

양파로부터 분리한 생리활성분획이 생리활성 및 지질대사에 미치는 영향

우희섭* · 안봉진** · 배종호*** · 김 성 · 최희진 · 한호석 · 최 청[†]

영남대학교 생물산업공학부, *동주대학 식품과학계열,

경산대학교 생명자원공학부, *대구미래대학 제과제빵학과

Effect of Biologically Active Fractions from Onion on Physiological Activity and Lipid Metabolism

Hi-Seob Woo*, Bong-Jeun Aan**, Jong-Ho Bae***, Sung Kim, Hee-Jin Choi, Ho-Suk Han and Cheong Choi[†]

Dept. of Food Science and Technology, Yeungnam University, Kyungsan 714-749, Korea

*School of Food Science, Dongju College, Busan 604-715, Korea

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

***Dept. of Confectionary Decoration, Daegu Future College, Daegu 712-716, Korea

Abstract

From the 80% ethanol extraction of onion flesh, fraction I, II and III were separated by Sephadex LH-20 column chromatography. Fraction II and III had a high inhibitory effect on ACE and xanthine oxidase. The ACE was about 80% at 50 ppm of fraction II and III. The xanthine oxidase was about 82.5% at 100 ppm of fraction III. This research was studied to investigate the effects of the fraction III isolated from onion on the reduction of fat accumulation in rats fed high fat diet for 2 months. The metabolism was examined by analyzing the fat in serum and liver. It was shown that cholesterol in serum was remarkably reduced in onion fraction III as compared with those of control.

Key words: onion, biologically active substance, lipid metabolism

서 론

양파는 백합과에 속하는 다년초로서 동서양을 막론하고 여러 가지 요리에 널리 향신료 및 조미료로 많이 사용되는 채소이다. 우리나라에는 19세기말 중국 청나라를 거쳐 들어온 것으로 추정되는 양파가 한국의 농업환경에 알맞은 품종으로 개발되어 지금은 전국 각 지역에서 재배되고 있다. 최근 경제적으로 식생활이 다양하게 변화되어 과다한 지방 및 가공식품 섭취량 증가로 비만증, 고혈압, 고지혈증 및 동맥경화 등 각종 성인병 발생률이 증가추세에 있다. 양파는 민간 요법에서 스테미너 식품으로 정력을 좋게 하고 신진대사를 높여주며 항균 작용과 장에서 소화효소의 작용을 돕고 모세혈관을 보호하여 피의 흐름을 좋게 할 뿐 아니라 혈압이나 동맥경화증을 예방하고 콩팥의 기능을 증진시키며 이뇨제로서 애용되어 왔다(1,2). 우리나라의 대표적인 향신료중의 하나인 양파는 독특한 향과 매운맛으로 오래전부터 향신 조미료로 사용하고 있으며 성분으로는 flavonoid계 성분인 quercetin, quercitrin, rutin 등과 allyl propyl disulfide, diallyl disulfide 등 유황화합물을 함유하고 있어 항산화작용(3), 발암물질의 활성감소(4), 암세포의 효소 저해 작용(5,6)이 알려져 있다. 최

근 연구로서는 양파에는 다양한 생리활성물질이 함유되어 성인 남자의 콜레스테롤 상승을 억제할 수 있고 혈전 용해제로서의 기능(7-9), 항산화효과(3), 항암효과(10,11), 지질대사(12,13), 항균효과(14,15), 중금속의 해독작용(16), 사염화탄소 독성을 완화시키는 작용(17) 및 지질 과산화 생성을 억제하는 작용(18) 등의 보고가 있다. 본 연구에서는 양파로부터 80% ethanol로 용출시켜 Sephadex LH-20으로 분획하여 분획물의 생리활성 및 지질대사에 미치는 영향을 검토하였다.

재료 및 방법

공시재료

본 실험에 사용한 양파(*Allium cepa* L.)는 창녕 양파연구소로부터 한국산 창녕 대고를 분양 받아 공시재료로 하였다.

