

Comparison of Antioxidant Activities of Black Onion Extracts

Ya-Ru Yang, Yang-Kyun Park[†]

Department of Food Engineering and Food Industrial Technology Research Center,
Mokpo National University, Muan 534-729, Korea

추출용매에 따른 흑양파의 항산화 활성 비교

양아여 · 박양균[†]

목포대학교 공과대학 식품공학과 및 식품산업지역혁신센터

Abstract

The antioxidant activities of the ethanol, methanol, and water extracts of black onion were investigated. The highest extraction yield (28.56%) and total polyphenol content (13.5 mg/g) were found in the water extract. The water extract also showed the highest protective effect on the RAW 264.7 cell anti-inflammatory activity, and the water and ethanol extracts showed the highest reducing power. The water extract showed higher DPPH and ABTS radical scavenging activities (65.98 and 89.69%, respectively) than the other solvent extracts (ethanol, 47.77%; methanol, 66.12%). Hence, black onion can be used as a potent natural antioxidative source.

Key words : black onion, *Allium cepa* L, extract, DPPH, quercetin

서 론

식품관련 산업계 및 학계에서는 자연에 존재하는 다양한 동식물 및 미생물로부터 얻어지는 각종 유용성분을 식품소재로 활용하는 연구가 활발히 진행되고 있다. 특히 생체조절 기능이나 방어능력이 있는 것으로 알려진 일부 성분들은 질병예방과 노화억제 등 건강을 유지하는 데 중요한 역할을 하는 것으로 밝혀짐에 따라 이들을 이용한 기능성 식품의 개발에 대한 관심이 높아지고 있다(1-3). 흑양파는 생양파의 강한 냄새와 매운 맛을 감소시키고, 양파 자체 성분의 반응에 따른 감미와 산미가 조화를 이루어 섭취를 용이하게 하는 장점이 있는 양파 가공품이다(4). 흑양파는 일정한 온도와 습도를 유지해 주면 양파 자체에 함유된 당과 아미노산에 의한 갈변반응 및 중합반응으로 인해 흑색으로 변화된다. 그래서 흑양파는 생양파에 비하여 가공과정에서 생성되는 갈변물질의 증가로 인해 생리활성이 증가될 것으로 추정되고(4), 특히 매운 맛과 자극취가 감소되는 장점이 있어 다양하게 제품화되고 있다.

흑마늘의 생리활성에 관한 국내 연구에는 흑마늘의 숙성

단계에 따른 영양성분 및 주요성분의 변화와 물과 에탄올 추출물의 항산화 활성 비교(5), 흑마늘과 생마늘 30% 에탄올 추출물의 항산화 활성 비교(6), 흑마늘과 생마늘의 영양성분 및 추출물에 대한 항산화활성 비교(7), 숙성 흑마늘의 생리활성(8) 등에 대한 연구가 보고되어 있으나 흑양파 추출물에 대한 연구는 보고된 바 없다. 양파 추출물에 대한 연구는 양파 껍질과 양파 육질의 용매추출물의 항산화 효과(9), 양파 메탄올 추출물의 생리활성(10), 양파 추출물의 간보호 및 항산화 효과(11), 그리고 양파 에탄올 추출물의 아질산염 소거능(12) 등이 보고되어 있다.

항산화 활성과 항산화 물질의 함량은 품종, 처리방법 뿐만 아니라 추출용매에 따라서도 영향을 받기 때문에 효율적인 추출용매의 선별은 항산화 물질의 추출에서 매우 중요할 수 있다(13). 홍삼은 제조과정의 특이성 때문에 일어나는 비효소적 갈색화 반응이라고 추정되며 이 중에서도 amino-carbonyl 반응과 polyphenol의 자동산화가 주원인이라고 추측하였다(14). 갈변반응 생성물이나 분획물을 이용한 항산화성에 관한 연구가 많이 이루어 졌으며(15), 홍삼의 갈변물질은 대부분 수용성 물질이며 비극성 갈변물질은 1~2%에 불과하다(16). 양파는 quercetin, isorhamnetin, kaempferol, rutin과 같은 flavonoids가 풍부한 식품으로 알

[†]Corresponding author. E-mail : ykpark@mokpo.ac.kr
Phone : 82-61-450-2422, Fax : 82-61-454-1521

겨져 있다(17). Flavonoids 중 quercetin은 alcohol, glacial acetic acid에는 녹으나 물에는 거의 녹지 않으며, kaempferol은 물이나 뜨거운 alcohol, ether 또는 alkalies에 녹기 때문에 양파 메탄올과 에탄올 추출물군이 혈장과 간의 총지방, 중성지방, 총콜레스테롤의 농도저하에 있어서 그 효과가 가장 높게 나타나는 것으로 보고되어 있다(18-19). 흑양파를 이용한 다양한 가공식품의 개발을 위해서는 추출물에 대한 연구가 필요하며, 이 추출물은 흑양파 음료, 엑기스, 식초, 환 등의 제조에 활용될 수 있을 것이다.

