

까마중-에탄올 추출물의 기능적 특성과 항산화 효과

정갑섭 · 이남걸

동명대학교 식품공학과

(2009년 4월 24일 접수; 2009년 6월 24일 수정; 2009년 8월 3일 채택)

Functional Properties and Antioxidant Effects of *Solanum nigrum*-Ethanol Extract

Kap Seop Jeong and Nahm Gull Lee

Department of Food Science & Technology, Tongmyong University, Busan 608-711, Korea

(Manuscript received 24 April, 2009; revised 24 June, 2009; accepted 3 August, 2009)

Abstract

Functional properties of *Solanum nigrum*-ethanol extract were investigated, nitrite scavenging ability(NSA) and antioxidant activities based on thiobarbituric acid(TBA) value were measured. The contents of potassium in fruit and root, calcium in leaf were the highest mineral components in each parts of *Solanum nigrum*. Total aromatics contents(TAC) was order of fruit>root>leaf, total flavonoid contents(TFC) in leaf was 6 and 10 times, total phenolic compounds contents(TPC) in leaf was 15 and 30 times of those in fruit and root, respectively, and TFC was high with TPC increase. NSA of leaf-ethanol extract was 61.9% on pH 1.2, 53.5% on pH 3.0, 54.8% on pH 4.0 and 14.3% on pH 6.0, where as NSA of root and fruit-ethanol were considerably low to 3.5~7.9% over pH 1.2~6.0. TBA value of soybean oil with the dosage of leaf-extract showed few differences from control within 3 days, but it fairly decreased with considerable antioxidant effect to 47.6% of the control in 8 days.

Key Words : *Solanum nigrum*, Antioxidant effect, Functional property, NSA, TBA value

1. 서 론

생물자원으로서의 천연물들은 각기 수많은 기능성을 가지고 있어 잠재적인 가치가 우수하다. 잘 알려진 약초와 같은 식물 외에도 잡초처럼 자생하는 야생식물 중에서도 그 고유의 기능성이 완전히 확인되어 있지 못하여 차질 무용지물이 되기 쉬운 것이 많으므로 이들에 대한 성분과 작용을 확인하고

활용하기 위하여 적극적인 탐색이 필요하다. 특히 민간에서 그 기능성이 구전되어 오는 야생식물들의 기능성은 다양하고도 체계적으로 연구되어야 할 필요가 있을 것이다. 이들 자생식물 중 발이나 길가 등에서 흔히 볼 수 있는 식물로서 다양한 약리성분과 작용을 지닌 것들 중 하나로 까마중을 들 수 있다.

까마중(*Solanum nigrum* L.)은 가지과에 속하는 식용 또는 약용의 한해살이 혼한 초본으로서 열매가 까맣게 익어 승려의 깎은 머리를 닮았다고 해서 붙여진 이름으로, 용규(龍葵) 혹은 야가자(野茄子)라고도 한다^{1,2)}. 민간에서는 상처난 곳이나 종기, 환부에 붙이거나 달여서 닦아내고, 한방에서는 궤양이

Corresponding Author : Kap-Seop Jeong, Department of Food Science & Technology, Tongmyong University, Busan 608-711, Korea
Phone: +82-51-629-1713
E-mail: ks0903@tu.ac.kr

나 감기, 기관지염, 신장염, 고혈압, 황달 및 종기 등에 처방하는 약용식물로 알려져 있다³⁾. 이러한 까마중 전초에는 solanine, solamargine과 같은 여러 가지 alkaloid와 vitamin A와 C가 함유되어 있으며, 또한 saponin, asparagine, rutin, nicotine 및 carotene 등 다양한 성분을 포함하고 있어 항염증, 혈당저하 및 항암작용 등이 있는 것으로 알려져 있다⁴⁾. 이들 성분과 작용성에 기초하여 임 등⁵⁾은 까마중의 줄기, 뿌리, 꽃, 잎 및 열매 등 부위에 따른 비효소 및 효소적 항산화 방어계의 peroxidase활성과 superoxide dismutase활성을 조사하고, 그 물질을 동정하여 새로운 천연항산화제로서의 활용 가능성을 검토하였으며, 양 등⁶⁾은 까마중 종자를 발아시켜 모상근을 성장시키며 잎과 줄기에 함유된 solanine의 함량을 측정, 비교하여 까마중의 생리특성을 고찰하였고, 정 등⁷⁾은 까마중으로부터 lunasin peptide를 분리하여 세포가 암세포로 전이되는 과정에 있어 생육억제 활성화에 대하여 평가하여 까마중 내의 lunasin이 암 예방에 중요한 peptide임을 규명하여 보고한 바 있다. 또한 김과 박⁸⁾은 까마중 메탄올 추출물이 암세포에 미치는 항암작용과 그 기작을 연구, 보고하였으며, 박⁹⁾은 까마중의 메탄올 및 물 추출액을 사용하여 염색포의 염색성과 항균성을 검토하여 천연 염색재료로서의 이용성을 고찰하는 등 까마중의 성분과 작용의 다양성으로 인해 까마중 내의 물질의 동정과 생리특성, 그리고 항암작용 기작 및 까마중의 활용성 등 까마중에 대한 많은 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나 이러한 다양한 기능성과 활성화에 비해 성분과 작용 및 그 기능성에 대한 연구는 아직 충분치 못한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 야생 또는 재배되는 각종 식물을 대상으로 생리 기능적 특성과 천연 항산화제 탐색의 하나로 까마중을 대상으로 검토하고자 하였다. 까마중을 잎, 뿌리 및 열매 등 세 부위로 분리하여 에탄올로 상온에서 추출하여 추출물의 몇 가지 기능적 특성을 측정하고, 대두유의 TBA가 변화에 따른 항산화 효과 등을 고찰하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 추출물 조제

