

다시마 용매추출물과 다시마 분말 첨가에 의한 매작과의 산화안정성

박복희[†] · 조희숙 · 김경희 · 김선숙 · 김현아
목포대학교 생활과학부 식품영양학전공

The Oxidative Stability of Solvent Extracts of *Sea Tangle Powder*(STP) and *Maejakgwa* Made with STP

Bock-Hee Park[†], Hee-Sook Cho, Kyung-Hee Kim, Sun-Sook Kim and Hyun-A Kim
Major in Food and Nutrition, Division of Human Ecology, Mokpo National University

Abstract

The purpose of this study was to investigate the antioxidative effects of *Sea tangle powder*(STP) solvent extracts as well as *Maejakgwa* made with STP. The STP solvent extracts were added to soybean oil at a quantity of 0.05%. The solvents used for extraction were methanol, ethanol, ethyl acetate, and petroleum ether. Soybean oil without added STP was used as a negative control, and soybean oil samples containing 0.02% butylated hydroxy toluene(BHT) and α -tocopherol were used as positive control, respectively. Each sample was stored at 50°C for 30 days. The oxidation levels of these samples were determined by measuring their acid values, peroxide values, and thiobarbituric acid(TBA) values. The soybean oil samples containing the STP extracts had lower oxidation levels than both the negative control and α -tocopherol positive control, and the sample containing the 0.05% methanol extracts had the lowest oxidation. According to the Rancimat method, the methanol extract(320 min) and ethanol extract(316 min) demonstrated longer induction periods as, compared to the control(253 min), α -tocopherol(255 min), and BHT(309 min) samples. For the *Maejakgwa*, acid values increased over the storage period, however, the samples made with STP had lower values than the control group. Peroxide values increased rapidly for 30 days and then decreased. The TBA values of the *Maejakgwa* samples made with 3% and 9% STP were lower than those of the 15% STP sample and the control. In conclusion, the oxidative stability of soybean oil containing solvent extracts of STP and *Maejakgwa* made with STP were increased.

Key words: *Sea tangle powder*(STP), oxidative stability, solvent extracts, Rancimat method, *Maejakgwa*

1. 서론

경제성장과 더불어 식생활 양상의 서구화, 기호성향의 변화에 따라 육류를 비롯한 인스턴트식품과 패스트푸드의 소비증가로 지질식품의 섭취가 급증하고 있다. 지방질 성분은 다른 식품성분들에 비하여 정제, 가공, 저장과정 중 유지의 산패를 억제하여 제품품질을 유지하면서 저장 기간을 늘리기 위해 항산화제를 사용하고 있다. 지질의 산화억제방법으로 BHA, BHT, TBHQ(tertiary butylhydroquinone) 등의 산화방지제를 첨가하고 있는데, 이들은 항산화효과는 뛰어나지만 변이원성 및 발암성 등이 문제시 되어 소비자들의 거부반응으로 인해 그 사용이 감소되고

있는 추세이다(Park BH 등 2005). 따라서 항산화능이 높고, 안전성이 확보된 천연항산화제의 사용이 절실히 필요하다.

지금까지 보고된 천연 항산화제의 연구에 대하여는 Matsuzki T와 Koiwai A(1998)는 tobacco로부터 β -diketons을 보고 하였고, 냉이(Kwak JH 등 1996), 대두(Bae EA와 Moon GS 1997), 쑥(Cha BC 등 1997), 울금(Kang WS 등 1998), 오디(Kim SY 등 1998), 녹차(Lee YJ 등 1998, Yang SY 등 1999, Park BH 등 2001, Son GM 등 2005, Kang TS 등 2007), 감귤과피(Ahn MS 등 2007), 다류원료(Kim MH 등 2001), 능이버섯(Song DH 등 2003), 야생 복숭아 나무 추출물(Cha BC와 Lee EH 2004), 야관문(Kim SJ와 Kim DW 2007) 등과 같이 식용으로 쓰이는 식물을 비롯하여 민들레, 질경이, 붉나무, 택란엽, 황기, 포고영 등에서도 항산화 효과와 함께 추출 수율도 높다고 보고된 바 있다(Choi U 등 1992). 그 밖에도 작약뿌리(Bang MH 등 1999),

[†]Corresponding author: Bock-Hee Park, Major in Food and Nutrition, Division of Human Ecology, Mokpo National University
Tel: 061-450-2522
Fax: 061-450-2529
E-mail: bhpark@mokpo.ac.kr

홍화씨(Baek NL 등 1999), 천연초 선인장(Lee KS 등 2005) 등의 보고에서 항산화와 관련된 연구가 이루어지고 있다.

다시마(*Laminaria* SPP.)는 갈조식물군 중 다시마과에 속하며, 동의보감에서는 ‘곤포’라 하여 신체의 저항성을 높여주고, 노폐물의 배설을 촉진하며, 고혈압, 동맥경화, 갑상선종, 신장염에 효과가 있을 뿐 아니라 암세포의 증식을 억제하고, 노화를 예방하는 건강장수식품이라고 기록하고 있다(Hur J 1999).

요즘 다시마의 생리활성을 이용한 제품이 소비자의 높은 호응을 얻으면서 다시마의 생산량이 1990년에 8,000톤에서 1997년에 34,000톤으로 4배 이상 증가하였으며, 2004년에는 58,000톤으로 계속 증가하는 추세이다(Ministry of Maritime Affairs & Fisheries 2006). 해조류에 다량 함유되어 있는 수용성 식이섬유는 당에 의한 내성을 증가시키고, 지질대사를 개선하므로 당뇨병에 효과적인 것으로 알려지고 있다(Lee HS 등 1996). 식이섬유 중 알긴산은 갈조류의 세포벽을 구성하는 성분으로 mannuronic acid와 glucuronic acid로 형성된 복합다당류이다(Fisher FG와 Dorfel H 1995). 알긴산은 장내세균 중 유해미생물의 증식을 억제할 뿐만 아니라(Hidake H 등 1986), *Bifidobacterium*과 *Lactobacillus*와 같은 유익한 균의 증식을 촉진함으로써 변비에방 및 다이어트에도 탁월한 효능을 보이고(Kuda T 등 1992), 체내에서 나트륨을 칼륨으로 치환하여 나트륨의 과다흡수를 억제하는 기능이 있는 것으로 보고되었다(Rhu BH 등 1989). 다시마 중에 함유된 저분자 질소화합물 중 하나인 laminine은 혈압강화작용을 하는 것으로 밝혀져 있으며, 산성 다당류인 fucoidan이 풍부하게 함유되어 있어 항혈액응고작용과 항암효과 등 다양한 생리기능을 한다(Haroun-Bouhedja F 등 2000).

