



식용유지의 가열시 와송 추출물이 산화안정성에 미치는 영향

이수정 · 신정혜¹ · 서종권² · 성낙주*

경상대학교 식품영양학과 · 농업생명과학연구원,
¹(재)남해마늘연구소, ²한국국제대학교 식품과학부

Effect of Wa-song(*Orostachys japonicus* A. Berger) Extract on the Oxidative Stability of Edible Oil During its Heating

Soo-Jung Lee, Jung-Hye Shin¹, Jong-Kwon Seo², and Nak-Ju Sung*

Department of Food Science and Nutrition, Institute of Agriculture and Life Sciences,
Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

¹Namhae Garlic Research Institute, Namhae 668-812, Korea

²Division of Food Science, International University of Korea, Jinju 663-759, Korea

(Received November 12, 2008/Revised January 22, 2009/Accepted February 10, 2009)

ABSTRACT - This experiment was conducted to investigate the effect of wa-song (*Orostachys japonicus* A. Berger) extracts on the oxidative stability of edible oil. Wa-song was dried from hot air (HWE) and freeze (FWE), and then they were extracted by hot water. The different levels (0.1, 0.5 and 1.0 g/100 mL) of HWE and FWE were added to soybean oil and lard. The chromaticity of edible oils was generally increased with prolonged heating time and HWE was higher than FWE. The anisidine value showed significant increase during heating for 48 hrs. After heating for 48 hrs, it was lower than control, except for HWE added sample of 0.5 and 1.0 g/100 mL, FWE added sample of 1.0 g/100 mL. In lard, it was lower in sample added wa-song extract than control. The acid value was not significant by added amount of wa-song. Its value in HWE added sample was lower than FWE, after heating for 48 hrs. POV was lower HWE than FWE, also. After heating for 24 hrs, TBA values in soybean oil containing HWE and FWE added sample was lower than control. In lard, its value in HWE and FWE added sample was lower than control during heating for 12~48 hrs. Therefore, those results suggested that HWE has higher antioxidant activity than FWE added sample, and then oxidative stability of HWE in edible oil was more potential for lard during its heating.

Key words: *Orostachys japonicus* A. Berger, Peroxide value, TBA value

식용 유지나 유지함유 식품은 고온으로 가열될 때 산화, 중합 및 분해반응에 의한 과산화물의 생성 뿐만 아니라 계속해서 알데히드 및 케톤 등의 물질을 생성시킨다¹⁾. 특히 튀김용 유지는 140~200°C의 온도에서 반복적인 가열로 발연점의 저하, 발포현상 등 여러 화학변화를 일으키고, 이러한 과정에서 유지의 자동산화가 가속화되어 과산화물의 생성은 더욱 증가하게 되는데²⁾, 튀김식품의 섭취는 인체에 과산화지질을 축적시키며 일시적 또는 영구적인 생체 손상을 일으키는 각종 성인병, 암, 노화의 원인이 되기도 한다^{3,4)}. 따라서 유지의 가열에 의한 활성산소 발생과 과산화지질에 기인된 건강의 위해요소를 감소시키기

위하여 식용 유지에 항산화성 물질을 첨가함으로써 가열에 의한 산화를 억제시키는 연구가 수행되었는데, 채소류⁵⁾, 정향⁶⁾, 칩⁷⁾, 울피⁸⁾ 추출물이 대두유에 첨가되었을 때 가열에 의한 유지의 산화안정성에 효과가 있는 것으로 보고되어 있다.

와송(*Orostachys japonicus* A. Berger)은 기와지붕이나 바위 위에서 자라는 돌나물과(*Crassulaceae*)의 여러해살이 식물로 우리나라에서는 민간요법으로 간염, 종기에 대한 면역작용, 지혈제 및 암치료제 등으로 오래전부터 사용되었으며⁹⁾, sterol, triterpenoid류, 플라보노이드 및 페놀 화합물 등이 분리·동정되어 있다^{10,11)}. 와송의 물 및 에탄올 추출물은 linoleic acid 또는 금속류를 함유한 기질에서 항산화능이 있으며, 열풍건조한 와송이 가장 효과적이라고 보고되어져 있다¹²⁾. Shin 등¹³⁾은 와송 추출물을 대두유 및 돈지에 첨가하여 60°C에서 저장하였을 때 식용유지에 대

*Correspondence to: Nak-Ju Sung, Department of Food Science and Nutrition, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea
Tel: 82-55-751-5975, Fax: 82-55-751-5971
E-mail : snakju@gsnu.ac.kr

한 항산화 효과가 있음을 보고한 바 있다.

