

Effect of Green Tea and Lotus Leaf Boiled Water Extracts Treatment on Quality Characteristics in Salted Mackerel during Storage

Ki-Ho Nam, Mi-Soon Jang, Doo-Seog Lee, Ho-Dong Yoon and Hee-Yeon Park[†]
Food and Safety Center, National Fisheries Research & Development Institute, Busan 619-705, Korea

녹차 및 연잎 열수추출물 처리가 염장고등어의 저장 중 품질특성에 미치는 영향

남기호 · 장미순 · 이두석 · 윤호동 · 박희연[†]
국립수산물안전과

Abstract

This study was carried out to analyze the quality change of mackerel treated of green tea and lotus leaf boiled water extracts. And investigate the antioxidant effects of them on the lipid peroxidation of mackerel during storage at 4°C for 28 days. It was estimated periodical measurements of proximate composition, pH, carbonyl, volatile basic nitrogen, trimethylamine-N, acid, peroxide and thiobarbituric acid values. It had no effect on proximate composition compared with non- treated control nearly but, pH of all the samples was increase during 28 days continuously. The contents of volatile basic nitrogen and trimethylamine-N lower than control during storage. Also, acid, peroxide and thiobarbituric acid values of mackerel treated of green tea and lotus leaf boiled water extracts were significantly lower than control throughout storage period. Especially, mackerel treated of 2% green tea and lotus leaf boiled water extracts shows that more effective than 1% of things in antioxidant during storage. Results indicate that the application of green tea and lotus leaf boiled water extract on the surface of mackerel may be useful to lower the rancidity degree and fish odor during storage.

Key words : mackerel, green tea, lotus leaf, peroxide value, acid value

서 론

국민의 생선이라 불리우는 고등어는 농어목 고등어과 고등어속에 속하는 어류로 우리나라 전 연근해와 일본, 중국 연해 및 미국 캘리포니아 연안 등의 태평양에 주로 분포하고 있으며 우리나라에 8속 17종, 세계에 15속 49종이 분포하고 있다(1). 현재 수산물은 소득증가 및 식문화의 변화로 소비량은 지속적으로 증가하고 있으며 2008년도 국민 1인당 연간 수산물 소비량은 54.9 kg으로 1980년(27.0 kg)보다 27.9 kg(103.3%)증가하고 있다. 특히, 고등어의 경우 연간 생산량이 1980년대를 기점으로 62,690 M/T이었던 것이 1990년에는 96,297 M/T, 2000년대 들어와서는 145,908 M/T로 급격히 증가하였으며 2010년에는 94,331 M/T로 감소하였다. 하지만 생산량이 줄어든 반면, 중국 및

노르웨이 등지에서 수입하는 고등어 수입물량은 크게 증가하고 있는 추세이다. 고등어는 등푸른 생선 중에서도 지질 함량이 많으며 특히, EPA(eicosapentaenoic acid) 및 DHA(docosahexaenoic acid)와 같은 고도불포화지방산(polyunsaturated fatty acids, PUFA)은 물론 양질의 아미노산과 핵산이 풍부하게 함유되어 있어 영양학적으로 중요한 식품 중 하나이다(2). 특히, 생체조절 기능성지질성분인 EPA와 DHA는 혈중 콜레스테롤 저하효과, 혈전예방효과, 혈소판 응집작용, 면역기능 및 두뇌작용을 활성화시켜 주는 등 여러 가지 생리작용을 하여 성인병 예방에 효과가 있는 것으로 알려져 있다(3,4). 그러나 이러한 장점에도 불구하고 고도불포화지방산들은 너무 쉽게 산화 분해되어 유지의 산화변색, 저급 carbonyl 화합물의 생성으로 인한 불쾌취, 유리지방산의 생성으로 인한 단백질 변성 촉진 및 영양가의 저하 등 품질에 나쁜 영향을 줌으로 가공제품이나 요리로 이용 시 큰 제한요인이 되고 있는 실정이다(5,6). 이와 같은 이유로 고등어는 염장품으로 많이 이용되고 있

[†]Corresponding author. E-mail : hypark@nfrdi.go.kr
Phone : 82-51-720-2650, Fax : 82-51-720-2669

며(7), 최근 들어 이와 같은 문제점들을 개선하고 고등어 염장제품의 항산화, 향미생물, 및 저장성을 향상시키기 위한 목적으로 녹차, 생강, 허브, 다시마 등의 추출물을 비롯하여 키토산 등을 사용하는 연구들이 보고되고 있으며(8), 시중에 이들 추출액에 침지한 제품들도 판매되고 있는 실정이다. 이외에도 한방재료 추출물 처리와 저장방법에 따른 고등어의 품질변화(9), 양파와 생강즙의 처리가 냉동 고등어의 지질산화와 지방산 조성에 미치는 영향(10), 유자액 처리에 의한 고등어유와 필렛의 냉장 저장 중 품질특성(11), 자외선 처리가 반염건 고등어 필렛의 냉장저장 중 품질변화에 미치는 영향(12) 등 염장고등어에 관한 다양한 연구가 보고되어 있다. 한편, 녹차에는 카테킨(catechin)이라는 polyphenol이 주성분으로 함유되어 있으며, catechin은 low density lipoprotein에 대한 산화억제 작용(13), cholesterol에 대한 항산화작용(14)에 대해 높은 것으로 보고되고 있다. 이러한 항산화 작용은 lipoxygenase의 효소작용 억제 및 superoxidedml radical scavenging 효과 등에 기인한다고 알려져 있는데 특히, 녹차추출물인 카테킨은 생선기름 등에 대한 항산화효과가 높으며 tocopherol, BHT와 BHA 등과 같이 우수한 항산화 효과를 보여준다고 보고되고 있다(15,16). 또한 녹색 잎에 많이 들어 있는 flavonoids는 Super oxide dismutase (SOD) glutathione peroxide, catalase와 peroxy nitrate의 scavenging(17,18), Fe와 Cu의 chelating (19) 뿐만 아니라 항산화 효소의 활성을 증가시킴으로써 지질과산화와 low density lipoprotein (LDL)의 산화를 방지한다(20). 이와 더불어 연잎 에탄올 추출물의 항산화 효과(21) 및 백련(白蓮)잎의 항산화 활성(22) 등이 보고되면서 연잎은 약용과 식용으로 많이 사용되고 있다. 현재까지 항산화성을 갖는 식물자원을 사용하여 고등어의 지방산화를