최근에 다시마의 항종양성, 항바이러스성, 항돌연변이, 면역력증강 및 항산화 효과 등의 생리적 효과(Usui T 등 1980)가 구체적으로 확인됨으로서 다시마의 수요는 점차 증가하고 있으며, 다시마의 이러한 우수한 효능을 식품에 이용하려는 연구가 활발하다(Choi GP와 Kim SM 2005).

지금까지 다시마에 관한 연구로는 다시마 섭취가 정상과 당뇨병 쥐의 비장세포 증식에 미치는 영향(Cho SH 등 1998), 다시마와 미역의 섭취가 발암물질에 의한 DNA 손상과 칼슘 및 철 흡수에 미치는 영향(Lee KS 등 1999), 다시마 첨가 김치의 개발(Ha JO와 Park KY 2000), 미역과 다시마 가루를 첨가한 케이크의 특성(Ahn JM와 Song YS 1999), 다시마 추출물이 요구르트 품질에 미치는 영향(Jeong EJ와 Bang BH 2003), 다시마, 미역 및 멸치분말이 첨가된 된장의 품질특성(Kim SJ 등 2004), 다시마를 첨가한 소보루 빵, 식빵 및 설기떡의 품질특성(Han KH 등 2002, Kwon EA 등 2003, Cho MS와 Hong JS 2006), 미역과 다시마를 주원료로 한 묵 제조(Jung YH 등 1994) 등 다시마 가공제품 개발이 활발하게 이루어지고 있다.

따라서 본 연구에서는 다시마 용매추출물을 식용대두유에 첨가하여 항온저장하면서 항산화 효과를 기존 항산화제와 비교 검토하고, 또한 다시마가 갖는 우수한 생리기능을 활용하고자 다시마 분말을 첨가하여 매작과를 제조한 후 저장과정 중 매작과의 산화안정성을 측정함으로써 다시마 이용의 효율성 증대를 모색하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료 및 시약

다시마 분말은 2006년 6월 생산된 건조품을 구입하였으며, 실험용 유지는 순수 정제 대두유를 사용하고, 항산화제로 BHT(Sigma사 제품)와 천연항산화제인 α -tocopherol(α -Toc: Sigma사 제품)을 사용하였으며, 추출용매인 methanol(MeOH), ethanol(EtOH), ethyl acetate(EA) 및 petroleum ether(PE)는 모두 1급 시약을 사용하였다.

2. 다시마 추출물의 제조

분쇄한 시료 100 g을 MeOH, EtOH, EA 및 PE와 1:10 (w/v)이 되게 하여 상온에서 약 20시간 정도 교반한 후 10°C에서 9,000rpm으로 30분간 원심분리하였다. 상등액과 잔사를 분리한 후 잔사에 5배의 용매를 가하여 4시간 교반하고 같은 조건으로 원심분리하여 상등액을 처음의 상등액과 합하였다. 이것을 Whatman(NO. 44) 여과지로 여과한 후 여과액을 40°C에서 감압 농축하여 처음의 약 1/5 정도만 남게 한 뒤 sodium sulfate로 탈수시켜 다시 여과하여 완전 농축시킨 것을 추출물로 하였다(Kim HK 등 1995).

3. 다시마 추출물을 첨가한 식용대두유의 제조와 항산화력 측정

대조구는 기질인 대두유만을 사용하였고, 실험군으로 MeOH, EtOH, EA 및 PE 다시마 추출물을 기질인 대두유 200 mL에 0.05% 농도로 첨가하였고, BHT와 α -Toc은 각각 0.02%(w/w)첨가하여 제조하였다. 이 추출물의 첨가농도는 식용상의 문제가 없고 예비실험결과 그 이하의 낮은 농도에서는 항산화 효과가 뚜렷하지 않아 0.05% 이상으로 하였다(Jang EH 등 1996). 대조구와 실험군을 각각 5분간 magnetic stirrer로 교반한 뒤, 이들 시료를 50±1°C 항온기에서 저장하면서 Oven법(Gustone FD와 Norris FA 1983)과 Rancimat방법(Deman JM 등 1994)으로 항산화 효과를 측정하였다. Oven법은 각 시료를 200 mL 비이커에 마개 없이 100 mL씩 넣어 50±1°C 항온기에서 30일간 저장하면서 산가, 과산화물가 및 TBA가를 측정하였다. 산가는 표준유지분석시험법(日本油化學協會 1994)으로 측정하였고, 과산화물가는 AOAC방법(1990)으로 측정하였으

며, meq/kg oil로 표시하였다. TBA는 Sidwell 등의 방법(Sidwell CG 등 1954)으로 측정하였다. Rancimat방법(Deman JM 등 1994)은 다시마 추출물 및 BHT와 α -Toc을 대두유에 첨가한 후 Rancimat(743, Metrohm, Switzerland)를 이용한 CDM(conductometri determination method)으로 평가하였다(Japan Oil Chemists'Society 1996). Reaction vessel에 시료 유지를 2.5 g 취한 후 120°C로 조절된 aluminum heating block 상에서 시간당 20 L의 여과된 공기를 주입하여 산화시켰다. 이때 발생하는 휘발성 산화 생성물을 60 mL의 증류수가 들어 있는 absorption vessel에 이행시켜 전기전도도의 변화에 따라 자동적으로 산출된 유도기간으로 항산화 정도를 측정하였으며, 항산화력의 비교는 추출물을 첨가하지 않은 유지시료를 대조군으로 하여 산출한 Antioxidative Index(AI)로써 표시하였다.

