

## 매생이 추출물의 생리 활성과 항산화 활성에 관한 연구

정갑섭\* · 이남걸

동명대학교 식품공학과

(2009년 5월 20일 접수; 2010년 1월 15일 수정; 2010년 2월 18일 채택)

### A Study on Physiological Activity and Antioxidative Activity of Maesangi(*Capsosiphon fulvescens*) Extract

Kap Seop Jeong\*, Nahm Gull Lee

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

(Manuscript received 20 May, 2009; revised 15 January, 2010; accepted 18 February, 2010)

#### Abstract

Physiological activity and antioxidative activity of Maesangi(*Capsosiphon fulvescens*) extracts with distilled water or 95 % ethanol were investigated. For the evaluation of physiological and antioxidative activities, some evaluation assay methods such as measurement of Hunter color value, chlorophyll a/b value, total phenolics, reducing power and thiobarbituric acid(TBA) value of soybean oil were used. Proximate composition and mineral contents of Masaengi were orders of crude protein>crude fiber>moisture>crude ash>crude lipid, and K>Ca>Mg>Na>P>Fe >Zn, respectively. In ethanol extract, the content of total phenolic compounds in Maesangi was determined to half times of that in Dasima(*Laminaria*). The reducing power of Maesangi-ethanol extract was about 5 % of vitamin C and was lower than that of Dasima-ethanol extract. The TBA value of Maesangi-ethanol extract on soybean oil oxidation was about 47 % and 68.4 % to control in three and eight days oxidation, respectively. But TBA value difference was not observed significantly with the dosage below 5mL of ethanol extract.

**Key Words** : Maesangi(*Capsosiphon fulvescens*), Physiological activity, Antioxidative activity, Thiobarbituric acid value

#### 1. 서론

소득수준과 의식수준의 향상에 따라 식생활과 보건의료에 있어 기호가 다양해지고 보다 나은 문화생활을 추구함으로써 각종 성인병 예방과 난치병 치료에 대한 식·의약 원료의 개발과 생리기능성 물질의 탐색에 많은 관심이 집중되고 있다. 이들 원료물질에

는 기본적으로 육상생물이 그 기원이 되어 왔으나 최근에는 해양생물에 대한 관심이 더욱 집중되고 있다.

해양 생물종은 지구 전체 생물종의 약 80 %를 차지하고 있으며, 그 종의 수가 50만종 이상으로 알려져 있어, 종의 다양성과 더불어 진화과정의 독자성과 서식환경의 특이성이라는 요인에 의하여 풍부한 영양분 외에도 기존의 육상생물이 보유할 수 없는 생리활성 물질과 신중효소 등을 보유하여 고부가가치 상품으로서의 활용도와 소비수요가 더욱 높아지고 있다(김, 2006; 김, 2007).

이러한 해양생물 중에서 해조류는 일반 농산 채소류에 비하여 단백질, 지질, 탄수화물 등 일반성분 뿐

\*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

아니라 다양한 종류의 필수 미량원소를 풍부하게 함유하고 있으며, 특히 해조류의 알칼리 이온은 체내의 산성 노폐물과 결합하여 배설됨으로써 신진대사 작용을 활발하게 돕는 한편 열악한 환경인 바다 속에서 독특한 방어체계를 가짐으로써 인체에 2차적으로 발생할 수 있는 독성제거에도 크게 기여하여, 콜레스테롤 저하와 중금속 등의 유해물질을 흡착, 배출하는 능력이 뛰어나며, 또한 해조류의 종류에 따라 특이한 생리활성을 나타내는 성분을 함유하고 있어(김, 2007; 권과 남, 2006), 건강 기능성 식품으로 주목받고 있다.

그 중에서도 녹조류인 매생이(*Maesangi*, *capsosiphon fulvescens*)는 영양성분이 고루 함유된 해조류로서 무기질을 구성하는 성분 중 어린이의 발육을 위한 골격형성, 골다공증 예방효과가 있는 칼슘과 조혈기능을 가지는 철의 함량이 높고, 칼륨함량도 높아서 이들 무기질에 의한 생리효과가 기대되는 해조류이다(권과 남, 2006). 전 세계적으로 해조류의 연간 생산량이 약 400 만톤에 이르고 있으나 대부분 김과 미역 등 일부 품목으로 치우쳐 있고, 매생이의 생산은 2002년 기준으로 전국적으로 770 톤 정도로서 극히 제한적이다(정 등, 2005). 매생이는 우리나라에서는 남해안 청정지역의 조간대 상부에서 서식하여, 11월 중순부터 4~5월까지만 번식할 뿐 아니라 환경오염에 매우 민감하여 육지로부터 오염물질이 유입되면 생육이 저하되고, 특히 유기산 함량이 조금만 있어도 녹아버리고, 보관도 용이하지 않아 전국적인 공급이 되지 못하고 대부분 생산지역에서 소비되어지는 특징이 있다(김, 2006; 김, 2007; 권과 남, 2006). 따라서 매생이를 제외한 다른 녹조류에 대한 기능성은 아주 다양하게 연구되고 있으나, 매생이에 대해서는 분류학적 연구나 생태 및 생활사에 대한 기초적인 연구와 일부 생리활성에 대한 연구(김, 2007; 권과 남, 2006; 정 등, 2005; 이, 1993; 양 등, 2005; 이 등, 2006) 외에는 그 기능성 연구가 상당히 부족한 상태이다.

