

다임 추출물로 마리네이드한 염장고등어의 품질특성과 저장성 연구

김일호¹ · 김지웅² · 강제희^{3†}

¹세종대학교 조리외식경영학과 · ²전주대학교 문화관광대학 외식산업학과 · ³백석문화대학 외식산업학부

A Study on the Quality Characteristics and Shelf-Life of Marinade Mackerel with Thyme Extract

Il Ho Kim¹, Ji Eung Kim² and Jae-Hee Kang^{3†}

¹Dept. of Culinary and Food Service Management, Sejong University

²Dept. of Foodservice Management, College of Culture and Tourism, Jeonju University

³Division of Foodservice Industry, Baekseok Culture University

Abstract

Although the mackerel is an excellent food, there are disadvantages of its own smell and its shelf-life. So this study aimed to examine the quality assessment, shelf-life and acceptability of mackerel marinated with different amounts of thyme extract through the salinity, pH, texture, change of color, and sensory evaluation for reducing the smell of it and improving the shelf-life and acceptability of it with the thyme of various physiologic activities. The salinity of mackerel marinated with different amounts of thyme was a lower 2% than that of the existing salted mackerel, 5%, when producing the salted mackerel in the experimental method of this study, reducing the intake of salt. The shelf life of the existing salted mackerel was up to 4 weeks, while that of the salted mackerel marinated with thyme extract was up to 5 weeks. The change in pH during storage showed that the salted mackerel marinated with thyme extract after 5 weeks were within the initial decomposition of dark-fleshed fishes, pH 6.2-6.4, which the shelf life was extended due to the preservative effect of antioxidant content. The acceptability test showed that T 1 marinated with 1% thyme extract was ideal in all flavor, taste and general acceptability.

Key words : thyme extract, salinity, antioxidant, shelf life

1. 서론

최근 국민소득 향상과 식생활의 개선, 건강지향에 대한 관심 증가로 인해 편이 위주의 포장과 사용하기 간편하며 즉석해서 조리할 수 있는 식품을 선호하여 그 수요가 증가하고 있다(식품유통연감 2000). 특히 바다의 보리라 불릴 정도로 영양가가 풍부한 고등어(Mackerel: *Scomber japonicus*)는 다양

한 형태의 요리가 가능하고 가격이 저렴하여 우리나라 식탁에 자주 오를 뿐만 아니라(Shin JH 등 2001, Yoon KY 등 2007, Park EJ 등 2011) 반염건 상태의 fillet로 가공되어 보관과 사용이 편리하여 이용률이 높아지고 있다(Song HN 등 2005).

특히 고등어는 단백질과 지질이 풍부할 뿐만 아니라 고등어에 함유된 다가불포화지방산인 EPA(eicosapentaenoic acid)와 DHA(docosahexaenoic acid)는 혈중 콜레스테롤을 저하시키고, 혈전 예방효과 및 두뇌작용을 활성화시켜 뇌졸중, 심근경색 등 순환기 계통의 성인병을 예방하는 것으로 알려져 중요한 식량자원으로 여겨지고 있다(Simopoulos AP 1991, Medina AR 등 1996, Nordoy A 등 1993, Garcia DJ 1998). 그러나 신선도가 저하될 경우 히스타민이라는 독성이 생겨 알레르기나 식중독의 원인이 되며, 다가불포화지방산의 경우 TMAO가 TMA로 변하면서 특유의 비린내가 나므로 수산가공품의 원료

†Corresponding author: Jae-Hee Kang, Division of Foodservice Industry, Baekseok Culture University, Anseo-dong, Dongnam-gu, Cheonan, Chungnam, 330-705, Korea
Tel: +82-10-4747-7646
Fax: +82-41-550-0690
E-mail: jaeheecook@bscu.ac.kr

나 요리로 이용하는데 제한 요인이 되고 있다(Garcia DJ 1998, Lim CY 등 1997, 김소미 등 2002).

고등어는 가을에서 겨울 사이에 대량 어획되는데 어획 후 선도가 급속히 저하되어 일부만이 선어로 이용되고, 주로 급속냉동하거나 염장, 통조림의 원료로 이용되고 있다(Lee KH 등 1998). 특히 염장고등어의 경우 그 생산량이 날로 증가하는 있으나(Hong JY 등 2005) 고등어의 선도 유지를 위해 첨가한 소금이 지질의 산패를 촉진(Ryu SH 등 2002)할 뿐만 아니라 식염 중에 혼입된 질산염 및 아질산염과의 상호반응으로 발암성 물질이 생성될 가능성이 있는 것으로 연구 되었다(Sung NJ 등 1997).

따라서 이와 같은 염장고등어의 문제점을 개선하고 이용을 늘리기 위해 고등어의 포장방법을 달리하거나(Shin DH 등 1988, Yang ST와 Lee HS 2000), 방사선 조사방법(Byum SM 등 1985, Kim JH와 Ha JH 1989)의 사용, 자외선처리(Song HN 등 2005), 저온 삼투압 탈수법(Lee JS 등 1993)등의 방법으로 저장성을 높이는 연구가 보고되고 있다. 또한 향채나 허브를 첨가하거나(Lee YK와 Lee HS 1990, Ju HW 2011a, Ju HW 2011b), 한약재 첨가(Hong JY 등 2005, Yoon KY 등 2007, Nam KH 등 2011), 과즙 첨가(Jung BM 등 2004), 키토산 등 기능성 물질 첨가(Shin SR 등 2006, Shin JH 등 2011) 등의 천연 추출물을 이용하여 염장 고등어의 항산화와 저장성을 향상시키기 위한 다양한 연구들도 보고되고 있다.

그 중 허브는 독특한 맛과 향기를 가지고 있는 식물의 총칭으로(Chung HY 등 2000) 소화촉진, 방부, 항균, 강장, 소염, 식욕증진, 살균, 산화방지 작용을 할 뿐만 아니라(Lee SY와 Jin HH 2007) 녹색 잎에 많이 들어 있는 플라보노이드는 항산화 효소의 활성을 증가시켜 지질의 산화를 방지하는 것으로 연구되었다(Ishikawa T 등 1977). 특히 서양 허브 중 다임(thyme)은 국내 소비자의 선호도가 높을 뿐만 아니라(Joo SJ 등 2002, Shin AJ와 Park KW 2001) 강력한 항산화효과를 가지는 것으로 알려져 각종 요리나 소스, 유지식품 등에 이용되고 있다(Farag RS 등 1989, Uchiyama M 등 1968, Boxer A와 Back P 1980, Cuvelier ME 등 1998).

