

온실재배와 노지재배한 금산 갯잎의 생리기능성

현광욱 · 김재호 · 송기진¹ · 이종복¹ · 장정호¹ · 김영선¹ · 이종수*
배재대학교 생명과학부, ¹금산군 농업기술센터

Physiological Functionality in Geumsan Perilla Leaves from Greenhouse and Field Cultivation

Kwang-Wook Hyun, Jae-Ho Kim, Ki-Jin Song¹, Jong-Bok Lee¹,
Jung-Ho Jang¹, Young-Sun Kim¹ and Jong-Soo Lee

Division of Life Science, Paichai University, Daejeon
¹Agricultural Development and Technology Center, Geumsan

Perilla leaves cultivated in greenhouses (Jan., May) and in the fields (Aug.) of Geumsan province were investigated for their extract yields and physiological functionalities. The yield was highest in 30% ethanol extracts of the August perilla leaves. The highest fibrinolytic activity (8.2 U) was observed in 30% ethanol extracts of the May perilla leaves, while the HMG-CoA reductase inhibition level, which is related to the inhibition of cholesterol biosynthesis, was 83% in water extracts of the August perilla leaves. Anti-hypertensive ACE inhibitory activity was 64.5% in the water extracts of the January perilla leaves, and antioxidative electron donating ability was the highest (69%) in 30% ethanol extracts of the August perilla leaves. Elastase inhibitory activity, which is related to the inhibition of skin aging, was highest (47.5%) in 30% ethanol extracts of the May perilla leaves. However, SOD-like activity, nitrite scavenging activity, and tyrosinase inhibitory activity were not detected or were very weak in all samples.

Key words: physiological functionality, Geumsan perilla leaf

서론

근래에 국민들의 건강에 대한 관심이 고조되고 있는 가운데 각종 농산물과 약용식물들을 이용한 건강식품들이 다양하게 개발되어 상품화되고 있다.

들깨(*Perilla frutescens* var. *japonica* HARA)는 우리나라를 비롯한 동남아시아와 인도 등지에서 재배되고 있는 광대나무과에 속하는 1년생 초본과 식물로서, 2002년도에 그 생산량이 20,958톤에 달하였으며 근래에 육류의 소비증가와 더불어 그 소비량이 점점 증가하고 있는 추세이다⁽¹⁾.

갯잎에는 anthocyanins, flavones 및 flavone glycosides와 같은 안토시아닌계 색소가 많이 함유되어 있어⁽²⁾ 식용 착색제로 이용되고 있으며, 이러한 잎의 색깔과 향기를 가지는 새로운 타입의 음료도 개발되고 있다. 또한 씨는 기름으로 가공되고 있고 일부는 민간요법으로 강장(强壯), 해수(咳嗽), 소화(消化), 충독(蟲毒), 음종(陰腫) 등에 약으로도 쓰이고 있다^(3,4).

갯잎에 관한 주요 연구들로는 들갯잎에서 동정된 phytol과 eicosatrienoic acid의 위암 세포에서의 암세포 성장 억제 효과⁽⁵⁻⁷⁾, 메탄올 추출물의 항돌연변이 효과와 과산화지질 생성 억제 작용⁽⁸⁾, 열수 추출물에서 flavonoid류의 일종인 apigenin과 scutellarein의 탐색⁽⁹⁾, *Perilla*속 식물로부터 항산화제들의 분리 및 특성 등이 있고⁽¹⁰⁾, *Perilla frutescens*에서 anthocyanin 생합성에 관한 유전자 발현에 대해서도 연구가 수행되었다⁽¹⁰⁾. 또한 들갯잎의 일반성분과 비타민 함량, 무기질 조성, 아미노산 함량, 지방질과 지방산 조성, flavonoid 색소의 분리 및 특성, 들갯잎 수확 후의 ascorbic acid와 클로로필, 당류, 단백질 및 아미노산, 핵산 그리고 peroxidase와 polyphenoloxidase의 변화 등의 영양학적 연구와 들갯잎의 휘발성 향기 성분의 분리 및 동정에 관한 연구들이 주로 수행되었다⁽¹¹⁾.

