

## 치자와 오미자를 첨가한 인삼 피클의 품질 특성

†김애정 · 한명륜 · 우나리아\* · 강신정\*\* · 이건순\*\*\* · 김명희\*\*\*\*

해전대학 식품영양과, \*호서대학교 식품영양학과, \*\*중부대학교 한약자원학과  
\*\*\*국립한국농업대학 생활과학부, \*\*\*\*공주대학교 식품영양학과

### Physicochemical Properties of Korean *Ginseng* Pickles with *Chija* and *Omija*

†Ae-Jung Kim, Myung-Ryun Han, Nariyah Woo\*, Shin-Jeong Kang\*\*  
Gun-Soon Lee\*\*\* and Myung-Hee Kim\*\*\*\*

Dept. of Food & Nutrition, Hyejeon College, Choongnam 350-702, Korea

\*Dept. of Food & Nutrition, Hoseo University, Choongnam 336-795, Korea

\*\*Dept. of Oriental Medicine Resources, Joongbu University, Choongnam 312-702, Korea

\*\*\*Dept. of Rural Living Science of Korea National Agricultural College, Suwon 445-760, Korea

\*\*\*\*Dept. of Food and Nutrition, Kongju National University, Kongju 314-701, Korea

#### Abstract

The principal objective of this study was to conduct a physiological evaluation of Korean *Ginseng* pickles with added *Chija* and *Omija* pigment. Prior to the processing of 3 different colors of pickles, SOD-liked activity, hydroxyl radical scavenging activity, total phenolic acid contents, and lecithin oxidation inhibitory effects of Korean *Ginseng*, *Chija* and *Omija* water extracts were assessed. After processing the 3 colors of pickles, sensory evaluation and color values were conducted. SOD-liked activity of Korean *Ginseng*(42.58%) and *Chija*(41.88%) water extracts were similar to those of tocopherol(54.62%), but were significantly higher than those of *Omija*(29.01%). The hydroxyl radical scavenging activity of *Ginseng* water extract(87.85%) was similar to that of BHT(83.13%) and tocopherol(71.57%), but were significantly higher than those of *Chija*(68.01%) and *Omija*(37.15%). The total phenolic acid contents of Korean *Ginseng*, *Chija*, and *Omija* water extracts were measured at 1.01~1.66 mg/ml, levels similar to those of tocopherol(1.26 mg/ml) but significantly lower than that of BHT(3.89 mg/ml)( $p<0.05$ ). The lecithin oxidation inhibitory effects of *Ginseng* water extract(98.86%) was similar to that of BHT(92.82%) and tocopherol(89.13%), but was significantly higher than that of *Chija*(64.28%) and *Omija* (53.34%). With regard to the results of sensory evaluation for the 3 colors of *Ginseng* pickles, the color and overall quality of P2 were significantly higher than those of P1 and P3( $p<0.05$ ). With regard to luminance, P1 scored significantly higher than P2 and P3( $p<0.05$ ). The a value of P3 was significantly higher than that of P1 and P2, and the b values of P2 were significantly higher than those of P1 and P3.

Key words: physicochemical properties, pickles, *Ginseng*, *Chija*, *Omija*.

#### 서론

생활 수준의 향상으로 고령화 사회 진입, 식습관에 기인하는 만성질환의 증가로 식물체가 가지고 있는 생리 활성물질

(phytochemicals)에 의한 노화 예방·지연 효과 및 질병 예방의 효과 등에 대한 관심이 고조되면서 한약재를 이용한 건강 기능성 식품에 대한 소비자의 요구가 증가되고 있다<sup>1)</sup>. 그 가운데 인삼의 효능은 생화학, 약리학, 영양학 등의 약

† Corresponding author: Ae-Jung Kim, Dept. of Food & Nutrition, Hyejeon College, Choongnam 350-702, Korea.  
Tel: +82-41-630-5249, Fax: +82-41-630-5175, E-mail: aj5249@naver.com

리 작용 기전 및 임상 연구를 통해 면역 기능 향상, 혈압 조절 작용, 항산화 활성 및 노화 억제 효능, 항 스트레스 피로 회복 작용에 효과가 있으며, 인삼의 화학성분 함량은 일반적으로 사포닌이 3~6%, 합 질소화합물이 12~16%, 탄수화물 60~70%, 지용성 성분 1~2%, 비타민 0.05%, 회분 4~6% 등으로 이루어져 있다<sup>2)</sup>.