본 연구에서는 해양생물 자원의 기능특성을 구명하여 해양생물 유래 고기능성 소재 생산을 위한 연구의 일환으로 매생이의 기능성과 몇 가지 활성을 조사하였다. 매생이로부터 물과 에탄올을 사용하여 유효성분을 추출하고, 추출물 중의 페놀성 화합물의 함량과 추출액의 환원력 및 대두유 산화억제 효과 등을

측정하였으며, 이를 다시마(*Dasima*, *Laminaria japonica*) 추출물과 비교함으로써 매생이의 생리 기능적 특성과 항산화 활성 등을 검토하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1. 성분함량 측정

매생이는 전남 완도산을 냉동상태의 생체로 구입하여, 먼저 무게비로 2배의 증류수에서 강제로 상온해동하고, 다시 2배의 증류수로 3회 세척하여 이물질과 염분을 제거한 후 상온에서 2주일간 음건하고, 약 1 cm 정도로 세절하여 볼밀로 분쇄한 것을 20 mesh로 체질하여 분말시료로 하였다. 일반성분은 식품공전상의 일반성분시험법(한국식품공업협회, 2004; 채 등, 2003; Kenneth, 1990)에 따라 수분은 105 °C에서 상압가열건조법, 회분은 550 °C에서 직접회화법, 조지방은 에테르를 이용한 Soxhlet추출법, 조단백질은 micro-Kjeldahl법, 그리고 조섬유는 염산-가성소다분해법으로 각각 분석하였다. 무기질 함량은 식품공전상의 미량영양성분시험법(한국식품공업협회, 2004; 채 등, 2003; Kenneth, 1990)을 기준하여 건식 분해법으로 550 °C에서 시료가 백색 내지 회백색으로 될 때까지 회화시킨 다음 염산용액으로 용해하고 여과하여 전처리한 것을 ICP-OES(Perkin Elmer)로 분석하였다. 이 때 표준용액은 Sigma사의 표준품을 사용하였으며, 분석조건은 Table 1과 같다.

**Table 1.** ICP-OES operation condition for mineral component analysis

Instrument :	Aux.(L/min) : 0.2
Resolution : normal	Neb.(L/min) : 0.65
Delay time(sec) : 40	Power(W) : 1400
Min. time(sec) : 2.0000	View(dist.) : 15.0
Max. time(sec) : 10.0000	Plasma(view) : axial
Sampler :	- Peristaltic pump parameters
- Plasma parameters	Flow rate(L/min) : 1.5
Source equil. delay(sec) : 15	Flush time(L/min) : 15
Plasma aerosol type : wet	- Wash parameters
Nebulizer condition :	Wash rate(L/min) : 1.5
Plas(L/min) : 15	Wash time(sec) : 30

### 2.2. 색도 및 클로로필 함량 측정

매생이 건조 분말시료의 색도는 색차계(Minolta

CR-300)를 사용하여 Hunter색차에 의한 L값(명도: dark(0)~light(100)), a값(적색도: red(60)~green(-60)), b값(황색도: yellow(60)~blue(-60)) 및  $\Delta E$ 를 측정하였다(강 등, 1997). 백판은  $L=97.21$ ,  $a=0.23$ ,  $b=1.73$ 의 값을 가진 표준판을 사용하였으며, 백색도는 간편법(Whiteness=  $L-3b$ )으로 계산하였다(이, 2000). 매생이 추출물의 클로로필 함량은 추출물 시료 10 mL에 5 mL의 아세톤을 첨가하여 실온의 암소에서 4시간 방치한 후 4000 rpm으로 15 분간 원심분리하여 상층액을 취하고, 파장 661.6 nm와 644.8 nm에서 분광광도계(Jasco V-570)로 흡광도를 측정하여 구하였다(정 등, 2005).

