

## Potential of Onion Peel Extract as a Functional Ingredient for Functional Foods

Seon-Young Jeon, Jeong-Hwa Baek, Eun-Jeong Jeong and Yong-Jun Cha\*

Department of Food and Nutrition, Changwon National University, Changwon 641-773, Korea

Received June 16, 2012 / Revised August 17, 2012 / Accepted August 24, 2012

Onion peels is a natural source of high-value functional ingredients produced in the onion industry without suitable processing. The objective of this study was to evaluate characteristics of onion peel extract (OPE), including its biological activities, obtained from solvent extraction in 3 times pilot scales (Lot A, B, and C). Mineral analysis showed that K was present in the largest amount (13,767.56-15,506.78 ppm), followed by Na and Ca at 8,602.44-9,796.00 ppm and 4,255.78-4,903.33 ppm, respectively. The amounts of total phenol, total flavonoid, and quercetin in the OPE were in the ranges of 598.57~626.73, 211.73~233.64, and 93.78~107.29 mg/g, respectively. The biological activities such as antioxidant and effects of fibrinolysis increased in parallel with the concentration of OPE. The IC<sub>50</sub> value of DPPH radical scavenging activity was in the range of 517.58~557.32 ppm in the OPE. The IC<sub>50</sub> value for superoxide dismutase (SOD)-like activity was in the range of 11,900.91~12,690.35 ppm. A clear zone of OPE (20,000 ppm) in fibrinolysis test was three times higher than the plasmin as a reference. In conclusion, OPE could be used as a good source of antioxidants and fibrinolytic activities.

**Key words** : Onion peel extract, quercetin, DPPH radical scavenging activity, SOD-like activity, fibrinolysis

## 서 론

오늘날 식품생명과학의 발달과 생활수준의 향상으로 건강에 대한 욕구가 증대되면서 식품에 대한 인식이 변화하고 있다. 전반적인 식품에 대한 소비성향이 개인에게 필요한 생리학적 기능성을 공급하는 맞춤형 기능식품 중심으로 변하고 있으며 이러한 소비자의 욕구를 충족시키기 위해 적합한 건강기능식품 기능성원료로서, 부작용이 없으면서도 일상생활에서 쉽게 접할 수 있는 농산물로부터 건강기능식품의 발굴이 요구되고 있다.

양파(*Allium cepa* L.)는 백합과에 속하는 다년초로서 quercetin, quercitrin, rutin 등의 flavonoid 물질이 풍부한 대표적인 식품이다[4,32]. 특히 quercetin은 양파의 주된 flavonoid 성분으로 벤젠환의 탄소에 -OH기와 탄소의 2와 3사이의 이중결합, 4의 탄소위치에 carbonyl기, 그리고 A고리와 B고리에 결합되어 있는 -OH기에 의해서 항산화 활성을 갖는 구조를 가지고 있어 활성산소의 산화활동을 억제하거나 제거하는 능력이 매우 강하며[6,33], collagen에 의해 촉진되는 혈소판의 활성을 억제시켜 혈행 개선효과를 가지는 것으로 알려져 있다[13]. 양파의 가식부분에는 0.01%의 quercetin이 함유되어 있으며 겉껍질로 갈수록 함량이 높아져 양파껍질에는 순무게의 6.5%에 달하는 quercetin이 함유되어 있다[12,29]. 또한 흰색의 껍질보

다는 색을 가진 마른 껍질이 특별히 flavonoid 함량이 높아 2.5~6.5%의 quercetin을 포함한다고 보고되고 있다[7].

양파는 대부분 조미료의 형태로만 소비되어지며, 국내 생산량 중 약 10% 정도가 가공품으로 이용되고 있다[18]. 그러나 단체급식의 위생화, 소비자의 신선식품 선호 등의 추세로 대부분 껍질이나 뿌리를 절단한 간양파와 같은 1차 가공형태로 유통되어지며 가공 후 발생하는 껍질과 뿌리는 부산물로서 사료로 이용하거나 일부는 폐기되고 있다. 이에 양파 가공부산물인 양파껍질로부터 유효성분인 flavonoid 물질을 추출·활용한다면 양파의 폐기율 감소와 더불어 생리활성물질을 가지는 고부가가치의 기능성 식품소재로서의 개발이 예측된다.

이에 본 연구자들은 양파가공부산물의 유효활용을 위한 일련의 연구로 flavonoid 물질 최적추출조건에 대해 보고하였으며[19], 본 연구에서는 이러한 최적조건에서 얻어진 양파껍질추출물의 품질특성 및 생리활성효과에 대해 보고하고자 한다.

