

## 한국산 인삼의 polyphenol 화합물의 생리활성 효과

최희진 · 張云彬 · 안봉진<sup>1</sup> · 최 청\*  
영남대학교 식품가공학과 · 경상대학교 생명자원과학부

### Identification of Biologically Active Compounds from *Panax ginseng* C. A. Meyer

Hee-Jin Choi, Yun-Bin Zhang, Bong-Jeon An<sup>1</sup> and Cheong Choi\*

Department of Food Science and Technology Yeungnam University

<sup>1</sup>Faculty of Life Resources and Engineering, Kyungsan University

The polyphenol compounds of Korean ginseng radix were extracted with 60% acetone for 4 days at room temperature and purified using Sephadex LH-20 column chromatography, MCI gel column chromatography, Bondapak C<sub>18</sub> column chromatography, TLC and HPLC. As a result in three compounds were isolated from Korean ginseng. In the inhibitory activities of angiotensin converting enzyme, compound II showed the highest value of 31.86% inhibition at 157 ppm. Compound I showed 19.4% inhibition at 157 ppm. In the inhibitory activities of xanthine oxidase, compound I, II showed complete inhibition at 666 ppm but compound III didn't have inhibitory activity. In the inhibitory activities of tyrosinase, compound III showed 6.1% inhibition at 300 ppm and 28.6% at 400 ppm.

**Key words:** Korean ginseng, biologically active materials, polyphenol compound

## 서 론

인삼의 약효는 Garriques<sup>(1)</sup>가 인삼으로부터 무정형의 배당체 혼합물을 분리하여 panaquilon이라고 명명한 이래 Brekman<sup>(2)</sup>는 유효성분으로서 사포닌 성분을 제시하였다. 그 후 사포닌 성분을 중심으로 많은 연구가 이루어지기 시작하여 중추신경계, 각종 스트레스, 피로, 발육, 각종체내대사물질, 조혈작용, 항균력 등에 관한 약리작용이 밝혀졌다<sup>(3-5)</sup>. 그러나, 사포닌<sup>1</sup> 성분만이 유효성분인지에 대한 의문으로 비사포닌 성분에 대한 연구가 이루어지기 시작하여 인삼의 polyacetylene 성분들이 암세포 증식을 억제한다 하였다<sup>(6-8)</sup>. 또 인삼에서 항산화 활성작용하는 페놀성 성분을 분리, 정제한 결과 사포닌 외에도 유효한 성분이 인삼에 존재한다는 것을 제시였다<sup>(9-13)</sup>. 이외에도 알카로이드 성분<sup>(14,15)</sup>, anthocyanin 색소<sup>(16)</sup>, 함질소화합물 및 펩티드 등<sup>(17,18)</sup>에 관하여서도 보고된 바 있다. 비사포닌 성분으로 maltol, salicylic acid, vanillic acid 등의 항산화 활성 페놀성 물질들이 분리, 정제된 바 있으나<sup>(19-21)</sup> polyphenol

화합물에 관한 연구로 gas chromatography의한 polyphenol 화합물의 pattern을 연구한 바 있으나 아직 미비한 실정이다. 이러한 polyphenol 화합물은 자연계에 널리 분포되어있는 물질로서 특히, 차잎<sup>(24,25)</sup>과 감잎<sup>(26,27)</sup>에 다량 포함되어 다양한 생리활성을 나타낸다. Polyphenol 화합물의 항암효과는 백혈구성 암세포주인 L1210과 장암세포 H-29에 대한 효과를 밝혔으며<sup>(28)</sup> 녹차에서 분리한 polyphenol 화합물의 항암효과에 관하여 보고한 바 있다<sup>(29)</sup>.

따라서 본 연구에서는 한국산 인삼으로부터 polyphenol 화합물의 생리활성 효과를 체계적으로 검증하고자 이를 분리하여 생리활성물질의 기능성을 규명하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

본 실험에서 사용된 인삼(*Panax ginseng* C. A. Meyer)은 1999년 경상북도, 풍기 농협에서 구입한 5년근 수삼 8kg을 세척 후 건조하여 사용하였다.