### 2.3. 추출방법

매생이 분말시료에 중량비로 12.5배의 95 % 에탄올을 가하여 25 °C로 유지되는 플라스크 진탕기(Changshin C-SKF)로 12시간 동안 진탕하여 추출하고, 추출액을 원심분리기(Hanil MF-800)로 2,500 rpm에서 10 분간 원심분리한 다음 상층액을 기울여 따르기 하여 매생이의 에탄올 추출액을 얻고, 에탄올 대신 에탄올과 동일한 중량비의 증류수를 사용하여 얻은 추출물과 몇 가지 활성을 비교하였다. 또한 매생이 대신 다시마 추출액도 동일한 방법으로 조제하여 각각 -5 °C에서 저장하며 비교 실험하였다. 가용성 고형분(soluble solid, SS)의 함량은 각 추출액 2 mL를 시계접시에 취하여 105 °C에서 증발건조하고 데시케이터 중에서 냉각, 칭량하여 항량이 될 때 잔사의 무게를 측정하여 고형분의 함량으로 하였다(정, 2008; 정 등, 2009).

### 2.4. 페놀성 물질 함량 측정

총페놀성 물질의 함량(total phenolic compound contents, TPC)은 Folin-Denis법(김 등, 2004)에 준하여 다음과 같이 측정하였다. 20 mL 시험관에 매생이 추출물 시료액 5 mL를 넣고, 여기에 동일한 부피의 Folin-Denis시약을 가한 다음 vortex mixer로 1분간 진탕하고 3분간 방치한 후 10 % 탄산나트륨 용액 5 mL를 가하여 발색시키고, 이를 실온에서 1시간 정치한 다음 2500rpm으로 원심분리하여 파장 720 nm에서 흡광도를 측정하였다. 여기서 Folin-Denis시약은 텡스텐 산 나트륨 25g과 인몰리브덴산 5g에 인산 12.5 mL와

증류수 180 mL를 가하고 혼합하여 2시간 동안 환류 가열한 후 증류수로 1 L로 정량하여 조제하였다(채 등, 2003). 표준물질로 gallic acid를 사용하여 위의 Folin-Denis법에 따라 측정된 흡광도 값으로부터 검량선을 작성하여 시료의 TPC를 구하였다.

### 2.5. 환원력 측정

매생이 추출물 시료 1 mL에 0.2 M phosphate buffer(pH 6.0) 2.5 mL와 1% potassium ferricyanide 2.5 mL를 첨가하여 혼합하고, 이 혼합액을 50 °C에서 30 분간 반응시켰다. 반응액에 10 % TCA(trichloroacetic acid) 2.5 mL를 첨가하여 섞은 다음 3,000 rpm으로 10 분간 원심분리하고, 상층액 1 mL를 시험관에 취하였다. 여기에 증류수 1 mL와 0.1% FeCl<sub>3</sub> 0.2 mL를 첨가하여 파장 700 nm에서 흡광도를 측정하여 환원력을 결정하였다(송 등, 2006; 박, 2005). 대조구로 비타민 C(ascorbic acid)를 사용한 결과와 비교하였다.

### 2.6. 산화억제효과 측정

TBA가(thiobarbituric acid value)는 유지의 산패 정도를 나타내는 시험법의 하나이다. 본 연구에서 매생이 추출물의 유지 산화에 대한 억제효과를 고찰하기 위하여 대두유에 일정량의 매생이 추출물 시료를 첨가, 혼합하여 기질용액을 조제하고, 실온에서 자석식 교반기로 교반하여 산화시키면서 TBA가의 경시 변화를 측정하였다(정 등, 2009). 일정시간 간격으로 혼합 시료액 2 g을 채취하여 벤젠 10 mL로 용해한 다음, TBA 수용액과 초산이 1:1로 혼합된 TBA시액 10 mL를 첨가하고, 이를 30초간 교반하였다. 4분간 정치한 후 하층 용액을 분리하여 끓는 물 속에서 30분간 가열한 다음 흐르는 물로 냉각하여 분광광도계로 파장 530 nm에서 흡광도를 측정하였다(채 등, 2003; 강 등, 1995). 동일한 방법으로 시료없는 상태에서 공시험을 행하여 흡광도 차이로부터 TBA가를 구하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1. 성분함량

매생이 분말시료에 대한 일반성분과 무기질 성분의 분석결과는 Table 2와 같았다. 일반성분은 조단백질

27.1%>조섬유 22.3%(탄수화물 총량으로는 53.25%)>수분 10.9%>조회분 7.9%>조지방 0.85%의 분포로서 타 연구결과(김, 2007; 정 등, 2005; 양 등, 2005)와 같이 단백질의 함량이 가장 높았으며, 또한 동일한 방법으로 측정된 다시마의 일반성분 함량분포인 조섬유 39.9%(탄수화물 총량으로는 52.87%)>회분 22.5%>조단백질 13.4%>수분 9.64%>조지방 1.59%에 비해 조지방 함량은 약 1/2이었으나 조단백질의 함량은 거의 2배 정도였다.

