Korean J. Food & Nutr. Vol. 21. No. 4, 443～447 (2008)

THE KOREAN JOURNAL OF
한국식품영양학회지
FOOD AND NUTRITION

인삼, 더덕 및 도라지 피클의 품질 특성 연구

†김애정 · 한명륜 · 정경희* · 조재철** · 박원종* · 한치원* · 장경호***

혜전대학 식품영양과, *공주대학교 식품공학과,
**혜전대학 호텔조리외식계열, ***중부대학교 호텔외식산업학과

Physiological Evaluation of Korea *Ginseng*, *Deoduk* and *Doragi* Pickles

†Ae-Jung Kim, Myung-Ryun Han, *Kyung-Hee Joung, **Jae-Chul Cho
*Won-Jong Park, *Chi-Won Han and ***Kyung-Ho Chang

Dept. of Food & Nutrition, Hyejeon College, Choongnam 350-702, Korea
**Dept. of Food Science & Technology, Kongju National University, Choongnam 340-802, Korea*
***Division of Hotel Culinary Arts & Food Service, Hyejeon College, Choongnam 350-702, Korea*
****Dept. of Hotel & Food Service Industry, Joongbu University, Choongnam 312-702, Korea*

Abstract

The principal objective of this study was to conduct a physiological evaluation of Korea *Ginseng*, *Deoduk* and *Doragi* pickles. Prior to the processing of the 3 kinds of pickles, total phenolic acid contents, lecithin oxidation inhibitory effect, SOD -linked activity and hydroxyl radical scavenging activity of Korea *Ginseng*, *Deoduk* and *Doragi* water extracts were assessed. After the processing of 3 kinds of pickles, we conduct a sensory evaluation and color values assessment. The total phenolic acid contents of Korea *Ginseng*, *Deoduk* and *Doragi* water extracts were 1.66～1.70 ㎎/㎖, levels which were similar to that of tocopherol(1.81 ㎎/㎖) but significantly lower than that of BHT(4.06 ㎎/㎖)(p<0.05). The lecithin oxidation inhibitory effects of the *Ginseng* extract(98.86%) were similar to those of BHT(98.90%), but were significantly higher than those of *Deoduk*(35.70%), *Doragi*(78.07%) and tocopherol(65.91%). SOD-linked activity of Korea *Ginseng* water extract (42.58%) was similar to those of BHT(47.86%) and tocopherol(50.47%), but significantly higher than those of *Deoduk* (17.98%) and *Doragi*(20.75%). The hydroxyl radical scavenging activity of the *Ginseng* water extract(87.85%) was similar to that of BHT(8.58%), but significantly higher than that of *Deoduk*(79.51%), *Doragi*(77.62%) and tocopherol(78.95%). In the results of our sensory evaluations of the 3 kinds of pickles, the *Ginseng* pickle evidenced significantly lower acceptance scores in taste, color, flavor, texture, and overall quality. The luminance of the *Ginseng* pickle was significantly higher than the *Deoduk* pickles, the value of the *Doragi* pickle was significantly higher than those of the *Ginseng* and *Deoduk* pickles, and the b value of the *Deoduk* pickle was significantly higher than that of the *Ginseng* pickle.

Key words: physiological evaluation, pickles, *Ginseng*, *Deoduk*, *Doragi*.

서 론

현대 사회는 생활 수준의 향상과 고령화 사회 진입, 식습관에 기인하는 만성질환의 증가로 식물체가 가지고 있는 생리활성물질(phytochemicals)에 의한 노화 예방·지연 효과 및 질병 예방의 효과 등에 대한 관심이 고조되면서 한약재를 이용한 건강기능성 식품에 대한 소비자의 요구가 증가되고 있다[1].

