

이소플라본의 항산화능에 대한 마늘 추출물의 영향

강진훈

고신대학교 식품영양학과

Effects of Garlic Extract on the Antioxidative Activity of Isoflavones

Jin-Hoon Kang

Dept. of Food and Nutrition, Kosin University, Busan 606-701, Korea

Abstract

This study was carried out to elucidate the effect of garlic extracts on the antioxidative activities of three isoflavones. All isoflavone samples showed greater antioxidative activity than butylated hydroxyanisole (BHA). In EDA (electron donating ability) tests, reducing power, SOD-like activity, and hydroxyl radical scavenging activity, all isoflavone samples with garlic extracts added showed significantly greater antioxidative effects than BHA. In conclusion, isoflavones have a potent antioxidative activity and garlic extracts have a big synergistic effect on this antioxidative activity.

Key words: isoflavone, garlic, antioxidative activity, active oxygen scavenging activity, synergistic effect

서론

이소플라본은 우리나라 자연에 생육하는 식물들 중에서도 다양하게 분포되어 있는 성분이다. 특히 이소플라본은 항산화활성(1,2)과 자유라디칼 소거능을 가지고 있을 뿐 아니라 LDL-콜레스테롤의 산화를 억제시키고(3), 콜레스테롤의 수준을 저하시키는 효과를 가지는 것(4)으로 알려지고 있는 유효성분이다. 또한 고혈압을 억제시키는 효과(5)나 발암을 억제시키는 효과(6)를 나타낸다고도 보고되고 있어, 근래에 들어 그 생리효과에 대한 연구가 더욱 더 다양하게 진행되고 있는 것을 볼 수 있다. 그중에서도 naringin과 같은 rutinoid는 HL-60 세포에 대해 강력한 독성을 가지고 있으며 이같은 활성에는 naringin에 의해 유도된 apoptosis에 caspase-3 cascade가 활성화되기 때문이라는 연구보고(7)가 있으며, 또한 과산화수소(H_2O_2)에 의한 세포독성이 naringin과 환원형 glutathione에 의해 뚜렷하게 감소되며 과산화수소에 의한 chromatin condensation과 DNA 손상을 억제한다는 보고(8)도 있다. 또한 naringin은 hemoglobin이 nitrite에 의해 methemoglobin으로 산화되는 것을 방지해주며 이는 naringin이 superoxide radical이나 hydroxyl radical 등의 활성산소를 소거해주기 때문이라고 하는 연구보고도 되어 있다(9). 또한 메틸에는 많은 기능성 성분들이 함유되어 있으며 그중에서도 rutin, quercetin 등이 항산화작용, 혈압저하작용, 혈관수축작용, 항균작용 등 생체조절기능을 가지고 있다고 한다(10). Morin, quercetin, myricetin 등은

공식한 이소플라본 중에서 trypsin-inhibitor로서 가장 우수한 효능을 나타내었다고 하는 연구보고(11)도 있다. 이같이 이소플라본은 우리나라에서 자생하는 항산화성 식품에 있는 유효성분으로서 아주 우수한 기능성 성분으로 알려져 있는데 지금까지 연구 보고된 바(12-14)에 의하면 주로 glycitein, daidzein, genistein 등의 효능에 집중되어 있으며 naringin, morin 및 rutin 등의 이소플라본의 생리효과에 대해서 연구된 것은 그다지 많지 않다.

한편 마늘은 우리나라 자연에서 생산되는 항산화식품 중에서도 그 생리효과가 굉장히 우수한 것으로 보고되고 있으며 일반 가정의 식단에 빈번하게 등장하며 각종의 양념 재료로서 다양하게 이용되는 식품으로 알려져 있다. 그 효능은 주로 마늘에 함유되어 있는 유효성분에 기인한 것인데 alliin은 비타민 B₁과 같은 생리효과를 가지고 있을 뿐만 아니라 체내에서 흡수가 빠르며 thiamine의 체내 이용률을 높여 준다고 하며(15,16), *Helicobacter pylori*의 번식억제(17), 이질의 원인균인 *Entamoeba histolytica*의 독성인자 제거(18), 식품에 대한 항균작용(19), 방부효과(20)가 있으며 항암(21, 22), 혈소판 응집 억제(23), 항산화제로서의 기능(24,25)이 우수한 것으로 보고되고 있다.

