

연근의 성분분석 및 연근 발효음료의 기능성 평가

배만종¹ · 김수정² · 예은주² · 남학식² · 박은미^{2*}

¹대구한의대학교 한방식품약리학과

²(재)경북테크노파크 대구한의대학교 한방생명자원특화센터 효능검증원

Study on the Chemical Composition of Lotus Root and Functional Evaluation of Fermented Lotus Root Drink

Man-Jong Bae¹, Soo-Jung Kim², Eun-Ju Ye², Hak-Sik Nam², Eun-Mi Park^{2*}

¹Department of Herbal foodceutical Science, Daegu Haany University

²Efficacy and Safety Research Center for Traditional Oriental Medicine, Daegu Hanny University

Abstract

This study examined the chemical composition of lotus root and functionally evaluated a fermented lotus root drink. Electron-donating ability using DPPH along with nitrite-scavenging ability were used to compare the antioxidative activities of unfermented and fermented lotus root drinks. The electron-donating abilities of the unfermented lotus root drink (1%) and fermented lotus root drink (1%) were 22.55% and 23.88%, respectively. At pH 6.0, the nitrite-scavenging abilities of the unfermented lotus root drink and the fermented lotus root drink (100%) were 27.64% and 40.3%, respectively, and their scavenging ability increased in a dose-dependent manner at all pH values. In order to study the anti-obesity effects of the two drinks, male Sprague-Dawley rats were divided into four groups (A: basal diet, B: high fat diet, C: high fat diet+unfermented lotus root drink, D: high fat diet+fermented lotus root drink). Net weight gains were not significantly different among the four groups. Plasma total cholesterol concentrations significantly decreased in the groups receiving the unfermented and fermented lotus root drinks. Also, plasma total lipid and triglyceride contents were lower in the groups receiving the unfermented and fermented lotus root drinks as compared to the high fat diet group; however, the differences among the three groups were not significant.

Key Words : lotus root, fermented lotus root drink, chemical composition, antioxidant activity, anti-obesity effect

1. 서 론

연(*Nelumbo nucifera*)은 한국, 시베리아 지역의 못이나 늪지에서 자라는 다년생 수초로서(Borsch 등 2001, Kang 등 2004) 예전에는 연꽃을 관상용으로, 연은 차와 술로 이용되었으나 근대에 이르러 연근 및 연잎, 연꽃을 식용이나 약용으로 많이 이용하게 되었다(Kim 등 1996; Kim 등 2002; Kim 등 2002). 특히 뿌리줄기의 끝부분이 굽어져 식용으로 사용하는 부분인 연근(*Nelumbo nucifera* Gaertn.)은 한방과 민가에서 어혈을 풀거나 신경통 및 류머티즘의 치료에 사용하였으며, 스트레스, 출혈성 위궤양이나 위염에 널리 이용되어 왔다(Lee 등 2006). 연근과 연잎은 methylcorypalline, dimethylcocaeurine, β -sistosterol, kaempferol, quercetine 및 tannic acid 등의 다양한 생리활성 성분을 함유하고 있으며(Hu & Skibsted 2002; Quan 2002;

Jung 등 2003; Lee 등 2006), 연근 및 연잎의 효능에 관한 연구는 혈장 콜레스테롤 감소, 심장병과 대장암 예방효과, 당뇨병 예방효과, 항암효과 및 항산화 효과 등이 보고되어 왔다(Na 등 2001; Jung 등 2003; Ling 등 2005; Park 등 2005).