매생이의 무기질 성분의 분석 결과 K의 함량이 97.45 mg/g으로서 가장 높았으며, K>Ca>Mg>Na>P>Fe>Zn>Mn의 순이었다. 이 분포는 김(2007)의 결과인 K>Na>Fe>Ca>Mg>P의 순서와 정 등(2005)의 1월의 결과인 K>Na>Mg>P>Ca>Fe의 순서와 유사한 것으로서 녹조류인 매생이는 신체지지와 혈액응고 및 심장혈관계 질환의 예방에 관여하는 Ca의 함량보다 혈압강하 작용에 관여하는 K의 함량이 높은 것으로 나타났으며, 이에 비해 다른 성분의 함량은 상이한 분포를 보였다. 이러한 함량 차이는 매생이의 생육조건과 채취시기 및 생체의 건조방법 등에 따라 성분함량이 다를 뿐 아니라 건조시료를 위한 세척방법이나 세척횟수 및 건조, 습식 등의 전처리 방법 등에 따라서도 다르기 때문으로 생각된다. 실제로 해조류에 함유된 각종 성분은 생육시에 광선, 해수의 유동성이나 수온, 염분, 영양염류 및 저질의 상태 등 각종 서식 환경적 요인에 따라 다양한 분포를 나타내는 것으로 알려져 있다(이, 2008).

양 등(2005)이 전남 강진과 장흥지역의 2월산 매생이를 대상으로 본 실험에서와 동일한 방법으로 무기질 성분을 분석한 결과 Na 638.63 mg%> Mg 610.44 mg%>Ca 575.65 mg%>K 381.11 mg%>P 337.34

mg%>Fe 122.83 mg%>Cu 13.30 mg% 등의 분포로서 본 실험에서의 결과와는 상당한 차이를 보였으며, 또한 매생이, 가시파래 및 청각을 습식분해하여 계절별 무기질 성분 함량을 조사한 정 등(2005)의 보고에 의하면 채취시기에 따라 최대 함량의 성분도 각기 다를 뿐 아니라 동일 성분의 계절별 함량도 다양한 분포를 나타내는 것으로 보고하고 있음을 볼 때 이러한 차이가 가능할 것으로 판단된다.

### 3.2. 고형분 함량

매생이 추출액의 가용성 고형분(SS)을 측정된 결과 물 추출의 경우 232 mg/g이었으나 에탄올 추출의 경우에는 3.31 mg/g으로서 상당히 낮았으며, 다시마 추출액도 물 추출의 경우는 524 mg/g, 에탄올 추출의 경우에는 40.5 mg/g이었다. 다시마에 비해 매생이의 가용성 고형분 함량이 낮고, 종류수 보다 에탄올 추출의 경우가 고형분 함량이 낮게 나타났다. 이러한 차이는 건조시료의 조제시 원재료의 세척시간이나 세척방법 및 횟수 등에 따라 시료 중의 성분이 용매로 용출되어 손실될 수 있어 고형분 함량 차이가 있을 수 있을 뿐 아니라 추출시에 추출성능은 추출질인 원료의 종류나 성상, 추출제인 용매의 종류나 양, 추출온도, 추출시간 등 각종 추출조건에 따라 다르기 때문인 것으로 생각된다. 고형분의 유효한 회수를 위해서는 시료의 건조조건이나 세척조건 및 추출조건 등에 따른 추출 성분과 함량비교 등의 비교검토가 필요할 것으로 사료된다.

### 3.3. 색도 및 클로로필 함량

건조된 매생이 분말의 Hunter 색도를 색차계로 측정된 결과 5회 평균값이 Table 3과 같았다. 명도값의

**Table 2.** Proximate composition and contents of mineral components of Maesangi and Dasima

	Proximate composition*					Mineral component**							
	Moisture	Crude ash	Crude protein	Crude lipid	Crude fiber	Na	K	Ca	Mg	Zn	Mn	P	Fe
Maesangi	10.85***	7.90	27.1	0.85	22.3	3.67	97.45	18.62	9.64	0.02	0.02	3.04	0.21
Dasima	9.64	22.5	13.4	1.59	39.9	38.55	82.08	16.14	7.62	0.01	0.00	2.28	0.05