따라서 본 연구에서는 흑양파를 에탄올, 메탄올 및 물로 각각의 추출물을 제조하고, 이 추출물의 총 페놀, quercetin 함량과 환원력, DPPH 라디칼 소거능 등 항산화활성을 비교 검토하여서 흑양파 추출물을 이용한 다양한 가공식품의 제조에 필요한 기초자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

양파(*Allium cepa* L)는 천주황 품종으로 2009년에 수확된 것을 전남서남부채소농협으로부터 구입하여 사용하였다. 흑양파의 제조는 Park 등(4)의 방법에 따라서 껍질로 싸여 있는 100 g 내외의 작은 양파를 90°C에서 1차 숙성시키고 50°C에서 2차 숙성시킨 다음 65°C에서 건조시켜 흑양파를 제조하였다. 실험에 사용한 표준시약인 quercetin과 gallic acid와 항산화 활성 측정용 시약인 DPPH (α, α -Diphenyl- β -picrylhydrazyl)와 ABTS (2, 2'-azino-bis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt) 등은 Sigma Chemical Co (St Louis, MO, USA)에서 구입하여 사용하였다.

추출물의 제조

건조된 흑양파 1 kg에 각각 추출용매인 ethanol, methanol, 물을 10배씩 가하여 60°C의 수욕 상에서 환류냉각관을 부착한 추출장치로 4시간씩 3회 반복하여 추출하였다. 이것을 여과한 액을 모두 모아 회전식 진공농축기(R-114, Buchi Darmstadt, Germany)로 농축하고, 완전 건조시킨 무게를 측정하였다. 추출수율은 건조 흑양파 및 농축액의 중량을 측정하여 계산하였다.

이 농축액에 각각의 용매를 가하여 100 mL로 정용하여 흑양파 추출물의 갈변도, 총 페놀 및 quercetin 함량 측정용 시료로 사용하였다. 그리고 이 시료액을 농도별로 100, 250, 500, 1000 $\mu\text{g/mL}$ 로 희석하여 MTT에 의한 세포독성과 환원력, DPPH 라디칼 소거능, ABTS 라디칼 소거능 등 항산화 활성 측정용 시료로 사용하였다.

갈변도

갈변도는 Jee 등(20)의 방법 따라 다음과 같이 측정하였다. 시료액 1 mL에 증류수 40 mL을 넣고 혼합한 다음 여기에 10% trichloroacetic acid 용액 10 mL을 가하여 상온에서 2시간동안 반응시켰다. 이어 이들로부터 얻어진 용액을 여과하여 spectrophotometer (Ultrospec 4300 Pro, Biochrom, Uppsala, Sweden)로 420 nm에서 흡광도를 측정하고 그 값을 갈변도로 하였다.

총 페놀 함량

총 페놀 함량은 Folin-Denis(21)법을 변형하여 측정하였다. 흑양파 추출물의 시료액 0.1 mL에 Folin-Ciocalteu's phenol reagent (2 N Folin-Ciocalteu's phenol reagent : DW=1:2, v/v) 0.2 mL를 가하여 23°C에서 1분간 반응시킨 다음 5% Na_2CO_3 용액 3 mL를 가하여 실온에서 2시간동안 반응시켰다. 이 반응용액을 분광광도계(Ultrospec 4300 Pro, Biochrom, Uppsala, Sweden)를 이용하여 765 nm에서 흡광도를 측정하였다. Gallic acid로 작성한 표준 검량곡선을 이용하여 흡광도로부터 총 페놀 함량을 구하였다.