그 가운데 생화학, 약리학, 영양학 등의 약리작용 기전 연구와 임상 연구를 통해 인삼의 효능은 뇌기능 향상, 항암 활성, 항 당뇨, 간 기능 향상, 면역기능 향상, 혈압 조절 작용, 항

† 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

산화 활성 및 노화 억제 효능, 마약 해독 작용, 항 스트레스 피로 회복 작용, 여성의 갱년기 장애 개선, 방사선 장애 방어 효능 등의 연구 결과가 보고되고 있다[2].

인삼의 화학성분 함량은 일반적으로 사포닌이 3～6%(프로토파낙사다이올계 24종, 프로토파낙사다이올계 사포닌 11종, 올레아놀린산계 사포닌 1종), 함 질소화합물이 12～16%(단백질, 아미노산, 펩타이드, 핵산, 알칼로이드), 지용성 성분 1～2%(지질, 지방산, 정유성분, 테르페노이드, 폴리아세틸렌 페놀화합물 등), 비타민 0.05%, 탄수화물 60～70%, 회분 4～6% 등으로 이루어져 있다[2].

한방에서는 더덕과 도라지는 진해, 거담, 해독, 천식, 폐결핵, 항궤양, 편도선염 등에 효과가 있다고 하여 인삼 대용으로 널리 사용되어 왔다[3]. 더덕(*Codonopsis lanceolata* Traut)과 도라지(*Platycodon grandiflourum* A: DC)는 초롱꽃과(Campanulaceae)에 속하는 다년생 초본의 뿌리로서 한국을 위시하여 중국 및 일본 등지에서 널리 자생하며, 최근 식품 및 약리성 건강식품으로 소비량이 증가하면서 재배면적이 확대되고 있다[4].

더덕(*Codonopsis lanceolata* Bentham et Hooker)의 성분으로는 sterol, triterepenoid, cycloartenol, N-formylharman, 1-carbomethoxy-β-carboline, perloyrine, norharman 및 휘발성 향기성분 들이 있고, 혈청지질의 감소 및 항산화 효과 등의 약리작용이 있는 것으로 보고되었다. 더덕은 맛과 향이 독특하여 오래 전부터 식용으로 이용되어 왔다[5].

도라지는 triterpenoid계 사포닌과 당질, 섬유질을 함유하고 있으며, 거담, 최유, 항궤양, 해열, 진정, 항염, 혈압 강하, 편도선염 등에 효과가 있는 것으로 알려져 있다[4].

따라서 본 연구에서는 민간과 한방에서 널리 사용되고 있는 인삼, 더덕, 도라지를 이용하여 슬로푸드의 일종인 피클을 제조하여 품질 특성을 알아보고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 연구에 사용된 인삼은 2008년 1월에 충청남도 홍성군에 소재한 한약재 상회(Hongsung, Korea)에서 구입하여 시료로 사용하였으며, 더덕과 도라지는 홍성 농협(Hongsung, Korea)에서 구입하였으며, 피클 소스 재료인 소금(Saempyo, Seoul, Korea), 설탕(JaeilJaedang, Seoul, Korea), 식초(Daesang, Osan, Seoul, Korea) 등은 마트에서 구입하여 사용하였다.

2. 인삼, 더덕 및 도라지 추출물의 항산화 생리 활성 효과 검색

1) 총 페놀 함량 측정

인삼, 더덕 및 도라지 물 추출물의 총 페놀 함량 측정은 AOAC의 Folin-Denis법[6]을 일부 변형하여 비색 정량하였다. 각 시료 물 추출물 0.1 ㎖에 2% Na_2CO_3 2.0 ㎖ 넣고 2분간 실온에 정치한 후 50% Folin-ciocaliecic(2 N) 시약을 0.2 ㎖ 가하고 혼합하여 실온에서 30분 정치한 다음 750 ㎚에서 흡광도(UV-1601, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 측정하였다. Quercetin을 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0 ㎎/㎖의 농도로 조제한 뒤, 표준곡선을 작성하여 계산하였고, 모든 처리는 3회 반복했다.