AI = 항산화제 첨가군의 유도기간/무첨가군의 유도기간

4. 다시마 분말을 첨가한 매작과의 제조

매작과는 Table 1과 같은 비율로 밀가루, 다시마 분말과 소금을 물로 반죽하여 제조하였다. 밀가루와 다시마 분말을 혼합하여 체로 친 후, 소금을 녹인 물을 넣고 수분이 고루 섞이게 하기 위하여 손으로 한 덩어리로 뭉친 후, 반죽기(TR-200, 한영기업)에서 2단으로 2분, 그리고 3단으로 2분 반죽하였다. 국수기계(Aryuk Co. Korea)를 이용하여 롤 간격을 6 mm에서 2번 밀어 펴기 한 후에 2 mm에서 다시한번 밀어 펴기 한 후 일정한 크기로(50 mm×20 mm)로 잘라서 중앙에 칼집을 세로로 30 mm 한번 넣었다. 성형된 반죽은 식용대두유를 튀김기(HEDF-3040, 대영산업)를 이용하여 150°C에서 3분 튀긴 후 종이에 10분간 방치하여 기름을 뺀 다음 30분간 실온에서 식히고, 밀폐된 용기(Tupperware)에 넣어 밀봉하여 실험의 시료로 이용될 때까지 냉동고(-20±3°C)에 저장하며 실험에 사용하였다.

5. 다시마 첨가에 따른 매작과에서의 항산화력 측정

매작과는 항온기(50±1°C, Sangwoo Co.)에서 40일간 저장하면서 Folch법(Folch JM 등 1957)에 의하여 유지를 추

출하였다. 즉, 매작과 100 g에 chloroform : methanol(2 : 1) 혼합용액 250 mL를 넣고 homogenizer로 마쇄한 후 여과하였다. 여과액과 잔사를 분리하고 잔사에 다시 250 mL의 용매를 가하여 추출하였다. 이와 같은 조작을 3회 반복하여 얻은 여과액을 모두 합하여 분액 깔대기에 넣고 1/4가량의 증류수를 가하여 격렬히 흔들어 혼합하고 냉장온도에서 하룻밤 방치한 후 chloroform층을 분리하여 sodium sulfate anhydrous로 탈수시킨 후 여과하였다. 여과액은 rotary vacuum evaporator로 40°C에서 감압 농축한 후 잔류하는 용매는 질소가스로 완전히 휘발시켜 총지질을 얻었다. 시료유의 산가(acid value)는 유지시험분석법(日本油化學協會 1994)에 의해 측정하였고, 과산화물가(peroxide value)는 AOAC방법(1990)으로 측정하였으며, meq/kg oil로 표시하였다. TBA(thiobarbituric acid value)는 Tarladgis BG 등(1960)의 수증기 증류법으로 측정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. Oven법에 의한 다시마 용매추출물의 항산화효과

다시마는 chlorophyll, carotenoid 및 phycobilin 등의 광합성색소를 함유하는데, 특히 β -carotene과 fucoxanthin 함량이 많다(박영호 등 2003). 각 용매의 다시마 추출물의 색은 옅은 녹색과 진한 갈색을 나타냈는데, 이것은 추출용매와 다시마에 함유된 색소에 의한 영향으로 생각된다(박영호 등 1997). 다시마 추출물을 기질 대두유에 첨가한 뒤 50°C에서 30일간 저장하면서 산가를 측정한 결과를 살펴보면 Fig. 1과 같다. 저장기간이 경과함에 따라 산가가 증가하였으나 저장일수가 길어질수록 대부분의 시료가 대조군보다 높은 항산화효과를 보였으며, 특히 MeOH 추출물은 다른 용매에 비해 큰 변화를 나타내지 않았으며, 항산화 효과가 높은 것으로 비교되었다. 용매별 다시마 추출물의 항온저장 시 대두유에 대한 항산화효과는 MeOH 추출물이 BHT 추출물과 비슷하였고, α -Toc 추출물을 비롯한 다른 추출물보다 더 높은 항산화 효과를 보였다. PE 추출물은 대조군에 비해 그다지 두드러지지 않았으며, 다른 용매추출물에 비해 항산화효과가 낮게 나타났는데, 이것은 극성 용질의 비극성 용매에 대한 낮은 용해도 때문인 것으로 사료된다. 전체적으로 각 용매별 다시마 추출물이 지방의 산화에 영향을 주지만, 대조군에 비하여 낮은 산가를 나타내 유리지방산 생성을 억제함으로써 항산화 효과가 있는 것으로 관찰되었다. 과산화물가는 저장 5일 이후부터 증가하기 시작하여 그 후 25일까지 급격히 증가한 후 감소하는 경향을 보였다(Fig. 2). 각 용매별 추출물은 대조군보다 낮은 과산화물가를 나타내었으며, MeOH 추출물은 BHT 추출물과 비슷한 수준을 보여 항산화 효과가 매우 높은 것으로 비교되었다. 각 용매별 추출물의 TBA 가는 Fig. 3과 같이 모든 처리군에서 저장 전 기간을 통

Table 1. Formula for *Maejakgwa* made with *Sea tangle* powder(%)

Ingredients	Samples1)			
	Control	S-3%	S-9%	S-15%
Wheat flour(g)	100	97	91	85
<i>Sea tangle</i> powder(g)	0	3	9	15
Salt(g)	1	1	1	1
Water(%) ²⁾	45	45	45	45

¹⁾ Control: no *Sea tangle* powder, S-3%: 3% *Sea tangle* powder, S-9%: 9% *Sea tangle* powder, S-15%: 15% *Sea tangle* powder.

²⁾ Basis on the total weight wheat flour and *Sea tangle* powder.