## 재료 및 방법

## 재료 및 시료의 제조

본 실험에서 사용된 양파껍질은 2008년 하반기부터 2009년 상반기까지 경남 창녕군에 소재한 모곡농산과 (주)뉴푸드에서 수거하였으며, 수거한 시료를 실험실로 운반하여 혼입된 이물 질과 협잡물을 수작업으로 제거하여 수세한 다음 물기를 체반

## \*Corresponding author

Tel : +82-55-213-3513, Fax : +82-55-281-7480  
E-mail : yjcha@changwon.ac.kr

에 넣어 자연 건조시킨 것을 실온에 보관하면서 사용하였다. 양파껍질추출물의 제조는 Cha 등[9]의 방법에 따랐다. 즉, 추출용매는 60% (v/v)로 조절된 발효주정((주)우리주정, 부산, 한국)과 citric acid (이화산업(주), 서울, 한국)로 pH를 5.5로 조절한 다음, 양파껍질에 대해 1:60 (w/v) 비율로 3시간 동안 추출(50±3°C) 및 여과하여 미세한 잔물 및 이물질을 제거하였다. 다음으로 1~1.5 °Brix까지 농축한 다음, 진공동결건조기 (SAMWON SFDS-200kg, Seoul, Korea)로 건조하여 분말로 만들었으며, 건강기능성식품 규격의 표준화 실험을 위해 Lot A, Lot B 및 Lot C로 3회 나누어 제조하여 반복 실험하였다. 제조된 양파껍질추출물은 -20°C에서 보관하면서 실험에 사용하였다.

#### 일반성분 및 무기질 분석

일반성분은 AOAC [1]법에 따라 수분은 상압 가열건조법, 조지방분은 직접 회분법 및 조단백은 semi-micro kjeldahl법, 조섬유는 식품공전[24]에 따라 분석하였다.

무기질 분석은 식품공전[25]에 따라 Ca, Fe, K, P, Na, Mg 및 Zn 총 7종을 선정하여 습식분해법을 이용하여 시료를 전처리한 다음 ICP-AES (Inductively coupled plasma-atomic emission spectrometer, Varian Liberty RC, Warrington, Australia)로 분석하였다.

#### Total phenol, total flavonoid 및 quercetin 분석

Total phenol함량의 분석은 Singeleton 등의 방법[34]을 변형한 Liu 등의 방법[11]으로 양파껍질추출물 0.1 g을 DMSO (Dimethyl sulfoxide)에 녹여 200 ppm의 시험용액이 되도록 하였다. 증류수 0.5 ml에 시험용액 125 µl를 혼합하여 Folin-Ciocalteu reagent 125 µl를 첨가하여 6분간 방치한 뒤 7% sodium carbonate 1.25 ml 넣고 최종 부피가 3 ml가 되도록 증류수로 조절 한 후에 90분간 실온에서 방치하여 760 nm에서 측정하였다. 이때 total phenol함량은 gallic acid (Sigma Co., St Louis MO, USA)로 작성된 표준 검량선으로부터 함량을 구하였다.

Total flavonoid의 분석은 건강기능식품공전[23]에 따라 분석하였다. 양파껍질추출물 0.1 g를 취하여 90% ethanol 40 ml를 가하여 용해한 뒤 3,000 rpm에서 10분간 원심분리 하였다. 상등액을 취하고 잔류물을 80% ethanol로 3회 반복 추출한 후 전량 100 ml로 정용한 것에서 10배 희석한 용액을 시험용액으로 하여 최종적으로 415 nm에서 측정하였다. 이때 total flavonoid 함량은 quercetin (Sigma Co., St Louis MO, USA)을 이용하여 작성한 표준 검량선으로부터 함량을 구하였다.

Quercetin 함량은 Jeon 등의 방법[20]에 따라 분석하였다. 시료는 칭량하여 60% ethanol 40 ml와 6 N HCl 5 ml를 첨가하여 용해시킨 후 95°C에서 2시간 동안 환류 냉각하였고 이를 감압농축한 후 60% ethanol을 사용하여 50 ml로 정용한 뒤

0.45 µm filter로 여과한 것을 시험용액으로 사용하였으며, Hewlett Packard 1100 series HPLC system (Palo Alto CA, USA)로 분석하였다. 분석용 칼럼은 ZORBAX C<sub>18</sub> (4.6×150 mm, 5 µm, XDB-C<sub>18</sub>, Hewlett Packard, Co., Palo Alto CA, USA)을 사용하였고, 이동상으로는 water:5% acetic acid: acetonitrile (40%:30%:30%), PDA detector (370 nm), flow rate: 1.0 ml/min, injection volume: 20 µl였다.