2) Lecithin Oxidation Inhibitory Effect 측정

Chloroform 10 ㎖에 egg yolk lecithin 1 g을 녹인 후 각 시험관에 100 ㎕씩 주입시킨 후, 질소가스로 용매를 제거하였다. 각 시료 물 추출물 0.1 ㎖와 Tris-KCl buffer(0.01 M Tris-HCl, 0.175 M KCl(pH 7.4)에 2 mM $FeSO_4$, 2 mM ascorbic acid를 녹여 만든 용액을 각 시험관에 2 ㎖를 가하여 37℃ water bath에서 2시간 동안 shaking시켰다. 0.7% TBA 1 ㎖, 1% phosphoric acid 3 ㎖, 5 mM EDTA 0.5 ㎖를 가하여 100℃에서 30분 동안 방치한 후, 냉각시켜 n-buthanol:pyridine(14:1) 4 ㎖를 가한 후 원심분리(3,000 rpm, 10 min)하여 532 ㎚에서 흡광도(UV-1601, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 측정하였다[7].

3) SOD-liked Activity 측정

시험관에 Tris-HCl buffer 3 ㎖, 0.2 mM pyrogallol 0.2 ㎖, 각 시료 물 추출물 0.2 ㎖를 가하고 25℃에서 10분 방치한 후, 1N HCl 1 ㎖를 첨가하여 반응을 정지시키고 420 ㎚에서 흡광도(UV-1601, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 측정하였다[8].

4) Hydroxyl Radical Scavenging Activity 측정

시험관에 0.1 mM $FeSO_4$/EDTA 용액 0.2 ㎖, 10 mM 2-deoxyribose 0.2 ㎖, 인삼, 더덕 및 도라지 물 추출물 0.1 ㎖와 0.1 M phosphate buffer(pH 7.4) 1.3 ㎖, 10 mM H_2O_2 0.2 ㎖를 가하고, 37℃ water bath에서 2시간 반응시킨 후 20% TCA(trichloroacetic acid) 용액 1 ㎖를 가하여 100℃에서 15분 가열한 후 급속히 냉각시켜 532 ㎚에서 흡광도(UV-1601, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 측정하였다[9].

$$\text{Hydroxyl radical scavenging activity}(\%) = \frac{B-A}{B} \times 100$$

A: 시료 첨가군의 흡광도

B: 시료 무첨가군의 흡광도

3. 인삼, 더덕 및 도라지 피클 제조

1) 인삼, 더덕 및 도라지 피클용 소스 Recipe 및 제조법

인삼, 더덕 및 도라지 피클 제조용 소스는 Table 1과 같이 혼합하여 인삼, 더덕 및 도라지를 각각 20 g씩 병조림용 병에

Table 1. Recipe of materials used for the pickle sauce

Groups	Vinegar	Sugar	Salt	Water
Amount(g)	100	50	20	100

넣고 그 위에 피클용 소스를 충분히 잠기도록 부은 후 실온에서 5일간 저장한 후 품질 평가를 실시하였다.

2) 관능평가

관능검사 요원은 식품영양과 학생 15명으로 구성하여 이들에게 실험 목적 및 평가 항목에 대해 설명한 후 실시하였다. 평가 항목은 색(Color), 냄새(Flavor), 맛(Taste), 질감(Texture), 전체적 기호도(Overall quality)이었고, 7점 척도법을 사용하였다.

