



저작자표시-비영리-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

공 학 석 사 학 위 논 문

고추냉이 줄기 및 잎 열수추출물이
고등어의 저장성과 품질에
미치는 영향



2014년 8월

부경대학교 글로벌수산대학원

식 품 산 업 공 학 과

이 재 진

공학석사 학위논문

고추냉이 줄기 및 잎 열수추출물이
고등어의 저장성과 품질에
미치는 영향

지도교수 조 영 제

이 논문을 공학석사 학위논문으로 제출함

2014년 8월

부경대학교 글로벌수산대학원

식품산업공학과

이 재 진

이재진의 공학석사 학위논문을 인준함

2014年 6月



主 審 工學博士 (印)

委 員 工學博士 (印)

委 員 水産學博士 趙 永 濟(印)

목 차

Abstract	v
서 론	1
재료 및 방법	5
1. 실험재료	5
1 1. 고추냉이	5
1 2. 고등어	5
1 3. 시료 처리 과정	6
2. 실험방법	7
2. 1. 고추냉이 추출물의 제조	7
2. 2. DPPH radical 소거능	7
2. 3. 휘발성 염기질소(VBN) 측정	8
2. 4. pH 측정	8
2. 5. 과산화물가(POV) 측정	8
2. 6. 일반세균수 변화 측정	8
2. 7. 색도 측정	9
2. 8. 관능 측정	9
2. 9. 통계처리	9

결과 및 고찰	10
1. 고추냉이 추출물의 일반적 특성 및 항산화 효과	10
1. 1. 고추냉이의 일반적 특성	10
1. 2. DPPH radical 소거능을 통한 고추냉이 추출물의 항산화효과 ..	12
2. 고추냉이 추출물이 고등어의 저장성에 미치는 영향	17
2. 1. VBN	17
2. 2. pH	20
2. 3. POV	23
2. 4. 일반세균수	25
3. 고추냉이 추출물이 고등어의 품질에 미치는 영향	28
3. 1. 색도	28
3. 2. 관능평가	30
요 약	33
참고문헌	36
감사의 글	40

List of Tables

Table 1. Difference in color value of mackerel fillet treated with extracts of Wasabi stem and leaf on 7day 29

Table 2. Sensory evaluation of roasted mackerel fillet treated with extracts of Wasabi stem and leaf 32



List of Figures

Fig. 1. Photograph of <i>Wasabi</i> stem and leaf	5
Fig. 2. Preparation method of sample	6
Fig. 3. DPPH radical scavenging effect of Wasabi stem extracts	15
Fig. 4. DPPH radical scavenging effect of Wasabi leaf extracts	16
Fig. 5. Changes in VBN contents of mackerel fillet treated with extracts of Wasabi stem and leaf	19
Fig. 6. Changes in pH of mackerel fillet treated with extracts of Wasabi stem and leaf	22
Fig. 7. Changes in POV contents of mackerel fillet treated with extracts of Wasabi stem and leaf	24
Fig. 8. Changes in viable cell counts of mackerel fillet treated with extracts of Wasabi stem and leaf	27

Effects of *Wasabi* Stem and Leaf Hot Water Extracts on the Quality and Storageability of Mackerel

Jae Jin, Lee

*Department of Fishery Production
Graduate School of Global Fisheries
Pukyong National University*

Abstract

Mackerel is one of the important seafood that contained protein, lipid and various minerals and vitamins maintaining healthy. However, these mackerel can cause fishy smell when it turn rancid according to losing freshness. Thus, this study was performed to investigate the effects of *Wasabi* leaf and stem(by-product) treatment on storage and quality improvement of mackerel. At first, establish optimal concentration by DPPH radical scavenging effect on *Wasabi* extrats and measure changes in VBN, pH, POV, viable cell counts and sensory test of mackerel fillet treated with *Wasabi* extrats. As a result, DPPH radical scavenging effects were more than 92% concentration in 3-5 mg/mL stem and 2-5 mg/mL leaf. The VBN contents of mackerel fillet was decreased by leaf and stem extracts (13.52 mg/mL) compared to control(76.2 mg/mL) at 20 days. The pH of mackerel fillet was 6.2 in sample group, whereas more than 6.5 in control that couldn't d intake steps. POV contents of makerel fillet inceased gradually according to formation of peroxides and 70.54,

55.20 meq/kg in sample group, whereas 51.90 meq/kg in control. The mackerel fillet with added extracts had reduced growth of viable cell counts by 2 log cycle after 25 days. Sensory test(smell, thickness, taste and overall acceptance) of the sample group and control were determined by 10 panelists using 7-point hedonic scale. The overall acceptance was assessed 5.8 point in mackerel added Wasabi stem extrats, 5.9 point in mackerel added Wasabi leaf extrats, wheres 4.8 point control.

These findings suggested that the Wasabi stem and leaf extrats may have significant effect on improvement of stroage and quality, and be a potential antioxidant material in mackerel prcessing industry.



서론

고등어(*Scomber japonicus*, Mackerel)는 경골어류 농어목 고등어과에 속하며 정어리, 전갱이, 꽂치와 함께 4대 등 푸른 생선으로 불린다. ‘바다의 보리’라는 별명으로 단백질과 지질을 비롯하여 각종 무기질 및 비타민이 풍부하며 우리 국민들에게는 친숙한 수산물 중의 하나로 2011년 6월부터는 부산을 상징하는 시어로 선정되었다.

고등어는 우리나라 전 해역에 광범위하게 분포하는 회유성 어종으로 일시적으로 연중 대량 어획되며 부산지역의 생산량이 가장 많다. 최근 5년간 고등어 생산량은 2009년 118,209 M/T에서 2010년 94,616 M/T로 감소하였다가 2011년 138,804 M/T으로 44,188 M/T 증가하여 가장 높았다. 2012년에는 125,418 M/T, 2013년에는 102,320 M/T으로 감소하는 추세이다. 부산 지역 최근 5년간 고등어 생산량은 2009년 103,497 M/T, 2010년 83,883 M/T으로 감소하여 2011년 117,675톤, 2012년 112,736 M/T, 2013년 90,028 M/T으로 전국 고등어 생산량과 같은 추세를 보였으며 부산 지역 고등어 생산량은 전국 고등어 생산량의 약 85%을 차지한다(MOF, 2014).

고등어는 등푸른 생선에 많이 함유된 DHA(decosahexaenoic acid)와 EPA(eicosapentaenoic acid) 같은 ω -3계 지방산은 뇌기능 향상에 기여하여 뇌신경을 활성화하며 머리를 좋게 하고 치매 예방에 효과가 있다. 또한, 혈전 형성을 막아 동맥경화, 뇌졸중 등을 예방해 주어 순환계를 건강하게 유지시키는데 중요한 역할을 한다(Choi et al., 2007).

그러나 고등어나 고등어 가공품을 장기간 저장할 때, 고등어에 함유되어 있는 지질이 산소, 광선, 금속 또는 금속이온, 저장온도 등의 주요 인자에 의해 산화되어 불쾌한 맛과 냄새를 유발하게 된다. 일반적으로 산화에 의한 산패는 어유가 공기 중의 산소에 의하여 산화되면서 hydroper-oxide가 생성되고 aldehyde, ketone을 비롯한 다양한 물질이 생성되어 어육에 불쾌한 맛과 냄새를 유발시킨다(Park, 2005). 특히 고등어는 불포화지방산이 많아 빠르게 산패되는 특징을 가진다.

따라서 이러한 특징에 의한 비린취 때문에 선어로서 대량 소비가 어렵고 이로 인해 아주 적은 양만 선어 상태로 구이나 조림용, 그리고 최근 일부 고급 호텔 식당에서 절임 회 등으로 이용되고, 주로 염장품으로 이용된다. 가공품으로는 통조림이 연간 355톤으로 주종을 이루고 있으며, 최근에는 고등어자반으로 가공되어 날로 그 생산량이 늘어나고 있는 실정이다(Hong et al., 2008).

고등어자반 등 가공의 경우 대체로 가공공장에서 지방질이 풍부하여 맛이 좋은 시기에 대량으로 원료를 구매하였다가 가공시에 미온수, 수돗물, 식염수 등을 이용하여 해동한 후 수작업으로 비가식부위를 제거하고 수세 후 마른간법이나 물간법을 통하여 가열하여 가공이 된다. 고등어와 같이 지질 함량이 많은 적색육 어류의 경우 가공시에 지질 산화에 대한 안전성을 확보하는 것이 중요하다. 지질 산화 억제 방법으로 산소, 광선 및 열의 차단, 일중항 산소의 불활성화 등 여러 가지 방법이 있으나 일반적인 식품가공 공정에 적용하기에는 많은 제약이 따른다. 따라서 해동수에 적절히 항산화제를 첨가하는 방법이 적합할 것으로 판단되며, 항산화제 중 체내 위해도가 없는 천연물질을 탐색해 보았다. 최근에는 항산

화능이 있는 것으로 알려진 양파와 생강즙, 초피, 감잎, 곱향, 각종 허브 추출물 등을 식품의 부재료로 이용하고 있으며 항산화 기능, 항균기능, 생리활성화 기능과 더불어 식품의 풍미를 증진 시키는 소재가 이용되고 있다(Kim et al., 2003). 이러한 연구의 일환으로 고추냉이는 항산화성과 항균성이 뛰어나서 천연보존제로 사용 시에 저장기간을 연장시켜 줄 것으로 기대되며, 독특한 탁 쏘는 매운맛은 고등어 품질 개선에 영향을 줄 것이라 기대된다(Cho, 2008).