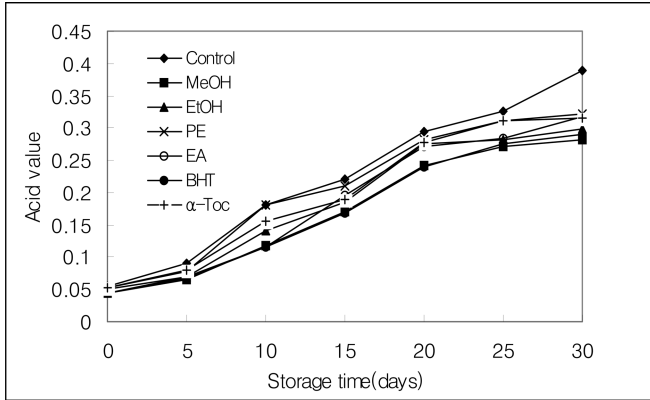


Fig. 1. Changes in acid value of the soybean oil added with solvent extraction of *Sea tangle* powder.

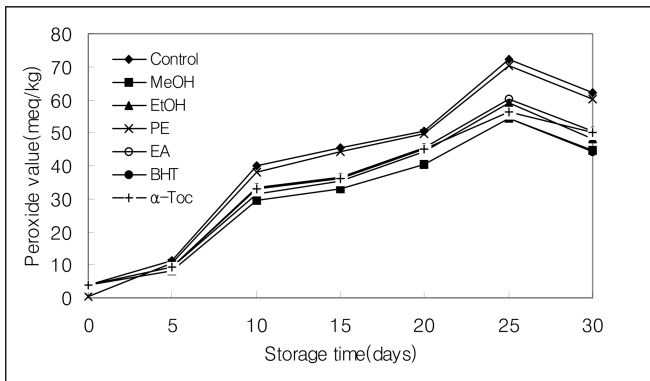


Fig. 2. Changes in peroxide value of the soybean oil added with solvent extraction of *Sea tangle* powder.

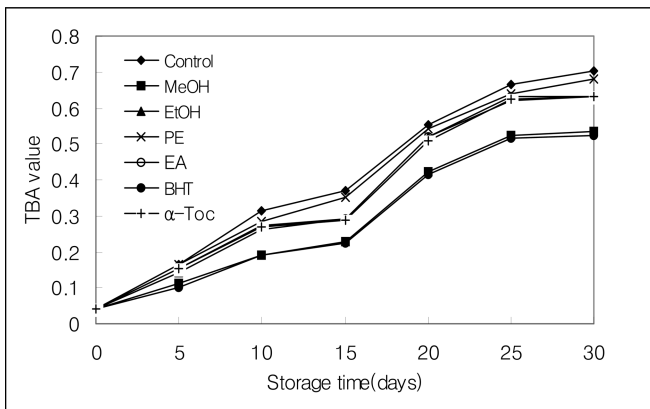


Fig. 3. Changes in TBA of the soybean oil added with solvent extraction of *Sea tangle* powder.

하여 증가하였지만, 다시마 용매추출물의 TBA가 전반적으로 대조군과 α-Toc 추출물에 비해 낮은 값을 나타내 지방의 산화를 효과적으로 지연시켰음을 알 수 있었다. 이는 Cho YJ와 Bang MA(2004)가 streptozotocin으로 당뇨를 유발한 쥐에서 다시마 추출물 첨가 식이를 공급한 군의 경우 간 지질과산화물이 감소하여 이는 다시마 추출

물의 높은 항산화효과의 가능성이라고 보고한 바 있어, 본 연구의 다시마 용매추출물의 항산화효과와 비슷한 결과로 사료되었다. 또한 Park BH 등(2005)은 구기자 용매추출물의 TBA가 낮은 값을 나타내 지방의 산화를 억제시켰다고 보고하여 본 결과와 일치하였다.

2. Rancimat 방법에 의한 다시마 용매추출물의 항산화효과

Rancimat방법에 의한 다시마 용매추출물의 대두유에 대한 항산화력은 Table 2와 같이 대조군의 경우 유도기간이 255±0.03분으로 나타났고, BHT 추출물은 312±0.05분, α-Toc 추출물은 281±0.17분, EA 추출물은 293±0.16분, EtOH 추출물은 309±0.01분, PE 추출물은 256±0.18분, MeOH 추출물은 317±0.05분으로 나타나, MeOH 추출물은 BHT 추출물에 비해 항산화 효과가 높게 나타났으며, EtOH 추출물은 BHT 추출물보다는 낮았으나 다른 시료와 비교했을 때 높은 항산화력을 보였다. Antioxidant Index(AI)는 MeOH 추출물이 1.27, EtOH 추출물이 1.21, EA 추출물이 1.15로 가장 높게 나타났으며, PE 추출물은 1.02로 낮았다. Kim HK 등(1995)과 Choi U 등(1992)은 생약추출물과 식물성 천연항산화제에 대한 연구에서 MeOH과 EtOH 추출물의 첨가시료가 가장 항산화효과가 높게 나타난 것으로 보고하였으며, Park BH 등(2005)의 구기자 추출물과 Jang EH 등(1996)의 오미자 추출물 연구에서 MeOH와 EtOH 추출물의 항산화효과가 가장 우수하였다고 보고하여 본 결과와 비슷하였다.

3. 다시마 분말을 첨가한 매작과의 산가

산가는 유지분자들의 가수분해에 의해서 형성된 유리지방산 함량의 척도로써, 유리지방산은 자동산화를 촉진하여 품질을 저하시키는 원인이 된다(Cho HS와 Park BH 2000). Fig. 4는 다시마 분말을 첨가한 매작과의 저장에 따른 지질의 산가 변화를 나타낸 것으로 저장 기간이 증가됨에 따라 모든 실험군에서 산가의 증가 경향을 보였는데, 저

Table 2. Induction period and antioxidant index of soybean oil added with *Sea tangle* powder

Groups ¹⁾	Induction Period(IP, min)	Antioxidant Index(AI)
Control	255±0.03 ²⁾	1.00
BHT	312±0.05	1.23
α-Toc	281±0.17	1.10
EA	293±0.16	1.15
EtOH	309±0.01	1.21
PE	256±0.18	1.02
MeOH	317±0.05	1.27

¹⁾ Groups are the same as in Fig. 1.