식물유에 존재하는 항산화 물질은 그 유효 성분이 상이하므로 활성산소의 종류나 반응 유지의 종류 등에 따라 효능이 달라진다¹⁴⁾. 특히 식물유는 저장성이 약하므로 건조과정을 통해 저장성과 가공소재로 이용이 증대되나, 상대적으로 영양소 함량의 감소, 품질의 저하, 기호도 감소 등이 우려되므로 성분 유지를 위한 적절한 건조방법이 필요하리라 생각된다. 본 연구에서는 건조 조건을 달리한 와송의 항산화 활성을 측정된 결과¹⁵⁾, 건조 및 추출 수율이 높은 시료를 대상으로 식용유지 기질에 대한 산화안정성에 미치는 영향을 측정하였다.

재료 및 방법

실험재료

와송(*Orostachys japonicus* A. Berger)은 경남 산청 지역의 산에 자생하고 있는 것을 2006년 7월부터 3개월간 채취하여 와송의 지상부를 열풍건조 및 동결건조하였다. 열풍건조는 열풍건조기(CF-21WF, Jeiotech, Korea)를 사용하였으며 5 m/h의 공기순환방식으로 내부온도를 70~80 °C로 유지하면서 7~9시간 동안 건조시켰다. 동결건조는 동결건

조기(PVTFD 100R, Ilshinlab, Korea)를 사용하여 온도 -70°C로 급속동결한 후 진공도 10 mm Torr의 조건에서 건조하였다.

와송 열수추출물은 각 건조시료에 대해 10배의 증류수를 가하여 95°C 수욕상에서 3시간 동안 환류냉각하면서 2회 반복 추출한 후 70°C 수욕상에서 감압농축하여 완전 건조물을 얻어 -40°C의 냉동고에 보관해 두고 실험에 사용하였다.

유지에 대한 항산화능 측정용 시료의 제조

열풍건조 및 동결건조 한 와송의 열수추출물은 유지 중에서 고른 분산을 위해 시료유지 100 mL 당 각각 0.1, 0.5, 1.0 g의 농도가 되도록 농도를 조절하여 2.5 mL의 DMSO-(dimethylsulfoxide)에 미리 용해시켜 대두유(CJ Corp., Korea) 및 돈지(동광농산(주), Korea)에 첨가하였다. 와송 열수추출물이 첨가된 각 유지는 갈색의 유리병에 담아 180±2°C의 oil bath 상에 두고 12, 24, 36 및 48시간에 시료를 취하여 분석에 사용하였다. 이때 와송 열수추출물을 첨가하지 않은 유지를 무처리 대조군(control)으로 하였으며, 시료 대신에 BHT(0.02 g)를 첨가한 것을 positive control로 하여 동일한 방법으로 분석하였다.

Table 1. Changes of chromaticity in soybean oil and lard containing wa-song(*Orostachys japonicus*) extracts during heating at 180°C. (O.D value)

Samples ¹⁾	Added vol. (g/100 mL)	Heating time (hrs)			
		12	24	36	48
In Soybean oil					
	Control	0.11±0.00 ^a	0.18±0.01 ^b	0.19±0.01 ^b	0.38±0.02 ^c
	BHT (0.02%)	0.10±0.01 ^a	0.15±0.00 ^b	0.17±0.00 ^c	0.22±0.00 ^d
HWE	0.1	0.20±0.01 ^{aA}	0.20±0.00 ^{aA}	0.64±0.00 ^{bA}	0.66±0.02 ^{bA}
	0.5	0.22±0.01 ^{aAB}	0.21±0.00 ^{aA}	0.66±0.01 ^{bB}	0.74±0.03 ^{bB}
	1.0	0.23±0.01 ^{aB}	0.23±0.01 ^{aB}	0.77±0.01 ^{bC}	0.77±0.03 ^{bB}
FWE	0.1	0.16±0.02 ^{aA}	0.20±0.00 ^{bA}	0.46±0.00 ^{cA}	0.50±0.01 ^{dA}
	0.5	0.19±0.02 ^{aA}	0.28±0.01 ^{bB}	0.51±0.00 ^{cB}	0.52±0.02 ^{cB}
	1.0	0.28±0.02 ^{aB}	0.31±0.00 ^{bC}	0.54±0.00 ^{cC}	0.59±0.01 ^{dC}
In Lard					
	Control	0.15±0.00 ^a	0.23±0.01 ^b	0.34±0.00 ^c	0.54±0.02 ^d
	BHT (0.02%)	0.10±0.00 ^a	0.18±0.01 ^b	0.25±0.00 ^c	0.42±0.00 ^d
HWE	0.1	0.25±0.01 ^{aA}	0.28±0.00 ^{bA}	0.43±0.00 ^{cA}	0.90±0.01 ^{dA}
	0.5	0.41±0.01 ^{aB}	0.46±0.00 ^{bB}	0.50±0.00 ^{cB}	0.95±0.01 ^{dB}
	1.0	0.56±0.00 ^{aC}	0.58±0.00 ^{bC}	0.67±0.00 ^{cC}	1.10±0.00 ^{dC}
FWE	0.1	0.22±0.01 ^{aA}	0.49±0.00 ^{bA}	0.50±0.00 ^{cA}	0.52±0.00 ^{dA}
	0.5	0.22±0.00 ^{aA}	0.52±0.00 ^{bB}	0.54±0.02 ^{bB}	0.70±0.01 ^{cB}
	1.0	0.24±0.01 ^{aB}	0.56±0.01 ^{bC}	0.59±0.00 ^{cC}	0.73±0.01 ^{cC}

Chromaticity in soybean oil and lard were 0.03±0.01 and 0.02±0.01 (O.D value)

¹⁾HWE : water extract from hot air dried wa-song

FWE : water extract from freeze dried wa-song

^{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).