Quercetin 함량

추출물의 quercetin 함량은 Park과 Lee의 방법(22)에 준하여 측정하였다. 시료액 2 mL를 Sep-Pak cartridge에 loading 한 후 2 mL의 HPLC용 methanol: acetic acid: water(75:5:20) 용액으로 용출시켜 Millipore 0.45 μm filter를 통과시킨 후 HPLC(LC Module I Plus, Waters, Milford, MA, USA)로 quercetin을 분석하였다. Column은 Crestpak C18 4 x 150 mm를 사용하였고, 용매는 5% acetic acid (80%에서 0%)와 methanol (20%에서 100%)의 구배용매를 사용하여 1 mL/min로 25분간 분석하였다.

MTT assay에 의한 세포독성

흑양파 추출물의 독성유무를 확인하기 위해 MTT assay 법(23)을 이용한 세포 생존율에 미치는 영향을 측정하였다. 실험순서는 RAW 264.7 동물세포주를 부유시켜 10% FBS MEM medium로 96 well plate에 1 well 당 $1 \times 10^5/200 \mu\text{L}$ 가 되도록 seeding 하여 pre-incubation 하였다. 24시간 후 new medium으로 교환한 후 최종 흑양파 추출물의 시료 농도가 100, 250, 500, 1000 $\mu\text{g/mL}$ 가 되도록 하였고, total volume을 200 μL 로 하여 24시간 동안 배양하였다. MTT formazan의 형성은 2 mg/mL의 MTT용액을 20 μL 첨가하여 3~4시간 동안 배양하였고, 확인은 DMSO 용매 500 μL 을 넣어 보라색의 formazan을 정확히 녹여 ELISA reader(Spectra Max 250, Molecular Devices Co, Sunnyvale, CA, USA)를 이용하여 540 nm에서 흡광도를 측정하였다. 세포독성실험은 무처리군에 대한 처리군의 비율로 계산하여 세포 생존율로 나타내었다.

환원력

환원력은 Oyaizu(24)의 방법에 준하여 흑양파 추출물의 각 농도별 희석액 1 mL에 인산 완충액 200 mM, pH 6.6과 1%(w/v) potassium ferricyanide 1 mL를 차례로 가하고 이 혼합물을 50°C의 수용액상에서 20분간 반응시켰다. 다음 10%(w/v) trichloroacetic acid (TCA) 용액 1 mL를 가하여 13,500×g에서 15분간 원심분리한 후 얻은 상정액 1 mL에 증류수와 ferric chloride를 각각 1 mL씩 가하여 혼합한 후 700 nm에서 흡광도를 측정 하였으며, 추출물의 환원력은 흡광도 값으로 표시하였다.

DPPH 라디칼 소거능

DPPH 라디칼 소거능은 Choi 등(25)의 방법을 변형하여 측정하였다. α,α-Diphenyl-β-picrylhydrazyl (DPPH, Sigma, St. Louis, MO, USA) 8 mg을 300 mL에 녹여 여과하고 이 용액 5 mL에 흑양파 추출물의 각 농도별 희석액 0.5 mL를 혼합한 후 원심분리(3,500×g, 3 min) 하여 상정액을 회수하여서 10분 후에 525 nm에서 흡광도를 측정하여 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{DPPH 라디칼 소거능(\%)} = (\text{Ab}-\text{As})/\text{Ab} \times 100$$

Ab: 시료 무첨가 흡광도,

As: 시료 첨가 흡광도

ABTS 라디칼 소거능

항산화능은 (2, 2'-azino-bis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt) (ABTS) cation decolorization assay 방법(26)에 의하여 측정하였다. 1.0 mM (2,2'-azobis-(2-amidinopropane)HCl) (AAPH)와 2.5 mM ABTS 시약을 phosphate-buffered saline (PBS, pH 7.4) 용액 100 mL에 섞어 70°C 항온수조(VS-1901W, Vision Scientific Co, LTD, Bucheon, Korea)에서 반응시켜 ABTS 라디칼 용액을 제조 하였다. PBS 용액을 이용하여 724 nm에서 0.650±0.02의 흡광도로 라디칼 용액의 농도를 조절하였다. ABTS 라디칼 용액 980 μL와 흑양파 추출물의 각 농도별 희석액 20 μL를 37°C의 항온수조(DS-23SN, Dasol Scientific Co, LTD, Hwaseong, Korea)에서 10분간 반응시켜 734 nm 파장에서 흡광도를 측정하였다. 이때 표준물질로 ascorbic acid (AA)를 사용하였으며, 시료의 ABTS radical-scavenging 활성은 AA에 상응하는 양(mg AAE/g dry weight)으로 환산하였다.