치자(*Gardenia fructus*)는 꼭두서니과(Rubiaceae)에 속하는 치자나무(*Gardenia jasminoides* Ellis)의 열매로, 한방에서 소염, 해열, 이뇨, 지혈, 진정, 이담, 혈압강화제로 사용되어왔다<sup>3)</sup>. 치자 성분은 genipin, geniposide, gardenoside 등의 iridoid 배당체, crocin, crocetin 등의 성분, gardenin의 flavonoid계 성분과 그 외에 choline, ursolic acid 등을 함유하고 있다<sup>4)</sup>. 최근 치자에 관한 생리 활성 연구로는 항균 효과<sup>5)</sup>를 비롯하여 항산화 효과<sup>6)</sup>, 항암 효과<sup>7,8)</sup> 등이 밝혀져 있어 산업적 이용이 기대된다.

오미자(*Schizandrae fructus*)는 예로부터 화채, 차 및 술로 가공하여 널리 이용되어 왔고<sup>9)</sup>, 한방에서 정신 쇠약, 피로, 기관지염, 신경 쇠약, 시력 증진에 사용되며<sup>10)</sup>, 최근에는 혈압과 뇌 혈류량 증진에도 도움이 된다고 보고되어 기능성 식품으로 활용이 가능한 재료로 판단되고 있다<sup>9)</sup>.

생활 수준의 향상과 건강에 대한 관심이 높아지면서 인삼에 관한 관심이 확산되어 식품 가공 기술의 발달과 함께 소비자의 기호에 부응하는 다양한 가공 제품이 개발되어 제품에 대한 수요가 급격히 늘어나고 있다<sup>2)</sup>. 따라서 본 연구에서는 민간과 한방에서 널리 사용되고 있는 인삼에 치자, 오미자를 이용하여 슬로푸드의 일종인 피클을 제조하여 품질특성을 알아보고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료 및 추출방법

본 연구에 사용된 인삼, 치자, 오미자는 2008년 1월에 충청남도 홍성군에 소재한 한약재 상회(Hongsung, Korea)에서 구입하여 시료로 사용하였으며, 피클 소스 재료인 소금(Saempyo, Seoul, Korea), 설탕(JaeilJaedang, Seoul, Korea), 식초(Daesang, Osan, Seoul, Korea) 등은 마트에서 구입하여 사용하였다. 항산화 물질의 최적 추출은 각각의 인삼, 치자, 오미자 100 g을 증류수를 시료 중량의 약 10배를 가하고, 40°C의 water bath에서 10시간 동안 교반(100 rpm)하면서 3회 반복 추출하여 Whatman No. 2 여과지로 여과한 다음 rotary evaporator(EYELA N-1000, Tokto, Japan)를 이용하여 5 ml까지 농축하여 시료로 사용하였다.

### 2. 인삼, 치자 및 오미자 물 추출물의 항산화 생리 활성 효과 검색

#### 1) SOD-liked Activity 측정

시험관에 Tris-HCl buffer 3 ml, 0.2 mM pyrogallol 0.2 ml, 인삼, 치자, 오미자 물 추출물 0.2 ml를 가하고 25°C에서 10분 방치한 후, 1N HCl 1 ml를 첨가하여 반응을 정지시키고 420 nm에서 흡광도(UV-1601, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 측정하였다<sup>11)</sup>.

#### 2) Hydroxyl Radical Scavenging Activity 측정

시험관에 0.1 mM FeSO<sub>4</sub>/EDTA 용액 0.2 ml, 10 mM 2-deoxyribose 0.2 ml, 인삼, 치자 및 오미자 물 추출물 0.1 ml와 0.1 M phosphate buffer(pH 7.4) 1.3 ml, 10 mM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 0.2 ml를 가하고, 37°C water bath에서 2시간 반응시킨 후 20% TCA(trichloroacetic acid) 용액 1 ml를 가하여 100°C에서 15분 가열한 후 급속히 냉각시켜 532 nm에서 흡광도(UV-1601, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 측정하였다<sup>12)</sup>.