유지에 대한 항산화능 평가

유지의 색도(chromaticity)는 시료 2 g을 정평하여 CCl₄ 2 mL에 충분히 용해시킨 후 430 nm에서 측정된 흡광도 값을 색도로 나타내었다¹⁶⁾. 아니시딘가(anisidine value)는 각 시료와 iso-octane을 1:49의 비율로 섞은 후 이를 일정량 취하여 무수 초산으로 희석한 0.25% r-anisidine 시약 1 mL를 혼합하고 25°C의 암소에서 10분간 정치시킨 후 350 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 시료액 5 mL과 빙초산 1 mL을 가하여 동일한 조작을 거친 것을 비반응 시험용액으로 하고, 시험용액 대신 trimethylpentane을 사용한 것을 바탕용액으로 하여 이들의 흡광도 값으로부터 anisidine value를 산출하였다¹⁷⁾. 산가(acid value)는 유지 5 g에 100 mL의 etherethanol solution(2:1)과 5% phenol-phthalein 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 포화 KI 용액 1 mL를 넣은 후 5분간 암실에 정치한 다음 75 mL의 증류수로 희석하고 1% 전분용액을 지시약으로 하여 0.01 N sodium thiosulfate로 적정하였다. TBA가(2-thiobarbituric acid value)는 일정량의 유지에 benzene 10 mL를 가하여 유지를 용해시킨 후 TBA 용액 10 mL를 가하고 교반한 다음 아래층을 회수하여 95°C의 수욕상에서 30분간 가열한 후 530 nm에서 흡광도를 측정하였다.

통계처리

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

결과 및 고찰

색도

열풍 및 동결 건조된 와송의 열수추출물을 대두유와 돈지에 일정량씩 첨가하여 180°C에서 가열하는 동안 유지의 색도 변화는 Table 1에 흡광도 값으로 나타내었다. 유지의 색도는 가열하기 전 대두유 및 돈지에서는 각각 0.03 ± 0.01, 0.02 ± 0.01이었는데, 와송 추출물이 첨가된 유지의 가열시간이 길어질수록, 시료의 첨가량이 많아질수록 흡광도 값이 상승되어 유지의 색이 진해짐을 확인할 수 있었다.

대두유에서 열풍건조 와송의 열수추출물(HWE) 첨가구는 가열 24시간까지 0.20~0.23의 범위로 색도변화에 유의차가 없었으나, 가열 36시간 이후부터 색도가 크게 증가되어 가열 48시간에는 이후에는 0.66~0.77이었다. 동결건조 와송의 열수추출물(FWE) 첨가구는 가열시간이 경과됨에 따라 유의적으로 색도가 증가됨을 보였으나, HWE 첨

Table 2. Changes of anisidine value in soybean oil and lard containing wa-song (*Orostachys japonicus*) extracts during heating at 180°C.

Samples ¹⁾	Added vol. (g/100 mL)	Heating time (hrs)			
		12	24	36	48
In Soybean oil					
Control		41.15±0.08 ^a	62.72±0.61 ^b	72.86±3.88 ^c	81.21±1.53 ^d
	BHT (0.02%)	22.23±0.94 ^a	34.32±1.12 ^b	49.62±2.02 ^c	65.04±5.64 ^d
HWE	0.1	28.71±0.70 ^a	47.20±0.95 ^{bA}	57.78±5.18 ^c	74.22±0.99 ^{dA}
	0.5	28.15±0.29 ^a	51.55±2.05 ^{bB}	56.65±2.50 ^c	83.76±2.31 ^{dB}
	1.0	28.87±2.20 ^a	61.54±2.68 ^{bC}	60.89±3.42 ^b	86.54±0.00 ^{EB}
FWE	0.1	22.57±0.92 ^a	54.38±4.60 ^b	61.07±3.06 ^{cA}	80.91±4.56 ^d
	0.5	22.99±1.23 ^a	62.28±4.02 ^b	68.39±3.50 ^{cAB}	80.73±0.27 ^d
	1.0	23.25±0.57 ^a	58.75±2.93 ^b	72.86±4.33 ^{cB}	85.36±1.10 ^d
In Lard					
Control		36.45±0.29 ^a	42.44±0.87 ^b	47.74±0.20 ^c	50.27±0.82 ^d
	BHT (0.02%)	17.14±0.23 ^a	20.30±1.05 ^b	33.01±0.77 ^c	45.41±2.40 ^d
HWE	0.1	26.49±0.10 ^{aA}	32.36±0.38 ^b	34.51±1.20 ^{cA}	36.70±0.47 ^{dA}
	0.5	26.92±0.12 ^{aB}	32.57±1.82 ^b	34.76±0.11 ^{cA}	38.86±0.30 ^{dB}
	1.0	29.86±0.12 ^{aC}	33.59±0.17 ^b	36.36±0.15 ^{cB}	39.04±0.80 ^{dB}
FWE	0.1	25.92±0.77 ^{aA}	27.53±0.08 ^{bA}	34.83±0.54 ^{cA}	35.58±0.74 ^{cA}
	0.5	28.76±1.18 ^{aB}	29.84±0.14 ^{aB}	38.44±0.09 ^{cB}	36.82±0.67 ^{bB}
	1.0	29.74±0.12 ^{aB}	33.50±0.17 ^{bC}	38.39±0.39 ^{cB}	40.24±0.17 ^{dC}