### 인삼의 acetone추출

인삼 8kg을 Furuichi 등<sup>(30)</sup>의 방법에 의하여 60% acetone을 30 L가하여 실온에서 24시간추출을 4 회 반복한 후 감압농축하여 증류수에 녹인 후 분석용 시료로 사용하였다.

\*Corresponding author : Cheong Choi, Yeungnam University, 214-1 Daedong, Kyungsan 712-749, Korea  
Tel: 82-53-810-2952  
Fax: 82-53-815-1891  
E-mail: cchoi@yu.ac.kr

### Sepadex LH-20에 의한 분리

분석용 시료를 Sepadex LH-20을 충전시킨 column(8.5×120 cm)에 의해 분리하였다. 용출용매는 methanol : water(0 : 1→1 : 0)으로 용출시켜 thin layer chromatography(TLC) 상에서 polyphenol 종류를 확인한 후 감압 농축하였다.

### MCI gel CHP 20에 의한 분리

다공성 polystyrene gel인 MCI gel을 이용하여 용출용매를 methanol : water(0 : 1→1 : 0)으로 용출하여 TLC상에서 polyphenol 종류를 확인한 후 감압 농축하였다.

### Bondapak C<sub>18</sub>에 의한 분리

알칼리화된 silica gel로 용출용매를 methanol : water(0 : 1→1 : 0)으로 용출하여 TLC상에서 polyphenol 종류를 확인한 후 감압농축하였다.

### Thin layer chromatography(TLC)에 의한 polyphenol 화합물의 동정

Silica gel이 coating된 plate(5.0×5.0 cm)에 spot한 후 전개 용매를 benzene ; ethylformic acid ; formic acid(1 : 7 : 2, V/V/V)의 용매로 전개한 후 전개정도를 자외선 UV-lamp에서 확인한다. Silica TLC상에서 silica TLC에서 FeCl<sub>3</sub>에 비하여 청색으로,  $\rho$ -anisaldehyde/H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>에 의해 갈색으로 발색되는 물질은 축합형 탄닌으로 분류한다.

### High performance liquid chromatography(HPLC)에 의한 polyphenol 화합물의 동정

최<sup>(31)</sup>의 방법에 따라서 TLC상으로 polyphenol 화합물을 확인한 후 분획물의 순도를 HPLC로 검증하였다. Column으로 Shim-pack ODS(M) 300×7.80 nm를 사용하여 이동상은 CH<sub>3</sub>CN : H<sub>2</sub>O = 1 : 4(oxalic acid 400 mg/L)로 0.3 mL/min 속도로 254 nm에서 측정하였다.

### Angiotensin converting enzyme(ACE) 저해

Angiotensin converting enzyme 저해 효과 측정은 Cushman과 Ondetti<sup>(32)</sup>의 방법을 변형하여 행하였다. 즉, 반응구는 0.3 M NaCl을 함유하는 0.1 M potassium phosphate buffer(pH 8.3)에 기질인 Hippuryl-L-histidyl-L-leucine(HHL), 2.5 mM을 녹인 액 0.15 mL, ACE(0.2 unit/mL) 0.1 mL와 각 추출시료 용액 0.1 mL를 혼합하였으며, 대조구는 추출시료 대신 증류수 0.1 mL를 첨가하여 37°C에서 30분간 반응시키고, 1 N HCl, 0.25 mL첨가로 반응을 중지시킨 뒤 1.5 mL의 ethylacetate를 첨가하였다. Ethylacetate층으로부터 용매를 증류시킨 잔사에 1 mL의 증류수를 첨가하여 추출된 hippuric acid를 흡광도 228 nm에서 측정한 후 다음 식에 따라 저해율(%)을 구하였다.

$$\text{저해율}(\%) = \left(1 - \frac{\text{반응구의 hippuric acid 생성량}}{\text{대조구의 hippuric acid 생성량}}\right) \times 100$$