본 실험에 사용한 까마중의 에탄올 추출물은 Fig. 1

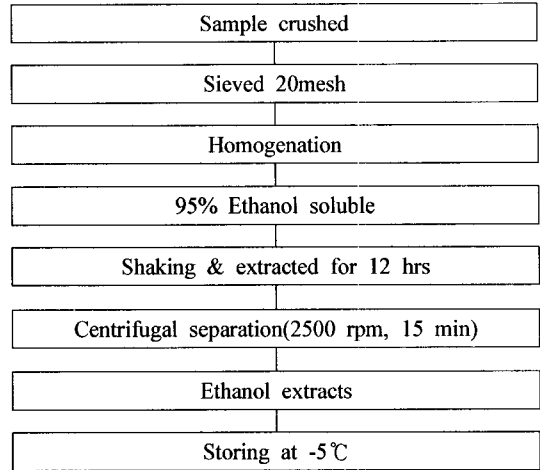


Fig. 1. Preparation of *Solanum Nigrum*-ethanol extract.

과 같이 조제하였다¹⁰⁾. 까마중 검체는 야산에서 자생하는 생체를 채취하여 뿌리와 잎 및 열매로 분리하여 수회 수세하고, 30일간 음건한 후 1 cm 정도로 세절하여 볼밀로 분쇄한 것을 20 mesh로 체질하여 사용하였다. 추출방법은 분말시료에 중량비로 10배의 95% 에탄올을 가하여 상온에서 플라스크진탕기(Changshin C-SKF)로 12시간 진탕추출하고, 추출액을 원심분리기(Hanil MF-800)로 2,500 rpm에서 15분간 원심분리하여 에탄올 추출물을 얻고, 이 액을 유리병에 넣어 -5℃에서 저장하며 본 실험의 원료로 사용하였다.

2.2. 성분분석

추출물 조제와는 별도로 까마중의 부위별 분말을 사용하여 일반성분과 무기질성분의 함량 및 색도를 측정하였다. 일반성분 함량으로 수분은 AOAC법¹¹⁾에 준하여 105℃에서 상압가열건조법, 조지방은 에틸에테르를 이용한 Soxhlet추출법, 조단백질은 micro-Kjeldahl법, 회분은 550℃에서 직접회화법 그리고 조섬유는 염산-가성소다 분해법으로 각각 분석하였고¹²⁾, 무기질 함량은 건식분해법으로 550℃에서 시료가 백색~회백색이 될 때까지 회화시킨 다음 염산용액으로 용해하고 여과하여 전처리한 것을 ICP-OES(Perkin Elmer)로 분석하였다. 이 때 사용한 각 무기원소의 표준용액은 Sigma사의 표준품을 사용하였다.

2.3. 기능성분 함량 측정

까마중 부위별 추출물을 대상으로 몇 가지 기능성분 함량을 측정하였다. 먼저 각 추출물의 0~1.0 v/v% 농도 수용액을 조제하고, vortex mixer로 30초간 교반한 다음 분광광도계(Jasco V-570)를 사용하여 파장 420 nm에서 갈변도(brown intensity, BI)를, 파장 280 nm에서 방향족 화합물 함량(total aromatics contents, TAC)을 각각 흡광도 측정으로 구하였다¹³⁾.