Anisidine value of soybean oil and lard were 0.82±0.11, 2.09±0.51

¹⁾Refer to the Table 1

^{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).

가구보다는 낮았다. 돈지에서는 HWE 및 FWE 첨가구 모두 가열시간이 경과될수록 유의적인 색도의 증가가 관찰되었으며, 대두유보다는 다소 높았다.

Kim 등⁵⁾은 대두유에 여러가지 향신채소를 첨가하여 가열한 후 유지의 색도는 가열 전보다 증가되었는데, 이는 시료로부터 용출된 색소성분에 기인되나, 용출된 성분 중 항산화성 물질에 의해 오히려 유지의 산패는 억제될 수도 있다고 보고한 바 있다. 본 실험에 사용된 와송 열수추출물의 색도를 색차계로 측정된 결과, 열풍건조시료에서 명도는 62.20 ± 1.30 , 적색도는 7.12 ± 0.13 , 황색도는 21.12 ± 1.38 이었는데, 동결건조시료에서 명도는 70.54 ± 1.03 , 적색도는 6.22 ± 0.34 , 황색도는 20.52 ± 0.29 이었다. 따라서 HWE 첨가구의 색도가 높은 것은 와송 추출물 자체의 색깔이 열풍건조 시료에서 명도가 다소 낮았으며, 적색도가 높은 것에 기인하는 것으로 생각된다.

아니시딘가

건조방법을 달리한 와송 열수추출물을 대두유 및 돈지에 첨가하여 가열 시간의 경과에 따른 아니시딘가(Anisidine value)를 측정된 결과는 Table 2와 같다. 아니시딘가는 고온으로 가열되는 유지에서 나타나는 급격한 산화과정의 진행정도를 평가하는 척도로 이용되어지며¹⁸⁾, 값이 낮을수

록 유지의 산화가 작은 것으로 인지된다. 대두유 및 돈지의 가열 전 아니시딘가는 각각 0.82 ± 0.11 , 2.09 ± 0.51 이었다. 대두유에 와송 추출물을 첨가하여 가열하였을 때 유지의 아니시딘가는 가열시간이 경과될수록 유의적으로 증가되었으나, 48시간 가열 후 0.5 및 1.0 g/100 mL의 HWE 첨가구, 1.0 g/100 mL의 FWE 첨가구를 제외하면 모든 실험구에서 대조구보다 낮았다.

돈지에서도 대두유와 마찬가지로 모든 실험구에서 대조구보다 낮은 아니시딘가를 보였으며, 가열 48시간 후 와송 추출물 첨가구는 시료 첨가량이 증가될수록 아니시딘가도 유의적으로 상승되었으나, BHT 첨가구보다 낮은 값을 보여 와송 추출물이 돈지에 첨가되었을 때 유지의 가열 산화 억제효과가 있는 것으로 추정된다. 와송 에탄올 추출물을 대두유와 돈지에 첨가하여 180°C에서 가열한 경우 대두유에 비해 돈지에서 아니시딘가의 증가폭이 더 적었다고 한 보고¹²⁾와, 대두유의 가열 전·후 아니시딘가가 약 10%정도 증가된다는 보고⁵⁾가 있는데 본 실험의 결과도 이와 유사한 경향이였다.

산가

와송 추출물이 첨가된 대두유와 돈지를 180°C에서 48시간동안 가열하는 동안 산가의 변화는 Table 3과 같다. 가

Table 3. Changes of acid value in soybean oil and lard containing wa-song(*Orostachys japonicus*) extracts during heating at 180°C.