이와 같이 갯잎의 영양학적 특성과 일부 생리활성이 보고되었지만 각종 생리기능성과 약리 효능이 종합적으로 규명되지 않았고 이용측면에서도 갯잎의 저장성이 약하여 쉽게 변패하므로 식용 외에 다양한 가공품이 개발되어 있지 않은 실정이다.

따라서 본 연구는 갯잎으로부터 성인병관련 생리기능성 물질을 탐색하고 개발하여 고부가가치의 건강식품을 생산하고자 먼저 갯잎의 주산지 중의 한 곳인 금산지역의 1월, 5월

*Corresponding author : Jong Soo Lee, Division of Life Science, Paichai University, Daejeon 302-735, Korea
Tel: 82-42-520-5388
Fax: 82-42-520-5388
E-mail: biotech8@mail.pcu.ac.kr

온실재배와 8월 노지재배 깻잎을 물과 30% 에탄올로 각각 추출한 후 이들의 수율을 조사하였다. 또한 이들 추출물에 대하여 심혈관질환 예방에 관련된 엔지오텐신 전환효소 (Angiotensin I-converting enzyme, ACE) 저해활성, HMG-CoA reductase 저해활성, 혈전용해활성 등과 노화에 관련된 항산화활성과 SOD-유사활성, 피부 미백에 관련된 tyrosinase 저해활성과 elastase 저해활성 그리고 아질산염 제거활성 등을 조사하여 이들을 재배시기별로 각각 비교하였다.

재료 및 방법

실험재료

깻잎은 금산지역에서 2002년 1월, 5월 온실재배한 것과 8월 노지재배한 것을 수확 즉시 냉동실에 보관하면서 실험에 사용하였다.

엔지오텐신 전환효소는 rabbit lung acetone powder(Sigma사 제품, St. Louis, MO, USA)로부터 추출하여 사용하였고, HMG-CoA reductase는 Purdue대학으로부터 분양받은 pKFT7-21 plasmid를 *E. coli* BL21(DE3)에 형질전환 시킨 후 배양하여 사용하였으며, elastase는 돼지로부터 생산된 Sigma사(St. Louis, MO, USA)제품을 사용하였다.

또한 Hip-His-Leu, fibrin, folin 시약, DPPH, azocasein, DOPA, pyrogallol 등은 Sigma사(St. Louis, MO, USA)제품을 사용하였고 그 밖에 각종 시약은 분석용 특급을 사용하였다.

추출 및 수율 측정

동결건조한 깻잎분말 2g에 추출용매인 물과 30% 에탄올을 각각 50 mL씩 첨가하여 30°C에서 24시간 진탕시킨 후 8,000 rpm에서 10분간 원심분리 하였다. 이들 상등액을 다시 Whatman No. 2 여과지로 여과한 다음 evaporator로 농축하여 시료로 사용하였다.

추출물의 수율은 건조시료 무게와 농축시킨 추출물의 무게를 측정하여 그의 비로 수율을 계산하였다.

혈전용해활성

Fayek 등⁽¹²⁾의 방법을 일부 변형시켜 먼저 0.6% fibrin 용액 3 mL에 농축시료액 500 µL를 첨가하여 40°C에서 10분간 반응시킨 후 0.4 M TCA 용액 3 mL를 첨가하여 반응을 정지시키고 여과하였다. 이 여과액 중의 tyrosine량을 1 N folin 시약으로 발색시켜서 정량하였으며 이때 효소 1 unit은 시료 농축액 1 mL가 1분 동안 tyrosine 1 µg을 생산하는 활성으로 하였다.

HMG-CoA reductase 저해 활성

0.5 µM potassium phosphate buffer(pH 7.0) 100 µL, 2 mM DTT 100 µL, 0.4 mM β-NADPH 100 µL, crude HMG-CoA reductase 100 µL에 0.3 mM HMG-CoA 100 µL와 각 추출물 100 µL를 넣은 후 2분간 340 nm에서 흡광도 변화를 측정하였다⁽¹³⁾. 이와 동시에 HMG-CoA 대신 증류수를 가한 것을 blank로 반응시킨 후 흡광도의 변화를 비교하여 활성을 계산하였다.