²⁾ Mean value ± SD(n=10).

장 10일 이후부터 급격히 증가하였다. 다시마 분말 첨가량에 따른 변화를 살펴보면 대조군보다 첨가군에서 훨씬 낮게 나타나 다시마 추출물이 매작과의 저장동안 중성지방의 ester결합의 가수분해로 인한 유리 지방산의 생성을 억제하는데 효과적임을 보여 주었다. Ra KS 등(1997)은 양파껍질의 메탄올 추출물을 linoleic acid를 기질로 한 실험에서 추출물의 첨가 농도가 증가됨에 따라 항산화 효과가 높게 나타났고, 산가를 측정한 결과 대조군에 비해 유도기간이 3.51배 연장되었음을 보고하였으며, Shin MJ 등(2004)은 양파껍질 추출물을 첨가한 굴비의 항산화 효과에서 양파추출물을 첨가한 것이 지방의 산가를 낮추는데 효과가 있는 것으로 보고한 바 있다. 본 연구결과에서도 다시마 분말 3% 첨가군에서 지방의 산가를 낮추는데 가장 효과가 있음을 알 수 있었고, 다음으로 다시마 분말 9% 첨가군이 지방의 산가를 낮추는데 효과적이었다. 반면 다시마 분말 첨가량이 많은 15%에서는 저장 30일 이후부터 저장 40일 까지 대조군과 큰 차이가 없이 산가가 높게 나타나 항산화효과가 없는 것으로 사료되었다. Park BH 등(2001)은 녹차 수용성 추출물로 만든 김부각의 산화안정성에 대한 연구에서 5% 첨가군이 10% 첨가군보다 산가와 과산화물가의 증가가 현저히 느리게 진행되어 녹차 수용성 추출물 5% 첨가군이 더 높은 항산화를 나타냈다고 보고한 바 있다. Park BH 등(2005)은 구기자 분말을 첨가하여 제조한 매작과의 항산화효과에 관한 연구에서 구기자 분말 3%와 6% 첨가군의 산가가 가장 낮게 나타나 효과적이었지만, 첨가량이 가장 많은 15% 첨가군은 대조군보다 산가가 더 높아 산화를 촉진하였다고 보고하였다. Cho HS 등(2006)은 다시마 분말을 첨가하여 제조한 쿠키의 항산화효과에 대한 연구에서도 다시마 분말 3%와 6% 첨가군은 대조군보다 상당히 안정한 항산화효과를 나타냈으나 9% 첨가군은 항산화효과가 낮았다고 보고하였다. 또한 Kang ST 등(2007)은 멸치유에 대한 녹차추출물의 항산화효과에 관한 연구에서 녹차추출물의 20% 수용액을 멸치유에 대하여 0.5%, 1.0% 및 5.0% 농도로 첨가하여 60°C

dry oven에서 12일간 저장하면서 과산화물가를 측정한 결과 0.5%는 감소하는 경향을 나타냈는데, 1%와 5% 반응모델의 경우 차이가 거의 없는 것으로 나타났다고 보고하였다. 이와 같은 결과로 볼 때 본 연구에서도 다시마 분말 첨가 농도가 높을 경우 오히려 항산화효과가 없는 것으로 판단되었다.

4. 다시마 분말을 첨가한 매작과의 과산화물가

과산화물가는 지질산화 과정 중에 형성되는 1차 산화생성물인 과산화물의 함량을 나타내는데, 지질산화의 초기단계에서 산패도의 지표가 될 수 있다(Kim DH 1990, Cho HS과 Park BH 2000). 다시마 분말을 첨가한 매작과의 저장 중 과산화물가의 변화를 측정한 결과는 Fig. 5에 나타난 바와 같이 저장 0일에 3.5~4.0meq/kg이었으나 저장기간이 경과함에 따라 모든 실험군의 과산화물가가 유의적으로 증가하였다. 과산화물가의 증가 경향은 저장 20일까지는 약간 증가하다가 그 후 30일까지 급격히 증가하였고 그 후 감소하는 경향을 보였다. 대조군의 경우 저장 30일 경에 38 meq/kg로 가장 높은 과산화물가를 나타내다가 그 후에는 감소하였다. 한편 다시마 분말 3%와 9% 첨가군은 대조군에 비해 안정한 효과를 보여 지방의 산화를 억제함을 알 수 있었으며, 모든 시료에서 30일 이후부터는 감소하는 경향을 보였다. Cho HS 등(2006)은 다시마 분말을 첨가한 쿠키의 경우 저장기간이 경과함에 따라 과산화물가의 증가 경향은 저장 15일까지는 약간 증가하다가 저장 30일까지 급격히 증가하였고, 그 후 감소하는 경향을 나타내 본 연구의 결과와 비슷하였다. 저장 중 과산화물가의 변화 경향은 지방의 산화로 인하여 생성된 과산화물이 2차 산화물로 분해되었기 때문이라는 보고(Gustone FD와 Norris FA 1983)와 같은 이유로 해석될 수 있을 것으로 보인다. 저장기간이 길어짐에 따라 과산화물가가 저하됨은 과산화물의 생성속도보다는 분해속도가 빨라진다는 사실에 기인하거나(Min BA와 Lee JH 1985) 과산화물가의 감소가 peroxide분해나 단백질과의 상호 작용

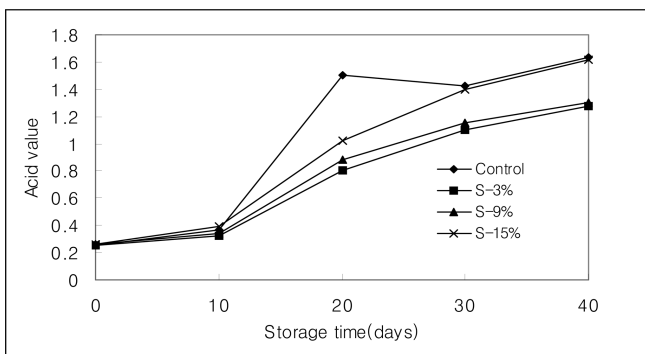


Fig. 4. Changes of acid value in lipid extracted from Maejakgwa made with Sea tangle powder during the storage at 50°C. Sample are the same as in Table 1.

