

양파 페놀성분획물의 생리활성기능 탐색

안봉전 · 이진태
경산대학교 생명자원공학부

Screening of Biological Activity for Phenolic Fraction from Onion

Bong-Jeun An and Jin-Tae Lee

Faculty of Life Resources & Engineering, Kyungsan University
Kyungsan 712-240, Korea

Abstract

To develop a material for functional food, the fraction I, II and III of onion extract were separated by Sephadex LH-20 column. The revealed purification levels of each fraction were 5.2%-6.5%, 12.2%-14.5% and 82.6%-86.7%, respectively. A functional activity test was performed with fraction III. The ACE inhibition activity was about 50% at 5 mg and about 80% at 10 mg. The XOase inhibition activity of Korean Changnyong Daego was 84%, which was the highest. At the experiment of tyrosinase inhibition activity, the effect of inhibition was detected 21-36% at 10 mg. The cholesterol dose in mice blood was as low as 79 ± 5 (mg/100 mL) after the intake of Fraction III. Cholesterol dose in liver was decreased to below 50%. The results show that Sephadex LH-20 column method was very useful as a fraction method for the development of functional food material using onions.

Key words : onion phenolic fraction, biological activity

서론

양파의 역사는 고대 이집트나 그리스, 로마문헌에 나타나는 것으로 보아 약 5000년 이상 될 것으로 추측된다. 우리 나라는 중국과 왕래가 잦았던 고려 때부터 알려졌을 것으로 보이며 문헌에는 물명고에 호총, 회회총이라고 전해져 오고 있고 이조말엽 선교사에 의해 널리 전파되지 않았나 생각된다(1). 양파는 민간요법에서 스테미너 식품으로 정력을 좋게 하고 신진대사를 높여주며 각종 균을 죽일 수 있고 장에서 소화효소의 작용을

높여주고 모세혈관을 보호하여 피의 흐름을 좋게 할뿐 아니라 혈압이나 동맥경화증의 예방에 좋다고 하였고 콩팥의 기능을 증진시킨다고 하였다. 또한 예로부터 양파는 이뇨제, 거담제로서 애용되어 왔다(2, 3). 최근 연구로서는 성인 남자의 콜레스테롤의 상승을 억제할 수 있고 혈전 용해제로서의 기능과 황색포도상구균의 살균에 탁월한 효능이 입증되어 창상과 부인병의 trichomonas 염증을 치료, 항암효과 및 노화억제 효과에 관한 연구가 보고된바 있다(4~11). 양파는 allyl propyl disulfide, allyl sulfide, S-methylcystein-sulphoxide와 같은 화합물을 함유하고 있어 다양한 생리활성이 기대됨으로, 본 연구에서는 양파의 주요 생리활성물질로 알려진 폴리페놀을 분리하고 콜레스테롤 저하, 미백증진, 통풍, 고혈압 예방 등의 다양한 생리활성 효과를 확인하였기에 양파의

Corresponding author: Bong-Jeun An, Faculty of Life Resources & Engineering, Kyungsan University, Kyungsan, Kyungbuk, 712-240, Korea
E-mail : anbj@kyungsan.ac.kr

폴리페놀군을 기능성식품소재로서의 대량생산을 위한 자료로서 활용하고자 보고하는 바이다.

재료 및 방법

재 료

본 실험에 사용한 양파는 창녕 양파연구소로부터 한국산 창녕대고, 프랑스 shallot, 인도 shallot를 구입하여 실험에 사용하였다.

일반성분 분석

양파의 일반성분 분석은 A.O.A.C.(12)의 방법에 준하여 실시하였다. 수분함량은 105℃ 건조법, 조단백 함량은 micro-Kjeldahl법, 조지방 함량은 Soxhlet법, 조회분 함량은 550℃ 직접 회분법을 사용하여 측정하였으며, 조섬유는 원료를 1.25% H₂SO₄와 1.25% NaOH로 분해시킨 다음, 건조 및 회화시켜 계산하였다.