통계처리

모든 실험은 3회 이상 반복하여 실시하였고 평균과 표준편차를 계산하였다. 또한 분산분석을 실시하여 유의적인 차이가 발견된 경우 Duncan's multiple range test에 의해 평균값에 대한 유의성을 검증하였다

결과 및 고찰

추출 수율

흑양파를 ethanol, methanol, 물의 3가지 용매로 추출물을 제조하여 이들의 추출수율을 비교한 결과는 Fig. 1과 같다. 물 추출물이 28.56%로 수율이 가장 높았고 methanol > ethanol 순서이었으며, 양파의 경우도 물 추출물에서 수율이 많았다. Bang 등(9)이 보고한 양파육질 추출물의 수율과 비교할 때 methanol, ethanol 처리구보다 적었으나 생양파 물 추출물의 경우는 상당히 높은 수치를 보였다. Shin 등(6)의 흑마늘 열수 추출물의 수율이 ethanol 추출물에 비하여 월등히 높았다는 결과와 Kwon 등(27)의 마카 추출수율이 물 > methanol > ethanol 순서이었다는 결과와 일치하였다.

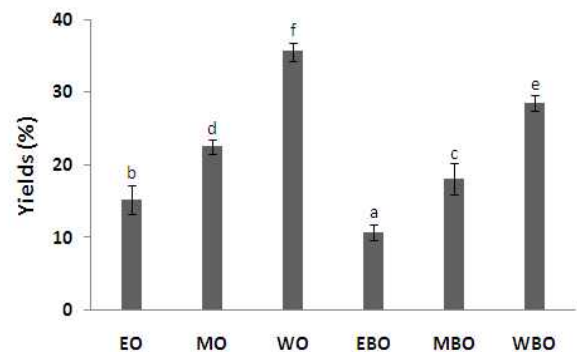


Fig. 1. Yields of ethanol, methanol and water extract from black onion.

Each values are mean±SD, (n=3).

Means on bars with different letter are significantly different at p<0.05.

EO: ethanol extract of onion.

EBO: ethanol extract of black onion.

MO: methanol extract of onion.

MBO: methanol extract of black onion.

WO: water extract of onion.

WBO: water extract of black onion.

갈변도, 총 페놀 및 quercetin 함량

흑양파 추출물의 갈변도, 총당, 총 페놀 및 quercetin 함량은 Table 1과 같다. 흑양파 추출물의 갈변도는 시료 간에 유의적인 차이가 있었으며, 물 추출물이 0.40으로 가장 높았다. Lee 등(8)의 홍마늘 물 추출물의 갈변도가 0.14인 결과와 비교하면 흑양파 물 추출물에서 더 높은 값을 보였다.

총 페놀 함량은 양파 추출물보다는 흑양파 추출물에서 유의적으로 높았으며, 흑양파 추출물의 경우 물 추출물에서 13.50 mg/g로 가장 많았으며, 흑양파 ethanol 추출물에서는 9.49 mg/g로 가장 낮았다. 총 페놀 화합물은 식물계에 널리 분포되어 있는 2차 대사산물의 하나로서 항산화 작용, 항혈전 작용, 고지혈증 및 지방간 억제 작용 등의 활성을 가진다. 이는 열처리로 조직이 연화되어 시료 내부에 강하게 결합되어 있던 페놀 화합물이 유리되어 저분자 페놀 화합물의 농도 증가나 추출이 용이해진 결과로 추정된다 (7). 또한 본 실험의 결과는 420 nm에서 갈변색소의 함량과 총 페놀함량은 정의 상관관계가 확인되었다.

흑양파의 quercetin 함량은 생양파의 50% 수준이었으며, 흑양파 methanol 추출물은 13.20 mg%로 다른 흑양파 추출물의 경우와 유의적인 차이가 있었다. Jin 등(28)에 의하면 60% methanol 양파추출물의 quercetin 함량은 3.0 mg% 이었지만 quercetin과 그 배당체가 증류수보다는 유기용매에 더 잘 녹아 나오고 ethanol보다 methanol이 quercetin에 대한 친화력이 더 크기 때문에 더 많이 추출되었을 것이라고 생각된다.

Table 1. Browning intensity, total phenol and quercetin contents of ethanol, methanol and water extracts from black onion.