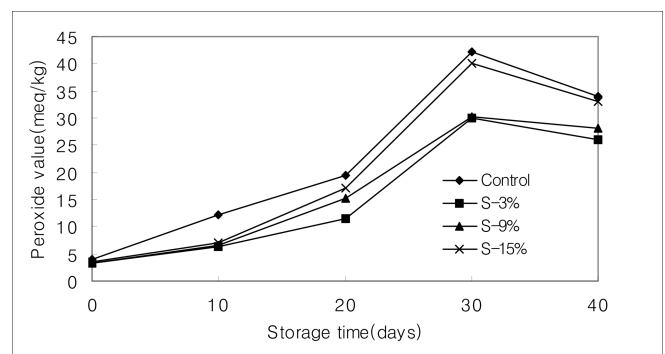


Fig. 5. Changes of peroxide value in lipid extracted from Maejakgwa made with Sea tangle powder during the storage at 50°C. Sample are the same as in Table 1.

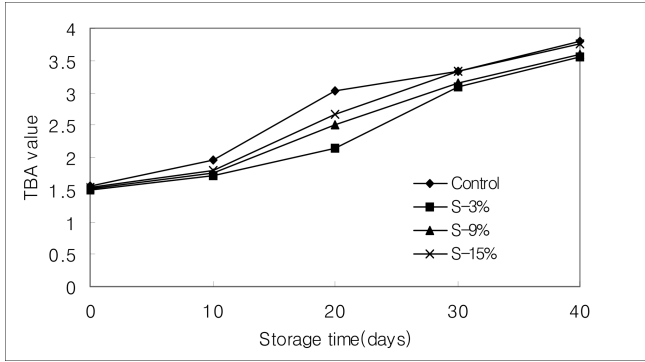


Fig. 6. Changes of TBA value in lipid extracted from *Maejak-gwa* made with *Sea tangle* powder during the storage at 50°C. Sample are the same as in Table 1.

에 기인할 수도 있는 것으로 볼 수 있다(Awad A 등 1968). 구기자 분말을 첨가한 매작과의 항산화 효과(Park BH 등 2005)에서 과산화물가의 경우 저장 20일까지 서서히 증가하다가 그 후 저장 30일에 최대치를 나타낸 후 감소하였다고 보고한 바 있어서, 본 결과와 비슷하였다.

5. 다시마 분말을 첨가한 매작과의 TBA가

식품 중에 함유된 지방질 특히 불포화지방산은 산패가 진행됨에 따라 과산화물과 carbonyl 화합물을 생성하며, TBA가는 이때 생성된 malonaldehyde와 2-thiobarbituric acid와의 적색복합체를 생성하는 정색반응으로 지방질의 산패도를 알아보는 방법이다. 다시마 분말을 첨가한 매작과의 저장에 따른 TBA가의 변화는 Fig. 6과 같이 저장 기간이 증가함에 따라 모든 실험군에서 TBA가는 점차로 증가하였으나, 다시마 분말을 첨가한 매작과의 TBA가 전반적으로 대조군에 비해 낮은 값을 나타내 지방의 산화를 지연시켰음을 알 수 있었다. 다시마 분말 첨가군에서는 3%와 9% 첨가군이 대조군보다 낮은 값을 나타내 지방의 산화를 지연시켰음을 알 수 있었지만, 15% 첨가군은 저장 30일 이후에는 항산화효과가 거의 없는 것으로 나타났다. Park BH 등(2005)은 구기자 용매 추출물과 구기자 매작과의 항산화 효과에서 TBA가는 3%, 6%, 9% 첨가군이 대조군보다 낮은 값을 나타내 지방의 산화를 지연시켰으나, 15% 첨가군은 대조군보다 다소 높아 오히려 지방의 산화를 촉진한다고 보고하였다. Cho HS 등(2006)의 보고에 의하면 다시마 분말을 첨가한 쿠키의 저장과정 중 대조군에 비해서 다시마 첨가군의 TBA가가 전반적으로 낮은 수치를 보였으며, 특히 다시마 분말 3% 첨가 쿠키가 낮은 TBA가를 나타내 본 연구 결과와 비슷한 경향을 나타내었다.

IV. 요약 및 결론

다시마 용매추출물의 항산화력과 다시마 분말을 첨가한

매작과의 저장과정 중 항산화 효과를 측정하였다. 식용 대두유에 BHT와 α -Toc 추출물을 0.02% 첨가하였고, 구기자 용매 추출물(EtOH, MeOH, EA, PE)은 0.05%씩 첨가하여 oven법으로 항산화 효과를 살펴본 결과 산가의 경우, 대부분의 시료가 대조군보다 높은 항산화 효과를 보였으며, 특히 MeOH 추출물은 뚜렷하게 항산화 효과가 높은 것으로 비교되었다. 과산화물가는 저장 10일 이후부터 증가하기 시작하여 그 후 30일까지 급격히 증가한 후 감소하는 경향을 보였으며 MeOH 추출물은 항산화 효과가 가장 높게 나타나 BHT보다 약간 낮거나 비슷한 수준이었다. TBA가는 다시마 용매추출물이 전반적으로 대조군과 PE 추출물에 비해 낮은 값을 나타내었다. Rancimat방법으로 다시마 용매추출물의 유효기간을 측정한 결과 대조군의 경우 255±0.03분, BHT 추출물은 312±0.05분, α -Toc 추출물은 281±0.17분, EA 추출물은 293±0.16분, EtOH 추출물은 309±0.01분, PE 추출물은 256±0.18분, MeOH 추출물은 317±0.05분으로 나타나, MeOH 추출물과 BHT 추출물은 EtOH 추출물에 비해 항산화 효과가 더 높음을 알 수 있었다. 다시마 분말을 첨가한 매작과의 저장기간에 따른 산가는 모든 실험군에서 유의적으로 증가하였고, 대조군보다 다시마 첨가군에서 더 낮아 산화를 지연시켰음을 알 수 있었다. 과산화물가는 저장 30일까지 급격히 증가한 후 감소하는 경향을 보였으며 TBA가는 구기자 3%, 9% 첨가군은 대조군보다 낮은 값을 나타내 지방의 산화를 지연시켰으나 15% 첨가군에서는 오히려 대조군보다 높아 산화를 촉진하는 것으로 나타났다.

