

붉나무 순차 용매 추출물의 항산화 효과 비교

이연재 · 신동화 · 장영상* · 강우석*

전북대학교 식품공학과, *(주)농심개발기술연구소

Antioxidative Effect of *us javanica* Linné Extract by Various Solvents

Yun-Jae Lee, Dong-Hwa Shin, Young-Sang Chang and Woo-Suk Kang

Department of Food Science & Technology, Chonbuk National University

*Nong Shim Technology Development Institute

Abstract

Hexane(Hx), ethyl acetate(EtOAc) methanol(MeOH) and 99% ethanol(EtOH) extract of *Rhus javanicus* Linné with synergists e.g. ascorbic acid(AA), citric acid(CA) and δ -tocopherol(TO) were tested their antioxidative effect on palm oil and lard by Rancimat. The methanol showed the highest extraction yield as 14.53%(w/w). When each 600 ppm of Hx, EtOAc, MeOH and EtOH extract with 200 ppm of AA was added to palm oil, the antioxidative index(AI: induction time of oil containing of each extract/induction time of test oil) were 1.83, 2.25, 2.81 and 2.85 respectively which were higher than other treatments and 600 ppm of each extract with 200 ppm of TO to lard, the AI were 3.64, 7.83, 7.34 and 9.30 respectively. Each solvent fractionate of EtOH and EtOAc extracts resulted no higher antioxidative effect than crude whole extract. Palm oil and lard containing 600 ppm of methanol extract were very stable comparing with the control by POV and TBA at oven test(60°C).

Key words: *Rhus javanica* Linné, natural antioxidant, synergist

서 론

붉나무는 낙엽, 활엽 소교목으로 높이는 7m 정도이며 우리나라 야산에 많이 자생하는데 이 나무에 충영이 기생하여 오배자가 된다. 붉나무는 한방에서 이질, 설사 등의 수습약(收澀藥)으로 쓰이며⁽¹⁾ 붉나무의 껍질에는 항산화성 물질이 존재한다고 알려져 있다⁽²⁾. 붉나무의 추출물과 함께 synergist로 인산과 δ -tocopherol이 효과가 있었고 ethyl acetate와 chloroform 분획물을 몇가지 synergist와 함께 사용할 때 팜유 및 돈지의 산화 지연 효과가 비침가구에 비하여 4.8배 및 13.41배 증가하였다⁽³⁾. 또한 붉나무 추출물을 라면과 감자 후레이크에 첨가시 상당한 산화 방지 효과가 인정되고 있다⁽⁴⁾. 오배자에도 gallic acid 및 몇 가지 항산화 물질이 검출되었으며 이들이 강한 항산화 효과를 내었다⁽⁵⁾.

지금까지의 연구 결과를 보면 75% ethanol을 용매로 붉나무로부터 추출물을 얻어 실험하였으므로 ethanol 가용분만이 용출되었을 것으로 추정되는바 용매에 따라서 추출되는 성분이 상당히 달라진다고 알려져 있으므로^(6,7) 이 실험에서는 추출 용매를 달리하여 추출 수율을

비교하면서 각각의 추출물에 대한 항산화 효과를 비교하였다.

재료 및 방법

붉나무

전북 완주 지역의 야산에 자생하는 붉나무를 92년 9월경에 채취하여 껍질을 벗겨 음건한 후 마쇄하여 추출용 시료로 하였다.

실험 유지 및 시약

어떤 항산화제도 첨가되지 않은 유지로 팜유는 농실에서 분양받았고 돈지는 롯데 삼강 제품으로 제품생산에 이용되는 기름을 이용하였다. 추출용 시약은 1급을, 나머지 시약은 특급을 사용하였다.

추출 방법 및 soluble solid 함량 측정

마쇄된 붉나무 분말과 시료 중량의 5배에 해당하는 용매를 둥근 후라스크에 넣은후 수직으로 환류 냉각관을 부착, 75°C 수욕상에서 3시간 추출, 여과한 후 rotary vacuum evaporator로 농축하였고 soluble solid 함량은 농축된 추출물 1ml를 취하여 105°C에서 건조후, 증발잔사의 양으로 하였고 이를 기준으로 유지에 첨가량을 계산하였다.