### Xanthine oxidase 저해

Xanthine oxidase 활성 저해 측정은 Stirpe와 Corte<sup>(33)</sup>의 방

법에 따라 측정하였다. 즉, 반응구는 0.2 mL의 0.1 M potassium phosphate buffer(pH 7.5)와 xanthine 2 mM 기질, 0.125 mL에 xanthine oxidase(0.2 unit/mL) 0.125 mL와 시료액 0.25 mL를 가하고 대조구에는 시료액 대신 증류수를 0.25 mL 가하여 37°C에서 5 분간 반응시키고 20% trichloroacetic acid(TCA) 0.25 mL를 가하여 반응을 종료시키고 원심분리하여 단백질을 제거한 후 반응액 중에 생성된 uric acid를 흡광도 292 nm에서 측정하여, 다음 식으로 저해율(%)을 구하였다.

$$\text{저해율}(\%) = \left(1 - \frac{\text{반응구의 uric acid 생성량}}{\text{대조구의 uric acid 생성량}}\right) \times 100$$

### Tyrosinase 저해

Tyrosinase 활성저해 측정 방법은 tyrosinase의 작용결과 생성되는 dopachrome을 비색법에 의해 측정하는 정 등<sup>(34)</sup>의 방법에 따라하였다. 0.2 mL의 1/15 M sodium phosphate buffer(pH 6.8)에 0.2 mL의 mushroom tyrosinase를 100 unit/mL, 0.2 mL의 시료용액을 첨가하고 기질로서 10 mM DOPA 0.4 mL를 가하여 25°C, 15분간 반응시킨 후 475 nm에서 측정된 값(SAbs)와 추출시료액 대신 증류수를 0.2 mL를 첨가하여 흡광도를 측정된 값(CAbs)으로 dopachrome의 변화를 저해율(%)로 환산한다.

$$\text{저해율}(\%) = \left(1 - \frac{S_{\text{Abs}}}{C_{\text{Abs}}}\right) \times 100$$

## 결과 및 고찰

### Polyphenol 화합물의 분리 및 확인

인삼 8 kg으로부터 acetone에 추출하여 Fig. 1에서와 같이 Sephadex LH-20 column(8.5×120 cm<sup>2</sup>)에 주입시키고 용출용매로는 methanol : water(0 : 1→1 : 0)로 하여 Fraction I, II를 분획하였다. 이 분획물을 MCI-gel CHP 20과 Bondapak C<sub>18</sub>에 methanol : water(0 : 1→1 : 0)을 용출용매로 하여 3개의 compound 물질을 분획하였다. Compound I은 흰색의 무정형 분말로서 TLC 상에서는 FeCl<sub>3</sub>에서는 청색과  $\rho$ -anisaldehyde에서는 붉은색을 띄며 UV 흡수특성을 조사한 결과 235와 280 nm에서  $\lambda$ -max를 나타내어서 페놀성 물질임을 알 수 있었다. Compound II는 갈색계통의 무정형 분말로  $\rho$ -anisaldehyde-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 및 FeCl<sub>3</sub> 용액에 붉은색과 청색반응을 하였다. Compound III는  $\rho$ -anisaldehyde-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 및 FeCl<sub>3</sub> 용액에 붉은 색과 청색만을 나타내었고 UV 흡수특성을 조사한 결과 235 nm에서  $\lambda$ -max를 나타내었으므로 polyphenol 화합물임을 알 수 있었다(Table 1).

### Angiotensin converting enzyme(ACE) 저해

고혈압을 유발시키는 인자인 ACE 저해활성은 Fig. 2에서 보는바와 같이 compound II가 우수한 효과를 나타냈다. 142 ppm에서 28.6%의 저해를 보이기 시작하여 157 ppm에서는 31.9%의 저해활성을 보였다. Compound I은 157 ppm에서 9.4%의 효과를 이에 반하여 compound III는 높은 활성이 나타나지 않았다. Hattori 등<sup>(35)</sup>은 탄닌 화합물과 효소의 결합은

