



저작자표시-변경금지 2.0 대한민국

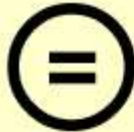
이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



**저작자표시.** 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



**변경금지.** 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 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](#)

安 明 秀 教授指導  
博士學位 請求論文

고추냉이 추출물의 항산화성 및  
항균성에 관한 연구

2008

誠信女子大學教 大學院  
食品營養學科  
趙 允 峻

고추냉이 추출물의 항산화성 및  
항균성에 관한 연구

安明秀 教授指導

이 論文을 博士學位論文으로 提出함

2008年 4月

誠信女子大學教 大學院

食品營養學科

趙 允 峻

# 認 准 書

趙允峻의 博士學位 論文을 認准함

審査委員 \_\_\_\_\_ (인)

審査委員 \_\_\_\_\_ (인)

審査委員 \_\_\_\_\_ (인)

審査委員 \_\_\_\_\_ (인)

審査委員 \_\_\_\_\_ (인)

誠信女子大學敎 大學院

# 논문개요

우리가 일반적으로 섭취하는 식물성 식품에는 인체에 유해한 자유 라디칼 제거 효과가 뛰어난 여러 가지 항산화제들이 존재한다. 또한 가공식품과 인스턴트식품의 이용이 높아지고 이들 식품의 보존을 위해 항산화제, 보존제 같은 첨가물의 사용이 증가함으로써 그 중요성이 더욱 대두되고 있다.

본 연구에서는 십자화과인 고추냉이의 이화학적 특성을 조사하고 동결건조 처리한 고추냉이분말 75% ethanol 추출물의 항산화효과 및 항균효과를 확인하였다. 또 에탄올 추출물을 Sepabead SP-850 column chromatography를 이용하여 활성성분을 분리하였고, 분리된 활성성분을 이용하여 총 폴리페놀함량, 아질산염 소거능, 전자공여능 등을 통해 항산화효과를 확인하였으며 paper disc법으로 항균효과도 확인하였다. 그리고 고추냉이와 스시와의 연관성을 문헌적 배경을 바탕으로 고찰하여 식품첨가물로써의 활용성을 확인 하기 위하여 대표적인 흰살생선인 광어와 붉은살생선인 연어에 대한 항균활성을 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

## 1. 고추냉이의 일반성분

생 고추냉이와 동결건조된 고추냉이의 일반성분 중에서 생고추냉이의 수분은 75.64%, 조지방은 0.56%로 1%미만이었고 조단백질 4.70%, 조회분1.25%, 조섬유 1.60% 및 총당 함량 7.15%이었다. 동결건조 고추냉이 분말의 수분은 10.98%였으며, 조지방 0.72%, 조단백질 13.34%, 조회분 4.34%, 조섬유 3.61%, 총당 함량 15.3%였다. 여기에서 동결건조 고추냉이의 조단백질, 조회분, 조섬유, 총당의 함량이 생 고추냉이보다 2배이상 인것을 알 수 있었다.

냉동고추냉이 분말의 무기성분은 Ca, Na, Mg, Fe, Mn, Zn, Al, Se 등 18종이

확인되었으며 그중 Ca이 376mg%으로 가장 많았고 Mg 281.7mg% , Na 103.25mg% , Fe 5.305mg% , Mn 1.71mg% , Zn 1.27mg% 순이었다. 소량이지만 Se 0.08mg% , As 0.37mg% , Bi 0.04mg% , Ga 0.61mg% , B 0.87mg% 등 다양한 무기성분이 고추냉이에 함유된 것을 알수 있다.

## 2. 총 폴리페놀 함량

동결건조된 고추냉이분말의 75% ethanol 추출물을 Sepabead SP-850 column chromatography를 사용하여 흡착, 탈착 후 얻어진 총 폴리페놀과 flavanol형 탄닌 함량을 각각 1577.36mg%와 285.52mg%이었다. 이것은 녹차(10.98mg/g), 정향(10.31mg/g), 계피(8.86mg/g)의 폴리페놀함량에 비하여 상당히 높은 함량이었다.

## 3. 동결건조된 고추냉이추출물의 기능성

1) 고추냉이 추출물 0.1%, 0.05%, 0.02%의 농도별 전자공여능(EDA)은 각각 99.27%, 94.26%, 74.33%의 순이었다. 이 추출물의 첨가농도 0.05%, 0.1%에서는  $\alpha$ -tocopherol의 EDA 90.2%, BHT의 EDA 95.2%와 비교할 때  $\alpha$ -tocopherol보다는 더 우수하고 BHT와도 유사하거나 오히려 높은 값을 보이기도 하였다. 또한 한방재료인 백지의 EDA는 75-80%내외 이었다는 것에 비해 고추냉이 추출물의 EDA활성은 상당히 우수한 것임을 알 수 있었다.

2) 고추냉이 추출물의 0.1%, 0.05%, 0.02%의 아질산염 소거능은 pH1.2의 반응 조건에서 75.25%, 71.22%, 59.14%이었으며, pH7.0에서는 51.86%, 44.25%, 35.67%를 나타내었다. 따라서 반응용액의 pH가 산성 영역일수록 소거작용은 유의적으로 증가하는 것을 보여 산화안정성이 우수한 것을 확인할 수 있었다.

3) 고추냉이 추출물의 항균활성은 추출물을 0.1%, 0.5% 및 1% 농도별로 *Salmonella typhimurium*, *Escheria. coli*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* 및 *Bacillus cereus*에 항균성을 측정한 결과 .모든 농도에서 높은 항균력을 보여주었으며, 1%의 농도에서는 12mm 이상의 clear zone을 형성하였다. 특히 *Staphylococcus aureus* 균에 대하여는 모든 농도에서 높은 항균력을 보였다. 따라서 고추냉이 추출물은 그램 양성, 그램 음성균주에 전체적으로 항균효과를 보인 결과 천연 항균소재로서의 기능이 확인되었다.

#### 4. 고추냉이추출물의 항산화성

1) 고추냉이 추출물을 대두유에 0.02%, 0.05% 및 0.1%를 첨가한 경우 저장 15 일째 과산화물가는 각각 76.6 meq/kg. oil1, 75.3 meq/kg. oil1 및 70.1 meq/kg. oil1이었으며, 이에 따른 유도기간은 각각 15.48, 15.77 및 16.85일 이었다. 대두유에 대한  $\alpha$ -tocopherol과 BHT를 첨가한 대두유의 경우 저장 15일에 각각 108.8meq/kg. oil과, 74.2 meq/kg. oil이었고 TBHQ의 경우는 저장 30일에도 24.43 meq/kg. oil에 불과하였다. 이에 따른 유도기간으로 볼때 고추냉이 추출물의 과산화물가에 따른 항산화효과는  $\alpha$ -tocopherol보다는 높고 BHT와 대등하였으며 이러한 현상은 추출물의 농도가 증가 할수록 증가 되었다.

이상의 결과에서 기질 유지에 대한 고추냉이 추출물의 전반적인 항산화 효과는 TBHQ > BHT > W-Sf(0.1) > W-Sf(0.05)> W-Sf(0.02) >Tocopherol > control 순으로 나타났다.

2) 고추냉이 추출물을 첨가한 대두유에서 공액이중산가는 초기에 0.01%추출물, CON, TOC, BHT, TBHQ는 15일 0.96%, 1.0%, 0.53%, 0.15%로 30일 13.1%, 9.64%, 6.78%, 0.36%의 변화를 보였다. 고추냉이 추출물의 0.02%, 0.05%, 0.1%는

초기 0.01%에서 15일 0.95%, 0.83%, 0.8% 로 30일 11.43%, 10.39%, 8.89%의 변화를 보였다. 이것은 TOC, BHT의 활성과 버금가는 활성을 나타냈다. 여기에서도 고추냉이의 유지에 대한 항산화효과는 우수한 것으로 확인되었다.

## 5. 고추냉이추출물의 생선회에 대한 항 미생물성

1) 고추냉이 추출물의 생선회(광어, 연어)에 대한 항 미생물적 효과는 다음과 같았다.

광어(Halibut)회에서 생균수는 초기에  $1.64 \times 10^3$ CFU/g이었으나 60분 후에는 대조구, 0.1%, 0.5% 및 1% 첨가구에서 각각  $2.67 \times 10^3$ ,  $2.07 \times 10^3$ ,  $1.96 \times 10^3$  및  $1.93 \times 10^3$  으 로 고추냉이 첨가농도가 높을수록 낮은 경향이였다.

연어(Salmon)회에서의 생균수는 처음에  $1.61 \times 10^3$ CFU/g이었으나 60분 후에는 대조구, 0.1%, 0.5% 및 1% 첨가구에서 각각  $3.42 \times 10^3$ ,  $3.25 \times 10^3$ ,  $3.21 \times 10^3$  및  $3.08 \times 10^3$  으로 되어 고추냉이 첨가농도가 높을수록 낮은 경향으로 나타났다.

2) 광어회와 연어회에서 부패척도균인 대장균수의 변화는 다음과 같았다.

광어회의 대장균수는 초기에  $1.43$ CFU/cm<sup>2</sup> 이었으나 60분 후에 대조구, 0.1%, 0.5% 및 1%에서 각각  $6.57$ CFU/cm<sup>2</sup>,  $3.70$ CFU/cm<sup>2</sup>,  $2.93$ CFU/cm<sup>2</sup>,  $2.48$ CFU/cm<sup>2</sup> 로 대조구보다 고추냉이 첨가 농도가 많을수록 크게 감소하는 경향을 보였다.

연어회에서는 초기에  $0.87$ CFU/cm<sup>2</sup> 이던것이 60분 후에 대조구, 0.1%, 0.5% 및 1%에서 각각  $9.60$ CFU/cm<sup>2</sup>,  $5.97$ CFU/cm<sup>2</sup>,  $5.13$ CFU/cm<sup>2</sup>,  $4.43$ CFU/cm<sup>2</sup> 증가되나 고추냉이 첨가에 의해 대장균수 증가폭이 감소하였고, 그 경향은 첨가 농도가 높을 수록 크게 감소하였다. 결과에서 대장균수는 20 CFU/cm<sup>2</sup>이하로서 조리하지 않은 식품과 급식단계 음식물 기준 보다 낮으므로 모두 음성이었다.

이상의 결과에서 고추냉이 추출물의 대두유에 대한 항산화력과 *Salmonella*

*typhimurium*, *Escheria. coli*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* 및 *Bacillus cereus* 에 대한 항균력 및 광어회, 연어회에서 대장균에 대한 항 미생물성을 보여 신선한 어류에 대한 적극적인 활용을 권장할 수 있다고 사료된다.

# 목 차

## 논문개요

|  |    |
|--|----|
| I. 서론 .....  | 1  |
| II. 문헌적 배경 .....                                       | 8  |
| 1. 향신료 .....   | 8  |
| 2. 고추냉이 .....  | 12 |
| 3. 고추냉이 이용 식품 .....                                    | 15 |
| III. 실험재료 및 방법 .....                                   | 25 |
| 1. 실험재료 .....  | 25 |
| 1) 고추냉이 .....  | 25 |
| 2) 기질유지 .....  | 25 |
| 3) 시약 및 항산화제 .....                                     | 29 |
| 4) 균주 .....  | 29 |
| 2. 실험방법 .....  | 30 |
| 1) 일반성분 분석 .....                                       | 30 |
| 2) 고추냉이 분말의 열량, 총당 및 환원당량 측정 .....                     | 30 |
| 3) 고추냉이의 무기질 함량 측정 .....                               | 31 |
| 4) 고추냉이 분말의 항산화 물질의 분리 정제 .....                        | 32 |
| ① Sepabeads SP-850 column chromatography .....         | 32 |
| 5) 총 폴리페놀 함량측정 .....                                   | 34 |
| 6) 전자공여능 측정(Electron donating ability : EDA) .....     | 35 |
| 7) 아질산염 소거작용 측정 .....                                  | 36 |
| 8) 자동산화시 각 추출물의 항산화효과 측정 .....                         | 37 |
| 9) 상대적 항산화 효과(relative antioxidant effectiveness, RAE) |    |

|   |    |
|---|----|
| 환산 .....  | 39 |
| 10) 고추냉이의 항균성 검색 .....                          | 40 |
| 11) 고추냉이의 생선회에서 항균효과 측정 .....                   | 41 |
| IV. 결과 및 고찰 .....                               | 42 |
| 1. 고추냉이의 일반성분 .....                             | 42 |
| 2. 고추냉이 추출물의 총 폴리페놀 함량 .....                    | 44 |
| 3. 고추냉이 추출물의 기능성 .....                          | 45 |
| 1) 전자공여능 (Electron donating ability, EDA) ..... | 45 |
| 2) 고추냉이 추출물의 아질산염 소거능 .....                     | 47 |
| 3) 항균성 .....                                    | 48 |
| 4. 대두유의 자동산화시 고추냉이 추출물의 항산화 효과 .....            | 50 |
| 1) 과산화물가에 의한 항산화효과 .....                        | 50 |
| 2) 공액이중산가에 의한 항산화효과 .....                       | 55 |
| 5. 고추냉이 추출물의 항 미생물성 .....                       | 58 |
| 1) 생선회에 대한 항 미생물성 .....                         | 58 |
| 2) 생선회의 대장균수 변화 .....                           | 64 |
| V. 결론 .....                                     | 69 |

Reference

Abstract

## List of Figures

|  |    |
|--|----|
| Fig. 1. Wasabi leaves and roots .....  | 11 |
| Fig. 2. Destructive process of sinigrin (the main component of<br>Wasabi) by myrosinase .....  | 14 |
| Fig. 3. Preperation of Naraezushi .....  | 16 |
| Fig. 4. The traditional distribution map of Naraezushiin East-South<br>Asia .....  | 17 |
| Fig. 5. Hayazushi for a banquet table .....  | 19 |
| Fig. 6. How Oshizushi is sold .....  | 20 |
| Fig. 7. A Yohyeezushi map .....  | 20 |
| Fig. 8. How Nigirizushi is sold .....  | 21 |
| Fig. 9. Nigirizushi .....  | 22 |
| Fig. 10. Makizushi .....   | 22 |
| Fig. 11. Preparation of polyphenol extracts separated from Wasabi ..   | 33 |
| Fig. 12. Electron donating ability (%) from Wasabi extracts .....  | 46 |
| Fig. 13. Nitrite scavenging effect from Wasabi extracts .....  | 47 |
| Fig. 14. The changes of Peroxide values of the soybean oil cont-<br>aining of various antioxidants stored at $60\pm 2^{\circ}\text{C}$ for 30 days ..                  | 53 |
| Fig. 15. Conjugated diene values of the soybean oil containing of var<br>ious antioxidants stored at $60\pm 2^{\circ}\text{C}$ for 30 days .....                       | 57 |
| Fig. 16. The change in total microbial counts of halibut sashimi added<br>each concentration of the Wasabi extract during stored at<br>$20\pm 1^{\circ}\text{C}$ ..... | 61 |

|   |    |
|---|----|
| Fig. 17. The change in total microbial counts of salmon sashimi added<br>each concentration of the Wasabi extract during stored<br>at 20±1°C .....    | 63 |
| Fig. 18. The change in coliform bacteria counts of halibut sashimi added<br>each concentration of the Wasabi extract during stored<br>at 20±1°C ..... | 66 |
| Fig. 19. The change in coliform bacteria counts of salmon sashimi added<br>each concentration of the Wasabi extract during stored<br>at 20±1°C .....  | 68 |

## List of Table

|  |    |
|--|----|
| Table 1. The basic functional actions of spices and herbs .....  | 8  |
| Table 2. The kinds of sushi for Yunheesik .....  | 18 |
| Table 3. Physicochemical characteristics of soybean oil used as a substrate in this study .....                                      | 26 |
| Table 4. Operation conditions for Gas Chromatography analysis of fatty acid composition .....  | 27 |
| Table 5. Fatty acid composition of soybean oil determined by Gas Chromatography .....  | 28 |
| Table 6. Mass Spectrophotpmeter operating Conditions for of minerals. ....   | 31 |
| Table 7. Proximate composition of Wasabi used in this study .....  | 42 |
| Table 8. Amounts of minerals in freeze dried Wasabi powder .....   | 43 |
| Table 9. Total polyphenol amounts in extract of Wasabi .....   | 44 |
| Table 10. Antimicrobial activities of ..... Wasabi ethanol extract on several microorganisms .....                                   | 49 |
| Table 11. Peroxide values of the soybean oil containing of various antioxidants stored at 60±2°C for 30 days .....                   | 52 |
| Table 12. Induction period(IP) and relative antioxidant effectiveness(RAE) of the soybean oil containing WPE at 60±2°C 30 days ..... | 54 |
| Table 13. Conjugated diene values of the soybean oil containing of various antioxidants stored at 60±2°C for 30 days .....           | 56 |
| Table 14. Total microbial counts of halibut sashimi added each concentration of the Wasabi extract during stored at 20±1°C .....     | 60 |
| Table 15. Total microbial counts of salmon sashimi added each concentration of the Wasabi extract and during stored at 20±1°C .....  | 62 |
| Table 16. Coliform bacteria counts of halibut sashimi added each concentration .....   |    |

|  |    |
|--|----|
| tration of the Wasabi extract during storaged at $20\pm 1^{\circ}\text{C}$<br>.....  | 65 |
| Table 17. Coliform bacteria counts of salmon sashimi added each concen-<br>tration of the Wasabi extract during storage at $20\pm 1^{\circ}\text{C}$ ..... | 67 |