총플라보노이드 함량(total flavonoid contents, TFC)은 diethylene glycol 비색법¹⁴⁾으로 구하였으며, 그 측정은 추출물 시료 1 mL에 10 mL의 diethylene glycol을 첨가, 혼합하고, 여기에 1 N NaOH 1 mL를 첨가하여 vortex mixer로 30초간 교반한 다음 이를 37°C에서 1시간 반응시켜 파장 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이 때 표준 검량곡선으로 naringin을 기준으로 하여 작성하여 TFC 함량을 환산하여 구하였다. 총페놀성 물질의 함량(total phenolic compound contents, TPC)은 Folin-Denis법¹⁵⁾으로 측정하였으며, 추출물 시료 5 mL에 Folin-Denis시약 5 mL를 가하고, 여기에 10% 탄산나트륨 용액 5 mL를 가하여 발색시키고, 이를 실온에서 1시간 정치 후 원심분리하여 파장 720 nm에서 흡광도를 측정하였다. TPC함량은 표준물질로 gallic acid에 의한 검량선으로부터 환산하여 구하였다.

2.4. 아질산염 소거능 측정

까마중 추출물의 아질산염 소거능(nitrite scavenging ability, NSA)은 다음과 같이 측정하였다¹⁴⁾. 까마중의 부위별 에탄올 추출물 시료 1 mL에 1 mM의 아질산나트륨 2 mL를 첨가하고, 0.1 M 염산과 0.2 M 구연산 완충액을 사용하여 반응용액의 pH를 1.2, 3.0, 4.0 및 6.0으로 조정된 다음 반응액의 부피를 10 mL로 하였다. 이 용액을 37°C에서 1시간 정치·반응시킨 다음 각 반응용액 1 mL를 취하고, 여기에 2% 초산용액 5 mL를 첨가한 후 0.4 mL의 Griess시약(1%의 sulfanilic acid 초산용액과 1% naphthylamine 초산용액을 1:1로 혼합한 시약)을 가한 다음 빛을 차단한 채 실온에서 15분간 정치한 후 분광광도계로 파장 520 nm에서 흡광도를 측정하였다. 동일한 방법으로 Griess시약 대신 중류수를 사용하여 공시험을 행하고, 추출물 시료 첨가구와 무첨가구

의 흡광도로부터 잔존하는 아질산 함량을 구하였다. 그리고 추출물이 아질산염 소거에 미치는 효소의 영향을 고찰하기 위하여 추출물을 80°C에서 10분간 가열하여 효소의 활성을 실험시킨 다음 아질산염 소거효과를 측정하여 가열 전후의 효과를 상호 비교하였다.

2.5. 대두유의 TBA가 측정

대두유를 기질로 사용하여 일정량의 에탄올 추출물 시료를 첨가하여 기질용액을 조제하고, 실온에서 교반반응으로 산화시키면서 TBA(thiobarbituric acid)가의 경시변화를 측정하여 추출물의 항산화 효과를 고찰하였다. 일정시간 간격으로 혼합 시료액 2 g을 채취하여 벤젠 10 mL로 용해한 다음, 0.69 g의 TBA 수용액과 초산이 1:1로 혼합된 TBA시액 10 mL를 첨가하고, 이를 vortex mixer로 30초간 교반하였다. 다시 4분간 정치한 후 분액 깔대기로 분리하여 아래층 용액을 시험관에 받고, 이를 끓는 물 속에서 30분간 가열한 다음 흐르는 물 속에서 냉각하여 분광광도계로 파장 530 nm에서 흡광도를 측정하였다. 동일한 방법으로 시료없는 상태에서 공시험을 행하여 {(시료의 흡광도-공시험의 흡광도)×300}/시료량(g)의 식으로부터 TBA가를 구하였다^{10,12)}.

3. 결과 및 고찰

3.1. 일반성분과 무기질 성분 함량

까마중의 일반성분과 무기질 성분의 분석결과는 Table 1과 같았다. 일반성분은 까마중의 부위에 따라 건조시료를 기준하여 수분 4.4~9.7%, 조회분 5.9~16.4%, 조단백질 14.5%~15.5%, 조지방 0.7~4.2%, 조섬유 3.1~29.1%의 범위로 얻어졌다. 단백질은 잎, 열매, 뿌리 등 전 부위에 걸쳐 함량이 높은 성분이었으며, 부위별 함량도 거의 비슷한 수준이었으나, 지방은 열매의 함량이 뿌리보다 10배 이상 높았으며, 섬유는 잎에 비해 뿌리에서 약 10배의 함량으로 나타났다. 일반성분 함량의 부위별 분포는 잎에서는 회분>단백질>수분>지방>섬유, 열매에서는 섬유>단백질>회분>지방>수분, 그리고 뿌리에서는 섬유>단백질>수분>회분>지방의 순이었다. 천연식품 보존제로 사용되고 있는 청미래덩굴(망개) 잎은 섬유>단백질>수분>회분>지방의 함량순서¹⁶⁾로서 이에 비하