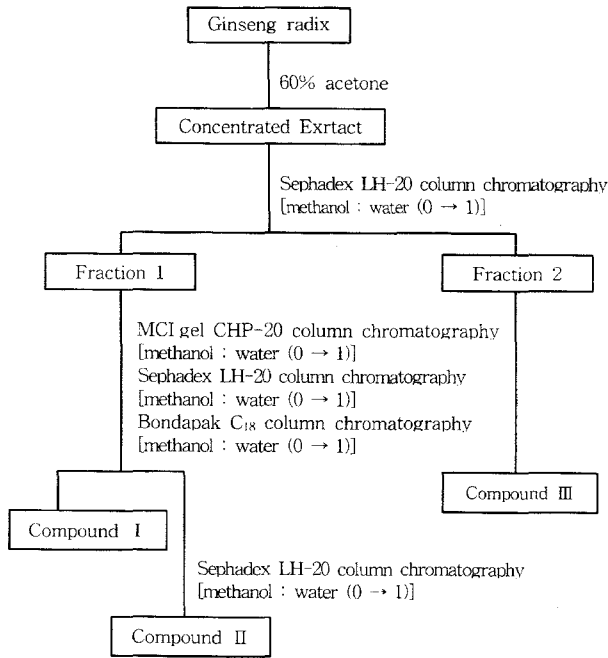


Fig. 1. The procedure for isolation of polyphenols from ginseng radix.

아미드결합과 탄닌의 페놀성 수산기의 수소결합에 의한 반응으로 단백질과 탄닌 복합체를 형성하여 pH, 이온강도, 단백질 및 탄닌의 농도에 의한 상호작용으로 비경쟁적으로 효소를 저해함으로써 효소를 불활성화 시킨다고 보고하였다. 이 등<sup>(36)</sup>은 6 년근 홍삼과 백삼의 조산성 다당체의 ACE 저해효과를 본 결과 백삼의 동체와 미삼에서 홍삼보다 1.5배 1.7배가 높았고 백삼의 동체보다 미삼의 활성저해가 1.6배가 높음을 나타내었다. 이<sup>(37)</sup>은 cacao bean에서 추출한 polyphenol 성분이 우수한 저해효과가 존재함을 나타냈으며 조 등<sup>(38)</sup>은 한국산 녹차에서 (+)-catechine류보다 (-)-epcatechin 류가 저해활성이 높음을 보고하였다. 그러므로 함유된 polyphenol 화합물은 식품섭취를 통하여 고혈압예방과 완화에 효과가 있는 것으로 사료된다.

Xanthine oxidase 저해

인삼에서 분리한 compound I, II의 xanthine oxidase 저해효과는 666 ppm에서 100%저해효과를 보였다. Compound I과 II는 500 ppm에서 83%와 81%의 저해효과가 검증되었으나 compound III는 저해효과를 나타내지 못했다(Fig. 3). 인삼의 xanthine oxidase 저해효과는 현과 주<sup>(39)</sup>에 의한 쥐의 간에서

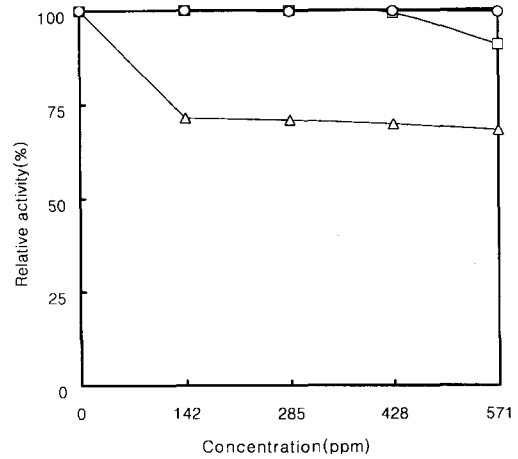


Fig. 2. Inhibition effect of compounds isolated from ginseng radix on the angiotensin converting enzyme. □ : Compound I, △ : Compound II, ○ : Compound III.