#### DPPH radical 소거활성 측정

양파껍질추출물은 DMSO에 녹여 시험용액을 제조하였으며, DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical 소거활성 측정은 Blois 방법[8]에 의해 측정하였다. 즉 시험용액 0.2 ml에 0.2 mM DPPH 0.8 ml와 ethanol 2.9 ml를 첨가한 후 균일하게 혼합한 다음 실온에서 10분간 방치한 후 525 nm에서 측정하였으며, 대조군으로 BHT, BHA 및 α-tocopherol도 같은 농도로 처리하여 비교 분석하였다.

#### Superoxide dismutase (SOD) 유사활성 측정

양파껍질추출물은 DMSO에 녹여 시험용액을 제조하였으며, SOD의 활성은 Marklund와 Marklund의 방법[30]을 변형하여 측정하였다. 즉 시험용액 0.2 ml에 tris-HCl buffer 3 ml (pH 8.5, 50 mM tris [hydroxymethyl] aminomethane containing 10 mM EDTA), 7.2 mM pyrogallol 0.2 ml 첨가한 다음 25°C, 10분간 반응시킨 후 1 N HCl를 첨가하여 반응을 정지시켰다. 분광광도계(Shimadzu, No. A10934101307, Tokyo, Japan)로 420 nm에서 측정하였다. 색소에 영향을 미치는 시료에는 pyrogallol 대신에 완충액만 넣고 측정하였다.

#### 혈전용해능 측정

양파껍질추출물은 DMSO에 녹여 시험용액을 제조하였으며, Astrup과 Mullertz의 방법[3]을 일부 변형하여 수행하였다. 즉, 67 mM sodium phosphate buffer (pH 7.4)에 0.5% fibrinogen을 용해시킨 용액 10 ml와 1% agarose 10 ml를 첨가하여 혼합하고, thrombin (50 unit/ml) 0.2 ml를 첨가하여 만든 fibrin plate에 지름 5 mm의 구멍을 만들어 시험용액 20 µl를 주입하고 37°C에서 17시간 반응시켜 이때 생성된 투명한 직경(φ)을 측정하였으며, 대조군로는 정제된 혈전용해효소인 plasmin (1.0 unit/ml)을 사용하여 상대적인 비율로 환산하였다.

#### 통계적 분석

분석결과는 SPSS 통계프로그램(Statistical Package for the Social Science, Ver. 16.0, Statistical Package Inc., Chicago, USA)을 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하여 통계적 유의성( $p < 0.05$ )은 Duncan's multiple range test로 검증하였다.

결과 및 고찰

양파껍질추출물의 일반성분 및 무기질 함량

양파껍질추출물의 일반성분을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 양파껍질추출물의 수분은 6.52~7.28%, 조단백은 3.69~3.94%, 조회분은 7.28~7.93%, 조섬유는 6.21~7.63% 범위였다. 양파껍질의 일반성분[5]은 50.4%가 당질(nonfibrous)이며 지방 1.48%, 회분 4.99% 및 조섬유는 29.24%로 본 연구에서의 조섬유 함량(6.98%)과 차이를 보였는데, 이는 발효주정의 용매추출과정에서 용출된 함량의 차이인 것으로 사료된다.

양파껍질추출물의 무기질 7종(Ca, Fe, Mg, K, P, Na 및 Zn)을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 양파껍질추출물에서는 K가 13,767.56~15,506.78 ppm으로 가장 많은 함량을 차지하였고, Na이 8,602.44~9,796.00 ppm, Ca은 4,255.78~4,903.33 ppm으로 세 번째로 많은 함량을 차지하였다. 그리고 Mg, P, Fe은 각각 1,433.11~1,561.22 ppm, 1,212.44~1,428.89 ppm, 760.67~858.89 ppm의 함량을 차지하였고, Zn은 34.11~66.89 ppm으로 미량 검출되었다. Jeong 등의 연구[21]에서 양파의 주요 무기성분은 K, Na, Ca 및 P로, K이 가장 높게 나온 것으로 보고하였으며 이와 비교하여 볼 때 양파는 지역이나 종에 따라 무기질의 조성에서 차이가 나며 본 연구에서는 양파육질이 제외된 양파껍질만을 이용해 제조된 양파껍질추출물로 그 함량에 다소 차이를 보인 것으로 판단된다.