#### 3) 총 페놀 함량 측정

인삼, 치자 및 오미자 물 추출물의 총 페놀 함량 측정은 AOAC의 Folin-Denis법<sup>13)</sup>을 일부 변형하여 비색 정량하였다. 각 시료 물 추출물 0.1 ml에 2% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 2.0 ml를 넣고 2분간 실온에 정치한 후 50% Folin-ciocalieic(2 N) 시약을 0.2 ml 가하고 혼합하여 실온에서 30분 정치한 다음 750 nm에서 흡광도(UV-1601, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 측정하였다.

#### 4) Lecithin Oxidation Inhibitory Effect 측정

Chloroform 10 ml에 egg yolk lecithin 1 g을 녹인 후 각 시험관에 100 µl씩 주입시킨 후, 질소가스로 용매를 제거하였다. 인삼, 치자, 오미자 물 추출물 0.1 ml와 Tris-KCl buffer(0.01 M Tris-HCl, 0.175 M KCl(pH 7.4))에 2 mM FeSO<sub>4</sub>, 2 mM ascorbic acid를 녹여 만든 용액을 각 시험관에 2 ml를 가하여 37°C water bath에서 2시간 동안 shaking시켰다. 0.7% TBA 1 ml, 1% phosphoric acid 3 ml, 5 mM EDTA 0.5 ml를 가하여 100°C에서 30분 동안 방치한 후, 냉각시켜 n-butanol : pyridine(14 : 1) 4 ml를 가한 후 원심분리(3000 rpm, 10 min)하여 532 nm에서 흡광도(UV-1601, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 측정하였다<sup>14)</sup>.

## 3. 치자와 오미자 물 추출물을 첨가한 인삼 피클 제조

### 1) 인삼 피클용 소스 Recipe 및 제조법

인삼 피클 제조용 소스는 Table 1과 같이 혼합하여 제조하였다. 주재료인 인삼은 0.3 cm 두께로 일정하게 썰어 20 g씩 병조림용병에 넣고, 그 위에 피클용 소스를 충분히 잠기도록 부은 후 실온에서 5일간 저장(Fig. 1)한 후 품질 평가용 시료로 사용하였다.

Table 1. Recipe of materials used for the preparation of pickle sauce

(g)

Materials	Vinegar	Chija extract	Omija extract	Sugar	Salt	Water
P1	100	0	0	50	20	100
P2	100	10	0	50	20	100
P3	100	0	10	50	20	100

P1: Korean *Ginseng* pickle(control), P2: Korean *Ginseng* pickle with *Chija*, P3: Korean *Ginseng* pickle with *Omija*.

Fig. 1. The product of 3 color Korean *Ginseng* pickles.

P1 : Korean *Ginseng* pickle,  
 P2 : Korean *Ginseng* pickle with *Chija*,  
 P3 : Korean *Ginseng* pickle with *Omija*.

## 2) 색도

시료는 색차계(JX777, CTS Co, Ltd, Tokyo, Japan)를 사용하여 표준색판으로 보정한 후 L값(명도), a값(적색도) 및 b값(황색도)을 3회 반복 측정하였다.

## 3) 관능평가

식품영양과 학생 10명으로 관능검사 요원을 구성하였고, 사전에 실험 목적 및 평가 항목에 대해 설명한 후 관능평가를 실시하였다. 7점 척도법을 사용하여 색(Color), 냄새(Flavor), 맛(Taste), 질감(Texture), 전체적 기호도(Overall quality) 등을 평가하였다.

## 4. 통계처리

본 실험에서 얻어진 모든 측정 결과는 SAS(Statistical analysis system, ver. 8.1)를 이용하여 그 유의성을 검증하였고, 분석 방법으로 분산분석(Analysis of variance, ANOVA)과 다중범위검정(Duncan's multiple range test)을 사용하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 인삼, 치자 및 오미자 물 추출물의 항산화 생리 활성 효과 검색

인삼, 치자 및 오미자 물 추출물의 항산화 생리 활성 효과 검색의 결과는 Table 2에 제시된 바와 같다.