고추냉이는 한랭한 계곡에서 자라며, 숙근성 반음지 식물로서 십자화과에 속하며, 일명 와사비로 불리는 향신료로서 일본이 원산지인 *Wasabia japonica* Mastum과 우리나라 자생종인 *Wasabia korean* Nakai가 있으며 남동부 유럽산으로 서양산 고추냉이를 영명으로 Horseradish로 분류한다(Park et al., 2006). 고추냉이는 일명 방부초라고도 하며, 매운맛이 있는 냉이라는 뜻에서 유래 되었다. 주로 뿌리와 잎, 줄기를 생식용으로 이용하고 잔뿌리 등과 함께 식물체 전체를 겨자와 색소 등과 섞어 가공하여 가루로 만들어 사용하기도 한다. 고추냉이는 현재 세계적으로 생선 요리, 육류요리 피클 같은 절임 요리 및 소스 등에 인기 있는 재료로 널리 사용되고 있다. 고추냉이의 잎과 줄기는 향과 맛이 뿌리보다 떨어져 생식용으로 활용도는 낮은 편이었지만 최근에는 찜 채소나 장아찌 등을 만들어 먹기도 한다. 고추냉이의 성분으로는 sinigrin과 allyl isothiocyanate를 함유하고 있고, allyl isothiocyanate와 phenylethyl isothiocyanate 자체에는 매운맛이 없으며, 배당체 형태로 3:1 비율로 존재하며, 고추냉이를 수세한 후에 칼이나 강판 등을 이용하여 절단하거나 마쇄하면 조직이 파괴되면서 myrosinase에 의해 배당체가

가수분해 되면서 매운맛이 발생하게 된다(Jang and Park, 2004; Lee et al., 1997). Allylisothiocyanate의 함량은 부위별로 다르며 뿌리에 가장 많이 함유되어 있는데, 이를 부위별로 정량한 결과 뿌리의 함량은 잎과 줄기의 약 7배에 달한다고 보고되었다(Park et al., 2006). 매운맛의 주성분인 allylisothiocyanate는 대장균, 세균, 효모 등 미생물의 성장을 억제 및 강한 방부작용 효과가 있으며, 식품의 맛을 향상시켜 주고, 최근에는 충치 예방 효과, 신경통, 류머티즘 치료로도 생약제로 쓰이고 있다(Soledade et al., 1998; Masuda, 2000; Yuk, 1989).

고추냉이의 관련 국내 연구로는 고추냉이의 신미 성분인 allylisothiocyanate의 함량에 관한 연구(Lee, 1998), 고추냉이의 항균성 성분에 관한 연구(Koo, 1991), 고추냉이 첨가가 발효 중 이화학적 특성에 미치는 영향(Park et al., 1992) 등이 있는데, 대부분이 뿌리의 효과에 관한 연구이며 생(生) 고추냉이의 잎과 줄기에 대한 연구는 거의 이루어져 있지 않다. 고추냉이 중 주로 소비되고 있는 뿌리는 allylisothiocyanate의 함량이 높아 천연 첨가물로 사용하였을 때 높은 항산화 및 항균성을 기대할 수 있으나 재배지역이 국한 되어 있고 가격이 높아 산업화하였을 때 단가가 높아질 우려가 있는 반면, 고추냉이의 잎과 줄기는 뿌리에 비하여 매우 경제적 (잎과 줄기 10,000원/kg, 뿌리 130,000원/kg)이고 다량 수확이 가능하기 때문에 이용하기 편리하다.

이에 본 연구는 고추냉이 부산물인 잎과 줄기의 열수추출물의 항산화능을 확인하였고 이를 동결고등어의 해동수로 사용하였을 때 고등어의 저장성과 품질향상 효과를 연구함으로써 산업에서 비린내 저감화를 위한 부재료로의 활용가능성을 밝히고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

1. 1. 고추냉이

고추냉이(*Wasabia japonica* Mastum) 잎과 줄기는 강원도 철원에서 평균 수온 13.5℃에서 수경 재배한 성체를 구입하여 수세 후 동결 건조하여 사용하였다.



Fig. 1. Photograph of *Wasabi* stem and leaf.

1. 2. 고등어

실험에 사용된 고등어는 부산시 남구 대연동 소재 식자재 마트에서 -20℃ 이하에서 동결하여 판매하고 있는 원료를 구매하였다. 길이 28±1 cm, 무게 270±20 g의 국내 연근해산 고등어를 실험재료로 사용하였으며 각 시료는 비가식부위인 두부와 내장을 제거하여 fillet 형태로 처리한 것을 근육부분만 채취하여 시료로 사용하였다.

1. 3. 시료 처리 과정

실험에 사용된 시료는 아래의 과정과 같이 만들어졌으며, 포장한 고등어를 5℃ 냉장고에서 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30일 동안 보관하면서 실험의 재료로 사용하였다.

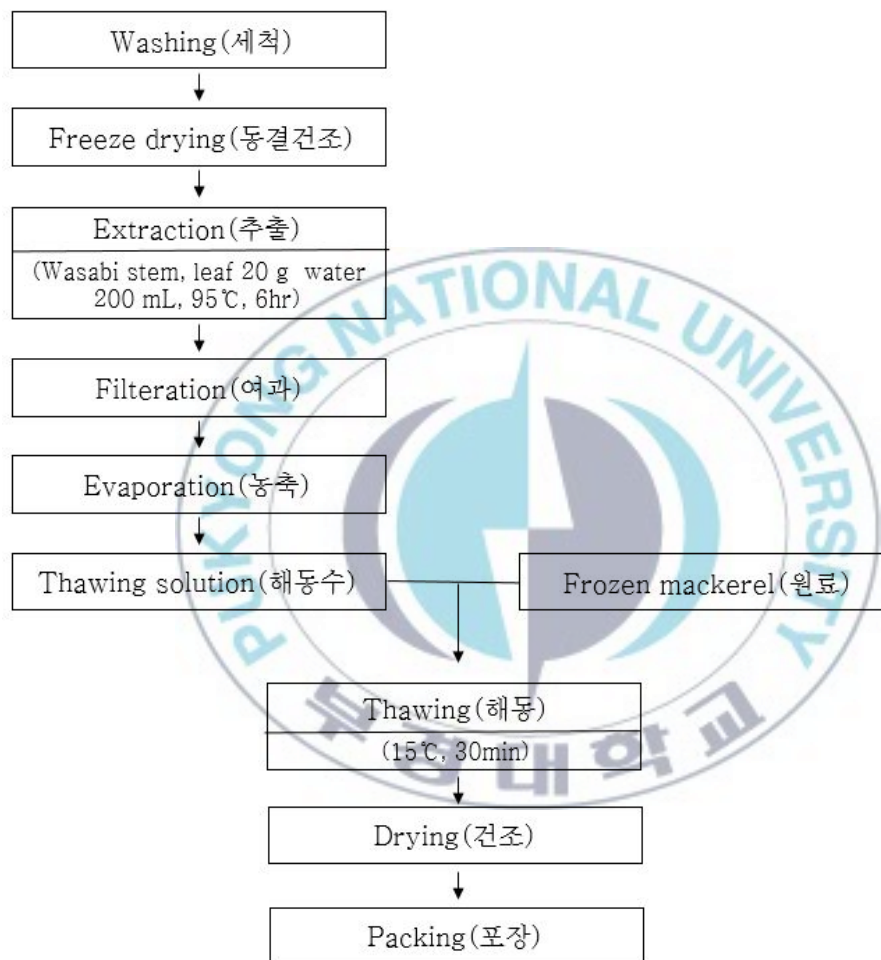


Fig. 2. Preparation method of sample

2. 실험방법

2. 1. 고추냉이 추출물의 제조

시료는 흐르는 물에 수세하여 48-60시간 표면의 물기가 마르도록 건조한 다음 동결 건조하였고, 이를 분쇄하여 진공포장한 뒤 -20℃에서 냉동 보관하였다. 고추냉이 유용성분을 추출하기 위해 열수추출은 시료 20 g에 증류수 200mL을 붓고 90~100℃ shaking water bath에서 6시간 추출하였으며 이것을 여과(ADVANTEC 5A)하고 rotatory vacuum evaporator에서 감압농축한 뒤 35℃에서 항량점을 찾을 때까지 건조한 뒤 -70℃ 심온 동결 고에 보관하며 시료로 사용하였다.