급속히 발달한 현대문명으로 인해 인간의 건강 증진 및 유지에 커다란 위협이 되고 있는 시점에 우리가 섭취하는 식품의 종류, 특히 그 속에 함유되어 있는 유효성분의 생리활성은 많은 연구자들에 의해 관심의 대상이 될 수밖에 없을 것으로 여겨진다.

그래서 본 연구에서는 콩 등의 식물성 식품에 함유되어 있는 플라보노이드 중에서 시중에 시판하는 세 종류의 이소플라본의 항산화활성을 조사하고 이들에 대한 마늘 추출물의 영향을 조사함으로써 천연 기능성 식품의 개발을 위한 기초 자료로 활용하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용한 마늘은 경남 남해산으로 시중에 판매하는 것을 구입하였으며 naringin, morin, rutin 등의 이소플라본은 Sigma-Aldrich Co.(St. Louis, MO, USA)에서 구입하여 공시하였다. 또한 합성 항산화제인 butylated hydroxyanisole(BHA)을 대조시약으로 사용하였다.

마늘추출물의 제조

남해산 마늘을 시내에서 구입하여 세절하고 마쇄한 것을 5배량의 methanol과 함께 상온에서 3시간 이상 교반한 후 진공농축 하였으며 이것을 동결건조 하여 일정한 농도로 조제하여 공시하였다.

Radical 봉쇄능의 실험

Isoflavone의 radical 봉쇄능은 DPPH의 수소공여능(26)을 측정하여 나타내었다. 즉 1% 농도의 시료용액 0.5 mL를 취하여 100 μ M의 DPPH 3.0 mL와 함께 10초 동안 격렬히 혼합하고 실온에서 30분간 방치한 후 520 nm에서의 흡광도를 측정하였다. 시료를 첨가하지 않은 대조구를 기준(A)으로 하여 아래의 식에 따라 라디칼 봉쇄능을 나타내었다.

$$\text{Electron donating ability (EDA, \%)} = \frac{A-B}{A} \times 100$$

SOD 유사활성 측정

Marklund와 Marklund(27)의 방법에 따라 각 추출물 200 μ L에 pH 8.5로 조정된 tris-HCl buffer 용액 3 mL와 7.2 mM pyrogallol 200 μ L를 가하고 25°C에서 10분간 반응시킨 후 1 N HCl 1 mL를 가하여 반응을 정지시키고 420 nm에서 흡광도를 측정하였으며 아래의 계산식에 따라 결과를 나타내었다.

$$\text{SOD-like activity (\%)} = 100 - \frac{\text{OD of sample}}{\text{OD of control}} \times 100$$

Reducing power의 측정

Reducing power는 Oyaizu(28)의 방법에 따라 측정하였다. 추출물 1 mL에 200 mM sodium phosphate buffer(pH 6.6) 0.25 mL와 potassium ferricyanide를 0.25 mL 혼합시켰다. 그리고 혼합물을 50°C에서 20분 동안 incubation시킨 후 10% trichloroacetic acid(w/v) 용액 0.25 mL를 첨가시켰다. 이를 10분 동안 3,000 rpm으로 원심분리를 시켜 상정액 0.5 mL에 탈이온수 0.5 mL와 1% ferric chloride 0.1 mL를

첨가시킨 다음, UV/Visible spectrophotometer(Shimadzu Co., Kyoto, Japan)를 사용하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였다.