#### 1) SOD 유사 활성 측정

생체 내 항산화 효소 중의 하나인 superoxide dismutase는 세포 내 활성산소를 과산화산소로 전환시키는 반응을 촉매하는 효소이며, SOD에 의해 생성된 과산화수소는 catalase 또는 peroxidase에 의해 물분자와 산소분자로 전환되는 중요한 효소 중에 하나이다( $2O_2^- + 2H^+ \rightarrow H_2O_2 + O_2$ )<sup>15)</sup>. 인삼과 치자 물 추출물의 SOD 유사활성(42.58%)은 비교구로 사용한 합성항산화제 BHT(54.62%), 천연항산화제 tocopherol(42.97%)과 유의차가 없을 정도로 높은 활성을 보였지만, 오미자(29.01%)의 경우는 유의적으로 낮은 활성을 보여( $p < 0.05$ ) 다른 시료들에 비해 오미자의 SOD 유사활성이 상대적으로 낮은 것으로 나타났다.

Table 2. SOD liked activity, lecithin oxidation inhibitory effect, total phenolic acid contents, and hydroxyl radical scavenging activity of Korean *Ginseng*, *Chija* and *Omija*

Variables	SOD liked activity(%)	Hydroxy radical scavenging activity(%)	Total phenolic acid contents(mg/ml)	Lecithin oxidation inhibitory effect(%)
Korean <i>Ginseng</i> extract	42.58±1.77 <sup>ab</sup>	87.85±3.65 <sup>a</sup>	1.66±0.07 <sup>1)h2)</sup>	98.86±4.11 <sup>a</sup>
<i>Chija</i> extract	41.88±0.12 <sup>ab</sup>	68.01±0.02 <sup>b</sup>	1.07±0.01 <sup>b</sup>	64.28±0.07 <sup>b</sup>
<i>Omija</i> extract	29.01±0.59 <sup>c</sup>	37.15±0.46 <sup>c</sup>	1.01±0.01 <sup>b</sup>	53.34±0.28 <sup>c</sup>
Vit. E	42.97±0.55 <sup>ab</sup>	71.57±0.87 <sup>ab</sup>	1.26±0.01 <sup>b</sup>	89.13±0.18 <sup>ab</sup>
BHT	54.62±0.07 <sup>a</sup>	83.13±0.06 <sup>a</sup>	3.89±0.05 <sup>a</sup>	92.82±0.09 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Values represent mean±SD, <sup>2)</sup> Value with different alphabets within the same row were significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's test.

## 2) Hydroxy Radical 소거 활성 측정

Hydroxy radical ( $\cdot\text{OH}$ )은 활성산소 중 반응성이 매우 강하여 생체 산화에 주된 역할을 하는 것으로 알려져 있다<sup>15)</sup>. 인삼(87.85%)과 치자(68.01%)의 물 추출물의 hydroxy radical 소거 활성은 오미자(37.15%)에 비해서 유의적으로 높은 활성을 나타냈고, BHT(83.13%)와 tocopherol, 페놀(71.57%)과는 유의 차이가 없을 정도로 높은 활성을 보였다. 한국산 약초잎에 대한 항산화 효과를 검색한 결과, 삼나무, 삼주, 오갈피 잎들은 hydroxy radical 소거능이 90% 이상이었다는 결과<sup>16)</sup>와 비교할 때 인삼 물 추출물의 hydroxy radical 소거 활성도 높다고 평가할 수 있다. 다른 시료들에 비해 오미자의 hydroxy radical 소거능이 상대적으로 낮은 것으로 나타났다.