2. 2. DPPH radical 소거능

고추냉이 추출물은 Blois의 방법에 따라 DPPH radical 소거능을 측정하였다. 시료용액 1 mL를 취하여 1 mL 0.2 mM DPPH용액을 가하여 10초간 강하게 진탕한 뒤 30분간 방치하였다. 대조구는 시료 대신에 에탄올을 가하였고 색소에 의한 색을 보정하기 위해 DPPH 용액 대신 에탄올 1mL를 가해 공시험을 하였다. 흡광도의 변화는 분광광도계로 517nm에서 측정하였고 다음의 식에 radical 소거능을 구하였다.

$$\begin{aligned} & \text{DPPH radical 소거능(\%)} \\ &= -\{(\text{시료의 흡광도}-\text{공시험 흡광도})/\text{대조구 흡광도}\} \times 100 \end{aligned}$$

2. 3. 휘발성 염기질소(VBN)측정

휘발성 염기질소 함량은 conway unit을 사용하는 미량확산법(日本厚生省, 1960)에 의하여 진행하였다. Conway unit 확산기의 외실에 전 처리한 시료 1 mL와 반대편 외실에 포화 K_2CO_3 용액을 1 mL씩 각각 넣고 내실에 0.01N H_2BO_3 용액을 1mL 넣은 후, 혼합지시약을 가한다. 37℃에 80분간 반응시킨 후 0.005M H_2SO_4 표준용액을 이용하여 적정한다. 핑크색으로 변할 때 종말점으로 한다.

2. 4. pH 측정

고등어 육 2 g에 증류수 18 mL를 1:9 비율로 혼합하여 균질화한 후 pH meter(Orion 3 star, Thermo Scientific Inc., USA)로 측정하였다.

2. 5. 과산화물가(POV)측정

식품공전에 따라 시료를 추출한 유지에 초산·클로로포름(3 : 2) 25 mL과 포화 KI용액 1mL를 넣어 암실에 10분간 방치 후 증류수 30mL 가한 뒤 전분 지시약 1 mL를 넣고 0.01N sodium thiosulfate용액으로 적정하였다. 이때 분리된 지질층이 투명해질 때를 종말점으로 하였다.

2. 6. 일반세균수 변화 측정

일반세균수는 Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater(APHA, 1970)의 방법에 따라 Standard plate countagar(SPC, Difco)를 사용하여 37±0.5℃에서 24~48시간 배양한 후

시료 mL colony forming unit(CFU)로 나타내었다. 무균적으로 고등어육의 일정한 부위 5g을 취하여 stomacher filter bag(3M, USA)에 취한 후, 0.85% 희석수로 1/10 되도록 희석한 후 균질 화하여 시료 액으로 하였고 10^{-3} 까지 측정하였다. 이때 균질기는 stomacher(stomacher400, CMscience Co., Korea)를 이용하여 시료를 균질화 하였다.

2. 7. 색도 측정

고등어육의 부위에 따라 색차계(JC801, Color Technosystem Co., Japan)를 이용하여 한 샘플당 3회 측정하였으며, Hunter scale에 따른 명도(Lightness, L값), 적색도(Redness, a값), 황색도(Yellowness, b값)로 측정하였다.

2. 8. 관능평가

부산시 소재의 부경대학교 식품공학과 학생 10명을 대상으로 실험의 목적, 방법 등을 교육하였다. 고등어를 구운 후, 냄새, 단단함, 맛, 전체적인 기호 도에 대하여 7점 평점법을 실시하였다.

2. 9. 통계처리

실험 결과는 SAS (Statistical Analysis System) 통계 프로그램으로 각각의 결과에 대한 ANOVA test를 이용하여 분산분석한 후 평균 및 표준편차를 구하고, Duncan의 다중비교(Duncan's multiple range test)로 $P<0.05$ 유의수준에서 유의차 검정을 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 고추냉이 추출물의 일반적 특성 및 항산화 효과

1. 1. 고추냉이의 일반적 특성

고추냉이는 십자화과에 속하는 저온 음지성 작물로써 인위적인 병해충 방제와 환경조절이 힘들고 여름철 고온 건조의 피해가 크기 때문에 재배지가 가장 중요하다. 지형은 여름철 평균기온이 23℃를 넘지 않는 표고 400m~900m로 평탄한 곳 보다는 경사진 곳(5%~15%), 일조 시간이 비교적 짧은 북향이나 동향이 좋다. 특히 여름철 직사광선하에서는 잎이 타는 현상이 일어나고 생육이 저하되어 병해가 발생하므로 차광시설을 설치하여 봄과 가을에는 약차광으로 30%정도, 여름에는 강차광으로 75%정도를 유지해야한다. 온도는 5℃이하가 되면 생육정지 및 동해가 발생하고 20℃이상이면 먹들이병, 무름병 등 병해가 발생하므로 생육적온은 5℃~20℃유지해야하며 생육최적온도는 12℃~15℃이다. 토양은 토심이 깊고 배수성이 좋은 사양토~양토(pH 6.0~pH 7.0)이 가장 적합하다. 꽃은 흰색이며 1월 중순부터 개화를 시작하여 3월 중하순에 개화가 절정에 이른다. 수확은 재배방식에 따라 차이가 나는데 물재배는 계곡 등 흐르는 물에서 수온 12℃~13℃를 유지하여 정식 1년 6개월 후에 고가의 근경 생산을 주로 하며, 밭재배는 중간산지 이상의 밭 하우스에서 차광재배로 정식 60일 후에 수확이 가능하며 주로 잎과 줄기를 생산한다

(강원도 농업기술원 특화작물연구소). 최근 들어 고추냉이를 이용한 가공품에는 주로 뿌리를 많이 사용하고 있지만 어린 잎 salad제조나 쌈채소, 장아찌류에도 이용되며 뿌리는 위, 아래 부분을 번갈아 가며 갈아서 생선회, 초밥, 육류의 소스류 등에 곁들이면 생선의 살균작용 및 비린내나 육류의 냄새를 제거할 수 있다. 이런 고추냉이가 향신료로 사용되기 시작한 것은 기원전 1000년경 그리스인에 의해 사용되어졌다고 하는 기록이 있으며 13세기에는 서유럽 각지에 전해져 재배되었고 덴마크에서는 의약품으로 주로 사용되었다고 한다(Choi and Kim, 2006). 우리나라에서 고추냉이가 재배되기 시작한 것은 일본인에 의해 일본과 기후 조건이 비슷한 울릉도에서 최초의 재배가 이루어졌으나 일본과 다른 기후, 수질 조건에 맞는 재배방법을 확립하지 못하였다(Byeon and Lim, 2005). 하지만 최근 2009년부터 강원도 태백에서 밭고추냉이 사계절 생산 기술이 가능해지고 고추냉이의 항산화 효과 등, 좋은 성분들이 알려지면서 그 사용량은 계속 늘어나는 추세이다.

1. 2. DPPH radical 소거능을 통한 고추냉이 추출물의 항산화 효과

식품 중의 지질의 산화는 식품의 영양적, 관능적 가치의 저하를 유발하여 소비자의 선호도를 감소시킴과 동시에 과산화물의 생성을 통해 세포 손상을 가져오고, 결국 선도를 저하시켜 각종 질병의 원인이 된다(Cho and Min, 2005). 따라서 지질의 자동산화과정에서 생성되는 free radical을 제거할 수 있는 항산화제는 식품중의 지질 산화억제를 목적으로 사용되며, 인체 내에서는 free radical에 의한 노화 및 질병을 억제시키는 작용으로 이용되고 있다. 생체 내에서 필요이상으로 많은 산소가 체내에 들어 올 경우 잔여 산소 중 일부는 활성산소가 되고 이 반응성이 큰 자유기는 체내의 세포를 공격하게 된다. 이러한 활성산소가 반응성이 매우 강하여 이들에 의해 야기되는 free radical 반응은 지질을 포함한 세포의 주요 거대 분자를 파괴시키는 작용을 하는 것으로 알려져 있다. 따라서 생체내에서 우리가 어떤 물질을 섭취했을 경우 이 물질이, 자유기가 세포를 공격하기 전에 대신 반응을 일으켜 자유기를 소모시켜 줄 수 있는데 이 과정을 항산화 작용이라고 한다.

DPPH는 비교적 안정한 radical을 가지는 물질로 다른 free radical들과 결합하여 안정한 복합체를 만들고 있어 항산화능을 가진 물질과 반응하면 radical이 소거되어 고유의 청남 색을 잃어가는 특성을 가진다. 이를 이용한 DPPH법은 실제 항산화 활성과 연관성이 높은 방법으로 활성 radical에 전자를 공여하여 지질의 산화를 억제시키는 작용의 척도로 사용되고 있을 뿐 아니라 인체 내에서 활성 radical에 의한 노화를 억제하는 작용의 척도로도 이용되고 있다(Lee et al., 2007).

고추냉이 잎의 추출물에서 in vitro 상에서 DPPH 및 NO 소거 등의 항

산화 효과 및 고추냉이 첨가 식이는 조직의 과산화를 억제시킬 수 있는 작용을 할 수 있음을 시사한다(Lee, 2008). 식품으로부터 분리된 카로티노이드, 플라보노이드류, 폴리페놀류, 클로로필 등도 항산화작용이 있는 것으로 보고되어 있다(Kim et al., 2004). 고추냉이 추출물이 과산화물가에 따른 항산화 효과는 α -tocopherol 보다 높고 BHT와 대등하다고 보고되었다(Cho, 2008).

따라서 고추냉이 잎과 줄기의 열수 추출물의 항산화능을 측정하기 위해 DPPH법으로 radical 소거능을 측정한 결과를 Fig. 3-4에 나타내었다.