Angiotensin I-converting enzyme(ACE) 저해활성

Cushman 등⁽¹⁴⁾의 방법에 따라 먼저 농축시료액을 ACE 용액(100 mU/mL) 150 µL와 기질용액(pH 8.3의 100 mM borate buffer에 500 mM NaCl과 6.5 mM Hip-His-Leu를 녹인 것) 50 µL와 섞은 후 37°C에서 30분간 반응시킨 다음 1 N HCl로 반응을 정지시켰다. 이 반응액에 유리되어 나온 hippuric acid의 양을 228 nm에서 흡광도를 측정하여 정량한 후, 이를 시료 무첨가 대조구에서 생성되는 hippuric acid량과 비교하여 저해활성을 계산하였다.

항산화활성

1, 1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH)에 대한 환원력(전자공여능)을 이용하는 방법으로 측정하였다⁽¹⁵⁾. 즉 농축시료액 0.2 mL에 DPPH 용액(DPPH 12.5 mg을 EtOH 100 mL에 용해) 0.8 mL를 가한 후 10분간 반응시키고 525 nm에서 흡광도를 측정하여 시료무첨가 대조구의 값과 비교하여 활성을 계산하였다.

SOD-유사활성

Marklund 등⁽¹⁶⁾의 방법을 이용하여 먼저 농축시료액 20 mL에 55 mM Tris-cacodylic acid buffer(TCB, pH 8.2)를 가하여 균질화하고 원심분리하여 얻은 상등액을 pH 8.2로 조정 한 후 TCB를 사용하여 50 mL로 정용하여 시료액으로 사용하였다. 시료액 950 µL에 50 µL의 24 mM pyrogallol을 첨가하여 420 nm에서 초기 2분간의 흡광도 증가율을 측정하여 시료액 무첨가 대조구와 비교하여 활성을 계산하였다.

Elastase 저해활성

50 mM Tris-Cl buffer(pH 8.0) 215 µL에 농축시료액 100 µL, elastase 10 µL(1 U)와 기질인 azocasein 75 µL를 첨가하여 37°C에서 60분간 반응시켰다. 여기에 15% TCA 용액 600 µL를 첨가하여 반응을 정지시킨 다음 여과하여 440 nm에서 흡광도를 측정하여 시료 무첨가 대조구의 값과 비교하여 활성을 계산하였다⁽¹⁷⁾.

Tyrosinase 저해활성

농축시료액 500 µL에 5 mM L-DOPA 0.2 mL, 0.1 M sodium phosphate buffer(pH 6.0)를 혼합한 후 tyrosinase 11 U를 첨가하여 35°C에서 2분간 반응시킨 다음 475 nm에서 흡광도를 측정하여 시료액 무첨가 대조구의 값과 비교하여 활성을 계산하였다⁽¹⁸⁾.

아질산염 제거활성

Kato 등⁽¹⁹⁾의 방법을 일부 변형시켜 먼저 1 mM NaNO₂ 용액 2 mL에 시료농축액 1 mL를 첨가한 후 10 mL로 정용하고 37°C에서 1시간 반응시켰다. 이 반응액 1 mL를 취하여 2% 초산용액 5 mL, griess시약 0.4 mL를 가하여 혼합한 후 520 nm에서 흡광도를 측정하여 시료 무첨가 대조구의 값과 비교하여 활성을 계산하였다.

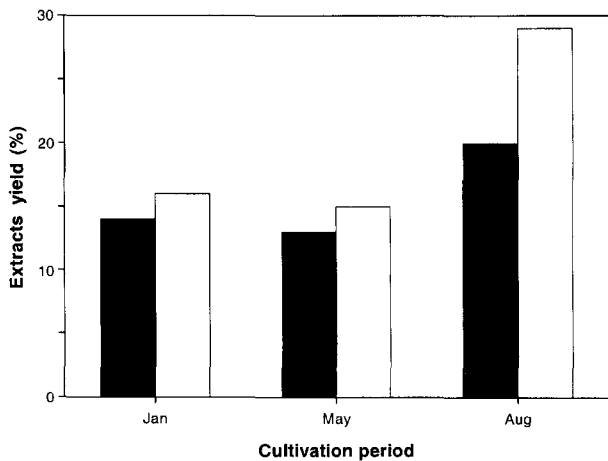


Fig. 1. Yield of extracts from Geumsan perilla leaves by water and ethanol.