(mg/g)

Samples ¹⁾	Added vol. (g/100 mL)	Heating time (hrs)			
		12	24	36	48
In Soybean oil					
	Control	0.18 ± 0.08^a	0.44 ± 0.08^b	0.84 ± 0.08^c	1.69 ± 0.08^d
	BHT (0.02%)	0.16 ± 0.01^a	0.44 ± 0.03^b	0.80 ± 0.02^c	1.58 ± 0.03^d
HWE	0.1	0.40 ± 0.00^{aA}	0.62 ± 0.08^b	1.64 ± 0.08^c	2.36 ± 0.08^d
	0.5	0.62 ± 0.04^{aC}	0.76 ± 0.08^b	1.56 ± 0.08^c	2.36 ± 0.08^d
	1.0	0.53 ± 0.00^{aB}	0.76 ± 0.08^b	1.51 ± 0.08^c	2.21 ± 0.10^d
FWE	0.1	0.36 ± 0.08^a	0.76 ± 0.08^b	2.09 ± 0.08^c	2.62 ± 0.08^d
	0.5	0.51 ± 0.03^a	0.76 ± 0.08^b	1.96 ± 0.08^c	2.49 ± 0.08^d
	1.0	0.44 ± 0.08^a	0.71 ± 0.08^b	1.91 ± 0.08^c	2.49 ± 0.08^d
In Lard					
	Control	0.71 ± 0.08^a	1.11 ± 0.08^b	1.29 ± 0.08^c	1.78 ± 0.08^d
	BHT (0.02%)	0.56 ± 0.01^a	0.76 ± 0.02^b	1.13 ± 0.01^c	1.58 ± 0.03^d
HWE	0.1	0.89 ± 0.08^a	1.24 ± 0.08^b	1.56 ± 0.08^c	2.18 ± 0.08^{dB}
	0.5	0.98 ± 0.08^a	1.22 ± 0.04^b	1.47 ± 0.00^c	2.09 ± 0.08^{dAB}
	1.0	0.84 ± 0.08^a	1.21 ± 0.02^b	1.42 ± 0.08^c	1.96 ± 0.06^{dA}
FWE	0.1	0.84 ± 0.08^a	1.24 ± 0.08^{bB}	1.69 ± 0.08^c	2.27 ± 0.06^{dC}
	0.5	0.76 ± 0.08^a	1.20 ± 0.00^{bB}	1.64 ± 0.08^c	2.17 ± 0.03^{dB}
	1.0	0.80 ± 0.00^a	0.98 ± 0.08^{bA}	1.51 ± 0.08^c	2.07 ± 0.05^{dA}

Acid value of soybean oil and lard were 0.05 ± 0.01 and 0.06 ± 0.01 mg/g

¹⁾Refer to the Table 1

^{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($p < 0.05$).

Table 4. Changes of peroxide value in soybean oil and lard containing wa-song (*Orostachys japonicus*) extracts during heating at 180°C. (meq/kg)

Samples ¹⁾	Added vol. (g/100 mL)	Heating time (hrs)			
		12	24	36	48
In Soybean oil					
	Control	21.91±3.91 ^a	24.82±0.01 ^a	54.22±2.04 ^b	78.42±1.26 ^c
	BHT (0.02%)	11.52±0.48 ^a	18.43±0.78 ^b	37.37±4.52 ^c	59.78±1.38 ^d
	0.1	23.32±1.29 ^a	28.87±7.20 ^a	45.54±7.24 ^{bB}	77.05±1.36 ^{cB}
HWE	0.5	25.02±0.50 ^a	23.74±7.11 ^a	37.12±0.57 ^{bAB}	73.38±2.16 ^{cA}
	1.0	25.43±1.3 ^a	24.83±0.59 ^a	36.60±1.18 ^{bA}	71.41±1.02 ^{cA}
	0.1	23.01±1.5 ^a	24.87±6.80 ^a	46.67±1.82 ^{bB}	86.63±5.20 ^{cB}
FWE	0.5	25.29±1.3 ^a	27.80±1.41 ^a	43.35±1.76 ^{bAB}	81.75±2.14 ^{cAB}
	1.0	26.89±2.7 ^a	28.79±5.29 ^a	42.16±2.44 ^{bA}	78.43±1.82 ^{cA}
In Lard					
	Control	21.13±0.34 ^a	36.82±1.08 ^b	45.63±2.29 ^c	73.32±1.43 ^d
	BHT (0.02%)	13.40±0.58 ^a	22.54±1.27 ^b	40.77±1.28 ^c	62.28±1.17 ^d
	0.1	25.64±0.43 ^a	29.62±0.62 ^a	50.35±1.71 ^{bB}	83.75±4.93 ^c
HWE	0.5	24.42±2.16 ^a	28.58±1.44 ^b	47.55±1.93 ^{cB}	82.63±2.48 ^d
	1.0	23.40±1.13 ^a	27.25±3.37 ^a	40.49±1.84 ^{bA}	80.83±5.16 ^c
	0.1	25.31±1.44 ^{aA}	27.24±2.64 ^{aA}	69.72±2.53 ^{bA}	109.27±5.54 ^{cB}
FWE	0.5	25.84±3.48 ^{aA}	31.80±2.32 ^{aB}	65.67±4.56 ^{bA}	102.08±2.07 ^{cAB}
	1.0	25.32±1.81 ^{aA}	32.12±3.08 ^{bB}	61.73±4.42 ^{cA}	96.27±3.81 ^{cA}

Peroxide value of soybean oil and were 1.22±0.21, 2.06±0.28 meq/kg

¹⁾Refer to the Table 1

^{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).