Table 1. Proximate composition and contents of mineral components of *Solanum Nigrum*

Composition	Part	Leaf	Fruit	Root
Proximate composition	Moisture	9.7***	4.4	6.4
	Crude ash	16.4	9.8	5.9
	Crude protein	15.2	15.5	14.5
	Crude lipid	4.2	9.4	0.7
	Crude fiber	3.1	18.5	29.1
	Mineral component**	Na	2.90	1.89
K		31.28	34.60	18.05
Ca		40.50	3.22	10.18
Mg		3.95	2.19	1.59
Zn		0.03	0.02	0.05
Mn		0.08	0.01	0.02
P		3.52	4.59	1.72
Fe		0.14	0.02	0.17

*, % unit, **, mg/g unit on dry basis, ***: All data are mean value of triplicate

면 단백질의 함량은 까마중의 경우에도 높았으나 섬유소의 함량은 상대적으로 낮게 나타났다.

한편 무기질 성분의 분석결과 열매와 뿌리는 K의 함량이 가장 높았으나 잎은 Ca의 함량이 가장 높았으며, 잎에서는 Ca>K>Mg>P>Na의 순으로 함량분포를 보였으나 열매에서는 K>P>Ca>Mg >Na순의 분포를, 그리고 뿌리에서는 K>Ca>Na>P>Mg의 함량분포를 보였다. 세 부위의 무기물 조성을 합하여 각 개체별 함량을 비교한 결과 K의 평균함량이 27.98 mg/g으로서 Ca의 평균함량 17.82 mg/g보다 훨씬 높게 나타났다. 이들 결과를 창포의 잎과 뿌리 중의 무기물 함량¹⁷⁾과 비교하면 K>Ca>Mg>P의 순서인 창포 잎에 비해 까마중 잎은 Ca의 함량이 높았으나, K>Ca>P>Fe의 순서인 창포 뿌리와 같이 까마중 뿌리도 K과 Ca의 상대적 함량은 비슷한 분포를 보였다.

3.2. 추출수율

에탄올에 의한 까마중 부위별 추출액의 가용성 고형분(SS)을 측정하고 수율을 계산하였다. 각 부위별 에탄올 추출물 2 mL를 시계접시에 취하여 105℃에서 증발건조하고 30분간 데시케이터 중에서 냉각, 칭량하여 함량으로 될 때까지 증발건조한 잔사의 무게를 측정하여 가용성 고형분(soluble solid, SS) 함량(mg/g)을 측정하였으며, 추출수율(%)은 추출물 조제에 사용된 건조물에 대한 백분율로 결정하였다¹⁰⁾.

Table 2. Contents of soluble solid and extraction yields of *Solanum Nigrum*-ethanol extract

Items	Leaf	Fruit	Root
Soluble solid (mg/g)	87.0	15.5	24.0
Extraction yield (%)	8.7	1.6	2.4

그 결과 Table 2에 나타난 바와 같이 잎 추출액의 SS함량이 87.0 mg/g으로 얻어져, 건조증량에 대한 수율은 약 8.7%로 나타났으며, 열매의 수율은 1.6%로 나타났다. 이들 값은 솔잎 추출물¹⁰⁾의 19%나 붉나무¹⁸⁾의 14.53% 보다 낮은 값이었으나 방아¹⁹⁾의 7.36%와 인삼²⁰⁾의 7.94%와 비슷한 값이었다.

일반적으로 추출 수율은 원료의 종류와 상태 및 성질이나 추출온도, 추출제의 종류, 여과방법 등 여러 가지 추출조건에 따라 상당히 넓은 분포의 값을 가진다. 본 연구에서 까마중의 수율은 다소 낮은 값으로서 항산화 효과가 인정된 식물이라 하더라도 추출 수율이 너무 낮으면 추가로 농축하여야 하는 등 경제성이 적으므로 수율을 높일 수 있는 추출방법이 필요할 것으로 생각된다. 실제로 여과방법을 원심분리가 아닌 Whatman No.2 여지로 여과한 결과 수율은 잎의 경우 30.55%로 상당히 높았으나 기능적 특성을 위한 측정조각에서 추출 입자들의 영향을 무시할 수 없었다. 따라서 추출수율에 대한 영향 인자들의 추가적 검토를 통하여 최적의 추출조건 확립이 필요할 것으로 생각된다.