양파껍질추출물의 total phenol, total flavonoid 및 quercetin 함량

양파껍질추출물의 total phenol 및 total flavonoid 함량을 Table 3에 나타내었다. Total phenol함량에서는 Lot-A가

598.57 mg/g, Lot-B는 626.73 mg/g, Lot-C는 618.70 mg/g으로 평균 614.67 mg/g을 나타내었고, total flavonoid 함량에서는 Lot-A가 211.73 mg/g, Lot-B와 C는 각각 238.52와 233.64 mg/g로서, 평균값은 227.96 mg/g였다. Jeong 등의 연구[21]에서 60% ethanol로 추출한 황색양파의 total phenol 함량은 가식부위보다 양파껍질이 훨씬 높다고 하였으며, Kim과 Kim [28]은 양파껍질 건분의 total flavonoid 함량은 45.52 mg/g, 양파껍질 건분으로부터 에탄올 추출물에서는 204.87 mg/g로, 본 실험에서의 양파껍질추출물과 유사한 함량을 나타내었다. 본 실험에서 total flavonoid와 total phenol 함량은 그룹(Lot) 간에 유의적 차이를 보였는데 이는 본 실험에서 수거한 양파껍질의 종과 지역이 넓게 분포하고 있음으로 기인되며, 양파에서 기능성 효과를 나타내는 물질의 함량도 재배지역, 수확시기, 토양의 비옥한 정도, 품종에 의해 기능성 성분 등이 영향을 받은 것으로 사료된다[2]

양파껍질추출물의 quercetin 함량은 Lot A, B 및 C, 각각 102.89, 93.67 및 107.29 mg/g로 평균 101.28 mg/g의 quercetin함량을 나타내었다(Table 3). Quercetin은 활성산소의 산화활동을 억제하거나 제거하는 능력이 매우 강하여 지질과산화작용의 억제기능[6], DNA 손상 회복기능[31] 등의 항산화능력이 아주 뛰어난 것으로 보고되고 있다. 이에 본 실험의 flavonoid를 포함한 total phenol화합물의 분석 결과를 보면 양파껍질추출물에서 높은 함량을 포함하고 있어 phenol화합물이 지니는 생리적 효과가 뛰어날 것으로 판단된다.

DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical 소거 활성 효과

양파껍질추출물의 농도별 DPPH에 대한 radical 소거활성

Table 1. Proximate composition of onion peel extracts (OPEs)

		(% , w/w)			
		Moisture	Crude ash	Crude protein	Crude fiber
OPEs	Lot-A	7.28±0.07 <sup>a2)</sup>	7.28±0.06 <sup>c</sup>	3.69±0.02 <sup>c</sup>	6.21
	Lot-B	7.05±0.06 <sup>b</sup>	7.93±0.06 <sup>a</sup>	4.08±0.08 <sup>a</sup>	7.11
	Lot-C	6.52±0.06 <sup>c</sup>	7.41±0.03 <sup>b</sup>	3.94±0.04 <sup>b</sup>	7.63
Mean±S.D <sup>3)</sup>		6.95±0.34	7.54±0.30	3.90±0.17	6.98±0.72

<sup>1)</sup>Mean values±SD. (n=3)

<sup>2)</sup>Mean values having the same superscripts in each column are not significantly different ( $p<0.05$ ) by Duncan's test.

<sup>3)</sup>Mean±SD. (Lot A, B, C, n=9)

Table 2. Mineral contents of onion peel extracts (OPEs)

		(ppm)						
		Ca	Fe	Mg	K	P	Na	Zn
OPEs	Lot-A	4,255.78±288.27 <sup>1)</sup>	760.67±55.08	1,439.89±97.10	13,767.56±1,004.23	1,212.44±82.47	8,602.44±533.06	34.11±11.51
	Lot-B	4,903.33±49.90	858.89±132.37	1,561.22±62.57	15,506.78±351.58	1,428.89±109.89	9,796.00±270.79	66.89±30.83
	Lot-C	4,464.11±204.12	790.56±14.93	1,433.11±39.94	14,083.56±336.14	1,292.44±63.16	8,931.33±568.25	41.22±9.33
Mean±S.D <sup>2)</sup>		4,541.07±330.56	803.37±50.35	1,478.07±72.09	14,452.63±72.09	1,311.26±926.49	9,109.92±616.50	47.41±17.24

<sup>1)</sup>Mean values±SD. (n=9)

<sup>2)</sup>Mean±SD. (Mean of Lot A, B and C)

Table 3. Contents of total phenol, total flavonoid and quercetin in onion peel extracts (OPEs) (mg/g)

		Total phenol	Total flavonoid	Quercetin
OPEs	Lot-A	598.57±2.62 <sup>1) b2)</sup>	211.73±2.38 <sup>b</sup>	102.89
	Lot-B	626.73±7.51 <sup>a</sup>	238.52±0.00 <sup>a</sup>	93.67
	Lot-C	618.70±1.99 <sup>a</sup>	233.64±8.13 <sup>a</sup>	107.29
Mean±SD.		614.67±14.51 <sup>3)</sup>	227.96±14.27	101.28±6.95

<sup>1)</sup>Mean value±SD. (n=3)

<sup>2)</sup>Mean values having the same superscripts in each column are not significantly different ( $p < 0.05$ ) by Duncan's test.

