

식용유지에 대한 와송 열수추출물의 항산화효과

신정혜¹ · 이수정² · 차지영² · 서종권³ · 전은우³ · 성낙주^{2*}

¹경남도립 남해대학호텔조리제빵과, ²경상대학교 식품영양학과 · 농업생명과학연구원, ³한국국제대학교 식품과학부

The Antioxidants Activities of Hot-Water Extracts of Wa-song (*Orostachys japonicus* A. Berger) on Edible oil and Fat

Jung-Hye Shin¹, Soo-Jung Lee², Ji-Young Cha², Jong-Kwon Seo³, Eun-Woo Cheon³ and Nak-Ju Sung^{2*}

¹Department of Hotel Culinary Arts & Bakery, Gyeongnam Provincial Namhae College

²Department of Food Science and Nutrition, Institute of Agriculture and Life Sciences, Gyeongsang National University

³Division of Food Science, International University of Korea

Abstract

This study was conducted to investigate the antioxidant activity of hot water extracts of wa-song (*Orostachys japonicus* A. Berger) dried using hot air (HWE) and frozen (FWE). Varying levels (0.1, 0.5 and 1.0 g/100 g) of HWE and FWE were added to soybean oil and lard. Chromaticity, anisidine value, acid value, peroxide value (POV) and thiobarbituric acid (TBA) value in oils were measured periodically during their storage for 28 days at 60°C. The chromaticity of edible oils showed a general increase with prolonged storage as well as increasing levels of extracts. The anisidine value was not significantly increased during storage for 14 days, but was significantly increased after storage for 21 days in soybean oil and lard. The anisidine value of HWE on soybean oil was 12.60±0.92 ~ 13.82±0.68 after storage for 28 days its value was lower than that of the control and butylated hydroxy anisol (BHT). The antioxidant activity of HWE was found to be more effective than that of FWE. The acid value of HWE was significantly increased during storage from 14 to 21 days in soybean oil and from 7 to 14 days in lard. The antioxidant activity of FWE was particularly effective at the primary stage of the reaction system of lard storage. POV was highly increased during the storage periods between 7 and 14 days in soybean oil. The antioxidant activity in all the samples tested did not significantly increase after storage for 14 days, except when 0.1 g/100 g of FWE added to lard. TBA values of all the samples were lower than that of control and 0.02% BHT during their storage. The antioxidant activities of wa-song within the reaction system of oils were more effective in soybean oil than in lard.

Key words: wa-song, antioxidants activity, peroxide value, TBA value

1. 서론

생체는 호흡이라는 과정을 통하여 끊임없이 산소를 체내로 유입하고 있으며, 이들 산소가 유발하는 산화적 스트레스는 심혈관의 기능장애, 동맥경화, 염증유발, 암, 약물독성, 재관류 손상, 신경변성의 손상을 포함하는 다양한 병리학적 증상을 유발하게 된다(Aruoma OI 1998). 이러한 산화적 스트레스의 직접적인 원인으로 지적되고 있는 것이 superoxide anion, hydroxyl radical 및 peroxyradical

과 같은 활성 산소 종으로서 이들은 반응력이 높아 여러 생체 물질과 쉽게 반응함으로써 세포와 조직의 비가역적 손상 초래, 단백질 변성, 지질과산화, DNA의 산화 및 혈소판 기능의 변형 등을 유발하게 되고 나아가 암, 염증, 노화 및 동맥경화와 같은 만성 질환들의 원인이 된다(Biglari F 등 2008, Lee YS 2007). 그러므로 인체는 이들 활성산소종의 활성화와 이에 따른 세포질 분자의 손상을 방지하기 위한 다양한 효소적 및 비효소적 항산화 시스템을 가지고 있는데, 이러한 방어 시스템도 지속적인 산화적 스트레스에는 충분하지 못하므로 외부로부터 항산화 물질의 섭취가 요구되고 있다(Anderson D 1999).

한편으로, 일상적으로 섭취하는 다양한 식품들의 가공, 저장 및 조리 중 식용유지의 사용량은 점차 증가하고 있으며, 이들 식용유지는 다양한 가공 및 저장 조건들로 인

*Corresponding author: Nak-Ju Sung, Department of Food Science and Nutrition, Institute of Agriculture and Life Sciences, Gyeongsang National University
Tel: 055-751-5975
Fax: 055-751-5971
E-mail: snakju@gsnu.ac.kr

하여 이취의 발생과 더불어 과산화물의 생성, 중합체의 형성, 필수지방산의 감소 등과 같은 이화학적 변화를 수반하게 됨으로서 식품의 품질과 안전성을 열화시키는 요인이 되고 있다(Lee MS 등 2004, Park BH 등 2001). 이러한 측면들을 모두 고려할 때 활성산소 및 과산화 지질에 기인하는 건강의 위해요소를 제거하기 위한 노력은 생체 내 방어 시스템의 강화와 더불어 산화 안전성이 확보된 식품의 섭취를 통하여 위해인자의 생체 내 유입을 억제하는 방안의 모색이 중요하다고 할 수 있다.

최근 식품 연구 분야에서는 항산화제와 관련한 다양한 연구가 진행되고 있으며, 식품에 사용되는 합성 항산화제인 BHA, BHT 및 propyl gallate가 대사와 관련하여 체내에 축적되거나 독성을 나타내게 되어 건강을 위협하는 인자가 되므로(Kishk YFM와 Al-Sayed HMA 2007, Anagnostopoulou MA 등 2006) 과거로부터 섭취하여 온 식품들에 함유된 천연 항산화 물질을 찾고자 하는 연구가 활기를 띠고 있다. 자연계에 존재하는 다양한 항산화제들은 그 효과를 나타내는 물질이 상이하므로 모든 종류의 반응계에서 동일한 효과를 가지는 것이 아니라 활성산소의 종류, radical source, 반응 유지의 종류 등 조건에 따라 서로 다른 반응기작과 효과를 나타내게 된다(Kim SM 등 2001). 따라서 식품의 항산화능을 평가하기 위한 연구는 동일한 식품이라 할지라도 시료의 전처리 상태, 반응계의 조건 및 반응 활성산소종 등 다양한 조건에서 연구가 진행되어야 한다고 생각된다.

