

상수리(橡實) 성분의 항산화 효과에 관한 연구

-제 II보 상수리 성분의 항산화 효과-

신두호 · 조정순* · 정승태*

중경공업전문대학 식품공학과
* 명지대학교 식품영양학과

Study on Antioxidant Effects of Acorn(*Quercus acutissima* CARRUTHERS) Components

- II. Antioxidant Effect of Acornic Compound -

Shin, Doo-Ho · Cho, Jung-Soon* · Jung, Seung-Tai*

Dept. of Food Technology, Joong Kyoung Technical Junior College
* *Dept. of Food and Nutrition, Myong Ji University*

(Received May, 20, 1993)

ABSTRACT

Acornic powder was extracted with methanol and ethylacetate to obtain a crude acornic compounds. And they were examined concerning their antioxidant activities for linoleic acid.

The results were as follows :

1. Hydrogen donating activity for DPPH was higher in 100ppm acornic compound than 100ppm BHT and 100ppm α -tocopherol.
2. When the 100ppm acornic compound was added to linoleic acid, which was heated at 50°C for 48 hours, antioxidant activities by POV and TBA was higher than that of 100ppm α -tocopherol, but the effect was almost the same as the 100ppm BHT.
3. Antioxidant activity of acornic compound showed synergistic effect along with malic acid, citric acid, tartaric acid, alanine, arginine, histidine, lysine-HCl, galactose, maltose, glucose and sucrose.
4. Acornic compound inhibited peroxidation of linoleic acid induced by heavy metals.

I. 서 론

상수리는 전국 야산에 널리 분포되어 있는 참나무 (*Quercus acutissima* CARRUTHERS)의 열매로 5월에 꽃이 피고 과실은 구형이며 각정이는 접시 모양으로 다음해 10월에 익는다.¹⁾ 상수리는 옛부터 묵, 밥, 떡, 국수를²⁾ 만들어 먹어 왔으며 최근 국민들의 건강 의식이 높아지면서 도토리묵은 자연식품의 하나로

갑자기 각광을 받게 되어 전국 산촌관광지 뿐만 아니라 백화점이나 시장에서도 흔히 볼 수 있게 되었다. 상수리는 다른 전분질 식품과는 달리 강한 수렴작용이 있고 떫은 맛과 쓴맛을 나타내는 타닌을 6~9%³⁻⁵⁾ 함유하고 있는 것이 특징이다. 타닌성분은 상수리를 비롯하여 밤, 감, 녹차, 한약재에 많이 함유되어 있으며 피혁가공, 염료, 의약품으로 사용되고 있다. 한의학적으로는 지혈제와 설사의 치료제로 사용되고 있으며 생리 활성면으로는 항종양작용, 항비루

스작용, 항알레르기작용 특히 항산화작용이 강한 것으로 알려져 있다. 타닌의 항산화작용에 관한 연구를 살펴보면 Yoshida등⁶⁾과 Fujita⁷⁾등은 타닌은 수용액 중의 ascorbic acid를 Cu^{2+} 촉매에 의한 산화 촉진을 억제시켰다고 보고하였다. 또한 梶本^{8~10)}은 차잎의 용매 추출물이 유지에 대하여 항산화 및 향균성을 나타냈으며 Matsuzaki등¹¹⁾은 차잎으로부터 4종의 catechin 화합물을 분리하고 유지에 대하여 항산화능을 실험하여 BHA 및 α -tocopherol보다 강한 항산화작용을 나타냈다고 보고하였다. 이와 같이 녹차 중의 타닌성분들이 항산화작용을 갖고 있는 것으로 알려져 있으나 상수리 타닌성분의 항산화작용에 관한 연구는 거의 없는 듯 하다. 따라서 본 실험에서는 상수리로부터 타닌성분을 methanol과 ethylacetate로부터 추출하여 얻어진 acornic compound를 linoleic acid에 대한 항산화 효과를 실험하여 몇가지 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

1990년 9월 충남 논산군에서 채취한 것을 95~98°C의 water bath에서 5분 동안 가열한 후 냉각하여 탈피하고 냉동건조하여 80mesh로 분쇄하였다.

2. 실험방법

1) 타닌성분의 추출

전보(I)의 방법과 같이 Nose¹²⁾와 Nakabaqashi¹³⁾의 방법으로 추출하였다.