따라서 본 연구에서는 식염의 다량 첨가로 인한 성인병 발병 억제와 저염으로 인한 부패 방지, 발암 성분의 생성억제작용 등 상가에서 지적인 문제점들을 개선할 수 있도록 염장고등어 fillet 제조에 다임 추출물을 사용하여 고등어의 품질 특성을 살펴보고자 한다. 또한 우리나라의 고등어 요리는 주로 구이 형태가 많으므로(Ju HW 2011a, Ryu SH 등 2002) 다임 추출물의 첨가량을 달리하여 처리한 염장고등어 fillet 구이의 관능검사를 통해 고등어의 비린 냄새를 감소시키며, 동시에 기호성을 충족시키는 다임 추출물의 최적 첨가량을 찾아 제시하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

실험을 위한 고등어는 당진에 위치한 롯데마트(원산지: 캐

나다, 수입업체: 롯데수산 냉동)에서 구입하여 냉동 상태로 실험실로 운반하였으며, 3% 소금을 가한 얼음물에 넣어 해동하였다. 해동된 고등어는 Shin SU 등(2004)의 방법으로 흐르는 물로 씻은 다음 머리와 꼬리, 내장을 제거하고 등뼈를 중심으로 3장 뜨기 하여 고등어 fillet을 만든 다음(체장 27~29 cm, 체중 310±10 g) 1시간 동안 냉장고(GC-114HCMP, LG, 4±1℃)에 보관한 다음 사용하였다(Lee KH 등 1998, Ryu SH 등 2002). 마리네이드에 사용되는 다임(원산지: 터키, 수입업체: 세진상사, 건조)과 소금(생표식품 주식회사, 천일염)은 서산의 롯데 식자재에서 구입하여 사용하였다.

2. 재료 및 실험방법

1) 다임 추출물 제조

다임 추출물 제조는 식용식물의 추출물로 마리네이드한 고등어의 저장 중 품질특성을 비교한 Yoon KY 등(2007)의 연구를 바탕으로 하였으며, 허브 추출물을 이용한 병원 미생물에 대한 항균효과를 연구에서(Lee SY와 Jin HH 2007) 허브 추출물의 경우 물을 용매로 사용한 경우에도 미생물에 대한 항균 효과가 크다고 나타나 용매제로는 물을 사용하였다.

다임 함량은 Ju HW(2011b)의 연구에서 사용한 바질의 배합 비율을 바탕으로 예비실험을 실시한 후 본 실험에도 같은 함량으로 하였으며, 본 실험에서의 다임 추출물 제조는 Table 1과 같다. 증류수 1500 mL에 건조 다임을 각각 1%(T 1), 2%(T 2), 3%(T 3), 4%(T 4)의 비율로 첨가하여 내용약탕기(Seperable Glass Pot, DWP-1800T)를 이용하여 100℃에서 1시간 동안 농축 추출한 것을 Whatman No 541에 여과 시킨 다음 소금을 10%를 가하여 염수추출물을 제조하고, 냉장고(GC-114HCMP, LG, 5±1℃)에서 3시간 보관한 다음 사용하였다(Shin SR 등 2006, Ju HW 2011b).

Table 1. Thyme extracts

	CONT ¹⁾	T 1 ²⁾	T 2 ³⁾	T 3 ⁴⁾	T 4 ⁵⁾
Distilled water (mL)	1500	1500	1500	1500	1500
Dry thyme (g)	0	15	30	45	60
Salt (g)	150	150	150	150	150

¹⁾ CONT : 0% Dry thyme, 100% distilled water

²⁾ T 1 : 1% Dry thyme, 100% distilled water

³⁾ T 2 : 2% Dry thyme, 100% distilled water

⁴⁾ T 3 : 3% Dry thyme, 100% distilled water

⁵⁾ T 4 : 4% Dry thyme, 100% distilled water

2) 다임 추출물 처리 염장고등어 제조

고등어 fillet의 마리네이드는 Shin SU 등(2004)의 방법을 사용하여 대조군과 실험군 모두 각각의 다임 추출물에 fillet의 절단면을 아래로 향하게 담아 실온(25℃)에서 2시간 동안 침전시켜 염장하였다. 마리네이드한 고등어 fillet은 조직 속의 수분 제거를 위해 Kim GW 등(2008)과 Ju HW(2011b)의 방법과 같이 경사각 20도가 되는 형틀에 머리 쪽이 위로, 꼬리

쪽이 아래로 향하도록 담고 1시간 동안 수분을 뺐다. 각각의 fillet은 진공 포장(롤팩 VP-9000)하여 15시간동안 냉장고(GC-114HCMP, LG, $5 \pm 1^\circ\text{C}$)에서 저장 숙성 후 실험에 사용하였다.

3) 염도 변화 측정

염도 측정은 Mohr법(Kraemer EO와 Stamm AG 1942)을 이용하여 측정하였다. 측정에 사용한 고등어는 Ju HW(2011a)의 실험 방법에 따라 껍질과 가시 부위를 제거한 측면 근육 조직 10 g에 25°C 의 증류수 100 mL를 넣은 후 브라운 핸드믹서(MR-5550MFP)로 15초간 진탕한 다음, Whatman No. 541에 걸러서 10분간 침지 시킨 다음 염도계(ATAGO, PAL-ES2, Japan)를 이용하여 3회 반복 측정하였다.

Lee KH 등(1998)의 연구에서 고등어는 10% 염수 처리 시 5°C 에서 저장할 경우 30일 동안은 신선도 판단의 기준이 되는 TMA(Trimethylamine)와 Histidine이 거의 변화가 없으며, 휘발성염기질소(volatil basic nitrogen, VBN)값도 약 7~27 mg/100 g 정도로 나타나 적색육어의 경우 일반적인 VBN 함량이 5~10 mg/100 g, 신선한 어육의 경우 15~25 mg/100 g 이므로 신선한 상태를 유지한다고 보고되었다(Song HN 등 2005). 따라서 본 연구에서는 다임 추출물에 10%의 소금을 가하여 추출물을 제조하였을 뿐만 아니라 $5 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서 저장하므로 저장 중 지질의 변패와 VBN의 측정은 생략하였다.