돌나무과(Crassulaceae)의 여러해살이 식물인 와송(*Wasong, Orostachys japonicus* A. Berger)은 바위나 기와틈에서 자라며 과거로부터 민간요법으로 지혈제, 간염, 종기에 대한 면역작용 및 암치료제 등으로 사용되어왔다(Kim JK 1984). 최근에는 와송의 phytochemicals로 streol, triterpenoid류, 플라보노이드류 및 페놀 화합물 등이 분리되었고(Park HJ 등 1994, Park HJ 등 1991), 메탄올추출물은 마우스 시상하부 신경세포에서 H₂O₂에 의한 apoptosis에 대한 방어효과를 지닌다고 보고(Yoon Y 등 2000)되어 있으며, 항산화 활성 및 암세포 증식억제는 생육조건이나 기간에 따라서 차이가 있다는 보고들(Kim CH 등 2003, Yu EA 등 2006)이 있으나 와송의 기능성을 규명하기 위해서는 다양한 부분의 연구가 더 진행되어야 할 것이다.

본 연구에서는 와송의 기능성 규명을 위한 연구의 일부로서 전처리 방법에 따른 항산화 능력을 평가하고자 건조 방법을 달리한 와송의 열수추출물을 제조하여 농도별로 대두유와 돈지에 첨가하여 저장하면서 식용유지에 대한 항산화 활성을 비교하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

와송(*Orostachys japonicus* A. Berger)은 경남 산청 지역의 산에 자생하고 있는 것을 2006년 7월부터 3개월간 채취하여 와송의 지상부를 열풍건조 및 동결건조 하였다. 열풍건조는 열풍건조기(CF-21WF, JEIOTECH, Korea)를 사용하였으며 5 m/h의 공기순환방식으로 내부온도를 70~80℃로 유지하면서 7~9시간 동안 건조시켰다. 동결건조 시료는 -70℃로 급속 동결한 후 동결건조기(PVTFD 100R, ILSHINLAB, Korea)를 사용하여 진공도 10 mm Torr의 조건에서 건조 하였다.

와송 추출물은 건조시료 각 100 g에 10배의 증류수를 가하여 95℃ 수욕상에서 3시간 동안 환류냉각하면서 2회 반복 추출한 후 70℃ 수욕상에서 감압농축하여 완전 건조물을 얻어 -40℃ 동결고에 보관해 두고 실험에 사용하였다.

2. 유지에 대한 항산화력 측정용 시료의 제조

대두유(CJ Corp., Korea) 및 돈지(동광농산(주), Korea) 각 50 g을 100 mL 용량의 삼각플라스크에 취하고 와송 열풍건조 및 동결건조 물추출물을 각각 0.1, 0.5, 1.0 %의 농도로 2.5 mL의 dimethylsulfoxide(DMSO)에 용해하여 시료 유지에 첨가하였다. 각 시료는 입구를 가법계 봉하고 60±2℃의 shaking incubator(SW-90F, Sangwoo Scientific Co., Seoul, Korea)에서 250 rpm의 속도로 1일 3회씩 각 3분간 혼합하였으며 7, 14, 21 및 28일에 각각 시료를 취하여 분석에 사용하였다. 이때 와송 추출물을 첨가하지 않고 DMSO 2.5 mL만을 첨가한 유지를 대조군(control)으로 하였으며, 시료 대신에 0.02% 농도의 BHT를 유지에 첨가한 것을 positive control로 하여 동일한 방법으로 분석을 하였다.

3. 유지에 대한 항산화력 평가

대두유 및 돈지에 대한 항산화력 평가를 위하여 색도(chromaticity), anisidine value, 산가, 과산화물가 및 thiobarbituric acid(TBA)가를 측정하였다. 색도는 시료 유지 2 g을 CCl₄ 2 mL에 용해시킨 후 분광광도계를 이용하여 430 nm에서 흡광도를 측정하고 이 값을 색도로 표시하였다(Kim US 등 2002). Anisidine value는 각 시료와 iso-octane을 1:49의 비율로 섞은 용액 5 mL에 무수 초산에 희석한 0.25% p-anisidine 시약 1 mL을 혼합한 후 25℃ 암소에서 10분간 보관하였다가 350 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 시료액 5 mL과 빙초산을 1 mL 가하여 동일한 조작을 거친 것을 비반응 시험용액으로 하고, 시험용액 대신 trimethylpentane을 사용하여 실험한 것을 바탕용액으로 하여 이들의 흡광도 값으로부터 anisidine value를 산출하였다(한국표준협회 2003). 산가(acid value)는 유지 5 g에 100 mL ether-ethanol solution (2:1)과 5% phenolphthalein 몇 방울을 가한 후 0.1 N KOH 용액으로

적정하였다. 과산화물가(peroxide value)는 시료 1 g에 35 mL의 chloroform-acetic acid (2:3)와 1 mL 포화 KI 용액을 넣은 후 5분간 암실에 방치한 다음 75 mL의 증류수를 첨가하고 1% 전분용액을 지시약으로 하여 0.01 N sodium thiosulfate로 적정하였다. TBA가는 유지에 benzene 10 mL을 혼합하여 용해시킨 후 TBA 혼합액 10 mL를 가하고 가끔 흔들어 주면서 4분간 방치한 다음 아래 층을 회수하여 95°C 수욕상에서 30분간 가열 한 후 빙수 중에서 급냉시켜 530 nm에서 흡광도를 측정하였다.