DPPH 라디칼 소거 능은 열수 추출물을 희석하여 농도에 따라 그 변화를 보았는데 먼저, 고추냉이 줄기 열수 추출의 경우 0.2 mg/mL의 농도에서 15.07%의 DPPH radical 소거능을 시작으로 0.5 mg/mL의 농도에서는 39.26%, 0.7 mg/mL의 농도에서는 46.54%, 1.0 mg/mL의 농도에서는 58.98%의 소거능을 보였다. 2.0mg/mL의 농도에서 73.97%로 높은 radical 소거능을 나타내기 시작하여 3.0 mg/mL의 농도와 4.0 mg/mL는 92.02%로 동일한 소거능을 보였으며 5.0 mg/mL의 농도에서는 93.16%로 더 이상 소거 능에 큰 변화가 없었다. 따라서 고추냉이 줄기 열수 추출은 약 3.0~5.0 mg/mL에서 92%이상의 높은 항산화능을 유지하였다. 고추냉이 잎 열수 추출의 경우 0.2 mg/mL의 농도에서 46.71%의 비교적 높은 소거능을 시작으로 0.5 mg/mL의 농도에서는 84.05%, 0.7 mg/mL의 농도에서는 86.77%, 1.0 mg/mL의 농도에서는 88.78%의 소거능을 보였다. 이는 완만하고 서서히 증가한 줄기 열수 추출의 radical 소거능에 비해 잎 열수 추출은 농도 0.2 mg/mL~1.0 mg/mL의 구간에서 46.71%~88.78% 까지 매우 큰 폭으로 증가하는 radical 소거능을 나타내었다.

2.0 mg/mL의 농도에서 처음으로 90%를 웃도는 90.01%를 나타내었으며 3.0~5.0 mg/mL의 구간에서 91% 이상의 높은 소거능을 유지하였다. 이 결과로 줄기는 3~5 mg/mL의 농도에서, 잎은 2~5 mg/mL의 농도에서 92% 이상의 높은 radical 소거능을 나타내었다. 참고로 천연 항산화물질로 잘 알려진 블루베리의 경우, 10 mg/mL에서 최대 radical 소거능을 보였다.

따라서 이 추출물이 항산화능이 있다고 사료되어지며 고추냉이 잎과 줄기의 추출물의 최대 radical 소거능 구간을 확인하고 이를 바탕으로 최적 농도 3.0 mg/mL로 열수 추출물을 회석하여 해동수를 만든 후 고등어를 처리한 후 저장성을 확인해보고자 하였다.



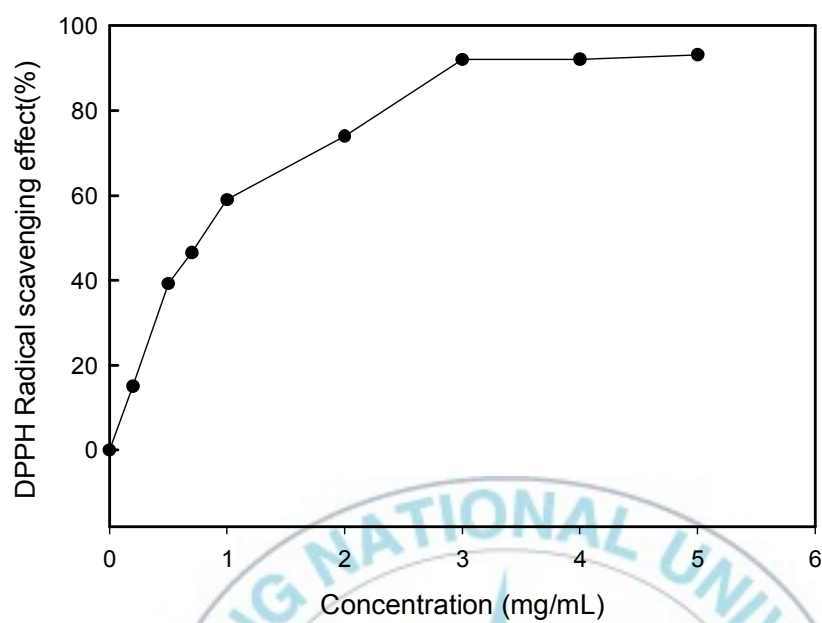


Fig. 3. DPPH radical scavenging effect of Wasabi stem extracts.

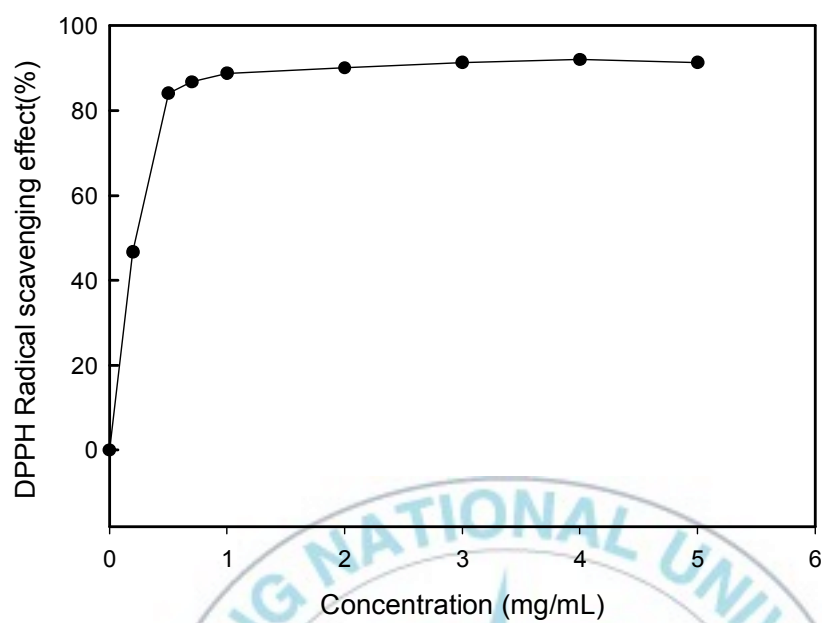


Fig. 4. DPPH radical scavenging effect of Wasabi leaf extracts.

2. 고추냉이 추출물이 고등어의 저장성에 미치는 영향

2. 1. VBN

어패류는 어획 후 선도가 저하되면 어육 내 인지질 등의 지질 성분의 산화, 어육 중에 존재하는 환원 계 효소나 세균의 작용에 의해 TMAO (trimethylamineoxide)가 환원되어 생성되는 TMA(trimethylamine) 등의 저급 염기성 물질의 생성, 세균의 증식에 의해 단백질이 분해되어 생성되는 암모니아 질소 등에 의해 휘발성 염기질소(Volatile basic amin, VBN)의 함량이 증가하게 된다. 일반적으로 신선한 어패류의 육에는 VBN이 미량 함유되어 있으나 즉사직후에는 그 양이 미미하지만 시간이 지날수록 늘어나 수산물의 선도판정에 중요한 요인으로 신선한 어류에서는 5 mg/100 g ~ 10 mg/100 g, 보통 신선어육에서는 15 mg/100 g ~ 25 mg/100 g, 초기부패는 30 mg/100 g ~ 40 mg/100 g, 50 mg/100 g 이상에서는 부패한 것으로 간주한다(Song et al., 2005). 이에 본 연구에서는 고추냉이 줄기와 잎 열수추출물에 해동시킨 고등어를 5℃에서 저장하며 VBN을 측정하여 고추냉이 줄기 및 잎 열수추출물이 고등어의 저장성에 미치는 영향에 대하여 알아보았다. 그 결과 무 처리구와 줄기 추출물 처리구, 잎 추출물 처리구의 VBN함량은 처리 직 후 13.52 mg/100 mL의 신선한 상태로 저장 5일차까지 17 mg/100 mL-19 mg/100 mL로 큰 변화가 없다가 저장 10일차에는 무처리구, 줄기 추출물 처리구, 잎 추출물 처리구의 VBN함량이 각 각 52.00 mg/100 mL, 43.20 mg/100 mL, 40.98 mg/100 mL로 각 처리구간의 차이가 나타났으며 무처리구의 경우 부패기준인 50 mg/100 mL을 초과하였다(Fig. 5). 저장 20일차에 무 처

리 구의 경우 VBN함량이 76.20 mg/100 mL으로 가장 크게 증가하였고 줄기 및 잎 추출물 처리구는 각 각 50.02 mg/100 mL, 45.79 mg/100 mL로 무처리구에 비해 유의적으로 감소하였다. 20일 이후에 VBN함량이 급격히 증가하는 경향을 보여 저장 30일차에는 무 처리구에서 132.79 mg/100 mL, 줄기 추출물 처리구에서 69.20 mg/100 mL, 잎 추출물 처리구에서 55.00 mg/100 mL로 무 처리구와 추출물 처리구 사이에는 두드러진 차이를 보였다.

전체적으로 추출물 처리구에서 VBN함량이 완만하게 증가하는 경향을 보였으며 그 중 고추냉이 잎 추출물 처리구가 가장 낮게 나타났다. 따라서 고추냉이 추출물의 처리가 고등어의 저장성에 영향을 미친 것으로 판단되며 잎 추출물 처리 구가 줄기 추출물 처리 구 보다 더 나은 결과를 보였다. 이와 같은 결과는 녹차, dill weed, 생강, 키토산, 올리고당 혼합액을 고등어 fillet에 처리한 경우 대조구에 비해 낮은 VBN 함량을 보인 결과와도 일치하였다(Shin et al., 2006).