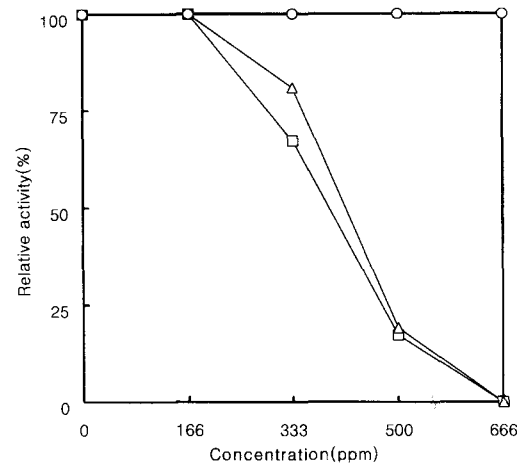


Fig. 3. Inhibition effect of compounds isolated from ginseng radix on the xanthine oxidase. □ : Compound I, △ : Compound II, ○ : Compound III.

분리한 효소에 의한 사포닌 효과가 10-5%일 때 최대의 활성이 비특이적으로 나타난다고 하였다. Masayoshi 등<sup>(40)</sup>은 flavonoids 중에서 myricetin, kaempferol, qercertin의 xanthine oxidase 저해효과가 탁월하게 나타났다고 보고하였고 Tusomu 등<sup>(41)</sup>은 phenol기를 함유한 성분인 gioflavone, glucyrrhisoflavane, licopyranocoumarin, licoaryl coumarin, glycoumarin, kaempferol 3-O-methylether의 성분에서 탁월한 저해효과를 나타낸다고 하였다.

Table 1. Spectral properties of isolated polyphenols from root of ginseng

Polyphenols	TLC (Rf) <sup>1)</sup>			UV-VIS	
	p-Anisaldehyde/ H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		FeCl <sub>3</sub>	λmax (nm)	
Compound I	0.35	red	0.35	blue	235, 280
Compound II	0.87	red	0.88	blue	235
Compound III	0.90	red	0.89	blue	235

<sup>1)</sup>benzene ; ethylformic acid ; formic acid (1 : 7 : 2, V/V/V)

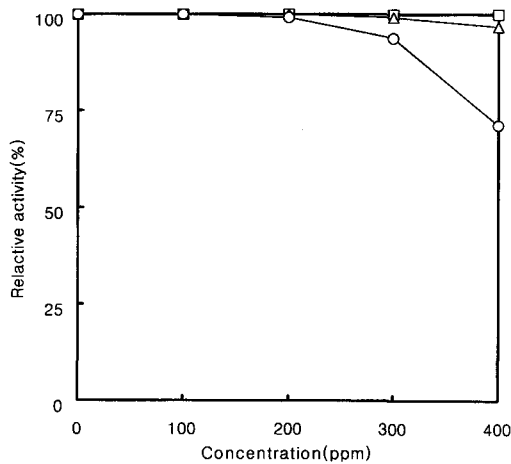


Fig. 4. Inhibition effect of compounds isolated from ginseng radix on the tyrosinase.

□ : Compound I, △ : Compound II, ○ : Compound III.

### Tyrosinase 저해

분리정제된 화합물 compound I, II 및 III를 0-400 ppm으로 melanin을 형성하는 tyrosinase 저해효과를 실험한 결과 Fig. 4에서와 같이 compound III는 300 ppm에서 6.1% 그리고 400 ppm에서 28.6%의 저해효과를 나타내었다. Compound II는 400 ppm에서 3.3%의 저해효과를 나타냈으며 compound I은 저해효과가 나타나지 않았다. Funayama와 Kimura는<sup>(42)</sup> 생약 추출물에서 polyphenol 화합물로 추정되는 acetone 추출물과 우롱차의 catechin류들 중 gallate가 붙은 화합물이 tyrosinase 저해효과가 높다고 하였는데 이는 단백질과의 결합으로 quinone류와 단백질의 활성부위와의 결합으로 침전물을 형성하여 효소를 불활성화시킨다고 보고하였다. 박과 장은<sup>(43)</sup> 한국산 식용버섯 중에서 석이버섯에서 methyl orsellinate, methyl lecanorate 그리고 methyl gyrophorate로부터 tyrosinase 저해가 탁월하다고 밝혔다. 최 등<sup>(44)</sup>은 메탄올로 추출한 생약제 중 마황과 창출에서의 tyrosinase 저해활성이 30% methanol과 chloroform의 용매를 이용한 추출물에서 100%의 저해효과를 나타냈다고 하였다. 정 등<sup>(45)</sup>은 수용성 화합물중 안정성이 높고 강력한 tyrosinase 저해활성을 보이는 물질이 4-hexylresorcin이며  $10^{-4}$  mM에서 97%저해능을 보였고 이 물질은 무화과 향기성분으로 알려져 있다고 하였다.