4. 통계처리

각 실험은 5회 이상 반복실험을 통하여 결과를 얻어 SPSS 12.0을 사용하여 통계처리 하였으며, 각각의 시료에 대해 평균±표준편차로 나타내었다. 각 시료군에 대한 유의차 검정은 분산분석을 한 후 p<0.05 수준에서 Duncan's multiple test에 따라 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 색도(chromaticity)의 변화

실험에 사용된 원료 유지의 성분을 분석한 결과(Table 1) 대두유와 돈지 모두 색은 0.02±0.01로 동일하였으며 이

는 대두유에 와송 열풍건조 열수추출물 및 동결건조 열수추출물을 농도별로 가하여 60°C에서 7일간 저장한 시료의 변색 정도와도 유사한 범위였다(Fig. 1). 그러나 저장 기간의 경과와 더불어 유지의 색도는 유의적으로 증가됨을 확인할 수 있었다. 유지의 색은 시료첨가 농도가 높을수록 더 진해져 대두유에서 저장 28일에 대조군의 흡광도가 0.03인데 비하여 동결건조 시료 추출물 0.1과 1.0 g/100 g 첨가군의 흡광도는 각각 0.07과 0.11로 유의적인 차이가 있었다. 그러나 돈지에 열풍건조 한 시료의 물추출물을 첨가한 경우에는 시료의 첨가 농도가 높을수록 흡광도 값이 더 높았으나 유의차는 없었다. 대두유에서 대조군은 저장 28일까지 색의 변화가 미미하여 0.01~0.03의 범위였으나, 0.02% BHT를 첨가한 시료는 0.01에서 0.07로 흡광도 값이 증가하였고, 와송 추출물을 첨가한 실험군도 저장 28일에 0.07~0.13의 범위로 흡광도 값이 증가하였다. 이는 식용유지에 이물질이 첨가됨으로서 색의 변화를 촉진시키기 때문으로 생각된다. 돈지 상에서 색도는 대두유 상에서와 다소 차이가 있었는데, 대조군과 BHT 첨가군 모두 저장 28일에 흡광도 값은 0.08로 증가하였으며, 열풍건조 시료의 열수추출물을 첨가한 시료의 경우 흡광도 값은 0.07~0.09의 범위로 시료 첨가군과 대조군간의 차이도 미미하였다.

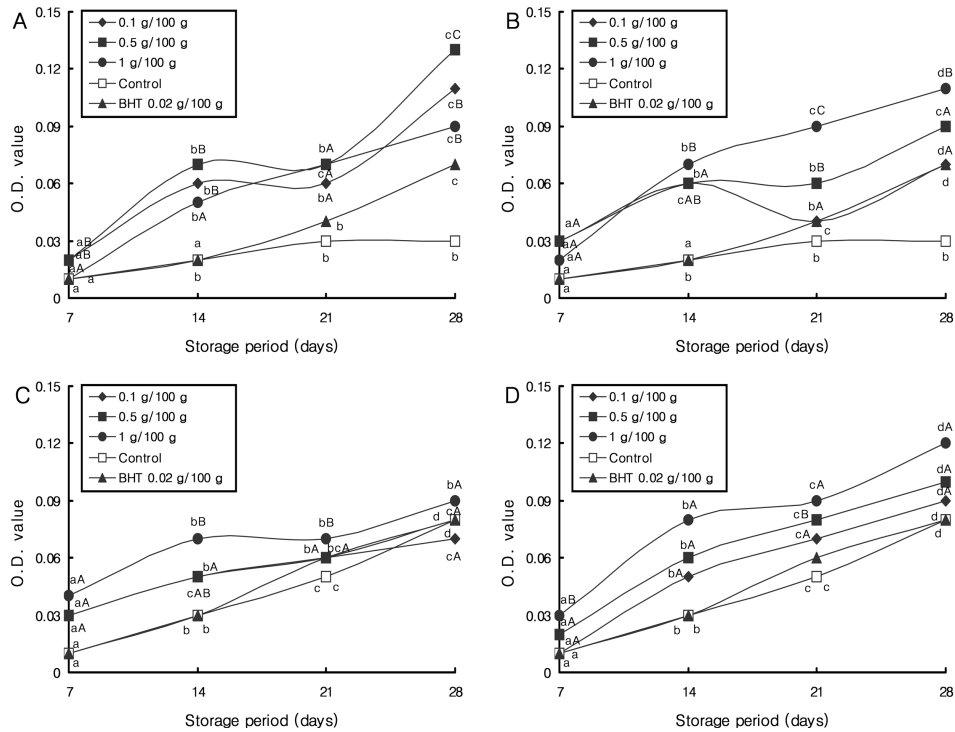


Fig. 1. Changes of chromaticity in soybean oil and lard containing wa-song(*Orostachys japonicus*) extracts during their storage at 60°C.

^{a-d} Means with different superscripts in the same row significantly difference(p<0.05).

^{A-C} Means with different superscripts in the same column and same sample significantly difference(p<0.05).

A : Hot-air dried wa-song water extracts in soybean oil, B: Freeze dried wa-song water extracts in soybean oil, C : Hot-air dried wa-song water extracts in lard, D : Freeze dried wa-song water extracts in lard.

Table 1. The chemical characteristics of the soybean oil and lard used as substracts

Characteristics	Soybean oil	Lard
Chromaticity(O.D. value)	0.02±0.01	0.02±0.01
Anisidine value(O.D. value)	0.84±0.10	2.11±0.54
Acid value(mg/g)	0.06±0.01	0.06±0.01
Peroxide value(meq/kg)	1.43±0.22	2.12±0.34
TBA value	0.34±0.11	0.50±0.10

2. Anisidine value 변화

Anisidine value는 유지 중의 2,4-dienal과 이와 유사한 conjugated dien이 p-anisidin과의 반응으로 황색의 정색반응이 나타나는 성질을 이용한 것으로 anisidine value가 낮을수록 항산화능이 높은 것으로 여겨진다(Kim US 등 2002).