4) pH 변화 측정

저염 고등어 fillet 제조에 대한 선행연구에 따르면(Lee KH 등 1998, Shin SU 등 2004) 10%의 염수에 침지된 고등어의 경우 5°C 에서 저장할 경우 16~21일 경에 점질물과 산패취가 발생하기 시작하여 약 30일경이 저장 한계라 하였다. 따라서 시중에 판매되고 있는 대부분의 염장고등어의 경우 유통기한이 약 15일 정도로 신선도를 최대한 연장할 수 있는 방법 모색이 필요하다고 하였다(Song HN 등 2005). 이에 예비실험을 실시한 결과 저장 4주부터는 산패로 인한 냄새와 점성이 생겨서 제품으로서의 가치가 현저히 떨어지는 것으로 나타나 본 연구에서는 pH 변화를 5주간 실시하였다.

다임 추출물에 마리네이드 한 고등어는 1차 진공 포장 후 밀폐용기에 담아 냉장고($5 \pm 1^\circ\text{C}$)에 보관하였으며, 측정기간 동안의 pH 변화를 알아보았다. 측정에 사용한 고등어는 염도 측정 방법과 동일하게 하였으며, 근육 조직 10 g에 25°C 의 증류수 100 mL를 넣어 15초간 진탕(브라운 핸드믹서, MR-5550MFP)한 다음 Whatman No. 541에 걸러서 10분간 침지 시킨 다음 pH meter(CyberScan pH 6000, EUTECH)를 이용하여 3회 반복 측정하였다. pH 측정은 AACC method 02-52(AACC 1995)인 slurry method로 측정하였다.

5) Texture Analyzer 측정

고등어의 조직감 변화는 Texture Analyzer(TA-XT Express, Stable Micro Systems, UK)를 이용하여 측정하였다. 예비실험에서 측정에 사용된 시료는 고등어의 옆면 부위를 절단하여

측정하였으나 고등어 가시로 인하여 데이터가 불규칙하였다. 이는 Ju HW(2011b)의 연구와도 같은 결과로, 본 실험에서도 익히지 않은 고등어의 아가미로부터 3cm 아래 쪽 측면 근육 조직을 2.5 cm × 2.5 cm × 1.5 cm의 크기로 절단한 다음 중심부를 압착시켜 얻어지는 값을 3회 반복 실험하여 평균값을 산출하였다.

6) 색도 측정

고등어의 색도 측정에 사용된 고등어는 Texture 측정 방법과 같은 방법으로 절단하여 껍질을 제거한 다음 지름 3.5 cm × 높이 1 cm의 두께로 잘라 사용하였다(Ju HW 2011a). 건조 다임 추출물에 숙성 한 고등어는 Tissue culture dish(35 × 10 mm)에 넣어 고등어의 중앙부위를 Chroma meter(JC801, color techno system Co. Ltd, Japan)를 사용하여 L(명도), a(적색도), b(황색도)값을 3회 반복 측정하여 평균값을 나타내었다. 이 때 사용된 백색판의 값은 각각 L=93.54, a=-0.06, b=0.69이다.

7) 관능검사

건조 다임 추출물에 마리네이드 한 고등어의 특성을 알아 보기 위하여 관능검사를 실시하였다. 관능검사 요원으로는 관능검사 훈련을 받은 B대학 호텔조리전공 학생 25명(남학생 11명, 여학생 14명, 연령 20~22세)을 선발하여 본 실험의 목적과 평가 방법 및 측정 항목에 대해 설명한 후 관능검사에 임하도록 하였다. 관능검사에 제시한 시료는 Lee YS와 Rho JO(2007)의 연구에서는 $180\sim 200^\circ\text{C}$ 에서 10분간 예열한 브로일러를 사용하여 구웠으나 예비실험 결과 고등어가 고루 익지 않고 쉽게 타는 부분이 생겨 본 실험에서는 전기식 3단 데크 오븐(대영공업사, FOD-7103)을 사용하였다. 이에 본 실험에서는 고등어가 타지 않고 고루 익을 수 있도록 종이 호일에 포장한 다음 $190\sim 200^\circ\text{C}$ 로 예열된 오븐에 넣고 15분간 구웠다(Ju HW 2011a, Ju HW 2011b).

관능검사는 오후 3~4시 사이에 실시하였으며, 특성 차이검사와 기호도 검사로 나누어 실시하였다. 특성 차이검사의 평가항목은 총 6가지로 crumb color(속질색), crust color(껍질색), firmness(건고성), springiness(탄력성), moistness(촉촉함), herb flavor(허브향)을 측정하였으며, 기호도 검사는 appearance(외관), texture(질감), flavor(향), taste(맛), overall acceptance(전체적인 기호도) 등 5개의 특성에 대해 측정하였다. 대조구를 포함한 각각의 고등어 시료는 가로 3 cm × 세로 2 cm × 높이 2 cm로 하였으며, 난수표에 의해 3자리 숫자로 표시된 접시에 담아 생수와 함께 제공하였다. 평가는 7점 평점법을 이용하여 1점은 '매우 싫어한다'에서 7점으로 갈수록 '매우 좋다'를 표시하도록 하였다(Ju HW 등 2010, Song EJ 등 2009).

9) 통계처리

모든 실험에 대한 결과는 3회 이상 반복 측정하였으며, 결

과의 통계처리는 SPSS 17.0 program을 사용하였다. 각 제품 간의 측정값 사이의 유의적인 차이는 One-way ANOVA를 이용하여 $p(0.05)$ 수준에서 Duncan's multiple range test(Duncan의 다중범위 검정) 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 염도 분석

건조 다임의 함량을 달리하여 추출한 추출물에 마리네이드한 고등어의 염도는 Table 2와 같다. 대조구의 염도는 0.11이며, 다임을 첨가한 고등어의 염도는 T 1이 0.16, T 2가 0.17, T 3이 0.17, T 4가 0.20으로 나타나 대조구가 가장 낮은 수치를 보여주었고, 다임 추출물의 첨가량이 많을수록 염도가 높아지는 것으로 나타났다. 또한 다임의 첨가량을 달리한 T 1, T 2, T 3 간에는 유의적인 차이가 없으나 T 4와는 유의적인 차이가 나타났다.