Sephadex LH-20에 의한 분획

폴리페놀군의 분리는 안 등(13)이 개발한 추출법과 분리법인 Fig.1과 같이 행하였다. 시료용 양파 3.0 kg을 추출 탱크에서 80% 에탄올에 침지하여 상온에서 24시간 방치한 후 원심분리하여 상등액을 취했다. 침전물은 다시 위와 같은 조건으로 4회 반복하여 상등액을 모아 감압 농축하여 에탄올을 증발시킨 후 수용성 성분만을 회수하기 위하여 증류수로 용해하였다. 용해한 후 여과하여 클로로필을 제거한 다음, 여액을 회수하여 분리용 시료로 사용하였다. 분리에 사용된 column은 Sephadex LH-20(4.0×80.0cm)에 약 300mL의 분리용 시료를 loading하고, 전개용매로는 에탄올을 사용하여 에탄올 : 증류수(0 : 1→1 : 0)로 용출하면서, silica gel TLC(Thin Layer Chromatography : 5.0 × 5.0cm)에 전개하였다. 전개 용매는 benzene : ethylformic acid : formic acid = 1 : 7 : 2의 비율로 사용하였고 전개하여 건조시킨 후 280nm에서 분리 정도를 확인하고 이어 발색 시약으로 1% FeCl₃/MeOH 및 anisaldehyde-H₂SO₄ 용액을 사용하여 반응 물질의 형태, 전개 정도, 반응 색의 강도 등으로 폴리페놀 화합물을 확인하였다. polyphenol 화합물을 분류하여 Fraction I, II 및 III로 분리하여 동결 건조시킨 것을 냉동 보관하면서 실험재료로 사용하였다.

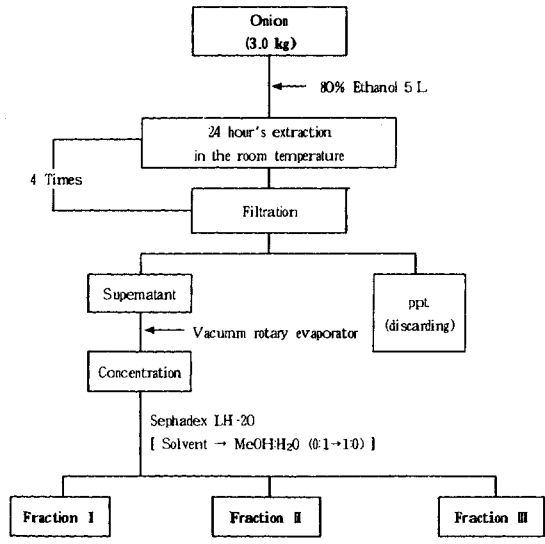


Fig. 1. The procedure for extraction of phenolic fraction from onion.

Total phenol 함량 정량

총 페놀의 함량측정은 Folin-Dennis법(12)을 변형한 정량법에 준하여 실시하였으며, 시료 3mL를 시험관에 취한 후 phenol reagent 1mL를 넣고 잘 혼합하여 5분간 반응시킨다. 여기에 1mL의 탄산나트륨 포화용액을 넣고 혼합하여 실온에서 1시간 방치시킨 후 분광광도계로 640nm에서 흡광도를 측정하였다. 측정된 흡광도는 (+)-catechin(Sigma, USA)를 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 mg% 함량으로 환산하였다.

Angiotensin converting enzyme(ACE) 저해 활성 측정

ACE 저해효과측정은 Cushman 등(14)의 방법에 의하여 행하였다. 즉, 반응은 0.3 M NaCl을 함유하는 0.1M potassium phosphate buffer(pH 8.3)에 기질(Hippury-L-hisitydyl-L-leucine : HHL) 2.5 mL, ACE 0.1 mL와 시료 용액 0.1 mL를 혼합하며, 대조구는 시료대신 증류수 0.1 mL를 첨가하여 37℃에서 30분간 반응시키고 1N-HCl 0.35 mL 첨가로 반응을 중지시킨 뒤 3 mL의 ethylacetate를 첨가한다. Ethylacetate층으로부터 용매를 증류시킨 잔사에 2 mL의 증류수를 첨가하여 추출된 hippuric acid를 흡광도 280 nm에서 측정하였다.