Corresponding author: Dong-Hwa Shin, Department of Food Science & Technology, Chonbuk National University, Dukjin-Dong, Chonju, Chonbuk 560-756, Korea

추출물의 분획

분획 깔대기를 이용, 분획하였다. 즉, 각 용매별로 추출하여 얻은 추출물을 먼저 chloroform으로 분획하여 chloroform fraction을 얻고 다시 ethyl acetate, butanol 및 물 순으로 분획, 각각의 분획물을 얻었다. 이 분획물을 45°C 수욕상에서 rotary vacuum evaporator로 농축, 용매를 완전히 제거한후 실험 대상 유지에 첨가, 항산화 효과를 측정하였다.

항산화력 비교

Rancimat 679(Metrohm, Swiss)를 이용하여 각 항산화제 첨가 유지의 산화 유도 기간을 측정하고 동시에 항산화제를 전연 첨가하지 않은 실험 대상 유지(대조구)의 산화 유도 기간을 측정, 이 값으로 항산화제 첨가 유지의 유도 기간을 나눠 이를 antioxidant index(AI)로 표시하여 항산화력을 비교하였다. Rancimat의 측정조건은 120°C, air flow rate 20 l/hr, 유지 사용량은 2.5g이었다.

결과 및 고찰

붉나무의 용매별 추출 수율

Hexane 등 4종류의 용매를 사용하여 붉나무로부터 추출물을 얻고 이 수율을 측정된 결과는 Table 1과 같다.

Table 1에서 보면 추출 수율은 methanol이 가장 높아 14.53%였고 다음이 ethanol로 11.20%이며 hexane과 ethyl acetate는 비교적 낮은 경향이였다. Rosmary의 경우 용매별 추출 수율은 methanol이 5.3%로 가장 높았고 hexane이 1.6% 수준¹⁰⁾이었고 ethanol을 용매로

Table 1. Extraction yield of *Rhus javanica* Linne by various test solvent

Solvent	Extraction yield(%) ¹⁾
Hexane	7.70 ²⁾
Ethyl acetate	8.60
Methanol	14.53
Ethanol	11.20

¹⁾Weight/weight

²⁾Data are mean value of triplicate

Table 2. Antioxidative effect of some synergist only on palm oil and lard

Synergist(200 ppm)	Palm oil	Lard
Ascorbic acid(AA)	1.27 ¹⁾	1.03 ²⁾
Citric acid monohydrate(CA)	1.19	1.20
δ -tocopherol(TO)	1.12	2.45

¹⁾Antioxidative index(AI, induction time of oil containing of each extract/induction time of test oil)

²⁾All data are mean value of triplicate

더덕은 품종과 추출 방법에 따라 1.60~14.2%에 이르렀으며¹¹⁾ 탈지 들깨박에서는 7.69%¹²⁾로 붉나무의 methanol 혹은 ethanol 추출 수율이 비교적 높은 경향이였다.

각 유지에 대한 항산화제의 효과

일반적으로 많이 사용하는 synergist¹³⁾와 예비 실험에서 효과가 인정되었던 δ -tocopherol을 팜유와 돈지에 첨가하여 이들의 항산화 효과를 비교한 결과는 Table 2와 같다.

Table 2에서 보면 시험한 synergist는 그 자체로서 어느 정도 항산화 효과를 내고 있으나 ascorbic acid는 돈지에 거의 효과가 없었고 δ -tocopherol은 돈지에 상당한 효과가 좋은 항산화제임을 나타내고 있다.

붉나무 hexane 추출물의 항산화 효과

붉나무의 hexane 추출물을 농도별로 팜유와 돈지에 첨가하여 그 항산화 효과를 비교한 결과는 Table 3과 같다.