열 전 대두유와 돈지의 산가는 각각 0.05±0.01 및 0.06±0.01 mg/g이었는데, 12시간 가열 후에는 0.18 및 0.71 mg/g이었으며, 가열시간이 경과됨에 따라 유의적으로 증가되어 48시간 가열 후에는 1.69 및 1.78 mg/g으로 대두유의 산가가 다소 낮았다.

와송 추출물이 식용 유지에 첨가되었을 때 산가는 가열시간이 길어짐에 따라 유의적으로 증가하였는데, 대두유에서는 시료의 첨가량에 따른 유의차가 없었으며, 가열 48시간 이후 HWE 첨가구가 FWE 첨가구에 비해 다소 낮았다. 돈지에서는 12시간 가열 후에 0.76~0.98 mg/g이었는데, 48시간 가열 후에는 1.96~2.27 mg/g의 범위였으며, 가열 36시간 이후 HWE 첨가구가 FWE 첨가구보다 낮은 산가를 보였으며, 이는 대두유와 같은 경향이었다.

고온으로 가열시 돈지와 같은 동물성 지방은 대두유에 비해 유리지방산의 생성이 많은 것으로 보고되고 있는데¹⁾, 본 실험에서 무처리 대조구 유지의 산가 변화는 이와 잘 일치한 결과였다. 와송 추출물이 첨가된 대두유 및 돈지의 산가는 대조구보다 높았는데, 이는 와송 에탄올추출물이 고온 가열시에는 산가의 감소에 영향을 주지 못하였으나, 저온 저장시에는 효과가 있었다고 한 보고¹²⁾로 볼 때 본 실험의 조건이 180°C로 고온 가열 조건이었기 때문에 산가의 감소 효과가 적었던 것으로 생각된다. 와송 열수

추출물은 가열시간이 24시간보다 작을 경우에는 대두유에서, 36시간 이상 가열하였을 경우에는 돈지에서 유리지방산의 생성이 더 적은 것으로 나타나 가열 시간이 길어질 경우 돈지에서 산가를 낮추는데 효과가 클 것으로 판단된다.

과산화물가

열풍 및 동결건조한 와송 열수추출물을 대두유와 돈지 각 100 mL에 0.1, 0.5 및 1.0 g씩 첨가하고 180°C에서 48시간 가열하는 동안 과산화물가를 측정하였다(Table 4). 대두유 및 돈지의 가열 전 과산화물가는 1.22±0.21, 2.06±0.28 meq/kg이었다. 가열시간이 경과됨에 따라 대두유는 21.91~78.42, 돈지는 21.13~73.32 meq/kg의 범위로 유의적으로 증가되었으며, 유지의 종류에 따른 차이는 적었다. 와송 추출물이 첨가된 대두유의 과산화물가는 HWE 첨가구에서 23.32~77.05 meq/kg, FWE 첨가구에서 23.01~86.63 meq/kg이었으며, 돈지에서는 HWE 첨가구가 23.40~83.75 meq/kg, FWE 첨가구가 25.31~109.27 meq/kg의 범위로 대두유 및 돈지 모두에서 동결건조한 와송 추출물보다는 열풍건조 와송 열수추출물을 첨가하였을 때 과산화물가가 더 낮았다.

와송 열수추출물의 지질 기질에 대한 항산화능은 시료의 첨가 농도가 증가할수록 그 활성이 증가하는데 이는

Table 5. Changes of TBA value in soybean oil and lard containing wa-song (*Orostachys japonicus*) extracts during heating at 180°C.