# I. 서 론

산업의 발전과 더불어 국민 소득수준의 향상으로 식생활에 대한 관심이 양적인면과 질적인면에서 크게 변화되고 있다. 그와 더불어 더욱 간편하고 다양한 인스턴트 식품등 새로운 형태의 가공식품의 사용이 다양화 되고 있으며, 그 소비량도 급속하게 증가하고 있다.<sup>1,2)</sup> 근래 서구화된 식생활 문화와 외식의 증가에 따라 국민들의 영양 불균형과 과도한 포화지방산의 섭취로 인한 LDL콜레스테롤의 증가와 이에 따른 동맥경화, 고혈압, 심장병 등 여러 가지 생활습관병의 발병율이 증가되고 있다. 따라서 최근에는 건강 증진을 위해서 천연의 기능성 식품과 기능성 물질들에 대한 연구 개발이 활발히 이루어 지고 있다.<sup>3-7)</sup>

최근 노화나 성인병은 생체 내에서 발생하는 하이드록실라디칼( $\cdot OH$ ), 슈퍼옥사이드라디칼( $\cdot O_2$ ), 과산화수소( $H_2O_2$ )등과 같은 활성산소 종(reactive oxygen species)에 의한 산화적 대사 부산물이 원인이 된다고 알려져 있다.<sup>8)</sup> 이러한 활성산소 종을 제거하는 항산화 효과가 있는 물질은 동물과 식물에 널리 분포되어 있으며, 그 중 식물 분야에 대하여 많은 연구가 이루어지고 있다.<sup>9)</sup> 식물체는 광합성 과정에서 활성산소 종 특히 슈퍼옥사이드라디칼이 많이 생성되어, 이것으로부터 보호될 수 있는 효소와 선택적으로 발생한 이차대사산물의 방어체계가 발달되어 있기 때문에 식물에서 항산화 물질을 탐색하는 것은 의미 있는 것이라고 할 수 있다.<sup>10-11)</sup>

생체내에서 항산화제에 대한 연구는 SOD(superoxide dismutase)의 발견을 계기로 시작되었으며, 각종 질병이나 노화가 활성산소 종에 의하여 야기된다는 것이 밝혀지면서 노화억제제와 질병치료제의 연구 대상으로서 항산화제에 대한 연구가 활발해졌다. 현재 개발되어 사용되고 있는 BHT(butylated hydroxy toluene), BHA(butylated hydroxy anisol), TBHQ(tertiary butyl hydro

quinone) 등과 같은 합성 항산화제는 발암성에 관련이 있다는 보고가 있으므로 tocopherol, 비타민 C, carotenoid, flavonoid, catechin 등과 같이 보다 안전하고 강력한 천연 항균, 항산화제의 개발이 요구되고 있다.<sup>12-16)</sup>

이에 관한 연구들로는 손<sup>17)</sup>은 한국산 한약재인 복령과 후박의 추출물에서 항산화능 효과와 인체 암 세포주의 항암활성에 대한 효과, 특히 자궁경부암세포와 대장암세포에 탁월하다고 하였으며, 정등<sup>18)</sup>은 에탄올 농도에 따른 머루 (Wild Grape, *Vitis coignetiae*) 추출물의 폴리페놀 함량 및 항산화성 활성 연구에서 합성 항산화제인 BHT보다 항산화능 효과가 우수하다고 하였다.

또한, 문등<sup>19)</sup>은 30여종의 식용식물 메탄올 추출물에 대한 항산화 효과를 DPPH를 통해 생강, 산초, 고추 메탄올 엑기스에서 DPPH radical을 소거하는 효과가 가장 강하게 나타났다고 하였으며, 임등<sup>20)</sup>은 116종의 생약을 75% 에탄올로 추출한 후 팜유와 돈지를 기질로 하여 Rancimat로 항산화력을 측정된 결과, 생약 추출물들이 유지에 대하여 항산화력을 나타내었으며 그 중에서도 강황, 방기, 백작약, 석곡, 소목, 편축, 현호색, 황금 등의 에탄올 추출물이 다른 생약 추출물보다 높은 항산화력을 나타내었다고 하였다.

정등<sup>21)</sup>의 연구에 따르면 느타리 버섯 자실체 및 액체 배양한 균사체를 hexan, 에탄올, 물 순으로 순차하여 얻은 추출물에 대하여 천연 항산화제로 이용할 수 있는 가능성을 시사하였다. 용매별 추출 수율은 자실체 및 액체배양 균사체 모두 물추출 분획의 추출 수율이 35-48%로 가장 높았고 총 당의 함량은 ethanol 추출 분획과 물추출 분획의 ethanol 가용부에서 높은 함량을 나타내었으며, phenol성 화합물의 함량은 자실체 및 균사체 모두 hexane 분획에서 높은 함량을 보였다. 용매별 추출물을 대두유에 500-3000 ppm 첨가하여 일정 시간마다 과산화물가를 측정된 결과 자실체 및 균사체 모두에서 ethanol 분획이 물 및 hexane 분획에 비해 강한 항산화능을 보였으며 BHT 및 BHA 를 처리한 비교구 및 무처리구에 비해서도 항산화성이 우수 하였으며 열 안정성도 확인되었

다.

한편, 각종 식물성 재료 및 곡물류 등을 이용해 제조한 다류 제품에서도 생리 활성 기능이 있는 것으로 밝혀지면서 녹차를 비롯한 다류 식품의 소비가 크게 증가하고 있으며, 우리 나라에서는 생강, 감잎, 두충, 오미자, 구기자, 산수유, 신선초 등 다양한 식물을 원료로 기능성 식품 및 다류 제품으로 이용되고 있다.<sup>22)</sup>

손등<sup>23)</sup>은 양과껍질의 메탄올 추출물의 항산화효과를 기존 항산화제와 비교하는 한편 메탄올 추출물과 기존 항산화제와의 병용에 의한 상승효과 및 금속봉쇄능을 조사하였다. 메탄올 추출물의 항산화효과는 천연 토코페롤이나 아스콜빈산보다 강한 것으로 나타났으나 BHT 보다는 약했다. 그러나 0.04 %이상의 농도에서는 BHT 에 필적하는 항산화효과를 보였다. 또한, 메탄올 추출물은 천연 토코페롤과 강한 상승작용을 보여주었으나 아스콜빈산과는 약한 상승작용을 나타내었다. 0.03 %이상의 메탄올 추출물은 철이온 존재시에도 우수한 항산화효과를 나타내며 이들 항산화 효과 원인 중의 하나는 금속봉쇄능에 기인되며 금속제거제로서 메탄올 추출물이 구연산보다 강한 효과를 나타내었다고 하였다.

향신료의 정유성분을 추출하여 linoleic acid를 기질로하여 항산화효과를 실험한 결과 caraway > sage > cumin > rosemary > thyme > clove 순의 항산화효과를 보였다고 하였으며 thyme 와 clove는 면실유에 산화억제 효과가 월등하였으며,<sup>24)</sup> carotenoid는 peroxy radical과 반응하므로써 유지산패를 억제하였고,<sup>25)</sup> 색소물질인 anthocyanin도 항산화 작용이 있는 것으로 밝혀졌다.<sup>26)</sup> 또한 왕겨의 methanol 추출물 중 flavonoid 물질이 강한 항산화성을 보였는데 그중 glycosyl flavonoid 로써 isovitexin은  $\alpha$ -tocopherol과 같은 강도의 항산화 효과가 있다고 하였으며<sup>27)</sup> 인삼의 추출물 중에서도 항산화 효과가 있는 것으로 확인되었다.<sup>28)</sup>

최근에는 향신료나 한약재와 같은 천연식물 중에 많은 항균성 물질이 존재하여 이들 성분의 약리작용 및 천연 항균성 물질의 검색에 관한 연구가 활발하며,<sup>29)</sup> 달걀이나 우유, 감자 및 어류 등을 비롯한 식품소재에서 분리된 항균성 물질에 대한 연구도 이루어 지고 있고,<sup>30-34)</sup> 유산균이 생산하는 대사산물을 이용한 미생물 증식억제에 대한 연구도 많이 보고되고 있다.<sup>35)</sup> 또한, 마늘, 양파, 옥두구 및 정향 등과 같은 각종 향신료로부터 추출한 성분들의 항균력에 대한 연구 보고도 증가하고있는 경향이다.<sup>36-37)</sup>

식품중의 유해 미생물을 정균 및 살균하는 방법으로 살균제인 chlorinated water, acidified sodium chlorite, electrolyzed oxidizing water, hydrogen peroxide, chlorite dioxide, diacetyl과 보존제인 sorbic acid, benzoic acid 등 합성항균제 처리와 함께 감마선 처리에 의한 식중독 미생물의 증식 저해방법이 보고 된 바있다.<sup>38-45)</sup>

김등<sup>46)</sup>은 동, 서양에서 널리 사용되고 있는 후추, 겨자, 고추냉이, 계피, 정향을 대상으로 각 향신료들의 에탄올 추출물의 MDA(malondialdehyde)에 대한 단백질의 보호효과와 지질과산화(lipid peroxidation) 저해효과, DPPH(1,1-diphenyl 2-picryl hydrazyl) 라디칼 소거효과를 측정하여 단백질의 산화 및 유지류의 자동산화 반응에 대한 항산화효과 비교측정에서 향신료별 측정법에 따라 항산화효과가 차이는 있으나 그 효과가 우수하다고 하였다. Hirose<sup>47)</sup>은 일본약국방에 수록된 24종의 생약에 대하여 여러 가지 용매 추출물의 항산화력을 측정한 결과 생강, 감초, 정향 및 창출 추출물들이 강한 항산화력이 있음을 보고하였다.

김등<sup>48)</sup>은 우리나라에서 재배되고 있는 생약 추출물의 항산화효과를 연구한 결과 황금(*Scutellariae baicalensis*), 목단(*Paeonia moutan* Atton)과 백문동(*Liriope platyphylla* Wang)의 methylene chloride 추출물이 항산화효과가 있다고 하였으며, 한등<sup>49)</sup>은 포도씨의 각종 추출물이 옥배유에 대한 항산화 및 항균

효과가 있으며, 특히 에탄올과 부탄올 추출물이 가장 안정한 항산화 효과를 나타내었으며, 식품 부패 및 병원성 미생물인 6종의 균주에 대해서도 높은 항균력이 있다고 보고하였다. 서등<sup>(50)</sup>은 한국산 황기와 중국산 황기 추출물이 대두유, 팜유에 대하여 항온 저장 시나 가열시 모두, 그리고 홍화씨유에 대하여는 가열 산화 시에 BHT와 같거나 보다 우수한 항산화 효과를 보였으며, 특히 농도가 높을수록 더 좋은 항산화효과를 보였다고 하였다.

천연 항균제에 관한 연구들로는 이등<sup>(51)</sup> 이허브를 비롯한 식용되는 채소류로부터 항응고 활성을 검색하기 위하여 93종을 대상으로 냉수, 메탄올, 열수 추출물을 각각 조제하여 검색한 결과 양파, 마늘, 정향, 쑥, 울금 등이 높은 활성을 보였으며, 민트, 이탈리아 시즈닝, 로즈메리, 타라곤, 울금, 백리향, 와사비는 공통경로에 항응고 활성을 나타내었다고 보고하였다.

시중에서 판매되는 고추냉이(와사비)나 분말 고추냉이에 물을 가하면 thioglucoside의 일종인 sinigrin이 불활성인 상태로 존재하다가 효소인 myrosinase의 작용으로 이 sinigrin이 가수분해되면서 글루코오스와 황화수소 칼륨 및 allylisothiocyanate가 생성된다. Allylisothiocyanate는 맛과 향으로 인한 식욕 및 소화 촉진 작용외에도 *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Saccharomyces cerevisiae* 및 *Aspergillus oryzae*에 대한 항균작용을 나타내는 것으로 보고되었다.<sup>(52)</sup>

서등<sup>(53)</sup>은 고추냉이 정유를 추출하여 *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Escherichia Pseudomonas*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Salmonella* 등 23개의 병원미생물에 대한 항균효과를 측정한 결과 고대부터 감염을 퇴치하기 위한 민간약으로 널리 사용되어 온 대표적인 식품인 마늘보다 항균력이 수십배 우수하다고 보고하였다.

고추냉이는 생선의 비린내를 없애는 향신료로서의 역할 뿐 만 아니라 그 소독 효과도 주목을 받고 있다. 고추냉이의 항균활성에 대해서는 일본에서는 이

에 대한 많은 연구가 있고, 매운 성분의 주체인 allyl 화합물이 각종 세균뿐만 아니라 곰팡이, 효모, 진균류 등에 대한 살균, 살충 효과를 가진다고 하였다.<sup>54-57)</sup>

신등<sup>58)</sup>은 고추냉이 뿌리의 항균활성 및 항변이원활성에 관한 연구에서 그램 양성균보다 그램 음성균에 대하여 항균활성이 강하며, 특히 *Vibrio*와 같은 해양 세균에 항균효과가 뛰어나다고 보고하였다. 이는 수산식품에 대한 천연보존료로서의 활용 가능성을 충분히 내포하고 있는 것으로 사료된다.

또한, 고추냉이의 주성분인 allylisothiocyanate의 휘발성분을 이용한 항균성 실험에서 효모나 곰팡이 등 진균류에 특히 항균활성이 강하였으며, 세균 중에서는 그램 양성균보다는 그램 음성균에게 항균활성이 강하다고 보고하였다.<sup>59-60)</sup>

Sekiyama등<sup>61)</sup>은 겨자로부터 추출한 휘발성분을 이용한 항균성 실험에서 *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*의 3균종에 대하여서는 배양 9시간까지 증식을 억제하였으며, *Vibrio parahaemolyticus*는 처리직후부터 감소하기 시작하여 배양 9시간 후에는 모두 사멸하였다고 보고하였다. 김등<sup>62)</sup>은 allylisothiocyanate와 고추냉이분말을 첨가하여 간장의 산막 효모의 생육저해 효과를 확인 하였으며, 장등<sup>63)</sup>은 고추냉이 첨가에 따른 동치미의 발효 중 이화학적 특성에 미치는 영향을 보고 하였다. 나등<sup>64)</sup>은 송화 및 고추냉이 첨가가 김치 발효에 미치는 영향을 연구 발표 하였으며, 박등<sup>65)</sup>은 솔잎 추출물과 고추냉이의 vibrio에 대한 항균활성에 대한 연구에서 시판 고추냉이와 솔잎 추출물 1%를 첨가한 고추냉이 간장에서 vibrio 생균수의 감소를 보고 하였다.

일본은 물론 국내에서도 고추냉이 첨가의 새로운 식품 개발이 활성화 되고 있는 추세이다. 고추냉이의 주성분은 부위별 함량이 다르며, 특히 뿌리부위의 allyl 화합물이 가장 많으며 이용 빈도도 가장 많다.<sup>66)</sup> 고추냉이는 주로 스시나 생선회와 많이 곁들여 먹는데 생선의 비린내를 없애는 향신료로서의 역할

뿐만 아니라 음식에 첨가함으로써 음식의 풍미를 증진시키고 보존성을 증진시키기 위해 사용되어 왔다. 천연보존료로서 고추냉이의 소비가 해마다 증가하고 있으며, 그 이용법이 다양화되고 있는 추세이므로 앞으로 보다 더 다양한 식품에 응용, 발전시킬수 있는 노력이 필요 할 것으로 생각된다.

따라서 본 연구에서는 국내산 고추냉이를 75% 에탄올로 추출하고 Sepabeads SP-850 chromatography를 이용하여 활성성분을 분리한 후 추출물에 대한 총 폴리페놀함량, DPPH 소거능, 전자공여능 및 SOD 유사활성 등을 측정하여 항산화효과를 확인하고 이들의 유효성을 유지 모델계에서 산화안정성에 미치는 첨가효과를 BHT와  $\alpha$ -tocopherol 등의 기존의 항산화제와 그 능력을 비교검토 하였다. 또한 paper disc법을 이용하여 항균효과의 여부를 측정하였으며 고추냉이 첨가농도에 따른 일반세균과 대장균수를 측정하여 식품 보존제로서의 가능성을 확인하여 보다 안전하게 장기간 보존할 수 있는 방법을 개발 하고자 본 연구에 착수하였다.