Table 3에서 보면 붉나무의 hexane 추출물은 대체적으로 첨가 농도에 따라 효과가 비례하지는 않지만 팜유보다는 돈지에서 항산화 효과가 우수하였으며 synergistic 효과는 팜유에서는 ascorbic acid가, 돈지에서는 δ -tocopherol이 우수하였다. 팜유에서는 붉나무 추출액 600 ppm과 ascorbic acid 200 ppm 첨가구에서 83%의 유도기간이 연장되었고 돈지에서는 붉나무 추출액 600 ppm과 δ -tocopherol 200 ppm 첨가구는 대조구에 비하여 3.64배 유도 기간 연장 효과가 있었다. 이들의 결과는 Table 2와

Table 3. Antioxidative effect of hexane extract of *Rhus javanica* Linné on palm oil and lard

Synergist	Palm oil			Lard		
	200 ppm	400 ppm	600 ppm	200 ppm	400 ppm	600 ppm
No synergist	1.15 ¹⁾	1.20 ²⁾	1.24	1.32	1.86	1.73
AA 200 ppm	NA ³⁾	1.74	1.83	NA	1.64	1.64
CA 200 ppm	NA	1.37	1.42	NA	1.59	1.59
TO 200 ppm	NA	1.30	1.37	NA	3.52	3.64

¹⁾See foot note of Table 2

²⁾All data are mean value of triplicate

³⁾NA: not analysis

Table 4. Antioxidative effect of ethyl acetate extract of *Rhus javanica* Linné on palm oil and lard

Synergist	Palm oil			Lard		
	200 ppm	400 ppm	600 ppm	200 ppm	400 ppm	600 ppm
No synergist	1.20 ¹⁾	1.56 ²⁾	1.62	1.49	2.06	2.60
AA 200 ppm	NA ³⁾	2.02	1.83	NA	1.84	2.39
CA 200 ppm	NA	1.67	1.42	NA	1.96	2.60
TO 200 ppm	NA	1.67	1.37	NA	6.70	7.83

¹⁾²⁾³⁾See foot note of Table 3

Table 5. Antioxidative effect of methanol extract of *Rhus javanica* Linne on palm oil and lard

Synergist (200 ppm)	Palm oil			Lard		
	200 ppm	400 ppm	600 ppm	200 ppm	400 ppm	600 ppm
No synergist	1.90 ¹⁾	2.05 ²⁾	2.41	1.92	2.79	4.40
AA 200 ppm	NA ³⁾	2.39	2.81	NA	2.23	3.72
CA 200 ppm	NA	1.75	2.23	NA	2.99	3.21
TO 200 ppm	NA	2.57	2.75	NA	7.16	7.34

^{1),2),3)}: See foot note of Table 3

Table 6. Antioxidative effect of ethanol extract of *Rhus javanica* Linné on palm oil and lard

Synergist (200 ppm)	Palm oil			Lard		
	200 ppm	400 ppm	600 ppm	200 ppm	400 ppm	600 ppm
No synergist	1.84 ¹⁾	2.27 ²⁾	2.37	1.49	2.06	2.60
AA 200 ppm	NA ³⁾	2.57	2.85	NA	2.61	3.48
CA 200 ppm	NA	2.02	2.30	NA	2.68	3.27
TO 200 ppm	NA	2.31	2.75	NA	7.83	9.30

^{1),2),3)}: See foot note of Table 3

비교해 볼 때 붉나무 추출물에 의한 상당한 항산화 효과가 인정되고 있다. 대상 식물에 따라 추출 용매에 따른 항산화 효과는 상당한 차이가 있는 것으로 알려지고 있는데 sweet potato에서는 70% methanol 추출물에서 강한 항산화 물질이 발현¹⁴⁾되는 등 많은 식물성 항산화제 분리 실험에서 methanol을 사용하고 있으며^{15,16)} 다른 용매로는 acetone¹⁷⁾, water¹⁸⁾ 등이 이용되고 있어 용매의 극성도에 따라 추출 물질이 달라짐을 알 수 있다.

붉나무 ethyl acetate 추출물의 항산화 효과

붉나무로부터 ethyl acetate를 용매로 하여 얻은 추출물을 팜유와 돈지에 첨가하여 그 항산화 효과를 대비한 결과는 Table 4와 같다.