Tyrosinase 저해효과

효소의 활성저해능 측정은 Yagi 등(15)의 방법에 준하여 실험을 실시하였고, 35℃ 수조에서 온도를 미리 조정한 0.175 M phosphate buffer(pH 6.8) 0.2 mL, 10 mM L-DOPA solution 0.2 mL 및 시료 용액 0.5 mL의 혼합액에 mushroom tyrosinase(110 units/mL) 0.1 mL를 첨가하여 35℃에서 반응시킨 다음 475 nm에서 단위시간당 변화된 흡광도의 값을 계산식에 의해 산출하였다.

Xanthine oxidase(XOase) 저해효과

XOase 활성저해 측정은 Stirpe와 Corte의 방법을 변형시킨 안 등(12)의 방법에 따라 행하였다. 즉 반응구는 0.1 M potassium phosphate buffer(pH 7.5) 0.5 mL에 xanthine 2 mM을 녹인 기질액 1.0 mL에 효소액 0.1 mL(40 mU/mL)와 시료용액 0.5 mL를 가하고 37℃에서 5 분간 반응시키고 1 N HCl 1 mL를 가하여 반응을 종료시킨 다음 반응액 중에 생성된 uric acid를 흡광도 292 nm에서 흡광도를 측정하였다.

혈장 중의 지질분석

혈장 중 지질분석은 Fring 등의 방법을 변형시킨 박(16)의 방법을 이용하였다. 즉 총지질 함량은 sulfophospho vanillin reaction을 원리로 해서 지질을 진한 황산과 함께 가열한 후 vanillin과 인산을 가하여 나타나는 핑크색을 540 nm에서 흡광도를 측정하여 정량하였다. 총콜레스테롤 정량에는 혈장에 cholesterol esterase(20.5 kU/L) 및 cholesterol oxidase(10.7 kU/L)은 분해효소와 NaOH(1.81g/L)를 촉매하여 phenol과 4-amino-antipyrene을 축합시켜서 생성되는 quinone 화합물의 적색을 500 nm에서 흡광도를 측정하여 정량하였다. Triglyceride 정량에는 lipoproteinlipase, glycerokinase의 작용에 의하여 생성되는 L- α -glycerophosphate에 glycerophosphate oxidase 작용으로 H₂O₂가 생성된다. Phosphate oxidase는 H₂O₂ 존재 하에 4-aminoantipyrene과 N-ethyl-N-sulfopropyl-mtoudine를 축합산화시켜 자색의 quinone형 색소를 생성하고, 이 색소를 흡광도 505 nm에서 측정하였다. High density lipoprotein(HDL) 콜레스테롤 측정은 혈장에 dextran sodium sulfate, MgCl₂ 및 sodium phosphotungstate를 가하여, HDL 이외의 지단백질(low density lipoprotein, very low density lipoprotein)은 불활성 복합체를 형성하여 침전하고 상층에는 HDL이

남는다. HDL 중의 에스테르형 콜레스테롤에 cholesterol esterase를 분해하여 유리형 콜레스테롤을 형성하게 하고 유리콜레스테롤은 cholesterol oxidase, peroxidase의 작용에 의해서 생성된 청색 quinone 화합물을 580 nm에서 흡광도를 측정하였다.

결과 및 고찰

양파의 일반성분

본 실험에 사용한 양파의 일반성분은 Table 1에서 보는 바와 같이 수분과 조지방은 창녕대고가 가장 높았고, 회분, 조단백의 함량은 인도 shallot가 높았다. 이러한 결과는 Hahn 등(17)이 발표한 세계적 양파의 일반성분 추이와 같은 결과를 얻었다.

Table 1. Elemental contents of onion(%)

	Moisture	Ash	Crude fat	Crude protein	Crude fiber	Nitrogen compound
Changnyeung Daego	90.75	0.49	0.34	1.08	0.67	6.67
India shallot	89.97	0.54	0.29	1.10	0.87	7.23
France shallot	90.25	0.51	0.32	1.03	0.72	7.17

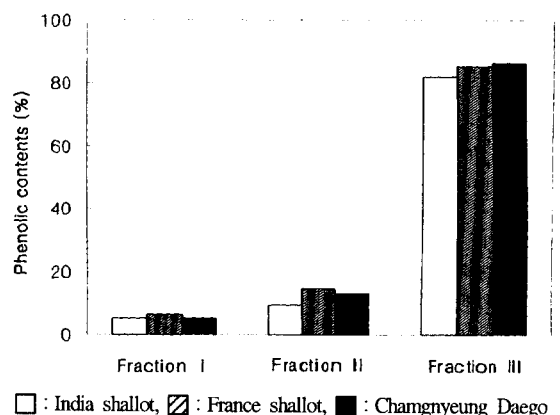


Fig. 2. The phenolic contents from fractionated onion by Sephadex LH-20 column.