Hydroxyl radical 소거능의 측정

Hydroxyl radical의 소거활성은 Yang 등(29)의 방법에 따라 측정하였다. PBS buffer로 10 mg/mL 농도의 시료용액을 조제하여 사용하였다. 시료용액 0.15 mL에 buffer 0.35 mL, 3 mM deoxyribose 용액, 0.1 mM ascorbic acid 용액, 0.1 mM EDTA 용액, 0.1 mM FeCl₃ 용액, 1 mM H₂O₂ 용액을 각각 0.1 mL씩 넣어 잘 교반한 후 37°C에서 1시간 동안 반응시켰다. 반응이 끝난 후 2% TCA 용액과 1% TBA 용액을 잘 섞은 후 100°C에서 20분간 반응한 후 냉각하여 원심분리하였다. 상등액을 분광광도계를 이용하여 532 nm에서 흡광도를 측정하였다.

통계분석

모든 실험분석은 3회 반복 실험하여 one-way ANOVA 방법으로 분석하였으며, 모든 통계자료는 SPSS 18.0 프로그램(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 평균값 \pm 표준편차로 표현하였다. 유의성이 있는 경우에는 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)으로 시료간의 유의성(p<0.05)을 검증하였다.

결과 및 고찰

Isoflavone 농도별 환원력

먼저 공시할 BHA와 이소플라본의 적정한 농도를 결정하기 위하여 농도별로 각각의 실험을 행하였는데 Table 1에 환원력을 측정된 결과만 나타내었다.

Table 1은 마늘을 첨가하지 않은 상태에서 BHA와 이소플라본을 각각 10 mM, 20 mM, 30 mM로 정해서 환원력을 측정된 결과이다. BHA의 환원력은 20 mM 및 30 mM 농도에서 10 mM의 시료에 비해 큰 것으로 나타났으나 그 차이는 크게 나타나지 않았다. 그에 반해서 이소플라본을 측정된 결과에서는 30 mM 농도에서 가장 강한 것으로 나타났으며 naringin이 morin과 rutin보다 강한 것으로 나타났고 BHA보다 훨씬 큰 것으로 나타나 이소플라본의 환원력이 더 강한

Table 1. Comparison of the reducing power according to the concentrations of isoflavones (OD at 700 nm)

Conc (mM)	Sample			
	BHA	Morin	Rutin	Naringin
10	0.35 \pm 4.00 ¹⁾²⁾	0.51 \pm 2.52 ^b	0.52 \pm 4.16 ^c	1.57 \pm 2.52 ^p
20	0.38 \pm 7.94 ^a	0.52 \pm 2.51 ^b	0.57 \pm 7.37 ^b	1.79 \pm 8.62 ^a
30	0.39 \pm 1.76 ^a	0.53 \pm 8.02 ^a	0.59 \pm 3.51 ^a	1.77 \pm 2.34 ^a
Mean \pm SD	0.37 \pm 1.76	0.52 \pm 1.02	0.56 \pm 3.26	1.71 \pm 0.10

¹⁾Mean \pm SD.

²⁾Means in the column with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05

Table 2. Effects of garlic extracts on the reducing power of isoflavones (OD at 700 nm)

Sample (30 mM) Garlic ex. (mg)	BHA	Isoflavones		
		Morin	Rutin	Naringin
0	0.39±8.05 ^{1) b2)}	0.53±8.02 ^d	0.59±3.51 ^d	1.77±2.34 ^d
10	0.40±4.58 ^{ab}	0.63±1.12 ^c	0.64±7.02 ^c	1.87±2.92 ^c
20	0.41±8.54 ^a	0.85±2.52 ^b	0.67±7.81 ^b	1.93±3.06 ^b
30	0.40±8.50 ^a	0.91±1.31 ^a	0.70±1.73 ^a	1.97±1.17 ^a
Mean±SD	0.40±1.29	0.73±0.16	0.65±3.51	1.89±8.19

¹⁾Mean±SD.

²⁾Means in the column with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05.

것을 알 수 있었다. 그러나 농도별로는 크게 차이는 나타나지 않았다.