이는 Choi SK와 Kim DS(2010)의 연구와 같은 결과이며, 반면 로즈마리 첨가량을 달리하여 마리네이드한 고등어의 품질 특성에 대해 연구한 Ju HW(2011a)의 연구에서는 로즈마리 첨가량이 증가 할수록 염도가 감소하는 것으로 나타났다. 이는 추출물 제조 시 건조 다임의 성분이 고온과정을 거치면서 염도가 높아지는 것인지 추출물 제조 후 분해과정을 거치면서 높아지는 것인지는 명확하게 단정할 수 없어 향후 이에 관련하여 연구가 필요한 것으로 판단된다.

Table 2. Mechanical measurements of mackerel

	CONT ¹⁾	T 1 ²⁾	T 2 ³⁾	T 3 ⁴⁾	T 4 ⁵⁾
Salinity	0.11±0.00 ^a	0.16±0.01 ^b	0.17±0.01 ^b	0.17±0.01 ^b	0.20±0.02 ^c
Hardness (g)	379.40±0.02 ^c	327.33±0.09 ^{bc}	300.93±0.06 ^{bc}	233.60±0.01 ^{ab}	146.46±0.01 ^a

^{a-c} Means denoted in a row by the same letter are not significantly different($p(0.05)$).

¹⁾ CONT : 0% Dry thyme, 100% distilled water

²⁾ T 1 : 1% Dry thyme, 100% distilled water

³⁾ T 2 : 2% Dry thyme, 100% distilled water

⁴⁾ T 3 : 3% Dry thyme, 100% distilled water

⁵⁾ T 4 : 4% Dry thyme, 100% distilled water

2. 저장 중 pH의 변화

건조 다임 함량을 달리하여 추출한 추출물에 마리네이드한 고등어의 저장 중의 pH 변화는 Table 3과 같다. 제조 당일은 건조 다임을 첨가하지 않은 대조구가 6.22, 건조 다임을 첨가한 T 1이 6.33, T 2가 6.36, T 3이 6.49, T 4가 6.55 이었으며, 실험 2주 후까지는 pH가 상승하는 것으로 나타났다. 그러나 3주부터는 pH가 서서히 낮아져 실험 5주 후에는 대조구가 6.25, T 1이 6.45, T 2가 6.48, T 3이 6.49, T 4가 6.51로 나타나 저장 초기에는 pH가 상승하다가 저장 2주가 지나면서 점차 낮아졌다가 완만하게 상승하는 것을 알 수 있었다. 또한 건조 다임의 첨가량에 따른 대조구와 실험군 간에도 유의

적인 차이가 나타났다. 이는 녹차와 연잎 추출물을 첨가한 Nam KH 등(2011)의 연구에서 고등어의 저장 중 pH가 2주 까지 pH가 증가하다가 2주가 지나 3주까지는 점차 산도가 낮아지거나 증가폭이 완만하다가 3주가 지나서부터 pH가 다시 상승하는 것과 같은 결과이다.

이는 일반적으로 어육중의 pH는 사후 해당반응에 의해 생성되는 젖산으로 인해 초기에는 pH가 저하되나 시간이 경과함에 따라 산도가 더 저하되면 암모니아, TMA, DMA 등의 염기성물질이 축적되어 근육의 pH가 상승된다고 하였다(Song HN 2005, Shin SR 등 2006). 또한 Sung NJ 등(1997)의 연구에서도 염건 조기의 가공 및 저장 중 pH는 6.3~6.9의 범위로 큰 변화는 없었으나 약간 산성화되는 경향을 보인다고 하였으며, 로즈마리 추출물과 바질 추출물로 마리네이드한 고등어의 품질평가를 연구한 Ju HW(2011a, b)의 연구에서도 같은 것으로 나타났다.

또한 선행연구(Miura KN과 Nakatani 1989, Brown D 1995, Chung HY 등 2000)에 따르면 다임에는 다량의 유기산이 함유되어 있어 방부 및 항균작용 등의 기능이 있다고 보고하고 있으며, Farag RS 등(1989)과 Ryoo JW와 Cha BC(1998)의 연구에서도 다임추출물이 강한 항산화효과를 나타내고, Kim JH 등(2006)의 연구에서도 다임이 미생물의 번식을 억제한다고 보고된바 다임에 함유된 유기산 등으로 인해 고등어의 저장 중 pH 상승이 억제되는 것으로 보여진다.

따라서 본 실험의 경우 저장 5주 후의 pH가 T 4를 제외하고는 적색육의 부패점인 pH 6.5이하이므로(Park YH 등 1997, Song HN 등 2005)다임 추출물의 첨가가 고등어 fillet의 저장 기간 연장에 효과가 있는 것을 알 수 있다.

2. Texture에 의한 물성

TPA(Texture Profile Analysis)에 분석한 고등어의 조직감 분석 결과는 Table 2와 같다. 건조 다임 함량을 달리한 추출물에 마리네이드 한 각각의 고등어는 대조구가 379.40으로 가장 단단하였으며, 다임의 첨가량이 늘어날수록 부드러워지는 것으로 나타났다.

Jeon MJ와 Kim MR(2006)의 로즈마리, 라벤더, 다임을 첨가한 두부의 품질 특성 연구에서 다른 허브에 비해 다임을 첨가한 두부의 견고성이 가장 낮으며 첨가량이 증가 할수록 부드럽다고 하였다. 또한 Park HS 등(1998)은 고등어의 열특성 및 gel 조직에 미치는 영향 연구에서 식염을 5% 첨가한 경우 단백질의 열전이 온도를 낮추고 gel 조직을 부드럽게 하여 고등어의 조직감이 부드러워진다고 하였다. 이는 본 실험결과 다임의 첨가량이 증가할수록 염도가 높아지는 것으로 나타나 다임의 첨가량이 증가할수록 고등어의 조직감이 부드러워지는 것을 알 수 있다.