방지하고자 하는 연구들이 주로 이루어져 왔으나, 연잎의 열수추출물을 활용한 염장고등어의 지방산화 방지에 관한 연구는 찾아보기 힘들다. 따라서 본 연구에서는 높은 지방 함량과 불포화도로 인해 지방산화의 가능성이 높은 고등어에 대해, 항산화 효과가 알려져 있는 녹차 및 연잎의 열수추출물을 사용하여 냉장저장 기간에 따른 염장고등어의 지방산화 정도를 비교해 보고 품질특성을 평가해 보고자 하였다.

재료 및 방법

재료

실험에 사용된 고등어(*Scomber japonicus* : 체장 28~32 cm, 중량 300~400 g)는 이마트에서 구입하여 실험의 재료로 사용하였으며, 녹차 및 연잎차는 (주)명설차와 (주)아모레퍼시픽에서 제조한 제품을 (주)롯데백화점에서 구입하여 실험에 사용하였다.

녹차 및 연잎 열수추출물의 제조

녹차 및 연잎 열수추출물의 제조는 망에 녹차와 연잎을 각각 400 g씩 넣은 후 물 20 L와 함께 대형 솥에서 각각 끓였으며 끓기 시작 한 후 15분간 더 가열하였다. 다음으로 4°C에서 3시간 동안 냉장 시킨 후 염장고등어 제조에 사용하였다.

녹차 및 연잎 열수추출물 처리 염장고등어 제조

Fig. 1에 나타낸 것처럼, 신선한 고등어의 내장을 제거하고 물에 깨끗이 세척한 뒤 채반에 건져 물기를 제거하였다. 녹차 및 연잎 열수추출물 처리 염장고등어 제조는 20%의

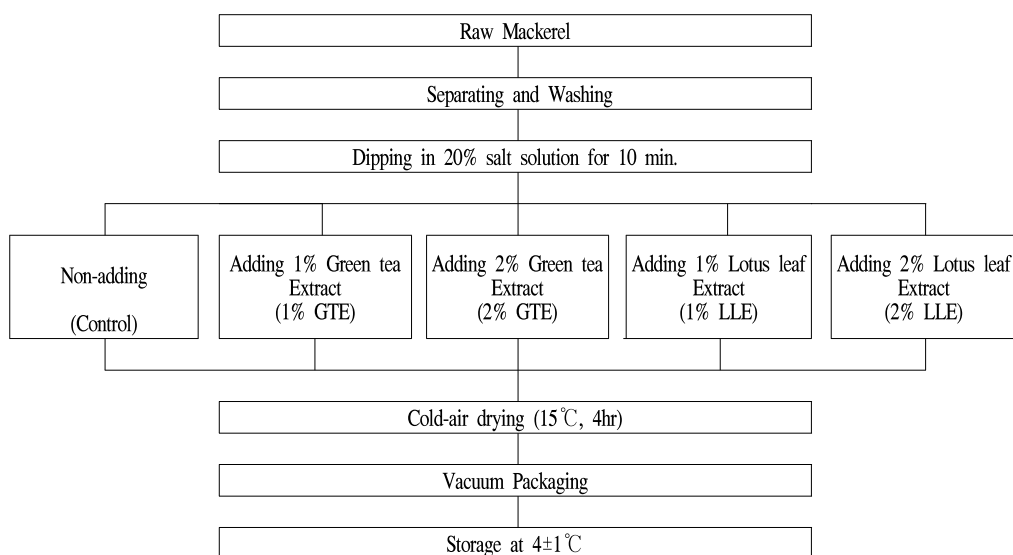


Fig. 1. Processing flowsheet of the salted mackerels treated with green tea and lotus leaf extract boiled water.

염수 10 L와 녹차 및 연잎 열수추출물을 각각 100 : 1(v/v, 1%) 및 50 : 1(v/v, 2%)의 비율로 첨가하고, 물기가 제거된 고등어를 농도별 열수추출액에 각각 10분간 침지시켰다. 침지가 끝난 고등어는 건조발에 일정량씩 넣은 후, 15°C에서 4시간 냉풍건조 시켰다. 건조 후, 각각의 고등어는 진공포장(SBV-280T, 삼보테크, Korea)된 상태로 4°C에서 냉장보관 하였으며 7일 간격으로 시료를 취하여 실험에 사용하였고, 염수처리만 한 것을 대조구로 하였다.

일반성분 분석

일반성분의 조성은 AOAC(23)방법에 준하여 실시하였다. 수분은 상압가열건조법, 조단백질은 Auto Kjeldahl System (Bunchi B-324/435/124, Switzerland; Metrohm 8-719/806, Switzerland)을 사용하여 분석하였다. 조지방은 에테르를 용제로 한 Soxhlet 추출법, 조회분은 건식회화법으로 분석하였다. 모든 측정은 3회 반복 측정하여 평균값±표준편차로 나타내었다.

pH 분석

pH는 고등어 육에 10배량의 순수를 가하여 균질기(Ultra Turrax T25, IKA, Janke & Kunkel GmbH & Co, Germany)로 균질화한 후 pH meter (200L Istek, USA)로써 측정하였다.