2) 상수리 추출물질의 항산화능 측정

(1) 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazin(DPPH)에 대한 수소 공여능의 측정

DPPH에 대한 공여능(hydrogen donating ability)은 다음과 같이 측정하였다. 즉 DPPH 16mg을 ethanol 100ml에 용해시킨 다음 UV로 517nm에서 흡광도가 0.96이 되도록 희석하였다.^{14~17)} 그리고 DPPH용액 4ml에 시료용액 일정량을 가한 다음 5초간 진탕한 후 time scan에 의한 흡광도 변화와 kinetic에 의한 분당 흡광도 변화를 측정하여 항산화력을 나타냈다.

(2) Linoleic acid에 대한 항산화능 측정

① 기질용액의 조제

Linoleic acid를 ethanol에 용해하여 0.1M 농도로 하였다.

② 추출 용매별 항산화능

100ml 삼각 flask에 기질 10ml, 시료 추출액 4.0 ml, 0.1M 인산완충용액(pH 7.0)을 가하여 전량을 50ml로 하고 40°C incubator에 25일간 보존하면서 5일 간격으로 POV와 TBA가를 측정하였다.^{18~20)} 대조군으로는 α -tocopherol를 50ppm이 되도록 첨가하였다.

③ 상수리 추출물질의 항산화능

100ml 삼각 flask에 기질 10ml, acornic acid 100 ppm, 0.1M-인산완충용액(pH 0.7)을 가하여 전량을 50ml로 한 후 50°C incubator에 보존하면서 16, 32, 48시간 간격으로 POV와 TBA가를 측정하였다.^{18~20)} 대조군으로 BHT와 α -tocopherol을 실측치와 동일한 방법으로 처리하여 비교하였다. POV 측정은 반응시료 1ml를 실험관에 취하고 75% ethanol 4.7ml, 15% ammonium thiocyanate 0.1ml, 2×10^{-2} M-ferrous ammonium sulfate(3.5% HCl 용액으로 조제) 0.1ml를 혼합하여 3분간 방치한 후 10초 이내에 UV로 500nm에서 흡광도(ABS)를 측정하였다.^{14, 20~22)}

TBA가 측정은 반응 시료액 2.0ml를 실험관에 취하여 2M-TCA(trichloroacetic acid) 1.0ml, 0.75% TBA(thiobarbituric acid) 2.0ml를 넣고 진탕하여 혼합한 다음 비등 water bath에서 30분간 반응시킨 후 냉각하여 빙초산 1.0ml, chloroform 2.0ml를 넣고 10초간 진탕한 후 3,000r.p.m에서 5분 동안 원심 분리하여 상등액을 532nm에서 흡광도(ABS)를 측정하였다.^{14, 16, 17, 23)}

④ 상수리 추출물질의 항산화능에 미치는 유기산의 영향

Matsuzaki등¹¹⁾과 이¹⁵⁾의 방법을 참고로 하여 상수리 추출물질 50ppm을 함유하고 있는 기질용액에 malic acid, citric acid, tartaric acid를 10ppm이 되도록 첨가하여 60°C water bath에 보존하면서 2, 4, 6, 8시간 간격으로 POV를 측정하였다.

⑤ 상수리 추출물질의 항산화능에 미치는 amino acid의 영향

Matsuzaki등¹¹⁾과 이¹⁵⁾의 방법을 참고로 하여

aconic acid를 10ppm를 함유하고 있는 기질 용액에 18종의 amino acid를 100ppm이 되도록 첨가하여 60°C의 water bath에 보존하면서 2, 4, 6, 8시간 간격으로 POV를 측정하였다.

⑥ 상수리 추출물질의 항산화능에 미치는 당류들의 영향

趙²³⁾의 방법을 참고로 하여 다음과 같이 하였다. 상수리 추출물질 10ppm을 함유하고 있는 기질용액에 9종의 당들을 각각 50ppm이 되도록 첨가하여 60°C의 water bath에 보존하면서 2, 4, 6, 8시간 간격으로 POV를 측정하였다.

⑦ 금속이 지질산화에 미치는 상수리 추출물질의 영향

이¹⁵⁾의 방법을 참고로 하여 상수리 추출물질 100ppm을 함유하고 있는 기질용액에 Cu²⁺, Fe²⁺을 CuSO₄·5H₂O, FeSO₄·7H₂O의 형태로 2.0ppm이 되도록 첨가하여 60°C water bath에 보존하면서 2, 4, 6, 8시간 간격으로 POV를 측정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. Acornic compound의 항산화 효과

1) DPPH에 대한 수소 공여능

DPPH용액을 기질로 하여 acornic compound의 수소 공여능에 의한 항산화 활성을 측정한 결과는 Fig. 1, Table 1과 같다.