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

**Table 3.** Hunter's color value and chlorophyll value of Maesangi and Dasima

	Color value				Chlorophyll a/b value	
	Lightness(L)	Redness(a)	Yellowness(b)	$\Delta E^*$	Water	Ethanol
Maesangi	45.20	-6.49	13.46	53.74	0.571	1.528
Dasima	57.85	-2.64	13.59	41.21	0.613	1.172

\*:  $\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$

경우 매생이는 다시마에 비하여 다소 어두운 45.20이었으며, 적색도는 갈조류인 다시마 보다 낮은 값인 -6.49였는데 이는 수분함량이 다소 높았던 매생이가 건조과정에 의한 색소의 농축효과로 생각된다. 한편 황색도는 다시마와 거의 같은 13.46이었으며, 백색도는 다시마에 비해 다소 낮은 값인 45.20을 나타내었는데 이는 적색도와 역의 경향을 나타내는 것으로 보아 이 결과 또한 건조에 따른 색소 농축효과로 백색도가 낮은 값으로 나타난 것으로 생각된다. 이상의 결과를 종합해서 색차를 비교해 보면 두 시료 모두 초록색의 경향이 강하였다. 녹조류인 매생이와 갈조류인 다시마의 추출용매에 따른 클로로필 a/b의 비를 흡광도 측정으로 비교한 결과 Table 3과 같이 물을 용매로 한 경우 매생이의 a/b비는 0.571, 다시마는 0.613으로 나타났으나 메탄올 추출물의 경우 매생이는 1.528로서 물을 용매로 하여 추출한 경우에 비해 훨씬 큰 값이었으며, 또한 다시마의 1.172에 비해서도 높은 값이었다. 일반적으로 클로로필 a/b의 비가 2.8~3.4 정도인 담수산 녹조류에 비해 해산 녹조류는 1.5~2.2 정도라고 조사된 보고(정 등, 2005)에 비해 본 연구에서는 다소 낮은 a/b비를 보였다. 이는 계절적 생육조건과 세척 및 건조방법 등의 차이에 기인하는 것으로 생각되며, 매생이를 이용한 식품의 개발에는 이러한 요인들이 고려되어야 할 것으로 생각된다.

**3.4. 페놀성 물질 함량**

페놀성 물질은 식물에 존재하는 많은 phytochemical 중의 하나로서 여러 가지 식품에 널리 분포되어 있고 자유 라디칼을 수용할 수 있는 phenolic hydroxyl기 여러 개가 결합하고 있어 구조와 분자량이 다양하며 항산화, 항균, 항암 등의 생리기능을 가져 천연 항산화제로 작용할 수 있다는 결과가 보고되어 있다(김 등,

2004; 신 등, 2006). 매생이 추출물의 천연 항산화제로서의 가능성을 검토하기 위하여 에탄올로 추출한 추출액 중의 페놀성 물질 함량(TPC)을 측정한 결과 매생이와 다시마 추출물의 TPC가 각각 0.47과 0.96 mg/100 mL로 측정되어 매생이의 함량이 다시마의 약 1/2에 해당하는 것으로 나타났다. 한편 추출용매에 따른 갈변도(brown intensity, BI)를 강 등(1995)의 방법에 따라 흡광도로 측정한 결과 추출물 농도 1%에서 매생이의 경우 에탄올을 용매로 사용한 추출물은 0.0122, 물 추출시는 0.0870으로서 물을 용매로 하였을 때가 BI가 더 컸으나, 다시마의 경우 에탄올과 물 추출시 각각 0.0498과 0.0412로서 그다지 차이가 없었다. 두 추출물을 비교하여 보면 물 추출시는 매생이 추출물의 BI가 다시마 추출물보다 더 컸으나 에탄올 추출시는 매생이의 경우가 더 작은 BI로 측정되었다. 이것은 물을 추출용매로 한 경우에는 매생이의 갈변물질 추출함량이 다시마보다 더 크지만 에탄올을 용매로 한 경우에는 매생이의 갈변물질 추출함량이 다시마 보다 더 작다는 것을 나타내며, 또한 에탄올 추출물의 경우 BI가 크면 TPC도 큰 것으로 나타났다.