(■, H₂O extracts, □, EtOH extract)

결과 및 고찰

갯잎 추출물의 수율

물과 30% 에탄올을 추출용매로 하여 시료 갯잎분말의 추출물 수율을 측정된 결과(Fig. 1), 물 추출과 에탄올 추출 모두 1월, 5월 온실재배 갯잎은 13~16%의 낮은 추출물 수율을 보였으나, 8월 노지재배 갯잎의 물 추출물 수율은 20.8%, 에탄올 추출물 수율은 29%로 이들보다 높았다. 그러나 전반적으로 추출물 수율이 낮았는데, 이는 채소류 추출물의 주요 성분들인 당류와 단백질 및 회분 등이 다른 채소류에 비해 갯잎에 적게 함유(14% 내외) 되어 있기 때문인 것으로 추정된다(20).

혈전용해활성과 HMG-CoA reductase 저해 활성

금산갯잎의 1월, 5월 온실재배 갯잎 추출물들과 8월 노지재배 갯잎 추출물의 혈전용해활성을 조사한 결과 물 추출물의 경우 5월 온실재배 갯잎이 7.7 U로 제일 높은 활성을 보였다(Table 1). 30% 에탄올 추출물의 경우 1월과 5월 온실재배 갯잎의 혈전용해활성이 각각 7.0 U와 8.2 U로 8월 노지재배 갯잎 보다 높았다. 추출용매에 따라 비교해 보면 30% 에

탄올 추출물이 물 추출물보다 혈전용해활성이 대체로 더 우수하였고 시기별로는 5월 갯잎이 가장 우수하였다. 그러나, 이는 지금까지 보고된 항 혈전제제(혈전용해제제)인 김치 발효 중 생성된 젖산(21,22), 마늘과 양파 중의 ajoene 등(23) 고춧가루, 무, 미나리, 부추, 파(24) 등에 비해 낮은 활성 이었다.

한편, 콜레스테롤 합성 경로에서 제일 중요한 효소인 HMG-CoA reductase에 대한 저해활성은 8월 노지재배 갯잎의 물 추출물에서 가장 높은 83%를 보였고 1월 온실재배 갯잎의 물 추출물에서도 72%를 보여 우수하였다. 그러나 8월 노지재배 갯잎의 에탄올 추출물에서는 3.8%로 활성이 매우 낮았다. 이와 같이 높은 HMG-CoA reductase 저해활성을 가진 8월 노지재배 갯잎은 고지혈증 예방을 위한 건강식품의 원료로 충분히 이용될 수 있을 것으로 생각한다.

엔지오펜신 전환효소(ACE) 저해활성

갯잎의 각 추출물에 대한 고혈압 예방에 관련된 엔지오펜신 전환효소(ACE) 저해활성을 조사한 결과 Table 1과 같이 1월 온실재배 갯잎의 물 추출물에서 제일 높은 64.5%를 보였고 5월 온실재배 갯잎의 물 추출물에서도 32.8%로 비교적 높은 활성을 보였다. 특히 30% 에탄올 추출물보다 물 추출물에서 월등히 높았는데 이는 지금까지 알려진 대부분의 ACE 저해물질인 수용성 펩타이드(25-27)같이 갯잎에 약 4% 정도 함유되어있는 단백질(또는 펩타이드)(20)들이 ACE 저해활성을 나타내는 것으로 추정된다.

또한 이러한 1월 온실재배 갯잎 추출물의 ACE 저해활성은 식용으로 하고 있는 많은 채소류보다 높았고(25) 가지(69.6%), 무 뿌리즙(63.8%), 파(67.9%), 파슬리(70.8%) 등의 채소류와 커피(57.8%), 홍차(72.3%) 등과는 비슷한 ACE 저해활성을 보였으나 80%이상의 ACE 저해활성을 보인 돌나물, 마늘, 부추, 브로콜리 등보다는 낮은 활성이었다(25). 따라서 이러한 금산갯잎의 높은 ACE 저해활성은 앞으로 이들을 이용한 고혈압 예방용 기능성 야채음료 개발에 귀중한 자료로 활용될 것이 기대된다.