생활수준의 향상과 식생활의 서구화 및 증가된 스트레스로 인해 최근 우리나라에서는 동맥경화증, 뇌혈관질환, 심장병 등의 심혈관계 질환으로 인한 사망이 증가되고 있는 추세이다(Lim & Lee 1997). 심혈관계 질환을 예방하기 위하여 총지방 및 동물성 포화지방의 섭취를 줄이는 식사요법과 체내지질 합성 저해제 등의 약물들이 개발되어 왔다. 하지만 이들 약물은 부작용 등의 문제점을 가지고 있으므로 약물에 대한 대체방안으로 고지혈증 및 심혈관계 질환을 예방 및 치료하기 위하여 천연물 및 한방약제 중 생리활성물질을 탐색하는 연구가 활발히 진행되고 있다(Gang 등 1997;

*Corresponding author: Eun Mi Park, Efficacy and Safety Research Center for Traditional Oriental Medicine, Daegu Hanny University, Kyongbuk Technopark, Gyeongsan 712-715, Korea
Tel: 82-53-819-1497 Fax: 82-53-819-1287 E-mail: empark128@yahoo.co.kr

Mckenny 2001; Choi 등 2004).

본 연구에서는 연근의 건강 기능성식품 소재로서의 활용 가능성을 확인하기 위하여 연근의 성분분석을 하였으며 또한 섭취하기 편리한 형태로 제조된 연근음료 및 연근 발효음료의 항산화효과를 비교하였고, 고지방식이를 공급한 흰쥐에게 연근음료 및 연근 발효음료를 공급하여 혈액 중 지방대사에 미치는 영향을 검토하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료 및 추출

본 실험에 사용된 연근은 대구광역시 동구지역에서 채취하였다. 성분분석을 위한 연근은 수세하고 음건한 다음 분쇄하여 시료로 사용하였다. 항산화효과 및 지방대사 실험에 사용한 연근음료 및 연근발효음료는 (주)정보건강에서 제조한 시료를 사용하였으며, 연근음료의 배합비율은 연근 1.0%, 젓산칼슘 0.05%, 비타민C 0.05%, 고과당 10.5%, 함수구연산 0.1%, 매실향 0.01%, 정수 88.29%이고, 연근발효음료의 배합비율은 연근식초 20%(연근 1.0% 함유), 함수구연산 0.35%, 고과당 24%, 매실향 0.04%, 비타민C 0.05%, 정제수 55.56%이다.

2. 일반성분 분석

시료의 일반성분은 AOAC(AOAC 1995)에 준해 수분은 상압건조법, 회분은 회화법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조단백질은 Kjeldahl법을 이용하였고, 조섬유 정량은 Henneberg-Stohmann 개량법을 사용하여 시료 분해 및 함량을 측정하였다. 탄수화물 함량은 시료 100 g 중에서 수분, 단백질, 지질, 회분 함량을 감한 값으로 하였다. 무기질 함량은 습식 분해하여 원액을 만들고, 이 원액을 희석하여 ICP(IRIS Intrepid II XSP, USA)로 무기질 분석을 하였다.

3. 카페인 분석

시료 중 카페인 함량은 표준용액과 시료용액을 0.45 µm membrane filter로 여과하여 <Table 1>과 같은 조건으로 HPLC(Waters Co, USA)에 의해 분석하였다(Yoon 등 2001).

4. 탄닌분석

탄닌 함량은 Folin-Denis법(Gutfinger 1981)에 따라 시

<Table 1> Operation condition of HPLC for analysis of caffeine

Item	Condition
Cloumn	Novapak C18 (3.0×150 mm)
Detector	UV 280 nm
Mobile phase	Methanol : Acetic acid : water (20 : 1 : 79)
Flow rate	1.0 mL/min
Injection volumn	10 µL

료 및 표준품(tannic acid)을 반응시킨 후 725 nm에서 흡광도를 측정하였다.

5. 항산화력 측정

전자공여능(electron-donating ability)은 Blois의 방법(Blois 1958)으로 측정하였다. 연근음료 및 연근발효음료를 0.1, 1, 10, 50%로 희석한 시료 및 100%(원액)에 0.4 mM DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)용액을 가하고, 37°C에서 30분간 반응시킨 다음 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 아질산염 분해작용은 1 mM의 NaNO₂ 용액에 시료를 첨가하고 여기에 pH 1.2, 3.0, 6.0 buffer를 넣어 최종 부피를 10 mL로 하였다. 그리고 반응액에 2% 초산용액을 첨가한 다음 Griess reagent를 가하여 15분간 방치시킨 후 520 nm에서 흡광도를 측정하였다.