Samples ¹⁾	Added vol. (g/100 mL)	Heating time (hrs)			
		12	24	36	48
In Soybean oil					
	Control	127.20±1.31 ^a	199.87±31.26 ^b	218.10±5.01 ^{bc}	235.37±6.06 ^c
	BHT (0.02%)	79.70±2.72 ^a	94.10±3.04 ^b	102.20±1.76 ^c	117.27±4.09 ^d
HWE	0.1	124.40±5.34 ^{aA}	186.47±18.06 ^{ab}	204.60±12.47 ^b	230.20±9.72 ^c
	0.5	147.97±5.61 ^{aB}	175.60±9.64 ^b	202.10±18.21 ^c	221.60±6.14 ^c
	1.0	153.90±4.95 ^{aB}	182.33±7.45 ^b	199.81±16.88 ^{bc}	211.91±15.59 ^c
FWE	0.1	125.80±23.87 ^a	163.37±21.95 ^a	233.37±14.86 ^{bB}	266.93±24.40 ^{bB}
	0.5	134.60±9.52 ^a	183.60±4.91 ^b	214.00±17.36 ^{cAB}	233.83±10.72 ^{cAB}
	1.0	144.43±23.62 ^a	178.37±10.55 ^b	192.40±10.18 ^{bA}	196.87±20.84 ^{bA}
In Lard					
	Control	136.33±7.77 ^a	155.60±0.75 ^b	161.10±1.20 ^c	164.20±1.42 ^d
	BHT (0.02%)	83.98±0.67 ^a	95.44±1.10 ^b	124.43±3.71 ^c	148.25±2.42 ^d
HWE	0.1	119.17±2.02 ^{aA}	123.93±1.51 ^{bA}	143.50±1.73 ^{cB}	152.60±0.95 ^{dC}
	0.5	128.90±2.96 ^{aB}	131.70±2.26 ^{aB}	136.77±2.70 ^{bA}	148.50±2.46 ^{cB}
	1.0	129.67±1.56 ^{aB}	130.40±3.37 ^{aB}	133.07±1.94 ^{aA}	141.20±2.16 ^{bA}
FWE	0.1	131.60±0.96 ^{aC}	140.60±0.92 ^{bB}	151.00±2.04 ^{cC}	159.43±1.25 ^{dC}
	0.5	121.50±2.56 ^{aA}	137.10±1.20 ^{bB}	142.70±2.27 ^{bB}	151.13±2.36 ^{dB}
	1.0	127.70±1.35 ^{aB}	131.90±3.18 ^{abA}	133.70±1.95 ^{bA}	144.97±3.14 ^{cA}

TBA value of soybean oil and lard were 0.29±0.07, 0.54±0.12

¹⁾Refer to the Table 1

^{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 ($p < 0.05$).

와송 추출물 중의 총 페놀, 플라보노이드 함량에 기인하는 것으로 추정되고 있다¹²⁾. 프로폴리스 추출물을 첨가한 유지에서 과산화물가의 감소는 시료 중의 플라보노이드 화합물에 기인된다고 보고되어 있는데¹⁹⁾ 본 실험의 결과에서 와송 추출물의 첨가량이 많아질수록 과산화물가가 감소된 것도 추출물 중 페놀화합물이나 플라보노이드류의 함량에 의존적인 것으로 판단된다.

TBA가

와송 열수추출물이 첨가된 대두유 및 돈지를 180°C에서 가열하는 동안 TBA가를 측정된 결과는 Table 5와 같다. 대두유 및 돈지의 가열 전 TBA가는 0.29±0.07, 0.54±0.12 이었는데, 대조구의 TBA가는 대두유에서 127.20~235.37, 돈지에서 136.33~164.20으로 유지가 고온에서 가열되는 동안 유의적으로 증가되었는데, BHT 첨가구에서도 가열 48시간 후 대두유에서 117.27, 돈지에서 148.25로 가열시간이 경과됨에 따라 유의적으로 증가되었다.

대두유의 TBA가는 HWE 첨가시 48시간 가열하는 동안 124.40~230.20의 범위였으며, FWE 첨가구는 125.80~266.93의 범위로 HWE 첨가구에서 다소 낮았으나 시료간에 차이는 미비하였다. 특히 HWE 첨가구는 가열 24시간 이후 대조구보다 TBA가가 낮았다. 돈지에서는 HWE 첨가구가 119.17~152.60, FWE 첨가구가 121.50~159.43의 범위로 대

두유의 경향과 유사하였으며, 모든 실험구에서 대조구보다 낮은 TBA가를 나타내었다.

자동산화 억제력을 가진 시료들이라도 고온 가열 처리시 항산화력이 소실되거나 감소되는 결과를 나타내는데 이는 자동산화와 고온 가열산화의 기작이 상이하기 때문이라고 보고되어 있다²⁰⁾. 본 실험결과 와송 추출물은 합성 항산화제인 BHT보다는 효과가 낮으나, 고온으로 가열시 대조구에 비해서는 항산화 효과가 높은 것으로 나타나 유지의 가열시 와송 추출물의 첨가는 유지의 가열에 의한 산화안정성에 효과가 있을 것으로 기대된다.