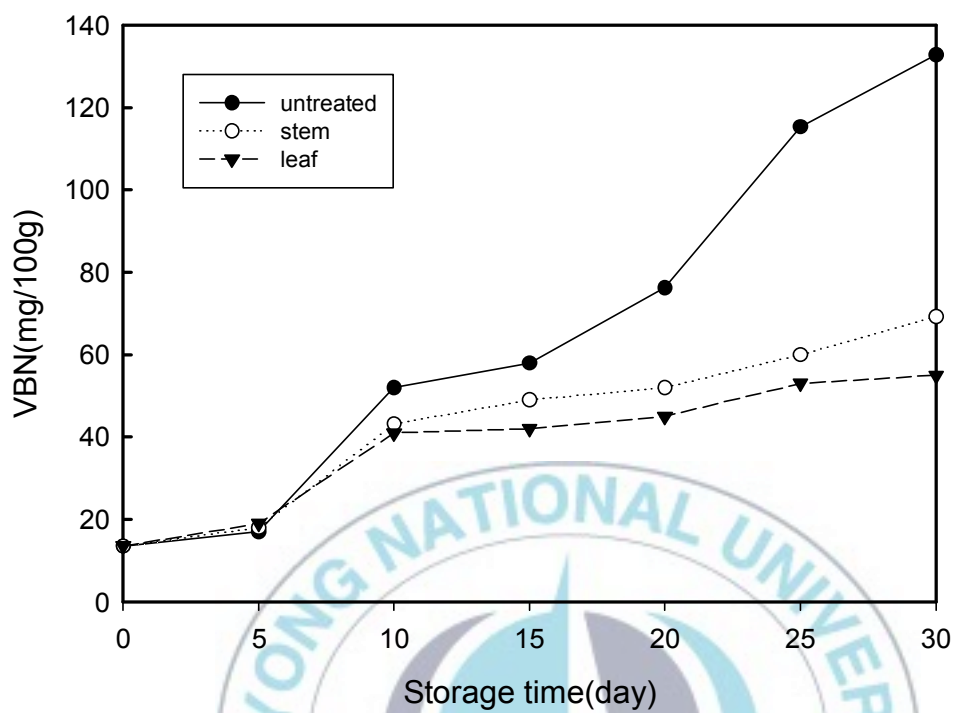


Fig. 5. Changes in VBN contents of mackerel fillet treated with extracts of Wasabi stem and leaf.

2. 2. pH

살아있는 어육의 일반적인 pH는 보통 7.2~7.4 정도이나, 사후 근육에 산소 공급이 끊기면서 호기적인 대사는 정지하지만, 혐기적인 대사는 계속해서 일어난다. 즉, 근육의 ATP가 소비되어 글리코겐(glycogen)이 혐기적으로 분해되어 젖산(lactic acid)을 생성하게 되고, 이렇게 생성된 젖산에 의해서 근육의 pH는 점점 저하된다. 최저 pH에 도달되면 혐기적인 대사도 저해되기 때문에 더 이상 pH는 감소되지 않는다(Fukuda et al., 1984). 어류는 사후 해당반응의 진행에 따라 생성되는 젖산으로 인해 pH가 저하되어 신선한 어육은 대개 pH 5.5~pH 6.5 범위의 약산성을 나타낸다. 그러나 어획 후 선도가 저하되면 혐기성 물질의 축적으로 근육의 pH가 다시 상승하므로 이러한 pH의 변화를 통해 선도를 판정할 수 있다(Arnold and Brown, 1978). 일반적으로 적색육 어류의 경우 최저 도달 pH가 pH 5.6~pH 5.8에 이르기도 하며 pH 6.2~pH 6.4 정도를 초기부패점, pH 6.5이상은 식용이 곤란한 정도로 부패가 진행된 것으로 판단한다(Park et al., 1997). 이에 본 연구에서는 고추냉이 줄기와 잎 추출물을 처리한 고등어와 무 처리한 고등어를 5℃에서 30일간 저장하면서 pH의 변화를 측정하여 비교한 결과를 Fig. 6에 나타내었다. pH는 저장기간이 경과함에 따라 고추냉이 줄기 및 잎 추출물 처리구와 무 처리구 모두 상승하는 경향을 보였다. 처리직후 고등어육의 pH는 5.85로 동일하였고 5일차까지 고추냉이 줄기 및 잎 추출물 처리구와 무처리구 사이에 유의적인 차이를 보이지 않았으나 10일차부터 처리구와 무처리구의 차이가 나타나기 시작하여 무처리구의 초기 부패점이라 이르는 pH 6.2를 나타내었다. 25일차에는 무처리구가 식용이 곤란한 점이라 이르는 pH 6.5를 초

과한 반면, 줄기추출물 처리구와 잎추출물 처리구의 경우 초기 부패점이
라 이르는 pH 6.2를 웃도는 pH 6.32, pH 6.30을 나타내는 것으로 보아
VBN 결과와 마찬가지로 추출물 처리구가 무 처리구에 비해 선도 저하
가 느리며 추출물 처리가 저장성에 영향을 미치는 것으로 사료되어진다.
저장 30일차에 무 처리구의 pH는 pH 6.62였으며 줄기 및 잎 추출물 처
리구는 각 각 pH 6.38, pH 6.28로 추출물을 처리한 고등어의 경우 pH
6.5를 넘지 않았다. 상기의 실험 결과, 고추냉이 줄기 및 잎 열수추출물
의 고등어 처리가 선도 유지에 도움이 되는 것으로 사료된다.



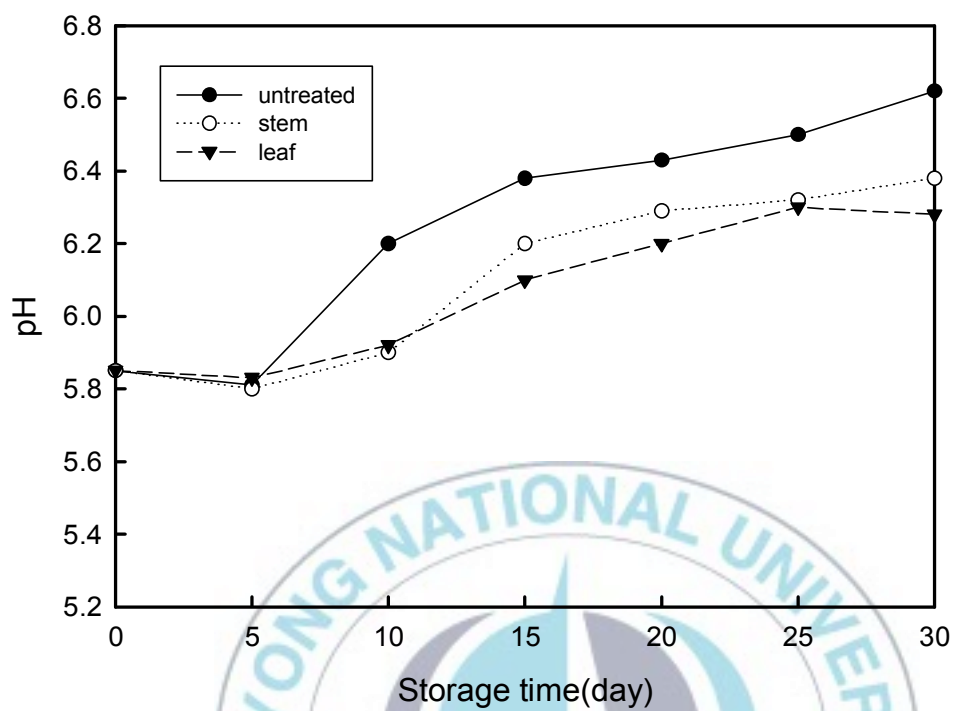


Fig. 6. Changes in pH of mackerel fillet treated with extracts of Wasabi stem and leaf.

2. 3. POV

고등어는 지질함량이 높고 구성하는 지방산은 주로 고도불포화지방산으로 알려진 적색어류로 저장 중 지질의 산패가 상당히 문제가 되어 품질 저하의 한 원인된다. 과산화물가는 유지의 자동산화에 의해서 생성되는 hydroperoxide 등의 과산화물 함유량으로 초기의 지방산패 정도를 알아보고 산화의 속도를 비교하는데 유리한 지표가 된다. 고추냉이 줄기 및 잎 열수추출물을 처리한 고등어와 아무것도 처리하지 않은 무 처리 고등어를 5℃에서 30일간 저장하며 5일 간격으로 고등어육을 취한 뒤 지방을 추출하여 고등어유로 과산화물가의 변화를 측정하여 Fig. 7에 나타냈다.