6. 실험동물의 사육

실험동물은 Sprague-Dawley 종의 이유한 웅성 흰쥐를 (주)대한바이오링크로부터 구입하여 항온항습 및 공기청정시스템(HC-ES-02, 효창사이언스)에서 일정한 조건(온도: 22±2°C, 습도 55±5%, 명암: 12시간 light/dark cycle)으로 1주일간 적응시킨 후 실험에 사용하였다.

지질대사 개선 효과에 대한 실험군은 기본식이를 공급한 정상군(A), 고지방식이를 공급한 대조군(B), 고지방식이와 연근음료 병행 공급군(C), 고지방식이와 연근발효음료 병행 공급군(D)으로 나누었다. 고지방식이는 기본식이에 lard를 20%, cholesterol을 1%, sodium cholate를 0.25% 농도로 함유되도록 첨가하여 조제하였으며, 실험기간동안 자유급여시켰다. 연근음료 및 연근발효음료는 물대신 7주간 공급하였다.

6. 실험동물의 처치

실험동물로부터 혈액채취는 흰쥐를 에테르로 마취시켜 복하고 21 gage의 일회용 주사기를 사용하여 복부대동맥으로부터 채혈하여 혈액을 2시간 실온에서 방치시킨 후 3,000 rpm에서 15분간 원심 분리하여 혈청을 분리하였다. 간은 생리식염수로 문맥을 관류, 탈혈한 다음 여과지로 물기를 제거하여 무게를 측정하였다.

체중 측정은 매주 1회 일정시각에 측정하였으며, 최종 체중에서 실험 개시 전의 체중을 감하여 실험기간 중의 체중 증가량으로 나타내었다. 식이섭취량은 매일 일정한 시각에 측정 후 급여량에서 잔량을 감하여 계산하였고, 식이효율은 실험기간 중의 증체량을 식이섭취량으로 나누어 산출하였다.

7. 혈청 중 지질함량 측정

혈청 중의 총지질 함량은 총지질 함량 측정용 kit (Advanced diagnostic Inc., USA)를 사용하여 측정하였

<Table 2> Proximate composition of lotus root

Sample	Moisture (%)	Crude ash (%)	Crude fat (%)	Crude protein (%)	Crude fiber (%)	Carbohydrate (%)	Calorie (kcal)
Lotus Root	76.57	0.81	0.08	1.09	1.26	21.45	90

으며, 중성지질 함량은 Muller(1977)의 방법에 준한 효소법으로, 총콜레스테롤 함량은 Richmond(1973)의 방법에 준해 조제된 kit(Eiken Co.)를 사용하여 측정하였다.

8. 통계처리

실험결과는 평균±표준편차로 나타내었고, 각 그룹간의 통계적 유의성은 SPSS를 이용하여 p<0.05수준에서 Duncan's multiple test에 의해 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 연근의 성분분석

연근의 일반성분을 분석한 결과는 <Table 2>, 무기질함량은 <Table 3>, 카페인과 탄닌함량은 <Table 4>에 나타내었다.

연근의 수분함량은 76.57%로서 연근 등의 근채류의 수분함량이 60~80% 정도라는 Han과 Koo(1993)의 보고 결과의 범위 내에 있었다. 회분량은 0.81%, 조지방은 0.08%, 조단백질은 1.09%를 나타내었으며, 조섬유소는 1.26%로 Han과 Koo(1993)의 결과와 유사한 결과이다. 탄수화물은 21.45%를 나타내었으며 열량은 100 g당 90 kcal를 나타내었다.

연근 100 g당 무기질 함량은 칼륨이 314.20 mg, 나트륨 35.96 mg, 칼슘 20.52 mg, 마그네슘이 14.35 mg을 나타내었는데, 이는 근채류의 무기질 함량에 대한 Oh의 보고(1996) 중 감자, 무, 당근의 칼슘 량에 비해 약 2배 정도 높은 함량이며, 철분함량도 감자, 무, 당근에 비해 높게 나타났다.