건조방법을 달리한 와송의 열수 추출물을 농도별로 대두와 돈지에 첨가하여 60℃에 저장한 경우(Table 2) anisidine value는 저장기간이 경과할수록 증가하는 경향을 나타내었는데, 대두유와 돈지 모두에서 저장 14일까지는 유의적인 증가가 없었으나, 저장 21일 이후 점차 유의적

인 증가를 보였다. 대두유에서 저장 28일에 열풍건조 와송의 열수추출물에서 anisidine value는 12.60±0.92~13.82±0.68의 범위로 대조군 및 BHT 첨가군의 18.99±0.62 및 16.11±0.75보다 더 낮았으며 동결건조 와송 열수추출물 시료에서 보다 낮은 범위로 대두유에서는 와송 열풍건조 추출물의 항산화 활성이 더 우수한 것을 확인하였다. 그러나 돈지에서는 열풍 건조한 와송의 열수추출물 1.0 g/100 g 농도에서만 14.47±0.41으로 대조군과 BHT 첨가군에 비해 anisidine value가 더 낮았으며, 여타 시료의 경우 모두 더 높았다.

3. 산가의 변화

와송 추출물을 농도별로 대두유 및 돈지에 첨가하고 저장온도 및 기간에 따른 산가의 변화를 측정된 결과는 Table 3과 같다. 산가는 저장 기간이 경과함에 따라 유의적으로 높아졌는데 각 식용유지에 대하여 시료마다 유의적인 차이를 나타내는 시점은 서로 상이하였다. 즉, 열풍 건조 시료의 열수추출물은 대두유에서 저장 14~21일 사이에 유의적인 증가를 보인 후 지속적으로 증가하였고, 돈지에서는 저장 7~14일 사이에 산가가 유의적으로 증

Table 2. Changes of anisidine value in soybean oil and lard containing wa-song(*Orostachys japonicus*) extracts during their storage at 60℃ (O.D. value)

Samples ¹⁾	Added Sample vol. (g/100 g in oil)	Storage periods (days)			
		7	14	21	28
In soybean oil					
	Control	5.18±0.11 ^a	6.42±0.98 ^a	8.72±0.93 ^b	18.99±0.62 ^c
	BHT(0.02%)	5.15±0.03 ^a	6.11±0.02 ^b	7.85±0.16 ^c	16.11±0.75 ^d
HWE	0.1	4.00±0.43 ^a	5.64±0.23 ^{bb}	6.87±0.14 ^{cb}	13.82±0.68 ^d
	0.5	4.46±0.23 ^a	4.51±0.11 ^{aa}	6.50±0.45 ^{bb}	13.08±0.85 ^c
	1.0	4.50±0.15 ^a	4.51±0.10 ^{aa}	5.82±0.22 ^{ba}	12.60±0.92 ^c
FWE	0.1	6.73±0.44 ^{ab}	7.43±0.58 ^{ab}	10.40±1.15 ^b	18.64±0.62 ^{cb}
	0.5	5.64±0.27 ^{aa}	6.36±0.35 ^{aa}	9.71±0.84 ^b	15.02±1.40 ^{cA}
	1.0	6.27±0.17 ^{ab}	6.30±0.36 ^{aa}	8.08±1.10 ^b	16.60±0.41 ^{cA}
In lard					
	Control	8.27±0.08 ^a	9.73±0.11 ^b	14.41±0.22 ^c	16.53±0.70 ^d
	BHT(0.02%)	8.38±0.16 ^a	9.75±0.07 ^b	15.63±0.17 ^c	17.75±0.14 ^d
HWE	0.1	9.49±0.41 ^a	9.66±0.30 ^a	18.34±0.24 ^{bb}	19.28±2.61 ^{bc}
	0.5	9.34±0.27 ^a	9.44±0.52 ^a	13.49±0.95 ^{ba}	16.96±0.47 ^B
	1.0	8.77±0.54 ^a	9.20±0.11 ^a	12.98±0.35 ^{ba}	14.47±0.41 ^{cA}
FWE	0.1	10.88±0.86 ^a	10.39±0.26 ^a	18.58±0.32 ^{bc}	21.24±1.08 ^{cb}
	0.5	10.19±0.61 ^a	10.02±0.37 ^a	17.30±0.33 ^{bb}	18.96±0.68 ^{cA}
	1.0	9.81±0.45 ^a	9.54±0.55 ^a	14.92±0.05 ^{ba}	17.82±0.79 ^{cA}

^{a-d} Means with different superscripts in the same row significantly difference(p<0.05).

^{A-C} Means with different superscripts in the same column and same sample significantly difference(p<0.05).

HWE : Hot-air dried wa-song water extracts, FWE : Freeze dried wa-song water extracts.

Table 3. Changes of acid value in soybean oil and lard containing wa-song(*Orostachys japonicus*) extracts during their storage at 60°C (mg/g)