양파분리군의 폴리페놀정량

양파에탄올 추출물을 Fig.1과 같이 column에 분리한 결과 Fig.2와 같이 Fraction I, II, III로 분획하였다. 각 함

유된 전체 폴리페놀 순도를 측정된 결과 폴리페놀의 순도는 창녕대고, 인도 shallot, 프랑스 shallot의 폴리페놀 순도는 각 Fraction에서 거의 유사한 함량을 보여주었고 Fraction I에서는 5.2-6.5%와 Fraction II는 12.2-14.5%였고 Fraction III는 82.1-86.7%의 폴리페놀이 함유되어 있는 것으로 확인되었다. 본 실험에서의 사용된 Sephadex LH-20 column에 의한 분획실험에서 Fraction III는 80% 이상의 폴리페놀이 함유되어 있는 것으로 보아 이 분획법이 양파로부터 폴리페놀군의 대량 생산시 이용가치가 높다는 결과를 얻었다. 이러한 결과를 볼때 Abdel-Fattah 등(18)이 양파에서의 phenolic 함유물이 다량 함유하고 있으며 그 함유물의 주요화합물을 procatechuicacid와 같은 화합물로 구성되어 있다는 결과와 일치하였다.

ACE저해활성 측정

분획물 중 폴리페놀함양이 가장 많이 함유되어 있는 Fraction III 분획물을 동결건조하여 2.5-10 mg의 농도로 하여 고혈압의 원인이 되고 있는 ACE 저해활성실험을 하였다. 양파 Fraction III의 ACE저해활성 효과는 Fig. 3에서 보는 바와 같다. 실험용 양파 3종류 모두 저해 효과는 유사하였으며 5 mg에서 약 50%의 ACE 저해 효과를 보여주었고 10 mg에서는 80%정도의 저해가 있는 것으로 확인되었다. 이 중 창녕대고는 나머지 2품종에 비해 5mg에서부터 저해 효과가 약간씩 상승하여 8mg에서는 10% 효과가 더 높은 결과를 얻었다. 이러한 결과들을 볼 때 안 등(19)이 보고한 녹차의 새로운 폴리페

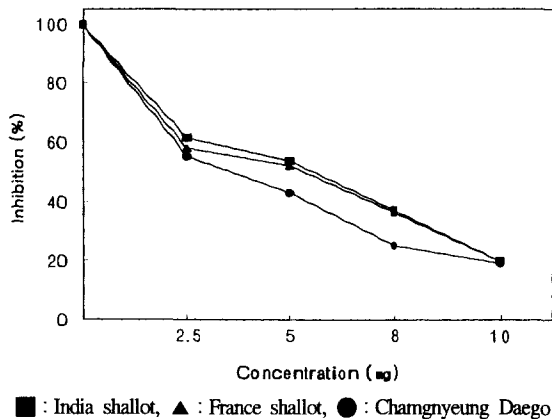


Fig. 3. Effect of phenolic fraction from onion on the angiotensin converting enzyme.

놀화합물이 ACE 저해효과가 우수하다는 결과와 일치하며 마(20)가 보고한 양파조미료가 ACE 저해에 효과가 우수하였다는 결과와도 일치하였다.