연근에서는 카페인이 검출되지 않았으며, Ling 등(2005)은 연근에 함유된 탄닌이 지혈효과 및 항산화 작용을 나타낸다고 보고한 바 있는데 본 실험에서 연근 100 g당 탄닌 함량이 382.02 mg을 나타내었다.

<Table 3> Contents of mineral in lotus root (mg/100 g)

Sample	Ca	Fe	K	Mg	Na	Se
Lotus Root	20.52	0.53	314.20	14.35	35.96	0

<Table 4> Contents of tannic acid (Total polyphenol) and caffeine in lotus root (mg/100 g)

Sample	Tannic acid	caffeine
Lotus Root	382.02	0

2. 연근발효음료의 기능성 평가

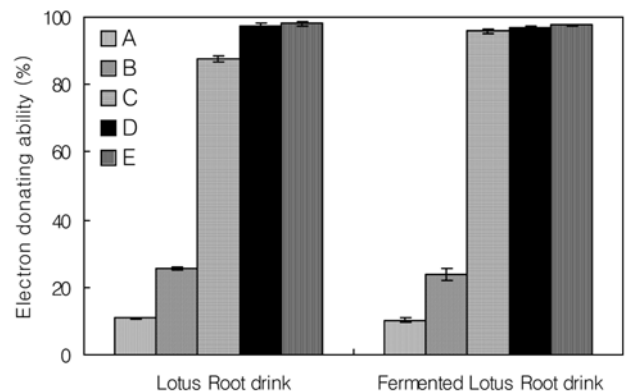
1) 항산화력 측정

(1) 전자공여능 측정결과

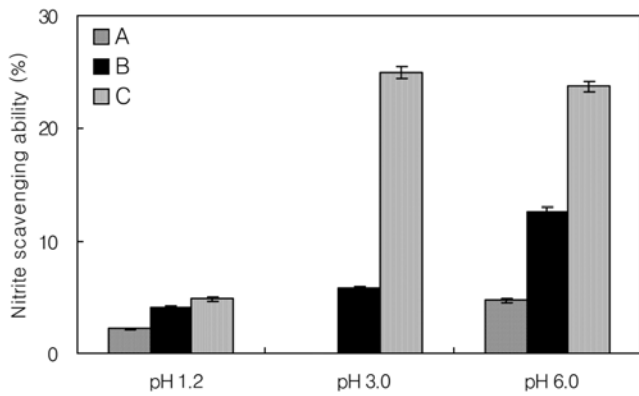
연근음료 및 연근발효음료의 DPPH 라디칼 소거 활성을 측정된 결과는 <Fig. 1>에 나타내었다. 두 종류의 음료 모두 농도에 비례하여 DPPH 라디칼 소거 활성이 증가하는 경향을 보였다. 저 농도인 0.1%의 연근음료와 연근발효음료에서는 10.93%, 10.28%로 항산화 활성이 아주 미미하였고, 1%에서는 각각 25.55%, 23.88%로 항산화 활성이 증가하였으며, 10%에서는 각각 87.5%, 95.81%로 항산화 활성이 매우 높게 나타났다. 그리고 50%와 100% 농도에서는 두 군 모두 97% 이상의 높은 항산화 활성이 있는 것으로 나타났다.