항산화활성과 SOD-유사활성 및 elastase 저해활성

항산화활성은 물 추출물에서는 1월 온실재배 갯잎보다 5월 온실재배 갯잎에서 36.4%로 높았으나 에탄올 추출물에서

Table 1. Fibrinolytic activities, HMG-CoA reductase inhibitory activities and ACE inhibitory activities of extracts from Geumsan perilla leaves

Extracts	Fibrinolytic activity (U)			HMG-CoA reductase inhibitory activity (%)			ACE inhibitory activity (%)		
	Jan.	May	Aug.	Jan.	May	Aug.	Jan.	May	Aug.
H ₂ O	4.5	7.7	5.1	72.0	10.0	83.0	64.5	32.8	15.0
Ethanol	7.0	8.2	6.9	45.0	60.0	3.8	18.5	4.6	n.d ¹⁾

¹⁾n.d: not determined.

Table 2. Electron donating abilities, SOD-like activities and elastase inhibitory activities of extracts from Geumsan perilla leaves

Extracts	Electron donating ability (%)			SOD-like activity (%)			Elastase inhibitory activity (%)		
	Jan.	May	Aug.	Jan.	May	Aug.	Jan.	May	Aug.
H ₂ O	29.0	36.4	15.0	n.d ¹⁾	n.d	n.d	8.3	4.7	20.1
Ethanol	55.5	56.2	69.0	n.d	n.d	8.9	34.3	47.5	6.9

¹⁾n.d: not determined.

Table 3. Nitrite scavenging activities and tyrosinase inhibitory activities of extracts from Geumsan perilla leaves

Extracts	Nitrite scavenging activity (%)			Tyrosinase inhibitory activity (%)		
	Jan.	May	Aug.	Jan.	May	Aug.
H ₂ O	3.0	2.1	1.5	n.d ¹⁾	n.d	n.d
Ethanol	3.0	8.8	n.d	n.d	n.d	n.d

¹⁾n.d: not determined.

는 1월 온실재배 깻잎과 5월 온실재배 깻잎 간에 차이가 없었고 8월 노지재배 깻잎에서 69%로 제일 높았다(Table 2). 추출용매별로 비교했을 때는 에탄올 추출물이 물 추출물보다 2배 이상의 높은 활성을 보여 시료 깻잎중의 항산화물질이 사포닌이나 알칼로이드 계통의 물질로 추정되고 현재 이들을 분리, 정제 중에 있다.

비록 천연 항산화물질이 많이 알려져 있지만⁽¹⁰⁾ 대부분 지질산화방지를 주 목적으로 사용되고 있을 뿐 우리가 일상 생활에서 비교적 쉽게 섭취할 수 있는 항산화물질은 많지 않다. 따라서, 50% 이상의 비교적 높은 항산화활성을 가진 깻잎은 우리가 늘 생식으로 섭취하고 있으므로 인체에 무해하면서 노화방지에 중요한 항산화물질의 공급원이 될 수 있을 것으로 생각된다.

SOD-유사활성은 8월 노지재배 깻잎에서만 8.9%를 보였을 뿐 여타의 추출물에서는 활성을 보이지 않았다. 피부 노화방지에 관련된 elastase 저해활성은 8월 노지재배 깻잎의 30% 에탄올 추출물에서 비교적 높은 47.5%의 저해활성을 보였고 1월 온실재배 깻잎의 에탄올 추출물과 8월 노지재배 깻잎의 물 추출물에서도 각각 34.3%와 20.1%의 활성을 보였다.