그러나 위의 TPC 측정값은 한방재료인 곽향이나 초피의 열수 추출물 중의 함량(신 등, 2006)인 33.66과 26.54 mg/100 mL나 감자의 아세톤 추출물의 함량(엄 등, 1999)인 9.0~9.3 mg/100 mL에 비해 상당히 적은 함량이었다. 페놀성 물질의 함량과 플라보노이드 함량(total flavonoid contents, TFC)과의 관련성을 검토하기 위하여 diethylene glycol 비색법(엄 등, 1999)으로 측정한 결과 매생이의 TFC는 0.49 mg/g으로서 다시마의 1.42 mg/g에 비해 약 1/3정도의 함량으로 낮아 TFC가 높을수록 대체로 TPC도 높다는 연구결과(김 등, 2004)와 일치하였다. 그러나 증류수로 추출한 경우에는 매생이의 TFC가 0.74 mg/g으로서 다

시마의 TFC 0.58 mg/g보다 높았으며, 또한 에탄올에 의한 매생이 추출물의 TFC보다 다소 높게 측정되었다. 이러한 불일치는 에탄올을 용매로 한 추출에 있어서 다시마의 경우에는 플라보노이드 이외에 다른 페놀성 화합물 혹은 비페놀성 성분이나 2차적 대사산물 등의 영향이 있을 것으로 추정(김 등, 2004)되는데, 페놀성 물질이라도 플라반올형 탄닌이나 로이코안토시아닌, 클로로겐산 등 여러 형태의 화합물이 존재하고, 이들 물질의 용매별 추출 특성이 다를 것이므로 정확한 고찰을 위해서는 페놀성 화합물 종류나 플라보노이드류 또는 비페놀성 성분에 대한 추가적 특성분석이 필요할 것으로 생각된다.

3.5. 환원력

환원력은 항산화 활성의 한 척도가 되며, 일반적으로 TFC나 TPC가 클수록 환원력이 증가하는 것으로 알려져 있다(신 등, 2008). 매생이의 에탄올 추출물의 환원력을 측정하여, 강한 환원제인 비타민 C와 환원력이 상당히 큰 것으로 알려진 다시마의 에탄올 추출물(박, 2005)과 비교하여 흡광도로 나타낸 결과 Fig. 1과 같았다.

비타민 C의 환원력과 비교하면 비타민 C 4.5 mg의 환원력을 100%로 가정했을 때 매생이의 에탄올 추출물은 비타민 C의 약 5%, 다시마 추출물은 약 17.7%로 나타나 비타민 C나 다시마에 비해 환원력이 그다지 크지는 않은 것으로 나타났다. 항산화활성이 총페

놀 함량과 상관관계가 있어 TPC가 증가할수록 활성이 증가하는 것으로 알려져 있다(송 등, 2006). 본 연구에서도 앞서 다시마의 에탄올 추출물의 TPC가 매생이의 경우보다 높고 환원력이 더 커서 동일한 결과로 나타났다. 여기서 비타민 C의 실험량은 4.5 mg으로서 매생이의 에탄올 추출물로부터 계산된 가용성 고형분 0.3 mg/mL의 15배에 해당하는 양이었음을 고려하면 비타민 C의 함량과 동일한 양의 고형분을 사용할 경우 다시마 뿐 아니라 매생이 추출물도 상당한 환원력을 가질 것으로 기대되었다.

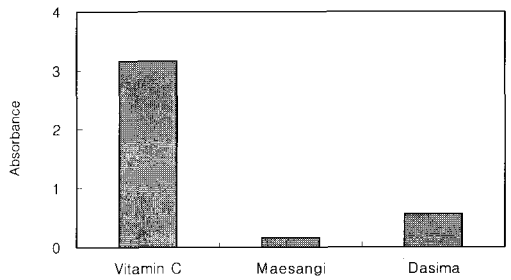


Fig. 1. Reducing power of Maesangi and Dasima-ethanol extracts.

3.6. 대두유 산화억제 효과

TBA가는 유지의 산패 정도를 나타내는 한 지표로서 추출물 첨가에 따른 대두유의 TBA가의 변화로부터 추출물의 산화억제 효과 즉 항산화 활성 여부를 알