V. 감사의 글

본 논문은 2004년도 해양수산부 수산특정 연구개발사업 비 지원에 의해 이루어진 연구의 일부로 감사를 포함합니다.

참고문헌

박영호, 장동석, 김선태. 1997. 수산가공이용학. 형성출판사. 서울. pp 319-324

박영호, 장동석, 김선태. 2003. 수산가공학요론. 형성출판사. 서울. pp 192-195

日本油化學協會. 1994. 標準油脂試驗分析法. 2.4.1-8

Ahn JM, Song YS. 1999. Physico-chemical and sensory characteristics of cakes added sea mustard and sea tangle powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 28(5):534-541

Ahn MS, Kim HJ, Seo MS. 2007. A study on the antioxidative and antimicrobial activities of the Citrus *Unshju* peel extracts. Korean J Food Culture 22(4):454-461

AOAC. 1990. AOCS official and tentative method. 2nd ed. Am Oil Chem Soc, Chicago, Method CD 8-53

Awad A, Powrid WD, Fennema O. 1968. Chemical determination of bovine muscle at 4°C. J Food Sci 33(2):227-235

- Bae EA, Moon GS. 1997. A study on the antioxidative activities of Korean soybeans. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26(3): 203-208
- Baek NL, Bang MH, Song JC, Lee SY, Park NK. 1999. N-feruloylserotonin, antioxidative component from the seed of *Carthamus tinctorius* L. *Hanguk Nongwhahak Hoechi* 42(4):366-368
- Bang MH, Song JC, Lee SY, Park NK, Baek NI. 1999. Isolation and structure determination of antioxidants from the root of *paeonia lactiflora*. *Hanguk Nongwhahak Hoechi* 42(2):170-175
- Cha BC, Lee EH. 2004. Antioxidant and antiinflammation activities of *prunus persica* tree extracts. *Korean J Medicinal Crop Sci* 12(4):289-294
- Cha BC, Lee SK, Lee HW, Lee E, Choi MY, Rhim TJ, Park HJ. 1997. Antioxidant effect of domestic platns. *Korean J Pharmacogn* 28(1):15-20
- Cho HS, Park BH, Kim KH, Kim HA. 2006. Antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with *sea tangle* powder. *Korean J Food Culture* 21(5):541-549
- Cho HS, Park BH. 2000. Effect of onion and garlic juice on the lipid oxidation and quality characteristics during the storage of congereel(*Astroconger myriaster*). *Korean J Soc Food Sci* 16(2):135-142
- Cho MS, Hong JS. 2006. Quality characteristics of sulgidduk by the addition of *sea tangle*. *Korean J Food Cookery Sci* 22(1): 37-44
- Cho SH, Yang KM, Bae BH, Im S, Yu R. 1998. Effect of *sea tangle* on proliferation of splenocytes from normal and diabetic mice. *Korean J Nutr* 31(6):973-980
- Cho YJ, Bang MA. 2004. Hypoglycemic and antioxidative effects of dietary sea-tangle extracts supplementation in streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J Nutr* 37(1):5-14
- Choi GP, Kim SM. 2005. Quality characteristics of anchovy sauce prepared with *sea tangle*, ume, tochukaso and chitosan during storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34(5):291-297
- Choi U, Shin DH, Chang YS, Shin JI. 1992. Screening of natural antioxidant activity of solvent extract from onion skin. *Korean J Food Sci Technol* 24(2):142-148
- Demam JM, Tie F, Demam L. 1994. Formation of short chain volatile organic acids in the automated AOM method. *J Am Oil Chem Soc* 64(5):993-999
- Fisher FG, Dorfel H. 1995. The polyuronic acids of brown algae. Part I. *J Physiol Chem* 302(2):186-203
- Folch JM, Lees M, Stanley S. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. *J Biol Chem* 22(6):497-505
- Gustone FD, Norris FA. 1983. *Lipids in foods chemistry, biochemistry and technology*. Pergamon Press Inc, New York, p 58
- Ha JO, Park KY. 2000. Na-binding capacity of alginate and development of *sea tangle* added kimchi. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29(1):95-100
- Haroun-Bouhedja F, Ellouali M, Sinquin C, Boisson-Vidal C. 2000. Relationship between sulfate groups and biological activities of fucans. *Thromb Res* 100(3):453-459
- Hidaka H, Eida T, Takizawa T. 1986. Effedct of froctooligosaccharide on intestinal flora and human health bifidobacteria microflora 5(1):37-50
- Hur J. *Dong-ui-bo-gam*, 1999. Bupin Publishing Co, Seoul. pp 5-10
- Jang EH, Pyo YH, Ahn MS. 1996. Antioxidant effect of Omija (*schizandra chinensis baillon*) extracts. *Korean J Soc Food Sci* 12(5):372-376
- Japan Oil Chemists'Society. 1996. Standard methods for the analysis of fats, oils and related material 2.5.1.2.
- Jeong EJ, Bang BH. 2003. The effect on the quality of yogurt added water extracted from *sea tangle*. *Korean J Food Nutr* 16(1):66-71
- Jung YH, Cook JL, Chang SH, Kim JB, Choe SN, Kang YJ. 1994. Preparation of mook with sea mustard and *sea tangle*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 23(2):164-169
- Kang TS, Yoo UH, Nam KH, Kang JY, Oh KS. 2007. Antioxidative effects of green tea extract on the oxidation of anchovy oil. *J Agric Life Sci* 41(3):47-53
- Kang WS, Kim JH, Park EJ, Yoon KR. 1998. Antioxidative property of turmeric(*curcuma rhizoma*) ethanol extract. *Korean J Food Sci Technol* 30(2):266-271
- Kim DH. 1990. *Food chemistry*. Tamgudang, Seoul, Korea, pp 435-447
- Kim HK, Kim YE, Do JR, Lee BY. 1995. Antioxidative activity and physiological activity of some Korean medicinal plants. *Korean J Food Sci Technol* 27(1):80-89
- Kim MH, Kim JC, Park JS, Kim JW, Lee JW. 2001. The Antioxidative effects of the water-soluble extracts of plants used as tea materials. *Korean J Food Sci Technol* 33(1):12-18
- Kim SJ, Kim DW. 2007. Antioxidative activity of hot water and ethanol extracts of *lespedeza cuneata* seeds. *Korean J Food Preserv* 14(3):332-335
- Kim SJ, Moon JS, Park JW, Kim JM, Rhim JW, Jung ST, Kang SG. 2004. Quality of soybean paste(doenjang) prepared with sweet tangle, sea mustard and anchovy powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33(5):875-879
- Kim SY, Park KJ, Lee WC. 1998. Antiinflammatory and antioxidative effects of morus spp. fruit extract. *Korean J Medicinal Crop Sci* 6(3):204-209
- Kuda T, Fujii Saheki T, Hasegawa A, Okuzumi. 1992. Effect of brown algae on faecal flora of rats. *Nippon Nogeikagaku Kaishi* 58(4):307-314
- Kwak JH, Kweon MH, Ra KS, Sung HC, Yang HC. 1996. Purification and physiochemical properties of superoxide anion radical scavenger from *capsella bursa-pastris*. *Korean J Food Sci & Technol* 28(2):184-189
- Kwon EA, Chang MJ, Kim SH. 2003. Quality characteristics of bread containing laminaria powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32(5):406-412
- Lee HS, Choi MS, Lee YK, Park SH, Kim YJ. 1996. A study on