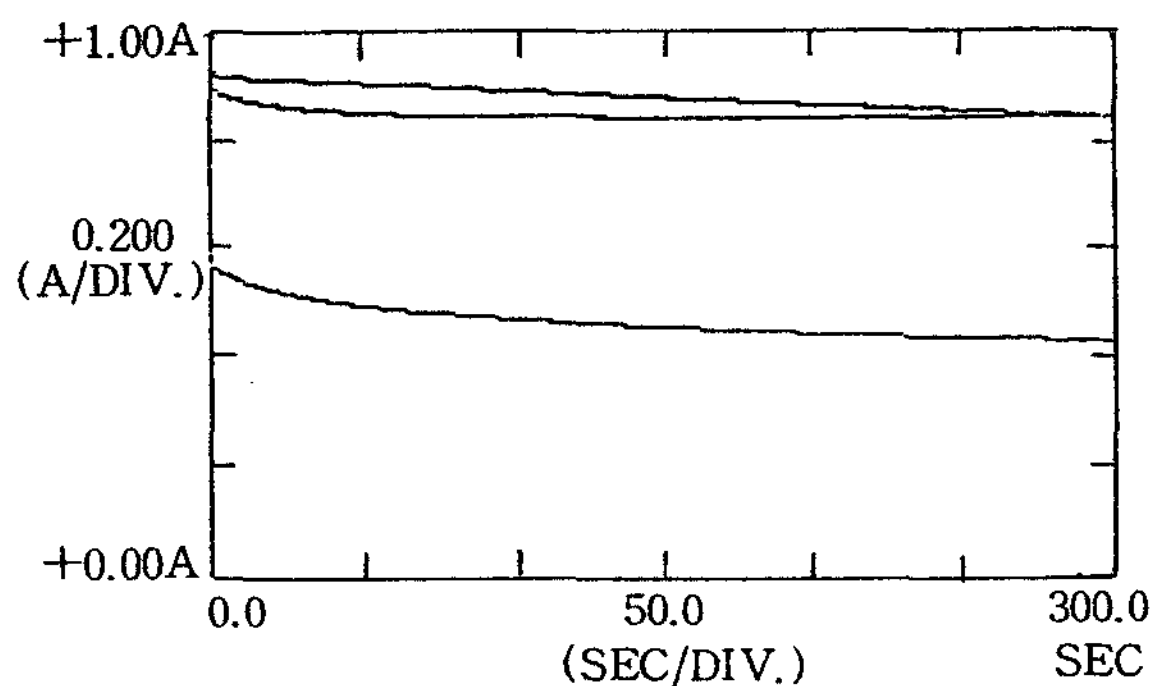


Fig. 1. UV absorption spectra for DPPH at 517nm of acornic compound separated from acorn.

First curve : 100ppmBHT
 second curve : 100ppm Vit. E
 Third curve : 100ppm acornic compound

Table 1. Hydrogen donating activity of the Acornic compound
 (Activity : ΔABS/min×(-1000))

Additions	Reaction time(sec.)		
	60	300	600
Acornic compound 100ppm	48.63	16.13	9.17
BHT 100ppm	8.79	8.63	7.97
Vit. E 100ppm	47.52	9.60	3.43
Blank	1.43	0.30	0.14

Acornic compound의 활성은 BHT나 Vit. E 보다 컸으며 BHT는 활성은 낮지만 지속적인 면을 나타냈고 acornic compound와 Vit. E는 활성은 크지만 지속성에 있어서는 BHT보다 낮았다.

2) Linoleic acid에 대한 항산화능

Linoleic acid에 대한 acornic compound의 항산화 효과를 측정한 TBA가와 POV는 Fig. 2, 3과 같다. 그림에서 보는 바와 같이 시간 경과에 따른 TBA가의 상승은 POV에 비해 늦는 경향을 나타내어 Kasuga 등²⁰⁾의 보고와 같은 경향을 나타냈다. TBA가에 있어서 흡광도 0.1에 도달하는 시간은 α-tocopherol 100ppm이 32시간 그리고 acornic compound 200ppm이 48시간이었으며, 그 외 BHT 100ppm과 acornic compound 100ppm은 48시간이 되어도 0.1이하