3.3. 방향족 화합물 함량

까마중 부위별 에탄올 추출물 시료의 수용액에 대한 갈변도(BI)와 방향족 화합물 함량(TAC)을 흡광도 측정값으로 나타난 결과는 Table 3과 같았다. 시료의 농도 증가에 따라 파장 420 nm에서의 BI와 280 nm에서의 TAC는 부위에 관계없이 거의 모두 직선적으로 증가하였다.

1%의 농도에서 잎 추출물의 갈변물질 및 방향족 화합물의 흡광도는 각각 0.1648과 0.2922로 얻어져 갈변물질의 함량은 뿌리에서는 열매의 약 2배, 잎에서는 열매의 약 20배 정도였으며, 방향족 화합물의 함량은 뿌리와 열매에서 거의 비슷하였으나 잎에서는 열매의 5배 이상이었다.

이들 까마중 잎 추출물에 대한 흡광도 값은 솔잎-에탄올 추출물¹⁰⁾에 대한 BI 및 TAC인 0.351과 1.256

Table 3. Absorbance for BI and TAC of *Solanum Nigrum*-ethanol extract

Concentration (v/v%)	BI at 420 nm			TAC at 280 nm		
	Leaf	Fruit	Root	Leaf	Fruit	Root
0.2	0.0352*	0.0034	0.0135	0.0632	0.0159	0.0301
0.5	0.0770	0.0053	0.0139	0.1381	0.0292	0.0376
0.8	0.1285	0.0075	0.0154	0.2325	0.0412	0.0536
1.0	0.1648	0.0084	0.0169	0.2922	0.0508	0.0561

* : All data are mean value of triplicate

에 비교하여 BI는 약 47%, TAC는 약 23% 정도로 상당히 작은 값으로서 까마중은 솔잎에 비해 산화적 갈변작용을 가진 물질의 함량이 적다는 것을 나타낸다.

그리고 Table 3에서 갈변물질의 함량이 클수록 방향족 화합물 함량도 비례하여 증가하는 것으로 나타났다. 갈변반응 물질이 항산화 활성을 가지는 것으로 알려져 있어²¹⁾, 갈변도가 큰 까마중 잎이 열매나 뿌리보다 항산화 활성이 클 것으로 예상된다. 그러나 본 연구에서 추출시 추출온도를 상온으로 유지하여 조제하였기 때문에 효소적 갈변인자의 여부는 확인할 수 없었고, 이에 대한 확인에는 다양한 온도에서의 추출자료가 필요할 것으로 생각된다.

3.4. 총페놀성 화합물 함량

식물 중의 플라보노이드류와 페놀성 물질은 천연 항산화 기능을 가지므로 본 연구에서 까마중 에탄올 추출물의 항산화제로서의 가능성을 검토하기 위하여 추출물 중의 총플라보노이드의 함량(TFC)과 총페놀 함량(TPC)을 측정하고 그 결과를 TFC는 naringin으로, TPC는 gallic acid 상당량으로 환산하여 Fig. 2에 도시하였다. 까마중 부위별로 볼 때 TFC와 TPC 모두 잎에서의 함량이 각각 4.85 mg/g과 13.2 mg/g으로서 가장 높고, 열매와 뿌리에서는 상당히 낮은 값으로서 열매와 뿌리의 함량에 대한 잎의 TFC와 TPC는 각각 6배와 10배 및 25배와 30배에 이를 정도로 높은 값이었다. 이것은 TPC가 많을수록 대체로 TFC도 많다는 연구결과¹⁵⁾와 일치하는 결과이다.

또한 잎에서는 TPC가 TFC에 비해 상당히 높았으나 열매에서는 TFC와 TPC가 거의 유사한 결과를 나타내었는데, 이것은 까마중 잎에는 플라보노이드 이외의 다른 페놀성 화합물이 많이 함유되어 있기 때문일 것으로 추정된다. 잎에서의 TPC는 건량기준

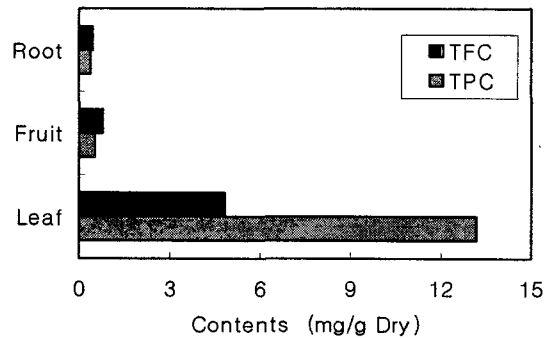


Fig. 2. TFC and TPC of *Solanum Nigrum*-ethanol extract.