## II. 문헌적 배경

### 1. 향신료

인류가 향신료를 사용한 역사는 오래되어 5만년 이전으로 거슬러 올라가는 원시수렵시대라고 일컬어지며, 수렵시대에는 고기의 부패취를 없애거나 장기간 보존을 위해 향신료가 사용되었다고 한다.<sup>67)</sup> 향신료라고 하면 식물의 열매, 종자, 잎, 줄기, 뿌리 등으로 여러 가지 독특한 향미를 지녀 음식물에 풍미를 주는 것을 말한다.<sup>68-69)</sup> 또한 홍등<sup>70)</sup>은 향신료는 주로 열대, 아열대, 온대지방에서 생육되는 식물에서 얻어지는 건조된 종자, 과일, 근경, 경엽, 목피, 꽃등에서 조제된 것으로 특유한 자극성 향미를 가져 음식물의 나쁜냄새를 없애거나, 음식물의 풍미를 증대하고 또 신미 등을 내거나 착색함으로써 식욕을 증진시키고 방부작용과 산화방지 등 식품의 보존성을 높이고, 소화흡수를 돕고, 신진대사를 촉진시키는 역할을 하며, 약용이나 미용으로도 사용되는 것이라고 말하고 있다.

향신료의 주된 작용 기능은 향미(香味)와 신미(辛味)에 의한 자극용으로 식욕증진, 성분의 화학작용이나 향기에 의한 고기나 생선의 냄새제거, 특유의 색소에 의한 착색 등이다. 또 항균, 방부작용, 산화방지작용, 생리·약리작용 등의 효과를 가진 것도 있다.<sup>71)</sup> 따라서 향신료는 Table 1과 같이 부향, 교취, 신미, 착색과 항산화, 항균, 약리작용으로 크게 분류되고 있다.

중국의 최고 약물서 『신농목초경』에는 365종의 약물이 기재되어 있고 사용 목적에 따라 상품약, 중품약, 하품약으로 분류 되어 있으며, 여기에는 향신료가 자주 등장하며 이 중 상품약은 120종으로 오랫동안 걸쳐 복용하여도 해가 없고 불로장수, 건강증진을 목적으로 한것이 중심으로 되어 있다. 명나라

시대의 『본초강목』에는 1,898종의 약물이 수재되어 있고 약물의 명칭, 생산지, 효능, 성분등 상당한 향신료들의 약리작용이 기록되어 있다.<sup>72)</sup>

Table 1. The basic functional actions of spices and herbs<sup>72)</sup>

| actions                | spices and herbs  |
|------------------------|---|
| antioxidative action   | clove, thyme, sage, rosemary, allspice, cinnamon, oregano, ginger, mace, wasabi                         |
| antibacterial action   | cinnamon, clove, rosemary, thyme, wasabi, allspice, sage, pepper  |
| pharmacological action | clove, ginger, garlic, cinnamon, rosemary   |
| fragrant action        | allspice, anise, basil, cumin, cinnamon, cardamon, fennel, mace, marjoram, nutmeg, peppermint, tarragon |
| masking action         | bay, caraway, clove, coriander, garlic, onion, rosemary, sage, thyme                                    |
| hot tasting action     | black pepper, ginger, mustard, red pepper, japanese pepper, wasabi                                      |
| coloring action        | paprika, safran, turmeric   |

『The Science of Spices and Herbs』 Sun-Jin Publishing Co

이와 같이 천연 향신료의 기능성이 알려지면서 병원성 균과 독소생산 미생물 성장에 미치는 영향에 관한 연구가 많이 진행되어 오고 있다.

김등<sup>73)</sup>은 조리방법을 달리한 마늘 추출물의 항균활성을 보고 하였고, Martin-dale<sup>74)</sup>은 clove oil과 cinnamon oil이 미생물 성장을 억제하는 효과가 있다고 하였으며, Klm<sup>75)</sup>은 28개 spices hexane extracts중 Escherichia coli, Salmonella typhimurium, Staphylococcus aureus, Bacillus cereus와 Camphylobacter에 대하여 allspice, cinnamon, clove, marjoram, oregano, rosemary와 sage의 추출물이 항균성을 나타내었다. 또한 일상에서 섭취하는 식품 중에서 항암제로 이용하기 위한 천연물질을 대상으로 항암효과를 검증하고 있다.<sup>76)</sup>

Surh<sup>77)</sup>는 향신료로부터 유래된 phenolic 물질인 강황의 curcumin, 생강의 6-gingerol, chili고추의 매운맛 성분인 capsaicin의 항 돌연변이 및 항암효과에 대해서 보고하였고, 정등<sup>78)</sup>은 카레분 및 향신료 추출물의 항 돌연변이원성 실험에서 집적 변이원 2-NF 처리 시 Salmonella typhimurium TA 98에 대하여 향신료 추출물 중 cinnamon(42%) 및 fenugreek(38%), fennel(32%), ginger(28%), ciove(24%)는  $p < 0.001$  유의수준에서, 그리고 turmeric(23%) 및 celery seed(20%), coriander(16%), garlic(17%)은  $P < 0.01$  수준에서 항 돌연변이율을 나타내었다고 보고 하였다.

또한 대부분의 향신료는 항산화 물질을 함유하고 있으며, 이에 대한 연구가 상당히 활발하게 진행되고 있다. 이등<sup>79)</sup>은 향신료 식물의 항산화 및 항균 활성 연구에서 향신채소 대부분이 높은 항산화 활성을 나타냈으며, 그 이유는 flavonoid 류를 포함한 여러 가지 phytochemical과 더불어 다양한 향기 성분을 함유하고 있기 때문이라고 하였다. 백리향 등 6종의 향신료 작물의 휘발성 추출물로부터 항산화성을 연구한 결과 백리향>바질>로즈마리>캐모마일>라벤더>계피 순으로 높은 항산화 활성을 나타냈다.<sup>80)</sup> 파슬리유로부터 향기성분 조

성을 구명하고 파슬리와 고수 잎으로부터 높은 항산화 활성과 항균 활성을 보고 하였으며,<sup>81)</sup> 국내에서는 박하의 *in vivo* 생리활성<sup>82)</sup>, DPPH법에 의한 항산화활성<sup>83)</sup>, SPME법에 의한 산초나무와 초피나무 잎과 열매의 향기성분 분석<sup>84)</sup>, 바질잎의 향기성분 조성 및 항산화성 활성<sup>85)</sup>등이 보고된 바 있다.

이와 같이 향균, 항산화성이 뛰어난 천연식물인 향신료를 이용한 여러 연구 뿐만 아니라 향신료를 이용한 기능성 식품들이 각광을 받고 있다. 국외에서는 구취 및 체취를 억제하는 식물 추출물을 이용하여 위장 및 장내의 악취를 제거하는 기능을 가진 식품으로 화장실의 악취, 대변의 냄새억제 등 여성에게 인기가 있는 식품개발이 많이 있으며, 이러한 제품은 버섯으로부터 추출한 champignon 추출물 및 녹차로부터 추출한 flavonoid 추출물, oligosaccharide 등을 첨가하여 섭취시 대변의 냄새를 억제하는 효과를 나타낸 제품들이 있다.<sup>86)</sup>

이처럼 천연 향신료들에 대하여 항산화 효과를 비롯하여 항균효과, 항돌연변이효과, 항암효과, 다양한 기능성 식품개발 등 생리활성 물질 검색을 포함한 여러 분야에 대한 연구들이 진행되고 있으며, 앞으로 산업화가 더욱 활성화 될 것으로 전망된다..

## 2. 고추냉이(*Wasabia japonica* Mastum)

고추냉이는 십자화과에 속하는 속근성 반음지 식물로 크게 우리나라 자생종인 *Wasabia koreana* Nakai와 일본이 원산지인 *Wasabia japonica* Mastum, 영어명으로 Horse radish인 남동부 유럽산으로 구별된다.<sup>87)</sup>



Fig. 1. Wasabi leaves and roots

고추냉이가 향신료로 이용되기 시작한 것은 기원전 1000년경 그리스인에 의해서 사용되어졌다고 하는 기록이 있으며 13세기에는 서유럽 각지에 전해져 재배되었고 독일 덴마크에서는 의약품으로 주로 사용되었다고 한다.<sup>88)</sup>

우리 나라에서 고추냉이가 재배되기 시작한 것은 1920년대 일본인에 의해 일본과 기후 조건이 비슷한 울릉도에서 최초의 재배가 이루어졌으나 일본과 다른 기후, 수질 조건에 맞는 재배법을 확립하지 못하였다.<sup>89)</sup> 고추냉이의 물 재배는 풍부한 수량, 적절한 수질(용존산소량 9.5 ppm 이상, 전기전도도 0.03~0.2 ds/m), 수온(범위 8~18℃, 최적 12~15℃), 경사도(5~15%) 등이 갖추어지고 수온과 수량의 연변화가 적은 지역이 재배적지이다.<sup>90)</sup>

최근 소득증대와 식생활문화의 발달로 지역과 지역, 국가와국가 사이의 교류가 활발히 이루어지며 각국의 식생활 변화로 인한 고추냉이의 수요가 점차 증가하고 있는 추세이다. 그러나 우리나라에서의 고추냉이의 재배면적과 생산량이 매우 부족하며, 재배에 관한 연구도 초보적 수준에 불과하다. 고추냉이는 뿌리에 매운맛이 가장 많이 함유되어 있는데 그 매운맛의 주성분은 휘발성 향기성분인 allylisothiocyanate로 근경 중에 그 함량이 0.088~0.357% 정도 함유되어 있다.<sup>91)</sup>

Allylisothiocyanate는 식물체내에서 포도당 및 황산수소칼륨과 결합된 glucosinolate, 즉 sinigrin이라는 안정된 배당체 화합물 상태로 존재하다가 세포의 물리적인 힘에 의해 파괴되면 효소 myrosinase의 작용으로 allylisothiocyanate와 glucose, KHSO<sub>4</sub> 등으로 분해되어 비로서 매운맛이 생성된다. 이 효소적 반응 구조식은 Fig. 2와 같이 설명되고 있다.<sup>92)</sup>

Allylisothiocyanate는 겨자, 갓, 유채, 무, 냉이 등에도 존재하며 건위, 진통, 식욕촉진, 항균, 항암, 혈전응고 방지 등의 효과가 있으며. 이에 대한 연구로 박등<sup>93)</sup>은 고추냉이 부위별 sinigrin 함량과 추출액의 항균 활성을 보고 하였으며, 고추냉이에 함유된 isothiocyanate 화합물의 미생물 성장 억제효과에 대한

많은 연구 보고가 있으며,<sup>94-96)</sup> 근래에는 항암작용,<sup>97)</sup> 혈액 응고 억제,<sup>98)</sup> 충치예방<sup>99)</sup>등 고추냉이 isothiocyanate 화합물의 약리작용도 보고된 바 있다.

최근 들어 고추냉이를 이용한 가공품에는 주로 뿌리를 많이 사용하고 있지만 어린 잎은 salad제조에 이용되며 매운맛이 강한 뿌리는 해산물과 육류용 소스나 드레싱에 많이 사용된다. 뿌리는 위, 아래부분을 번갈아 가며 갈아서 로스트 비프, 생굴, 생선회, 초밥 등에 곁들이면 생선의 살균작용 및 비린내나 육류의 냄새를 제거할 수 있는 장점이 있다. 김등<sup>100)</sup>은 고추냉이분말을 간장에 첨가하여 효모의 생육저해 효과를 확인 하였으며, 장등<sup>101)</sup>은 고추냉이 첨가가 동치미의 발효 중 이화학적 특성에 미치는 영향을 보고 하는 등 고추냉이를 이용한 식품 개발연구가 활발히 이루어지고 있는 경향이다.

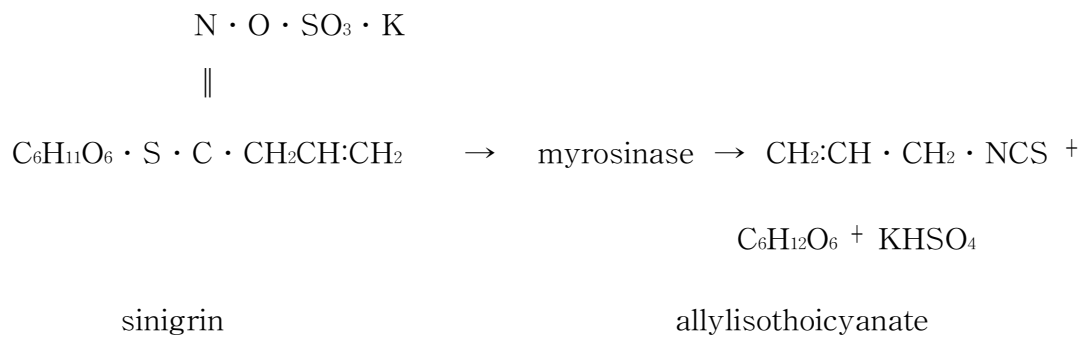


Fig.2. Destructive process of sinigrin (the main component of Wasabi) by myrosinase

### 3. 고추냉이 이용 식품

고추냉이 하면 먼저 떠오르는 식품은 초밥과 생선회 일 것이다. 일본인의 전통적인 식생활문화는 식품에는 되도록 적게 손을 대고 자연에 가까운 상태로 먹어야 하는 것을 강조하고 있다. 즉 식품 본래의 맛을 느낄 수 있는 조리방법을 최고라고 생각하고 있는 일본의 음식에 대한 관념과 전통을 엿볼 수 있다.

스시의 기원은 나래즈시이다. 이것은 Fig. 3에서 보는 것과 같이 생선을 소금에 절였다가 멍쌀밥과 절인 생선을 번갈아 가며 샌드위치 모양으로 만든 후 무거운 돌로 눌러 하루가 지난 후 물을 부어 공기를 차단하여 산화를 방지하고 염분으로 부패를 막아 져산발효시킨 것이다. 나래즈시의 시작은 동남아시아의 산지 주민이 만든 식품으로 그것이 중국 남부로부터 장강유역에 전해졌으며 벼농사와 더불어 일본에 전파된 것으로 생각되고 있다.<sup>102)</sup>



Fig. 3. Preperation of Naraezushi <sup>103)</sup>

「東アジア・東南アジアのナレズシ-魚の醗酵製品の研究(2). 国立民族学博物館  
研究報告」

나래즈시의 전통적 분포를 보면 Fig.4 에서 보는 것과 같이 동남아시아 각지에서도 나래즈시가 있는 것을 알 수 있다. 중국과 한국에도 나래즈시가 있는데 2세기초 만들어진 사전인 『(說文解字)』 에 나타난 것이 중국문헌에 나래즈시가 기록된 최초의 것이다. 한국에는 13세기에 『향약구급방』에서 「청어초(靑魚醎)」라는 문자가 나타난 것이 문헌적으로는 처음이다. 일본의 문헌에 스시가 처음 나타난 것은 8세기 전반에 편찬된 『(養老令)』에 등장한다. 10세기 전반의 「연희식(延喜式)」에 등장하는 여러종류의 스시는Table.2에서 보는 것과 같이 모두 나래즈시로 만들어져 있다.<sup>103)</sup>

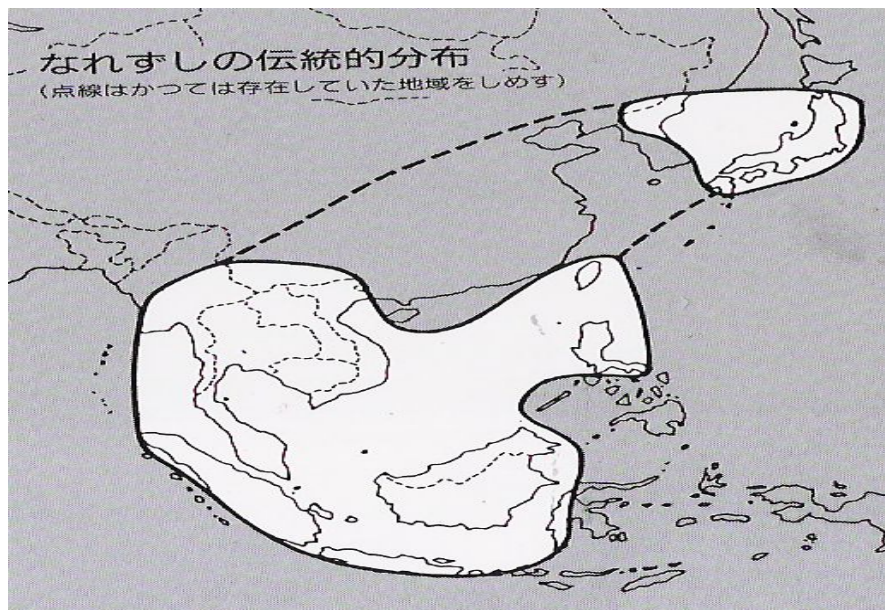


Fig. 4. The traditional distribution map of Naraezushi in East-South Asia <sup>103)</sup>