- the development of high-fiber supplements for the diabetic patients(I) - Effect of seaweed supplementation on the gastrointestinal function and diabetic symptom control in streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J Nutr* 29(3): 286-295
- Lee KS, Bae BS, Bae MJ, Jang MA, Seo JS, Choi YS. 1999. Effect of *sea tangle* and metformin on lipid peroxide and antioxidants levels in diabetic rats. *Korean J Nutrition Soc* 32(3):230-238
- Lee KS, Oh CS, Lee KY. 2005. Antioxidative effect of the fractions extracted from a cactus *cheomyuncho*(*opuntia humifusa*). *Korean J Food Sci Technol* 17(2):114-123
- Lee YJ, Ahn MS, Oh WT. 1998. A study on the catechins contents and antioxidative effect of various solvent extracts of green, oolong and balck tea. *J Fd Safety* 13(4):370-379
- Matsuzki T, A Koiwai. 1988. Antioxidative β -diketons in stigma lipids of tobacco. *Agric Biol Chem* 52(9):2341-2342
- Min BA, Lee JH. 1985. Effects of frying oils storage conditions on the rancidity of Yackwa. *Korean J Food Sci Technol* 17(2):114-123
- Ministry of Maritime Affairs & Fisheries. 2006. Trend of seaweed cultivation and production 14(2):211-215
- Park BH, Choi HK, Cho HS. 2001. A study on the oxidative stability and quality characteristics of *Kimbugak* made of aqueous green tea. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30(3):557-564
- Park BH, Cho HS, Kim DH. 2005. Antioxidative effects of solvent extracts of *lycii fructus* powder(LFP) and maejagwa made with LFP. *Korean J Food Sci Technol* 34(9):1314-1319
- Ra KS, Suh HJ, Chung SH, Son JY. 1997. Antioxidant activity of solvent extract from onion skin. *Korean J Food Sci Technol* 29(3):595-600
- Rhu BH, Kim DS, Cho KJ, Sim DB. 1989. Antitumor activity of seaweeds toward Sarcoma-180. *Kor J Food Sci Technol* 2(4):595-600
- Shin MJ, Kang SG, Kim SJ, Kim JM. 2004. Determination of the optimum condition in preparing Gulbi(salted and semi-dried yellow croaker, *Larimi polyactis*) by brine salting with onion peel extract. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33(9):1385-1389
- Sidwell CG, Salwin H, Mitchell JH. 1954. The use of thiobarbituric acid as a measure of fat oxidation. *J Am Oil Chem Soc* 31(5):597-605
- Son GM, Bae SM, Chung JY, Shin DJ, Sung TS. 2005. Antioxidative effects on the green tea and puer tea extracts. *Korean J Food & Nutr* 18(3):219-224
- Song DH, Lee HS, Hwang JK, Han JW, Ro JG, Keum DH, Park KM. 2003. Physiological activity of sarcodon aspratrus extracts. *Korean J Food Sci Ani Resour* 23(2):172-179
- Tarladgis BG, Watts BM, Younathan MT. 1960. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehydes in rancid food. *J Am Oil Chem Soc* 37(1):44-53
- Usui T, Asari K, Miauno T. 1980. Isolation of highly fucoidan from eisenia bicycles and anticoagulant and anti-tumor activity. *Agric Biol Chem* 44(9):1965-1970
- Yang SY, Kim DS, Oh SW, Bang HA. 1999. Anti-browning activities of green tea water extracts on seasoned squid. *Korean J Food Sci Technol* 31(2):361-367

2008년 5월 26일 접수; 2008년 7월 14일 심사(수정); 2008년 7월 14일 채택