이렇게 천연물로부터 안정된 효소저해효과가 탁월한 성분을 기반으로 식품산업, 화장품산업, 제약업에 이용할 수 있으리라 사료된다.

### 요 약

한국산 인삼 5년근을 60% acetone으로 추출하여 Sepadex LH-20 gel column chromatography, MCI-CHP 20 gel column chromatography, Bondapak C<sub>18</sub>, gel column chromatography을 이용하여 TLC와 HPLC로 순도를 검증한 후 3종의 polyphenol 화합물을 분리하였다. Compound I과 II는 Sepadex LH-20 gel column chromatography에서 증류수상에서 용출되었고 compound III는 40% methanol 상에서 용출됨

을 보아 compound II와 compound III는 흡착성이 강한 polyphenol 화합물이라 추정되었다. 혈압강화에 관여하는 효소인 angiotensin converting enzyme(ACE)의 저해효과는 compound II가 157 ppm에서 31.86%로 3 가지 분획물 중 가장 우수하였으며 compound I과 III는 높은 활성을 보이지 않았다. 통풍예방에 관여하는 xanthine oxidase 저해효과는 compound I, II에서 666 ppm에서 100%저해효과를 나타내었으나 compound III는 저해효과가 낮았다. Melanin을 형성하는 tyrosinase 저해효과를 실험한 결과 compound III는 400 ppm에서 28.6%의 저해효과를 나타내었고 Compound I과 II의 저해효과는 낮았다.

### 감사의 글

본 연구는 2000년도 영남대학교의 학술지원연구비에 의하여 수행된 결과의 일부이며 이에 감사드립니다.

### 문 헌

1. Garriques, S.S. On panaquilon, a new vegetable substance. Ann. Chem. Pharm. 90: 231-233(1854)
2. Brekhman, I.I., Gosudarst Isdat et Med. Lit. Leningrad. 1-18 (1957)
3. Han, B.H. Current status of Korean ginseng research. Korean J. Pharmacog. 3: 151-160 (1972)
4. Park, C.W. The studies of pharmacology of ginseng. Biochemistry News. The Biochemical Society of The Republic of Korea 4: 37-56 (1984)
5. Jin, H.K., Kim, S.H. and Lee, J.K. Studies of the physiological activity of Korean ginseng. Korean J. Appl. Microbiol. Bioeng. 10: 101-108 (1982)
6. Hwang, W.I. and Oh, S.K. Study on the anticancer activities of lipid soluble ginseng extract and ginseng saponin derivatives against some cancer cells. Korean J. Ginseng Sci. 8: 153-166 (1984)
7. Hwang, W.I. and Oh, S.K. Effects of petroleum extract of ginseng root on some enzyme activity in human colon cancer cell. Korean J. Ginseng Sci. 10: 27-35 (1996)
8. Ko, S.R. Comparative study on chemical components and biological activities of panax species. Chonbuk National University. Ph.D. dissertation, Jeonju (1993)
9. Lee, H.O. and Park, O.J. Antioxidant effects of phenolic acid and ginseng extract in aqueous system. Korean J. Food Sci. Technol. 30: 434-438 (1998)
10. Han, B.H., Park, M.H., Woo, L.K., Woo, W.S. and Han, Y.N. Studies on the antioxidant components of Korean ginseng (I). Korean Biochem. J. 12: 33-40 (1979)
11. Han, B.H. and Park, M.H. Studies on the antioxidant components of Korean ginseng (II) 9: 169-171 (1978)
12. Han, B.H., Park, M.H. and Han, Y.N. Studies on antioxidant components of Korean ginseng (V). The mechanism of antioxidant activity of maltol and phenolic acid. Korean Biochem. J. 18: 337-340 (1985)
13. Park, J.D., Kim, M.W. and Wee, J.J. Isolation and identification of free phenolic acids in Korean ginseng. Korean J. Food Sci. Technol. 19: 392-396 (1987)
14. Han, B.H., Park, M.H., Han, Y.N. and Woo, L.K. Alkaloidal components of panax ginseng. Arch. Pharm. Res. 9: 21-23 (1986)
15. Park, J.D., Wee, J.J., Kim, M.W. and Yoo, S.J. Chemical studies on the alkaloidal fraction of panax ginseng C.A. Meyer (I). TLC analysis of various ginseng and identification of an alkaloids component. Korean J. Ginseng Sci. 11: 17-23 (1987)