Samples ¹⁾	Added Sample vol. (g/100 g in oil)	Storage periods (days)			
		7	14	21	28
In soybean oil					
	Control	0.30±0.06 ^a	0.59±0.04 ^b	0.77±0.07 ^b	1.29±0.17 ^c
	BHT(0.02%)	0.27±0.01 ^a	0.64±0.03 ^b	0.78±0.00 ^c	1.33±0.02 ^d
HWE	0.1	0.18±0.08 ^a	0.27±0.00 ^a	0.50±0.10 ^b	0.83±0.03 ^c
	0.5	0.18±0.08 ^a	0.27±0.01 ^a	0.42±0.02 ^b	0.81±0.08 ^c
	1.0	0.14±0.00 ^a	0.25±0.02 ^b	0.36±0.05 ^c	0.73±0.03 ^d
FWE	0.1	0.26±0.02 ^a	0.57±0.03 ^{bb}	0.64±0.04 ^{bb}	1.10±0.11 ^{cb}
	0.5	0.25±0.03 ^a	0.45±0.03 ^{ba}	0.55±0.00 ^{cAB}	1.04±0.06 ^{db}
	1.0	0.24±0.03 ^a	0.44±0.08 ^{ba}	0.47±0.07 ^{ba}	0.89±0.02 ^{ca}
In lard					
	Control	0.12±0.02 ^a	0.49±0.08 ^b	0.84±0.08 ^c	1.11±0.12 ^d
	BHT(0.02%)	0.14±0.02 ^a	0.47±0.04 ^b	0.82±0.03 ^c	1.09±0.09 ^d
HWE	0.1	0.27±0.00 ^{ab}	0.76±0.08 ^b	0.86±0.08 ^b	0.89±0.08 ^b
	0.5	0.24±0.05 ^{ab}	0.72±0.09 ^b	0.81±0.02 ^b	0.84±0.08 ^b
	1.0	0.14±0.02 ^{aa}	0.63±0.08 ^b	0.76±0.08 ^c	0.79±0.02 ^c
FWE	0.1	0.15±0.01 ^a	0.58±0.08 ^b	0.84±0.08 ^c	1.20±0.14 ^d
	0.5	0.14±0.02 ^a	0.57±0.06 ^b	0.79±0.02 ^c	1.12±0.05 ^d
	1.0	0.12±0.01 ^a	0.51±0.03 ^b	0.76±0.08 ^c	1.08±0.10 ^d

^{a-d} Means with different superscripts in the same row significantly difference(p<0.05).

^{A-C} Means with different superscripts in the same column and same sample significantly difference(p<0.05).

HWE : Hot-air dried wa-song water extracts, FWE : Freeze dried wa-song water extracts.

가 하였으나, 이후에는 유의적인 차이가 없었다. 대두유에서 저장 28일에 와송 열수추출물의 산가는 열풍건조 시료가 0.73±0.03~0.83±0.03 mg/g의 범위였고, 동결건조 시료는 0.89±0.02~1.10±0.11 mg/g로 1.29±0.17 mg/g인 대조군 및 1.33±0.02 mg/g인 BHT 첨가군에 비하여 더 낮은 범위였다. 돈지에서 저장 14일에 동결건조 시료의 추출물의 산가는 0.51±0.03~0.58±0.08 mg/g으로 0.63±0.08~0.76±0.08 mg/g인 열풍건조 시료 추출물에 비하여 더 낮았으나 저장 28일에는 1.08±0.10~1.20±0.14 mg/g로 증가하였으며, 열풍건조 시료 추출물에 비하여 더 높은 흡광도 값을 나타내어 돈지에서 동결건조 한 와송의 열수추출물을 첨가한 경우 저장 초기에 항산화 효능이 더 큰 것을 확인할 수 있었다.

대두유에 목초액을 농도별로 첨가하였을 때 산가는 목초액의 농도가 높을수록 유리지방산의 자동산화에 대한 억제효과가 더 크다고 한 Lee FZ 등(2006)의 보고가 있으며, 대두유에 장미 분말 용매별 추출물을 첨가한 경우도 시료의 첨가 농도가 높을 경우 산가가 더 낮았다는 보고(Lee HR 등 2003)는 본 실험의 결과와도 일치하는 경향이였다. 반면, 대두유상에서 녹차의 수용성 추출물은

0.5% 첨가구가 1%나 5% 첨가군에 비하여 더 효과적으로 산화를 억제하였으며(Park BH 등 2001), 알로에 추출물도 3%보다는 1% 첨가시 더 효과적으로 유리지방산의 생성을 억제한다는 보고도 있다(Woo N 등 1995). 이처럼 본 실험의 결과와 일치하는 보고들이 있는 반면, 상반된 보고들이 있는 것은 항산화제의 효과는 항산화제의 상대적 극성 지질의 지질체계, 유화제의 존재 유무, pH 및 온도 등의 조건에 영향을 받으므로(Park SI와 Son JY 2004) 반응 유지의 종류, 첨가 시료의 형태, 농도 등 다양한 조건에 따라 항산화능에 차이가 생기기 때문으로 생각된다.

4. 과산화물가(Peroxide value)의 변화

와송 추출물을 첨가한 대두유 및 돈지의 POV를 측정 한 결과는 Table 4와 같다. 와송 추출물을 첨가하여 60°C에서 저장한 경우 저장 7일에는 열풍건조와 동결건조 시료 모두에서 시료의 첨가 농도에 따른 유의적인 차이는 없었다. 또, 과산화물가는 대두유 보다 돈지 상에서 더 높았으며, 대조군이나 BHT 첨가군 보다는 더 낮은 값이었는데 대두유상에서는 열풍건조 추출물에 비하여 동결건조 추출물 첨가시 더 높게 정량되었다. 유지의 저장과

Table 4. Changes of peroxide value in soybean oil and lard containing wa-song(*Orostachys japonicus*) extracts during their storage at 60°C (meq/kg)