(2) 아질산염 분해작용 측정결과

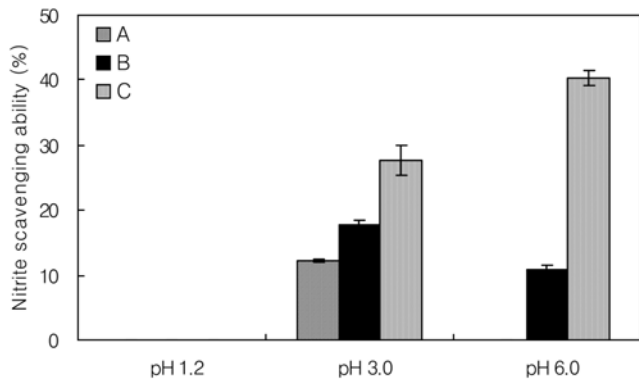
연근음료의 농도별로 pH 1.2, pH 3.0 및 pH 6.0 조건에서 반응시켜 아질산염 소거능을 조사한 결과는 <Fig. 2, 3>과 같다. 식품 중에 존재하는 아질산염은 그 자체로도 독성이 강하지만 특히 2급 아민과 함께 반응하여 강력한 발암물질인 nitrosoamine을 생성하는 것으로 알려져 있다. 연근음료 100%는 pH 1.2일 때 5% 미만으로 아질산염 분해활성이 미미한 것으로 나타났다. pH 3.0 및 pH 6.0에서는 24.97%, 23.73%의 아질산염 분해활성을 나타내었다. 연근발효음료는 연근음료와 같이 pH 1.2에서는 아질산염 분해활성이 거의 없는 것으로 나타났고, pH 3.0 및 pH 6.0에서는 음료의 농도와 비례하여 아질산염 분해활성이 증가하는 경향을 보였다. 연근음료 및 연근발효음료의 농도가 100% 일 때 각각 27.64%, 40.34%의 아질



<Figure 1> Electron donating activity of lotus root drink and fermented lotus root drink. A: 0.1%, B: 1%, C: 10%, D: 50%, E: 100%.



<Figure 2> Nitrite scavenging ability of lotus root drink. A: 10%, B: 50%, C: 100%.



<Figure 3> Nitrite scavenging ability of fermented lotus root drink. A: 10%, B: 50%, C: 100%.

산염 분해활성을 나타내었으며, pH가 높을수록 아질산염 소거능이 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 Park 등 (1995)의 결명자 추출물과 Park 등(2002)의 쑥과 솔잎 추출물의 아질산염 소거작용에서 pH의 의존성이 매우 커 pH가 낮을수록 아질산염 소거능이 크다는 보고와는 상반되는 경향을 보였다.

2) 연근음료의 지질대사에 미치는 영향

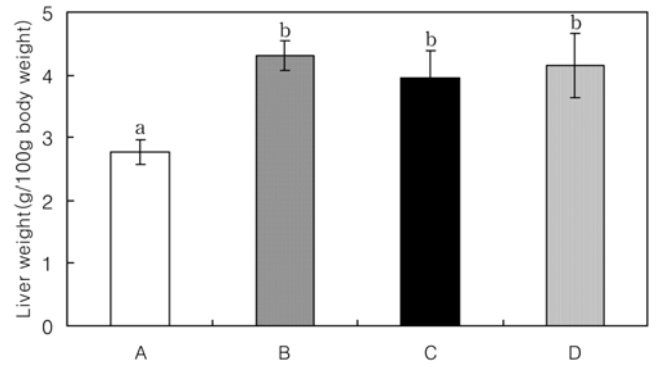
(1) 체중 증가량, 식이섭취량, 식이효율 및 간의 무게
고지방식을 7주간 급여하며 연근음료를 병행 투여하였을 때 1일 증체량, 식이섭취량 및 식이효율은 <Table 5>에 나타내었으며, 체중 100 g당 간의 무게는 <Fig. 4>에 나타내었다.

1일 체중증가량은 고지방식이 급여시 4.97±0.29 g이었으며 연근음료 및 연근발효음료 병행 급여시 각각 4.78±0.71 g, 4.67±0.70 g으로서 고지방식이 급여 대조군에 비해 감소하였으나 유의적이지는 않았다. 식이섭취량은 고지방식이 급여 대조군과 연근음료를 병행 투여한 실험군 모두가 정상군에 비해 감소하였으나 식이효율은 모든 고지방식이 급여 실험군이 정상군에 비해 유의적인 증가를 나타내었다. 체중 100 g당 간의 무게는 2.77±0.20 g인 정상군에 비

<Table 5> Effect of lotus root drink and fermented lotus root drink on net weight gain, food intake and food efficiency ratio (FER) in high fat diet fed rats