1.32%로서 당귀, 오미자 및 황기의 증류수 추출물¹⁵⁾의 TPC인 1.27~1.48%와 거의 같은 값이었다. TPC와 TFC의 대소간 차이는 식물의 종류에 따라 다르고, 식물 중에 존재하는 TPC가 높을수록 항산화 활성이 높은 것으로 알려져 본 연구에서의 까마중 부위별 TPC와 TFC 대소 비교로부터 까마중 잎의 항산화 활성이 다른 부위보다 더 높을 것으로 기대된다.

3.5. 아질산염 소거능

아질산염은 낮은 pH에서 아민류와 반응하여 니트로화 반응을 통하여 쉽게 니트로사민을 형성하고, 이는 인체의 위에서와 같이 산성 영역에서 발생하며, 생성된 니트로사민은 암을 유발하는 것으로 알려져 있다²²⁾. 그런데 식물체 중의 페놀계 물질이 니트로화 반응을 억제하여 암을 유발하는 니트로사민 생성을 억제함으로써 항암효과에 기여하는 것으로 보고되고 있다²³⁾. 페놀성 물질이 함유된 까마중 추출물의 항암작용 가능성을 확인하기 위하여 pH 변화에 따른 아질산염 소거효과 변화를 측정한 결과 Fig. 3과 같이 나타났다. pH 1.2는 인체내 위에서의 pH 조건을 고려하여 측정된 것으로서 잎의 아질산염 소거효과가 약 62%로 가장 높았으며, pH 6.0을

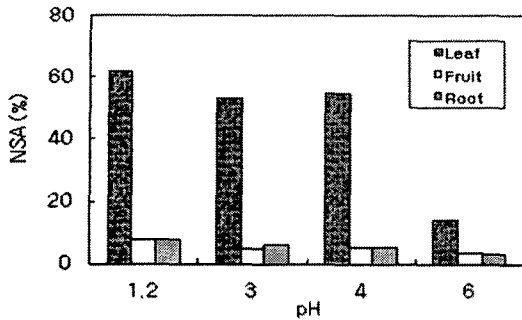


Fig. 3. Nitrite scavenging ability of *Solanum Nigrum*-ethanol extract.

제외하면 전 실험 pH에서 50%이상의 소거효과를 보였다. 따라서 까마중 잎의 에탄올 추출물은 함유된 페놀성 물질의 작용 즉 니트로화 반응 억제로 니트로사민 생성을 억제하여 항암작용이 있을 것으로 추정할 수 있다.

까마중 잎 에탄올 추출물의 아질산염 소거능을 솔잎 메탄올 추출물의 NSA값¹⁰⁾과 비교하면 pH 1.2에서는 솔잎의 77.44%에 비해 낮은 소거능을 보였으나 pH 3.0 및 6.0에서는 솔잎의 48.45% 및 11.04%과 거의 비슷한 값을 보였다. 그러나 열매와 뿌리 추출물의 아질산염 소거능은 8% 이하로서 상당히 낮은 값이었으며, 이는 앞서 Fig. 2에서 TPC의 함량이 낮은 것과 관련이 있는 것으로 생각된다.

까마중 에탄올 추출액에 존재하는 효소가 아질산염 소거효과에 미치는 영향을 확인하기 위하여 추출액을 80℃에서 10분간 가열함으로써 효소의 활성을 실행시킨 다음 아질산염 소거효과를 측정하여 가열 전후의 효과를 비교한 결과 Table 4와 같이 나타났다. 까마중의 모든 부위별 추출물에 대하여 pH 범위에 따라 가열 후의 아질산염 소거효과도 가열

Table 4. Effect of heating on NSA of *Solanum Nigrum*-ethanol extract

Part	NSA(%)			
	pH 1.2	pH 3.0	pH 4.0	pH 6.0
Leaf	61.9(59.8)*	53.5(47.0)	54.8(43.0)	14.3(14.2)
Fruit	7.9(8.3)	5.1(6.0)	5.3(4.8)	3.6(3.3)
Root	7.8(7.7)	6.3(7.1)	5.4(4.7)	3.5(3.4)

*:The numbers in parentheses indicate the values after heating at 80℃ for 10min. All data are mean value of triplicate.

전의 경향과 동일하였으며, 또한 가열전후의 아질산염 소거효과의 뚜렷한 차이가 없는 것으로 나타나 이들 추출물이 가지는 아질산염 소거작용에는 까마중에 존재하는 효소의 관여가 극히 미약한 것으로 생각된다.