이 같은 결과는 모든 실험 항목에서 유사하게 나타났기에 모든 시료의 농도를 30 mM로 정해서 실험하고 측정된 결과를 비교하여 나타내기로 하였다.

환원력

Table 2는 공시한 이소플라본의 환원력과 마늘 추출물을 첨가했을 경우의 환원력을 측정하고 결과를 비교한 것이다. BHA보다 이소플라본에서 환원력이 더욱 강한 것을 알 수 있었으며 그 크기가 첨가한 마늘의 양이 증가함에 따라 점차 커지는 것으로 나타났다. 그리고 morin과 rutin은 농도에 상관없이 비슷한 것으로 나타났으나 naringin은 두 시료보다 환원력이 더 강한 것으로 나타나 이소플라본의 종류에 따라서 나타나는 영향력도 달라짐을 알 수 있었다.

특히 naringin은 H₂O₂에 의해 야기된 DNA 손상과 염색질 응축반응(chromatin condensation)을 크게 억제함으로써 자연에서 생산되는 naringin이 항산화 특성과 항세포자살적 특성을 가지는 유효한 약제로 사용될 수 있다는 보고(8)도 있어 다른 이소플라본보다 환원력이 월등하게 나타난 사실을 뒷받침하고 있다.

DPPH radical 소거능

전자공여작용은 활성라디칼에 의한 노화억제 및 산화지연을 위한 척도로 이용되기 때문에 항산화성분의 효능을 시험하는데 자주 이용되기도 하는 실험항목이다.

공시한 이소플라본의 라디칼 소거능과 이들에 대한 마늘 추출물의 영향을 조사한 결과는 Table 3과 같다. 이들 시료의 항산화능을 비교하기 위하여 이소플라본 시료 대신에 BHA를 사용하여 동시에 실험하였다. 그 결과 모든 시료에

있어서 라디칼 소거 효과가 있는 것으로 나타났으며 합성항산화제인 BHA에 비해서 isoflavone 시료의 라디칼 소거효과가 더 우수한 것으로 나타났다. 그러나 isoflavone 간에는 그다지 큰 차이가 없었다. 마늘 추출물을 첨가하였을 경우에는 첨가하지 않은 대조군에 비해서 라디칼 소거능이 훨씬 증가하는 것으로 나타났으며 그 효과는 마늘 추출물의 농도가 증가함에 따라 비례적으로 증가하는 것을 알 수 있었다. 이미 알려져 있는 대로 이들 isoflavone의 항산화효과를 확인할 수 있었으며 그 영향이 마늘에 의해 상승효과를 나타내는 것으로 추정할 수 있었다.

이러한 사실은 우리의 식생활에서 육식을 할 경우에도 채소와 마늘을 병행해서 섭취할 때 채소류와 마늘이 가지는 유효성을 동시에 기대할 수 있다는 사실을 의미한다.

Hydroxyl radical 소거능

활성산소종 중 하나로서 체내 독성이 강한 것으로 알려져 있는 hydroxyl radical의 소거능을 조사하고 비교한 결과를 Table 4에 나타내었다.

즉 이소플라본 모두가 BHA보다 수산라디칼의 소거능이 강한 것으로 나타났으며 마늘의 첨가량에 비례해서 소거능이 점차 강해지는 것으로 나타났다. 또한 이소플라본 간을 비교하여 보면 morin과 naringin이 비슷하게 나타난 반면 rutin의 소거효과가 이들보다 더 강한 것으로 나타나 환원력과 전자공여능을 측정된 결과와는 다소 다르게 나타났다.