휘발성염기질소(VBN) 및 TMA-N의 함량 측정

휘발성염기질소(VBN) 및 TMA-N의 함량은 마쇄한 고등어육을 사용하여 conway unit를 사용하여 미량 확산법(24)으로 측정하였다. 단, TMA-N를 측정할 때는 VBN측정의 경우와 조작이 같으나 시료추출물에 K₂CO₃ 포화용액을 가하기 전에 10% formalin 용액을 가하였다(25).

총지방의 추출

총지방의 추출은 Folch법(26)으로 추출하였다. 즉, 대조구와 실험구의 고등어 육을 취해 mixer (Hanil Co Korea)로 잘게 간 다음, 고등어육 10 g당 60 mL methanol을 가해 homogenizer로 2분간 교반하였다. Chloroform 30 mL를 가해 2분간 교반한 후, 다시 chloroform 30 mL를 추가로 가해 2분간 교반하고 2분간 정치하였다. 이것을 여과지(동양여지, No 2)를 사용해서 흡인여과하고, 여과지상의 잔사에 50 mL의 chloroform을 가해 2분간 교반하고 다시 흡인여과하였다. 여과액을 분액 깔대기에 옮겨 Zn(CH₃COO)₂ · 2H₂O 0.5%를 함유한 증류수 35 mL를 가해 혼든 후 24시간 동안 방치하고, 하층의 chloroform층을 취해 무수 Na₂SO₄를 넣고, 여과지로 여과한 여액을 정량한 플라스크에 넣은 후, evaporator로 용매를 제거하여 고등어유를 얻었다.

TBA가(Thiobarbituric acid)의 분석

Thiobarbituric acid (TBA)의 측정은 AOCS법(27)에 따라

측정하였다.

과산화물가(POV)의 분석

고등어유 1.0 g을 정확히 250 mL 삼각플라스크에 취한 후, chloroform : acetic acid (2:3, v/v) 혼합용액 30 mL를 가하여 녹이고, KI 포화용액 1 mL를 가한 다음 마개를 하고, 1 분간 vortex한 후, 5분간 암소에 방치하였다. 여기에 물 70 mL를 가하고 마개를 한 다음 1분간 다시 vortex 하였다. 이후 전분지시약 1 ml를 첨가, magnetic bar로 stirring하면서 0.01 N Na₂S₂O₃ 용액으로 적정하여 과산화물가(POV)를 측정하였다.

산가(AV)의 분석

고등어유 1.0 g을 정확히 200 mL 삼각 플라스크에 넣고 ether : ethanol (1:1, v/v) 혼합용액 100 mL를 가하여 녹인 다음 1% phenolphthalein 용액 2-3방울을 가하고 0.1 N KOH-ethanol 용액으로 적정하였다.

결과 및 고찰

일반성분 함량

녹차 및 연잎 열수추출물을 농도별로 처리한 고등어육과 대조구를 4°C에서 28일간 저장하면서 일반성분의 변화를 측정하여, 비교한 결과를 Table 1에 나타내었다. 수분의 있어 대조구의 경우 0일차에서 58.81을 나타내었고 저장기간이 경과함에 따라 점점 감소하여 28일에는 57.07을 나타내었다. 한편, 처리구에서는 14일까지 점점 감소하는 현상을 보였다. 일반적으로 선어의 경우 64~76%(28)인 것과 비교해 보았을 때 건조과정을 거치는 동안 수분의 증발로 감소되지 않았나 생각된다. 조단백질의 경우 저장기간 28 일 동안 처리구와 대조구 모두 값의 큰 변화는 없었다. 조단백질은 지질과 달라서 비교적 변동이 적으며, 근육의 주성분으로서 약 20% 정도가 되는 것으로 알려져 있다(28). 조지방에서는 0일차에서 8.02를 보였으며 저장28일에는 9.91로 지속적으로 증가하는 현상을 보인 반면, 처리구에서는 오히려 저장기간 동안 감소하는 경향을 보였다. 특히, 1% 연잎 열수추출물로 처리된 고등어의 변화가 저장기간 동안 가장 컸으며 2% 녹차 열수추출물로 처리된 고등어의 변화가 가장 낮게 나타났다. Yang에 의하면(29) 고등어의 조지방 함량이 10.4%이라고 보고하고 있으며 본 연구결과와는 약간의 차이를 나타내고 있는데 이는 고등어의 지방함량이 계절에 따른 어획시기의 영향을 가장 많이 받기 때문인 것으로 생각된다(30). 조회분은 모든 고등어에서 2% 미만이었으며 다른 연구에서 보고한 회분 함량은 1.3~1.7%로 본 실험 결과와 유사한 경향을 나타내었다(31).

Table 1. Changes in proximate composition treated with green tea and lotus leaf extracts boiled water for 28 days during the storage of mackerel at 4±1°C¹⁾