Samples	Browning intensity (OD)	Total phenol (mg/g)	Quercetin (mg%)	
Ethanol	O ¹⁾	0.11±0.02 ²⁾	9.11±0.06 ^a	21.10±0.11 ^d
	BO	0.30±0.01 ^d	9.49±0.05 ^a	9.01±0.07 ^a
Methanol	O	0.17±0.06 ^b	9.37±0.09 ^a	25.8±0.02 ^e
	BO	0.26±0.02 ^c	11.90±0.14 ^b	13.2±0.08 ^b
Water	O	0.19±0.05 ^b	8.98±0.16 ^a	19.90±0.02 ^c
	BO	0.40±0.03 ^c	13.50±0.14 ^c	7.82±0.07 ^a

¹⁾O: Onion, BO: Black onion.

²⁾Each values are mean±SD, (n=3).

Means within columns with different superscripts letter are significantly different at p<0.05.

MTT assay에 의한 세포독성

흑양파 추출물의 정상세포 보호 및 독성의 정도를 확인하기 위해 Raw 264.7 세포주를 대상으로 시료 추출물 100~1000 µg/mL의 단계별 농도에 대한 MTT assay를 이용한 세포생존율을 측정된 결과는 Table 2와 같다. 모든 추출물의 세포생존율이 78.8~111.1%의 범위로 특정됨에 따라 독성이 아주 약하거나 오히려 세포를 보호하는 효과가 있음을 알 수 있었다. 추출용매별로는 물 추출물의 생존율이 86.3~110.6%로 ethanol 추출물의 80.4~111.1% 생존율 보다 높았다. 이는 추출용매에 따른 흑양파의 경우 ethanol 추출물 및 methanol 추출물보다는 물 추출물이 세포독성 측면에서는 유리할 것으로 사료되는 결과이다.

환원력

흑양파 추출물의 환원력을 측정하여 흡광도 값으로 나타낸 결과는 Table 3과 같다. 추출물의 농도가 100, 250, 500 및 1000 µg/mL로 증가하였을 때 추출물의 환원력은 모두 유의적으로 상승하였다. 흑양파 methanol 추출물은 다른 추출물에 비해 환원력이 유의적으로 높았다. 전자를 제공하는 능력이 클수록 환원력이 증가되며, 흡광도 값이 상승하게 된다. Osawa(29)의 보고에 의하면 식물로부터 추출된 phenol류 화합물은 항산화능을 포함한 다양한 생물학적 효능을 나타낸다고 하였으며, 이들의 효능은 주로 산화환원력에 의한 것이라고 하였다. 또한, Holasova 등(30)은 페놀

화합물의 함량이 높을수록 항산화력이 증가한다고 하였다. 따라서 본 실험에서도 methanol 추출물의 환원력이 증가한 것은 methanol 추출물에 함유되어 있는 페놀류의 화합물에 의한 것이라고 사료된다.

Table 2. Raw 264.7 cell viabilities of ethanol, methanol and water extracts from black onion.

Samples	Concentration (µg/mL)			
	100	250	500	1000
EBO ¹⁾	111.1±0.41 ²⁾	107.5±0.38 ^d	88.5±0.21 ^b	80.4±0.43 ^a
MBO	106.4±0.65 ^d	98.5±0.63 ^c	83.2±0.56 ^b	78.8±0.51 ^a
WBO	110.6±0.43 ^d	100.0±0.54 ^c	90.1±0.60 ^b	86.3±0.43 ^a

¹⁾EBO: ethanol extract of black onion.

MBO: methanol extract of black onion.

WBO: water extract of black onion.

²⁾Each values are mean±SD, (n=3).

Means within columns with different superscripts letter are significantly different at p<0.05.

Table 3. Reducing power of ethanol, methanol and water extracts from black onion.

Samples	Concentration (µg/mL)				
	100	250	500	1000	
Ethanol	O ¹⁾	0.08±0.00 ^{2)A}	0.18±0.00 ^{AB}	0.31±0.02 ^{AC}	0.64±0.01 ^{AD}
	BO	0.11±0.00 ^{BA}	0.24±0.01 ^{BB}	0.45±0.00 ^{BC}	0.89±0.00 ^{CD}
Methanol	O	0.22±0.00 ^{DA}	0.46±0.00 ^{DB}	0.89±0.02 ^{DC}	1.77±0.01 ^{DD}
	BO	0.22±0.00 ^{DA}	0.47±0.01 ^{CB}	0.91±0.01 ^{CC}	1.79±0.02 ^{DD}
Water	O	0.08±0.01 ^{AA}	0.17±0.00 ^{AB}	0.33±0.01 ^{AC}	0.75±0.01 ^{BD}
	BO	0.19±0.00 ^{CA}	0.45±0.02 ^{CB}	0.87±0.01 ^{CC}	1.99±0.02 ^{ED}
Ascorbic acid		1.18±0.01 ^{EA}	2.94±0.00 ^{DB}	3.62±0.23 ^{DC}	3.72±0.09 ^{EC}

¹⁾O: Onion, BO: Black onion.