Samples ¹⁾	Added Sample vol. (g/100 g in oil)	Storage periods (days)			
		7	14	21	28
In soybean oil					
	Control	17.08±1.22 ^a	28.97±0.53 ^b	30.92±0.69 ^c	36.21±0.72 ^d
	BHT(0.02%)	16.20±0.64 ^a	29.56±0.80 ^b	33.69±1.17 ^c	41.72±0.64 ^d
HWE	0.1	7.89±0.61 ^a	21.08±0.77 ^{bb}	24.23±0.98 ^c	25.23±0.68 ^{cb}
	0.5	8.71±0.29 ^a	19.08±0.68 ^{ba}	22.87±0.81 ^c	25.49±0.23 ^{db}
	1.0	8.83±0.25 ^a	19.86±0.77 ^{baB}	21.97±1.12 ^c	23.75±0.98 ^{da}
FWE	0.1	12.71±0.63 ^a	19.02±0.62 ^{bb}	24.01±0.72 ^{cb}	24.90±0.64 ^{cb}
	0.5	11.77±0.68 ^a	20.27±0.65 ^{bb}	23.62±0.68 ^{cb}	24.89±0.64 ^{db}
	1.0	12.65±0.67 ^a	17.53±0.78 ^{ba}	21.49±0.82 ^{ca}	22.46±0.64 ^{ca}
In lard					
	Control	24.40±0.00 ^a	28.87±0.70 ^b	33.35±0.70 ^c	36.53±1.80 ^d
	BHT(0.02%)	22.00±1.16 ^a	26.15±0.85 ^b	32.55±2.28 ^c	38.60±1.18 ^d
HWE	0.1	19.93±0.70 ^a	21.15±0.70 ^a	25.21±0.70 ^{bb}	28.87±0.70 ^c
	0.5	21.15±0.70 ^a	21.96±0.00 ^a	24.40±0.00 ^{baB}	28.47±0.70 ^c
	1.0	20.33±0.70 ^a	21.55±0.70 ^a	23.59±0.70 ^{ba}	27.28±1.22 ^c
FWE	0.1	22.77±0.70 ^a	24.00±0.71 ^b	26.03±0.71 ^{cb}	29.28±0.00 ^{db}
	0.5	22.41±0.67 ^a	23.59±0.72 ^{ab}	24.82±0.69 ^{baB}	28.50±0.68 ^{cb}
	1.0	21.55±0.70 ^a	22.37±0.70 ^a	23.18±1.22 ^{aa}	26.84±1.22 ^{ba}

^{a-d} Means with different superscripts in the same row significantly difference(p<0.05).

^{A-C} Means with different superscripts in the same column and same sample significantly difference(p<0.05).

HWE : Hot-air dried wa-song water extracts, FWE : Freeze dried wa-song water extracts.

더불어 과산화물가는 증가하는 경향이었는데, 저장 28일에 대두유상에서 시료를 첨가하지 않는 대조군의 과산화물가는 36.21±0.72 meq/kg이었으며, 외송 열수추출물 첨가군에서는 22.46±0.64~25.49±0.23 meq/kg로 더 낮게 정량되었다. 이러한 경향은 돈지에서도 동일하였는데 과산화물가는 더 높아서 외송 열수추출물 첨가군에서는 26.74±1.22~29.28±0.00 meq/kg의 범위였으며 대조구나 BHT 첨가군에 비하여 더 낮았다.

대두유에서 과산화물가의 증가는 저장 7일에서 14일 사이에 가장 큰 폭으로 증가하였고 21일까지 유의적인 증가를 보이다가 21일과 28일간에는 일부 시료는 유의차를 나타내지 않았다. 돈지에서 열풍건조 시료의 열수추출물은 저장 14일까지는 과산화물가의 유의적인 증가가 없었으며, 1.0 g/100 g 농도의 동결건조 열수추출물은 저장 21일까지 유의적인 증가가 없었다. 이처럼 시료의 과산화물 생성억제 효과는 유지기질에 따라서도 다소 상이한데 본 실험의 결과 외송 열수 추출물은 돈지보다는 대두유상에서 더 효과적으로 과산화의 생성을 억제하는 것을 확인할 수 있었다.

Choi U 등(1992)은 유지기질을 달리하여 붉나무 추출물의 과산화물가를 평가한 결과 팜유에서 가장 효과적이

었고 다음으로 돈지에서 대조군보다 더 낮은 과산화물가를 나타내었으나 대두유에서는 오히려 과산화물의 생성이 더 촉진되었다고 보고한 바 있다.

Cho HS과 Ahn MS(1999)는 참깨박의 페놀산을 분리하여 과산화물가를 측정한 결과 유리형 페놀산은 우수한 합성 항산화제인 TBHQ와 유사한 정도의 항산화력을 가지는데 참깨박 중의 유리형 페놀산은 protocatechuic acid와 chlorogenic acid와 같은 항산화성분이 많이 함유되어 있어 식용 대두유 기질에서 높은 항산화 효과를 가지는 것으로 추정하였다. 정향은 대두유상에서 메탄올과 에테르 추출물의 항산화효과는 우수하였으나 물추출물은 별다른 항산화 효과를 가지지 않았는데 이는 정향에 함유된 항산화 물질인 eugenol이 지용성 물질이기 때문이라는 보고도 있다(Park SI과 Son JY 2004). 외송에 함유된 항산화 물질은 catechin, kaempferol, quercetin, 3,4-dihydroxybenzoic acid 및 gallic acid 등이라는 보고(Choi SY 2006)가 있는데 본 실험에서 외송 추출물의 항산화 활성도 이들 물질에 기인하는 바가 클 것으로 판단된다.

5. TBA가의 변화

불포화 지질은 산소와 반응하므로써 과산화 반응이 일

Table 5. Changes of TBA value in soybean oil and lard containing wa-song(*Orostachys japonicus*) extracts during their storage at 60 °C