3. 색도

건조 다임 함량을 달리하여 추출한 추출물에 마리네이드한 고등어의 색도를 측정된 결과는 Table 4와 같다. 건조 다임

Table 3. Changes in pH values of mackerel marinade with rosemary extract during five week storage

	1 day	1 week	2 week	3 week	4 week	5 week
CONT ¹⁾	^A 6.22±0.05 ^a	^D 6.71±0.02 ^{NS}	^F 7.12±0.04 ^b	^E 6.66±0.03 ^a	^C 6.41±0.02 ^a	^B 6.25±0.02 ^a
T 1 ²⁾	^A 6.33±0.05 ^b	^D 6.73±0.03	^F 6.93±0.01 ^a	^E 6.83±0.01 ^b	^C 6.69±0.02 ^b	^B 6.45±0.03 ^b
T 2 ³⁾	^A 6.36±0.04 ^b	^D 6.75±0.01	^F 6.93±0.00 ^a	^E 6.85±0.01 ^b	^C 6.69±0.02 ^b	^B 6.48±0.01 ^b
T 3 ⁴⁾	^A 6.49±0.01 ^c	^C 6.76±0.02	^E 6.95±0.00 ^a	^D 6.85±0.01 ^b	^B 6.70±0.07 ^b	^A 6.49±0.04 ^b
T 4 ⁵⁾	^B 6.55±0.08 ^c	^E 6.77±0.00	^F 6.95±0.02 ^a	^D 6.86±0.02 ^b	^C 6.72±0.00 ^b	^A 6.51±0.02 ^b

^{a-d} Means denoted in a column by the same letter are not significantly different ($p < 0.05$).

^{A-F} Means denoted in a row by the same letter are not significantly different ($p < 0.05$).

* NS: not significant

¹⁾ CONT : 0% Dry thyme, 100% distilled water

²⁾ T 1 : 1% Dry thyme, 100% distilled water

³⁾ T 2 : 2% Dry thyme, 100% distilled water

⁴⁾ T 3 : 3% Dry thyme, 100% distilled water

⁵⁾ T 4 : 4% Dry thyme, 100% distilled water

함량을 달리하여 추출한 추출물에 마리네이드한 고등어의 L 값은 대조구가 54.15, T 1이 51.85, T 2가 49.11, T 3이 44.86, T 4가 41.23로 나타나 대조구가 가장 밝았다. 반면 가장 어두운 것은 T 4로 Ju HW(2011b)의 연구와 Im JG 등(2004)의 연구에서 보고한 것과 같은 결과를 보여 건조 다임의 첨가량이 늘어날수록 명도가 높아지는 것을 알 수 있었다.

적색 정도를 나타내는 a 값은 건조 다임 추출물을 첨가하지 않은 대조구가 8.86으로 적색의 정도가 가장 큰 것으로 나타났고, 건조 다임 추출물을 가장 많이 첨가한 T 4가 5.36으로 적색 정도가 가장 낮은 것으로 나타나 유의적인 차이를 보였다. 즉, 건조 다임의 첨가량이 늘어날수록 a 값은 낮게 나타나 Gwon SY와 Moon BK(2009)의 연구와 같은 결과를 보여주었다.

황색 정도를 나타내는 b 값은 대조구가 11.80, T 1이 12.03, T 2가 13.14, T 3가 13.52, T 4가 14.33로 건조 다임의 첨가량이 늘어날수록 b 값도 증가하는 것을 알 수 있었으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. 이는 Jeon MJ와 Kim MR(2006)의 연구 보고와 같은 결과를 보여주었다.

Table 4. Color parameters of mackerel marinade with rosemary extract

	L	a	b
CONT ¹⁾	54.15±0.02 ^d	8.86±0.18 ^b	11.80±0.16 ^a
T 1 ²⁾	51.85±0.13 ^{cd}	8.18±0.05 ^b	12.03±0.05 ^a
T 2 ³⁾	49.11±0.08 ^c	7.09±0.03 ^{ab}	13.14±0.10 ^{ab}
T 3 ⁴⁾	44.86±0.14 ^b	6.80±0.14 ^{ab}	13.52±0.07 ^{ab}
T 4 ⁵⁾	41.23±0.01 ^a	5.36±0.08 ^a	14.33±0.02 ^b

^{a-d} Means denoted in a column by the same letter are not significantly different ($p < 0.05$).

¹⁾ CONT : 0% Dry thyme, 100% distilled water

²⁾ T 1 : 1% Dry thyme, 100% distilled water

³⁾ T 2 : 2% Dry thyme, 100% distilled water

⁴⁾ T 3 : 3% Dry thyme, 100% distilled water

⁵⁾ T 4 : 4% Dry thyme, 100% distilled water

5. 관능검사

건조 다임 함량을 달리하여 추출한 추출물에 마리네이드한 고등어의 관능검사는 특성 차이검사와 기호도 검사로 나누어 실시하였다. 특성차이검사는 속질색, 껍질색, 견고성, 탄력성, 촉촉함, 다임의 풍미를 검사하였으며 결과는 Table 5와 같다. 기호도 검사는 외관, 풍미, 질감, 맛, 전체적인 기호도로 나누어 검사하였으며, 결과는 Table 6과 같다.

1) 특성차이 검사

건조 다임 함량을 달리하여 추출한 추출물에 마리네이드한 고등어의 겉색깔과 속색깔은 다임의 무 첨가구인 대조구가 각각 3.21과 2.71로 가장 연하였으며, 건조 다임의 첨가량이 늘어날수록 겉 색깔과 속 색깔의 색이 진하게 나타나 유의적인 차이를 보여주었다($p < 0.05$). 이 실험결과는 바질 추출물을 첨가한 두부의 품질 특성을 연구한 Im JG 등(2004)의 결과와 로즈마리 추출물로 마리네이드 한 고등어의 품질을 연구한 Ju HW(2011a)의 결과와도 같은 경향을 보였다.

견고성은 대조구가 3.92로 가장 높은 수치를 보였고, T 1이 3.85, T 2가 3.71, T 3과 T 4가 동일하게 3.50으로 나타났으나 대조구와 실험군 간에는 유의적인 차이를 보이지 않았다($p < 0.05$). 또한 탄력성과 촉촉함도 수치상에 차이는 있었으나 전체적으로는 유의적인 차이가 없었다($p < 0.05$).

다임의 풍미는 건조 다임을 첨가하지 않은 대조구가 2.21로 가장 낮았으며 건조 다임 첨가량이 가장 많은 T 4가 5.14로 대조구와 실험군 사이에서는 유의적인 차이를 보여주었다($p < 0.05$). 단, 실험군인 T 2와 T 3, T 4 간에는 유의적인 차이가 없는 것으로 나타나 건조 다임 추출물을 일정량 이상 첨가 시 풍미 차이를 못 느끼는 것으로 나타났다. 이는 Song EJ 등(2009)의 연구 결과와 비슷한 결과이며, 반면 Ju HW(2011a)의 연구에서는 로즈마리 함량이 늘어날수록 풍미를 강하게 느끼는 것으로 보고되어 본 연구와는 차이가 있었다.