이러한 전자공여능은 자유라디칼에 전자를 공여함으로써 식품의 지방 산화를 억제하고 자유라디칼에 의한 노화를 예방하게 해주는 효과를 거둘 수 있게 해 주며 인체 내에서는 자유라디칼에 의한 노화를 억제하는 작용으로 주로 이용된다고 한다(30). 또한 Yang 등(29)은 총 페놀함량이 높을수록 hydroxyl radical 소거능도 동시에 높아졌다고 보고한

Table 3. Effects of garlic extracts on the EDA of isoflavones (%)

Sample (30 mM) Garlic ex. (mg)	BHA	Isoflavones		
		Morin	Rutin	Naringin
0	27.69±1.17 ^{1) d2)}	33.07±1.71 ^d	33.84±1.29 ^d	38.03±2.15 ^d
10	33.45±1.10 ^c	45.45±4.77 ^c	47.03±0.74 ^c	45.37±3.38 ^c
20	45.91±2.48 ^b	60.32±1.05 ^b	59.60±1.47 ^b	55.38±2.90 ^b
30	59.69±2.30 ^a	74.35±2.62 ^a	69.31±2.15 ^a	64.27±1.05 ^a
Mean±SD	41.68±12.95	53.55±16.51	52.44±13.98	50.77±10.60

¹⁾Mean±SD.

²⁾Means in the column with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05.

Table 4. Effects of garlic extracts on the hydroxyl radical scavenging activity of isoflavones (%)

Sample (30 mM) Garlic ex. (mg)	BHA	Isoflavones		
		Morin	Rutin	Naringin
0	51.82±2.18 ^{1)d2)}	67.40±1.39 ^d	75.82±1.34	68.96±1.22 ^d
10	56.78±1.53 ^c	72.51±0.83 ^c	79.63±0.93 ^c	72.77±0.69 ^c
20	61.65±1.32 ^b	80.59±0.98 ^b	89.27±0.74 ^b	79.59±0.99 ^b
30	71.19±0.48 ^a	90.58±0.68 ^a	93.07±0.69 ^a	89.80±1.20 ^a
Mean±SD	60.36±7.58	77.77±9.19	84.45±7.34	77.78±8.31

¹⁾Mean±SD.

²⁾Means in the column with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05.

Table 5. Effects of garlic extracts on the SOD-like activity of experimented isoflavones (%)

Sample (30 mM) Garlic ex. (mg)	BHA	Isoflavones		
		Morin	Rutin	Naringin
0	6.42±0.60 ^{1)c2)}	13.16±0.90 ^c	56.73±0.52 ^d	6.61±1.12 ^d
10	7.52±1.40 ^c	12.75±1.44 ^c	64.27±0.74 ^c	32.40±2.25 ^c
20	9.73±0.38 ^b	18.13±1.05 ^b	70.72±3.51 ^b	38.32±0.30 ^b
30	15.52±1.71 ^a	26.77±0.67 ^a	72.98±9.29 ^a	43.35±0.61 ^a
Mean±SD	9.80±3.79	17.71±5.96	66.17±6.61	30.17±14.81

¹⁾Mean±SD.

²⁾Means in the column with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05.

마 있어 본 연구의 결과에 있어 폴리페놀구조인 naringin, rutin 및 morin의 hydroxyl radical 소거능이 크게 나타난 사실과 일치하였다.

SOD 유사활성

근래에 들어 노화의 지표효소로서 우리 인체에도 폭넓게 분포하고 있는 SOD의 유사활성을 측정하고 그 결과를 Table 5에 나타내었다.

SOD 유사활성에 있어서도 마찬가지로 이소플라본이 BHA보다 훨씬 강한 것으로 나타났으며 마늘의 첨가량이 증가함에 따라서도 그 강도가 증가하는 것으로 나타났다. 그러나 이소플라본 간에는 rutin의 활성이 morin과 naringin 보다 훨씬 크게 나타나 앞서의 실험항목과는 달라 이소플라본의 종류에 따라 나타내는 항산화효과가 다소 다르게 나타남을 알 수 있었다.