16. Ann, I.O., Choi, K.T. and Kim, B.D. Identification of anthocyanin pigments from the tissue of ginseng (*panax ginseng* C.A. Meyer). Korean J. Plant Tissue Cultu. 16: 123-128 (1989)
17. Choi, C., Yoon, S.H., Bae, M.J. and An, B.J. Proteins and amino acid composition of Korean ginseng classified by years. Korean J. Food Sci. Technol. 17: 1-4 (1985)
18. Hong, M.W., Cho, Y.H. and Choi, K.J., Korean ginseng research report 376-379 (1981)
19. Wee, J.J., Park, J.D., Kim, M.W. and Lee, H.J. Identification of phenolic antioxidant components isolated from *panax ginseng*. J. Korean Agric. Chem. 32: 50-56 (1989)
20. Wee, J.J., Park, J.D., Kim, M.W. and Lee, H.J. Identification of phenolic antioxidant components isolated from *panax ginseng*. J. Korean Agric. Chem. 32: 44-49 (1989)
21. Wee, J.J., Shin, J.Y., Kim, S.K. and Kim, M.W. Comparison of phenolic components Korean and American ginseng by thin-layer chromatography. J. Ginseng Res. 22: 91-95 (1998)
22. Lee, S.W., Kozuki, N., Bae, H.W. and Lee, J.H. Studies on polyphenol of ginseng. Korean J. Food Sci. Technol. 10: 245-249 (1978)
23. Wee, J.J., Park, J.D. and Kim, M.W. Structural study on permethyl ether of new polyphenolic compound isolated from *panax ginseng*. Korean J. Ginseng Sci. 14: 27-29 (1990)
24. An, B.J. Chemical structure and isolation of angiotensin converting enzyme inhibitor form the Korean green tea. J. Life Resources & Industry 2: 67-72 (1997)
25. An, B.J., Choi, J.Y., Kwon, I.B. Nishoka I. and Choi, C., Structure and isolation of glucosyltransferase inhibitor from jack fruit leaf. Korean Biochem. J. 25: 347-353 (1992)
26. Yoshida, T., Ohbayashi, H., Ishihara, K., Ohwashi, W., Haba, K., Okano, Y., Shingu, T. and Okuda, T. Tannin sandrelated polyphenols of melastmataceous plant I, Hydrolzable tannins from *tibouchina semidecandra* COGN. Chem. Pharm. Bull. 39: 2233-2240 (1991)
27. Yoshida, T., Namda, O., Chem, L. and Okuda, T. Tannins and related polyphenols of euphorbiaceous plants. V. Chem. Pharm. Bull. 38: 86-93 (1990)
28. Park, M.H. Effect of polyphenol compounds from persimmon leaves (*Diospyros kaki* folium) on immunofunctional and biological activity. Yeungnam University. Ph.D. dissertation (1998)
29. Nihal, A., Sanjay, G. and Hasan, M. Green tea polyphenolepigallo-catechin-3-gallate differentially modulates nuclear factor  $\kappa$ B in cancer cells versus normal cells. Arch. Biochem. Biophys. 376: 338-346 (2000)
30. Furuichi, E.E., Nonaka, G.I. and Nishioka. Isolation and structures of procyanidins (condensed tannins) from *phaphiolepis umbellata*. Agri. Biol. Chem. 50: 2061-2067 (1986)