Table 5. Descriptive analysis scores of mackerel marinade with thyme extract

	Crust color	Crumb color	Firmness	Springiness	Moistness	Thyme flavor
CONT ¹⁾	3.21±0.03 ^a	2.71±0.03 ^a	3.92±0.02 ^{NS}	4.07±0.02 ^{NS}	3.35±0.04 ^{NS}	2.21±0.03 ^a
T 1 ²⁾	3.64±0.02 ^a	3.21±0.03 ^{ab}	3.85±0.01	3.92±0.01	3.85±0.02	4.42±0.04 ^b
T 2 ³⁾	3.92±0.03 ^{ab}	3.42±0.02 ^{ab}	3.71±0.01	3.85±0.01	3.85±0.01	5.00±0.03 ^c
T 3 ⁴⁾	4.78±0.03 ^b	4.01±0.05 ^b	3.50±0.01	3.85±0.01	3.78±0.01	5.00±0.02 ^c
T 4 ⁵⁾	4.85±0.04 ^b	4.07±0.01 ^b	3.50±0.01	3.57±0.01	3.78±0.03	5.14±0.03 ^c

^{a-c} Means denoted in a column by the same letter are not significantly different(p<0.05).

¹⁾ CONT : 0% Dry thyme, 100% distilled water

²⁾ T 1 : 1% Dry thyme, 100% distilled water

³⁾ T 2 : 2% Dry thyme, 100% distilled water

⁴⁾ T 3 : 3% Dry thyme, 100% distilled water

⁵⁾ T 4 : 4% Dry thyme, 100% distilled water

Table 6. Preference analysis scores of mackerel marinade with thyme extract

	Appearance	Flavor	Texture	Taste	Overall acceptance
CONT ¹⁾	4.35±0.02 ^{NS}	4.38±0.03 ^c	4.21±0.01 ^b	4.35±0.03 ^c	4.57±0.02 ^c
T 1 ²⁾	4.00±0.03	3.64±0.03 ^b	4.01±0.02 ^b	3.85±0.03 ^b	3.71±0.03 ^b
T 2 ³⁾	3.71±0.01	2.42±0.02 ^a	3.78±0.03 ^{ab}	2.57±0.03 ^a	2.64±0.02 ^a
T 3 ⁴⁾	3.71±0.02	2.35±0.01 ^a	3.52±0.02 ^a	2.42±0.02 ^a	2.51±0.02 ^a
T 4 ⁵⁾	3.64±0.03	2.21±0.02 ^a	3.07±0.03 ^a	2.14±0.02 ^a	2.35±0.02 ^a

^{a-b} Means denoted in a column by the same letter are not significantly different(p<0.05).

¹⁾ CONT : 0% Dry thyme, 100% distilled water

²⁾ T 1 : 1% Dry thyme, 100% distilled water

³⁾ T 2 : 2% Dry thyme, 100% distilled water

⁴⁾ T 3 : 3% Dry thyme, 100% distilled water

⁵⁾ T 4 : 4% Dry thyme, 100% distilled water

2) 기호도 검사

기호도 검사에서 외관은 대조구와 건조 다임 첨가량을 달리한 실험군 사이에 유의적인 차이를 보이지 않았다(p < 0.05). 풍미는 대조구가 4.38, 건조 다임을 첨가한 실험군인 T 1이 3.64, T 2가 2.42, T 3이 2.35, T 4가 2.21로 대조구가 가장 좋으며, 실험군 중에서는 T 1이 풍미가 가장 좋은 것으로 나타났다. 조직감과 맛은 각각 대조구가 4.21과 4.35로 좋았으며 건조 다임 첨가량이 가장 많은 T 4가 각각 3.07과 2.14로 낮았으며, 실험군 사이에서는 T 1이 4.01과 3.85로 나타나 건조 다임을 1%로 첨가한 것을 좋아하였다.

전체적인 기호도에서는 대조구가 4.57로 가장 선호하였으며, 건조 다임 첨가량이 가장 많은 T 4를 가장 싫어하는 것으로 나타났다. 또한 실험군 사이에서는 T 1을 선호하는 것으로 나타났다. 본 실험결과 다임 추출물 무 첨가구인 대조구를 가장 선호하였으며, 실험군에서는 건조 다임 1% 첨가한 고등어를 선호한 것으로 나타났다.

이는 실험 참가 학생들을 대상으로 관능검사를 마치고 질문한 결과 참가한 학생 모두가 다임 추출물을 첨가한 고등어에 대해 별다른 거부감은 느끼지 않으나, 다임을 첨가하지 않

은 염장 고등어구이에 더 익숙하기 때문에 대조구를 가장 선호한다고 응답하였으며, 다임 추출물의 경우 3% 이상 첨가한 경우 고등어 특유의 향이 느껴지지 않아 기호도가 낮다고 응답 하였다.

이러한 결과는 Ju HW(2011a)의 연구에서도 로즈마리 추출물을 2% 이상 첨가한 고등어구이의 경우 선호도가 낮다고 보고되었으며, Kang SH 등(2006)의 연구에서도 허브를 일정량 이상 첨가하면 선호도가 떨어진다고 하여 본 연구와 같은 결과인 것을 알 수 있다.

또한 허브를 첨가하여 제조한 두부의 품질 특성을 연구한 Jeon MJ과 Kim MR(2006)의 연구에 따르면 허브(로즈마리, 라벤더, 다임)를 첨가한 두부에 비해 허브를 첨가하지 않은 대조군 두부의 선호도가 가장 높은 것으로 나타났는데, 이는 허브가 아직 대중화되지 않아 생소한 느낌을 줄 뿐만 아니라 전통적인 흰 두부에 대한 고정관념이 있어 선호도가 낮게 평가되었다고 보고되었다. 따라서 아직까지 식품에 허브를 사용하는 것에 대해 익숙하지 않으므로 다임을 첨가한 고등어구이의 선호도가 낮은 것을 알 수 있다.