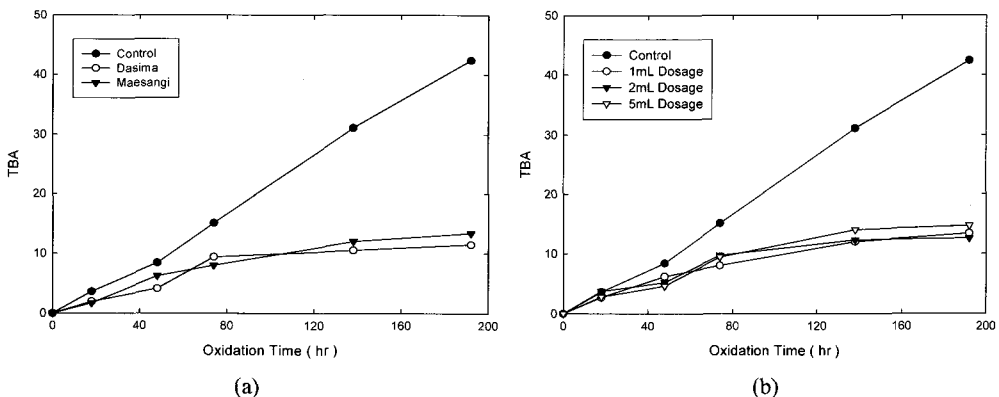


Fig. 2. Antioxidative effect of Maesangi and Dasima-ethanol extract on soybean oil oxidation. ((a) 1mL Maesangi and Dasima extract dosage, (b) Dosage of Maesangi extract)

수 있다. 매생이 에탄올 추출물을 첨가한 대두유의 TBA가를 측정하여 Fig. 2에 도시하였다. Fig. 2의 (a)는 기질 용액 50 mL에 1 mL의 매생이 에탄올 추출물을 첨가하였을 때의 TBA가 변화로서, 대두유에 대한 대조구의 TBA가는 산화시간에 따라 급격히 증가하였으나 매생이 추출물을 첨가한 결과 약 3일간은 비교적 미약한 산화억제 효과를 보이다가 3일 이후에는 TBA가의 증가가 억제되어 항산화 효과가 큰 것으로 나타났다.

산화시간 3일째는 대조구의 TBA가가 15.1인 것에 비하여 매생이 첨가시의 TBA가는 8.0으로서 약 47%의 산화억제 효과를 보였으며, 8일 후에는 대조구에 대비하여 68.4%의 효과를 가지는 것으로 나타났다. 그리고 다시마 추출액의 산화억제 효과를 비교한 결과 매생이 추출액의 첨가효과와 거의 유사한 결과를 보였다. 앞서 매생이 추출물이 다시마 추출물 보다 고형분 함량이나 TPC 및 TFC의 함량이 낮은 데에도 불구하고 두 추출물의 대두유 산화억제 효과가 거의 유사한 것은 페놀성 화합물의 구조에 따른 차이나 그 외의 항산화 작용에 관련이 있는 다른 인자 혹은 산화조건 등을 추가적으로 검토하여야 할 것으로 생각된다.

매생이 추출액의 첨가량을 1~5 mL로 변화시켜 측정한 TBA가 도시인 Fig. 2(b)에서 대조구에 비해서는 시간 증가에 따라 산화억제 효과는 증가하였으나 첨가량간에는 현저한 TBA가 차이가 나지 않아 첨가량 증가에 따른 대두유 산화억제 효과는 확인할 수 없었다. 이것은 적은 첨가량으로도 첨가량이 많은 경우와 동일한 효과를 나타내는 것으로 볼 수도 있으나 유지의 산화 및 산화억제 정도가 기질 용액이나 산화 억제제의 종류 및 첨가 비율, 그리고 산화 조건 등 여러 가지 요인에 따라 다르기 때문에(정, 2008; 정 등, 2009) 다양한 조건에서의 실험적 고찰을 통하여 최적의 첨가조건을 확립할 필요가 있을 것으로 사료된다.

#### 4. 결론

매생이의 에탄올과 물 추출물의 몇 가지 생리활성과 항산화 활성을 측정하고, 다시마의 결과와 비교하였다. 매생이의 일반성분 함량 순서는 조단백질>조섬유>수분>조회분>조지방의 분포로서 조단백질 함량

27.1%는 다시마의 조단백질 함량 13.4%에 비해 2배 정도로 나타났으며, 무기물 조성은 K>Ca>Mg>Na>P>Fe>Zn>Mn의 순이었다. 매생이 분말의 색도는 L=45.20, a=-6.49, b=13.46 및 ΔE=53.74였고, 매생이 추출물의 클로로필 함량비 a/b는 증류수 추출물은 0.571, 에탄올 추출물은 1.528이었다. 매생이 에탄올 추출물의 페놀성 물질 함량은 0.47 mg/100 mL로서 다시마의 0.96 mg/100 mL에 비해 1/2 정도였으며, 갈변 물질의 함량과 플라보노이드 함량이 높을수록 페놀성 물질의 함량도 높게 나타났다. 매생이 추출물은 비타민 C나 다시마 추출물 보다는 낮지만 환원력이 있음을 확인할 수 있었다. 매생이 에탄올 추출물의 대두유 산화억제효과를 TBA가로 측정한 결과 산화시간 3일째는 대조구의 약 47%를, 8일 후에는 68.4%의 TBA가를 얻을 수 있어 산화억제 효과를 보였으나 첨가량의 변화에 따른 TBA가 변화는 뚜렷한 차이를 보이지 않았다.