Table 4에서 보면 붉나무 ethyl acetate 추출물은 hexane 추출물(Table 3)에 비하여 항산화 효과가 더 우수하였고 팜유에서는 citric acid와 δ-tocopherol은 붉나무 추출물 첨가량 증가에 따라 효과도 증가하는 현상을 보여 붉나무 추출액 600 ppm에 ascorbic acid 200 ppm을 첨가하는 경우 유도 기간을 2.5배 연장하는 효과를 보였다. 돈지에서는 특히 δ-tocopherol에 의한 항산화 효과 증진 효과가 탁월하였으며 붉나무 추출액 600 ppm에 δ-tocopherol 200 ppm을 첨가하는 경우 유도 기간을 7.83배 연장시키는 효과를 보였다. 아울러 citric acid도 2.6배 연장 효과를 보여 붉나무 추출물 첨가량에 따라 항산화 효과도 상당히 향상됨을 알 수 있었다. 이런 현상은 붉나무 75% ethanol 추출물의 ethyl acetate 분획물이 비

Table 7. Antioxidative effect of each fraction of ethanol (99%) extract of *Rhus javanica* Linné on palm oil and lard

Fraction(200 ppm)	Palm oil	Lard
Crude extract	1.84 ¹⁾	2.08 ²⁾
Chloroform	1.24	1.53
Ethyl acetate	1.62	3.30
Butanol	1.19	1.57
Water	1.07	1.27

^{1),2)}See foot note of Table 3

Table 8. Antioxidative effect of *Rhus javanica* Linne ethyl acetate fraction on palm oil and lard

Synergist	Palm oil			Lard		
	200 ppm	400 ppm	600 ppm	200 ppm	400 ppm	600 ppm
No synergist	1.62 ¹⁾	1.60 ²⁾	1.35	3.30	3.52	4.34
AA 200 ppm	1.80	2.19	2.56	3.84	2.25	3.18
CA 200 ppm	1.89	1.92	2.23	3.27	4.53	5.92
TO 200 ppm	1.20	2.41	2.21	4.35	5.44	6.19

^{1),2)}See foot note of Table 3

교적 항산화 효과가 높았고 농도에 따라 그 효과가 상승하는 결과와 일치하고 있다²⁾. 따라서 분획물뿐만 아니라 추출 용매로도 ethyl acetate가 우수함을 나타내 주고 있다.

붉나무 methanol 추출물의 항산화 효과

식물로부터 항산화 물질 추출 시험에서 가장 많이 사용하는 용매는 methanol인데 이는 비교적 항산화 효과가 높은 극성 물질의 추출과 함께 추출 수율이 높기 때문이다^{10,11)}. 붉나무의 methanol 추출물을 얻어 몇가지 synergist 및 δ-tocopherol을 농도별로 팜유와 돈지에 첨가하여 항산화 효과를 관찰한 결과는 Table 5와 같다.

Table 5를 보면 붉나무의 methanol 추출물을 팜유에 대하여 600 ppm 첨가시 유도 기간을 2.41배 연장시켰으며 ascorbic acid와 δ-tocopherol이 synergistic 효과를 보이는 반면 citric acid는 역의 효과를 보이고 있다. 이와 같은 현상은 일부 식물 추출물에 citric acid가 항산화 효과를 떨어뜨린다는 보고와 같은 결과로 보인다¹⁹⁾. 한편 돈지에서는 붉나무 methanol 첨가량과 항산화 효과는 비례하여 600 ppm 첨가시 유도 기간을 4.4배 지연시켰고 synergist로서 ascorbic acid나 citric acid는 효과가 없었다. 한편 붉나무 추출액 600 ppm에 δ-tocopherol 200 ppm 첨가시 유도 기간을 7.34배 연장시켜 탁월한 항산화 효과를 보이고 있다. 이와 같은 결과는 몇가지 식물 추출물과 δ-tocopherol이 negative synergism을 보이는 것¹⁶⁾과는 반대이나 fish oil에서 ascorbic acid를 micro emulsion시켜 첨가하였을 때 탁월한 항산

화 효과를 보이는 것과는 같은 경향을 보이고 있다⁽²⁰⁾.

붉나무 ethanol(99%) 추출물의 항산화 효과

붉나무 추출물에 대한 항산화 실험은 주로 75% ethanol 추출물을 사용하여 그 효과를 확인하였는 바⁽²⁻⁴⁾, 99% ethanol을 용매로 하여 얻은 붉나무 추출물의 농도별, synergistic 효과를 비교한 결과는 Table 6과 같다.