과산화물가는 저장 기간이 증가함에 따라 값이 증가하는 경향이 보였으며, 처리직후에는 무 처리구와 고추냉이 줄기 및 잎 열수추출물 처리구에서 3.20-3.25 meq/kg으로 나타났으며 저장 5일차에는 13.00-15.50 meq/kg의 과산화물함량을 나타내었다. 저장 10일차에는 25.95 meq/kg, 21 meq/kg, 20.52 meq/kg의 함량을 나타내었으며, 저장 15일차부터 서서히 차이를 나타내어 무 처리구 35.72 meq/kg, 줄기 추출물 처리구 29.00 meq/kg, 잎 추출물 처리구 25.97 meq/kg의 POV함량을 나타내었다. 과산화물의 함량은 계속 증가하여 저장 30일차에는 무 처리구에서 70.54 meq/kg, 고추냉이 줄기 및 잎 열수추출물을 처리구에서 각각 55.2 meq/kg, 51.9 meq/kg의 POV함량을 나타냈다. 고추냉이 추출물 처리구는 무 처리구에 비해 과산화물 생성속도가 더 느렸으며 고추냉이 추출물이 산화속도를 늦추는 데에 기여한다는 것을 알 수 있었다. 고추냉이 추출물 처리구 중 줄기에 비해 잎을 추출하여 처리한 고등어의 과산화물가가 낮게 나타났으나 그 차이는 미미하였다.

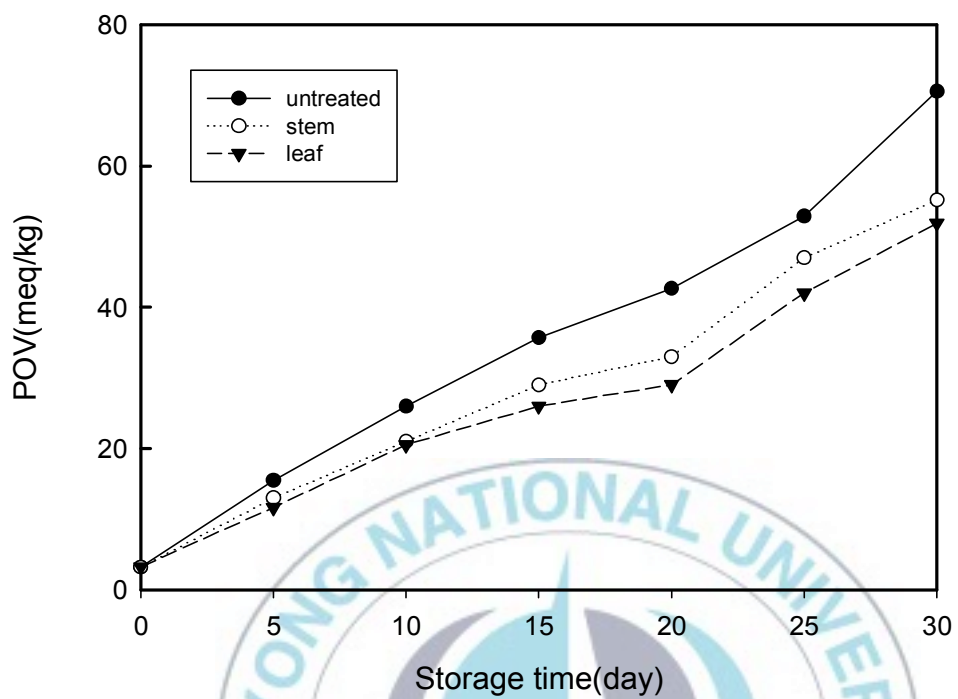


Fig. 7. Changes in POV contents of mackerel fillet treated with extracts of Wasabi stem and leaf.

2. 4. 일반세균수

일반적으로 살아있는 어패류의 근육, 장기 등 노출되어 있지 않고 직접 외부와 접촉하지 않는 조직은 일반적으로 무균질이 인정되고 있으나, 어획한 일부 어류에는 이미 아가미, 어체 표면 및 소화관 등에 세균이 부착되어 있고 이들 어육의 엑스성분이나 저분자화합물을 영양원으로 하여 어느 정도 증식한 다음, 차차 육 내부를 침입하여 간다. 이러한 세균의 증식과 이들이 분비하는 단백질분해효소에 의하여 복잡한 양식으로 일어나는 것이 어육의 부패기작이다. 어패류의 선도판정에 있어 부착된 일반세균수를 측정하는 방법은 조작이 복잡하고, 측정시의 오염 등에 의한 오차가 생기기 쉬운 한계점이 있으나, 일반적으로 어육중의 일반세균수가 10^5 이하면 신선하고 $10^5 \sim 10^6$ 정도면 초기부패 1.5×10^6 이상이면 부패에 달한 것으로 보고 있다(Park et al., 1997). 고추냉이 줄기와 잎 추출물에 처리한 고등어를 5°C 에서 저장하며 세균수를 측정한 결과는 Fig. 6과 같다. 처리 직 후 무처리구와 고추냉이 줄기 및 잎 추출물 처리구의 세균수는 $1.6 \times 10^5 \sim 2.0 \times 10^5$ CFU/g의 범위를 나타냈으며, 5일차에도 $1.7 \times 10^6 \sim 3.4 \times 10^6$ CFU/g으로 구간별 차이가 없었으나 10일차에는 무처리구의 세균수는 1.6×10^7 CFU/g, 고추냉이 줄기 및 잎 추출물 처리구의 세균수는 $4.4 \times 10^6 \sim 4.7 \times 10^6$ CFU/g으로 고추냉이 줄기 및 잎 추출물 처리구간에서 세균수가 아무것도 처리하지 않은 고등어보다 낮은 값을 나타냈다. 20일차까지 지속적으로 증가하여 무처리구는 8.3×10^8 CFU/g, 고추냉이 줄기 및 잎 추출물 처리구에서는 각각 5.7×10^7 CFU/g와 2.7×10^7 CFU/g 보였고, 30일차까지 같은 경향을 보이며 증가하여 무처리구는 8.2×10^9 CFU/g, 고추냉이 줄기 및 잎 추출물 처리구에서는 각각

7.4×10^8 CFU/g와 5.0×10^8 CFU/g를 나타냈다. 선행연구에 따르면 고추냉이의 allyl isothiocyanate가 항균활성이 뛰어나며 *e.coli*, *Vibrio parahaemolyticus*에서 항균활성이 강하다고 언급하였다. 따라서 앞선 결과를 바탕으로 보아 고추냉이 줄기 및 잎 추출물이 고등어의 저장성을 향상하는데 기여한다고 판단되어진다.



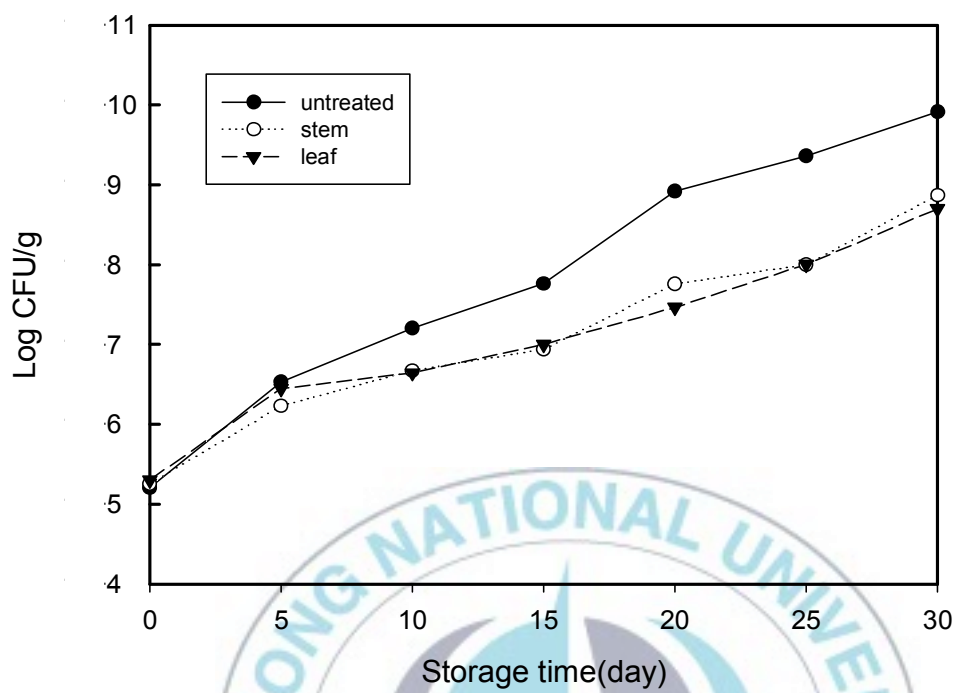


Fig. 8. Changes in viable cell counts of mackerel fillet treated with extracts of Wasabi stem and leaf.

3. 고추냉이 추출물이 고등어의 품질에 미치는 영향

3. 1. 색도

Choi(2008)등은 식품에서의 색은 정서발달 및 안정에 도움을 주고, 질병치료에 효과가 있다고 하였고 식품의 색이 소비자의 구매 태도와 인식에 영향을 준다고 밝혔다. 특히 생물 또는 신선식품으로 분류되는 고등어의 경우, 비늘 및 근육의 색택이 소비자의 기호도에 중요한 영향을 미칠 수 있다. 따라서 본 실험에서는 고추냉이 추출물 처리 직후와 섭취에 문제가 없다고 판단된 저장 7일차의 고등어의 색도를 측정하였고 명도, 적색도, 황색도에 따른 데이터를 Table 1에 나타내었다.