총페놀 함량분석

총페놀 함량은 Swain 등(19)의 방법에 의해 행하였다. 즉 100 mL 메스플라스크에 75 mL의 증류수와 분획물 1 mL 넣고 잘 혼합한 후, Folin-Denis 시약 5 mL와 탄산나트륨 포화용액 10 mL를 넣은 후 증류수로 100 mL 용량으로 채웠다. 이것을 잘 혼합하여 실온에서 30분간 방치시킨 후 760 nm에

[†]Corresponding author. E-mail: cchoi@yumail.ac.kr
Phone: 82-53-810-2952. Fax: 82-53-815-1891

서 흡광도를 측정하였다. 총페놀 함량은 tannic acid를 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 % tannic acid 당량으로 환산하였다.

생리활성물질의 분리

양파 3 kg으로부터 생리활성물질의 분리는 Fig. 1에서 보는 바와 같이 80% ethanol 5 L로 실온에서 3일간 추출하여 8,000×g에서 30분간 원심분리하였다. 원심분리한 상징액을 rotary evaporator로 농축하고 이를 동결건조하여 Sephadex LH-20으로 ethanol과 증류수로 구배 용출시켜 생리활성물질 회수하여 냉동건조한 다음 각 분획물의 생리활성을 측정하였다.

Angiotensin converting enzyme(ACE) 저해활성 측정

ACE 저해효과 측정은 Cushman과 Ondetti(20)의 방법에 의하여 행하였다. 즉, 반응은 0.3 M NaCl을 함유하는 0.1 M potassium phosphate buffer(pH 8.3)에 기질(Hippuryl-L-histidyl-L-leucine : HHL) 2.5 mL, ACE 0.1 mL와 탄닌용액 0.1 mL를 혼합하며, 대조구는 탄닌 대신 증류수 0.1 mL를 첨가하여 37°C에서 30분간 반응시키고 1 N HCl 0.35 mL 첨가로 반응을 중지시킨 뒤 3 mL의 ethylacetate를 첨가하였다. Ethylacetate층으로부터 용매를 증류시킨 잔사에 2 mL의 증류수를 첨가하여 추출된 hippuric acid를 흡광도 280 nm에서 측정하였다.

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

Xanthine oxidase 저해활성 측정

Xanthine oxidase 활성저해 측정은 Stirpe와 Corte(21)의 방법에 준하여 측정하였다. 즉, 반응구는 0.1 M potassium

phosphate buffer(pH 7.5)에 xanthine 2 mM을 녹인 기질액 1 mL에 효소액 0.1 mL와 탄닌용액 0.1 mL를 가하고 대조구에는 탄닌 대신 증류수를 0.1 mL 첨가하여 37°C에서 5분간 반응시키고 20% trichloroacetic acid 1 mL를 가하여 반응을 종료시키고 원심분리하여 단백질을 제거한 후 반응액 중에 생성된 uric acid를 흡광도 292 nm에서 측정하여 다음 식으로 저해율을 구하였다.

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

Tyrosinase 저해활성 측정

Tyrosinase 활성저해 측정 방법은 tyrosinase의 작용결과 생성되는 dopachrome을 비색법에 의해 측정하는 Yagi(22)의 방법에 따라 실시하였다. Mushroom tyrosinase를 90 unit/mL 0.5 mL, 기질로서 DOPA 0.5 mL, buffer 1 mL의 혼합액에 시료 용액 1 mL를 첨가 25°C, 2분간 반응시켜 475 nm에서 측정하고 dopachrome의 변화를 저해 값으로 환산하였다.

$$\text{저해율}(\%) = \frac{(A-B) - (C-D)}{A - B} \times 100$$

A: Absorbance at 475 nm without test sample after incubation

B: Absorbance at 475 nm without test sample before incubation

C: Absorbance at 475 nm with test sample after incubation

D: Absorbance at 475 nm with test sample before incubation

실험동물 및 식이

실험동물은 Sprague-Dawley종의 수컷(250±10 g)을 일정한 사료로 2주 이상 사육실에서 적응시켰으며, 사육실 온도는 22±1°C, 명암은 12시간 주기(06:00~18:00)로 자동조절 장치를 부착하였다. 실험식이와 구성성분은 Table 1(23)과 같으며, 실험 식이군은 각 군마다 6마리씩 4군으로 다음과 같이 나누었다. 즉, 정상군(NOR), 5% 고지방식이 투여군(CON), 5% 고지방식이 양파의 fraction III 100 mg/kg/d 추출물 투여군 OF III(OF III)이며, 실험기간 동안 실험식이와 물은 제한 없이 섭취하도록 하였다. 식이섭취량은 매일 한번씩 일정한 시간에 잔량을 측정하였으며, 체중은 3일에 한번씩 동일한 시간에 측정하였다.