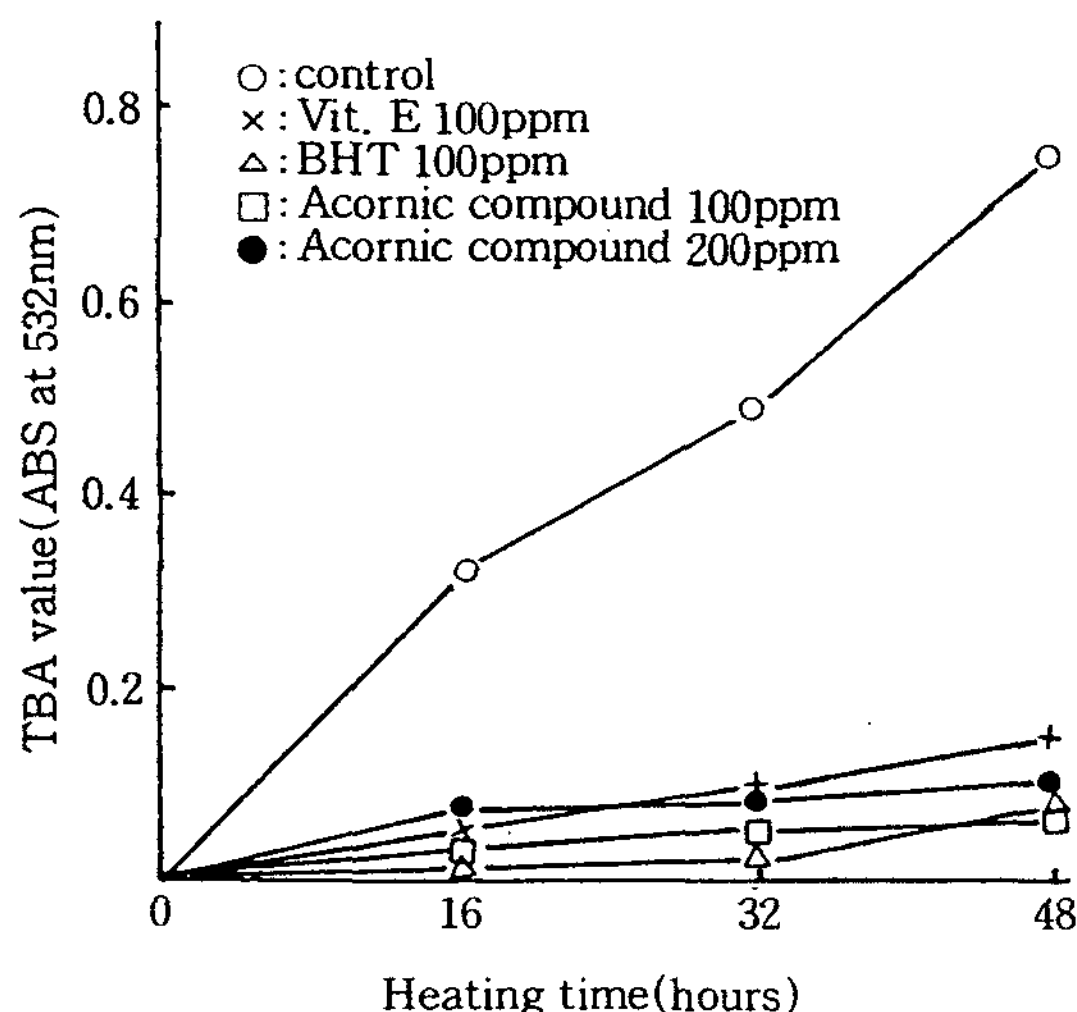


Fig. 2. Effect of acornic compound on the autoxidation of linoleic acid at 50°C

였다. 또한 POV에 있어서 흡광도 1.0에 달하는 시간은 대조군은 10.6시간이었으나 그 외 처리군은 48시간이 경과해도 1.0 미만이었다. 이와같이 acornic compound 100ppm은 BHT 100ppm α-tocopherol 100ppm보다 강한 항산화 효과를 나타냈다. Acornic compound의 농도에 따른 항산화 효과는 100ppm 처리군이 200ppm 처리군보다 강한 현상을 나타내어 과량 사용하면 오히려 산화를 촉진하는 것으로 생각된다.²⁴⁾