Ethanol 추출물의 항산화 효과는 Table 5의 methanol 추출물과 비슷한 양상을 보여 붉나무 추출물을 팜유나 돈지에 600 ppm 정도 첨가하면 유도 기간을 각각 2.4배, 4.4배 연장시켰고 팜유나 돈지에서 모두 ascorbic acid나 citric acid가 synergist로서 효과가 별로 없거나 오히려 역의 효과를 나타내고 있다. 그러나 δ -tocopherol은 돈지에서 탁월한 효과를 보여 붉나무 추출물 400 ppm에 δ -tocopherol 200 ppm을 첨가하는 경우 유도 기간을 7.16 배 연장시켰고 첨가량이 증가하는 경우 그 효과는 크지 않았다. 이와 같은 결과는 붉나무의 75% ethanol 추출물의 유도 기간 연장 효과는 6.51배인 것⁽³⁾에 비하여 상당히 높은 결과이며 methanol 추출물의 항산화 효과 (Table 5)보다도 높은 경향을 보이고 있다.

붉나무 ethanol(99%) 추출물의 분획별 항산화 효과

붉나무 추출물의 경우 용매별 분획물은 상당히 다른 항산화 효과를 보이고 있으므로^(2,3) ethanol(99%) 추출물을 몇가지 극성이 다른 용매로 분획하여 그 항산화성을 비교한 결과는 Table 7과 같다.

Table 7에서 보면 붉나무 ethanol(99%) 추출물의 용매별 분획물의 항산화 효과는 crude extract보다 팜유에서는 오히려 떨어지는가 하면 돈지에서는 ethyl acetate 분획층만이 crude extract보다 높아 대조구보다 유도 기간이 3.3배 연장되고 있다. 이와 같은 현상은 붉나무 추출물중 비교적 다른 분획보다 항산화 효과가 높은 결과와 일치하고 있으며 전체적으로 보면 99% ethanol 추출물이 75% ethanol 추출물보다 항산화성이 높은 것⁽²⁾을 알 수 있다.

붉나무 ethanol(99%) 추출물의 ethyl acetate 분획물 농도별 항산화 효과

다른 분획에 대하여 비교적 항산화 효과가 높았던 ethyl acetate층(Table 7)의 첨가량을 달리하면서 synergist별 항산화 효과를 비교한 결과는 Table 8과 같다.

Table 8에서 보면 붉나무 99% ethanol 추출물중 ethyl acetate 분획물의 첨가량을 높인다 하더라도 항산화 효과는 변화가 없거나(팜유) 미미한 증가 현상(돈지)을 보이고 있으나 citric acid 및 δ -tocopherol은 상당한 항산화 상승 효과를 보여 돈지에서 ethyl acetate 분획물 600 ppm에 citric acid 200 ppm과 δ -tocopherol 200 ppm을 첨가하는 경우 유도 기간을 5.92배 및 6.19배 연장시키고 있다. 그러나 이 결과를 Table 6과 비교해 볼 때 팜유에서는 전반적으로 분획분보다는 whole crude extract가

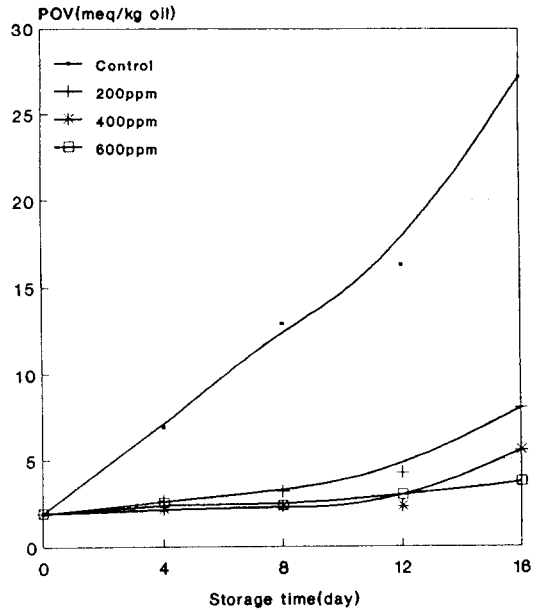


Fig. 1. POV of palm oil containing *Rhus javanica* L. methanol extract during storage at 60°C