「東アジア・東南アジアのナレズシ-魚の醗酵製品の研究(2). 国立民族学博物館研究報告」

Table 2. The kinds of sushi for Yunheesik <sup>108)</sup>

| 『延喜式』のすしの種類  |   |      |        |     |            |
|--------------|---|------|--------|-----|------------|
| 名            | 称 | 出現頻度 | 名      | 称   | 出現頻度       |
| 鮓            |   | 60   | 鹿鮓     |     | 5          |
| 雑鮓           |   | 26   | 猪鮓     |     | 3          |
| 鮓鮓           |   | 14   | 手綱鮓    |     | 2          |
| (鮓鮓、鮓鮓甘、甘鮓鮓) |   |      | 鮓鮓     |     | 2          |
| 鮓 雑魚鮓        |   | 13   | 富耶交鮓   |     | 1          |
| 鮓年魚          |   | 12   | 大鱒鮓    |     | 1          |
| (年魚鮓)        |   |      | 貝鮓鮓    |     | 1          |
| 鮓鮓           |   | 9    | 阿米魚鮓   |     | 1          |
| (鮓鮓)         |   |      | 貽貝保夜交鮓 |     | 1          |
| 貽貝鮓          |   | 6    |        |     |            |
| (貽貝鮓)        |   | (1)  |        |     |            |
|              |   |      |        | 合 計 | 157<br>(1) |

「日本の味覚 すし グルメの 歴史学」 岐阜市歴史博物館



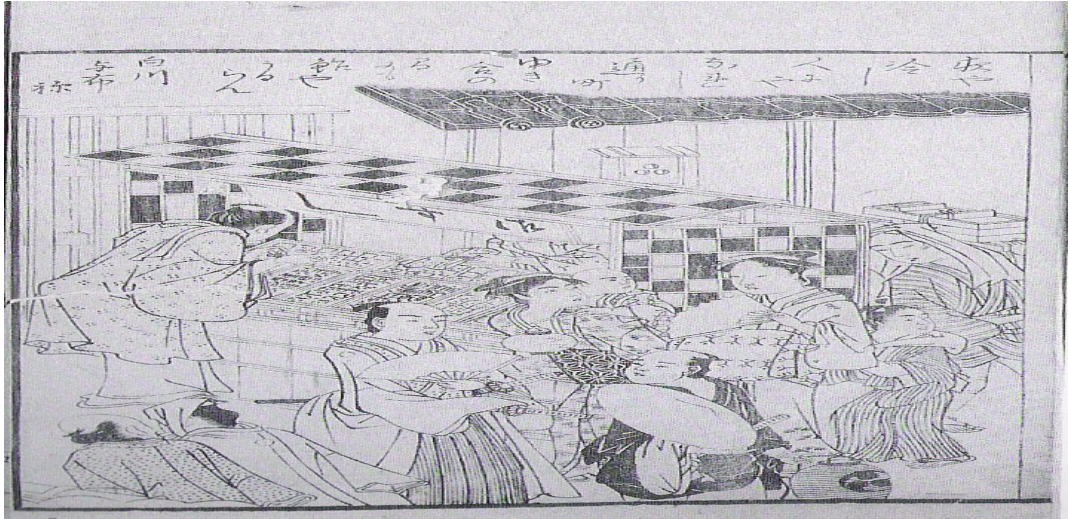


Fig. 6. How Oshizushi is sold <sup>108)</sup>

「日本の味覚 すし グルメの 歴史学」 岐阜市歴史博物館

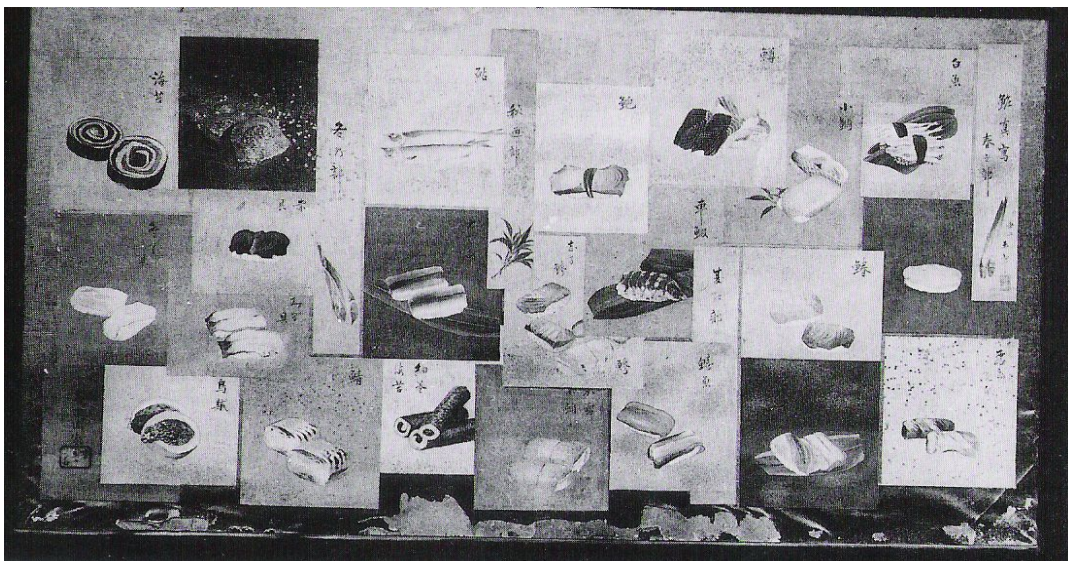


Fig. 7. A Yohyeezushi map <sup>108)</sup>

「日本の味覚 すし グルメの 歴史学」 岐阜市歴史博物館

니기리즈시는 1810년대에 등장하였으며 고추냉이를 사용하기 시작 한것도 이 시기이다. 하야즈시를 개량하여 고추냉이를 넣고 새우나 전어를 재료로 개발한 스시가 니기리즈시 이다.<sup>107)</sup>(Fig. 8) 스시가 한국으로 건너 온 것은 90-100년전으로 추측하고 있으며 이 스시는 점차 발전하여 이나리즈시, 치라시즈시, 마끼즈시 등 여러 가지 형태의 초밥들은 현재 일본을 대표하는 음식으로 인식되고 있다.<sup>108)</sup>

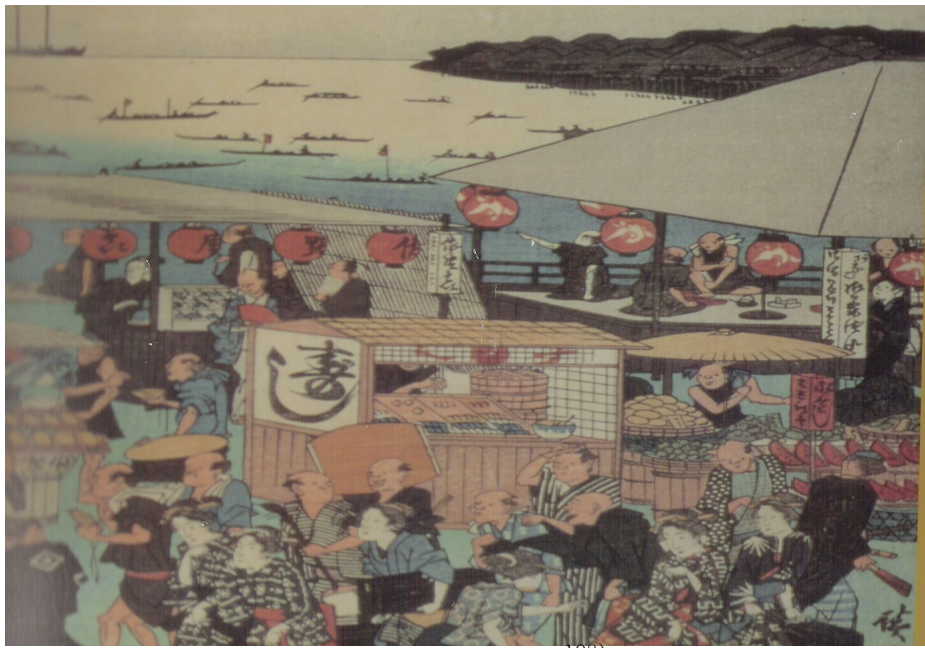


Fig. 8. How Nigirizushi is sold <sup>108)</sup>

「日本の味覺 すし グルメの 歴史學」 岐阜市歴史博物館

스시는 만드는 시간을 단축하기 위하여 유산발효로 생기는 신맛 대신에 식초를 곁들여 초산의 신맛을 내는 식품으로 점차 발전하여 18세기 말부터는 신맛을 낸 밥에 고추냉이를 바른 생선회를 올려 만든 니기리즈시(Fig. 9)와 김을 이용하여 만든 마끼즈시(Fig. 10)등 여러 종류의 스시로 발달하였다.



Fig. 9. Nigirizushi <sup>102)</sup>

「條田統: すしの 本(改訂版)」紫田書店



Fig. 10. Makizushi <sup>110)</sup>

「横 塚紘: すし」紫田書店

고추냉이가 일본에서 사용되기 시작한 것은 헤이안시대(平安時代)부터 였으며, 에도시대(江戸時代)의 1810년대 초 스시에 사용되기 시작 하였다. 고추냉이에는 단백질, 미네랄, 비타민C, 비타민B<sub>2</sub>등 성분을 함유하고 있으며, 특히 항균 • 방부효과 및 생선 비린내 제거에 뛰어난 기능이 있어 날생선을 이용한 니기리즈시에 사용한 것은 위생적으로 매우 합리적 이다.<sup>109)</sup>

고추냉이는 크고 돌기물이 작은 것이 맛도 좋고 향기도 좋으며 녹색부분이 많고 색이 선명한 것이 신선하다. 뿌리 위쪽과 아래쪽을 번갈아 강판에 원을 그리며 갈아서 사용하는데 이는 고추냉이의 세포조직을 아주 곱게 부수어 효소 작용을 촉진하여 고추냉이의 매운맛을 최대한 이끌어 내어 스시에 사용하기 위해서다.

예로부터 「초밥집도 고추냉이3년」이란 말이 있다. 뛰어난 초밥요리사가 되기 위해서는 오랜기간 고추냉이 취급법을 배워야 한다는 뜻이다. 고추냉이 선별 과정에서부터 손질, 보관 및 생선별 고추냉이의 양을 조절해서 사용할 수 있는 능력 즉 같은 참치라도 붉은살 보다는 지방이 많은 참치 뱃살에 고추냉이의 양을 많이 첨가하는 등 스시 재료의 특성에 알맞게 고추냉이 사용법을 정확히 판단할 수 있어야 한다는 것이다. 그러나 생고추냉이는 상당히 고가 이므로 최근에는 분말 고추냉이와 혼합하여 사용하는 경우가 많다. 분말 고추냉이는 생고추냉이의 하급품과 서양 고추냉이(horseradish) 등을 주원료로 하고 여기에 전분, 색소, 향료, 분말겨자 등을 첨가하여 만든다.<sup>110)</sup>

분말 고추냉이는 매운맛은 있지만 향기면에서 생고추냉이와는 현격한 차이가 있다. 매운맛 성분은 휘발성이므로 보존에는 밀폐된 용기를 사용하여 습기를 방지하고, 냉암소에 두어 변질을 예방하고 매운맛이 달아나는 것을 방지 해 준다.

최근 고추냉이의 대량 생산이 가능해진 것은 과학 기술이 발달한 이유도 있겠지만 스시의 세계화와 더불어 그만큼 더 많은 양의 고추냉이가 필요로 하기

때문이다. 스시의 대량 소비는 곧 고추냉이의 소비를 뜻하기 때문이라고 생각한다.

그렇다면, 스시는 무엇이고, 세계화는 어떻게 이루어져 왔을까?

『스시 이코노미』의 저자 사샤 아이센버그(Sasha Issenberg)는 스시는 “돈과 권력과 사람과 문화가 자유자재로 흘러 다니는 20세기 후반 세계화의 산물”이다. 라고 하였다. 즉 스시의 세계화를 낳은 기술 발달의 네트워크가 있기 때문이다. 조선업 발달로 인한 원양어업, 냉장·냉동기술, 항공운송등의 발달이 없었다면 스시의 세계화는 불가능 하였다. 1972년 일본항공(JAL)이 비행기로 참치를 실어 나르기 시작한 이래 세계 각국의 신선한 참치는 모두 일본으로 집결 한다고 해도 과언이 아닐 정도이다. 그만큼 생선회와 스시의 세계화와 아울러 고추냉이의 소비량도 증가하는 것은 당연지사다. 2007년 스키우라 쓰토무 마루베니연구소 고문이 구글의 일본문화에 관한 영문 웹사이트 검색결과에서 스시의 웹사이트 수가 무려 5940만개나 되었다고 한다. 일본은 경제대국에서 문화대국으로 거듭나고 있는 것이다. 이는 우리나라 식생활문화가 나아갈 길을 제시해 주는 이정표가 될 것이다.

우리나라에서는 니기리즈시, 마끼즈시, 이나리즈시, 하꼬즈시, 찌라시즈시등 여러 형태의 스시가 판매되고 있으며, 최근 유행하고 있는 퓨전 스시등 새로운 형태의 스시가 꾸준히 개발 진화되 오고있다. 그러나 여기에 만족하지 말고 우리나라의 문화, 환경 및 입맛에 맞는 새로운 스시 개발에 더욱 노력해야 한다고 생각한다.

날생선과 초고추장을 좋아하는 우리나라 식성에 맞춰 고추냉이와 초고추장을 혼합한 새로운 형태의 식생활문화를 창조, 발전시켜 일본의 마쓰히사 노부유키와 같은 김치, 불고기로 세계를 정복하는 성공한 요리사로 배출되는 날을 기대해 본다.

### Ⅲ. 실험재료 및 방법

#### 1. 실험재료

##### 1) 고추냉이(Wasabia Japonica Matsum)

본 실험에서 사용한 고추냉이는 강원도 철원군 철원읍 내포리 농장에서 재배된 달마종을 2007년 5월에 채취하여 굵기와 크기가 비슷한 것을 시료로 사용하였다.

일반성분 분석용 고추냉이는 세절하여 냉장용 폴리비닐주머니에 담아 4℃ 내외의 냉장고(Wideluxe, GR41-2AT, Gold Star)에서 보관하면서 공시하였으며, 한편, 추출용 고추냉이는 채취 후 동결건조하여 분쇄기(Food mixer, Hanil, FM-700W)로 분쇄하고 100mesh체로 내려 사용하였다. 고추냉이 동결건조분말은 냉동용 폴리비닐주머니에 넣어 4℃ 내외의 냉장고(Wideluxe, GR41-2AT, Gold Star)에 보관하면서 공시하였다.

##### 2) 기질유지

고추냉이 추출물의 유지에 대한 항산화 효과를 측정하기 위해 기질로 사용한 식용유는 롯데삼강(주)에서 생산된 대두유로 항산화제가 첨가되지 않은 제품을 사용하였으며, 사용된 대두유의 일부 이화학적 특성 및 지방산조성은 각각 다음 Table 3 및 Table 4,5와 같았다.

Table 3. Physicochemical characteristics of soybean oil used as a substrate  
in this study

|                              |             |
|------------------------------|-------------|
| Acid value                   | 0.03        |
| Peroxide value(meq/kg.oil)   | 0.2         |
| Iodine value                 | 119.2       |
| Conjugated diene value       | 0.47        |
| Refractive index(25°C)       | 0.917       |
| Lovibond color(133.4mm cell) | Y 4.5 R 0.5 |

Table 4. Operation conditions for Gas Chromatographic analysis of fatty acid composition

|               |  |
|---------------|--|
| Instrument    | Gas chromatography<br>5890 Series II plus, Hewlett-Packard                 |
| Column        | 6ft/2mm I.d., glass  |
| Packing       | Acid-washed and silanixed diat. 10% DEGS on<br>100-120 mesh chromosorb WHP |
| Carrier gas   | Helium   |
| Initial temp. | 170°C  |
| Initial time  | 0.5min   |
| Initial rate  | 2.5°C/min  |
| Final temp.   | 225°C  |
| Final time    | 3.0min   |
| Split ratio   | 25:1   |

Table 5. Fatty acids compositions of soybean oil determined by Gas Chromatography

| Fatty acids | Contents(%) |
|-------------|-------------|
| C14:0       | 0.10        |
| C16:0       | 10.73       |
| C18:0       | 4.38        |
| C18:1       | 22.58       |
| C18:2       | 55.51       |
| C18:3       | 6.70        |

### 3) 시약 및 항산화제

고추냉이 각종 추출물의 유지에 대한 항산화효과를 측정하고 그 정도를 비교하기 위하여, 기존의 항산화제 중 TBHQ, BHT와  $\alpha$ -Tocopherol ( Kanto Chemical Co., Japan )을 사용하였다. 추출에 사용한 용매인 ethanol, methanol, hexane, acetic acid, chloroform과 항산화력 측정에 사용된 모든 시약은 각각 특급 시약을 사용하였다.

Column chromatography용 packing material은 Sepabeads SP-850을 사용하였으며 molecular sieve column chromatography용 packing material은 Sephadex LH-20(Pharmacia)을 사용하였다.