처리 직후 고등어의 색도의 범위는 L값(lightness)이 46.0-46.1, a값(redness)이 0.3 그리고 b값(yellowness)이 2.2-2.3으로 측정되어 무처리구와 고추냉이 줄기 및 잎 추출물 처리구간의 차이가 없었다. 저장기간 7일동안 고추냉이 줄기 및 잎 추출물이 고등어육의 색도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 측정한 결과 L값(lightness)의 경우, 고추냉이 줄기 및 잎 추출물 처리구가 7일차에 각각 54.3, 53.9로 측정되었고 무처리구에 비하여 다소 낮은 값을 나타내었다. a값(redness)은 고추냉이 줄기 및 잎 추출물 처리구가 각각 2.4, 2.3으로 나타났고 b값(yellowness) 또한 고추냉이 줄기 및 잎 추출물 처리구에서 8.2, 8.2를 보여 무처리구와의 차이를 보였다. 저장기간이 지남에 따라 L, a, b 값이 높아지는 것을 알 수 있었고 이는 Hong(2006)등과 Kwon(2008)의 보고와 같은 맥락이었으며 명도는 미미하게 증가하고 b값은 저장기간이 지날수록 증가하는 것으로 보고되고 있으며 a값은 두드러진 차이를 나타내지 않았다.

Table 1. Difference in color value of mackerel fillet treated with extracts of Wasabi stem and leaf on 7day

	Hunter's color		
	L (lightness)	a (redness)	b (yellowness)
untreated	56.2±3.1 ^a	2.3±0.6 ^a	8.9±1.5 ^a
stem	54.3±3.0 ^b	2.4±0.8 ^a	8.2±0.9 ^b
leaf	53.9±4.5 ^b	2.3±0.5 ^a	8.2±2.8 ^b

¹⁾Different superscripts within a same column are significantly different by Duncan's multiple range at $P<0.05$

3. 2. 관능평가

관능은 소비자들에게 가장 큰 영향을 미치고 제품생산의 바람직한 방향과 이에 따른 판매 전략을 수립하는데 매우 중요한 정보를 제공한다. 고등어를 고추냉이 추출물을 첨가한 해동수에 30분간 침지하여 처리한 후 5℃에서 보관하며 관능상에 큰 문제가 없었던 7일차의 고등어를 익힌 후 관능평가를 실시하였다. 관능평가는 식품공학과 학생 10명을 대상으로 관능평가의 목적에 대해 충분히 설명한 후 행한 결과를 Table 1에 나타내었다. 관능평가 항목으로는 냄새, 단단함, 맛, 전체적인 기호도를 평가하였으며 7점 척도법을 사용하여 평가가 좋을수록 높은 점수를 주도록 하였다. 관능평가 결과 냄새의 경우 무 처리구 5.0점, 줄기 추출물 처리구 6.5점, 잎 추출물 처리구 6.3점으로 고추냉이 줄기와 잎 추출물 처리 고등어가 무 처리구에 비해 유의적으로 높게 나타났으며, 단단함과 맛의 경우 유의적인 차이는 보이지 않았지만 맛의 경우 고추냉이 줄기 및 잎 추출물을 처리한 고등어의 점수가 무처리구보다 약간 높았다. 전체적인 기호도를 보면 무 처리구 4.8점, 고추냉이 줄기 추출물 처리구 5.8점, 고추냉이 잎 추출물 처리구 5.9으로 추출물 처리 고등어가 무 처리구 보다 유의적으로 높게 나타났다. 고등어는 선도 저하 등이 발생할 경우에 불포화지방산의 산패, 저급 카르보닐 화합물의 생성 및 TMAO(trimethylamineoxide)의 사후 미생물들의 효소 등에 의한 TMA(trimethylamine)가 이취를 발생시켜 20, 30대의 젊은 층에서 소비를 꺼려하는 가장 큰 원인이 되기도 한다(Kim, 1994). 하지만 이 실험에서 냄새의 경우 무처리구에 비해 고추냉이 부산물인 줄기 및 잎의 추출물 처리구의 기호도가 유의적으로 높게 나타났다는 것은 일정 부분 고등

어의 비린내를 제거할 수 있는 것으로 판단된다. 이와 같은 결과로 볼 때 추출물로 해동한 고등어가 냄새 뿐만 아니라 전체적인 기호도에서 좋은 반응을 나타내어 저장성과 관능적 품질을 동시에 향상시킬 수 있는 것으로 사료되어진다.

이와 같은 결과는 Jung(2004)등이 보고한 유자 착즙액 처리한 고등어 fillet의 관능적인 면이 개선되었고, Song(2009)등이 연구한 커피박 추출물을 처리한 간고등어의 관능적 품질이 향상된 결과와도 일치한다.



Table 2. Sensory evaluation of roasted mackerel fillet treated with extracts of Wasabi stem and leaf

	untreated	stem	leaf
Odor	5.00±1.82 ^{b1)2)}	6.50±1.56 ^a	6.30±1.85 ^a
Hardness	5.10±1.17 ^a	4.70±0.88 ^a	4.80±0.96 ^a
Taste	4.40±2.16 ^a	5.00±1.69 ^a	5.40±1.79 ^a
Overall acceptability	4.80±1.23 ^b	5.80±1.71 ^a	5.90±0.98 ^a

¹⁾Different superscripts within a same column are significantly different by Duncan's multiple range at $P<0.05$

²⁾Mean±standard deviation(n=10)

요 약

본 연구에서는 고등어의 산화안전성에 기여할 수 있는 천연물 중 고추냉이 부산물인 잎과 줄기 추출물을 이용하여 그 효과를 검토하고자 하였다. 동결건조 한 고추냉이 부산물을 최적 농도로 해동 수에 첨가하여 냉동 고등어를 해동 및 침지 한 후 건조, 포장하여 5℃에 보관하였다. DPPH radical 소거능, VBN, pH, POV를 측정하고, 관능검사를 통해 비교, 분석하여 고추냉이 부산물의 항산화능, 저장성, 품질향상 효과를 확인하고자 하였다. 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. DPPH radical 소거능의 경우, 줄기는 3~5 mg/mL의 농도에서, 잎은 2~5 mg/mL의 농도에서 92% 이상의 높은 radical 소거활성을 보였다. 이 결과를 바탕으로 잎과 줄기 추출물의 농도를 확립하고, 3 mg/mL의 최적농도로 희석하여 해동수를 만든 후 고등어를 30분간 해동 및 침지하여 저장성 및 품질을 평가하였다.

2. 어패류의 선도판정법으로 널리 이용되고 있는 VBN(휘발성 염기질소)의 함량은 처리 직 후 13.52 mg/mL에서 저장 5일까지는 유의적인 변화가 없다가 10일째 무 처리구, 줄기 추출물 처리구, 잎 추출물 처리구에서 각각 52.00 mg/mL, 43.20 mg/mL, 40.98 mg/mL 서서히 차이를 나타내기 시작하여 무 처리구의 경우 20일에는 76.20 mg/mL로 신선도 판정에 의한 부패 기준인 50 mg/mL을 초과하였다. 이는 세균의 증식에

의해 단백질이 분해되면서 생성되는 암모니아 질소 등에 의한 것인데 고추냉이 추출물의 처리가 고등어의 급격한 부패를 다소 지연시킨 것으로 사료되어져 저장성에 영향을 미친 것으로 판단된다.

3. pH의 변화는 처리 직 후 고등어육의 pH는 5.85로 동일하였고 5일차까지는 유의적인 차이를 보이지 않았으나 10일차부터 무 처리구와 처리구의 차이가 나타나기 시작하여 무 처리구의 경우 적색육의 초기 부패점이라 이르는 pH 6.2를 웃도는 결과를 나타내었다. 또한 무 처리구는 25일차에는 식육이 곤란한 점이라 이르는 pH 6.5를 초과한 반면, 처리구의 경우 15일차 이후로 서서히 증가하여 25일차에 비로소 초기 부패점이라 이르는 pH 6.2를 웃도는 것으로 보아 VBN 결과와 마찬가지로 저장성에 영향을 미치는 것으로 사료된다.

4. 초기의 지방산패 정도, 산화의 속도를 비교할 수 있는 POV(과산화물가)의 함량 변화는 처리 직 후 3.20-3.25 meq/kg으로 나타났으며 과산화물이 생성되기 시작함에 따라 서서히 증가하여 저장 15일에는 무 처리구, 고추냉이 줄기 및 잎 처리구에서 각각 35.72 meq/kg, 29.00 meq/kg, 25.97 meq/kg의 함량을 나타내었다. 저장 30일차에는 각각 70.54 meq/kg, 55.20 meq/kg, 51.90 meq/kg을 나타냄으로써 고추냉이 처리구는 무 처리구에 비해 과산화물 생성속도가 더 느린 것으로 보였고 고추냉이 처리구 중 줄기에 비해 잎을 추출하여 처리한 구간의 과산화물가가 낮게 나타났으나 그 차이는 미미하였다. 따라서 고추냉이 추출물이 산화속도를 늦추는 데에 기여한다고 사료된다.

5. 고추냉이 줄기와 잎 추출물에 처리한 고등어를 5℃에서 저장하며 측정한 생균수는 처리직후에는 $1.6 \times 10^5 - 2.0 \times 10^5$ CFU/g, 5일차에는 $1.7 \times 10^6 - 3.4 \times 10^6$ CFU/g으로 구간별 차이가 없었으나 저장기간이 지남에 따라 고추냉이 줄기 및 잎 추출물 처리구간에서 균의 성장이 억제되었다. 20일차에는 무처리구는 8.3×10^8 CFU/g, 고추냉이 줄기 및 잎 추출물 처리구에서는 각각 5.7×10^7 CFU/g와 2.7×10^7 CFU/g 보였고 25일차에서는 고추냉이 줄기 및 잎 추출물 처리구가 무처리구 보다 약 2log cycle 정도 균의 생육이 억제되는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 고추냉이 추출물이 저장을 연장하는데 기여한다고 판단되어진다.