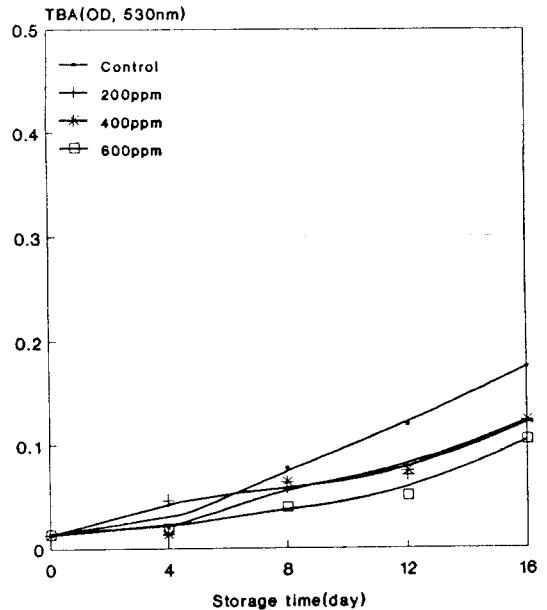


Fig. 2. TBA of palm oil containing *Rhus javanica* L. methanol extract during storage at 60°C

더 효과가 있으며 돈지에서 δ -tocopherol은 효과가 떨어지고 citric acid 첨가구는 상승하는 현상을 보여 synergist로 citric acid가 효과가 있음을 보여주고 있다.

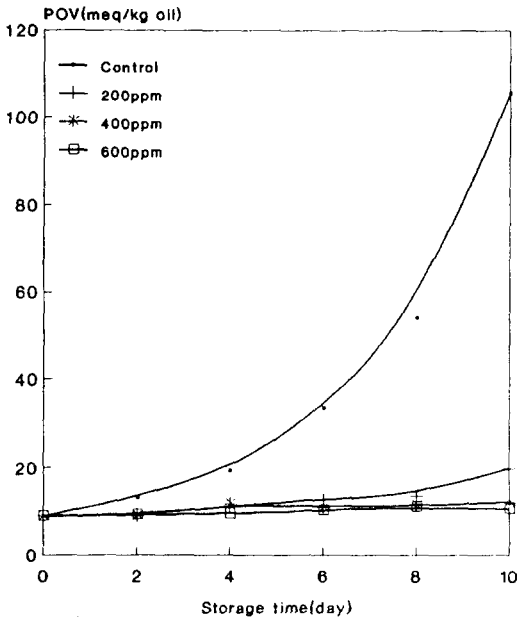


Fig. 3. POV of lard containing *Rhus javanica* L. methanol extract during storage at 60°C

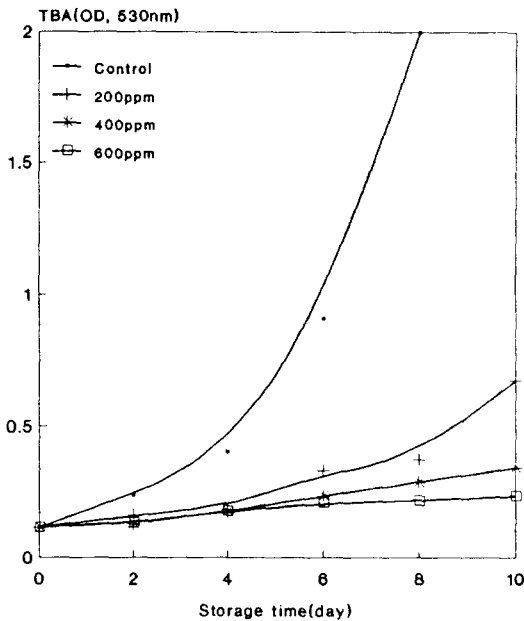


Fig. 4. TBA of lard containing *Rhus javanica* L. methanol extract during storage at 60°C

붉나무 methanol 추출물 첨가 유지의 저장 시험

Table 1에서 보면 methanol의 추출 수율이 가장 높고 Table 5의 결과를 보면 팜유나 돈지에 모두 상당한 항산화 효과가 있는 methanol 추출물을 실제로 팜유와

돈지에 첨가하여 60°C에 저장하면서 POV 및 TBA를 비교한 결과는 Fig. 1~3 및 Fig. 4와 같다.