아질산염 제거작용과 tyrosinase 저해활성

금산깻잎 추출물들의 인체 내 유해물질 제거에 관련된 아질산염 제거작용과 피부미백에 관련된 tyrosinase 저해활성을 조사한 결과 Table 4와 같이 아질산염 제거활성은 물 추출물에서 1.5~3.0%로 시기별로 큰 차이가 없었으나 30% 에탄올 추출물에서는 5월 온실재배 깻잎이 8.8%로 다른 깻잎들에 비해 약간 높은 활성을 보였다. 또한 tyrosinase 저해활성은 모든 깻잎 추출물에서 나타나지 않았다.

요 약

깻잎 중의 각종 성인병 관련 생리기능성을 탐색하여 고부가가치의 건강식품을 개발하고자 먼저 깻잎의 주산지중의 한 곳인 금산에서 1월, 5월 온실재배한 깻잎들과 8월 노지재배한 깻잎의 추출물 수율을 조사하였다. 8월 노지에서 재배한 깻잎의 에탄올 추출물 수율이 29%로 제일 높았고, 1월과 5월 온실재배 깻잎보다는 8월 노지재배 깻잎의 추출물 수율이 더 높았다. 물과 30% 에탄올 추출물에 대한 생리기능으로 혈전용해활성은 5월 온실재배 깻잎의 에탄올 추출물이 8.2 U로 제일 높았고 고지혈증 예방에 관련된 HMG-CoA reductase 저해활성은 8월 노지재배의 물 추출물에서 83%의 높은 활성을 보였다. 항고혈압활성을 나타내는 안지오텐신 전환효소(ACE) 저해활성은 1월 온실재배 깻잎의 물 추출물에서 64.5%의 높은 활성을 보였다. 항산화활성은 물 추출물

보다는 대체로 30% 에탄올 추출물에서 높았고, 특히 8월 노지재배 깻잎의 에탄올 추출물에서 69%를 보였다. Elastase 저해활성은 5월 온실재배 깻잎의 30% 에탄올 추출물에서 47.5%의 활성을 보였고 혈전용해활성과 아질산염 제거활성, SOD-유사활성과 tyrosinase 저해활성 등은 모든 깻잎 추출물에서 없거나 매우 미약하였다.

감사의 글

본 연구는 2002년 금산군 농업기술센터의 용역(금산 깻잎의 특성 및 생리기능성 탐색)에 의한 결과로서 이의 재정적인 지원에 감사 드립니다.

문 헌

- Kim, J.H. and Kim, M.K. Effect of dried leaf powders and ethanol extracts of *Perilla frutescens*, *artemisia princeps* var. *orientalis* and aster scaber on lipid metabolism and antioxidative capacity in rats. *J. Korean Soc. Nutr.* 32: 540-551(1999)
- Lee, K.I., Rhee, S.H., Kim, J.O., Chung, H.Y. and Park, K.Y. Antimutagenic and antioxidative effects of perilla leaf extracts. *Korean J. Soc. Food Nutr.* 22: 175-180 (1993)
- Kim, T.J. *Natural Plant Resources in Korea*. Seoul National University Press, Seoul, Korea (1996)
- Ohaba, T., Haseo, T., Akita, O. and Yamamoto, Y. A liqueur using the extract of *Perilla ocimoides* var. *Crispa*. *J. Brewing Soc. Japan* 80: 278-281 (1985)
- Kim, K.H., Chang, M.W., Park, K.Y., Rhee, S.H., Rhew, T.H. and Sunwoo, Y. Antitumor activity of phytol identified from perilla leaf and its augmentative effect on cellular immune response. *Korean J. Food Nutr.* 26: 379-389 (1993)
- Lee, K.I., Rhee, S.H. and Park, K.Y. Anticancer activity of phytol and eicosatrienoic acid identified from perilla leaves. *Korean J. Soc. Food Sci. Nutr.* 28: 1107-1112 (1999)
- Park, K.Y., Lee, K.I. and Lee, S.H. Antimutagenic effects and inhibitory effect in development of AZ-521 gastric tumor cell in green and yellow vegetables. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 21: 149-153 (1992)
- Lee, K.I., Rhee, S.K., Park, K.Y. and Kim, J.O. Antimutagenic compounds identified from perilla leaf. *Korean J. Soc. Food Nutr.* 21: 302-307 (1992)
- Toyoda, M., Tanak, K., Hoshimo, K., Akiyama, H., Tanimura, A. and Saito, Y. Profiles of potentially antiallergic flavonoids in 27 kinds of health tea and green tea infusions. *J. Agric. Food Chem.* 45: 2516-2564 (1997)
- Tada, M., Matsumoto, R., Yamaguchi, H. and Chiba, K. Novel antioxidants isolated from *Perilla frutescens* Britton var. *crisp* (Thunb.). *Biosci. Biotech. Biochem.* 60: 109 3-1095 (1996)
- Hong, Y.P., Kim, S.Y. and Choi, W.Y. Postharvest changes in quality and biochemical components of perilla leaves. *Korean J. Food Sci. Technol.* 18: 255-258 (1986)
- Fayek, K.I. and El-Sayed, S.T. Purification and properties of fibrinolytic enzyme from *Bacillus subtilis*. *Zeit. fur Allgem. Mik-*