## 3) Total Phenolic Acid Contents 측정

페놀성 화합물들은 생체 내에서 다양한 생리 활성을 나타내는 것으로 알려지면서 천연물로부터 항산화 물질을 추출하려는 연구가 다양한 각도에서 이루어지고 있다. 폴리페놀 화합물 중 flavonoid는  $\text{O}_2$ 나  $\text{O}_2^-$ 와 반응하며 안정한 complex를 형성하여 이들의 소거작용을 가지고 있어 지질의 과산화에 대한 항산화제로 알려져 있다. 항산화 효과적인 측면에서 볼 때 총 페놀성 화합물의 함량과 항산화 효과와는 밀접한 관계가 있기 때문에 총 페놀성 화합물의 함량이 보다 높은 품종이 항산화 효과도 우수하다고 보고되고 있다<sup>17)</sup>. 인삼, 치자 및 오미자 물 추출물은 1.01~1.66 mg/ml로, tocopherol(1.26 mg/ml)과는 유사한 수준이었지만, BHT(3.89 mg/ml)에 비해서는 유의적으로 낮은 수준을 보였다.

이 등<sup>18)</sup>의 연구에 의하면 국내산 식물성 식품 중 곡류 0.14~0.98 mg/ml, 채소류 0.15~1.67 mg/ml, 과채류 0.10~4.55 mg/ml의 페놀성 화합물을 함유한 것으로 보고와 비교할 때 인삼, 치자, 오미자는 곡류와 채소류와 큰 차이를 나타내지는 않았다.

## 4) Lecithin Oxidation 저해 활성 측정

페놀성 화합물은 지방산의 산화 초기 생성물인 hydroperoxide와 기타 물질과 반응하여 산화를 억제시키고<sup>19)</sup> radical 생성 촉진 물질인 metal ion 즉, Fe 및 Cu와 쉽게 결합하여 macrophage나 free radical 상태에서 free radical의 생성을 감소시킨다고 보고되었다<sup>20)</sup>. 인삼 물 추출물(98.86%)의 lecithin oxidation 저해 활성은 BHT(92.82%), 천연 토코페롤(89.13%)과는 유사한 수준이었으나, 치자(64.28%)와 오미자(53.34%)에 비해서는 유의적으로 높은 수준이었다( $p<0.05$ ). 치자와 오미자는 인삼에 비해 lecithin oxidation 저해 활성이 낮은 것으로 보인다.

## 2. 인삼 피클의 색도

**Table 3. Color values of the Korean Ginseng pickles with Chija and Omija pigment**

Variable	L	a	b
P1	87.37±0.01 <sup>1)2)</sup>	-0.64±0.01 <sup>b</sup>	12.96±0.02 <sup>b</sup>
P2	68.44±2.13 <sup>c</sup>	8.00±0.02 <sup>b</sup>	32.38±0.34 <sup>a</sup>
P3	69.04±3.57 <sup>c</sup>	12.60±0.27 <sup>a</sup>	8.04±0.05 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup> Values represent mean±SD,

<sup>2)</sup> Value with different alphabets within the same row were significantly different at  $p<0.05$  by Duncan's test,

P1: Korean Ginseng pickle(control),

P2: Korean Ginseng pickle with Chija,

P3: Korean Ginseng pickle with Omija.

치자와 오미자 물 추출물을 첨가한 인삼 피클의 색도 측정 결과는 Table 3에 제시된 바와 같다. 대조군인 P1의 명도가 P2와 P3에 비해 유의적으로 높게 나타났다( $p<0.05$ ). 그러나 a 값(적색도)의 경우, 붉은 색이 강한 오미자 물 추출물을 첨가한 P3군이 P1, P2군에 비해 유의적으로 높은 수준을 나타냈고, b 값(황색도)의 경우는 노란색의 치자 물 추출물을 첨가한 P2군이 P1과 P3군에 비해 유의적으로 높게 나타났다( $P<0.05$ ).