요 약

본 연구에서는 시판하는 naringin, rutin 및 morin 등의 이소플라본을 시료로 하여 환원력, 전자공여능, SOD 유사활성 및 hydroxyl radical 소거능 등의 항산화특성을 확인할 수 있는 실험을 행하였으며 이들에 대한 마늘 추출물의 영향을 함께 조사하였다. 항산화능을 측정된 모든 실험항목에서 대조군으로서 사용한 합성항산화제인 BHA보다 훨씬 양호한 결과를 나타내었으며, 이소플라본의 농도가 증가함에 따라서도 다소간 증가하는 것으로 나타났지만 그 차이는 크지 않았다. 특히 마늘을 첨가하였을 때는 그 효능이 더욱 상승하는 것으로 나타났는데 마늘의 첨가량을 늘릴수록 그 효능은 더욱 크게 나타났다. 또한 이소플라본 간의 비교에서는 실험항목 별로 특별한 경향은 찾아볼 수 없었는데 환원력에

서는 naringin이, hydroxyl radical 소거효과 및 SOD 유사활성에서는 rutin이, 그리고 전자공여능에서는 morin이 다소 우수한 결과를 나타내었다. 따라서 이소플라본의 항산화적 특성이 매우 뛰어난 것을 확인할 수 있었으며 이러한 작용은 합성항산화제인 BHA보다 우수하여 기능성 식품가공을 위한 주요 소재로서도 유효하게 이용될 수 있다고 생각된다. 또한 마늘의 섭취가 이소플라본의 항산화적 특성에 상승효과를 제공할 수 있는 것으로 나타나 식생활의 올바른 개선에 중요한 역할을 할 수 있을 것으로 여겨지는 바이다.

문 헌

- Ruiz-Larrea MB, Mohan AR, Paganga G, Miller NJ, Bolwell GP, Rice-Evans CA. 1997. Antioxidant activity of phytoestrogenic isoflavones. *Free Radic Res* 26: 63-70.
- Wei H, Wei L, Frenkel K, Bowen R, Barnes S. 1993. Inhibition of tumor promoter-induced hydrogen peroxide formation *in vitro* and *in vivo* by genistein. *Nutr Cancer* 20: 1-12.
- Kwoon TW, Song YS, Kim JS, Moon GS, Kim JI, Hong JH. 1998. Current research on the bioactive functions of soyfoods in Korea. *Korea Soybean Digest* 15: 1-2.
- Kirk EA, Sutherland P, Wang SA, Chait A, LeBoeuf RC. 1998. Dietary isoflavones reduce plasma cholesterol and atherosclerosis in C57BL/6 mice but not LDL receptor-deficient mice. *J Nutr* 128: 954-959.
- Matsubara Y, Kumamoto H, Lizuka Y, Murakami T, Okamoto K, Miyake H, Yokoi K. 1985. Structure and hypotensive effect of flavonoid glycosides in *Citrus unshiu* peelings. *Agric Biol Chem* 49: 909-914.
- Adlercreutz CH, Goldin BR, Gorbach SL, Höckerstedt KA, Watanabe S, Hämäläinen EK, Markkanen MH, Mäkelä TH, Wähälä KT, Adlercreutz T. 1995. Soybean phytoestrogen intake and cancer risk. *J Nutr* 125: 757S-770S.
- Chen YC, Shen SC, Lin HY. 2003. Rutinoside at C7 attenuates the apoptosis-inducing activity of flavonoids. *Biochem*