3) 색도

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

4. 통계처리

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

결과 및 고찰

1. 인삼, 더덕 및 도라지 물 추출물의 항산화 생리 활성 효과 검색

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

1) Total Phenolic Acid Contents 측정

페놀성 화합물은 식물계에 널리 분포하며, 식물자원에 함유되어 있는 천연물질로써 다양한 구조와 생리 활성이 보고되고 있다[10]. 특히 페놀성 화합물들은 생체 내에서 다양한 생리 활성을 나타내는 것으로 알려지면서 천연물로부터 항산화 물질을 추출하려는 연구가 다양한 각도에서 이루어지고 있다. 폴리페놀화합물 중 flavonoid는 $^1O_2$나 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 함량이 보다 높은 품종이 항산화 효과도 우수하다고 보고되고 있다[11]. 인삼, 더덕 및 도라지 추출물의 총 페놀 함량은 1.66~1.70 ㎎/㎖로, tocopherol(1.81 ㎎/㎖)과는 유사한 수준이었지만, BHT(4.06 ㎎/㎖)에 비해서는 유의적으로 낮은 수준이었다.

이 등[12]이 보고한 국내산 식물성 식품 중 곡류는 0.14~0.98 ㎎/㎖, 채소류는 0.15~1.67 ㎎/㎖, 과채류는 0.10~4.55 ㎎/㎖의 총 페놀 화합물을 함유한 것으로 보고하였는데, 본 연구의 인삼, 더덕 및 도라지의 총 페놀 함량과 비교 시 채소류와 큰 차이를 나타내지는 않았다.

2) Lecithin Oxidation 저해활성 측정

Egg yolk lecithin에 $FeSO_4$와 ascorbic acid를 첨가하면 활성산소종인 hydroxy radical이 생성되어 lecithin을 산화시켜 과산화 지질을 유발한다[13]. 따라서 페놀성 화합물은 지방산의 산화 초기 생성물인 hydroperoxide와 기타 물질과 반응하여 산화를 억제시키고[14] radical 생성 촉진 물질인 metal ion 즉, Fe 및 Cu와 쉽게 결합하여 macrophage나 free cells 상태에서 free radical의 생성을 감소시킨다고 보고되었다[15]. 인삼 물 추출물(98.86%)의 lecithin oxidation 저해활성은 BHT(96.90%)와는 유사한 수준이었으나, 천연 토코페롤(65.91%), 더덕(35.70%) 및 도라지(78.07%)에 비해서는 유의적으로 높은 수준이었다($p<0.05$).

3) SOD 유사 활성 측정

체 내 항산화 효소 중의 하나인 superoxide dismutase는 세포내 활성산소를 과산화산소로 전환시키는 반응을 촉매하는

Table 2. Total phenolic acid contents, SOD liked activity, lecithin oxidation inhibitory effect and hydroxyl radical scavenging activity of Korea *Ginseng*, *Deoduk* and *Doragi*

Variables	Total phenolic acid contents(㎎/㎖)	Lecithin oxidation inhibitory effect(%)	SOD liked activity(%)	Hydroxy radical scavenging activity(%)
Korea *Ginseng*	1.66±0.07[1)b2)]	98.86±4.11[a]	42.58±1.77[ab]	87.85±3.65[a]
Deoduk	1.70±0.07[b]	35.70±1.49[c]	17.98±0.75[c]	79.51±3.31[b]
Doragi	1.66±0.07[b]	78.07±3.25[b]	20.75±0.86[b]	77.62±3.23[b]
Vit. E	1.81±0.08[b]	65.91±2.74[b]	50.47±2.10[a]	78.95±3.28[b]
BHT	4.06±0.08[a]	96.90±2.74[a]	47.86±1.99[ab]	83.58±3.28[a]

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

효소이며, SOD에 의해 생성된 과산화수소는 catalase 또는 peroxidase에 의해 물 분자와 산소 분자로 전환되는 중요한 효소 중에 하나이다($2O_2^- + 2H^+ \rightarrow H_2O_2 + O_2$)[16]. 인삼 물 추출물의 SOD 유사활성(42.58%)은 BHT(47.86%)와 tocopherol(50.47%)과 유사한 수준이었지만, 더덕(17.98%)과 도라지(20.75%)에 비해서는 유의적으로 낮은 활성을 보였다($p<0.05$). 이는 인삼 물 추출물이 더덕이나 도라지에 비해 superoxide anion 제거능이 높은 사포닌을 더 많이 함유하고 있기 때문으로 생각된다.