Fig. 1에서 보면 항산화제를 첨가하지 않은 대조구는 저장 16일에 POV가 27.2 meq/kg oil로 급격히 상승하였으나 붉나무 methanol 추출물을 600 ppm 첨가한구는 3.7 meq/kg oil에 불과하여 큰 차이를 보였고 200 ppm 보다는 400 ppm 이상에서 과산화물 생성 억제 효과가 뚜렷하였다. 라면 제조 시험에서 미강유를 사용한 경우 35°C 저장에서 저장 약 80일에 POV는 90 meq/kg oil이었고 δ-tocopherol은 거의 항산화 효과가 없었다⁽²¹⁾. 한편 팜유에 붉나무 75% ethanol extract를 600 ppm 첨가했을 때 POV는 300 ppm 첨가할 때보다는 상당히 낮은 경향이 있었다⁽²⁾.

Fig. 2에서 보면 16일 저장후 palm oil의 TBA가 대조구가 methanol 첨가구에 비하여 유의적으로 높은 반면 첨가량에 따라서는 큰 차이가 없었다.

돈지에서 60°C 저장중 POV의 변화를 보면(Fig. 3) 저장 10일에서 무첨가 대조구의 POV는 105.48 meq/kg oil이었으나 붉나무 methanol 추출물을 400 ppm 첨가한 구는 POV가 12 meq/kg oil에 불과하여 뚜렷한 산화 억제 효과를 나타내었고 600 ppm 첨가구와는 큰 차이를 보이지 않고 있다. Oregano 추출물을 돈지에 0.1% 첨가하여 75°C에서 6일간 저장할 때 POV 12 meq/kg oil로 비슷한 결과⁽¹⁵⁾를 보였으나 첨가량이 크게 많아서 단위 무게당 효과는 붉나무 추출물이 크게 높을 것으로 보이며 붉나무 75% ethanol 추출물의 경우도 9일 저장시 비슷한 경향⁽²⁾을 보이고 있다. 한편 돈지 저장중 TBA를 보면(Fig. 4) 무처리 대조구는 저장 6일에 OD 1.99를 넘고 있으나 붉나무 methanol추출물 600 ppm을 첨가한 구는 OD 0.2에 머물러 malonaldehyde 생성도 크게 저해됨을 알 수 있으며 400 ppm 첨가구 보다는 큰 차이를 보이지 않고 있다. 헛뿌리 추출물을 돈지에 첨가했을 때도 POV의 상당한 차이가 확인 되었고 이에 따라 TBA가도 같은 경향 변화가 있었다⁽²²⁾.

요 약

75% ethanol 추출물에서 뚜렷한 항산화 효과가 확인된 붉나무 껍질로부터 hexane, ethyl acetate, methanol 그리고 99% ethanol 추출물을 얻고 이들을 팜유와 돈지에 ascorbic acid, citric acid 그리고 δ-tocopherol과 함께 첨가하여 Rancimat으로 항산화 효과를 비교하였다. 용매별 추출 수율은 methanol이 14.53%(w/w)로 가장 높았다. hexane, ethyl acetate, methanol 그리고 ethanol (99%) 추출물 600 ppm을 ascorbic acid 200 ppm과 함께 팜유에 첨가하였을 때 antioxidant index(AI : 항산화제 첨가 유지의 유도 기간/대상 유지의 유도 기간)는 각각 1.83, 2.25, 2.81 그리고 2.85로 다른 처리구에 비하여 높았고 돈지의 경우는 추출물 600 ppm에 δ-tocopherol 200 ppm 첨가구가 가장 효과가 높아서 AI는 각각 3.64.