### 4) 균주

항균력을 측정하기 위하여 그램 양성균 *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*와 그램 음성균 *Salmonella typhimurium*, *Escheria. coli*, *Listeria monocytogenes*를 분양받아 사용하였다. Paper disc는 ADVANTEC 8mm(Toyo Roshi Kaisha, Japan)를, 배지는 tryptic soybean broth와 tryptic soybean agar(Difuco)를 사용하였다.

## 2. 실험방법

### 1) 일반성분 분석

생 고추냉이와 동결건조 고추냉이 분말의 일반성분 즉, 수분, 조지방, 조단백질, 조회분 및 조섬유 함량은 A.O.A.C.(Association of Official Analytical Chemists)법003, 7.056, 22.054, 32.026에 설명된 상압가열 건조법, Soxhlet 추출법, Kjeldahl법, 건식회화법<sup>111)</sup>으로 측정하였다.

### 2) 고추냉이 분말의 열량, 총당 및 환원당량 측정

고추냉이 분말의 열량은 시료 100g 중의 조단백질, 조지방 및 탄수화물 또는 당질의 함량에 4, 9, 4의 계수를 곱하여 각각의 열량을 산출하여 그 총계로 나타냈다. 총당과 환원당은 DNS<sup>112)</sup>법에 의해 glucose 량으로 환산하였다.

### 3). 고추냉이의 무기질 함량 측정

고추냉이의 무기질성분 분석은 식품공전 내 미량영양성분 시험법에 따라 시험하였다. 즉, 시료 1g을 취하여 질산 20 ml 가하여 초기에는 낮은 온도로 가열하고 점차 고온으로 가열하면서 분해하였다. 분해액이 백색 투명하게 되면 냉각시킨 후 과염소산 2ml 정도를 가하여 가열하다가 백색의 기체가 발생하면 1-2분 정도 더 가열 후 냉각하여 증류수를 가하여 20 ml로 정용하여 분석용 시료로 사용하였다. 각 무기질성분 분석은 유도 결합 플라즈마 분광광도기(ICP-MS, ICPM-8500, SHIMADZU, JAPAN)를 이용하여 분석하였으며, 분석 조건은 Table 6과 같았다.

Table 6. Mass Spectrophotpmeter operating Conditions for of minerals

---

|                                    |
|------------------------------------|
| RF Power : 1.2KW                   |
| Nebulizer flow(Ar) : 1.05 ℓ/min    |
| Auxiliary gas flow(Ar) : 1.5 ℓ/min |
| Coolant gas flow(Ar) : 7 ℓ/min     |
| Torch : Demountable                |
| Nebulizer : Concentric type        |
| Interface cones : Platinum         |
| Spray chamber : Cychronic type     |

---

#### 4) 고추냉이 분말의 항산화 물질의 분리 정제

동결건조된 고추냉이 분말의 75%에탄올 추출물을 분획한 용매층의 수율, DPPH, 총 폴리페놀 함량을 측정한 결과 에탄올층에서 가장 높은 활성을 보여 에탄올 층의 항산화 성분을 분리 정제 하였다.

##### ① Sepabeads SP-850 column chromatography

고추냉이 분말을 5배(V/W)의 n-hexane으로 3회 반복 탈지 시킨 후 탈지한 시료 200g에 75%(v/v) 에탄올 2L를 가하여 sonicator(Bransonic 5510R-DTH, U.S.A)로 30분씩 3회 추출시킨 후 여과하고 이 여과액을 Rotary vacuum evaporater(Buchiroto vapor R114 water bath B-480)에서 감압농축하여 에탄올이 제거된 추출물을 고속원심분리기를 이용하여 18,800×g, 15분 원심분리하여 위의 상등액을 취하였다. 25×700mm 크기의 open glass column에 Sepabeads SP-850 수지를 탈이온수를 평형화시킨 후 유량 10mL/15min의 속도로 흡착시켰다. 흡착된 column은 당류, 아미노산을 Molisch 반응 및 Ninhydrin반응이 음성이 될 때까지 탈이온수로 유량 10ml/15min의 속도로 세정하였다. 이어서 흡착물을 75% 에탄올 500ml로 용출시킨 후 30℃ 이하에서 감압농축하고 이것을 동결건조하여 분말상태로 된 추출물을 냉동보관하면서 공시하였다.

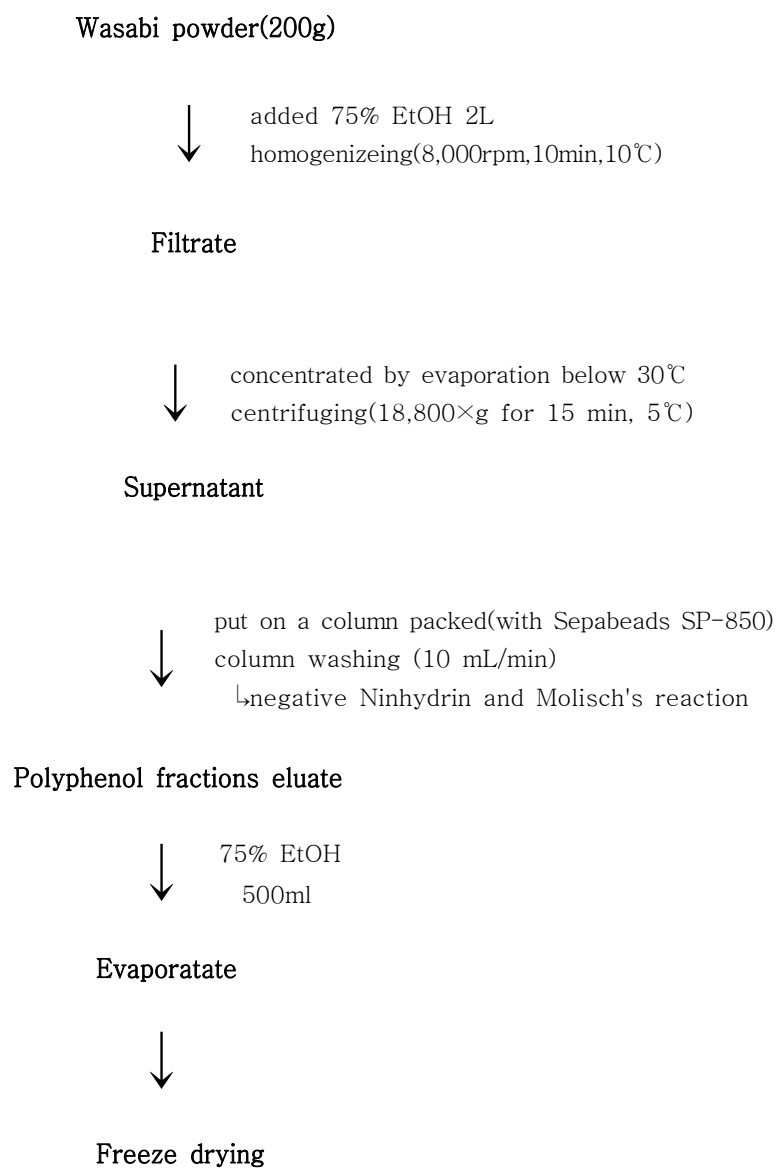


Fig. 11. Preparation of polyphenol extracts separated from Wasabi

## 5) 총 폴리페놀 함량측정

총 폴리페놀 함량은 Folin-Denis<sup>113)</sup>방법을 변형하여 측정하였다. 고추냉이 추출물 시료 5mL에 Folin시약 5mL를 가하고 3분 후 10% sodium carbonate 5mL를 넣어 30℃에서 1시간 발색시킨 다음 700 nm에서의 흡광도를 측정하였다. 대조구로서는 검액 대신 물을 사용하였고 미리 (+)-catechin을 사용하여 구한 검량곡선으로부터 시료 중의 폴리페놀 함량을 측정하였다.

## 6) 전자공여능 측정(Electron donating ability : EDA)

전자공여능 측정은 Williams<sup>114)</sup>의 방법을 변형하여 사용하였다. 각 농도의 추출물 1mL에  $1 \times 10^{-4}$ M DPPH( $\alpha, \alpha$ -diphenyl- $\beta$ -picryl hydrazyl)용액 2mL를 넣고 10초간 진탕 후 30분 동안 방치한 다음 525nm에서 흡광도를 측정하였다.

$$\text{EDA}(\%) = (1 - A/B) \times 100$$

A : 시료 첨가군의 흡광도

B : 시료 무첨가군의 흡광도

## 7) 아질산염 소거작용 측정

아질산염 소거작용은 Kato 등의 방법<sup>115)</sup>으로 측정하였다. 1mM NaNO<sub>2</sub> 용액 2mL에 시료 용액 1mL를 가하고 1N HCl로 pH를 1.2로 조정하여 다음 증류수를 사용하여 반응액을 10mL로 하였다. 이 액을 37°C에서 1시간 반응시킨 후 각 반응액 1mL를 취하여 2% 초산용액 5mL, Griss시약 0.4mL를 가한 후 진탕하여 실온에서 15분간 방치 후 520 nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산염을 산출하였다. 대조구는 Griss시약 대신 증류수를 가하여 측정하였다.

$$N(\%) = \left( 1 - \frac{A-C}{B} \right) \times 100$$

N : 아질산염 소거율

A : 1 mM NaNO<sub>2</sub>용액에 시료를 첨가하여 1시간 방치시킨 후 흡광도

B : 1 mM NaNO<sub>2</sub>용액의 흡광도

C : 시료자체의 흡광도

## 8) 자동산화시 각 추출물의 항산화효과 측정

고추냉이 폴리페놀추출물을 일정량의 ethanol에 녹인 후 0.02%, 0.05%, 0.1%의 농도로 기질 대두유에 첨가하여 magnetic stirrer로 혼합 제조하였으며 control로는 일정량의 ethanol만을 첨가한 대두유를 사용했다. 또한 기존 항산화제와 항산화력을 비교하기 위하여 TBHQ, BHT과  $\delta$ -Tocopherol을 0.02%씩 첨가하여 사용하였다.

이와 같이 제조된 각 시료들은  $60\pm 2^{\circ}\text{C}$ 에서 30일간 저장하면서 과산화물가(peroxide value, POV)와 공액이중산가(conjugated diene value, CDV)의 변화를 측정하였다. POV는 A.O.C.S.<sup>116)</sup> Cd8-53법을 이용하여 meq/kg.oil로 나타내었으며 CDV는 A.O.C.S.<sup>116)</sup> Ti La-64법에 따라 UV-VIS Spectrophotometer(Ultrospec 2000, Pharmacia Biotech)를 사용하여 233nm에서 흡광도를 측정한 후 다음 식으로 계산하였다.

$$\text{Peroxide value (meq /kg.oil)} = \frac{(S-B) \times N \times 1000}{W}$$

S : 실험에서 소비된  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

B : 대조 실험에서 소비된  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

N :  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 의 농도계수

W : 시료 유지의 무게(g)

$$CDV(\%) = 0.84 \left( \frac{A_s}{bc} - K \right)$$

K : absorptivity by acid or ester groups

ester:  $K = 0.07$

acid :  $K = 0.03$

$A_s$  : absorbance of oil at 233nm

b : cell length (cm)

c : oil control concentration(g/L) of the final

### 9) 상대적 항산화 효과(relative antioxidant effectiveness, RAE) 환산

고추냉이 폴리페놀추출물의 유지에 대한 항산화 효과를 비교하기 위하여 Ahn<sup>117)</sup>이 사용한 방법에 따라 상대적 항산화 효과(Relative antioxidant effectiveness, RAE)를 산출하였다. 이때 기질 대두유의 과산화물가가 100meq/kg oil에 도달하는 시간(day)을 유도기간(induction period, IP)으로 임의적으로 설정한 다음, control의 유도기간에 대한 각 농도별 추출물이 첨가된 대두유의 유도기간으로부터 다음 식에 의해서 RAE를 산출하였다.

$$RAE = \frac{IS}{IC} \times 100$$

IC : Induction period of control

IS : Induction period of sample incubated with antioxidant

## 10) 고추냉이의 항균성 검색

고추냉이 추출물의 항균성 검색은 paper disc agar diffusion법<sup>118)</sup>에 의하여 다음과 같이 하였으며 column chromatography로 분리된 추출물을 0.1%, 0.5%, 1%농도로 희석하여 사용하였다.

분양 받은 균들은 *Salmonella*-Nutrient agar, *Escherichia coli*-Trypticase soy agar, *Listeria monocytogenes*-Brain heart infusion agar, *Staphylococcus aureus*-Nutrient agar, *Bacillus cereus*-Nutrient agar를 사용하였으며 시험용 균액은 공시균들을 각 broth에 접종하여 37℃에서 18시간 배양하고 2회 이상 계대배양하여 활성화 시킨 후 각 공시균들을 각 평판배지에 100 $\mu$ l씩 도말 접종한 다음, 직경 8mm의 멸균된 paper disk를 평반 배지의 표면에 놓고 밀착시켰다. 시료 희석액을 40 $\mu$ l씩 점적하고 37℃에서 24-48시간 배양하여 disk 주위의 clear zone 형성 유무를 확인하였다.

## 11) 고추냉이의 생선회에서 항균효과 측정

각 시료에 대하여 오염 지표균으로서 표준평판균(일반세균)과 대장균수를 식품공전의 미생물 시험법<sup>119)</sup>에 의하여 다음과 같이 수행하였다.

멸균시료병에 넣고 9배의 멸균 생리식염수와 혼합 후 호모게나이저로 잘 균질화시켜 미생물 검사를 위한 시험용액으로 사용하였다. 일반세균수는 plate count agar, 대장균은 desoxycholate agar 배지 15ml 정도를 부어 굳힌 petri dish에 각각 도말한 후  $35\pm 1^{\circ}\text{C}$ 에서 48시간 배양하여 균수를 측정하였으며, 각 희석액에 대해 3개의 평판을 만들어 사용하였다.

## IV. 결과 및 고찰

### 1. 고추냉이의 일반성분

본 연구에서 사용한 고추냉이의 일반성분 중 수분, 조지방, 조단백질, 조회분, 조섬유소의 함량을 A.O.A.C.법에 의해 측정된 결과는 Table 7과 같았다. 동결 건조한 것과 생시료의 수분 함량은 각각 10.98% 와 75.64% 였으며, 조지방 함량은 각각 0.72%와 0.56%, 조단백질은 13.04% , 4.70%, 조회분 함량은 각 4.34% 와 1.25%, 조섬유소는 3.61% 와 1.60% 로 나타났다. 이 결과는 일본식품분석표의 수분 76.7%, 조지방 0.2%, 조단백질 501%, 조회분 1.3%, 조섬유소 1.4%와 비교하면 생시료의 측정 결과와 매우 비슷한 함량임을 알수 있었다.

Table 7. Proximate composition of Wasabi used in this study

| components    | contents(%)  |                      |
|---------------|--------------|----------------------|
|               | raw material | freezed dry material |
| moisture      | 75.64±0.87   | 10.98±0.55           |
| crude fat     | 0.56±0.07    | 0.72±0.04            |
| crude protein | 4.70±0.10    | 13.04±1.21           |
| crude ash     | 1.25±0.03    | 4.34±0.71            |
| crude fiber   | 1.60±0.08    | 3.61±0.12            |
| total sugar   | 7.15±0.31    | 15.3±0.35            |

동결건조냉동 고추냉이 분말의 무기성분 분석을 식품공전내 미량영양성분 시험법에 따라 시험한 결과는 Table 8과 같았다. 여기에서 Ca, Na, Mg, Fe, Mn, Zn, Al, Se 등 18종의 무기질이 확인되었으며 Ca이 376mg%으로 가장 높은 함량을 나타냈다. 또한 Mg 281.7, Na 103.25, Fe 5.305, Mn 1.71, Zn 1.27mg% 순으로 함량을 나타냈으며 소량이지만 Se 0.08, As 0.37, Bi 0.04, Ga 0.61, B 0.87mg% 등 다양한 무기성분이 고추냉이에 함유된 것을 알수 있다.

Table 8. Amounts of minerals in freeze dried Wasabi powder

|          |      |      |      |      |      |       |       |        |       |    | (mg%) |
|----------|------|------|------|------|------|-------|-------|--------|-------|----|-------|
| Minerals | B    | Al   | Cr   | Mn   | Ni   | Cu    | Zn    | As     | Se    | Cd | Pb    |
| Amounts  | 0.87 | 1.01 | 0.13 | 1.71 | 0.14 | 0.07  | 1.27  | 0.37   | 0.08  | -  | -     |
|          |      |      |      |      |      |       |       |        |       |    |       |
| Minerals | Co   | Ga   | In   | Ba   | Bi   | Mg    | Fe    | Na     | Ca    |    |       |
| Amounts  | 0.03 | 0.61 | 0.12 | 0.47 | 0.04 | 281.7 | 5.305 | 103.25 | 376.0 |    |       |

## 2. 고추냉이 추출물의 총 폴리페놀 함량

동결건조된 고추냉이 분말의 70% 에탄올 추출물의 총 폴리페놀 함량은 1577.36mg%를 나타내었다. 이것은 문등<sup>120)</sup>의 연구에서 녹차(10.98mg/g), 정향(10.31mg/g), 계피(8.86mg/g)와 You등<sup>121)</sup>의 연구에서 동결 건조된 유자 과피의 총 폴리페놀 함량이 246.5-294.4mg%인 것보다 월등히 높은 양이었다. 본 실험과 같은 방법으로 Sepabeads SP-850 column chromatography로 폴리페놀 성분을 분리하여 측정 한 서<sup>122)</sup>등의 보리도정부산물의 획분별 총 폴리페놀함량 1260-1800mg%와 동결건조된 고추냉이의 총 폴리페놀 함량이 비교적 높은 양으로 측정된 것을 알 수 있었다.