Samples ²⁾	(g/100 g)																			
	Moisture					Crude protein					Crude lipid					Crude ash				
	0	7	14	21	28	0	7	14	21	28	0	7	14	21	28	0	7	14	21	28
Control	58.81 ±2.1	58.32 ±1.1	57.91 ±1.3	57.35 ±1.5	57.07 ±1.7	26.72 ±0.1	28.16 ±0.4	27.63 ±0.7	27.05 ±0.5	27.52 ±0.8	8.02 ±0.03	8.19 ±0.04	8.40 ±0.12	8.59 ±0.08	9.91 ±0.02	1.84 ±0.02	1.91 ±0.02	1.05 ±0.01	1.58 ±0.03	1.91 ±0.01
1% GTE	59.95 ±1.5	60.88 ±0.9	60.63 ±0.4	58.53 ±1.3	58.98 ±0.6	26.57 ±0.2	26.50 ±0.3	26.96 ±0.2	28.06 ±1.2	28.48 ±0.4	9.34 ±0.05	9.06 ±0.03	8.45 ±0.06	8.27 ±0.16	7.76 ±0.08	1.46 ±0.03	1.66 ±0.01	1.01 ±0.04	1.91 ±0.02	1.03 ±0.02
2% GTE	56.33 ±0.7	56.07 ±1.6	57.42 ±1.6	59.53 ±0.8	57.01 ±1.2	26.84 ±0.6	27.03 ±0.3	27.93 ±0.4	27.63 ±0.6	27.05 ±0.4	9.37 ±0.03	9.33 ±0.03	9.26 ±0.05	8.76 ±0.08	8.35 ±0.04	1.79 ±0.01	1.48 ±0.02	1.79 ±0.02	2.10 ±0.02	1.91 ±0.03
1% LLE	58.53 ±0.4	57.25 ±2.2	56.31 ±0.1	57.57 ±2.2	56.67 ±0.4	28.08 ±0.2	27.34 ±0.5	28.15 ±0.4	28.18 ±0.5	28.44 ±0.2	10.60 ±0.06	9.48 ±0.05	8.95 ±0.12	8.51 ±0.06	6.57 ±0.10	1.39 ±0.02	1.55 ±0.04	1.83 ±0.01	1.51 ±0.03	1.70 ±0.03
2% LLE	58.86 ±2.0	57.40 ±1.8	55.27 ±0.7	58.46 ±0.6	57.84 ±0.9	27.58 ±0.4	28.28 ±0.5	27.74 ±0.3	27.77 ±0.2	27.18 ±0.7	11.09 ±0.05	9.67 ±0.07	9.46 ±0.09	8.57 ±0.03	7.34 ±0.08	1.41 ±0.01	1.73 ±0.02	1.67 ±0.03	1.34 ±0.02	1.60 ±0.02

¹⁾Value are mean ± SD (n=3)

²⁾The experimental samples are as follow; Control: Not treated with green tea and lotus leaf extract, 1% GTE: Adding 1% green tea extract, 2% GTE: Adding 2% green tea extract, 1% LLE: Adding 1% lotus leaf extract, 2% LLE: Adding 2% lotus leaf extract

pH의 변화

녹차 및 연잎 열수추출물을 농도별로 처리한 고등어육과 대조구를 4°C, 28일간 저장하면서 pH의 변화를 측정하여 비교한 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 본 실험에서 저장기간 동안 고등어의 pH는 5.7~6.8 사이였으며 저장기간이 경과함에 따라 녹차 및 연잎 처리구와 대조구 모두 상승하는 경향을 보였다. Park 등(28)의 연구에 의하면 적색육 어류에서는 pH 6.2~6.4 정도를 초기부패점이라고 보고하고 있으며 부패어육의 경우 pH가 6.5 이상으로 식용이 곤란한 정도라고 보고한 바 있다. 이 연구보고 자료를 기준으로 볼 때, 대조구의 경우 저장 7일째 6.35로 부패가 시작되고 있음을 평가할 수 있었으며, 녹차 및 연잎 열수추출물 처리구의 경우도 지속적인 증가를 보였으나 그 증가폭이 완만하였고 저장 21일차에서 초기부패 값을 나타내었다. 저장기간에 따른 농도별 차이는 크게 나타나지 않았으며 녹차 및 연잎

열수추출물의 고등어 처리가 어느 정도 선도 유지에 도움이 되는 것으로 생각되었다. Shin 등(9)은 생선의 pH는 죽은 후 젖산 등이 증가함에 따라 산성으로 변함으로 신선도를 판단하는데 많이 이용되나 시간이 경과함에 따라 여러 종류의 효소가 육단백질을 분해하여 아미노태, 암모니아태질소가 점차 증가하여 pH의 상승을 유발하는 것으로 알려져 있다고 보고하고 있다. 또한, 어육중의 pH는 사후에 해당반응의 진행에 따라 생성되는 젖산과 상관관계가 높는데 선도가 저하되면 암모니아, TMA, DMA 기타 유기염기와 같은 염기성물질의 축적으로 근육의 pH가 상승하게 되며 이러한 pH 값의 변화로 선도를 판정할 수 있다.

휘발성염기질소(VBN)의 변화

녹차 및 연잎 열수추출물을 농도별로 처리한 고등어육과 대조구를 4°C에서 28일간 저장하면서 휘발성염기질소의 변화를 측정하여 비교한 결과를 Fig. 3에 나타내었다.

저장초기 대조구를 포함한 모든 실험구에서 VBN함량은 5.1~5.3 mg%로 매우 신선한 상태였으나 저장하는 동안 대조구와 녹차 및 연잎 열수추출액 처리구 사이에는 현저한 차이를 보였다. 즉, 대조구의 경우 0일차에서 5.35 mg%로 신선한 상태를 보였으나 저장기간에 따라 급격히 증가하여 저장 28일에는 59.3 mg%로 10배 이상의 증가율을 보였다. 이에 반해 1%와 2%의 녹차 및 연잎 열수추출물로 처리된 고등어의 경우 0일차에서 각각 5.33, 5.26, 5.26, 5.12 mg%이었고 28일차에서는 37.05, 30.29, 34.59, 32.74 mg%로 대조구보다 완만하게 증가하는 현상을 보였다. Lim 등(32)은 고등어 염장 중 휘발성염기질소의 함량은 조리방법에 관계없이 염장 50일 후 약 23.8배로 증가하였다고 보고하였고, Takahashi(33)는 대부분의 어패류는 어획 후 시간이 경과할수록 휘발성염기질소는 증가한다고 하였다. 또한 Song 등

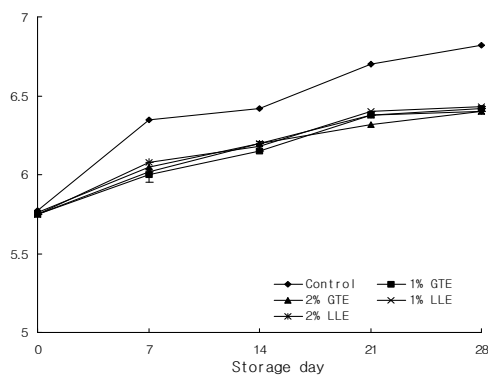


Fig. 2. Changes in pH treated with green tea and lotus leaf extracts boiled water for 28 days during the storage of mackerel at 4±1°C.