<sup>3)</sup>Mean value±SD. (Mean of Lot A, B and C)

(%)을 측정 한 결과는 Table 4와 같다. Lot A, B 및 C의 50 ppm에서 8.75~9.88%, 100 ppm에서 16.45~17.92%, 200 ppm은 29.96~35.41%, 1,000 ppm은 81.05~84.60% 범위의 소거활성을 보였으며 모두 농도 의존적으로 증가하는 경향을 보였다. 50%의 항산화 활성을 나타내는 IC<sub>50</sub> 측정 결과로는 3 그룹 각각 517.58 ppm, 524.60 ppm, 557.32 ppm으로 나타났다. 대조군으로 BHA, BHT 및 α-tocopherol를 사용하여 200 ppm (인공 항산화제의 허용기준치)의 농도에서 측정 한 DPPH radical 소거활성은 각각 24.46%, 58.24%, 40.71%로 나타났다. 양파껍질추출물(200 ppm)과 대조군으로 사용한 항산화제와 비교시 BHA 및 α-tocopherol에 비해서는 다소 낮은 소거활성을 나타내었으나, BHT에 비해서는 양파껍질추출물이 더 높았다. DPPH radical 소거활성과 phenol화합물 함량 간에는 유의한 상관관계가 있음이 보고되고 있다[16]. Jeong의 연구[22]에 의하면 프로폴리스에서 분리된 flavonoid화합물인 7-O-methyl-3', 4'-dihydroxy quercetin과 quercetin은 농도 의존적으로 항산화 활성을 나타내었고, Kim 등의 연구[27]에서는 양파 가식부위보다 quercetin함량이 많은 양파껍질에서 91.96%의 높은 소거활성을 보였다고 하였다. 높은 DPPH radical 소거활성을 보이는 물질에는 polyphenol처럼 구조 중 hydroxyl group을 포함하여 DPPH radical과 반응하기에 적합한 입체구조를 가지는 화합물이 존재한다고 알려져 있다[10]. 따라서 본 실험의 DPPH radical 소거활성 효과는 양파껍질추출물의 phenol화합물과 flavonoid 화합물에 기인된 것으로 사료

된다. 한편 양파껍질로부터 이들 기능성물질의 추출, 농축 및 동결건조 등 일련의 과정을 공장규모에서 대량 처리함으로써 오는 Lot-A~C간의 유의적 차이는 건강기능성식품 기능성원료 및 기준·규격[26]에서도 평균±20% 범위를 요구하고 있어 본 실험에서도 이 수준을 만족하였다.

Superoxide dismutase (SOD) 유사활성 효과

양파껍질추출물의 SOD 유사활성은 Lot A, B 및 C에서 5,000 ppm에서 4.63~9.75%, 10,000 ppm에서 31.92~39.29%, 15,000 ppm에서 71.23~77.60%, 그리고 20,000 ppm에서 85.85~91.58%의 범위로 나타내었다(Table 5). 각각의 양파껍질추출물 그룹에서는 10,000 ppm까지는 Lot-C가 가장 높은 활성을, 15,000~20,000 ppm에서는 Lot-B가 가장 높은 활성을 가져 그룹(Lot)에서 유의적 차이를 보였으나( $p < 0.05$ ), 모두 농도가 증가함에 따라 높은 유사활성을 가지는 경향을 보였다. 50%의 항산화 활성을 나타내는 IC<sub>50</sub> 측정 결과, 3그룹 각각 12,690.35, 12,090.00, 11,900.91 ppm으로 나타났다. Jang 등[17]은 추출물의 농도가 20 mg/ml일 때 생마늘과 흑마늘 추출물에서 각각 3.3%와 30.9%, 100 mg/ml일 때 각각 16.8, 64.4%로 본 연구의 양파껍질추출물이 보다 높은 SOD 유사활성을 보였는데, 이는 superoxide anion radical을 소거시킬 수 있는 flavonoids, polyphenols, tannin, carotene, α-tocopherol, ascorbic acid 등이 관여하는 것으로 보고되고 있다[35]. 따라서 양파껍질추출물은 우수한 항산화 활성을 지닐 것이라 추정된다.