XOase저해활성 측정

양파 Fraction III의 XOase는 Fig. 4에서와 같이 5 mg에서 46-32%의 저해효과가 있었고 10 mg에서는 인도 shallot가 58%,프랑스 shallot 75%였으며 창녕대고는 84% 저해율을 보여 창녕대고가 외국산 양파에 비해 XOase 저해효과가 매우 높은 결과를 얻었다. 이러한 결과를 볼 때 양파내 함유되어 있는 폴리페놀군은 XOase도 저해한다는 결과를 얻었다. XOase효소는 생체내 정상이상으로 효소반응을 하면 다량의 요산을 생성하여 현대인의 문화병으로 알려진 통풍을 유발하는 효소이다. 현재 통풍치료제는 전무한 것으로 양파를 이용한 통풍예방 기능성식품으로서의 개발에 대한 가능성을 제시해 주고 있다. 나 등(21)은 양파에서 분리한 폴리페놀 배당체 화합물이 XOase에 높은 저해 효과가 있다고 보고 한적 있고 안 등(22)은 한국산 우롱차로부터 신규 폴리페놀화합물을 분리하여 XOase 저해 효과를 관찰한 결과 allopurinol과 거의 유사한 효과가 있는 결과를 발표한 것과 매우 일치하였다.

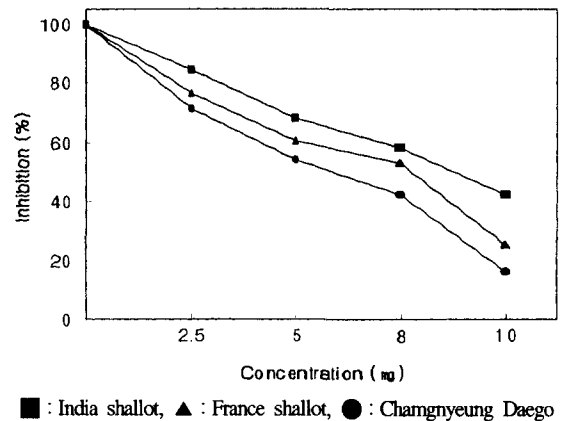
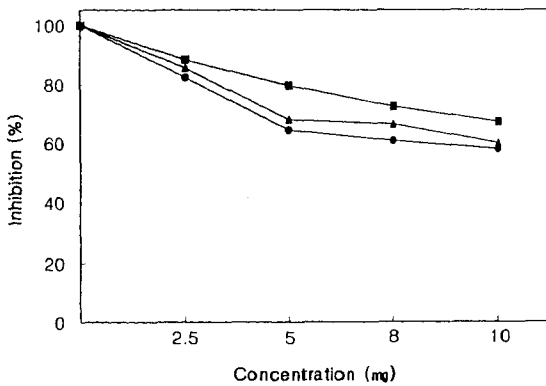


Fig. 4. Effect of phenolic fraction from onion on the xanthine oxidase.

Tyrosinase 저해활성측정

양파로부터 분리한 폴리페놀군 Fraction III를 멜라닌 형성에 간여하는 효소인 tyrosinase 저해실험을 하였다. 실험 결과는 Fig. 5와 같이 완만한 저해효과가 있음을

보여 주고 있다. 2.5 mg에서 12-18%의 저해를 시작으로 5 mg에서 21-36%가 되어 10 mg까지 약간의 저해도가 증가되는 결과를 얻었다. 이런 결과를 볼 때 양파 Fraction III에 80%이상 함유된 폴리페놀군이 tyrosinase 저해에 관여한다는 결과를 확인하였다. Nice 등(23)은 식물성 페놀성물질이 피부노화억제 및 tyrosinase 저해 효과가 있다고 보고하였으며 Yagi 등(24)도 알로에로부터 폴리페놀 배당체 화합물을 순수분리하여 화학구조를 결정하고 tyrosinase 저해효과가 있다는 결과와도 유사하였다. Tyrosinase저해는 여성들의 미백과 관련된 효소이므로 저해활성결과를 보아 화장품의 미백소재 및 미용 기능성 식품소재로서의 활용 가능성을 보여 주고 있다.



■ : India shallot, ▲ : France shallot, ● : Chamgnyeung Daego

Fig. 5. Effect of phenolic fraction from onion on the tyrosinase.