Control: Not treated with green tea and lotus leaf extract, 1% GTE: Adding 1% green tea extract, 2% GTE: Adding 2% green tea extract, 1% LLE: Adding 1% lotus leaf extract, 2% LLE: Adding 2% lotus leaf extract

(12)은 고등어 염장 중 휘발성 염기 질소가 계속해서 증가한다고 보고하였으며 Kim 등(34)은 식품에 함유되어 있는 단백질이 분해되어 유리아미노산, 아민류, 암모니아, 크레아틴 등 비단백태 질소화합물의 상승으로 식품에서는 이취를 발생하여 식품의 저하를 시킨다고 보고하였다. 이와 같이 휘발성 염기질소 함량이 증가하는 것은 어육내 인지질 등의 지질성분 산화나 TMAO의 환원에 의해 생성되는 TMA 등의 저급 염기성물질과 세균의 증식에 의해 단백질이 분해되어 생성되는 암모니아질소 등에 기인하기 때문인 것으로 보고 있다(35). 따라서 고등어의 저장 중에 휘발성 염기질소의 함량 증가는 식품 저장 중에 일어날 수 있는 변화이지만 농도별 녹차 및 연잎 열수추출물의 처리가 휘발성 염기질소의 생성을 효과적으로 억제하여 품질보존에 효과가 있을 것으로 생각되었다.

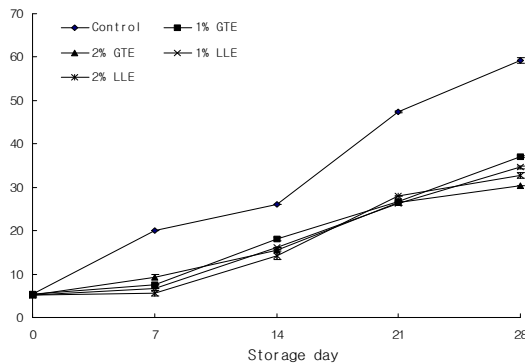


Fig. 3. Changes in VBN treated with green tea and lotus leaf extracts boiled water for 28 days during the storage of mackerel at 4±1°C.

See the legend of Fig. 2.

TMA-N의 변화

녹차 및 연잎 열수추출물을 농도별로 처리한 고등어육과 대조구를 4°C에서 28일간 저장하면서 TMA-N의 변화를 측정하여 비교한 결과를 Fig. 4에 나타내었다. 어종에 따라 차이가 있지만 일반적으로 TMA 함량이 3~4 mg%을 넘으면 초기부패라 볼 수 있다. 대조구의 경우 저장초기 0.42 mg%을 나타내었으나 저장 28일차에서는 7.07 mg%로 15 배 이상 증가하였다. 녹차 및 연잎 열수추출액 처리구의 경우 저장초기에 대조구와 비슷한 0.33~0.42 mg%를 보였고 저장기간 동안에는 완만히 증가하여 28일차에는 1.5~2.45 mg%을 나타내어 대조구보다 낮은 값을 나타내었다. 특히, 1%의 농도 보다는 2% 농도에서, 녹차 열수추출물 보다는 연잎 열수추출물로 처리한 고등어의 TMA-N 값이 낮게 나타났다. 저장기간이 경과할수록 TMAO 질소는 감소하는 반면, TMA 질소가 증가하였는데 이는 염장 중 어육 중에 존재하는 환원계 효소나 세균의 작용에 의해 TMAO 질소가 환원되어 TMA와 DMA 질소를 생성하기 때문인 것으로 생각된다(36). Sung과 Yang(37)은 굴비 가공 중

TMAO 질소가 감소하고 TMA 질소가 증가하는 것은 참조기 근육 중에 존재하는 효소에 의하거나 혹은 가공 중 오염된 세균이 생산한 환원계 효소에 의한 것으로 추정하고 있다. 상기와 같은 결과로 미루어 볼 때 녹차 및 연잎 열수추출물 처리가 TMA 질소를 유의적으로 감소시켜 어육 중에 존재하는 효소나 세균의 작용을 억제하는데 효과가 있을 것으로 추정된다.

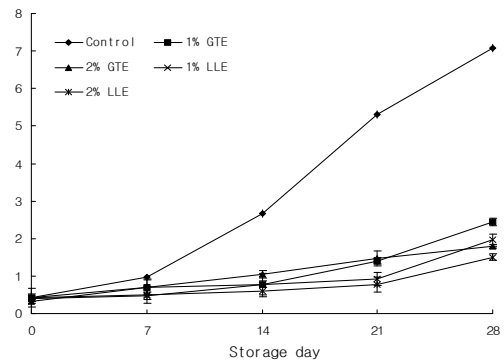


Fig. 4. Changes in TMA-N treated with green tea and lotus leaf extracts boiled water for 28 days during the storage of mackerel at 4±1°C.

See the legend of Fig. 2.