Acornic compound의 항산화 작용은 peroxiradi-cal을 제거해 주는 작용 때문인 것 같다.²⁵⁾

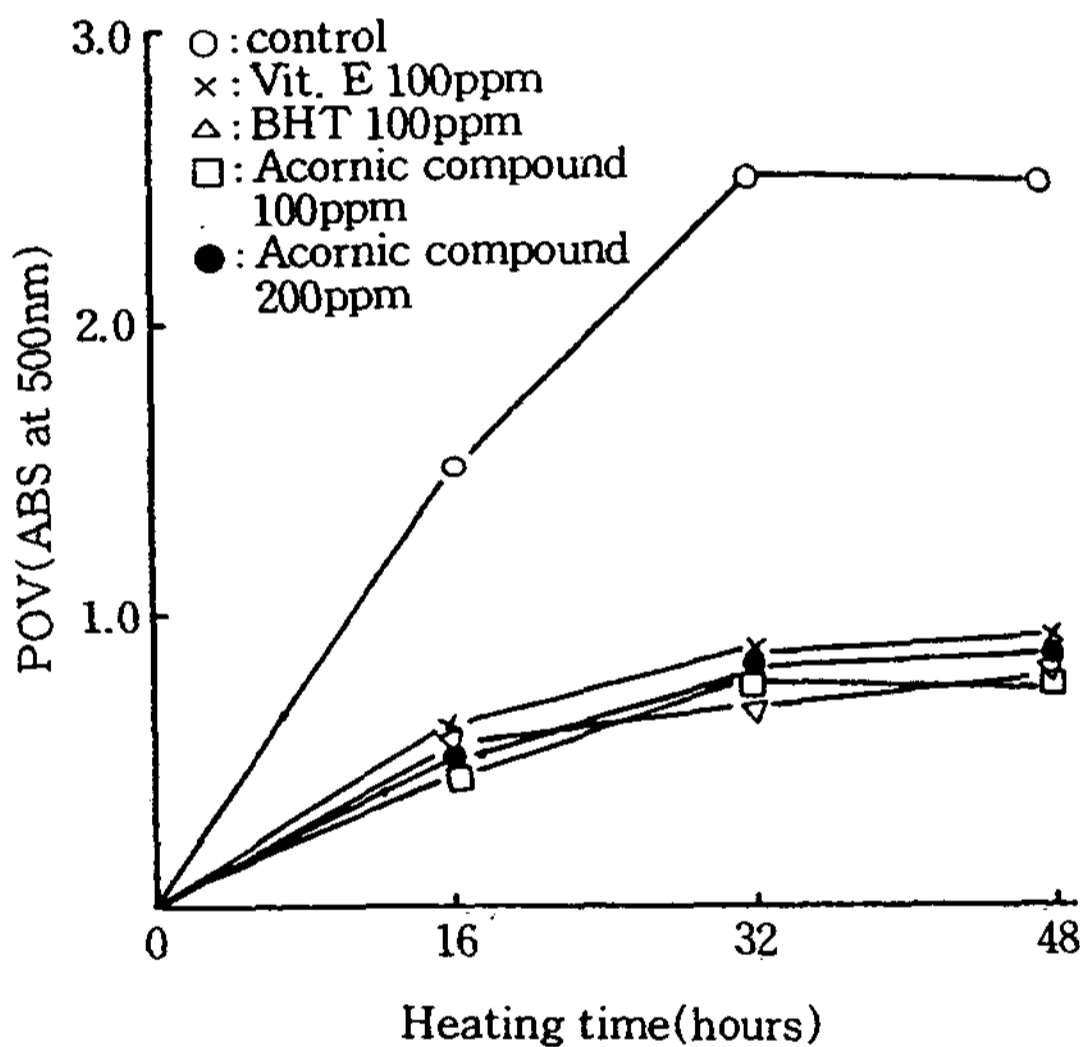


Fig. 3. Effect of acornic compound on the autoxidation of linoleic acid at 50°C

2. Acornic compound의 항산화능에 미치는 유기산, 아미노산, 환원당 및 금속의 영향

1) 유기산의 영향

유기산들은 항산화제에 수소를 주어서 항산화제의 항산화 작용을 강하게 해 주는 역할을 하는 것으로 알려져 있다. 0.1M-linoleic acid에 acornic compound 50ppm, malic acid, citric acid, tartaric acid 등을 10ppm이 되도록 첨가하여 60°C로 가열하면서 acornic compound의 항산화력에 미치는 유기산들의 효과에 대하여 실험한 결과는 Table 2와 같다. 8시간 가열시 유기산 무첨가구의 POV는 0.526인데 비하여 malic acid 첨가구는 0.332, citric acid 첨가구는 0.326, tartaric acid 첨가구는 0.318로 유기산 첨가에 의하여 항산화 효과가 상승하는 경향을 나타냈다. 따라서 유기산들은 acornic compound의 항산화 작용에 상승제(synergist)로서의 역할을 하는 것으로 생각된다. Matsuzaki등¹¹⁾은 epigallocatechin gallate를 돈지에 대한 유기산의 영향을 검토한 결과 malic acid, citric acid, tartaric acid의 첨가로 항산화력이 증가하였다고 보고하였으며, Dutton등²⁶⁾은 대두유에 대하여 citric acid와 tartaric acid가 상승효과를 나타냈다고 보고하여 이들과 같은 결과를 나타냈다.