7.83, 7.34 그리고 9.30이었다.

ethanol 및 ethyl acetate 추출물의 용매별 분획물은 뚜렷한 항산화 증진 효과가 없었고 methanol 추출물을 첨가한 팜유 및 돈지의 60°C 저장 시험에서 POV 및 TBA가를 비교한 결과 산화 억제 효과가 뚜렷하였다.

문 헌

1. 육장수 : 원색 한국 약용 식물 도감. 아카데미서적, pp. 328(1990)
2. 최 응, 신동화, 장영상, 신재익 : 식용유지에 대한 불나무 추출물의 항산화효과. 한국식품과학회지, **24**, 320(1992)
3. 장영상, 최 응, 신동화, 신재익 : 항산화 효과가 있는 불나무 추출물의 몇가지 synergist 첨가 효과. 한국식품과학회지, **24**, 149(1992)
4. 신동화, 이연재, 장영상, 강우석 : 불나무 추출물과 몇가지 synergist를 첨가한 기름 튀김 식품의 저장 안정성 비교. 한국식품과학회지, **24**, 547(1992)
5. 김태철, 이기동, 윤형식 : 오배자(*Rhus javanica* Linné) methanol 추출물의 항산화 효과. 한국식품위생학회지, **7**, 107(1992)
6. Nishina, A., Kuboda, K., Kameoka, H. and Osawa, T.: Antioxidizing component, musizin, in *Rumex japonicus* Houtt. *JAOCS*, **68**, 735(1991)
7. Pasquel, L.J.De R. and Babbitt, J.K.: Isolation and partial characterization of a natural antioxidant from shrimp(*Pandalus jordani*). *J. of Food Sci.*, **56**, 143(1991)
8. Paguot, C. and Hautfenne, A.: Standard method for the analysis of oils, fats and derivative(7th revised). Blackwell Scientific Publication, London, pp.199(1987)
9. Sidwell, C.G., Salwin, H., Benca, M. and Mitchell Jr.J. H.: The use of thiobarbituric acid as a measure of fat oxidation. *JAOCS*, **31**, 603(1954)
10. Chang, S.C., Ostric-Matijasevic, B., Hshieh, O.L. and Huang, C.L.: Natural antioxidants from rosemary and sage. *J. of Food Sci.*, **42**, 102(1977)
11. 맹영선, 박혜경 : 더덕 에탄올 추출물의 항산화 효과. 한국식품과학회지, **23**, 311(1991)
12. 유석권, 김정환, 김재욱 : 탈지 들깨박 ethanol 추출물의 항산화 효과. 한국식품과학회지, **25**, 160(1993)
13. 김동훈 : 탐구당 pp.605(1988)
14. Hayase, F. and Kato, H.: Antioxidative components of sweet potatoes. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, **30**, 37(1984)
15. Duve, K.J. and White, P.J.: Extraction and identification of antioxidants in oats. *JAOCS*, **68**, 365(1991)
16. Baniias, C., Oreopoulou, V. and Thomopoulus, C.D.: The effect of primary antioxidants and synergists on the activity of plant extracts in lard. *JAOCS*, **69**, 520(1992)
17. Hirose, T., Kaeai, H. and Hosogai, G.: Antioxidative substances in *Glycyrrhizae radix*. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **29**, 417(1982)
18. Haraguchi, H., Hashimoto, K. and Yagi, K.: Antioxidative substances in leaves of *Polygonum hydropiper*. *J. Agric. Food Chem.*, **40**, 1349(1992)
19. 유주현, 조재민, 오두환, 변유량 : Margarine에 대한 고추 과피 추출물의 항산화성에 대한 연구. 산업미생물학회지, **9**, 21(1981)
20. Yi, O.S., Han, D.S. and Shin, H.K.: Synergistic antioxidative effect of tocopherol and ascorbic acid in fish oil/lecithin/water system. *JAOCS*, **68**, 881(1991)
21. 강동호, 박혜경, 김동훈 : 항산화제 또는 팜유로 보강된 미강유를 이용한 라면의 산화 안정성. 한국식품과학회지, **21**, 409(1989)
22. 오만진, 손화영, 강재철, 이가순 : 식용유지에 대한 쉐뿌리 추출물의 항산화 효과. 한국식량영양학회지, **19**, 448(1990)

(1993년 8월 28일 접수)