4) Hydroxy Radical 소거 활성 측정

Hydroxy radical(·OH)은 활성산소 중 반응성이 매우 강하여 생체 산화에 주된 역할을 하는 것으로 알려져 있다[16]. 인삼 물 추출물(87.85%)의 Hydroxy radical 소거 활성은 BHT(83.58%)와 유사한 수준이었으나, 토코페놀(78.95%), 더덕(79.51%) 및 도라지(77.62%)에 비해서는 유의적으로 높았다. 한국산 약초잎에 대한 항산화 효과를 검색한 결과, 삼나무, 삽주, 오갈피 잎들은 hydroxy radical 소거능이 90% 이상이었다는 결과[17]와 비교할 때 인삼 물 추출물의 hydroxy radical 소거 활성도 높다고 평가할 수 있다.

2. 인삼, 더덕 및 도라지 피클의 관능평가

인삼, 더덕 및 도라지 피클의 관능평가 결과는 Table 3에 제시된 바와 같다. 색의 경우, 도라지 피클이 인삼과 더덕 피클에 비해 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$). 향의 경우는 유의적인 차이는 없었지만 도라지 피클이 좋게 나타났다. 맛의 경우, 도라지 피클이 인삼 피클에 비해 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$). 질감의 경우, 유의적인 차이는 없었지만 도라지 피클이 가장 높게 나타났다. 전체적인 기호도에서도 도라지 피클이 인삼과 더덕 피클에 비해 유의적으로 우수하였다($p<0.05$). 인삼 피클이 도라지나 더덕 피클에 비해 관능평가가 낮은 것은 인삼 고유의 쓴맛과 단단한 질감때문으로 생각된다.

Table 3. Sensory evaluation score of Korea *Ginseng*, *Deoduk* and *Doragi* pickles

Variable	P1[3]	P2[4]	P3[5]
Color	4.33±0.58[b]	5.33±1.15[b]	7.00±0.00[a]
Flavor	4.67±0.58[a]	5.33±0.58[a]	5.67±0.58[a]
Taste	4.67±0.58[b]	5.67±0.58[ab]	6.67±0.58[a]
Texture	5.00±1.00[a]	5.67±0.58[a]	6.33±0.58[a]
Overall quality	5.00±1.00[b]	5.67±0.58[ab]	6.67±0.58[a]

[1] Values represent mean±SD,
[2] Value with different alphabets within the same row were significantly different at $p<0.05$ by Duncan's test, [3] P1: Korea *Ginseng* pickle, [4] P2: *Deoduk* pickle, [5] P3: *Doragi* pickle.

Table 4. Color values of the Korea *Ginseng*, *Deoduk* and *Doragi* pickles

Variable	L	a	b
P1[3]	87.37±0.01[1)a2)]	−0.64±0.01[b]	12.96±0.02[b]
P2[4]	78.79±0.01[b]	−0.43±0.02[b]	18.69±0.02[a]
P3[5]	82.84±0.03[ab]	0.06±0.01[a]	16.70±0.06[ab]

[1] Values represent mean±SD,
[2] Value with different alphabets within the same row were significantly different at $p<0.05$ by Duncan's test, [3] P1: Korea *Ginseng* pickle, [4] P2: *Deoduk* pickle, [5] P3: *Doragi* pickle.

3. 인삼, 더덕 및 도라지 피클의 색도

인삼, 더덕 및 도라지 피클의 색도 측정 결과는 Table 4에 제시된 바와 같다. 인삼 피클의 명도는 더덕에 비해서는 유의적으로 밝았으나 도라지와는 유의차가 없었다. 적색도의 경우는 도라지가 인삼과 더덕에 비해 유의적으로 높게 나타났다. 황색도의 경우는 더덕이 인삼에 비해서는 유의적으로 높았으나, 도라지와는 유의차가 없었다.