TBA가(Thiobarbituric acid)의 변화

녹차 및 연잎 열수추출물을 농도별로 처리한 고등어육과 대조구를 4°C에서 28일간 저장하면서 일주일 간격으로 각각의 고등어육 시료를 취하여 고등어의 총지방을 추출하고 TBA가의 변화를 측정된 결과를 Fig. 5에 나타내었다. 저장기간 동안 대조구와 녹차 및 연잎 열수추출액을 처리한 고등어육 시료의 TBA가는 전반적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 특히, 녹차 열수추출물 처리보다는 연잎 열수추출물 처리가, 1% 농도보다는 2%의 농도에서 처리된 고등어의 TBA가 완만하게 증가하는 경향을 보였다. 즉, 대조구의 경우 저장 0, 7, 14, 21, 28일째에서 각각 240, 321, 372, 390, 448을 보인 반면, 1% 녹차 열수추출물로 처리된 고등어육에서는 228, 259, 283, 315, 362을 나타내었으며, 2% 녹차 열수추출물로 처리된 고등어육에서는 235, 271, 273, 308, 327을 보였고, 1% 연잎 열수추출물로 처리된 고등어육의 경우 220, 251, 257, 282, 332를, 2% 연잎 열수추출물로 처리된 고등어육에서는 227, 238, 242, 260, 285을 나타내어 저장기간에 따라 TBA가의 값이 꾸준히 증가하는 현상을 보였다. 특히, 14일째부터 대조구와 농도별 녹차 및 연잎 열수추출액 처리구간의 차이가 더욱 크게 나타났다. Yang 등(38)은 녹차 추출물의 조미오징어 갈변억제 효과에서 대조구보다 수분함량이 높은 오징어에서 낮은 TBA가의 값이 나타내는 이유가 녹차의 항산화성분에 의한 지질산화 억제인 것으로 보고 하였으며, Jang 등(8)의 연구에서도 이와 유사한 결과를 보고하였는데, 대조구에 비해 유자액 처리

구 고등어가 유의적으로 낮은 TBA의 값을 나타내었고 저장기간이 지남에 따라 대조구와의 값의 차이가 더욱 크게 나타났다고 하였다. 이와 같은 연구결과들로부터, 녹차 및 연잎 열수추출액을 처리한 고등어유의 TBA의 값이 낮게 나타난 이유는 녹차와 연잎에 함유되어 있는 항산화물질 때문으로 생각되었다.

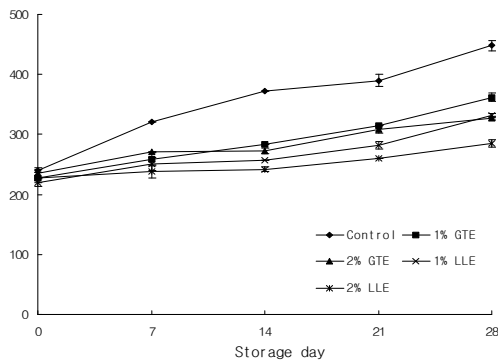


Fig. 5. Changes in TBA treated with green tea and lotus leaf extracts boiled water for 28 days during the storage of mackerel at 4±1°C.

See the legend of Fig. 2.

과산화물가(POV)의 변화

녹차 및 연잎 열수추출물을 농도별로 처리한 고등어육과 대조구를 4°C에서 28일간 저장하면서 일주일 간격으로 각각의 고등어육 시료를 취하여 고등어의 총지방을 추출하고 과산화물가의 변화를 측정하여 비교한 결과를 Fig. 6에 나타내었다. 과산화물가는 지질이 산화되는 과정 중에 형성된 1차 산화 생성물인 과산화물의 함량을 나타내는 것으로, 과산화물은 쉽게 분해되어 aldehyde, ketone 및 alcohol류 등의 휘발성 유독 물질을 생성한다(39). 대조구의 경우 저장초기 과산화물가는 8 meq/kg이었고 저장일수 별로 각각 19, 35, 63, 80 meq/kg으로 증가하였다. 특히, 1% 녹차 열수추출물로 처리된 고등어유의 경우 저장일수 별로 각각 9, 15, 20, 27, 42 meq/kg을 나타내었고 2% 녹차 열수추출물로 처리한 고등어유는 각각 9, 17, 19, 25, 33 meq/kg으로, 1% 녹차 열수추출물로 처리된 고등어유 보다는 다소 낮은 값을 보였다. 한편, 1% 연잎 열수추출물로 처리된 고등어유는 저장일수 별로 각각 8, 16, 18, 24, 37 meq/kg값을 나타내었고 2% 농도에서는 각각 8, 15, 22, 25, 32 meq/kg을 보임에 따라 농도에 따른 과산화물가의 값이 차이는 보이지 않았다. 과산화물가는 지질산화의 초기단계의 산패도와 관련이 있고, 산화의 속도를 비교하는데 유리한 지표가 된다(40). Lee 등(10)은 고등어 냉동저장 시 항산화성을 가진 생강과 양파의 처리로 고등어유의 과산화물가를 억제하는데 효과적이었다고 보고하였는데 본 연구에서도 녹차 및 연잎 열수추출물이 고등어유의 과산화물가를 감소시키는데 효과가 있다고 생각된다.

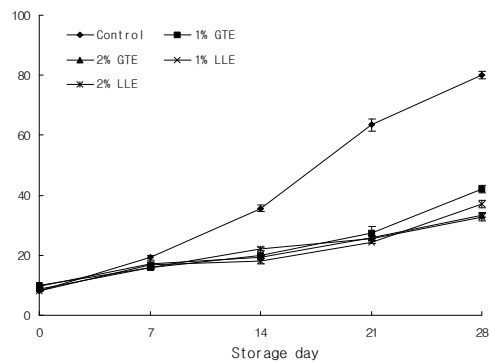


Fig. 6. Changes in POV treated with green tea and lotus leaf extracts boiled water for 28 days during the storage of mackerel at 4±1°C.

See the legend of Fig. 2.