혈장, 간장 및 분변 채취

8주간의 실험식이를 급여 후 16시간 절식시키고 에틸에테르로 마취시켜 개복하여 복부 대동맥으로부터 혈액을 채취하고 난 다음 식이 종료 3일전부터 분변을 채취하여 동결건조기에 보관하면서 공시 재료로 사용하였다. 혈장을 얻기 위해서 채혈 즉시 1 mg/100 mL의 EDTA가 함유된 원심분리관에 넣어 냉장 조건하에서 3,000 rpm, 10분간 원심분리시켜 상징액의 혈장을 얻었다. 적출한 간장은 혈관속의 혈액을 제

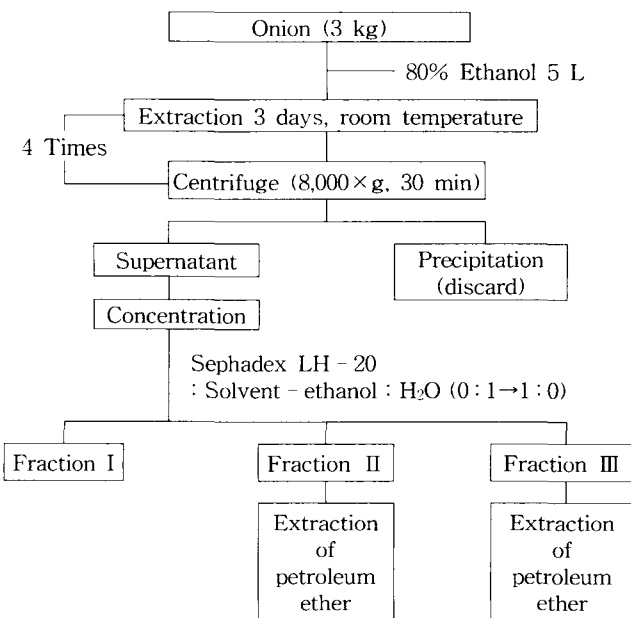


Fig. 1. Procedure for isolation of polyphenol from onion.

Table 1. The composition of experimental diets

Ingredient	Groups ¹⁾		
	NOR	CON	OF III
Casein	20.00	20.00	20.00
Sucrose	10.00	10.00	10.00
Starch	57.65	37.15	37.15
Corn oil	5.00	-	-
Hydrogenated palm oil	-	15.00	15.00
Lard	-	10.00	10.00
Cellulose	2.50	2.50	2.50
Min. mix. ²⁾	3.50	3.50	3.50
Vit. mix. ³⁾	1.00	1.00	1.00
Choline chloride	0.20	0.20	0.20
DL-methionine	0.15	0.15	0.15
Sodium taurocholate	-	0.50	0.50
OF III	-	-	100 mg/kg/day

¹⁾NOR: Normal.

CON: High fat diet (only 5% lard).

OF III: High fat diet + 100 mg/kg/day fraction III from onion.

²⁾Mineral mixture (g/kg)

CaHPO₄, 500 g; NaCl, 74 g; K₃C₆H₅O₇H₂, 200 g; K₂SO₄, 52 g; MgO, 24; 44~48% Mn, 3.5 g; 16~17% Fe, 6.0 g; 70% ZnO 1.6 g; 53~55% Cu, 0.3 g; KIO₃, 0.01 g; Na₂SeO₃·5H₂O, 0.01 g; CrK (SO₄)₂·12H₂O, 0.55 g; sucrose, finally powder, to make 1,000 g.

³⁾Vitamin mixture (g/kg).