Table 9. Total polyphenol amounts in Wasabi extracts

(mg%, dry basis)

| Total polyphenol | Flavonol tannin |
|------------------|-----------------|
| 1577.36          | 285.52          |

### 3. 고추냉이 추출물의 기능성

#### 1) 전자공여능 (Electron donating ability, EDA)

고추냉이 메탄올 추출물의 전자공여능(EDA)을 측정한 결과는 Fig.12에서 보는 것과 같았다. 고추냉이 추출물 0.1%, 0.05%, 0.02%의 EDA는 각각 99.27%, 94.26%, 74.33%의 순이었다. 고추냉이 추출물 0.1%, 0.05%는 Toco 90.2%, BHT 95.2%와 비교해도 손색이 없으며, 또한 한방재료인 백지의 전자공여능이 74.25-82.49%인 것에 비교하면 고추냉이의 전자공여능이 상당히 높은 것임을 알 수 있었다.<sup>123)</sup> 앞의 총 폴리페놀 함량과 전자공여능의 활성을 종합하여 볼 때 고추냉이 추출물의 뛰어난 항산화활성은 유지식품에 대하여 항산화제와 보존제로 이용될 수 있을 것으로 사료된다.

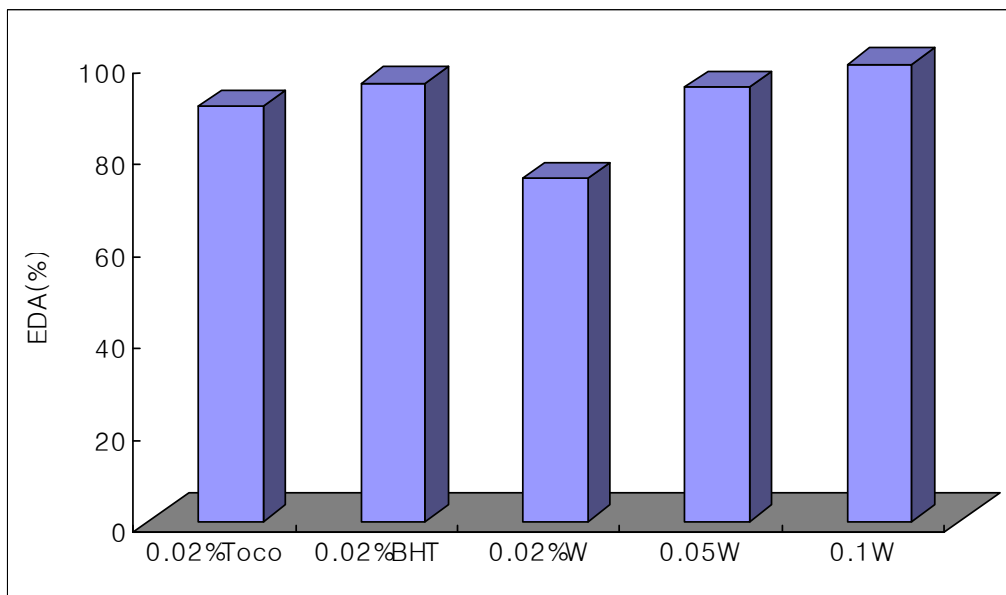


Fig. 12. Electron donating ability (%) from Wasabi extracts

Toco : Tocopherol

W : Wasabi extracts

BHT :Butylated Hydroxytoluene

## 2) 고추냉이 추출물의 아질산염 소거능

고추냉이 추출물의 0.1, 0.5, 0.2%의 아질산염 소거능은 Fig.13과 같았다. 고추냉이 추출물에 대한 아질산염 소거능은 pH1.2의 반응조건에서 75.25, 71.22, 59.14%를 나타내었으며, pH7.0의 반응조건에서는 51.86, 44.25, 35.67%를 나타내었다. 이등<sup>124)</sup>의 영지, 양송이 및 표고버섯의 에틸에테르와 부탄올 추출물의 아질산염 소거능이 70% 이하임을 보고 한것과 비교하면 고추냉이의 아질산염 소거능이 우수한 것을 알수 있었다. 또한 반응용액의 pH가 산성 영역일수록 소거작용은 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다.

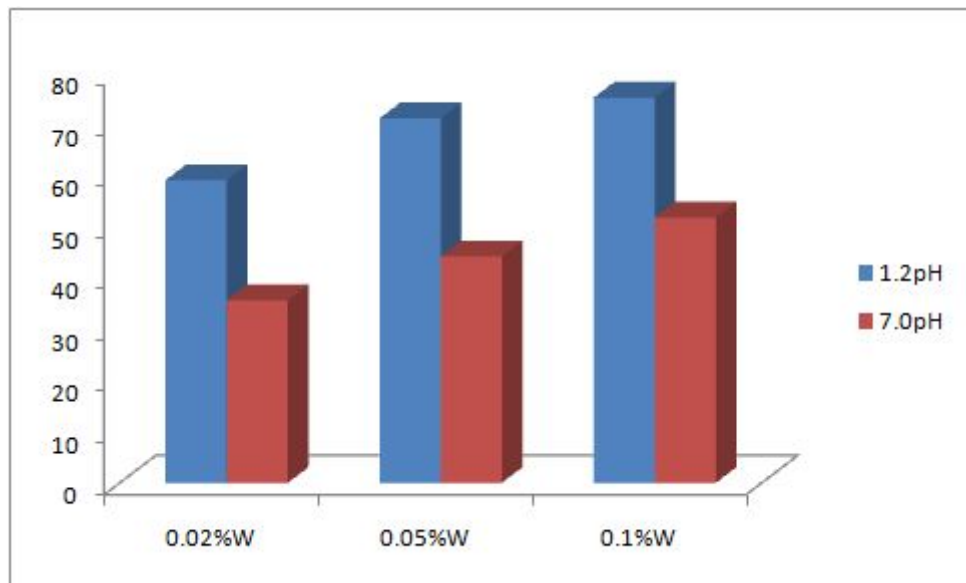


Fig. 13. Nitrite scavenging effect from Wasabi extracts

### 3) 항균성

고추냉이 추출물을 0.1, 0.5 및 1% 농도별로 *Salmonella typhimurium*, *Escheria. coli*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* 및 *Bacillus cereus*에 paper disc agar diffusion법으로 항균활성을 측정한 결과는 Table 13에서 보는 것과 같았다. 즉 음성균인 *Escheria coli*와 양성균인 *Bacillus cereus*는 에서 0.1% 와 0.5%의 농도에서 효과가 조금 낮은 항균력을 보여주었으나 1%의 농도에서는 다른 균주와 마찬가지로 12mm 이상의 clear zone을 형성하였다. 또한 이 두 균주를 제외한 다른 균주들은 각각 농도의 추출물 중 0.5%와 1%에서는 모두 월등히 높은 항균력을 나타내었다. 특히 *Staphylococcus aureus* 균은 모든 농도에서 높은 항균력을 보였다.따라서 고추냉이 추출물은 그램 양성, 그램 음성균주에 전체적으로 항균효과를 보인 결과 천연 항균소재로서의 기능성을 확인하였다.

Table 10 Antimicrobial activities of Wasabi extracts on several microorganisms

| Microorganism                     | W-sf extracts |      |     |
|-----------------------------------|---------------|------|-----|
|                                   | 0.1%          | 0.5% | 1%  |
| <i>Salmonella typhimurium</i> (-) | ++            | +++  | +++ |
| <i>Escheria coli</i> (-)          | ++            | ++   | +++ |
| <i>Staphylococcus aureus</i> (+)  | +++           | +++  | +++ |
| <i>Bacillus cereus</i> (+)        | ++            | ++   | +++ |
| <i>Listeria monocytogenes</i> (-) | ++            | +++  | +++ |

- : no inhibition(- 8mm)

+ : slight inhibition(8-9mm)

++ : moderate inhibition(10-11mm)

+++ : heavy inhibition(12mm -)

(-) : Gram negative microorganism

(+) : Gram positive microorganism

#### 4. 대두유의 자동산화시 고추냉이 추출물의 항산화 효과

고추냉이 추출물의 대두유의 자동산화시 유지에 대한 항산화 효과를 측정하기 위하여 추출물을 0.02%, 0.05%, 0.1%의 농도로 기질유지인 대두유에 첨가하여 60±2℃에서 30일간 항온저장하면서 3일 간격으로 취하여 과산화물가(POV)와 공액이중산가(CDV)를 측정한 결과는 다음과 같았다.

##### 1) 과산화물가에 의한 항산화효과

고추냉이로부터 얻은 추출물을 0.02%, 0.05%, 0.1%의 농도로 첨가한 대두유의 60±2℃에서 저장기간 중 POV의 변화는 Table 10과 Fig. 14와 같았다. 또한, 임의로 100 meq/kg. oil에 도달하는 기간을 유도기간으로 정하고 control의 유도기간에 대한 각 추출물이 첨가된 기질유지의 유도기간을 백분율로 나타낸 상대적 항산화 효과는 Table 11 과 같았다.

Table 10에서 보는 바와 같이 control의 초기 3일에 과산화물가가 7.4 meq/kg. oil이던 것이 저장 15일에 109.1 meq/kg. oil에 달하였으며,  $\alpha$ -tocopherol과 BHT를 첨가한 경우 저장 15일에 각각 108.8meq/kg. oil과, 74.2 meq/kg. oil에 도달하였다. 그러나 TBHQ를 첨가한 경우에는 저장 30일이 되어도 24.43 meq/kg. oil에 불과하여 아주 낮은 과산화물가를 나타내었다. 그 결과 control의 유도기간은 13.45일인데 비하여 BHT를 첨가한 것은 유도기간은 15.81일로 연장되었으며, RAE 또한 control을 100으로 할 때 BHT는 118로 높게 나타났다.

이에 비하여 추출물을 0.02%, 0.05% 및 0.1% 첨가한 경우 저장 15일째 과산화물가는 각각 76.6 meq/kg. oil, 75.3 meq/kg. oil 및 70.1 meq/kg. oil로 저장 15일 이후에 과산화물가가 100meq/kg. oil이상 도달하여 이에 따른 유도기

간은 각각 15.48, 15.77 및 16.85일로 이는  $\alpha$ -tocopherol보다는 높고 BHT와 대  
등한 유도기간을 나타내었다. 또한 추출물의 농도가 증가 할수록 유도기간이  
연장되는 결과를 보였다.

이상의 결과에서 기질 유지에 대한 고추냉이 추출물의 전반적인 항산화 효과  
는 TBHQ > BHT > W-Sf(0.1) > W-Sf(0.05) > W-Sf(0.02) > Tocopherol >  
control 순인 것으로 나타났다.

Table 11. Peroxide values of the soybean oil containing of various antioxidants stored at 60±2°C for 30 days

| Antioxidants (%) | Storage period(days) |     |      |      |      |       |       |       |       |       |       |
|------------------|----------------------|-----|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                  | 0                    | 3   | 6    | 9    | 12   | 15    | 18    | 21    | 24    | 27    | 30    |
| CON              | 1.0                  | 7.4 | 34.9 | 63.9 | 91.3 | 109.1 | 170.0 | 207.3 | 239.0 | 278.5 | 429.8 |
| TOC(0.02)        | 1.0                  | 6.7 | 27.5 | 62.8 | 93.5 | 108.8 | 166.6 | 212.8 | 243.6 | 289.0 | 421.9 |
| BHT(0.02)        | 1.0                  | 3.4 | 18.4 | 37.5 | 49.7 | 74.2  | 157.9 | 191.1 | 202.2 | 234.2 | 319.5 |
| TBHQ(0.02)       | 1.0                  | 1.5 | 1.7  | 2.8  | 5.3  | 7.4   | 10.5  | 13.6  | 16.4  | 19.3  | 24.4  |
| W-sfex(0.02)     | 1.0                  | 3.8 | 25.0 | 50.1 | 57.8 | 76.6  | 158.2 | 173.7 | 180.2 | 221.6 | 261.7 |
| W-sfex(0.05)     | 1.0                  | 3.9 | 24.0 | 47.2 | 56.9 | 75.3  | 155.1 | 162.8 | 171.0 | 210.4 | 239.5 |
| W-sfex(0.1)      | 1.0                  | 4.0 | 21.0 | 47.2 | 56.8 | 70.1  | 144.5 | 161.7 | 163.0 | 205.0 | 217,6 |

CON : soybean oil without any antioxidants

TOC :  $\alpha$ -tocopherol

W-sfex : subfraction of Wasabi ethanol extract by Sepabeads SP-850 column chromatography

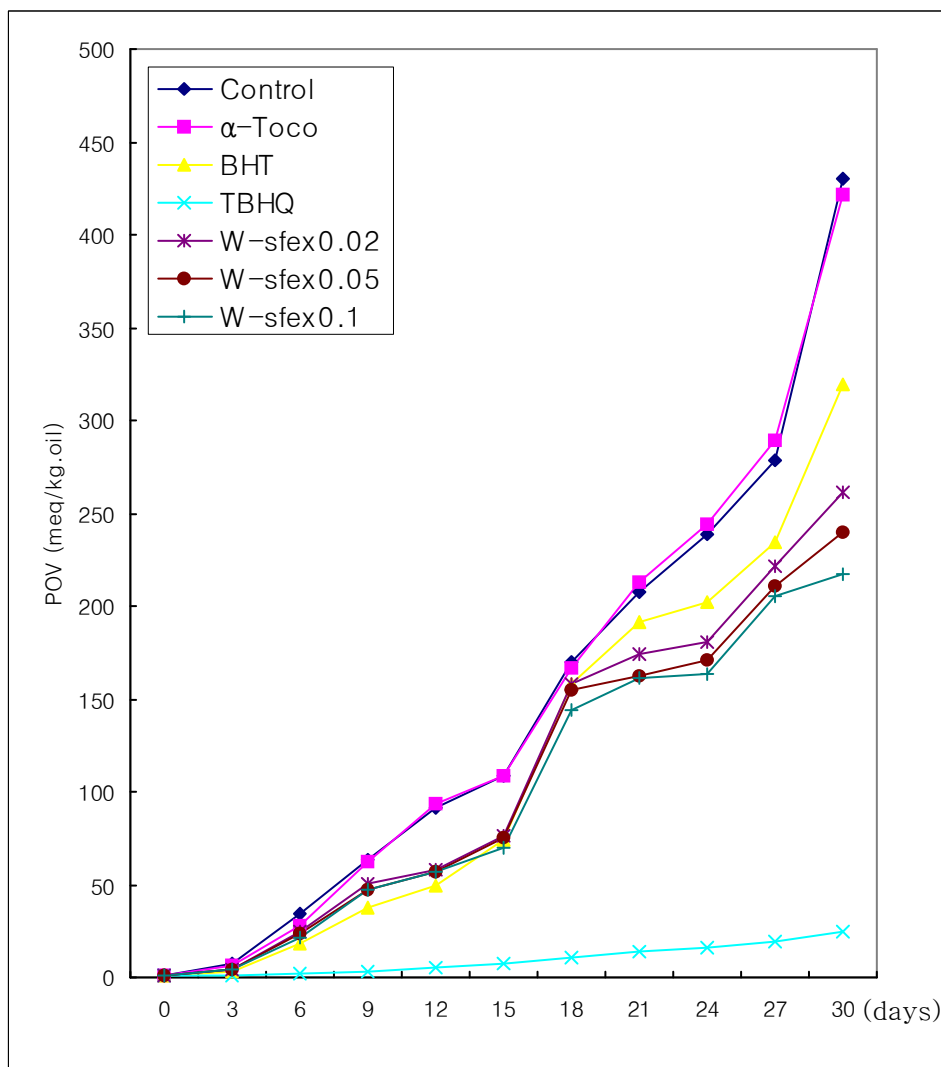


Fig. 14. The changes of Peroxide values of the soybean oil containing of various antioxidants stored at  $60 \pm 2^\circ\text{C}$  for 30 days

Table 12. Induction period(IP) and relative antioxidant effectiveness(RAE) of the soybean oil containing various antioxidants at 60±2°C 30 days

| Antioxidant <sup>1)</sup> | %    | IP(days) | RAE |
|---------------------------|------|----------|-----|
| CON                       | -    | 13.45    | 100 |
| TOC                       | 0.02 | 13.31    | 99  |
| BHT                       | 0.02 | 15.81    | 118 |
| TBHQ*                     | 0.02 |          |     |
| W-sfex(0.02)              | 0.02 | 15.48    | 115 |
| W-sfex(0.05)              | 0.05 | 15.77    | 117 |
| W-sfex(0.1)               | 0.10 | 16.85    | 125 |

<sup>1)</sup> CON : soybean oil without any antioxidants

TOC :  $\alpha$ -tocopherol

W-sfex: subfraction of Wasabi ethanol extract by Sepabeads SP-850 column chromatography

\*IP of TBHQ containing soybean oil was not calculated because of its very low POV in 30 days

## 2) 공액이중산가에 의한 항산화효과

고추냉이의 유지에 대한 항산화 효과를 측정하기 위하여 추출물을 0.02%, 0.05%, 0.1%의 농도로 기질 유지인 대두유에 가하여  $60\pm 2^{\circ}\text{C}$ 에서 30일간 저장하면서 측정한 공액이중산가(CDV)에 의한 항산화효과는 Table 12 및 Fig.15와 같았다.