산가(AV)의 변화

녹차 및 연잎 열수추출물을 농도별로 처리한 고등어육과 대조구를 4°C에서 28일간 저장하면서 일주일 간격으로 각각의 고등어육 시료를 취하여 고등어의 총지방을 추출하고 산가의 변화를 측정하여 비교한 결과를 Fig. 7에 나타내었다. 대조구의 경우 저장초기에 2.27을 나타내었으며, 저장 7, 14, 21, 28일째에는 각각 3.12, 4.09, 4.83, 7.26로 꾸준히 증가하였으나, 1% 및 2% 농도별로 녹차 및 연잎 열수추출액을 각각 처리한 고등어유를 대조구와 비교하였을 때, 저장기간 동안 증가폭이 완만하였고 추출물 종류에 따라서 큰 차이를 보이지 않았다. 한편, 1% 녹차 및 연잎 열수추출액으로 처리한 고등어유 보다는 2% 농도의 녹차 및 연잎 열수추출액으로 처리한 고등어유의 산가가 상대적으로 다소 낮게 나타났다. 저장기간 중 녹차 및 연잎 열수추출액 처리구의 고등어유가 대조구의 고등어유에 비해 낮은 값을 나타낸 것은 과산화물가의 결과에서처럼 녹차 및 연잎에 함유되어 있는 polyphenol류의 항산화물질을 많이 함유하고 있기 때문으로 생각되었다.

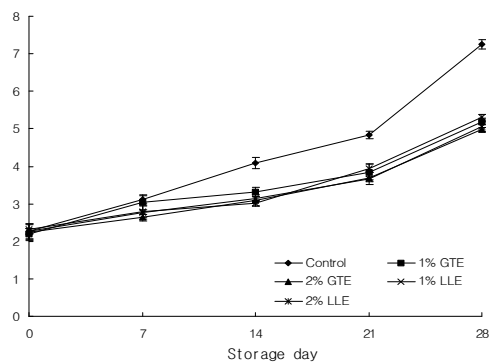


Fig. 7. Changes in AV treated with green tea and lotus leaf extracts boiled water for 28 days during the storage of mackerel at 4±1°C.

See the legend of Fig. 2.

요 약

본 연구는 고등어의 지질산패에 미치는 녹차 및 연잎의 항산화 효과를 알아보기 위하여 1%와 2%의 농도의 녹차 및 연잎 열수추출물에 처리하여 28일간 4°C 냉장보관하면서 염장고등어의 품질특성에 대해 알아보았다. 수분은 대조구의 경우 저장기간 동안 점점 감소하는 현상을 보였으나 처리구에서는 14일까지 감소하였으며 조단백질과 조회분은 저장기간 동안 큰 변화는 없었다. 조지방의 경우 대조구에서는 저장기간 동안 점차 증가하였으나 처리구에서는 오히려 감소하였다. pH는 저장기간이 경과함에 따라 부패가 진행되어 처리구, 대조구 모두 상승하는 경향을 보였으며 특히, 대조구의 경우 저장 7일째 6.35를 나타냄에 따라 부패가 시작되었음을 알 수 있었다. VBN은 저장초기 대조구를 포함한 모든 실험구에서 5.1~5.3 mg%로 매우 신선한 상태를 유지하였으며 저장기간 동안 처리구는 대조구보다 완만하게 증가하는 모습을 보였다. TMA-N의 경우 대조구와 비교하였을 때 1%의 농도처리 보다는 2%, 녹차 열수추출물보다는 연잎 열수추출물로 처리한 고등어에서 낮은 값을 보였다. TBA, 과산화물가 및 산가를 측정한 결과 모두 비슷한 경향을 나타내었는데 저장기간에 따라 대조구에서는 급격히 증가하는 반면, 녹차 및 연잎 열수추출물을 농도별로 처리한 고등어에서는 증가폭이 완만하였으며 1% 농도에서 보다는 2%에서 처리한 고등어가 현저히 낮은 값을 보였다. 본 실험결과로 종합해 볼 때 염장고등어 제조 시 녹차 및 연잎 열수 추출물 처리가 고등어의 지질산패 감소하는데 효과적이었으며 특히, 열수 추출물 고등어처리에 있어서 전반적으로 1%보다는 2% 농도 처리가 효과적인 것으로 판단되었다.

감사의 글

본 연구는 국립수산물학원 (전통수산물식품의 표준화 및 편이식품 개발 연구, RP-2011-FS-016)의 지원에 의해 운영되었습니다.

참고문헌

- Bae JH, Yoon SH, Lim SY (2010) A comparison of the biochemical characteristics of different anatomical regions of chub (*Scomber japonicus*) and blue mackerel (*Scomber australasicus*) muscles. Korea J Aquat Sci, 43, 6-11
- Garcia DJ (1998) Omega-3 long-chain PUFA nutraceuticals. Food Technol, 52, 44-49
- Simopoulou AP (1991) Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. Am J Clin Nutr, 54, 438-463
- Nordy A, Hatcher LF, Ullman DL, Conner WE (1993) Individual effects of dietary saturated fatty acid and fish oil on plasma lipids and lipoproteins in normal men. Am J Clin Nutr, 57, 634-639
- Gwak HJ, Eun JB (2010) Chemical changes of low salt *Gulbi* (salted and dried yellow corvenia) during hot-air drying with different temperatures. Korean J Food Sci Technol, 42, 147-154
- Lingnert H, Eriksson CE (1980) Antioxidative maillard reaction products. I. Products from sugars and free amino acids. J Food Proc Preserv, 4, 161-172
- Sin SY, Jang MS, Kwon MA, Seo HJ (2004) Processing of functional mackerel fillet and quality changes during storage. Korean J Food Preserv, 11, 22-27
- Jang MS, Park HY, Byun HS, Park JI (2010) The nutrient composition of commercial kwamegi admixed with functional ingredients. Korean J Food Preserv, 17, 519-525
- Shin SR, Hong JY, Nam HS, Huh SM, Kim KS (2006) Chemical changes of salted mackerel by Korean herbal extracts treatment and storage methods. Korean J Food Preserv, 13, 18-23
- Lee YK, Lee HS (1990) Effects of onion and ginger on the lipid peroxidation and fatty acid composition of mackerel during frozen storage. J Korean Soc Food Nutr, 19, 321-329
- Jung BM, Chung GH, Jang MS, Shin SU (2004) Quality characteristics of citron treated mackerel oil and fillet during refrigerated storage. Korean J Food Sci Technol, 36, 574-579
- Song HN, Lee DG, Han SW, Yoon HK, Hwang IK (2005) Quality changes of salted and semi-dried mackerel fillets by UV treatment during refrigerated storage. Korean J Food Cookery Sci, 21, 662-668
- Park CO, Jin SH, Ryu BH (1996) Antioxidant activity of green tea extracts toward uman low density lipoprotein (in Korean). Korean J Food Science Technology, 28, 850-858
- Sakanara S, Aizawa M, Kim M, Yamamoto T (1996) Inhibitory effects of green tea polyphenols on growth and cellular adherence of an oral bacterium, porphyromonas gingivalis. Bioscience Biotechnology and Biochemistry, 60, 745-749
- Chang DS, Choe WK (1992) Screening of natural