Vitamin HCl, 600 mg; riboflavin, 600 mg; pyridoxine HCl, 700 mg; nicotinic acid 3 g; D-calcium pantothenic acid, 1.6 g; folic acid 200 mg; D-biotine, 20 mg; vitamin B12, 12.1 mg; vitamin A, 400,000 IU; vitamin E, 5,000 IU; vitamin D₃ 2.5 mg; vitamin K, 5.0 mg; sucrose, finally powdered, to make 1,000 g.

거하기 위해서 생리식염수로 세척하고 여과지로 수분을 제거한 후 지질 분석을 위한 공시재료로 하였다.

총지질의 분석

혈장 중 총지질 함량은 sulfo-phospho vanillin reaction을 원리로 한 Frings(23)법에 의해서 지질을 진한 황산과 함께 가열한 후 vanillin과 인산을 가하여 나타나는 핑크색을 540 nm에서 흡광도를 측정하여 정량하였다.

총콜레스테롤의 분석

혈장 중 총콜레스테롤 정량에는 혈장에 cholesterol esterase (20.5 kU/L) 및 cholesterol oxidase(10.7 kU/L)는 분해효소와 NaOH(1.81 g/L)를 촉매로 하여 phenol과 4-amino-anti-pyrine을 축합시켜서 생성되는 quinone 화합물의 적색을 500 nm에서 흡광도를 측정하여 정량하였다.

Triglyceride 측정

혈장 중 triglyceride 정량에는 lipoproteinlipase, glycerokinase의 작용에 의하여 생성되는 L- α -glycerophosphate에 glycerophosphate oxidase 작용으로 H₂O₂가 생성된다. Phosphate oxidase는 H₂O₂ 존재 하에 4-aminoantipyrine과 N-ethyl-N-sulfopropyl-mtoudine를 축합산화시켜 자색의 quinone형 색소를 생성하고, 이 색소를 흡광도 505 nm에서 측정하였다.

High density lipoprotein(HDL) 콜레스테롤 측정

혈장에 dextran sodium sulfate, MgCl₂ 및 sodium phos-

photungstate를 가하여, high density lipoprotein(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

생리활성물질의 분리

양과 3 kg을 80% ethanol로 용출한 후 원심분리한 상정액을 rotary evaporator로 농축하여 동결건조하고 이것을 Sephadex LH-20으로 ethanol과 증류수로 구배용출시킨 결과 Fig. 2에서 나타난 것과 같이 fraction I, II 및 III의 페놀 함량이 각각 7.7, 70.6, 83.5%였다. 각 분획물을 TLC상에서 확인한 결과 polyphenol화합물을 FeCl₃와 *p*-anisaldehyde 용액으로 분무시킨 결과 각각 청색과 갈색반응을 나타내었으므로 proanthocyanidin계통으로 추정하게 되었다.

ACE저해활성효과

양과에서 분획된 분획물의 ACE저해활성효과는 Table 2와 같다. ACE의 저해효과는 fraction I에서는 매우 미비하였으나 fraction II와 III에서는 50 ppm 농도에서 80% 이상의 높은 저해활성효과가 관찰되었다. Fraction III의 경우 500 ppm에서 90% 이상의 저해효과를 나타내었다. 이는 Ma(9)가 보고한 양과조미액의 ACE저해 효과를 측정할 결과 butanol 분획물이 82.1% 저해하였다는 결과보다 훨씬 높은 저해를 나타내었다. 이러한 결과는 양과에 함유된 페놀성 물질인 quercetin 등의 flavonoid 화합물이 함유되어 있기 때문이라 생각된다.

Xanthine oxidase 저해활성 측정

양과에서 분획한 fraction I, II 및 III 각 분획물의 xan-

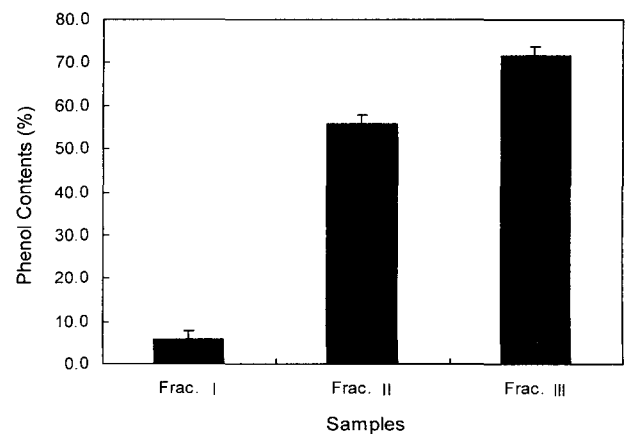


Fig. 2. Total phenol contents of Sephadex LH-20 column chromatography fractions.