요 약

열풍건조 및 동결건조된 와송의 열수추출물을 대두유 및 돈지에 0.1, 0.5 및 1.0 g/100 mL의 농도로 첨가하고 180°C에서 가열하는 동안 유지의 산화 안정성을 측정하였다. 유지의 색도는 가열시간이 경과될수록 증가되었으며, HWE 첨가구에서 색도가 다소 높았다. 아니시딘가는 가열시간이 경과될수록 유의적으로 증가되었으나, 48시간 가열 후 0.5 및 1.0 g/100 mL의 HWE 첨가구, 1.0 g/100 mL의 FWE 첨가구를 제외하면 모든 실험구에서 대조구보다 낮았다. 돈지에서는 시료의 첨가량에 관계없이 모든 실험구에서 대조구보다 낮았다. 산가는 가열시간이 길어짐에 따라 유

의적으로 증가하였으나, 대두유에서 시료의 첨가량에 따른 유의차는 없었으며, 가열 48시간 이후 HWE 첨가구가 FWE 첨가구에 비해 다소 낮았다. 과산화물가도 HWE 첨가구가 FWE 첨가구보다 낮았다. TBA가는 대두유에서 가열 24시간 이후에 대조구보다 낮았으며, 돈지에서는 가열 전기간 동안 대조구보다 낮았다. 따라서 와송 열풍건조시료는 동결건조 시료에 비해 항산화능이 우수하며, 돈지의 가열시 산화안정성에 효과가 있을 것으로 생각되었다.

감사의 글

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

참고문헌

- Choe, E.O. and Lee, J.Y.: Thermooxidative stability of soybean oil, beef tallow and palm oil during frying of steamed noodles. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **30**, 288-292 (1998).
- Shin, A.J. and Kim, D.H.: Studies on thermal oxidation of soybean oil. 1.- Changes in some chemical and physical properties of a soybean oil during thermal oxidation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **14**, 257-264 (1982).
- Kitts, D.: Toxicity and safety of fats and oils. In *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*, 5th ed., (Hui, Y.H. ed.) John Wiley & Sons Inc., New York, **1**, p. 249 (1996).
- Lee, J.H. and Park, K.M.: Effect of ginger and soaking on the lipid oxidation in yackwa. *Korean J. Soc. Food Sci.*, **11**, 93-96 (1995).
- Kim, U.S., Choi, E.M. and Koo, S.J.: Effects of the addition of vegetables on oxidized frying oil. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.*, **18**, 557-561 (2002).
- Park, S.I. and Son, J.Y.: Effects of clove extracts on the autoxidation and thermal oxidation of soybean oil. *Korean J. Food Cookery Sci.*, **20**, 81-85 (2004).
- Oh, M.J., Son, H.Y., Kang, J.C. and Lee, K.S.: Antioxidative effect of pueraria root extract on edible oils and fats. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **19**, 448-456 (1990).
- Oh, S.H., Kim, Y.W. and Kim, M.A.: The antioxidant activities of three solvent(ether, butanol, water) extract from chestnut inner shell in soybean oil. *Korean J. Food Culture*, **20**, 703-708 (2005).
- Kim, J.K.: Illustrated natural drugs encyclopedia. Namsandang, Seoul. p. 447 (1984).
- Park, H.J., Lim, S.C., Lee, M.S. and Young, H.S.: Triterpene and steroids from *Orostachys japonicus*. *Korean J. Pharmacogn.*, **25**, 20-23 (1994).
- Park, H.J., Young, H.S., Park, K.Y., Rhee, S.H., Chung, H.Y. and Choi, J.S.: Flavonoids from the whole plants of *Orostachys japonicus*. *Archives of Pharm. Research*, **14**, 167-171 (1991).
- Lee, S.J., Cha, J.Y., Shin, J.H., Chung, M.J. and Sung, N.J.: Antioxidant effect of wa-song(*Orostachys japonicus* A. Berger) extracts on edible oil and fat. *J. Life Sci.*, **18**, 1106-1114 (2008).
- Shin, J.H., Lee, S.J., Cha, J.Y., Seo, J.W., Chen, E.W. and Sung, N.J.: The antioxidants activities of water extract from wa-song(*Orostachys japonicus* A. Berger) on edible oil and fat. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.*, **25**, (2008). (in printed)
- Kim, S.M., Cho, Y.S. and Sung, S.K.: The antioxidant ability and nitrite scavenging ability of plant extracts. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **33**, 626-632 (2001).
- Lee, S.J., Seo, J.K., Shin, J.H., Lee, H.J. and Sung, N.J.: Antioxidants activity of wa-song(*Orostachys japonicus* A. Berger) according to drying methods. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **37**, 605-611 (2008).
- Kim, U.S., Choi, E.M. and Koo, S.J.: Effects of the addition of vegetables on oxidized frying oil. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.*, **18**, 557-561 (2002).
- 한국표준협회: 한국식품규격. HISO6885, (2003).
- Lee, Y.J. and Han, J.P.: Antioxidative activities and nitrite scavenging abilities of extracts from *Ulmus devidiana*. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **29**, 893-899 (2000).
- Lee, H.J., Bae, Y.I., Jeong, C.H. and Shim K.H.: Biological activities of various solvent extracts from propolis. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **34**, 1-7 (2005).
- Jung, M.Y., Yoon, S.H., Kim, S.Y. and Lee, J.H.: Effects of oil unsaponifiables and plant extracts on the thermal oxidation of oils at 180°C. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **29**, 860-868 (1997).