2) Amino acid의 영향

Acornic compound의 항산화능에 대한 amino acid의 상승효과를 검토하기 위하여 acornic compound 10ppm을 첨가한 linoleic acid에 18종의 amino acid를 각각 100ppm이 되도록 첨가하여 60°C로 가열하면서 시간 변화에 따른 POV를 측정된 결과는 Table 3과 같다. 8시간 가열처리시 amino acid 무첨가구의 POV는 0.490이었으며 alanine, argi-

Table 2. Synergistic effect of organic acid on the antioxidative activity of acornic compound in linoleic acid at 60°C (POV : ABS at 500nm)

Acornic compound	Organic acid	Heating time(hours)			
		2	4	6	8
None	None	0.579	0.609	0.680	0.818
50ppm	None	0.390	0.435	0.466	0.526
50ppm	Malic acid 10ppm	0.20	0.239	0.293	0.332
50ppm	Citric acid 10ppm	0.188	0.20	0.296	0.326
50ppm	Tartaric acid 10ppm	0.166	0.211	0.277	0.318

nine, histidine, lysine-HCl은 이보다 낮아 acornic compound의 항산화 작용에 대하여 상승작용을 나타냈고 glycine, threonine, tyrosine, phenylalanine, aspartic acid, cystine amino acid 무첨가구와는 별 차이가 없는 반면 leucine, isoleucine, tryptophan, glutamic acid, methionine, systein, serine은 산화를 촉진하는 작용을 나타냈다. 특히 valline은 산화를 급격히 촉진하였다. Matsuzaki등¹¹⁾은 epigallocatechin gallate에 대한 amino acid의 상승효과를 검토하여 methionine과 cysteine은 상승효과를 나타냈으며 그 외 amino acid들은 산화 촉진작용을 나타냈다고 보고하였다. 이¹⁵⁾는 puerarin의 항산화 작용에 대한 amino acid들의 상승작용은 threonine, tryptophane, aspartic acid, glutarmic acid, methionine

등은 약한 상승작용을 나타냈으며 phenylalanine, cystein-HCl, cystine은 산화를 급격히 촉진하였고 기타 amino acid는 별 영향을 미치지 못하였다고 보고하여 cystein이 산화를 촉진한다는 점에 대해서는 본 실험과 같고 glutamic의 상승작용과는 반대의 결과였다. Linoleic acid에 대한 amino acid의 항산화 작용에 관한 보고에 의하면 Saunder등²⁷⁾은 lysine과 tryptophane은 산화촉진작용을 나타낸다고 보고하여 서로 반대되는 점이 있었다. 따라서 대부분의 amino acid들은 잠재적인 항산화력을 가지고 있으나 조건에 따라서는 산화 촉진제로 또는 상승제로 작용하는 것으로 생각된다.

3) 당들의 영향

Acornic compound의 항산화능에 대한 당들의 항산화 효과를 검토하기 위하여 acornic compound 10 ppm을 첨가한 linoleic acid에 9종의 당들을 각각 50 ppm이 되도록 첨가하여 60℃로 가열하면서 시간 변화에 따라 POV를 측정된 결과 Table 4와 같다. 8시간 가열처리시 galactose, maltose, glucose, sucrose는 무첨가구 0.455보다 크게 낮아 강한 상승작용을 나타냈으며 xylose, fructose, lactose, arabinose는 약간 상승작용을 나타냈고 ribose는 별 효과

Table 3. Synergistic effect of amino acid on the antioxidative activity of acornic compound in linoleic acid at 60℃ (POV : ABS at 500nm)