Samples	Added Sample vol. (g/100 g in oil)	Storage periods (days)			
		7	14	21	28
In soybean oil					
	Control	149.00±5.39 ^a	236.27±16.35 ^b	273.43±23.66 ^c	310.53±14.66 ^d
	BHT(0.02%)	139.43±0.86 ^a	219.51±5.97 ^b	254.77±2.29 ^c	315.28±2.78 ^d
HWE	0.1	62.90±13.97 ^a	126.40±32.28 ^{ab}	189.77±8.91 ^{bc}	245.00±73.80 ^c
	0.5	51.60±8.25 ^a	110.90±23.55 ^b	180.73±5.66 ^c	242.40±28.67 ^d
	1.0	51.60±6.75 ^a	86.70±10.32 ^b	176.33±3.12 ^c	195.13±6.21 ^d
FWE	0.1	98.40±6.75 ^a	176.27±9.56 ^b	234.20±52.16 ^c	286.80±23.94 ^c
	0.5	87.70±11.61 ^a	145.97±20.80 ^b	197.10±2.75 ^c	267.40±37.29 ^d
	1.0	78.80±9.96 ^a	135.60±8.95 ^b	183.33±14.34 ^c	243.97±6.12 ^d
In lard					
	Control	112.40±2.44 ^a	393.50±18.72 ^b	430.70±14.70 ^c	468.10±7.45 ^d
	BHT(0.02%)	99.85±0.96 ^a	214.97±9.05 ^b	269.81±15.98 ^c	285.03±11.82 ^c
HWE	0.1	185.30±11.57 ^a	195.60±13.49 ^{ab}	225.00±12.90 ^{bc}	238.40±1.81 ^c
	0.5	182.10±10.52 ^a	188.50±4.89 ^a	196.40±12.30 ^a	231.30±2.67 ^b
	1.0	160.90±4.42 ^a	170.90±16.47 ^a	173.50±12.49 ^a	224.10±12.28 ^b
FWE	0.1	161.17±7.39 ^{ab}	240.93±15.60 ^{bc}	267.77±16.88 ^c	273.80±6.15 ^{cb}
	0.5	127.10±5.10 ^{aa}	201.60±13.43 ^{bb}	241.53±4.01 ^{cb}	245.40±16.88 ^{ca}
	1.0	118.47±6.13 ^{aa}	163.60±6.24 ^{ba}	219.40±3.18 ^{ca}	223.90±11.70 ^{ca}

^{a-d} Means with different superscripts in the same row significantly difference(p<0.05).

^{A-C} Means with different superscripts in the same column and same sample significantly difference(p<0.05).

HWE : Hot-air dried wa-song water extracts, FWE : Freeze dried wa-song water extracts.

어나는데, 이러한 과정이 계속 진행되면 활성산소의 연쇄반응이 일어나 이차 분해산물로 aldehyde인 malondialdehyde(MDA)를 생성하게 되는데, 이 물질은 thiobarbituric acid(TBA)와 반응하여 적자색의 복합체를 형성하게 되며 이는 유지의 산패 정도를 나타낸다(Lee MS 등 2004).

와송 추출물을 농도별로 첨가하고 대두유 기질에 대한 TBA 생성량을 측정된 결과는 Table 5와 같다. TBA는 저장기간이 경과할수록 시료의 첨가 농도가 낮을수록 높아지는 경향이었는데, 저장 기간 동안 모든 시료 첨가군에서 대조군 및 BHT 첨가군보다 TBA가 더 낮았다. 대두유 상에서 와송 동결건조 시료의 열수추출물을 제외한 모든 시료는 첨가 농도가 높을수록 TBA 생성량이 낮아지는 하였으나 통계적인 유의차는 없었다. 돈지보다 대두유에서 TBA 생성 억제 효과가 더 높아 열풍건조 시료 추출물을 첨가한 경우, 대두유에서는 저장 14일의 TBA는 86.70±10.32~126.40±32.28이었으나 돈지에서는 저장 7일에 160.90±4.42~185.30±11.57의 범위로 그 생성량이 늘었다. 또한, 돈지에서는 저장 초기에 산화가 급격히 진행되었으나 저장기간의 경과에 따른 TBA의 상승폭은 대두유에서 보다 더 낮아 저장 28일에는 대두유와 돈

지에서 TBA의 범위는 각각 195.13±6.21~286.80±23.94와 223.90±11.70~273.80±6.15으로 큰 차이를 나타내지 않았다.

Hwang JY 등(2004)은 매실의 경우 TBA는 BHT 첨가군 보다는 낮았으며, ascorbic acid와 유사한 수준의 값을 나타내었다고 보고한 바 있으며, 장미 추출물을 첨가한 경우 유지의 TBA는 tocopherol 첨가군 보다는 낮고 BHT 첨가군과는 비슷한 결과였는데 시료의 첨가 농도가 높을수록 TBA가 더 낮았다는 Lee HR 등(2003)의 보고는 본 실험의 결과와도 일치하는 경향이였다.

IV. 요약 및 결론

열풍건조와 동결건조로 건조 방법을 달리한 와송 열수추출물을 대두유와 돈지에 각각 0.1, 0.5 및 1.0 g/100 g의 농도로 첨가하고 60°C의 자동산화 조건에서 28일간 저장하면서 7일 간격으로 시료를 취하여 항산화 활성을 분석하였다. 유지의 색도는 저장기간이 경과할수록, 시료 첨가 농도가 높을수록 증가되었으며, 대두유에서 저장 28일에 동결건조 한 시료 열수추출물 0.1과 1.0 g/100 g 첨

가군의 흡광도는 각각 0.07과 0.11로 0.03인 대조군보다 더 높았다. Anisidine value는 저장 14일까지는 대두유와 돈지 모두에서 유의차가 없었으나, 저장 21일 이후부터 유의적으로 증가하였다. 대두유 상에서는 저장 28일에 열풍건조 시킨 외송 열수추출물의 anisidine value는 12.60±0.92~13.82±0.68로 대조구 및 0.02% BHT 첨가구보다 더 낮게 나타나 외송 열풍건조 추출물의 항산화 활성이 동결건조 시료에 비하여 더 우수하였다. 산가는 열풍건조 시료의 열수추출물은 대두유에서 저장 14일에서 21일 사이에, 돈지 상에서는 저장 7일에서 14일 사이에 유의적으로 증가하였으며, 돈지 상에서 동결 건조한 외송의 열수추출물은 저장 초기에 항산화 효능이 더 큰 것을 확인할 수 있었다. 과산화물가는 대두유에서는 저장 7일에서 14일 사이에 가장 큰 폭으로 증가하였고, 돈지에서는 동결건조 시료의 열수추출물 0.1 g/100 g 첨가군을 제외하면 모든 시료에서 저장 14일까지 유의적인 증가가 없었다. TBA가는 저장 기간 동안 모든 시료 첨가군에서 대조군 및 BHT 첨가군보다 더 낮았다. 본 실험의 결과를 종합하여 볼 때 자동산화 조건에서 0.1~1.0 g/100 g의 외송 열수 추출물은 시료의 첨가 농도가 증가함에 따라 항산화효과도 증가하였으며, 대두유에서는 BHT 보다도 더 우수한 항산화 효과를 나타내어 유지의 저장시 외송 추출물의 첨가로 저장 기간의 연장을 기대할 수 있을 것으로 생각된다.