²⁾Each values are mean±SD, (n=3).

Means with different superscripts in the same row (a-d) and the same column (A-D) are significantly different at p<0.05.

DPPH 라디칼 소거능

흑양파 추출물의 항산화능을 DPPH에 대한 환원능으로 조사한 결과는 Fig. 2와 같다. 흑양파 추출물 농도 1000 µg/mL에서 항산화활성은 물 추출물(65.98%)이 ethanol 추출물(47.77%)과 methanol 추출물(30.84%)보다 활성이 높았다. 생양파에서는 methanol 추출물(26.56%), 물 추출물(25.45%) 및 ethanol 추출물(23.29%)의 순서로 라디칼 소거 작용을 나타내었으며 주로 흑양파 추출물에서 비교적 활성이 높은 결과이었다. 지질과산화의 연쇄반응에 관여하는 항산화물질은 산화된 유리기와 반응함으로써 안정한 유리기인 1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl (DPPH)을 hydrazine 형태로 환원시키는 능력이 있으므로(31), 모든 추출물의 농도가 증가할수록 free radical 소거활성도 증가하여 1000 µg/mL 농도의 흑양파 추출물에서 가장 높은 소거활성을 나

타내었다. 이러한 흑양파 추출물의 탁월한 radical 소거활성은 기존에 발표된 연구결과(32) 추출물의 농도가 증가할수록 free radical 소거활성이 증가하였다는 결과와 일치하였다.

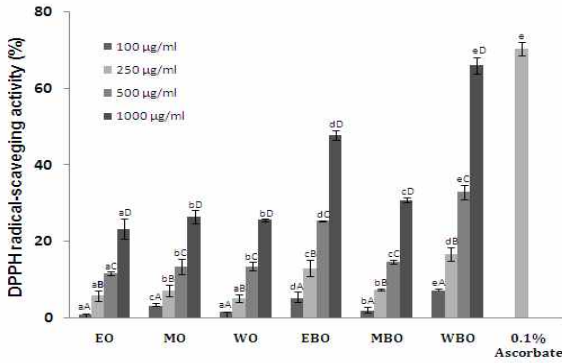


Fig. 2. DPPH radical-scavenging activities of ethanol, methanol and water extracts from black onion.

Each values are mean±SD, (n=3). Means on bars with different letter are significantly different at p<0.05. EO: ethanol extract of onion. EBO: ethanol extract of black onion. MO: methanol extract of onion. MBO: methanol extract of black onion. WO: water extract of onion. WBO: water extract of black onion.

ABTS 라디칼 소거능

흑양파 추출물의 항산화력(AEAC, ascorbic acid equivalent antioxidant activity)을 측정할 결과는 Fig. 3과 같다. 모든 농도에서 추출물의 농도에 의존적으로 소거활성이 증가하였으며, 흑양파 물 추출물에 비해 methanol 및 ethanol 추출물이 유의적으로 소거활성이 높았다. 농도 1000 µg/mL에서 methanol 및 ethanol 추출물의 경우 40% 이상의 소거활성을 나타내었다. 용매별 추출물을 대상으로 한 ABTS 라디칼 소거활성은 흑양파 물 추출물(89.69%)> methanol 추출물(66.12%)> ethanol 추출물(46.26%) 순으로 나타났다. Jeong

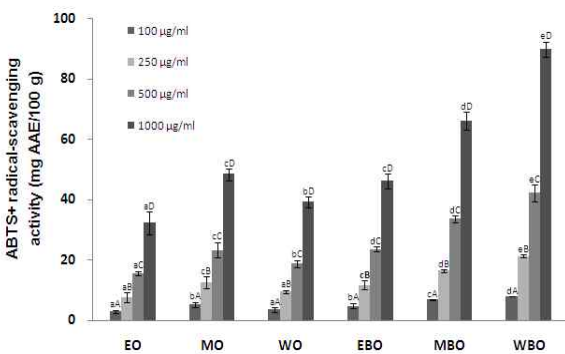


Fig. 3. ABTS radical scavenging activities of ethanol, methanol and water extracts from black onion.