31. Choi, H.J. Changes of components according to persimmon leaves (*Diospyros kaki* folium) growth and the effects of enzyme inhibition in physiologically active compounds. Yeungnam University. M.S. thesis, Kyungsan (1997)
32. Cushman, D.W. and Ondetti, M.A., Inhibitors of angiotensin converting enzyme for treatment of hypertension. Biochem. Pharmacology. 29: 1871-1877 (1980)
33. Stirpe, F. and Corte, E.D. The regulation of rat liver xanthine oxidase. J. Biol. Chem. 244: 3855-3863 (1969)
34. Jung, S.W., Han, D.S., Kim, S.J. and Chun, M.J. Fermentation of tyrosinase inhibitor in mushroom media. Korean J. Appl. Microbiol. Biotechnol. 24: 227-233 (1996)
35. Hattori, M.N., Ishigami, T. and Hara, Y. Effect of tea polyphenols on glucan synthesis by glucosyltransferase from *streptococcus mutans*. Chem. Pharm. Bull. 38: 717-720 (1990)
36. Lee, S.D., Hwang, W.I. and Okuda, H. Effect of acid polysaccharide components of Korean ginseng on lipolytic action of toxohormone-Land activity of angiotensin converting enzyme. Korean J. Ginseng Sci. 20: 248-288 (1996)
37. Lee, M.C. Studies on the chemical structure of polyphenolsisolated from cacao bean and their inhibitory effect on some enzymes. Taegu University. Ph. D. dissertation, Kyungsan (1997)
38. Cho, Y.J., An, B.J. and Choi, C. Inhibition effect of against angiotensin converting enzyme of flavan-3-ols isolated Korean green tea. Korean J. Food Sci. Technol. 25: 238-242 (1993)
39. Hyun, H.C. and Joo, C.N. Distribution of aldehyde oxidase and xanthine oxidase in rat liver and effect of ginseng saponin on the above enzymes. Korean Biochem. J. 19: 351-355 (1986)
40. Masayoshi, I., Ayako, M., Yoshiko, M., Nahoko, T. and Michi, F. Inhibition of xanthine oxidase by flavonoids. Agric. Biol. Chem. 49: 2173-2176 (1985)
41. Tsuomu, H., Taeko, Y., Toshiyuki, F., Tadataka, N. and Takuo, O. Phenolic constituents of licorice II. Structures of licopyranocoumarin, icoarylcoumarin and glisoflavone, and inhibitory effect of licorice phenolics on xanthine oxidase. Chem. Pharm. Bull. 37: 3005-3009 (1989)
42. Funayama, M. and Kimura, S. Studies on cosmetic ingredients fromcrude drugs (1) inhibition of tyrosinase activityby crude drugs. Shoyakugaku Zasshi. 43: 142-147 (1989)
43. Park, Y.H. and Chang, S.K. Screening of inhibitory effect of edible mushrooms on tyrosinase and isolation of active component. J. Hyg. Safety 12: 195-199 (1997)
44. Choi, B.W., Lee, B.H., Kang, K.J., Lee, E.S. and Lee, N.H. Screening of the tyrosinase inhibitors from marine algae and medicinal plants. Korean J. Pharmacogn. 29: 237-242 (1998)
45. Jung, S.W., Lee, N.K., Kim, S.J. and Han, D.S. Screening of tyrosinase inhibitor from plants. Korean J. Food Sci. Technol. 27: 891-896 (1995)

(2001년 11월 27일 접수)