Table 4. DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical scavenging activity of onion peel extracts (OPEs)

OPEs	DPPH radical scavenging activity (%)				
	50 ppm	100 ppm	200 ppm	1,000 ppm	IC <sub>50</sub> (ppm)
Lot-A	8.91±0.50 <sup>1)</sup>	17.92±0.83	35.41±1.18 <sup>a3)</sup>	84.43±0.85	517.58
Lot-B	9.88±0.94	16.45±0.83	32.95±0.44 <sup>b</sup>	84.60±0.29	524.60
Lot-C	8.75±0.98	16.88±1.03	29.96±0.83 <sup>c</sup>	81.05±3.54	557.32
BHT <sup>2)</sup>			24.46±0.33		
BHA <sup>2)</sup>			58.24±0.00		
α-tocopherol <sup>2)</sup>			40.71±0.35		

<sup>1)</sup>Mean values±SD. (n=3)

<sup>2)</sup>The 200 ppm dose of α-tocopherol (Sigma Co., USA), BHA (Sigma Co., USA), BHT (Sigma Co., USA), respectively, were used as a reference.

<sup>3)</sup>Mean values having the same superscripts in each column are not significantly different ( $p < 0.05$ ) by Duncan's test.

Table 5. *In vitro* superoxide dismutase-like activity of onion peel extracts (OPEs)

OPEs	SOD-like activity (%)				
	5,000 ppm	10,000 ppm	15,000 ppm	20,000 ppm	IC <sub>50</sub> (ppm)
Lot-A	4.63±0.26 <sup>1)c2)</sup>	31.92±1.25 <sup>c</sup>	71.23±1.19 <sup>b</sup>	85.85±0.72 <sup>c</sup>	12,690.35
Lot-B	5.99±0.74 <sup>b</sup>	34.52±0.43 <sup>b</sup>	77.60±0.00 <sup>a</sup>	91.58±0.65 <sup>a</sup>	12,090.00
Lot-C	9.75±0.48 <sup>a</sup>	39.29±0.71 <sup>a</sup>	72.25±0.24 <sup>b</sup>	89.70±0.00 <sup>b</sup>	11,900.91

<sup>1)</sup>Mean values±SD. (n=3)

<sup>2)</sup>Mean values having the same superscripts in each column are not significantly different ( $p<0.05$ ) by Duncan's test.

Table 6. *In vitro* fibrinolytic activity of onion peel extracts (OPEs)

OPEs	Fibrinolytic activity <sup>1)</sup>			
	5,000 ppm	10,000 ppm	15,000 ppm	20,000 ppm
Lot-A	0.85±0.05 <sup>2)b3)</sup>	1.03±0.05 <sup>b</sup>	1.53±0.29 <sup>b</sup>	3.06±0.18
Lot-B	1.00±0.11 <sup>a</sup>	1.34±0.13 <sup>a</sup>	2.16±0.16 <sup>a</sup>	2.90±0.24
Lot-C	0.76±0.05 <sup>b</sup>	1.00±0.11 <sup>b</sup>	1.34±0.13 <sup>b</sup>	2.85±0.32

<sup>1)</sup>The diameter ratio of clear zone of sample to plasmin.

<sup>2)</sup>Mean±SD. (n=3)

<sup>3)</sup>Mean values having the same superscripts in each column are not significantly different ( $p<0.05$ ) by Duncan's test.

혈전용해능 효과

농도별에 따른 양파껍질추출물이 혈액응고기전에 미치는 영향을 알아보기 위하여 fibrin plate method를 이용하여 용해환의 면적을 plasmin의 면적과 비교하였다(Table 6). Lot A, B 및 C의 양파껍질추출물은 10,000 ppm 이하의 농도에서는 대조군으로 사용된 plasmin보다 낮은 활성을 나타내었으나 농도가 증가할수록 혈전용해능이 나타나 20,000 ppm 농도에서는 plasmin에 비해 약 3배 높은 활성을 가졌다. 20,000 ppm의 농도를 제외한 나머지 농도에서 양파껍질추출물 그룹(Lot) 간의 유의적인 차이를 보였으며( $p<0.05$ ), Lot-B에서 가장 높은 혈전용해능을 보였다. *In vivo*나 임상실험에서 양파 투여 시 항혈전 효과가 나타났음이 보고되고 있으며, 이러한 효과는 혈소판 유발물질인 thromboxane B<sub>2</sub> (TBX<sub>2</sub>)의 활성을 억제시킴으로서 항혈전 억제효과를 나타내는 것으로 알려져 있다 [36]. Hubbard 등[15]은 quercetin이 혈소판 응집을 억제시켰다고 보고하였으며, quercetin이 함유되어 있는 식사의 섭취가 collagen에 의해 촉진되는 혈소판 응집 억제 효과 조사에서 quercetin 함량이 높은 양파스프(quercetin 69 mg)를 섭취한 그룹이 함량이 낮은 스프(quercetin 5 mg)를 섭취한 그룹에 비해 혈중 quercetin 농도가 높았으며, 혈소판 응집이 억제되었다고 하였다[14]. 이러한 연구결과와 비교하여 볼 때 본 실험에서 제조된 양파껍질추출물에 함유된 flavonoid화합물에 의해 혈전용해능을 나타낸 것으로 추정되며, 식품에서 유래하는 항혈전제로서의 가능성을 위해 추가적으로 이를 규명하기 위한 연구가 필요한 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 2008~2009년도 지식경제부 지원 창녕양파마이