3.6. 대두유의 TBA가 변화

TBA가는 유지의 산화정도를 확인하는 방법으로 TBA와 malondialdehyde(MDA)의 반응성을 이용하여 측정한다²²⁾. 유지의 산화생성물인 MDA가 TBA와 반응할 때 항산화 물질이 관여할 경우 산화정도를 감소시킬 수 있으므로 TBA측정은 항산화능의 척도가 될 수 있다. 까마중 에탄올 추출물의 대두유에 대한 항산화 효과를 검토하기 위하여 대두유에 까마중 부위별 추출물을 1% 첨가하고 첨가하지 않은 대조구와 TBA가 경시변화를 측정하여 Fig. 4에 도시하였다. 산화시간 3일 이내에는 대조구의 TBA가와 유사하게 까마중 부위별 추출물 모두 TBA가의 증가를 보여 그다지 큰 항산화 효과를 보이지 않았으나, 3일 이후 산화시간의 증가에 따라 항산화 효과가 증가하였다. 까마중 잎의 8일째의 TBA가는 대조구의 42.4에 비하여 52.4%인 22.2로 낮아져 까마중 잎 추출물의 첨가로 약 47.6%의 항산화 효과가 있음을 나타내었다. 그러나 까마중 부위별 추출액 간의 TBA가 차이는 전체 산화시간에 대하여 현저하지 못하여 부위별 추출물의 항산화 효과 차이는 그다지 크지 않았다. 이는 유지의 산화 및 항산화 정도가 기질 용액이나 항산화제의 종류 및 첨가 비율, 그리고 산화 조건 등 여러 가지 요인

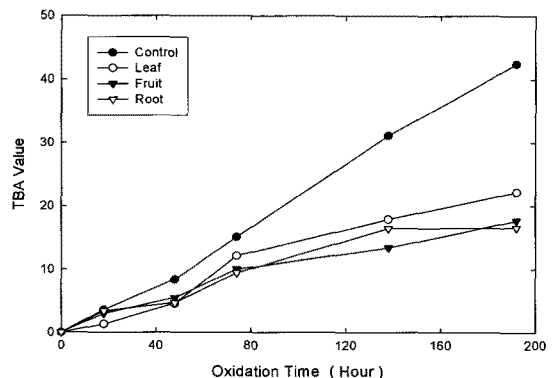


Fig. 4. TBA value of *Solanum Nigrum*-ethanol extract on soybean oil oxidation.

에 따라 다르기 때문에 다양한 조건에서의 실험적 고찰을 통하여 최적의 첨가조건을 모색할 필요가 있을 것으로 사료된다.

4. 결 론

까마중 뿌리와 잎 및 열매의 에탄올 추출물의 몇 가지 기능적 특성을 검토하고, 아질산염 소거능과 대두유의 TBA가 감소효과 등을 측정하였고, 부위별 결과를 비교하였다. 추출수율은 까마중 시료의 부위에 따라 1.6~8.7%로서 잎>뿌리>열매의 순으로 나타났다. 열매와 뿌리의 무기물 조성은 K의 함량이 가장 높았으나 잎의 조성은 Ca의 함량이 가장 높았으며, 일반성분으로 열매와 뿌리의 섬유질 함량이 가장 높았으며, 전 부위에 걸쳐 단백질 함량이 상당히 높게 나타났다. 방향족 화합물 함량은 열매>뿌리>잎의 순서였으며, 잎에서의 TFC는 열매와 뿌리에 비해 각각 6배와 10배, TPC는 각각 15배와 30배의 함량을 가진 것으로 나타나 TPC가 높을수록 TFC도 높았다.

까마중 뿌리와 열매의 아질산염 소거능은 8%이하로서 상당히 낮았으나 잎의 에탄올 추출액의 아질산염 소거능은 pH 1.2에서 62%였으며, 실험 pH에서 50%이상으로 나타났다. 기질로서 대두유를 사용한 TBA가의 변화는 까마중 잎 추출물의 첨가 3일 이후부터 상당히 감소하여 8일째는 47.6%의 항산화 효과를 나타내었다.

감사의 글

본 연구는 중소기업청 2008년도 산학협력부설 연구소설치지원사업의 출연금 및 보조금으로 수행된 연구의 일부이며, 실험소재의 일부를 분양해 주신 국가지정한약자원항상소재은행에 감사드립니다.