혈장 중의 지질분석

콜레스테롤 저해실험은 6마리의 쥐를 1~2개월 동안 sucrose와 고지방을 섭취시킨 군과, sucrose, 고지방에 양파 Fraction III(100 mg/kg/d)를 섭취시킨 결과는 Table 2, 3과 같다. Sucrose를 섭취하였을 때 혈청 콜레스테롤은 110±6(mg/100mL)이었으나, 양파 Fraction III를 첨가시 섭취시킨 쥐의 혈청콜레스테롤은 79±5(mg/100mL)로 현저히 저하되었으며, 간의 콜레스테롤양도 약 50% 정도가 낮아진 결과를 얻었다. 고지방을 섭취하였을 때 쥐의 혈청콜레스테롤양은 136±14(mg/100mL)이었으나, 양파 Fraction III를 첨가한 고지방 섭취시 102±9(mg/100mL)로 역시 감소되었으며, 간의 콜레스테롤양도 3.6±0.12(mg/100mL)에서 1.2±0.04(mg/100mL)로 줄어든다는 사실을 확인할 수 있다. 이러한 결과는 박 등

(16)이 보고한 감나무잎 폴리페놀군의 면역실험에서의 결과와도 일치하며 양파를 음식에서의 섭취는 성인병 예방에 관여하는 예방식품으로, 특히 고혈압과 관련된 식이 식품에 널리 장려되어야 할 소재로서의 활용이 기대된다.

Table 2. Effect(±LSD0.05) of onion's phenolic fraction at 100 mg/kg/d on sucrose(73% of the Diet) fed rats. Changes after 2 months treatment are shown(Values are averages from 6 rats.)

Parameter studied	Groups of rats		
	Normal	Sucrose diet fed	Sucrose diet & phenolic fraction
Blood sugar (mg/100mL)	86 ± 11	92 ± 17	78 ± 23
Serum cholesterol (mg/100mL)	84 ± 11	110 ± 6	79 ± 5
Serum triglyceride glycerol (mg/100mL)	21 ± 3	51 ± 3	27 ± 3
Liver cholesterol (mg/g tissue)	7.9 ± 1.1	11.1 ± 0.7	6.3 ± 0.6
Liver triglyceride glycerol (mg/g tissue)	3.3 ± 0.3	7.9 ± 0.7	3.1 ± 0.2
Liver total lipids (mg/g tissue)	28.0 ± 5	43.7 ± 5.2	32.0 ± 3.5

Table 3. Effect(±LSD0.05) of onion's phenolic fraction at 100 mg/kg/d on rats fed a high fat diet(18% Fat + 2% Cholesterol) for 1 month(Values are averages of 6 Rats.)

Parameter studied	Groups of rats		
	Normal	Sucrose diet fed	Sucrose diet & phenolic fraction
Blood sugar (mg/100mL)	74.2 ± 8.9	72 ± 9	55 ± 5.6
Serum cholesterol (mg/100mL)	70 ± 7	136 ± 14	102 ± 9
Serum triglyceride glycerol (mg/100mL)	22 ± 5	47 ± 3	19 ± 4
Liver cholesterol (mg/g tissue)	1.6 ± 0.13	3.6 ± 0.12	1.2 ± 0.04
Liver triglyceride glycerol (mg/g tissue)	1.1 ± 0.1	2.3 ± 0.11	0.9 ± 0.09
Liver total lipids (mg/g tissue)	32.0 ± 5	67 ± 2.0	32.5 ± 3.9

요약

기능성식품소재 개발을 목적으로 Sephadex LH-20

column 에 의해 양파 추출물을 Fraction I, II, III로 분획하고 순도를 측정된 결과 각각 5.2-6.5%, 12.2-14.5%, 82.6-86.7%였다. 이 중 Fraction III를 이용하여 생리활성검정을 한 결과 ACE 저해활성은 5 mg에서 약 50%, 10 mg에서는 80%정도의 저해활성이 있었고 XOase 저해활성은 한국산 창녕대고가 84%로 저해가 매우 높았다. Tyrosinase 저해활성 실험에서는 10 mg에서 21-36%의 저해효과가 관찰되었고 혈청콜레스테롤량은 Fraction III를 식이한 후 $79 \pm 5(\text{mg}/100\text{ml})$ 로 낮아 졌고 간의 콜레스테롤치도 50%이하로 줄어들었다. 이러한 결과는 Sephadex LH-20 column에 의한 방법이 양파로부터 기능성식품소재 개발을 위한 분획법으로 활용가치가 높은 것으로 추정할 수가 있었다.