Each values are mean±SD, (n=3). Means on bars with different letter are significantly different at p<0.05. EO: ethanol extract of onion. EBO: ethanol extract of black onion. MO: methanol extract of onion. MBO: methanol extract of black onion. WO: water extract of onion. WBO: water extract of black onion.

등(33)은 프로폴리스 ethanol 추출물이 ABTS 라디칼 소거활성이 가장 높았고, 또한 총 페놀 화합물의 함량과 ABTS 라디칼 소거활성과는 매우 높은 상관관계를 나타내었다고 보고하였다. 그래서 흑양파 물 추출물에 총 폴리페놀 함량이 많아서 ABTS 라디칼 소거활성도 높은 결과이었다.

요 약

흑양파를 ethanol, methanol 및 물로 각각의 추출물을 제조하고, 이 추출물의 항산화활성을 비교 검토함으로써 흑양파 추출물을 이용한 다양한 가공식품의 제조에 필요한 기초자료를 제공하고자 하였다. 흑양파 물 추출물이 28.56%로 수율이 가장 높았으며, 총 페놀도 13.5 mg/g로 가장 많았다. MTT assay 이용한 Raw 264.7의 세포독성에서 물 추출물이 가장 양호한 세포보호 효과를 보였다. 흑양파 ethanol 추출물과 물 추출물에서 유의적으로 높은 환원력을 나타내었고, 나머지 추출물에서는 차이가 없었다. 흑양파 추출물의 농도 증가에 따라 DPPH 라디칼소거능이 증가하였으며, 추출물의 농도가 1000 µg/mL일 때 양파 ethanol 추출물은 23.29%, 흑양파 물 추출물은 65.99%로 흑양파가 양파에 비하여 항산화력이 매우 높았다. ABTS 저해활성은 DPPH에 의한 라디칼 소거능과 마찬가지로 추출물의 농도에 의존적으로 상승하였다. 이상의 결과를 종합하면 흑양파 ethanol 이나 methanol 추출물보다는 물 추출물이 우수한 생리활성 효과를 나타내므로 흑양파 물 추출물을 새로운 식품소재로 이용할 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

- Kim JP, Chon IJ, Cho HK, Ham IH, Whang WK (2004) The antioxidant and the antidiabetic effects of ethanol extract from biofunctional foods prescriptions. Korean J Pharmacogn, 35, 98-103
- Kim RJ, Kang MJ, Lee SJ, Shin JH, Sung NJ (2010) Physicochemical characteristics and antioxidant activities of fermented garlic husk. J Korean Soc Food Sci Nutr, 39, 1731-1738
- Won YS (2008) Manufacturing method of aged black onion. Korean patent No. 100858317
- Yang YR, Park YK (2011) Black onions manufactured via the browning reaction and antioxidant effects of their water extracts. Korean J Food Preserv, 18, 310-318
- Shin JH, Choi DJ, Lee SJ, Cha JY, Sung NJ (2008) Antioxidant activity of black garlic (*Allium sativum* L.). J Korean Soc Food Sci Nutr, 37, 965-971