Table 2. Inhibitory effect of Sephadex LH-20 fractions on angiotensin converting enzyme

Sample	Inhibition effect (%)			
	50 ppm	100 ppm	500 ppm	1000 ppm
Fraction I	10.8	31.6	38.2	41.6
Fraction II	80.2	83.3	86.2	87.6
Fraction III	85.5	88.6	90.2	91.6

thine oxidase의 저해 활성은 Table 3과 같이 100 ppm 농도에서 각각 20.6, 80.1 및 82.5% 저해를 나타내었다. 이러한 결과는 우롱차의 polyphenol성분이 xanthine oxidase 저해실험에서 100 ppm 농도에서 70% 저해하였다는 결과보다 훨씬 높았다(24). 본 실험의 결과는 현재 통풍예방약으로 판매되고 있는 allopurinol 성분보다 효과가 강한 것으로 확인되었으며 양과는 새로운 성인병이라 일컫는 통풍예방기능을 갖는 식품으로 생각된다.

Tyrosinase 저해활성 효과

양과로부터 분획한 fraction I, II 및 III의 tyrosinase 저해 효과는 Table 4와 같이 100 ppm의 농도에서 각각 18.0, 38.9 및 42.6% 저해하였다. 이는 Kim 등(25)이 보고한 우롱차의 polyphenol 성분인 procyanidine B-2-3, 3'-digallate가 46.1% procyanidin 5-7-3-0-gallate가 45.5% 저해하였다는 결과보다 약간 낮았다. Tyrosinase 저해는 여성들의 미백과 관련된 효소이며, 저해활성결과를 보아 화장품의 미백소재인 kojic acid, albumin보다 우수하였으므로 여성들의 미에 관심을 줄 수 있는 기능성 화장품의 식품소재로서 활성 가능성이 높다고 하겠다.

콜레스테롤 저하 및 혈전용해 실험

6마리의 쥐를 1~2개월 동안 고지방을 급여하는 군과, 고지방에 fraction-III, 100 mg/kg/d를 섭취시킨 결과는 Table 5와 같다. 고지방을 섭취하였을 때 쥐의 혈청 콜레스테롤량은 136 ± 14 mg/100 mL이었으나, 양과를 첨가하고 고지방 섭취시 102 ± 9 mg/100 mL로 역시 감소되었으며, 간의 콜레스테롤량도 3.6 ± 0.12 mg/100 mL에서 1.2 ± 0.04 mg/100 mL로 줄어

Table 3. Inhibitory effect of Sephadex LH-20 fractions on xanthine oxidase

Sample	Inhibition effect (%)			
	50 ppm	100 ppm	500 ppm	1000 ppm
Fraction I	13.7	20.6	28.2	35.2
Fraction II	75.2	80.1	81.6	85.2
Fraction III	76.6	82.5	90.2	91.8

Table 4. Inhibitory effect of Sephadex LH-20 fractions on tyrosinase

Sample	Inhibition effect (%)			
	50 ppm	100 ppm	500 ppm	1000 ppm
Fraction I	15.9	18.0	20.3	23.6
Fraction II	25.6	38.9	39.2	42.5
Fraction III	30.8	42.6	45.6	47.8

Table 5. Effect of fraction-III on rats fed a high fat diet

Parameter studied	Groups of rats ¹⁾		
	NOR	CON	OF III
Blood sugar (mg/100 mL)	74.2 ± 8.9	72.9 ± 9	55 ± 5.6
Serum cholesterol (mg/100 mL)	70 ± 7	136 ± 14	102 ± 9
Serum triglyceride (mg/100 mL)	22 ± 5	47 ± 3	19 ± 4
Liver cholesterol (mg/g tissue)	1.6 ± 0.13	3.6 ± 0.12	1.2 ± 1.04
Liver triglyceride (mg/g tissue)	1.1 ± 0.1	2.3 ± 0.11	0.9 ± 0.09
Liver total lipid (mg/g tissue)	32.0 ± 5	67 ± 2.0	32.5 ± 3.9

¹⁾NOR: Normal.