Control은 초기 공액이중산가가 0.07%이던 것이 저장 15일에는 0.96%, 저장 30일에는 13.10%이었으며  $\alpha$ -tocopherol은 저장 15일에 1.00%로 control과 유사하게 산화가 진행되었으나 저장 30일에는 9.64%까지 상승하여 저장 말기에 산화가 더 빨리 진행되었음을 알 수 있었다. 반면 BHT는 저장 30일까지 6.78%로 control보다 비교적 낮은 공액이중산가를 보여 우수한 항산화효과를 보여주었다.

고추냉이 추출물을 0.02%, 0.05%, 0.1%의 농도로 첨가한 경우 공액이중산가는 저장 15일에 각각 0.95%, 0.83% 및 0.80%로 나타났으며 저장 30일에는 11.43%, 10.39% 및 8.89%로 control,  $\alpha$ -tocopherol보다 낮고 BHT보다는 다소 높게 나타났다. 여기에서도 고추냉이의 유지에 대한 항산화효과는 우수한 것으로 확인되었다.

Table 13. Conjugated diene values of the soybean oil containing of various antioxidants stored at 60±2°C for 30 days

| Antioxidant (%) | Storage periods(days) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|-----------------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
|                 | 0                     | 3    | 6    | 9    | 12   | 15   | 18   | 21   | 24   | 27   | 30    |
| CON             | 0.01                  | 0.07 | 0.32 | 0.69 | 0.78 | 0.96 | 3.73 | 4.08 | 4.96 | 7.09 | 13.10 |
| TOC(0.02)       | 0.01                  | 0.18 | 0.34 | 0.74 | 0.85 | 1.00 | 3.11 | 3.73 | 4.65 | 6.67 | 9.64  |
| BHT(0.02)       | 0.01                  | 0.12 | 0.21 | 0.28 | 0.33 | 0.53 | 1.85 | 2.11 | 3.07 | 4.94 | 6.78  |
| TBHQ(0.02)      | 0.01                  | 0.08 | 0.10 | 0.12 | 0.13 | 0.15 | 0.16 | 0.19 | 0.27 | 0.29 | 0.36  |
| W-sfex(0.02)    | 0.01                  | 0.16 | 0.28 | 0.55 | 0.75 | 0.95 | 2.90 | 3.43 | 4.37 | 6.24 | 11.43 |
| W-sfex(0.05)    | 0.01                  | 0.14 | 0.29 | 0.55 | 0.78 | 0.83 | 2.81 | 3.48 | 4.21 | 5.99 | 10.39 |
| W-sfex(0.1)     | 0.01                  | 0.14 | 0.25 | 0.61 | 0.74 | 0.80 | 2.55 | 3.33 | 4.22 | 5.61 | 8.89  |

CON : soybean oil without any antioxidants

TOC :  $\alpha$ -tocopherol

W-sfex : subfraction of Wasabi ethanol extract by Sepabeads SP-850 column chromatography

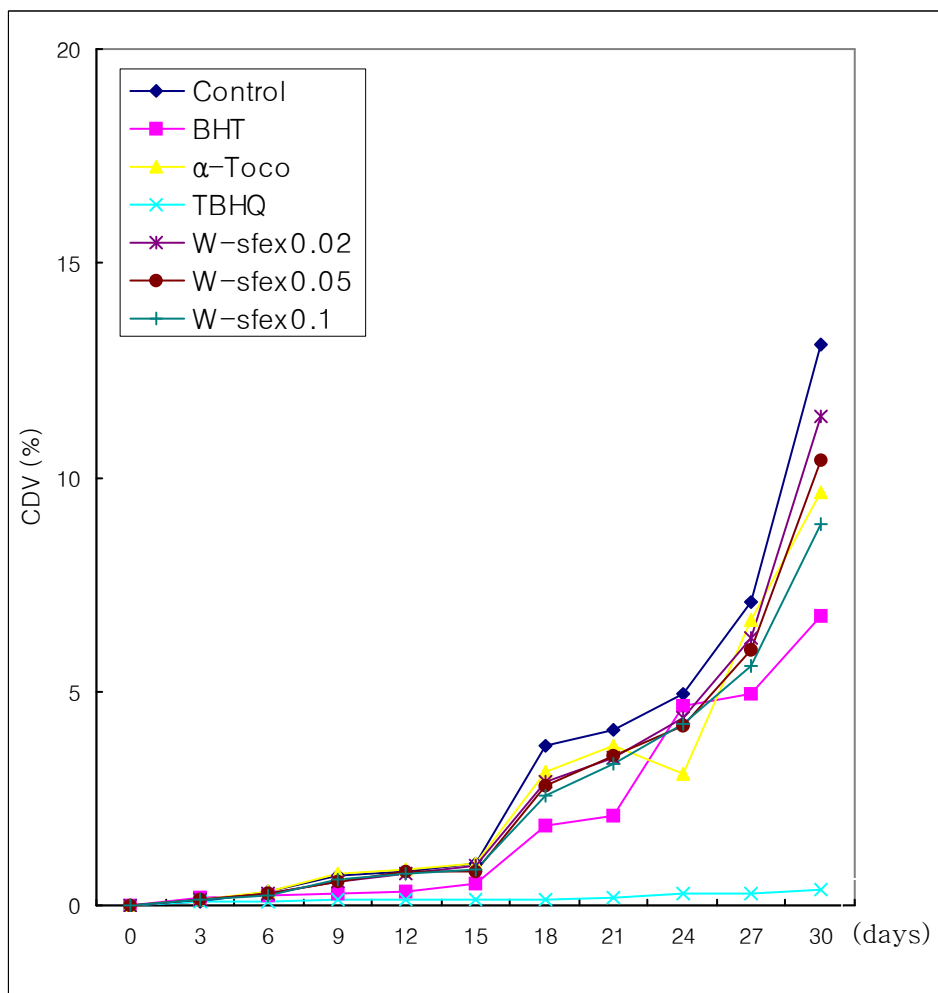


Fig. 15. Conjugated diene values of the soybean oil containing of various antioxidants stored at  $60\pm 2^{\circ}\text{C}$  for 30 days

## 5. 고추냉이 추출물의 항 미생물성

### 1) 생선회에 대한 항 미생물성

고추냉이 추출물의 어류에서의 생균수 변화를 조사하기 위하여 광어회(Halibut)와 연어회(salmon)에 농도별 고추냉이 추출물을 첨가한 후 20분 간격으로 생균수를 측정된 결과는 Table 14 및 Fig. 16에서 보는 바와 같이 광어회(Halibut)에서는 처음에  $1.64 \times 10^3$  CFU/g으로 측정되었으나 60분 후에는 대조구, 0.1%, 0.5% 및 1% 첨가구에서 각각  $2.67 \times 10^3$ ,  $2.07 \times 10^3$ ,  $1.96 \times 10^3$  및  $1.93 \times 10^3$ 으로 대조구에 비해 고추냉이 첨가농도가 높을수록 낮은 경향을 보였다.

또한 연어에 농도별 고추냉이를 첨가한 후 20분 간격으로 생균수를 측정된 결과는 Table 15 및 Fig. 17에서 보는 바와 같이 처음에  $1.61 \times 10^3$  CFU/g으로 측정되었으나 60분 후에는 대조구, 0.1%, 0.5% 및 1% 첨가구에서 각각  $3.42 \times 10^3$ ,  $3.25 \times 10^3$ ,  $3.21 \times 10^3$  및  $3.08 \times 10^3$ 으로 광어회에서와 마찬가지로 대조구에 비해 고추냉이 첨가농도가 높을수록 감소하는 경향으로 나타났다.

이 결과는 서 등<sup>(125)</sup>의 냉면육수의 보존 중 겨자의 첨가효과에서도 육수의 생균수는 처음에는  $7.0 \times 10^4$  CFU/ml가 되었으나 겨자의 첨가 농도가 0.1%, 0.3%, 0.5% 및 1%의 농도로 높아짐에 따라 대조구는 60시간 지난 후  $4.0 \times 10^7$  CFU/ml로 증가폭이 커졌으나, 겨자 첨가구는 보존시간이 지남에 따라 차차 증가하여  $7.3 \times 10^5$  CFU/ml로 증가하였지만 대조구에 비해서는 증가폭이 줄고 첨가 농도가 높을수록 감소폭이 크게 나타 본 실험과 유사한 경향을 나타내었다.

Solberg 등이<sup>(126)</sup> 제시한 조리하지 않은 식품과 급식단계 음식물 기준에 따르면 조리하지 않은 식품의 경우의 g당 총균수는  $10^6$  이하, 대장균수는  $10^3$  이하

이고, 급식단계 음식의 총균수는  $10^5$ 이하, 대장균수는  $10^2$ , 이하라고 제시하였다. 한편 일본 수산식품 기준에 의하면 어패류와 회는 g당 총균수는  $10^5$ 이하, 대장균수는 음성이어야 한다. 또한 우리나라의 수산물에 관한 잠정 규격 중 냉동 어패류의 총균수는  $10^5$ 이하, 대장균수는  $10^1$ 이하 또는 20 CFU/cm<sup>2</sup>이다.

본 실험에서 사용한 광어와 연어는 실험 전 기간 동안 수산물 기준에 이상이 없는 수준으로 나타났다.

Table 14. Total counts of halibut sashimi added each concentration of the Wasabi extracts during stored at  $20\pm 1^{\circ}\text{C}$

(CFU/g)

| Samples | period(min)       |                   |                   |                   |
|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|         | 0                 | 20                | 40                | 60                |
| CON     | $1.64\times 10^3$ | $1.71\times 10^3$ | $1.91\times 10^3$ | $2.67\times 10^3$ |
| HW-0.1  | $1.63\times 10^3$ | $1.70\times 10^3$ | $1.81\times 10^3$ | $2.07\times 10^3$ |
| HW-0.5  | $1.62\times 10^3$ | $1.68\times 10^3$ | $1.79\times 10^3$ | $1.96\times 10^3$ |
| HW-1    | $1.64\times 10^3$ | $1.68\times 10^3$ | $1.75\times 10^3$ | $1.93\times 10^3$ |

CON : none added wasabi extract

HW-0.1 : Halibut sashimi added 0.1% wasabi extract

HW-0.5 : Halibut sashimi added 0.5% wasabi extract

HW-1 : Halibut sashimi added 1% wasabi extract

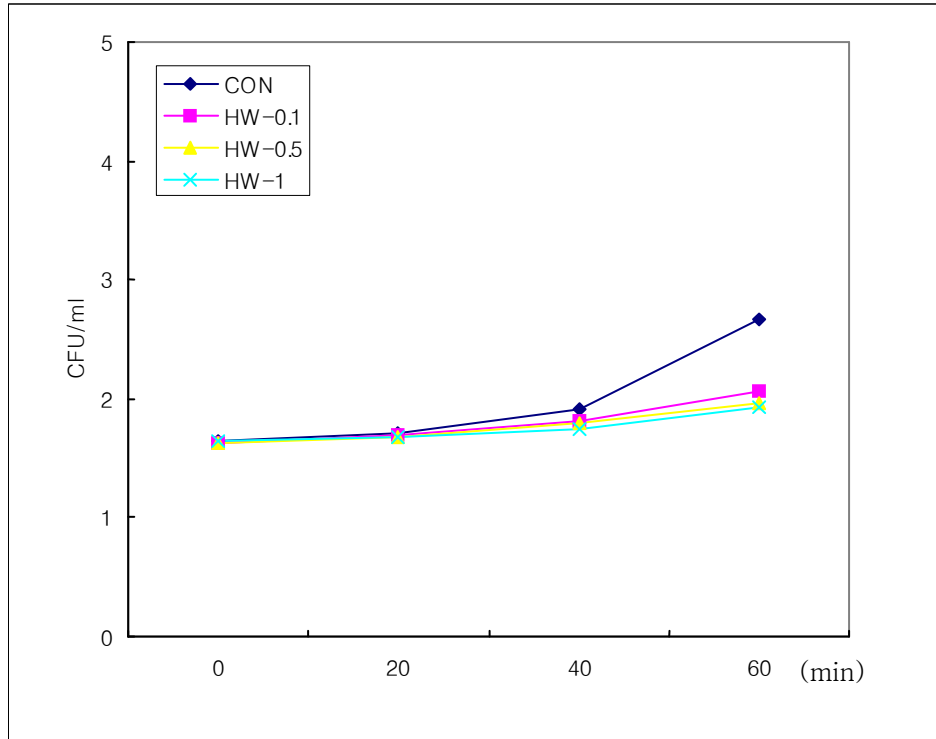


Fig. 16. The change in total microbial counts of halibut sashimi added each concentration of the Wasabi extract during stored at  $20\pm 1^{\circ}\text{C}$

CON : none added wasabi extract

HW-0.1 : Halibut sashimi added 0.1% wasabi extract

HW-0.5 : Halibut sashimi added 0.5% wasabi extract

HW-1 : Halibut sashimi added 1% wasabi extract

Table 15. Total microbial counts of salmon sashimi added each concentration of the Wasabi extract during stored at  $20\pm 1^{\circ}\text{C}$

(CFU/g)

|        | period(min)       |                   |                   |                   |
|--------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|        | 0                 | 20                | 40                | 60                |
| CON    | $1.61\times 10^3$ | $1.93\times 10^3$ | $2.24\times 10^3$ | $3.42\times 10^3$ |
| SW-0.1 | $1.62\times 10^3$ | $1.83\times 10^3$ | $2.05\times 10^3$ | $3.25\times 10^3$ |
| SW-0.5 | $1.62\times 10^3$ | $1.80\times 10^3$ | $2.03\times 10^3$ | $3.21\times 10^3$ |
| SW-1   | $1.61\times 10^3$ | $1.76\times 10^3$ | $2.00\times 10^3$ | $3.08\times 10^3$ |

CON : none added wasabi extract

SW-0.1 : salmon sashimi added 0.1% wasabi extract

SW-0.5 : salmon sashimi added 0.5% wasabi extract

SW-1 : salmon sashimi added 1% wasabi extract

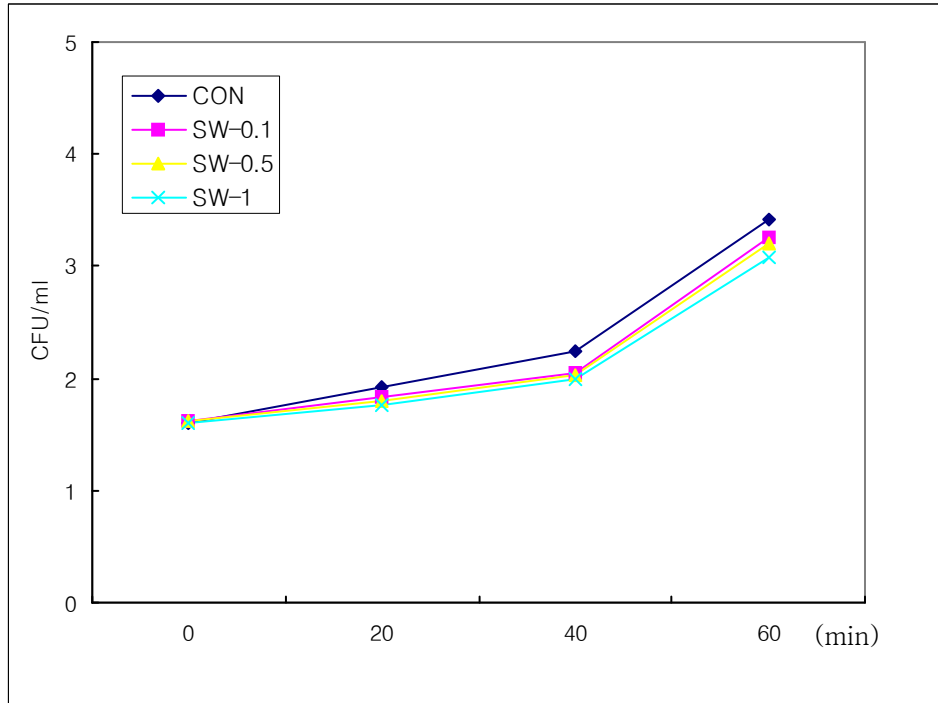


Fig. 17. The change in total microbial counts of salmon sashimi added each concentration of the Wasabi extract during stored at  $20\pm 1^{\circ}\text{C}$

CON : none added wasabi extract

SW-0.1 : salmon sashimi added 0.1% wasabi extract

SW-0.5 : salmon sashimi added 0.5% wasabi extract

SW-1 : salmon sashimi added 1% wasabi extract

## 2) 생선회의 대장균수 변화

고추냉이 첨가에 따른 어류에서의 부패척도균인 대장균수의 변화를 조사하기 위하여 광어회(halibut)와 연어회(salmon)에 농도별 고추냉이를 첨가한 후 20분 간격으로 대장균수를 측정된 결과는 Table 16 및 Fig. 18에서 보는 바와 같다.