- antioxidant from plant and their antioxidative effect (in Korean). Korean J Food Sci Tech, 24, 142
16. Toyomizu M, Chung CY (1968) Studies on discoloration of fishery products.-V. Mechanism of rusting in amino acid reducing sugar-lipid system. Bull Japan Soc Sci Fish, 34, 857
 17. Torel J, Cillard J, Gillard P (1986) Antioxidant activity of flavonoids and reactivity with peroxy radical. Phytochemistry, 25, 383-385
 18. Husain SR, Cillard J, Cillard P (1987) Hydroxyl radical scavengers activity of flavonoids. Phytochemistry, 26, 2489-2491
 19. Morel I, Lescoat G, Cogrel P, Sergent O, Padelop N, Brisst P, Cillard P, Cillard J (1993) Antioxidant and iron-chelated activities of the flavonoids catechin, quercetin and diosmetin on iron-loaded rat hepatocyte cultures. Biochem Pharmacol, 45, 13-19
 20. Ishikawa T, Suzukaea M, Ito T, Yoshoda H, Ayaori M, Nishiwaki M, Yonemura H, Ayaori M, Nishiwaki M, Yonemura A, Hera Y, Nakamira H (1977) Effect of tea flavonoid supplementation on the susceptibility of low density lipoprotein to oxidative modification. Am J Clin Nutr, 66
 21. Lee KS, Kim MG, Lee KY (2006) Antioxidative activity of ethanol extract from lotus (*Nelumbo nucifera*) leaf. J Korean Soc Food Sci Nutr, 35, 182-186
 22. Kim KS, Shin MK, Kim HY (2008) Nutritional composition and antioxidant activity of the white lotus (*Nelumbo nucifera* Gaertn) leaf. J East Asian Soc Dietary Life, 18, 499-506
 23. AOAC (1990) Official Methods of Analysis, 15th ed. Association of official analytical chemists, Arlington VA, U.S.A.
 24. Pharmaceutical Society of Japan (1980) Standard methods of analysis for hygienic chemists with commentary. Kyumwon Publishing Co, Tokyo, Japan, p 62-63
 25. Chae SK, Kang KS, Bang KU, Oh MH (2001) Standard food analysis-theory and experiments. Ji-Gu Publishing Co, Korea, p 639-640
 26. Folch J, Lees M, Sloane Stanley GH (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. J Biol Chem, 226, 497-509
 27. AOCS. (1995) Official tentative methods. American oil Chemists' society. Champaign, IL, USA
 28. Park YH, Jang DS, Kim ST (1997) Processing and using of fishery science. Hyungseol Press, Seoul, Korea, p 73
 29. Yang CH (2002) Processed marine products foodstuffs manufacture practical affairs. Korea, p 88-89
 30. Lee SS, Jhaveri SN, Karakoltsidis PA, Constantinides SM (1981) Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*, L): Seasonal variation in proximate composition and distribution of chemical nutrients. J Food Sci, 46, 1635-1638
 31. Lee JS, Dong DS, Kim JS, Cho SY, Lee EH (1993) Processing of a good quality salted and semi-dried mackerel by high osmotic pressure resin dehydration under cold condition. Korean J Food Sci Technol, 25, 468-474
 32. Lim CY, Lee SJ, Lee IS, Kim JG, Sung NJ (1997) The formation of N-nitrosamine during storage of salted mackerel, *Scomber japonicus*. J Korean Soc Food Sci Nutr, 26, 45-53
 33. Takahashi T (1935) Distribution of trimethylamine oxide in the piscine and molluscan muscle. Bull Jan Soc Sci Fish, 41, 91-94
 34. Kim SM, Cho YS, Sung SK, Lee IG, Lee SH, Kim DG (2002) Developments of functional sausage using plant extracts from pine needle and green tea. Korean J Food Sci Resoure, 22, 105-111
 35. Lee JS, Joo DS, Kim JS, Cho SY, Lee EH (1993) Processing of a good quality salted and semi-dried mackerel by high osmotic pressure resin dehydration under cold condition. Korea J Food Sci Technol, 25, 468-474
 36. Yamagata M, Horimoto K, Nagaok C (1968) On the distribution of trimethylamine oxide in the muscle of yellowfin tuna. Japan Soc Sci Fish, 34, 344
 37. Sung NJ, Yang HC (1984) Changes in N-nitrosamine of Yellow Corvenia (*Pseudosciaena manchurica*) during Gulbi Processing and Storage. Bull Korean Fish Soc, 17, 344-352
 38. Yang SY, Kim DS, Oh SW, Bang HA (1999) Anti-browning activities of green tea water extracts on seasoned squid. Korea J Food Sci Technol, 31, 361-367
 39. Chae SK (2005) Food chemistry. (in) Kim SH, (ed), Proxidants. Hyoil, Korea, p 158-162
 40. Min BA, Lee JH (1985) Effects of frying oils storage conditions on the rancidity of Yackwa. Kor J Food Sci Technol, 17, 114-120