- robiol. 20: 375-382 (1980)
13. Ha, T.Y., Cho, I.J. and Lee, S.H. Screening of HMG-CoA reductase inhibitory activity of ethanol and methanol extracts from cereals and legumes. Korean J. Food Sci. Technol. 30: 224-229 (1998)
 14. Cushman, D.W. and Cheung, H.S. Spectrophotometric assay and properties of the angiotensin-converting enzyme of rabbit lung. Biochem. Pharmacol. 20: 1637-1648 (1971)
 15. Blois, M.S. Antioxidant determination by the use of stable free radical. Nature 191: 1199-1201 (1958)
 16. Marklund, S. and Marklund, G. Involvement of the superoxide anion radical in the autoxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. J. Eur. Biochem. 47: 469-474 (1974)
 17. Cho, J.J. Isolation and characterization of elastase inhibitor from Areca catechu. M.S. thesis, Chungbuk National Univ., Chungbuk, Korea (1999)
 18. Sun, C.K. and Cho, S.H. Studies on the purification and characteristics of tyrosinase from Diospyros kaki Thunb. Korean J. Biochem. 25: 79-87 (1992)
 19. Kato, H., Lee, I.H., Chuyen, N.V., Kim, S.B. and Hayase, F. Inhibition of nitrosamine formation by nondialyzable melanoidins. Agric. Biol. Chem. 51: 1333-1338 (1987)
 20. National Rural Living Science Institute. Food Composition Table. 6th Revision. Sangrogsa, Suweon, Korea (2001)
 21. Hwang, I.J. Emaehrungsphysiologische wirkungen laktofermentierter kohlgemuese: Einfluss regelmaessiger Aufnahme von Sauerkraut und Kimchi auf verschie den Blutparameter. Ph.D. dissertation, Diss. Univ., Giessen, Germany (1991)
 22. Jeong, Y.K., Yang, E.S., Kang, J.W., Gong, I.S. and Kim, J.O. Fibrinolysis of fermented kimchi. Korean J. Life Sci. 5: 203-210 (1995)
 23. Srivastava, K.C., Brodia, A. and Verma, S.K. Garlic (*Allium sativum*) for disease prevention. South African J. Sci. 91: 68-72 (1995)
 24. Kim, M.J., Song, Y.S. and Song, Y.O. The fibrinolytic activity of Kimchi and its ingredients *in vivo* and *in vitro*. Korean J. Soc. Food Sci. Nutr. 27: 633-638 (1998)
 25. Bae, I.Y. Studies of the inhibitory activity of angiotensin I-converting enzyme of various vegetables. M.S. thesis, Hanyang Univ., Seoul, Korea (1996)
 26. Rhyu, M.R., Nam, R.J. and Lee, H.Y. Screening of angiotensin I-converting enzyme inhibitors in cereals and legumes. J. Biotechnol. 4: 334-337 (1996)
 27. Lee, D.H., Kim, J.H., Kim, N.M. and Lee, J.S. Manufacture and physiological functionality of Korea traditional liquors by using chamomile (*Matricariachamomile*). Korean J. Food Sci. Technol. 34: 109-113 (2002)

(2003년 6월 13일 접수; 2003년 8월 20일 채택)