Group ⁴⁾	Net weight gain (g/day)	Food intake (g/day)	FER
A	4.25±0.37 ^{1)NS2)}	20.92±0.93 ^{b)3)}	0.22±0.02 ^{a)}
B	4.97±0.29	17.39±1.09 ^{ab)}	0.28±0.02 ^{b)}
C	4.78±0.71	15.09±1.34 ^{a)}	0.29±0.02 ^{b)}
D	4.67±0.70	16.97±1.00 ^{ab)}	0.27±0.03 ^{b)}

¹⁾Each value represents the mean±S.E. for groups of seven rats.
²⁾Not significantly different between groups (p<0.05).
³⁾Means followed by the same letter in column are not significantly different (p<0.05).
⁴⁾A: basal diet, B: high fat diet, C: high fat diet+lotus root drink, D: high fat diet+ fermented lotus root drink.



<Figure 4> Effect of lotus root drink and fermented lotus root drink on liver weight of high fat diet fed rats. A: basal diet, B: high fat diet, C: high fat diet+lotus root drink, D: high fat diet+ fermented lotus root drink.

해 4.30±0.27 g인 고지방 급여 대조군에서 유의적으로 증가하였으며, 연근음료 병행급여 시 고지방 급여군에 비해 연근음료 투여군은 11.6%, 연근발효음료 투여군은 9.9% 감소하였으나 유의적이지는 않았다.

이상의 결과는 연잎 추출물이 햄스터의 고지혈증에 예방 효과가 있다는 Kim 등의 보고(2005)와 고지방식을 급여한 비만 생쥐 및 흰쥐에 대한 연근의 항 비만효과에 대한 One 등의 보고(2006)에서처럼 연근음료 급여로 체중 증가를 억제하며 지방간으로의 진행도 억제할 수 있을 것이라고 사료된다.

(2) 혈액 중 지질함량

연근음료 및 연근발효음료를 고지방식이와 7주간 병행 투여한 흰쥐의 혈액 중 지질함량은 <Table 6>과 같다.

혈액 중 총 지방함량은 283.63±61.02 mg/dL인 정상군에 비해 고지방식이 급여 대조군에서 51.05% 증가한 428.45±57.76 mg/dL를 나타내었다. 연근음료와 연근발효음료 급여 시 총 지방함량은 각각 387.42±76.45 mg/dL, 399±68.28 mg/dL로서 고지방식이 급여 대조군에 비해 10.59%,

<Table 6> Effect of lotus root drink and fermented lotus root drink on plasma total lipid, total cholesterol and triglyceride in high fat diet fed rats

Group ⁴⁾	Total lipid (mg/dL)	Total cholesterol (mg/dL)	Triglyceride (mg/dL)
A	283.63±61.02 ^{1)a)2)}	84.85±13.25 ^{a)}	58.28±16.22 ^{NS)3)}
B	428.45±57.76 ^{b)}	202.84±60.65 ^{b)}	62.75±17.44
C	387.42±76.45 ^{b)}	126.14±33.48 ^{a)}	54.14±15.20
D	399.44±68.28 ^{b)}	137.27±63.14 ^{a)}	51.25±2.78

¹⁾Each value represents the mean±S.E. for groups of seven rats.
²⁾Means followed by the same letter in column are not significantly different (p<0.05)
³⁾Not significantly different between groups (p<0.05).
⁴⁾A: basal diet, B: high fat diet, C: high fat diet+lotus root drink., D: high fat diet+ fermented lotus root drink.

7.26% 감소를 나타내었으나 유의적이지는 않았다.