V. 감사의 글

본 연구는 농림부에서 시행한 농림기술개발사업(106012-03-SB010)의 연구과제로 수행된 결과의 일부이며 이에 감사드립니다.

참고문헌

한국표준협회. 2003. 한국식품규격, HISO6885.
 Anagnostopoulou MA, Kefalas P, Papageorgiou VP, Assimopoulou AN, Boskou D. 2006. Radical scavenging activity of various extracts and fractions of sweet orange peel(*Citrus sinensis*). Food Chemistry 94(1):19-25
 Anderson D. 1999. antioxidant defences against reactive oxygen species causing genetic and other damage. Mutation Research 350(1):103-108
 Aruoma OI, 1998. Free radicals, oxidative stress and antioxidants in human health and disease. J AOCS 75(1):199-212
 Biglari F, FMA Alkarkhi, AM Easa. 2008. Antioxidant activity and phenolic content of various palm(*Phoenix dactylifera*) fruits from iran. Food Chemistry 107(4):1636-1641
 Cho HS, Ahn MS. 1999. antioxidative effectiveness of phenolic acids in defatted sesame meal on the soybean oil. Korean J Dietary Culture 14(1):43-48

Choi SY. 2006. Effect of *Orostachys japonicus* extracts on antioxidative activity and N-nitrosodimethylamine formation. Doctorate thesis. The Gyeongsang National University of Korea. p 150
 Choi U, Shin DH, Chang YS, Shin JI. 1992. Antioxidant activity of ethanol extract from *Rhus javanica* Linne on edible oil. Korean J Food Sci Technol 24(4):320-325
 Hwang JY, Ham JW, Nam SH. 2004. The antioxidant activity of maesil(*Prunus mume*). Korean J Food Sci Technol 36(3): 461-464
 Kim CH, Park JH, Lim JK, Lee KJ, Chung GY, Jeong HJ. 2003. The activity of antioxidants and suppression of cancer cell proliferation in extracts of *Orostachys japonicus* A. Berger. Korean J Medicinal Crop Sci 11(1):31-39
 Kim JK. 1984. Illustrated natural drugs encyclopedia. Namsandang, Seoul. p 447
 Kim SM, Cho YS, Sung SK. 2001. The antioxidant ability and nitrite scavenging ability of plant extracts. Korean J Food Sci Technol 33(5):626-632
 Kim US, Choi EM, Koo SJ. 2002. Effects of the addition of vegetables on oxidized frying oil. Korean J Food cookery Sci 18(6):557-561
 Kishk YFM, Al-Sayed HMA. 2007. Free-radical scavenging and antioxidative activities of some polysaccharides in emulsion. LWT 40(2):270-277
 Lee FZ, Lee BD, Eun JB. 2006. Antimicrobial activity and oxidative stability of bamboo smoke distillate on soybean oil during storage. Korean J Food Sci Technol 38(6):816-822
 Lee HR, Lee JM, Choi NS, Lee JM. 2003. The antioxidative and antimicrobial ability of ethanol extracts from *Rosa hybrida*. Korean J Food Sci Technol 35(3):373-378
 Lee MS, Lee SH, Song KB. 2004. Effect of various natural antioxidants on the safflower oil. Korean J Food Preserv 11(1): 126-129
 Lee YS. 2007. Antioxidaative and physiological activity of extracts of *Angelica dahurica* leaves. Korean J Food Preserv 14(1):78-86
 Park BH, Choi HK, Cho HS. 2001. Antioxidant effect of aqueous green tea on soybean oil. Korean J Food Sci Nutr 30(3): 552-556
 Park HJ, Lim SC, Lee MS, Young HS. 1994. Triterpene and steroids from *Orostachys japonicus*. Korean J Pharmacogn 25(1):20-23
 Park HJ, Young HS, Park KY, Rhee SH, Chung HY, Choi JS. 1991. Flavonoids from the whole plants of *Orostachys japonicus*. Arch Pharm Res 14(2):167-171
 Park SI, Son JY. 2004. Effects of clove extracts on the auto-oxidation and thermal oxidation of soybean oil. Korean J Food Cookery Sci 20(1):81-85
 Woo N, Ahn MS, Lee KY. 1995. antioxidative effect of aloe(*Aloe aborescences*) extracts on linoleic acid and soybean oil. Korean J Soc Food Sci 11(5):536-541

Yoon Y, Kim KS, Hong SG, Kang BJ, Lee MY, Cho DW. 2000. Protective effects of *Orostachys japonicus* A. Berger(Crassulaceae) on H₂O₂-induced apoptosis in GT1-1 mouse hypothalamic neuronal cell line. J Ethnopharmacol 69(1):73-78

Yu EA, Lee SJ, Lee SG, Kang JH, Chin SC. 2006. Total phenol contents and antioxidant activity in *Orostachys japonicus* A. Berger grown under various cultivation conditions. Korean J Medicinal Crop Sci 14(4):234-238

2008년 6월 2일 접수; 2008년 10월 6일 심사(수정); 2008년 10월 6일 채택