요약 및 결론

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

인삼, 더덕 및 도라지 물 추출물의 total phenolic acid 함량은 1.66~1.70 ㎎/㎖ 수준으로, tocopherol 1.81 ㎎/㎖와는 유사한 수준을 보였지만, BHT에 비해서는 유의적으로 낮은 활성을 보였다. 인삼 물 추출물의 lecithin oxidation 저해활성(98.86%)은 BHT(96.90%)와 유사한 수준이었으나, 천연 토코페롤(65.91%), 더덕(35.70%) 및 도라지(78.07%)에 비해서는 유의적으로 높은 수준이었다($p<0.05$). 인삼 물 추출물의 SOD 유사활성(42.58%)은 BHT(47.86%)와 tocopherol(50.47%)과 유사한 수준이었지만, 더덕(17.98%)과 도라지(20.75%)에 비해서는 유의적으로 높은 활성을 보였다($p<0.05$). 인삼 물 추출물의 hydroxyl radical 소거 활성(87.85%)은 BHT(83.58%)와 유사한 수준이었으나, 토코페놀(78.95%), 더덕(79.51%) 및 도라지(77.62%)에 비해서는 유의적으로 높았다.

관능평가의 경우, 전반적으로 인삼 피클이 더덕이나 도라지 피클에 비해 낮은 점수를 나타냈는데, 이는 인삼의 특유의 강한 쓴맛과 단단한 질감때문으로 생각된다. 인삼 피클의 명도는 더덕에 비해서는 유의적으로 밝았으나, 도라지와는 유의차가 없었다. 적색도의 경우는 도라지가 인삼과 더덕에 비해 유의적으로 높게 나타났다. 황색도의 경우는 더덕이 인삼에

비해서는 유의적으로 높았으나, 도라지와는 유의차가 없었다.

정리해 보면 본 연구에서 개발된 인삼, 더덕 및 도라지 피클은 생활 수준 향상과 건강에 대한 관심 고조라는 소비자의 요구를 함께 만족시킬 수 있는 가공식품으로 사료된다.

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. Han, EG and Cho, SY. Effect of *Codonopsis lanceolata* water extract on the activities of antioxidantive enzyme in carbon tetrachoride treated rats. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 26:1181-1186. 1997
4. Lee, JY, Hwang, WI and Lim, ST. Effect of *Platycodon grandiflourum* DC extract on the growth of cancer cell lines. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 30: 13-21. 1998
5. Suh, JK. Effect of *Codonopsis ianceolata* Radix water extract on immunocytes. *Kor. J. Food Nutr.* 9:379-384. 1996
6. AOAC. Official methods of analysis of the AOAC, 15th ed, association of official analytical chemists, Washington, DC. USA. 1990
7. 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
8. 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
9. Chung, SK. Hydroxyl radical-scavenging effects of spices and scavengers from brown mustard. *Biosci. Biotech. Biochem.* 61:118-123. 1997
10. Kim, YC and Chung, SK. Relative oxygen radical species scavenging effects of Korean medicinal plant leaves. *Food Sci. Biotechnol.* 11:407-411.2002
11. 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
12. Lee, JH and Lee, SR. analysis phenolic substances content on Korean plant food. *Kor. J. Food Sci. Technol*. 26:310-316. 1994
13. Kang, MJ, Shin, SR and Kim, KS. Antioxdative and free radical scavenging activity of water extract from dandelion(*Taraxacum officinale*). *Kor. J. Food Preser.* 9:253-259. 2002
14. 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
15. Halliwell, B and Gytteridge, JM. Role of free radicals and catalytic metal ions in human disease: an overview. *Methods Enzymol.* 186:1-85. 1990
16. Chung, SK. Hydroxy radical scavenging effects of speices and scavengers from brown mustard. *Biosci. Biotech. Biochem.* 61:118-123. 1997
17. 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

(2008년 10월 18일 접수; 2008년 11월 25일 채택)