혈액 중 총콜레스테롤 함량은 정상군에 비해 고지방식이 급여 대조군에서 139.05% 증가하였으며, 연근음료 및 연근 발효음료 공급 시 고지방식이 급여 대조군에 비해 유의적인 감소를 나타내었으나 음료 종류에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

혈액 중 중성지방 함량은 정상군에 비해 고지방식이 급여 대조군에서 증가를 나타내었으나 유의적이지는 않았고, 연근음료 및 연근발효음료 급여군 모두에서 유의적인 차이가 나타나지 않았다. Lee 등(2006)은 연근 에탄올 추출물 투여 시 모세 혈관 벽의 lipoprotein lipase에 의한 chylomicron 과 VLDL의 분해 촉진으로 혈청 중성지방 함량이 감소된다고 보고한 바 있어 본 실험 결과를 뒷받침하고 있다.

IV. 요약

본 연구에서는 연근의 건강식품 소재로서의 활용가능성을 확인하기 위하여 연근의 성분분석 및 연근을 이용하여 만든 연근음료 및 연근 발효음료의 항산화효과를 비교하였으며, 고지방식이를 공급한 흰쥐에게 연근음료 및 연근발효음료를 7주간 공급하여 혈청의 지방대사에 미치는 영향을 검토하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 연근음료 및 연근발효음료는 1%에서 각각 25.55%, 23.88%의 항산화 활성을 나타내었고, 10%에서는 각각 87.5%, 95.81%로 항산화 활성이 매우 높게 나타났다. 또한 아질산염 분해활성은 pH 3.0 및 pH 6.0에서 연근음료의 경우 24.97%, 23.73%의 아질산염 분해활성을 나타내었으며, 연근발효음료도 음료의 농도에 비례하여 아질산염 분해활성이 증가하는 경향을 보였다. 고지방식이를 먹인 흰쥐에게 연근음료 및 연근발효음료를 7주간 병행 공급하였을 때 1일 체중증가량은 고지방식이 급여 대조군에 비해 감소하였으나 유의적이지는 않았다. 식이효율은 고지방식이를 급여한 실험군 모두가 정상군에 비해 유의적인 증가를 나타내었다. 체중 100g당 간의 무게는 고지방

식이 급여 대조군에 비해 연근음료 투여군은 11.6%, 연근발효음료 투여군은 9.9% 감소하였으나 유의적이지는 않았다. 혈액 중 총 지방함량과 중성지방 함량은 연근음료와 연근발효음료 급여 시 고지방식이 급여 대조군에 비해 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 혈액 중 총콜레스테롤 함량은 연근음료 및 연근발효음료 공급 시 고지방식이 급여 대조군에 비해 유의적인 감소를 나타내었으나 음료 종류에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

감사의 글

본 연구는 대구광역시 농업기술센터의 연구비 지원으로 수행되었고 이에 감사드립니다.

■ 참고문헌

AOAC. 1995. Official methods of analysis, 16th ed. Association of official analytical chemists. Washington DC
 Blsois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. Nature, 26:1198
 Borsch T, Barthlott W, Shim MS, Choi SW, Bae SJ. 2001. Effects of Punica granatum L. fractions on quinone reductase induction and growth inhibition on several cancer cells. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 30:80-85
 Choi HS, Ha JO, Choo MH, Na MS, Lee MY. 2004. Effect of bambusae caulis in liquamen on lipid metabolism in rats fed high fat diet. Korean J. Food Preserve, 11:468-472
 Gang MS, Lim SS, Lee JH. 1997. A study on the chemical composition an hypocholesterolemia effect of nostoc commune. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 26:468-472
 Gutfinger T. 1981. Polyphenols in olive oils. J. Am. Oil Chem. Soc., 58:966-968
 Richmond V. 1973. Use of cholesterol oxidase for assay of total and free cholesterol in serum continuous flow analysis. Clin. Chem. Biochem., 198: 1350
 Han SJ, Koo SJ. 1993. Study on the chemical composition in bamboo shoot, lotus root and burdock-Free sugar, fatty acid, amino acid and dietary fiber contents. Korean J. Soc. Food Sci., 9:82-87
 Hu MH, Skibsted LH. 2002. Antioxidative capacity of rhizome extract and rhizome knot extract of edible lotus(*Nelumbo nucifera*). Food Chem., 76: 327-333
 Jung HA, Kim JE, Chung HY, Choi JS. 2003. Antioxidant principles of *Nelumbo nucifera* stamens. Arch. Pharm Res., 26:279-285
 Kang HI, Kim JY, Moon KD, Seo KI, Cho YS, Lee SD, Yee ST. 2004. Effect of the crude polysaccharide of Pleurotus eryngii on the activation of immune cells. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 33:1092-1097
 Kim CK, Chung JD, Lee HS, Kim CB, Yoon JT, Choi BS. 1996. Effect of plant growth regulators on organogenesis of