오탁화사업 연구비의 일부로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

References

1. AOAC. 1995. Official methods of analysis. 16th ed. pp, 69-74, Association of official analytical chemists, Washington DC.
2. Ariyama, K., Nishida, T., Noda, T., Kadokura, M. and Yasui, A. 2006. Effects of fertilization, crop year, variety and provenance factors on mineral concentration in onions. *J. Agric. Food Chem* **54**, 3341-3350.
3. Astrup, T. and Mullertz, S.1952. The fibrin plate method for estimating fibrinolytic activity. *Arch. Biochem. Biophys.* **40**, 346-351.
4. Augusti, K. T. 1996. Therapeutic values onions (*Allium cepa* L.) and garlic (*Allium sativum* L). *Indian J. Exp. Biol.* **34**, 634-640.
5. Bang, H. A. and Cho, J. S. 1998. Antioxidant effects on various solvent extracts from onion peel and onion flesh. *J. Korea Nutr. Soc.* **4**, 14-19.
6. Basra, A. S., Singh, B. and Malik, C. P. 1994. Amelioration of the effects of ageing in onion seeds by osmotic priming and associated changes in oxidative metabolism. *Biologia. Plantarum* **36**, 365-371.
7. Bilyk, A. D., Cooper, P. L. and Sapers, G. M. 1984. Varietal differences in distribution of quercetin and kaempferol in onion (*Allium cepa* L.) tissue. *J. Agric. Food Chem* **32**, 274-276.
8. Blois, M. S. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* **181**, 1199-1200.
9. Cha, Y. J., Jeong, E. J., Jeon, S. Y. and Baek, J. H. 2011. Method for preparation of onion process residuum extract having antioxidant and fibrinolysis. *Korean Patent*. 10-1101189.
10. Chen, J. H. and Ho, C. T. 1997. Antioxidant activities of