IV. 결 론

건조 다임의 함량을 달리하여 추출한 추출물에 마리네이드한 고등어의 품질 특성 결과는 다음과 같다. 고등어의 염도 분석 결과 건조 다임의 함량이 늘어날수록 염도가 높아지는 경향을 보였다. 따라서 본 실험 방법으로 염장고등어를 제조할 경우 다임의 첨가량 정도에 따라 소금의 첨가량을 줄일 수 있으므로 소금 섭취를 줄일 수 있는 방법이라고 생각된다. Texture를 통한 경도 분석 결과는 건조 다임 무 첨가구인 대조구가 3.79로 가장 단단하였으며, 건조 다임 첨가량이 증가할수록 부드러워지는 것으로 나타났다. 색도 변화는 건조 다임 첨가량이 많아질수록 L값과 a값이 낮아지는 경향을 보였으며, b값의 경우 건조 다임 첨가량이 증가 할수록 높게 나타나 유의적인 차이를 보여주었다. 저장 중 pH의 변화는 T 4를 제외하고는 적색육 어류의 부패점인 pH 6.5의 범위 안에 들어가 건조 다임의 첨가가 염장고등어의 저장기간 연장에도 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

고등어의 관능검사 중 특성차이검사 결과는 건조 다임의 첨가량이 증가할수록 색깔과 속질색은 진해져 유의적인 차이를 보였다. 견고성은 대조구가 가장 높게 나타났으며 실험군간에는 동일하게 나타났으며, 실험군과 대조군 간에는 유의적인 차이는 보이지 않았다. 또한 탄력성, 촉촉함은 실험군 모두 수치상의 차이는 보였으나 유의적인 차이가 없었다. 단, 풍미는 대조군과 실험군 차이에 유의한 차이를 보였는데, 대조군을 가장 선호하며 실험군 중에서는 다임 1% 첨가구인 T 1을 가장 선호하는 것으로 나타났다.

기호도 검사 결과는 외관의 경우 대조구와 실험군 사이에 유의적인 차이를 보이지 않았으나 조직감과 맛도 대조구를 선호하였다. 실험군 중에서는 풍미와 같이 T 1을 가장 선호하는 것으로 나타났다. 전체적인 기호도에서는 대조구를 가장 선호하며, 다임을 첨가한 실험군 중에서는 T 1을 가장 선호하는 것으로 나타났다.

이상의 실험결과를 볼 때 건조 다임 추출물로 마리네이드한 염장고등어 fillet의 제품 개발은 다임 1% 첨가가 최적이며, 다임의 첨가량에 따라 다르나 현재 유통 소비되고 있는 염장고등어에 비해 소금 섭취량을 줄일 수 있는 방법이라고 생각된다. 또한 기존 염장고등어의 유통기한이 최대 4주인데 반해 다임 추출물에 마리네이드한 염장고등어의 경우 항산화 성분으로 인한 방부효과로 저장성을 늘릴 수 있는 방법임을 알 수 있다.

전체적인 기호도는 다임을 첨가한 실험군에 비해 대조구를 선호하는 것으로 조사되었으나 이는 대부분의 실험 참가자가 기존의 염장고등어에 익숙하며, 다임 추출물에 마리네이드한 고등어에는 익숙하지 않기 때문인 것으로 조사되었다. 특히 허브의 경우 아직 대중화되지 않아 다임 추출물에 마리네이드한 고등어도 선호도가 낮게 나타난 것을 알 수 있다. 따라서 다임의 색과 향, 맛 등에 좀 더 익숙해진다면 방부효과, 항산화효과 등의 생리활성과 소금의 첨가량을 낮출 수 있는 다임 추출물 첨가 염장고등어 fillet도 제품화 될 수 있을 것으로 보인다.