참고문헌

1. 조재선 (1981) 개정식품재료학, 기전연구사, 227-229
2. 신언균 (1981) 채소원예학, 선진문화사, 314-315
3. 이환중 (1986) 자연식 건강법, 시골문화사, 363-364
4. Yoon, J.Y., Song, M.R. and Lee, S.R. (1988) Comparison of antithiamine activities of wild vegetables. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **20**, 808-811
5. Lee, Y.K. and Lee, H.S. (1990) Effects of onion and ginger on the lipid peroxidation and fatty acid composition of mackerel during frozen storage. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **19**, 321-329
6. Park, P.S., Lee, B.R. and Lee, M.Y. (1994) Effects of onion juice on ethanol-induced hepatic lipid peroxidation in rats. *J. Korean medicinal plants. Korean J. Food Sci. Nutr.*, **23**, 750-756
7. Kim, H.K., Kim, Y.E., Do, J.R., Lee, Y.C. and Lee, B.Y. (1995) Antioxidative activity and physiological activity of some Korean medicinal plants. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **27**, 80-85
8. Lee, C.J., Kim, H.D., Chung, E.H., Suh, J.K., Park, C.W. and Ha, Y.L. (2000) Reduction effect of carcinogen-induced mouse epidermal and forestomach carcinogenesis by the extract of onion wastes. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **29**, 525-530
9. F.I.T. Research Center and Mokpo National University (1997) The international symposium on the utilization and processing of onions. The 3rd I. S, 121
10. Kumari, K. and Augusti, K.T. (1995) Antidiabetic effects of S-methyl-L-cysteine sulphoxide on alloxan diabetes. *Planta Medica*, **61**, 72-74
11. Shinohara, K., Iwatsuki, S. and Kobori, M. (1993) Effect of onion pigments on the killing effect of ultraviolet irradiation toward human monocyte or macrophage-like cells. *J. Jap. Soc. Food Sci. Technol.*, **40**, 144-149
12. A.O.A.C. Official Methods Analysis, 14th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C. USA (1984), 129-133
13. An, B.J. (1997) Inhibitory effect of polyphenols isolated from green tea on the xanthin oxidase. *Korean J. Biotechnol. Bioeng.* **12(5)**, 582-585
14. Cushman, D.W. and Ondeti, M.A. (1980) Interruption of angiotensin converting enzyme for treatment of hypertension. *Biochem, Pharmacol.*, **29**, 1871-1875
15. Yagi, A., Kanbara, T. and Morinobu, N. (1986) The effect of tyrosinase inhibition for Aloea. *Planta Medica*, **3981**, 517-519
16. Park, M.H. (1998) Effect of polyphenol compounds from persimmon leaves (*Diospyros kaki folium*) on immunofunctional and biological activity. Ph. D. Thesis, Yeungnam Univ. Kyungsan, Korea
17. Hahn, S.J., Sang, S.D. and Chae, G. (1977) Agronomic characteristics and food value of wild Welsh onion (*Allium schoenoprasum* L.) in Korea. *J. Korean Soc. Hortic. Sci.*, **18**, 40-44
18. Abdel-Fattah, A.F. and Edrees, M. (1971) Chemical investigations on some constituents of pigmented onion skins. *J. Sci. Food Agric.*, **22**, 298-231
19. An, B.J. and Lee, J.T. (1999) Isolation and characterization of angiotensin converting enzyme inhibitors from *Camellia sinensis* L. and their chemical structure determination. *Food Sci. Biotechnol.* **8**, 285-289
20. Ma, S.J. (2000) Inhibitory effect of onion seasoning on angiotensin converting enzyme. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **29(3)**, 395-400
21. Ra, K.S., Chung, S.H., Suh, H.J., Son, J.Y. and Lee, H.K. (1998) Inhibitor of xanthine oxidase from onion

- skin. *Korean J. Food Sci. Technol.* 30(3), 697-701
22. An, B.J. (1997) Inhibitory effect of polyphenols isolated from green tea on the xanthin oxidase. *Korean J. Biotechnol. Bioeng.* 12(5), 582-585
23. Nice, D.J., Robinson, D.S. and Holden, M.A. (1995) Characterisation of a heat-stable antioxidant co-purified with the superoxide dismutase activity from dried peas. *Food Chem.* 52, 393-397

(접수 2001년 4월 10일)