77, 2214-2218, 1980.
28. Lefer, A.M., Ma, X.L. Decreased basal nitric oxide release in hypercholesterolemia increased neutrophil adherence to rabbit coronary artery endothelium. Arteriosclerosis and Thrombosis 13, 771-776, 1993.
29. Van-Breemen, C., Aaronson, P., Loutzenhier, P.R., Meisheri, K. Ca^{2+} movements in smooth muscle. Chest 78, 157-165, 1980.
30. Vanhoutte, P.M., Shimokawa, H. Endothelium-derived relaxing actor and coronary vasospasm. Circulation 80(1):1-9, 1989.
31. Ignarro, L.J. Endothelium-derived nitric oxide : action and properties. FASEB 3(1):31-36, 1989.
32. 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.
33. Hardy, P., Abran, D., Hou, X., Lahaie, I., Peri, K.G., Asselin, P., Varma, D.R., Chemtob, S. A major role for prostaglandin in nitric oxide-induced occular vasorelaxation in the pig. Circu Res 83, 721-729, 1998.
34. Hecker, M. Endothelium-derived hyperpolarizing factor or fiction? News in the Physiological Science 15, 1-5, 2000.
35. Hong, N.D., Chang, I.K., Ryu, S.K., Kim, C.M. Studies on the efficacy of combined preparation of crude drugs. Korean J Pharmacogn 16(1):26-30, 1985.
36. Lim, S.S., Lee, J.H. Biological activity of the soluble extracts from Artemisia princeps var orientalis acted on cardiovascular system. Korean J Nutr 30(6):634-638, 1997.
37. 강덕수. 오미자의 약리작용에 관한 연구. 원광대학교 한의과대학, 2001.
38. 김형창. 죽력이 혈관에 미치는 영향. 원광대학교한의과대학, 2003.
39. 김천수. 인진쑥이 경동맥에 미치는 영향. 원광대학교 한의학전문대학원, 2001.
40. Sim, J.C., Lim, I.K., Jo, S.G., Kim, J.C., Kim, N.S., Han, J.H. 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.
41. Lee, Y.S., Kim, H.C., Whang, E.H., Jo, S.K., Lim, I.G., Han, J.H. Study on the effect of Jakyakgamcho-tang. Korean J Oriental Physiology & Phthology 17(2):493-498, 2003.
42. Jin, S.S., Whang, E.H., Kim, H.C., Oh, K.S., Han, J.H. Study on the effect of Semen cuscutae. The Journal of Traditional Korean Medicine in Wonkwang University 12(1):167-177, 2002.