CON: High fat diet.

OF III: High fat diet + 100 mg/kg/day fraction III from onion.

든다는 사실을 확인할 수 있다. 고콜레스테롤혈증은 동맥경화증의 지표로 소장에서 중성지방의 합성과 chylomicron의 분비증가, 간장에서 중성지방의 합성증가, VLDL-과 LDL-콜레스테롤합성과 분비증가, HDL-콜레스테롤의 합성 저하 및 lipase의 활성 감소로 인한 말초조직에서의 중성지방이 제거되어 감소한다(26). 본 실험에서 고콜레스테롤식이 급여군의 혈중 총콜레스테롤 농도가 양과 에틸아세테이트 분획 급여군에 비하여 현저히 높은 것은 Kim 등(27)의 연구에서 식이 콜레스테롤에 의한 간장내 유리콜레스테롤 및 콜레스테롤 에스테르의 축적이 일어났기 때문으로 추정된다는 것과 비슷한 결과를 얻었다. 이러한 결과는 양과가 음식 섭취에서 중요한 성인병 예방에 관여하는 식품으로, 특히 고혈압과 관련된 식이에 널리 장려되어야 할 식품으로 생각된다.

요 약

양과를 80% ethanol로 추출하여 Sephadex LH-20 column chromatography로 fraction I, II 및 III의 생리활성물질을 분리하여 angiotensin converting enzyme(ACE), xanthine oxidase, tyrosinase의 저해작용 효과와 지질대사를 검토 하였다. Fraction I과 II의 ACE 저해작용은 50 ppm 농도에서 80% 이상의 효소 저해효과를 나타내었고 fraction III에서는 500 ppm 농도에서 90% 효소저해작용을 보였다. 100 ppm 농도에서 fraction III의 xanthine oxidase 효소저해 효과는 82.5%로 나타났으며 tyrosinase의 저해효과는 42.6%이었다. 효소저해작용이 가장 강한 fraction III를 2개월 동안 고지방식이에 첨가하여 혈장 및 간장에서 지질대사에 미치는 영향을 분석한 결과 혈장에서는 총지질, 중성지질이 대조군에 비하여 유의성 있게 감소하였다. 간의 콜레스테롤량도 약 50% 정도 감소하는 결과를 얻었다.