## 3. 인삼 피클의 관능평가

치자와 오미자 물 추출물을 첨가한 인삼 피클의 관능평가 결과는 Table 4에 제시된 바와 같다. 향, 맛, 질감과 전체적인 기호도의 경우 3종류 간에 유의적인 차이가 나타나지 않았지만 색과 전체적인 기호도의 경우 치자 물 추출물을 첨가한 인삼 피클(P2)이 대조군과 오미자 물 추출물을 첨가한 인삼 피클(P3)에 비해 유의적으로 높게 나타났다( $p<0.05$ ). 이는 노란색

**Table 4. Sensory evaluation score of Korea Ginseng, Deoduk and Doragi pickles**

Variable	P1	P2	P3
Color	4.33±0.58 <sup>1)2)</sup>	6.23±0.14 <sup>a</sup>	5.33±0.43 <sup>b</sup>
Flavor	4.67±0.58 <sup>a</sup>	4.60±1.00 <sup>a</sup>	4.67±1.15 <sup>a</sup>
Taste	4.67±0.58 <sup>b</sup>	5.33±0.43 <sup>a</sup>	5.13±0.57 <sup>a</sup>
Texture	5.00±1.00 <sup>a</sup>	5.10±1.73 <sup>a</sup>	5.30±1.00 <sup>a</sup>
Overall quality	5.00±1.00 <sup>b</sup>	6.00±1.00 <sup>a</sup>	5.00±1.10 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup> Values represent mean±SD,

<sup>2)</sup> Value with different alphabets within the same row were significantly different at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test,

P1: Korean Ginseng pickle,

P2: Korean Ginseng pickle with Chija,

P3: Korean Ginseng pickle with Omija.

에 가까운 인삼과 노란색이 강한 치자가 오미자의 붉은색에 비해 잘 어울려진 결과로 생각된다.

## 요약 및 결론

민간과 한방에서 널리 사용되고 있는 인삼, 치자 및 오미자를 이용하여 슬로푸드의 일종인 피클을 제조하고자 항산화 생리 활성 및 품질 특성을 평가한 결과의 요약 및 결론은 다음과 같다.

인삼과 치자 물 추출물의 SOD 유사활성(42.58%, 41.88%)은 BHT(54.62%), tocopherol(42.97%)과 유의차가 없을 정도로 높은 활성을 보였지만, 오미자(29.01%)의 경우는 유의적으로 낮은 활성을 보였다( $p < 0.05$ ). 인삼(87.85%)과 치자(68.01%)의 물 추출물의 hydroxy radical 소거 활성은 오미자(37.15%)에 비해서 유의적으로 높은 활성을 나타냈고, BHT(83.13%)와 토코페놀(71.57%)과는 유의 차이가 없을 정도로 높은 활성을 보였다. 인삼, 치자 및 오미자 물 추출물은 1.01~1.66 mg/ml로, tocopherol(1.81 mg/ml)과는 유사한 수준이었지만, BHT(3.89 mg/ml)에 비해서는 유의적으로 낮은 수준을 보였다. 인삼 물 추출물(98.86%)의 lecithin oxidation 저해 활성은 BHT(92.82%)와 천연 토코페롤(89.13%)과는 유사한 수준이었으나, 치자(64.28%)와 오미자(53.34%)에 비해서는 유의적으로 높은 수준이었다( $p < 0.05$ ).

색도의 경우는 대조군인 P1의 명도가 P2와 P3에 비해 유의적으로 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 그러나 a는 적색인 P3가 P1, P2에 비해 유의적으로 높았고, b의 경우는 노란색의 치자첨가 P2가 P1과 P3에 비해 유의적으로 높게 나타났다( $P < 0.05$ ).

관능평가의 경우, 색과 전체적인 기호도가 치자 물 추출물을 첨가한 인삼 피클에서 높은 점수가 나왔다.

종합해 보면 항산화 활성이 우수한 인삼에 치자와 오미자를 첨가한 피클의 경우 색깔뿐만 아니라 항산화 활성까지 상승될 것으로 사료된다. 특히 치자의 경우는 인삼과 유사할 정도의 항산화 활성을 나타냈을 뿐만 아니라 인삼과 같은 부류의 색깔이어서 더 잘 어울리는 소재로 생각된다.