- caffeic acid and its related hydroxycinnamic acid compounds. *J. Agric. Food Chem.* **45**, 2374-2378.
11. Dewanto, V., Wu, X., Adom, K. K. and Liu, R. H. 2002. Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. *J. Agric. Food Chem.* **50**, 3010-3014.
  12. Herrmann, K. 1976. Flavonols and flavones in food plants, A review. *J. Food Tech.* **11**, 433-448.
  13. Hubbard, G. P., Stevens, J. M., Cicmil, M., Sage, T., Jordan, P. A., Williams, C. M., Lovegrove, J. A. and Gibbins, J. M. 2003. Quercetin inhibits collagen-stimulated platelet activation through inhibition of multiple components of the glycoprotein VI signaling pathway. *J. Thromb. Haemost.* **1**, 1079-1088.
  14. Hubbard, G. P., Wolfram, S., de Vos, R., Bovy, A., Gibbins, J. M. and Lovegrove, J. A. 2006. Ingestion of onion soup high in quercetin inhibits platelet aggregation and essential components of the collagen-stimulated platelet activation pathway in man: a pilot study. *Br. J. Nutr.* **96**, 482-488.
  15. Hubbard, G. P., Wolfram, S., Lovegrove, J. A. and Gibbins, J. M. 2003. The role of polyphenolic compounds in the diet as inhibitors of platelet function. *Proc. Nutr. Sci.* **62**, 468-478.
  16. Iqbal, S., Bhanger, M. I. and Anwar, F. 2005. Antioxidant properties and components of some commercially available varieties of rice bran in Pakistan. *Food Chem.* **93**, 265-272.
  17. Jang, E. K., Seo, J. H. and Lee, S. P. 2008. Physiological activity and antioxidative effects of aged black garlic (*Allium sativum* L.) Extracts. *Korean J. Food Sci. Technol.* **40**, 443-448.
  18. Jang, H. S. 2009. Quality stability of concentrated onion extracts having biological activity during storage. *MS Thesis*. Changwon National University. Changwon, Korea.
  19. Jeon, S. Y., Baek, J. H., Jeong, E. J. and Cha, Y. J. 2012. Optimal extraction conditions of flavonoids from onion peels via response surface methodology. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **41**, 695-699.
  20. Jeon, S. Y., Jeong, E. J., Baek, J. H. and Cha, Y. J. 2011. Analytical method validation of quercetin in *changnyeong* onion extract as a functional ingredient for functional health food. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **40**, 565-569.
  21. Jeong, C. H., Kim, J. H. and Shim, K. H. 2006. Chemical components of yellow and red onion. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **35**, 708-712.
  22. Jeong, I. Y. 2005. Antioxidant activity and radioprotection of two flavonoids from propolis. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **34**, 162-166.
  23. KFDA. 2008. *Health functional food code*. Korea Food and Drug Administration, pp. III.3.6.3-1-2, Seoul, Korea.
  24. KFDA. 2009. *Korea Food Code*. Korea Food and Drug Administration, pp. 386-387, Seoul, Korea.
  25. KFDA. 2009. *Korea Food Code*. Korea Food and Drug Administration, pp. 676-683, Seoul, Korea.
  26. KFDA. 2011. Bulletin of Korea Food and Drug Administration No. 2011-34. pp. 9-11.
  27. Kim, S. J. and Kim, G. H. 2006. Quantification of quercetin in different parts of onion and its DPPH radical scavenging and antibacterial activity. *Food Sci. Biotechnol.* **15**, 39-43.
  28. Kim, S. K. and Kim, M. K. 2004. Effect of dried powders or ethanol extracts of onion flesh and peel on lipid metabolism, antioxidative and antithrombogenic capacities in 16-month-old rats. *Korean J. Nutr.* **37**, 623-632.
  29. Leighton, T., Ginther, C., Fluss, L., Harter, W. K., Cansado, J. and Notario, V. 1992. Molecular characterization of quercetin and quercetin glycosides in *Allium* vegetables. *Phenolic Compounds in Food and Their Effects on Health II*, pp. 220. ACS, Washington, D.C.
  30. Marklund, S. and Marklund, G. 1974. Involvement of superoxide anion radical in the autooxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. *Eur. J. Biochem.* **47**, 469-474.
  31. Park, P. S. and Lee, M. Y. 1992. The Effects of Onion and Garlic on Copper-Phenanthroline Complex Induced DNA Degradation. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **21**, 367-371.
  32. Park, Y. K. 1995. Source and processing technology of vegetable juice and the trend of study. *Bull. Food Technol.* **8**, 59-68.
  33. Rice-Evans, C. A., Miller, N. J., Bolwell, P. G., Bremley, P. M. and Pridham, J. B. 1995. The relative antioxidant activities of plant-derived polyphenolic flavonoids. *Free Radic. Res.* **22**, 375-383.
  34. Singleton, V. L., Orthofer, R. and Lamuela-Raventos, R. M. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods Enzymol.* **299**, 152-178.
  35. Shin, J. H., Lee, J. Y., Ju, J. C., Lee, S. J., Cho, H. S. and Sung, N. J. 2005. Chemical properties and nitrite scavenging ability of Citron (*Citrus junos*). *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **34**, 496-502.
  36. Vanderhoek, J. Y., Makheja, A. N. and Bailey, J. M. 1980. Inhibition of fatty acid oxygenases by onion and garlic oils. Evidence for the mechanism by which these oils inhibit platelet aggregation. *Biochem. Pharmacol.* **29**, 3169-3173.

---

**초록 : 건강기능식품 기능성원료로서 양파껍질추출물의 품질특성**

전선영 · 백정화 · 정은정 · 차용준\*

(창원대학교 식품영양학과)

본 연구에서는 양파가공부산물인 양파껍질을 이용하여 기능성 식품소재로 개발하고자 양파껍질추출물을 제조하였으며 양파껍질추출물에 대한 생리적 기능성과 같은 품질 특성을 조사하였다. 양파껍질추출물에서는 K가 13,767.56~15,506.78 ppm으로 가장 많은 함량을 차지하였고 Na이 8,602.44~9,796.00 ppm, Ca은 4,255.78~4,903.33 ppm으로 세 번째로 많은 함량을 차지하였다. 그리고 Mg, P, Fe은 각각 1,433.11~1,561.22 ppm, 1,212.44~1,428.89 ppm, 760.67~858.89 ppm의 함량을 차지하였고 Zn은 34.11~66.89 ppm으로 미량 검출되었다. Total phenol 함량은 598.57~626.73 mg/g, total flavonoid 함량은 211.73~238.52 mg/g 범위로 quercetin 함량은 93.67~107.29 mg/g의 범위로 나타났다. 양파껍질추출물의 DPPH radical 소거활성은 100 ppm에서 16.45~17.92%, 200 ppm은 29.96~35.41%, 1,000 ppm은 81.05~84.60%의 소거활성을 보였고, SOD 유사활성은 10,000 ppm에서 31.92~39.29%, 20,000 ppm에서 85.85~91.58%의 활성을 나타내었다. 혈전용해능은 20,000 ppm 농도에서는 plasmin에 비해 약 3배 높은 활성을 가졌다. 따라서 양파껍질 추출물은 항산화력 및 항혈전효과능을 가진 기능성소재로서의 활용 가능성을 보였다.