참 고 문 헌

- 1) <http://www.nature.go.kr>.
- 2) 김태욱, 1999, 한국의 수목, 교학사, 348pp.
- 3) Lim J. K., 2003, Screening of Antioxidants and Lunasin Peptide as Cancer Chemoprevention in *Solanum nigrum*, Thesis, Andong University, 1pp.
- 4) 김창민, 신민교, 안덕균, 이경순, 1998, 중약대사전,

- 정담출판사, 서울, 4101pp.
- 5) Lim J. K., G. Y. Chung and H. J. Jeong, 2001, Evaluation of the antioxidant potential and identification of active principles of *Solanum nigrum L.* on antioxidant defense systems, Korean Journal of life science, 11(12), 509-516.
- 6) Yang D. C., S. J. Lee, Y. H. Kim, K. Y. Yun and D. C. Yang, 1991, Physiological characteristics and solanine production of *Solanum nigrum L.* with Hairy Roots., Korean J. Plant Tissue Culture, 18(3), 201-207.
- 7) Jeong J. B., H. J. Jeong, J. R. Lee, J. Y. Yun, H. K. Lee, S. H. Lee, G. Y. Chung, O. de L. Ben and J. H. Park, 2007, The Inhibitory Activity of the Transformation into Cancer Cell by Lunasin Peptide Isolated from *Solanum nigrum L.*, Symposium of the Plant Resources Society of Korea, 5, 87pp.
- 8) Kim J. H. and S. W. Park, 2003, Anticancer activity of *Solanum nigrum* extract on cancer bearing ICR mouse and L1210 cancer cells and the reaction mechanism, J. Natural Sci., Sangmyung Univ., 11, 1-20.
- 9) Park Y. H., 2007, A Study on the Dyeability and Antibiosis of Fabrics Dyed with *Solanum Nigrum* Extract, J. of Korean Society of Costume, 57(4), 61-69.
- 10) Jeong K. S., 2008, Functional properties of Pine Needle Extract and Its Antioxidant Effect on Soybean Oil, J. of the Environmental Sciences, 17(10), 1139-1146.
- 11) Kenneth H., 1990, Official methods of analysis, 15th, Association of official analytical chemists, Washington D.C., USA, 40pp.
- 12) 채수규, 강갑석, 마상조, 방광웅, 오문현, 오성훈, 2003, 표준 식품분석학, 지구문화사, 221pp.
- 13) Kang Y. H., Y. K. Park, S. R. Oh and K. D. Moon, 1995, Studies on the physiological functionality of pine needle and mugwort extracts, Korean J. Food Sci. Technol., 27, 978-984.
- 14) Eum M. A., Y. H. Kang, D. J. Kwon and K. S. Jo, 1999, The nitrite scavenging and electron donating ability of potato extracts, Korean J. Food & Nutr., 12, 478-483.
- 15) Kim E. Y., I. H. Baik, J. H. Kim, S. R. Kim and M. R. Rhyu, 2004, Screening of the Antioxidant Activity of Some Medicinal Plants, Korean J. Food Sci. Technol., 36(2), 333-338.
- 16) Choi H. Y., 2004, Antimicrobial Effect of Ethanol Extract of *Smilax china* Leaf, Korean J. Sanitation, 19(3), 22-30.
- 17) Kim H. J., S. W. Kim and C. S. Shin, 2000, Analysis of Chemical Composition in leaf and root of *Acorus calamus L.*, Korean J. Food Sci. Technol., 32(1), 37-

- 41.
- 18) Lee Y. J., D. H. Shin, Y. S. Chang and W. S. Kang, 1993, Antioxidative Effect of *Rhus javanica* Linne Extract by Various Solvents, Korean J. Food Sci. Technol., 25, 677-682.
- 19) Won S. I., O. H. Zie and C. B. Yang, 1995, Antioxidative effect of Bangah(*Agastache rugosa* O. Kuntze) herb extracts by various solvents, Korean Living Science Research Center of Hanyang Univ., 13, 149pp.
- 20) Maeng Y. S. and H. K. Park, 1991, Antioxidant activity of ethanol extract from Doduk(*Codonopsis lanceolata*), Korean J. Food Sci. Technol., 23, 311-316.
- 21) Shin J. H., D. J. Choi, M. J. Chung, M. J. Kang and N. J. Sung, 2008, Changes of physicochemical components and antioxidant activity of aged garlic at different temperature, J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 37(9), 1174-1181.
- 22) Kim S. B., D. H. Lee, D. M. Yeum, J. W. Park, J. R. Do and Y. H. Park, 1988, Nitrite scavenging effect of Maillard reaction products derived from glucose-amino acids, Korean J. Food Sci. Technol., 20(3), 453- 458.
- 23) Park Y. B., 2005, Determination of nitrite-scavenging activity of seaweed, J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 34(8), 1293-1296.