- rhizome in mature embryo cultures of *Nelumbo nucifera*. Korean J. Plant Tissue Culture, 23:195-198
- Kim YS, Chun SS, Jung ST, Kim RY. 2002. Effect of lotus root powder on the quality of dough. 2002. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 18:573-578
- Kim YS, Chun SS, Jung ST. 2002. Effect of lotus root powder on the baking quality of wheat bread. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 18:413-425
- Kim SB, Rho SB, Rhyu DY, Kim DW. 2005. Effect of *Nelumbo nucifera* leaves on hyperlipidemic and atherosclerotic bio FIB hamster. Korean J. Pharmacogn, 36:229-234
- Lee JJ, Young PS, Lee MY. 2006. Effects of lotus Root(*Nelumbo nucifera* G.) on lipid metabolism in rats with diet-induced hypercholesterolemia. Korean J. Food Preserv., 13:634-642
- Lee KS, Kim MG, Lee KY. 2006. Antioxidative activity of ethanol extract from lotus(*Nelumbo nucifera*) leaf. J. Korean Soc. Food Soc. Food Sci. Nutr., 35: 182-185
- Lim SS, Lee JH. 1997. Effect *Atremis Princeps* var *Orientalis* and *circium japonicum* var *ussuiense* on serum lipid of hyperlipidemic rat. Korean J. Nutr., 30:12-18
- Ling ZQ, Xie BJ, Yang EL. 2005. Isolation, characterization and determination of antioxidative activity of oligomeric procyanidins from the seedpod of *Nelumbo nucifera* Gaertn. J. Agric food Chem., 52:2441-2445
- Mckenny JA. 2001. Lipid management: tools for getting to the goal. Am. J. Manag. Care., 7:299-306
- Muller PH. 1977. A fully enzymatic triglyceride determination. J. Clin. Chem. Clin. Biochem., 15:457
- Na MK, An RB, Lee SM, Hong ND, Yoo JK, Lee CB, Kim JP, Bae KH. 2001. Screening of crude drugs for antioxidative activity. Korean J. Pharmacogn, 32:108-115
- Oh MS. 1996. Changes in mineral content in several root vegetables by various cooking methods, Korean J. Soc. Food Sci., 12:40-45
- One YO, Hattori E, Fukaya Y, Imai S, Ohizumi Y. 2006. Anti-obesity effect of *Nelumbo nucifera* leaves extract in mice and rats. J. Ethanopharma., 106: 238-244
- Park CS, Kwon CJ, Choi Ma, Park GS, Choi CH. 2002. Antioxidative and Nitrite Scavenging Activities of Mugwort and Pine Needle Extracts. Korean J. Food Preserv., 9:248-252
- Park IB, Park JW, Kim JM, Jung ST, Kang SG. 2005. Quality of soybean paste(Doenjang) prepared with lotus root powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 34:519-523
- Park YB, Lee TG, Kim OK, D JR, Yeo SG, Park YH, Kim SB. 1995. Characteristics of Nitrite scavenger Derived from Seeds of *Cassia tora* L. Korean J. Food Sci. Technol., 27:124-128
- Quan JQ. 2002. Cardiovascular pharmacological effects of bibenzylisoquinoline alkaloid derivatives, Acta. Phramacol Sin., 23:1086-1092
- Yoon MH, Lee MJ, Hwang SI, Moon SK. 2001. A evaluation of the caffeine contents in commercial foods. J. Fd. Hyg. Safety, 16:295-299

(2008년 1월 11일 접수, 2008년 2월 20일 채택)