## 감사의 글

본 연구는 2007년도 인삼약초바이오 지역혁신클러스터 육성사업의 연구비 지원으로 수행되었기에 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

1. Park, SH, Hwang, HS and Han, JH. Development of drink from composition with medical plants and evaluation of its

physiological function. *The Kor. Nutr. Soc.* 37:364-372. 2004

2. Park, CK, Keak, YS, Hwang, MS, Kim, SC and Do, JH. Trends and prospect of ginseng products in market health functional food. *Food Sci. and Industry.* 40:30-45. 2007

3. Kim, JB, Cho, MH, Hahn, TR and Beak, YS. Efficient purification and chemical structure identification from *Carthamus tinctorius*. *Agric. Chem. Biotech.* 39:501-505. 1996

4. Jeong, HS and Park, KH. Characteristics of the conversion pigment from *Gardenia jasminoides* yellow pigment. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 30:319-323. 1998

5. Yim, CK, Moon, JH and Park, KH. Isolation of 3,4-dihydroxybenzoic acid, which exhibits antimicrobial activity, from fruits of *Gardenia jasminoides* Ellis. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 31:1386-1391. 1999

6. Han, YN, Oh, HK, Hwang, KH and Lee, MS. Antioxidant components of gardenia fruit. *Kor. J. Pharmacogn.* 25:226-232. 1994

7. Abdullacv, FI. Inhibitory effect of crocetin on intracellular nucleic acid and protein synthesis in malignant cells. *Toxicology Letter.* 70:243-251. 1994

8. Konoshima, TM, Takasaki, H, Tokuda, S, Morimoto, H, Tanaka, E, Kawata, LJ, Xuan, H, Saito, M, Sugiura, MJ and Shoyama, Y. Crocin and crocetin derivatives inhibit skin tumour promotion in mice. *Phytother. Res.* 12:400-404. 1998

9. Park, SH and Han, JH. A study of medicinal plants for applications in functional foods(1). *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 33:34-40. 2004

10. Kim, YS, Chun SS, Jung, ST and Kim, RY. Effects of lotus root powder on the quality of dough. *Kor. J. Soc. Food Cookery Sci.* 18:573-578. 2002

11. Marklund, S and Marklund, G. Involvement of superoxide anion radical in the oxidation of pyrogallol and convenient assay for superoxide dismutase. *Eur. J. Biochem.* 47:469-474. 1974

12. Chung, SK. Hydroxyl radical-scavenging effects of spices and scavengers from brown mustard. *Biosci. Biotech. Biochem.* 61:118-123. 1997

13. AOAC. Official methods of analysis of the AOAC, 15th ed, Association of official analytical chemists, Washington, DC. USA. 1990

14. Tsuda, T, Oshinori, YF, Katsumi, O, Yamamoto, A, Kawakishi, S and Osawa, T. Antioxidative activity of tamarined extract prepared from the seed coat. *Nippon Shokuhin Kaishi.* 42:430-435. 1995

15. Chung, SK. Hydroxy radical scavenging effects of speices and scavengers from brown mustard. *Biosci Biotech Biochem.* 61:118-123. 1997
  16. Tsuda, T, Oshinori, YF, Katsumi, O, Yamamoto, A, Kawakishi, S, and Osawa, T. Antioxidative activity of tamarined extract prepared from the seed coat. *Nippon Shokuhin Kaishi.* 42:430-435. 1995
  17. Kang, MH, Choi, CS, Kim, ZS, Chung, HK, Min, KS, Park, CG and Park, HW. Antioxidative activities of ethanol extract prepared from leaves, seed, branch and aerial part of *Crotalaria sessiflora* L. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 34:1098-1102. 2002
  18. Lee, JH and Lee, SR. Analysis phenolic substances content on Korean plant food. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 26:310-316. 1994
  19. Saleem, A, Loponen, J, Pihlaja, K and Oksanen, E. Effects of long term open-field ozone exposure on leaf phenolics of European silver birch(*Betula pendula* Roth). *J. Chem. Ecol.* 27:1049-1062. 2001
  20. Halliwell, B and Gytteridge, JM. Role of free radicals and catalytic metal ions in human disease: an overview. *Methods Enzymol.* 186:1-85. 1990
- 
- (2008년 11월 10일 접수; 2008년 12월 10일 채택)