6. 고추냉이 잎과 줄기 추출물을 처리한 고등어의 fillet과 처리하지 않은 fillet을 프라이팬에 구워 냄새, 단단함, 맛, 전체적인 기호도에 따른 관능평가는 냄새의 경우 추출물 처리 고등어가 무처리구에 비해 유의적으로 높게 나타났으며 단단함과 맛의 경우 실험구간의 차이는 보이지 않았다. 전반적인 기호도는 무처리구 4.8점, 고추냉이 줄기추출물처리구 5.8점, 잎추출물처리구 5.90점으로 추출물 처리 고등어가 유의적으로 높게 나타났다. 이는 추출물로 해동한 고등어가 좋은 반응을 나타내어 관능적인 부분이 향상된 것으로 사료된다.

이상의 결과를 통해 고등어의 가공공정에 항산화능이 확보된 고추냉이 부산물인 잎과 줄기를 이용하여 처리할시 저장성 및 기호도를 향상시킬 수 있으므로 사료된다.

참고문헌

- Ahn DH, Kim JY, Kim KBWR, Kim SJ, Lee SY, Lee CJ, Lee SJ, Song EJ, Yoon SY, 2009. Effect of Roasted Ground Coffee Residue Extract on Shelf-life and Quality of Salted Mackerel. J Korean Soc Food Sci Nutr. 38(6), 780-786.
- Arnold H, Brown D. 1978. Histamine toxicity from fish products. Advan Food Res 24, 113-154.
- Byeon HS and Lim SJ. 2005. Effect of Growing Condition on Growth and Quality in *Wasabia japonica* Matsum. Korean J. Crop Sci. 50(8), 196-199.
- Cho YJ. 2008. study on the antioxidative and antimicrobialactivities of wasabi (*wasabiakoreana*, *cruciferae*) extracts. SungshinWomen'sUniversity.
- Cho YO, Min DB. 2005. Chemistry and reactions of reactive oxygen species in foods. J Food Sci 70, 142-159.
- Choi HJ, Kim HJ and Lim SY. 2007. Effect of intake of dried mackerel on fatty acid composition in liver and nervous tissue. Kor Society of Life Sci 17, 546-551.
- Choi HS and Kim WJ. 2006. Natural Spices and Herbs, Hyoil.
- Fukuda, Y., Z. Tarakita and K. Arai, 1984. Effect of freshness of chub mackerel on the freeze-denaturation of myofibrillar protein.

Bull. Jap. Soc. Sci. Fish 50, 845-852.

Hong JY, Nam HS, Huh SM, Shin SR. 2008. Change on the Rheology of salted mackerel by treatment of Korean herbal extracts and method of storage. Korean J Food Preserv 12, 578-582.

Jang MY, Park JE, 2004. Effect of Wasabi(*Wasabia japonica* Matsum) on the Physicochemical properties of Dongchimi during Fermentation. JKorean Soc Food Sci. Food Nutr. 33, 392-398.

Jung, B. M. Chang, G. H. Jang, M. S. and Shin, S. U. 2004. Quality characteristics of citron treated mackerel oil and fillet during refrigerated storage. Korean J. Food Sci, Technol., 36(4), 574-579.

Kim GD, Jeong JY, Jung EY, Seo HW, Kim SH, Kang GH, Choi YH and Joo ST. 2003. Effects of Addition of Green Tea Extract on Physicochemical Properties of Seasoned Chicken with Soy Sauce during Cold Storage. Korean J. Poult Sci. 37, 265-273.

Kim J, Kim SA, Yun WK, Kim EJ, Woo MK and Lee MS. 2004. Antioxidant Effect of Ethanol Extract for 5 Kinds of Spice. J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr. 33(9), 1426-1431.

Koo HW. 1991. Study on the Antimicrobial activities of Wasabi. The Catholic University of Korea.

Lee JM, Chang PS, Lee JH. 2007. Comparison of oxidative

- stability for the thermally oxidized vegetable oils using a DPPH method. Korean J Food Sci Technol 34, 524-528.
- Lee JM, Chang PS, Lee JH. 2007. Comparison of oxidative stability for the thermally-oxidize vegetable oils using a DPPH method. Korean J Food Sci Technol 39, 133-1337.
- Lee SW, Seo JS, Kim SD, Kim YH, Yu SN, Kim D. Y. 1997. Allylthiocyanate Content in Different Plant Parts of Wasabia japonica Matsum. KoreanJ. Crop Sci. 42, 281-285.
- Lee SW. Study on growth characteristics and increase of rhizome yield and allylthiocyanate content in Wasabia japonica matsum. 1998. Chonbuk National University.
- Lee YS. 2008. Anti-oxidant Effect of Wasabia Japonica Extracts. Kor. J. Orien. Prev. Med. Soc. 12(1), 119-126.
- Masuda H. 2000. Wasabis functional food: An overview. International Chemical Congress of Pacific Basin Societies. December 14-19. Honolulu, Hawaii, USA.
- Park JW. 2005. Lipid Oxidation and Sensory Characteristics of Mackerel(*Scomber japonicus*) Treated with Vitamin C and Salted with NaCl or KCl. MS. thesis. Chonbuk National University.
- Park WK, Yoon, JH, Choi CU, 1992. Effects of Acid and Citric Acid on Pungency and Color of Commercial Horseradish Powder. J. Korean Soc. Food Nutri. 21, 171-174.

- Park YH, Jang DS, Kim ST. 1997. Processing and using of fishery science. Hyungseol Press, Seoul, Korea. p 73.
- Park YP, Cho MS, Park S, Lee YD, Jeong BR, Chung JB, 2006. Sinigrin Contents in Different Tissues of Wasabi and Antimicrobial Activity of Their Water Extracts. Kor. Hort. Sci. Technol. 24, 480-487.
- Park YY, Cho MS, Park S, Lee YD, Jeng BR, and Chung JB. 2006. Sinigrin Contents in Different Tissues of Wasabi and Antimicrobial Activity of their Water Extracts. Kor J. Hort. Sci. Technol. 24(4), 480-487.
- Shin SR, Hong JY, Nam HS, Kim KS. 2006. Chemical changes of salted mackerel by Korean herbal extracts treatment and storage methods. Korean J Food Preserv 13, 18-23.
- Soledade, M. S. C, Sorensen, J. L. 1998. Phytoalexin accumulation and antifunga compounds from the Crucifer wasabi. Phytochemistry. 49, 1959-1965.
- Song HN, Lee DG, Han SW, Yoon HK, Hwang IK. 2005. Quality changes of salted and semi-dried mackerel fillets by UV treatment during storage of salted mackerel, *Scomber japonicus*. J Korean Soc Food Sci Nutr 26, 45-53.
- 육창수. 1989. 원색한국약용식물도감. 도서출판 아카데미서적, 서울, 한국. 486.

감사의 글

먼저 본 논문이 완성될 수 있도록 아낌없는 격려와 조언을 주신 모든 분들께 고개 숙여 감사의 인사드립니다. 저에게 지난 5학기의 시간은 여러 가지로 어려움이 많았습니다. 직장생활과 병행하면서 새로운 도전에 대한 설렘보다는 두려움이 더 컸습니다. 그 두려움을 극복할 수 있도록 방향을 제시해 주시고 많은 가르침을 주신 조영제 지도교수님께 진심으로 존경하고 감사의 말씀 전하고 싶습니다. 논문발표와 심사과정 중 많은 조언과 세세한 부분까지 신경 써 주신 안동현 교수님, 전병수 교수님께 깊이 감사드리며 식품공학과 김선봉 교수님, 김영목 교수님, 이양봉 교수님, 양지영 교수님께도 감사의 마음 전하고 싶습니다. 특히 바쁜 생활 중에도 자신의 일처럼 열과 성의를 다해 많은 도움을 준 수산가공실 협실의 김보경님, 계현진, 정우영 학우님께 큰 고마움 전하고 싶습니다. 그 외 서태룡, 정연겸, 최가람, 김선규, 김지원, 류응성, 차중훈, 이성규, 전희원, 이소현 학생들에게도 고마움을 전합니다. 이 좋은 인연 놓치지 않도록 가슴에 담아 오래도록 가지고 있겠습니다. 그리고 낯선 대학원 생활에 잘 적응할 수 있도록 도움을 준 김태경, 김형준, 정지용 학우에게도 좋은 추억이 되었다고 감사의 마음 전합니다. 끝으로 어려운 환경이지만 제가 하는 일 끝까지 믿어주고 할 수 있다는 자신감을 갖게 해준 사랑하는 가족 명임, 나경, 정우에게도 고마운 마음 전하고 기쁨 함께하고 싶습니다. 앞으로 도전에 대한 두려움 보다는 할 수 있다는 긍정적인고 진취적인 생각과 마인드로 항상 노력하는 사람, 따뜻한 인간 냄새가 나는 사람이 되겠습니다. 감사합니다.