문헌

1. Kee HJ, Park YK. 2000. Preparation and quality properties of extruded snack using onion pomace and onion. *Kor J Food Sci Technol* 32: 578-583.
2. Kwak HJ, Kwon YJ, Jeong PH, Kwon JH, Kim HK. 2000. Physiological activity and antioxidative effect of methanol extract from onion (*Allium cepa* L.). *J Kor Soc Food Sci Nutr* 29: 349-345.
3. Ra KS, Suh HJ, Chung SH, Son JY. 1997. Antioxidant activity of solvent extract from onion skin. *Kor J Food Sci Technol* 29: 595-600.
4. Leighton T, Ginther C, Fluss L, Harter WK, Cansado J, Nortrio V. 1992. Molecular characterization of quercetin and quercetrin glycosides in allium vegetables, phenolic compounds in food and their effects on health II. ACS, Washington, D.C. p 221.
5. Patali BS, Pike LM. 1995. Distribution of quercetin content in different rings of various coloured onion (*Allium cepa* L.) cultivars. *J Horticultural Sci* 70: 643-650.
6. Ha YL, Kim JO, Kim HD, Suh JK, Byon JI, Park SJ, Park KA. 1996. Analytical and extraction methods of bioactive substances for onion processings. *RDA J Agric Sci (Agric Inst Cooperation)* 38: 171-185.
7. Kim SO, Lee MY. 2001. Effect of ethylacetate fraction of onion on lipid metabolism in high cholesterol fed rats. *J Kor Soc Food Sci Nutr* 30: 673-678.
8. Kim KM, Suh HJ, Chung SH, Cho WD, Ma SJ. 1999. Chemical structure of angiotensin converting enzyme inhibitor isolated from onion flesh. *Food Sci Biotechnol* 8: 329-332.
9. Ma SJ. 2000. Inhibitory effect of onion seasoning on angiotensin converting enzyme. *J Kor Soc Food Sci Nutr* 29: 395-400.
10. Lee CJ, Kim HD, Choung EH, Suh JK, Park CW, Ha JK. 2000. Reduction effect of carcinogen induced mouse epidermal and forestomach carcinogenesis by the extract of onion wastes. *J Kor Soc Food Soc Nutr* 29: 525-530.
11. Rho SN, Han JH. 2000. Cytotoxicity of garlic and onion methanol extract on human lung cancer cell lines. *J Kor Soc Food Soc Nutr* 29: 870-874.
12. Lee YK, Lee HS. 1990. Effect of onion and ginger on the lipid peroxidation and fatty acid composition of mackerel during frozen storage. *J Kor Soc Food Nutr* 19: 321-329.
13. Sheo HJ, Jung DL. 1977. The effect of onion juice on serum lipid levels in rats. *J Kor Soc Food Sci Nutr* 26: 1164-1172.
14. Rao SS, Venkatesan PR. 1946. Investigation on antibiotics, studies on allicin, the antibacterial principles of *Allium sativum* L. *J Sc Ind (India)* 18: 31.
15. Lee SH, Woo SJ, Koo YJ, Shin HK. 1995. Effects of mugwort, onion and polygalate radix on the intestinal environment of rats. *Kor J Food Sci Technol* 27: 598-604.
16. Sheo HJ, Lim HJ, Jung DL. 1993. Effect of onion juice on toxicity of lead in rat. *J Kor Soc Food Nutr* 22: 138-143.
17. Park PS, Lee BR, Lee MY. 1991. Effects of onion diet on carbon tetrachloride toxicity of rats. *J Kor Food Nutr* 20: 121-125.
18. Park PS, Lee BR, Lee MY. 1994. Effects of onion juice on ethanol-induced hepatic lipid peroxidation in rats. *J Kor Food Nutr* 23: 750-756.
19. Swain T, Hillis WE, Oritega M. 1959. Phenolic constituents of *Ptunus domestica*. I. Quantitative analysis of phenolic constituents. *J Sci Food Agric* 10: 83-86.
20. Cushman DW, Ondetti MA. 1980. Inhibitors of angiotensin converting enzyme for treatment of hypertension. *Biochem Pharmacology* 29: 1871-1877.
21. Stripe F, Corte ED. 1969. The regulation of rat liver xanthine oxidase. *J Biol Chem* 244: 2855-3859.
22. Yagi K. 1987. Lipid peroxides and human disease. *Chem Phys Lipids* 45: 337-341.
23. Frings CS. 1970. A colorimetric method for determination of total serum lipid based on the sulfophospho-vanillin reaction. *Am J Clin Pathol* 53: 80-91.
24. An BJ, Lee JT, Bea MJ. 1998. Isolation of novel polyphenol from oolong tea and its effective prevention of the gout. *Kor J Food Sci Technol* 30: 970-975.
25. Kim JK, Cha WS, Park JH, Oh SL, Cho YJ, Chun SS, Choi C. 1997. Inhibition effect against tyrosinase of condensed tannins from Korean green tea. *Kor J Food sci Technol* 20: 173-177.
26. Nicolas G, Bazan Jr. 1970. Effects of ischemia and electroconvulsive shock on free fatty acid and pool in the brain. *Biochem Biophys Acta* 282: 1128-1140.
27. Kim SY, Kim HS, Kim SH, Kim HS, Su IS, Chung SY. 1993. Effects of the feeding *Plantycodon grandiflorum* and *Codonopsis lanceolata* on the fatty acid composition of serum and liver in rats. *J Kor Soc Food Nutr* 22: 524-530.

(2002년 10월 15일 접수; 2003년 1월 10일 채택)