#### 감사의 글

본 연구는 중소기업청 2008년도 산학연협력부설연구소설치지원사업의 출연금 및 보조금으로 수행된 결과의 일부로서 이에 감사드립니다.

#### 참고 문헌

- 김영명, 2007, 매생이를 이용한 편의 가공식품 개발, 동아시아식생활학회 2007년 춘계학술대회논문집, 41-52.
- 김영진, 2006, 해양바이오 선두기업, 자연 그대로 엔존, 식품산업과 영양, 11(1), 76-78.
- 이중수, 2008, 해조의 화학과 이용, 효일, 36.
- 채수규, 강갑석, 마상조, 방광웅, 오문현, 오성훈, 2003, 표준 식품분석학, 지구문화사, 221.
- 한국식품공업협회, 2004, 식품공전, 문영사, 469, 820.
- Eum, M. A., Kang, Y. H., Keon, D. J., Jo, K. S., 1999, The nitrite scavenging and electron donating ability of potato extracts, Korean J. Food & Nutr., 12, 478-483.
- Jeong, K. S., 2008, Functional properties of pine needle extract and its antioxidant effect on soybean oil, J. of Environ. Sci., 17(10), 1139-1146.
- Jeong, K. S., Lee, N. G., 2009, Functional properties and antioxidant effects of Solanum nigrum-ethanol extracts, J. of Environ. Sci., 18(11), 1207-1214.

- Jung, K. J., Jung, C. H., Pyeun, J. H., Choi, Y. J., 2005, Changes of food components in Mesangi (*Capsosiphon fulvecens*), Gashiparae (*Enteromorpha prolifera*), and Cheonggak (*Codium fragile*) depending on harvest times, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 34(5), 687-693.
- Kang, Y. H., Cha, H. S., Kim, H. M., Park, Y. K., 1997, The nitrite scavenging and electron donating ability of pumpkin extracts, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 10(1), 31-36.
- Kang, Y. H., Park, Y. K., Oh, S. R., Moon, K. D., 1995, Studies on the physiological functionality of pine needle and mugwort extracts, *Korean J. Food Sci. Technol.*, 27, 978-984.
- Kenneth, H., 1990, Official methods of analysis, 15th, Association of official analytical chemists, Washington D.C., USA, 40pp.
- Kim, E. Y., Baik, I. H., Kim, J. H., Kim, S. R., Rhyu, M. R., 2004, Screening of the antioxidant activity of some medicinal plants, *Korean J. Food Sci. Technol.*, 36, 333-338.
- Kwon, M. J., Nam, T. J., 2006, Effects of Mesangi (*Capsosiphon fulvecens*) powder on lipid metabolism in high cholesterol fed rats, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 35(5), 530-535.
- Lee, J. H., 1993, Studies on the benthic marine algal flora and community in the mid-western coast of Korea, *Kunsan Univ. Fish. Sci. Research*, 9, 9-19.
- Lee, J. H., Lee, Y. M., Lee, J. J., Lee, M. Y., 2006, Effects of *Capsosiphon fulvecens* extract on lipid metabolism in rats fed high cholesterol Diet, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 35(4), 402-409.
- Lee, N. G., 2000, Textural properties of jumbo squid kamaboko as affected by edible starches, *J. Korean Fish. Soc.*, 33(6), 591-596.
- Park, Y. B., 2005, Determination of nitrite- scavenging activity of seaweed, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 34(8), 1293-1296.
- Shin, J. H., Choi, D. J., Chung, M. J., Kang, M. J., Sung, N. J., 2008, Changes of physicochemical components and antioxidant activity of aged garlic at different temperature, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 37(9), 1174-1181.
- Shin, S. R., Hong, J. Y., Nam, H. S., Yoon, K. Y., Kim, K. S., 2006, Anti-oxidative effects of extracts of Korean herbal materials, *J. Korean Soc., Food Sci., Nutr.*, 35(2), 187-191.
- Song, H. S., Park, Y. H., Jung, S. H., Kim, D. P., Jung, Y. H., Lee, M. K., Moon, K. Y., 2006, Antioxidant activity of extracts from *Smilax china* root, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 35(9), 1133-1138.
- Yang, H. C., Jung, K. M., Gang, K. S., Song, B. J., Lim, H. C., Na, H. S., Mun, H., Heo, N. C., 2005, Physicochemical composition of seaweed *fulvecens* (*Capsosiphon fulvecens*), *Korean J. Food Sci. Technol.*, 37(6), 912-917.