Amino acid 100ppm	Heating time(hours)			
	2	4	6	8
Blank	0.346	0.458	0.697	0.752
Control	0.306	0.335	0.436	0.490
Glycine	0.291	0.339	0.419	0.440
Leucine	0.389	0.511	0.616	0.710
Alanine	0.267	0.283	0.349	0.369
Isoleucine	0.352	0.496	0.623	0.692
Threonine	0.315	0.335	0.412	0.470
Tyrosine	0.30	0.350	0.458	0.564
Phenylalanine	0.286	0.296	0.382	0.458
Tryptophane	0.337	0.349	0.616	0.760
Aspartic acid	0.271	0.317	0.431	0.462
Glutamic acid	0.315	0.467	0.702	0.773
Arginine	0.288	0.313	0.340	0.345
Hisidine	0.271	0.290	0.333	0.347
Lysine-HCl	0.291	0.308	0.344	0.338
Methionine	0.339	0.397	0.431	0.608
Cysteine	0.320	0.351	0.494	0.664
Cystine	0.310	0.370	0.391	0.538
Valline	0.339	0.365	0.675	1.028
Serine	0.287	0.342	0.531	0.691

* Acornic compound 10ppm

Table 4. Synergistic effect of the antioxidative activity of acornic compound in linoleic acid at 60℃ (POV : ABS at 500nm)

Sugars(50ppm)	Heating time(hours)			
	2	4	6	8
Blank	0.245	0.587	0.978	1.320
Control	0.239	0.255	0.340	0.455
Xylose	0.213	0.234	0.264	0.311
Fructose	0.203	0.246	0.262	0.340
Galactose	0.205	0.216	0.233	0.268
Maltose	0.199	0.201	0.224	0.265
Lactose	0.194	0.239	0.280	0.360
Glucose	0.221	0.242	0.264	0.293
Sucrose	0.178	0.20	0.227	0.287
Arabinose	0.206	0.227	0.273	0.390
Ribose	0.238	0.281	0.324	0.457

* Acornic compound 10ppm

Table 5. Effect of acornic compound on the autoxidation of metallic ions in linoleic acid at 60°C

(POV : ABS at 500nm)

Acornic compound	Metallic ions	Heating time(hours)			
		2	4	6	8
None	None	0.579	0.609	0.680	0.818
None	Cu ²⁺ 2.0ppm	0.866	1.074	1.837	2.30
None	Fe ²⁺ 2.0ppm	0.689	0.873	0.939	1.057
100ppm	None	0.190	0.235	0.266	0.326
100ppm	Cu ²⁺ 2.0ppm	0.513	0.581	0.610	0.761
100ppm	Fe ²⁺ 2.0ppm	0.264	0.378	0.459	0.523

가 없었다. 趙²⁴⁾는 linoleic acid에 대하여 amino acid와 당을 조합했을 때의 항산화력은 amino acid의 종류에 따라 차이는 있으나 대부분의 당들은 상승적 항산화 효과를 나타냈다고 보고하여 본 실험과 같은 경향이였다. 따라서 대부분의 당들은 잠재적인 항산화력을 가지고 있는 것으로 생각된다.

4) 금속의 영향

금속이온들은 과산화물의 분해과정을 촉진시켜 줌으로써 free radical의 형성을 촉진하여 자동산화 과정 중의 연쇄반응을 활발하게 해주는 산화촉진제로써 많은 금속들 중 Cu²⁺와 Fe²⁺가 가장 문제시 되고 있는 것으로 알려져 있다.²⁵⁾ 0.1M-linoleic acid에 Cu²⁺와 Fe²⁺을 황산염의 형태로 첨가하여 60°C로 가열하면서 POV를 측정한 결과는 Table 5와 같다. Cu²⁺와 Fe²⁺만을 첨가한 구는 Mahgoub등²⁸⁾과 Kurechi등²⁹⁾이 보고한 바와 같이 산화를 크게 촉진시켰으며 acornic compound 100ppm을 첨가한 구들은 무첨가구에 비하여 POV는 훨씬 낮은 경향을 나타냈다. 따라서 acornic compound는 이들 금속에 의한 자동산화 촉진작용을 억제함이 확인되었다. 이것은 Fujita등³⁰⁾이 보고한 것처럼 타닌은 금속과 chelate화합물을 형성하여 금속을 불활성화시키는 scavenger로써 작용하기 때문인 것으로 생각된다.

IV. 결 론

상수리 분말로부터 methanol로 ethylacetate로 추출하여 얻어진 acornic compound의 linoleic acid에 대한 항산화 효과를 실험한 결과는 다음과 같다.

1. Acornic compound DPPH에 대한 수소 공여능은 BHT 100ppm α-tocopherol 100ppm 보다 높았다.

2. Acornic compound를 linoleic acid에 100ppm 첨가하여 50°C에서 48시간 가열했을 때 POV와 TBA가에 의한 항산화력은 α-tocopherol 100ppm 첨가구보다 강하였으며 BHT 100ppm 첨가구와는 비슷하였다.