6. Shin JH, Choi DJ, Lee SJ, Cha JY, Kim JK, Sung NJ (2008) Changes of physicochemical components and antioxidant activity of garlic during its processing. *J Life Sci*, 18, 1123-1131
7. Jang EK, Seo JH, Lee SP (2008) Physiological activity and antioxidative effects of aged black garlic (*Allium sativum* L) extract. *Korean J Food Sci Tech*, 40, 443-448
8. Lee SJ, Shin JH, Kang MJ, Jung WJ, Ryu JH, Kim RJ, Sung NJ (2010) Antioxidants activity of aged red garlic. *J Life Sci*, 20, 775-781
9. Bang HA, Cho JS (1998) Antioxidant effects on various solvent extracts from onion peel and onion flesh. *J Korean Diet Assoc*, 4, 14-19
10. 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 Korean Soc Food Sci Nutr*, 29, 349-355
11. Rhim TJ, Lim SC (2005) The hepatoprotective and antioxidative effects of onion (*Allium cepa*) extracts in rat hepatocyte primary culture. *Korean J Plant Res*, 18, 470-478
12. Shon MY, Park SK (2006) Chemical components and nitrite scavenging activity of various solvent extracts from onions. *Korean J Food Preserv*, 13, 762-768
13. Yu MA, Jeong HG, Kang MH (2004) Optimal extract methods of antioxidant compounds from coat of grape dreg. *Korean J Food Sci Tech*, 36, 134-140
14. Kim DY (1973) Studies on the browning of red ginseng. *J Korean Agri Chem*, 16, 60-77
15. Wattenberg, LW (1980) Inhibitors of chemical carcinogenesis. *J Environ Pathol Toxicol*, 3, 35-52
16. Lee JW, Lee SK, Do JH, Sung HS, Shim KH (1995) Browning reaction of fresh ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer) as affected by heating temperature. *Korean J Ginseng Sci*, 19, 249-253
17. Kwang IG, Kim HY, Lee SH, Hwang CR, Oh SH, Woo KS, Kim DJ, Lee JS, Jeong HS (2011) Isolation and identification of an antioxidant substance form heated onion (*Allium cepa* L). *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 40, 470-474
18. Leighton T, Ginther C, Fluss L, Harter WL, Cansado J, Nortario V (1992) Molecular characterization of quercetin and quercetin glycosides in allium vegetables phenolic compounds in food and their effects on health II, ACS. Washington D.C, p 221-229
19. Bravo L, Abio R, Eastwood MA, Saura-calixto F (1994) Degradation of polyphenols (catechin and tannic acid) in the rat intestinal tract. Effect on colonic fermentation and fecal output. *Brix Nutr*, 71, 933-946
20. Jee JH, Lee HD, Chung SK, Choi JU (1999) Changes in color value and chemical components of hoelen by various drying methods. *J Korean Soc Food Sci Tech*, 31, 575-580
21. Gutfinger T (1981) Polyphenols in olive oils. *J Am Oil Chem Soc*, 58, 966-968
22. Lee CY, Park YK (1996) Identification of isorhamnetin-4-glucoside in onion. *J Agric Food Chem*, 44, 34-36
23. Shin KM, Park YM, Kim IT, Hong SP, Hong JP, Lee KT (2003) *In vitro* antiinflammatory activity of amygdalin in murine macrophage Raw 264.7 cells. *Korean J Pharmacogn*, 34, 223-227
24. Oyaizu M (1986) Studies on products of browning reaction: antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Japan J Nutr*, 44, 307-381
25. Choi Y, Kim MH, Shin JJ, Park JM, Lee J (2003) The antioxidant activities of the some commercial teas. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 32: 723-727
26. Dewanto V, Xianzhong W, Liu RH (2002) Processed sweet corn has higher antioxidant activity. *J Agric Food Chem*, 50, 4959-4964
27. Kwon YS, Jeon IS, Hwang JH, Lim DM, Kang YS, Chung HJ (2009) Biological activities of Maca (*Lepidium meyenii*) extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 37, 817-823
28. Jin EY, Park YS, Jang JK, Chung MS, Park CH, Shim KS, Choi YJ (2009) Extraction of quercetin and its glucosides from onion edible part using solvent extraction and various extraction assisting methods. *Food Engin Prog*, 13, 147-153
29. Osawa T (1994) Novel natural antioxidant for utilization in food and biological system. *Japan Scientific Societies Press, Tokyo, Japan*, p 241-251
30. Holasova M, Fiedlerova V, Smrcinova H, Orsak M, Lachman J, Vavreinova S (2002) Buckwheat the source of antioxidant activity in functional foods. *Food Res Int*, 35, 207-211
31. Chung HS (2006) Phenolic compounds with antioxidant activity on DPPH free radical scavenging and inhibition of xanthine/xanthine oxidase from the flowers of *Chrysanthemum morifolium*. *J Food Sci Nutr*, 11, 198-203
32. Nuutila A, Puupponen-Pimia R, Aarni M, Oksman-Caldentey KM (2003) Comparison of antioxidant activities of onion and garlic extracts by inhibition of

lipid peroxidation and radical scavenging activity. Food Chem, 81, 485-493

33. Jeong CH, Shin CS, Bae YH, Shim KH (2010)

Antioxidant activities of ethanol and water extracts from propolis. J Food Sci Nutr, 39, 1725-1730

(접수 2011년 5월 27일 수정 2011년 11월 17일 채택 2011년 11월 25일)