참고문헌

- 김소미, 김은희, 박세영, 최선희. 2002. 누구나 알아두면 좋을 우리생선이야기. 도서출판 효일. 서울. pp 170-172
- 식품유통연감. 2000. 식품저널. 서울. pp 246-255
- AACC. 1995. Approved Methods of the AACC 9th ed, Method 02-52 : pH and TTA determinations. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, Minnesota USA.
- Boxer A, Back P. 1980. The herb book, Chancellor Press, London, UK. pp 57-68
- Brown D. 1995. Encyclopedia of herb & their uses, Dorling kindersley, New York, pp 212-363
- Byum SM, Jo SJ, Lee SY, Jung JR, Choi YK. 1985. Radurization effect of Korean mackerel. J Korean Fish Soc 18:219-226
- Choi SK, Kim DS. 2010. Physiological and sensory characteristics of brown stock depending on salt content. Korean J. Food Cookery Sci 26(5):665-675
- Chung HY, Jung DH, Park YJ. 2000. The screening and pattern comparison of organic acids in 3 kinds of medicinal herbal extracts. Korean J Food Sci Technol 32(5):997-1001
- Cuvelier ME, Richahard H, Berset C. 1996. Antioxidative activity of phenolic composition of pilot plant and commerician Oil Cercial extracts of sage and rosemary. J Am Oil Chem Soc(Journal of the Amhemists' Society) 73(5):645-652
- Farag RS, Badei AZMA, Hewedii FM, Ei-Baroty GSA. 1989. Antioxidant activity of some spice essential oils on linoleic acid oxidation in aqueous media. JAOCS 66:792-799
- Garcia, DJ. 1998. Omega-3 long-chain PUFA nutraceuticals. Food Technol 52:44-49
- Gwom SY, Moon BK. 2009. The quality characteristics of sulgidduk prepared with green tea or rosemary powder. Korean J Food Cookery Sci 25:150-159
- Hong JY, Nam HS, Huh SM, Shin SR. 2005. Changes on the rheology of salted mackerel by treatment of Korean herbal extracts and methods of storage. Korean J Food Preserv 12(6):578-582
- Im JG · Park IK · Kim SD. 2004. Quality characteristics of tofu added with basil water extracts. Korean J Soc Food Cookery Sci 20(2):144-150
- 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(2):261-266
- Jeon MJ, Kim MR. 2006. Studies on storage characteristics of tofu with herb. *Korean J Food Cookery Sci* 22:307-313
- Joo SJ, Chopi KJ, Kim KS, Park SG, Kim TS, Oh MH, Lee SS, Ko JW. 2002. Characteristics of mixed tea prepared with several herbs cultivated in Korea. *Korean J Food Preserv* 9(4):400-405
- Ju HW, An HL, Lee KS. 2010. Quality characteristics of bread added with black garlic powder. *Korean J Culinary Res* 16:260-273
- Ju HW. 2011a. Quality evaluation of marinade mackerel with rosemary extract. *Korean J Culinary Res* 17(2):221-230
- Ju HW. 2011b. Sensory test and physicochemical property of marinated mackerel with herb salt solution. *Korean J Culinary Res* 17(3):221-235
- Jung BM, Chang GH, Jang MS, Shin SU. 2004. Quality characteristics of citron treated mackerel oil and fillet during refrigerated storage. *Korean J Food Sci Technol* 36(4):574-579
- Kang SH, Lee KS, Yoon HH. 2006. Quality characteristics of jeungpyun with added rosemary powder. *Korean J Food Cookery Sci* 22(2):158-163
- Kim GW, Kim HK, Kim JS, An HY, Hu GW, Son JK, Kim OS, Cho SY. 2008. Characterizing the quality of salted mackerel prepared with deep seawater. *J Korean Fish Soc* 41(3):163-169
- Kim JH, Ha JH. 1989. Preservation of mackerel by irradiation. *Cheju National University J.* 29:201-210
- Kim JH, Kwon HJ, Lee HK, Chun SS, Kwon OJ, Woo HS, Cho YJ, Cha WS. 2006. Inhibitory effect against helicobacter pylori and biological activity of thyme (*Thymus vulgaris* L.) extracts. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 49:243-247
- Kraemer EO, Stamm AG. 1942. Mohr's method for the determination of silver and Halogens in other than neutral. *J Am Chem Soc* 46:2707-2709
- Lee JS, Joo DS, Kim JS, Cho SY, Lee EH. 1993. Processing of a good quality altered and semi-dried mackerel by high osmotic pressure resin dehydration under cold condition. *Korean J Food Sci Technol* 25(5):468-474
- Lee KH, Hong BI, Jung BC. 1998. Processing of low salt mackerel fillet and quality changes during storage. *Korean J Food Sci Technol* 30(5):1070-1076
- Lee SY, Jin HH. 2007. Inhibitory activities of natural herbal extracts against foodborne pathogens and food spoilage microorganisms. *생활과학논집*, 25:33-40
- 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(4):321-329
- Lee YS, Rho JO. 2007. Evaluation of the quality characteristic of herb sauce for the roasted mackerel. *Korean J Food Nutr* 20:369-377.
- Lim CY, Lee SH, 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
- Medina AR, Gimenez AG, Camacho FG, Perez JAS, Grima EM, Gomez AC. 1996. Concentration and purification of stearidonic, eicosapentaenoic, and docosahexaenoic acids from cod liver oil and the marine microalga *Isochrhysogalbana*. *J Am Oil Chem Soc* 72:575-583
- Miura KN, Nakatani. 1989. Antioxidative activity of flavonoids from thyme (*Thymus vulgaris* L.). *Agric Biol Chem* 53:3043-3045
- Nam KH, Jang MS, Lee DS, Yoon DH, Park HY. 2011. Effect of green tea and lotus leaf boiled water extracts treatment on quality characteristics in salted mackerel during storage. *Korean J Food Preserv* 18(5):643-650
- Nordoy A, Hatcher LF, Ullman DL, Connor WE. 1993. Individual effects of dietary saturated fatty acids and fish oil on plasma lipids and lipoproteins in normal men. *Am Chin Nutr* 57:634-639
- Park EJ, Park SH, Kang SJ, Ha YL, Choi YJ, Choi BD. 2011. Antioxidative properties of mackerel *Scomber japonicus* fed a diet fortified with conjugated linoleic acid and ascidian halocynthia roretzi tunic extract. *Kor J Fish Aquat Sci* 44(3):183-190
- Park HS, Park SW, Yang ST. 1998. Effects of various additives on the thermal properties and gel structure of mackerel surimi prepared by alkaline washing under reduced pressure. *Korean J Food Sci Technol* 30(6):1350-1356
- Park YH, Jung DS, Kim ST. 1997. Processing and using of fishery science. Hyungseol Press, Seoul. Kokea, pp 1-73
- Ryoo JW, Cha BC. 1998. Mineral content and antioxidative activity in some herb plants. *Korean J Medicinal Crop Sci* 6(1):28-32
- Ryu SH, Lee YS, Moon GS. 2002. Effects of salt and soy sauce condiment on lipid oxidation in broiled mackerel (*Scomber japonicus*). *Korean J Food Sci Technol* 34(6):1030-1035
- Shin AJ, Park KW. 2001. Status of herbal industry and aromatherapy in Korea. *Korean J Horticultural Sci Technol* 19(1):139
- Shin DH, Kim HK, Jo KS, Kang TS. 1988. Effect of packaging method on the storage stability of filleted mackerel products.

- Korean J Food Sci Technol 20:6-12
- Shin JH, Chung MJ, Kim HS, Kim HJ, Sung NJ. 2001. The effect of soybean and herbs on formation of N-nitrosamine during the fermentation of low salted anchovy. Korean J Food Nutr 14(3):204-210
- Shin JH, Kang MJ, Kim RJ, Yoon HS, Sung NJ, 2011. Optimization of black garlic extract curing conditions for mackerel using response surface methodology. Korean J Food Cookery Sci 27(6): 793-801
- 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(1):18-23
- Shin SU, Jang MS, Kwon MA, Seo HJ, 2004, Processing of functional mackerel fillet and quality changes during storage. Korean J Food Preserv 11:22-27
- Simopoulos AP. 1991. Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. Am J Clin Nutr 54(3):438-4673
- Song EJ, Kim JY, Lee SY, Kim KB, Kim SJ, Yoon SY, Lee SJ, Lee CJ, Ahn DH. 2009. Effect of roasted ground coffee residue extract on shelf-life and quality of salted mackerel. J Korean Soc Food Nutr 38(6):780-786
- 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(5):662-668
- Sung NJ, Lee SJ, Chung MJ. 1997. The formation of N-nitrosamine in yellow corvenia during its processing. J Food Hyg Safety 12(2):125-131
- Uchiyama M, Suzuki Y, Fukuzawa K, 1968. Biochemical studies of physiological function of tocopheronolactone. 1. Yakugaku Zasshi 88:678-683
- Yang ST, Lee HS. 2000. Effects of modified atmosphere packaging on the shelf-life of semi-dried mackerel. J Kyungung Univ 21:141-154
- Yoon KY, Hong JY, Kim MH, Cho YS, Shin SR. 2007. Changes on the characteristics of salted mackerel treated extracts of edible plants during storage. Korean J Food Preserv 14:439-444