3. Acornic compound의 항산화력은 malic acid, citric acid, tartaric acid, alanine, arginine, histidine, lysine-HCl, galactose, maltose, glucose, sucrose의 첨가에 의하여 상승 효과를 나타냈다.

4. Acornic compound는 Cu²⁺, Fe²⁺ 금속들의 linoleic acid에 대한 산화촉진 작용을 억제시켰다.

문 헌

1. 정태현 : 한국 동식물 도감(제5권 식물편), 삼화출판사, 157(1984)
2. 迂俊三, 任慶彬 : 韓國食文化學會, 1(1), 67~85 (1986)
3. 蔡洙圭, 劉太鍾 : 韓國食品科學會誌, 5(4), 258~267(1973)
4. 金昌湜, 申應泰 : 韓國微生物學會誌, 3(1), 17~22(1975)
5. R. P. Ofcarcik and E. E. Burns : Journal of Food Science, 36, 576~578(1971)
6. Takashi Yoshida, Satoshi Koyama, and Takuo Okuda : Yakugaku Zasshi, 101(8), 695~699

- (1981)
7. Yuzaburo Fuzita, Keiko Komagoe, Yoko Sasaki, Ikue Uehara, Takuo Okuda, and Takashi Yoshida : Yakugaku Zasshi, 107(1), 17~22(1987)
 8. 梶本五郎 : 日本食品工業學會誌, 10(1), 1~3(1963)
 9. 梶本五郎 : 日本食品工業學會誌, 10(1), 3~5(1963)
 10. 梶本五郎 : 日本食品工業學會誌, 10(9), 365~368(1963)
 11. Taeko Matsuzaki and Yukihiko Hara : Nippon Nogeikagaku Kaishi, 59(2), 129~134(1985)
 12. Masako Nose and Naoko Fujino : Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 29(9), 507~512(1982)
 13. Toshio Nakabayashi : Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 15(2), 73~78(1968)
 14. 田熙貞 : 마늘 成分의 酸化防止作用에 관한 研究, 漢陽大學校 博士學位(1983)
 15. 이가순 : 葛根 isoflavonoid의 抗酸化能에 관한 研究, 忠南大學校 博士學位(1990)
 16. 金萬旭, 崔康注, 早榮鉉, 洪淳根 : 한국농화학회지, 23(3), 173~177(1980)
 17. 崔康注 : 紅蓼 및 白蓼의 脂肪質 成分의 抗酸化 成分에 관한 研究, 高麗大學校 博士學位(1983)
 18. Toshiko Hirose, Mutsuko Matsuzawa, Itsuko Irie, Hideo Kawai and Yutaro Hosogai : Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 35(9), 633~639(1988)
 19. Toshiko Hirose, Hideo Kawai and Yutaro Hosogai : Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 25(12), 691~693(1978)
 20. Atsuko Kasuga, Yasuo Aoyagi and Tatsuyuki Sugahara : Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 35(12), 828~834(1988)
 21. 백태홍, 홍정태, 홍순영 : 한국식품과학회지, 14(2), 130~135(1982)
 22. Naohiko Yamaguchi, Shigezo Naito and Yoshio Yoko : Nippon Kogyo Gakkaishi, 29(9), 534~537(1982)
 23. Tomoko Ichikawa, Satoshi Fujii and Masahiko Komoto : Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 22(4), 159~163(1975)
 24. 趙米子 : 食用大豆油의 抗酸化劑에 관한 研究, 경희대학교 박사학위(1986)
 25. 李圭漢 : 食品化學, 螢雪出版社, 289, 295, 298(1986)
 26. Dutton H. J., A. W. Schwab, H. A. Moser and J. C. Cowan : J. Am. Oil Chem. Soc., 25, 385~388(1948)
 27. D. H. Saunder, J. E. Coleman, J. W. Hampson, P. A. Wells., and R. W. Riemens Chneider : J. of Am. Oil Chemists Soc., 39, 43(1962)
 28. Salah, E. O., Mahgoub & Bertram, J. F. Hudson : Food Chem., 16, 97~101(1985)
 29. T. Kurechi, K. Kikugawa, T. Kato and T. Numasato : Chem. Pharm. Bull., 28(7), 2228~2232(1980)
 30. Yuzaburo Fujita, Keiko Komagoe, Ikue Uehara : Yasuko Morimoto, and Reiko Hara, Yakugaku Zasshi, 108(7), 625~634(1988)