- Pharmacol* 66: 1139-1150.
8. Kanno S, Shouji A, Asou K, Ishikawa M. 2003. Effects of naringin on hydrogen peroxide-induced cytotoxicity and apoptosis in P388 cells. *J Pharmacol Sci* 92: 166-170.
 9. Kumar MS, Unnikrishnan MK, Patra S, Murthy K, Srinivasan KK. 2003. Naringin and naringenin inhibit nitrite-induced methemoglobin formation. *Pharmazie* 58: 564-566.
 10. Lee SJ, Kim SJ, Han MS, Chang KS. 2005. Changes of rutin and quercetin in commercial *Gochujang* prepared with buckwheat flour during fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 509-512.
 11. Maliar T, Jedinák A, Kadrová J, Sturdík E. 2004. Structural aspects of flavonoids as trypsin inhibitors. *Eur J Med Chem* 39: 241-248.
 12. Hou HJ, Chang KC. 2002. Interconversions of isoflavones in soybeans as affected by storage. *J Food Sci* 67: 2083-2089.
 13. Arjmandi BH, Alekel L, Hollis BW, Amin D, Stacewicz-Sapuntzakis M, Guo P, Kukreja SC. 1996. Dietary soybean protein prevents bone loss in an ovariectomized rat model of osteoporosis. *J Nutr* 126: 161-167.
 14. Messina M. 1999. Soy, soy phytoestrogens (isoflavones), and breast cancer. *Am J Clin Nutr* 70: 574-575.
 15. Jo KS, Kim HK, Ha JH, Paek MH, Shin HS. 1990. Flavor compounds and storage stability of essential oil from garlic distillation. *Korean J Food Sci Technol* 22: 840-845.
 16. Stoll A, Seebeck E. 1949. Über den enzymatischen Abbau des Alliins und die Eigenschaften der Alliinase. 2. Mitteilung über Allium-Substanzen. *Helv Chim Acta* 32: 197-205.
 17. O'Gara EA, Hill DJ, Maslin DJ. 2001. Activities of garlic oil, garlic powder, and their diallyl constituents against *Helicobacter pylori*. *Appl Environ Microbiol* 66: 2269-2273.
 18. Ankri S, Miron T, Rabinkov A, Wilchek M, Mirelman D. 1997. Allicin from garlic strongly inhibits cysteine proteinases and cytopathic effects of *Entamoeba histolytica*. *Antimicrob Agents Chemother* 41: 2286-2288.
 19. Al-Delaimy KHS, Barakat MMF. 1971. Antimicrobial and preservative activity of garlic on fresh ground camel meat: I.—Effect of fresh ground garlic segments. *J Sci Food Agric* 22: 96-98.
 20. Chun HJ. 1987. Function of effective components in garlic and their pharmacological effect. *J Nutr Manage* 1: 67-75.
 21. Song K, Milner JA. 1999. Heating garlic inhibits its ability to suppress 7,12-dimethylbenz(a)anthracene-induced DNA adduct formation in rat mammary tissue. *J Nutr* 129: 657-661.
 22. Hwang WI, Lee SD, Son HS, Baik NG, Ji RH. 1990. Effect of fresh garlic extract on the tumor cell growth and immunopotentiating activity. *J Korean Soc Food Nutr* 19: 494-508.
 23. Jain RC. 1982. Effect of garlic on serum lipids, coagulability and fibrinolytic activity of blood. *Am J Clin Nutr* 30: 1380-1381.
 24. Jurdi-Haldeman D, MacNeil JH, Yared DM. 1987. Antioxidant activity of onion and garlic juices in stored cooked ground lamb. *J Food Prot* 50: 411-413.
 25. Fujio H, Hiyoshi A, Asari T, Suminoe K. 1969. Studies on the preventive method of lipid oxidation freeze-dried foods. Part III. Antioxidative effects of spices and vegetables. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi* 16: 241-246.
 26. Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.
 27. Marklund S, Marklund G. 1974. Involvement of the superoxide anion radical in the autoxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. *Eur J Biochem* 47: 469-474.
 28. Oyaizu M. 1986. Studies on products of browning reaction: Antioxidant activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Jpn J Nutr* 44: 307-315.
 29. Yang KH, Ahn JH, Kim HJ, Lee JY, You BR, Song JE, Oh HL, Kim NY, Kim MR. 2011. Properties of nutritional compositions and antioxidant activity of acorn crude starch by geographical origins. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 928-934.
 30. Lee GD, Chang HG, Kim HK. 1997. Antioxidative and nitrite-scavenging activities of edible mushrooms. *Korean J Food Sci Technol* 29: 432-436.

(2013년 2월 15일 접수; 2013년 4월 24일 채택)