광어회(halibut)의 대장균수는 처음에  $1.43\text{CFU}/\text{cm}^2$ 으로 측정 되었으나 60분 후에는 대조구, 0.1%, 0.5% 및 1%에서 각각  $6.57\text{CFU}/\text{cm}^2$ ,  $3.70\text{CFU}/\text{cm}^2$ ,  $2.93\text{CFU}/\text{cm}^2$ ,  $2.48\text{CFU}/\text{cm}^2$ 로 대조구에 비해 고추냉이 첨가 농도가 많을수록 감소하는 경향을 나타냈다.

연어회(salmon)의 대장균수는 농도별 고추냉이를 첨가한 후 20분 간격으로 대장균수를 측정된 결과는 Table 17 및 Fig. 19 에서 보는 바와 같이 처음에  $0.87\text{CFU}/\text{cm}^2$ 으로 측정 되었으나 60분 후에는 대조구, 0.1%, 0.5% 및 1%에서 각각  $9.60\text{CFU}/\text{cm}^2$ ,  $5.97\text{CFU}/\text{cm}^2$ ,  $5.13\text{CFU}/\text{cm}^2$ ,  $4.43\text{CFU}/\text{cm}^2$ 로 생균수와 마찬가지로 대조구에 비하여 고추냉이 첨가에 의해 대장균수 증가폭이 감소하였고, 농도가 높을 수록 감소하는 폭이 크게 나타났으며본 실험의 결과 대장균수는  $20\text{CFU}/\text{cm}^2$ 이하로서 측정되어 모두 음성이었다.

Table 16. Coliform bacteria counts of halibut sashimi added each concentration of the Wasabi extract during stored at  $20\pm 1^{\circ}\text{C}$

(CFU/cm<sup>2</sup>)

| Samples | storag period(min) |      |      |      |
|---------|--------------------|------|------|------|
|         | 0                  | 20   | 40   | 60   |
| CON     | 1.43               | 2.17 | 5.70 | 6.57 |
| HW-0.1  | 1.30               | 1.96 | 3.67 | 3.70 |
| HW-0.5  | 1.33               | 1.70 | 2.57 | 2.93 |
| HW-1    | 1.30               | 1.47 | 1.93 | 2.48 |

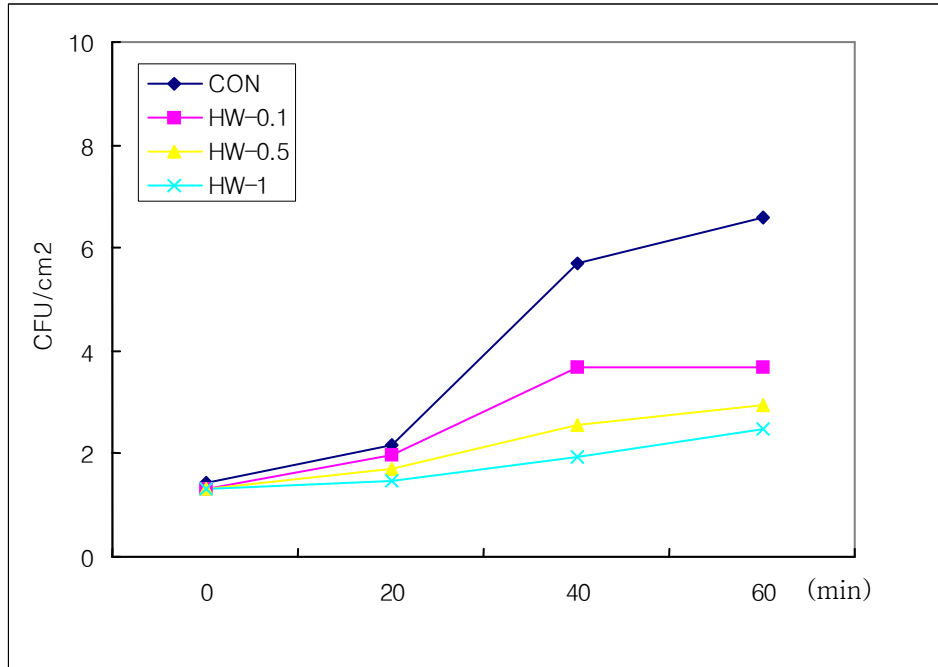


Fig. 18. The change in coliform bacteria counts of halibut sashimi added each concentration of the Wasabi extract during stored at  $20\pm 1^{\circ}\text{C}$

Table 17. Coliform bacteria counts of salmon sashimi added each concentration of the Wasabi extract during storage at  $20\pm 1^{\circ}\text{C}$

(CFU/cm<sup>2</sup>)

| Samples | storage period(min) |      |      |      |
|---------|---------------------|------|------|------|
|         | 0                   | 20   | 40   | 60   |
| CON     | 0.87                | 3.70 | 5.53 | 9.60 |
| SW-0.1  | 0.80                | 2.43 | 3.90 | 5.97 |
| SW-0.5  | 0.90                | 2.40 | 3.57 | 5.13 |
| SW-1    | 0.73                | 1.90 | 2.93 | 4.43 |

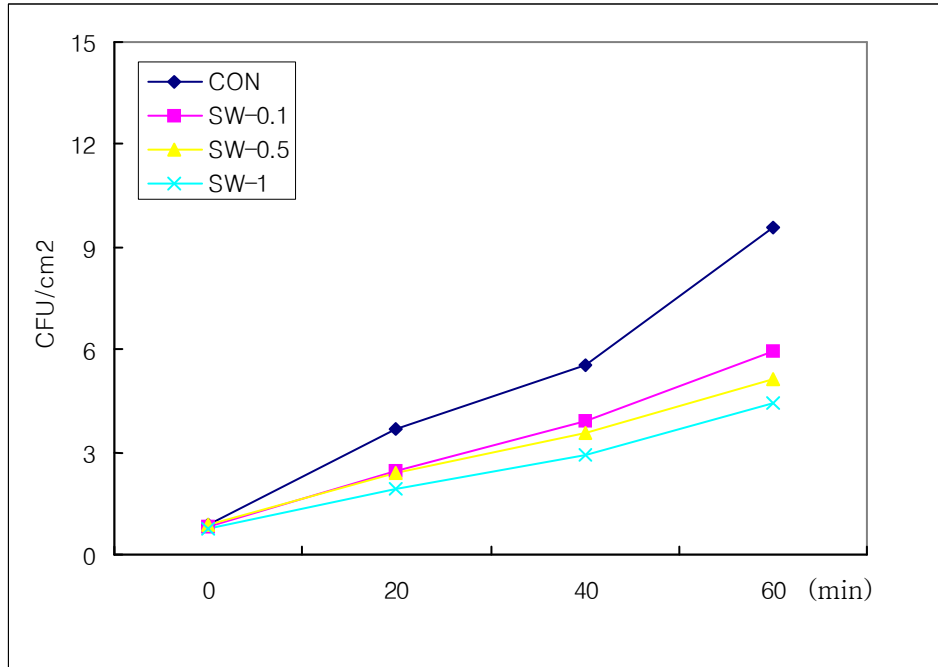


Fig. 19. The change in coliform bacteria counts of salmon sashimi added each concentration of the Wasabi extract during stored at  $20\pm 1^{\circ}\text{C}$

## V. 결 론

십자화과인 고추냉이(*Wasabia japonica* Mastum)의 이화학적 특성을 조사하고 동결건조 처리한 고추냉이를 75% ethanol로 추출 후 항산화효과 및 항균효과를 확인하였다. 또 에탄올 추출물을 Sepabead SP-850 column chromatography를 이용하여 활성성분을 분리하였고, 분리된 활성성분을 이용하여 총 폴리페놀함량, 아질산염 소거능, 전자공여능 및 SOD활성저해 등을 통해 항산화효과를 확인하였으며 paper disc법으로 항균효과도 확인하였다. 또한 고추냉이와 스시와의 연관성을 문헌적 배경을 바탕으로 고찰하여 식품으로써의 활용성을 확인 하였다. 고추냉이의 생선회에 대한 미생물적 효과를 확인하기 위하여 대표적인 흰살생선인 광어와 붉은살생선인 연어에 대한 일반세균수와 대장균 수를 고추냉이 0.1%, 0.5%, 1%의 농도별로 구별하여 조사하였다. 그 연구 결과는 다음과 같았다.

### 1. 고추냉이의 일반성분 함량

생 고추냉이와 동결건조된 고추냉이의 일반성분 중에서 생고추냉이의 수분은 75.64%, 조지방은 0.56%로 1%미만이었고 조단백질 4.70%, 조회분1.25%, 조섬유 1.60% 및 총당 함량 7.15%이었다. 동결건조 고추냉이 분말의 수분은 10.98%였으며, 조지방 0.72%, 조단백질 13.34%, 조회분 4.34%, 조섬유 3.61%, 총당 함량 15.3%였다. 여기에서 동결건조 고추냉이의 조단백질, 조회분, 조섬유, 총당의 함량이 생 고추냉이보다 2배이상 인것을 알 수 있었다.

냉동고추냉이 분말의 무기성분은 Ca, Na, Mg, Fe, Mn, Zn, Al, Se 등 18종이 확인되었으며 그중 Ca이 376mg%으로 가장 많았고 Mg 281.7mg% , Na 103.25mg% , Fe 5.305mg% , Mn 1.71mg% , Zn 1.27mg% 순이었다. 소량이지만

Se 0.08mg% , As 0.37mg% , Bi 0.04mg% , Ga 0.61mg% , B 0.87mg% 등 다양한 무기성분이 고추냉이에 함유된 것을 알 수 있다.

## 2. 총 폴리페놀 함량

동결건조된 고추냉이분말의 75% ethanol 추출물을 Sepabead SP-850 column chromatography를 사용하여 흡착, 탈착 후 얻어진 총 폴리페놀과 flavanol형 탄닌 함량을 각각 1577.36mg%와 285.52mg%이었다. 이것은 녹차(10.98mg/g), 정향(10.31mg/g), 계피(8.86mg/g)의 폴리페놀함량에 비하여 상당히 높은 함량이었다.

## 3. 동결건조된 고추냉이추출물의 기능성

1) 고추냉이 추출물 0.1%, 0.05%, 0.02%의 농도별 전자공여능(EDA)은 각각 99.27%, 94.26%, 74.33%의 순이었다. 이 추출물의 첨가농도 0.05%, 0.1%에서는  $\alpha$ -tocopherol의 EDA 90.2%, BHT의 EDA 95.2%와 비교할 때  $\alpha$ -tocopherol보다는 더 우수하고 BHT와도 유사하거나 오히려 높은 값을 보이기도 하였다. 또한 한방재료인 백지의 EDA는 75-80%내외 이었다는 것에 비해 고추냉이 추출물의 EDA활성은 상당히 우수한 것임을 알 수 있었다.

2) 고추냉이 추출물의 0.1%, 0.05%, 0.02%의 아질산염 소거능은 pH1.2의 반응 조건에서 75.25%, 71.22%, 59.14%이었으며, pH7.0에서는 51.86%, 44.25%, 35.67%를 나타내었다. 따라서 반응용액의 pH가 산성 영역일수록 소거작용은 유의적으로 증가하는 것을 보여 산화안정성이 우수한 것을 확인할 수 있었다.

3) 고추냉이 추출물의 항균활성은 추출물을 0.1%, 0.5% 및 1% 농도별로 *Salmonella typhimurium*, *Escheria. coli*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* 및 *Bacillus cereus*에 항균성을 측정한 결과 .모든 농도에서 높은 항균력을 보여주었으며, 1%의 농도에서는 12mm 이상의 clear zone을 형성하였다. 특히 *Staphylococcus aureus* 균에 대하여는 모든 농도에서 높은 항균력을 보였다. 따라서 고추냉이 추출물은 그램 양성, 그램 음성균주에 전체적으로 항균효과를 보인 결과 천연 항균소재로서의 기능이 확인되었다.

#### 4. 고추냉이추출물의 항산화성

1) 고추냉이 추출물을 대두유에 0.02%, 0.05% 및 0.1%를 첨가한 경우 저장 15일째 과산화물가는 각각 76.6 meq/kg. oil1, 75.3 meq/kg. oil1 및 70.1 meq/kg. oil1이었으며, 이에 따른 유통기간은 각각 15.48, 15.77 및 16.85일 이었다. 대두유에 대한  $\alpha$ -tocopherol과 BHT를 첨가한 대두유의 경우 저장 15일에 각각 108.8meq/kg. oil과, 74.2 meq/kg. oil이었고 TBHQ의 경우는 저장 30일에도 24.43 meq/kg. oil에 불과하였다. 이에 따른 유통기간으로 볼때 고추냉이 추출물의 과산화물가에 따른 항산화효과는  $\alpha$ -tocopherol보다는 높고 BHT와 대등하였으며 이러한 현상은 추출물의 농도가 증가 할수록 증가 되었다.

이상의 결과에서 기질 유지에 대한 고추냉이 추출물의 전반적인 항산화 효과는 TBHQ > BHT > W-Sf(0.1) > W-Sf(0.05)> W-Sf(0.02) >Tocopherol > control 순으로 나타났다.

2) 고추냉이 추출물을 첨가한 대두유에서 공액이중산가는 초기에 0.01%추출물, CON, TOC, BHT, TBHQ는 15일 0.96%, 1.0%, 0.53%, 0.15%로 30일 13.1%, 9.64%, 6.78%, 0.36%의 변화를 보였다. 고추냉이 추출물의 0.02%, 0.05%, 0.1%는 초기 0.01%에서 15일 0.95%, 0.83%, 0.8% 로 30일 11.43%, 10.39%, 8.89%의 변

화를 보였다. 이것은 TOC, BHT의 활성과 버금가는 활성을 나타냈다. 여기에서도 고추냉이의 유지에 대한 항산화효과는 우수한 것으로 확인되었다.

#### 5. 고추냉이추출물의 생선회에 대한 항 미생물성

1) 고추냉이 추출물의 생선회(광어, 연어)에 대한 항 미생물적 효과는 다음과 같았다. 광어(Halibut)회에서 생균수는 초기에  $1.64 \times 10^3$  CFU/g이었으나 60분 후에는 대조구, 0.1%, 0.5% 및 1% 첨가구에서 각각  $2.67 \times 10^3$ ,  $2.07 \times 10^3$ ,  $1.96 \times 10^3$  및  $1.93 \times 10^3$  으로 고추냉이 첨가농도가 높을수록 낮은 경향이였다.

연어(Salmon)회에서의 생균수는 처음에  $1.61 \times 10^3$  CFU/g이었으나 60분 후에는 대조구, 0.1%, 0.5% 및 1% 첨가구에서 각각  $3.42 \times 10^3$ ,  $3.25 \times 10^3$ ,  $3.21 \times 10^3$  및  $3.08 \times 10^3$  으로 되어 고추냉이 첨가농도가 높을수록 낮은 경향으로 나타났다.

2) 광어회와 연어회에서 부패척도균인 대장균수의 변화는 다음과 같았다. 광어회의 대장균수는 초기에  $1.43$  CFU/cm<sup>2</sup> 이었으나 60분 후에 대조구, 0.1%, 0.5% 및 1%에서 각각  $6.57$  CFU/cm<sup>2</sup>,  $3.70$  CFU/cm<sup>2</sup>,  $2.93$  CFU/cm<sup>2</sup>,  $2.48$  CFU/cm<sup>2</sup> 로 대조구보다 고추냉이 첨가 농도가 많을수록 크게 감소하는 경향을 보였다.

연어회에서는 초기에  $0.87$  CFU/cm<sup>2</sup> 이던것이 60분 후에 대조구, 0.1%, 0.5% 및 1%에서 각각  $9.60$  CFU/cm<sup>2</sup>,  $5.97$  CFU/cm<sup>2</sup>,  $5.13$  CFU/cm<sup>2</sup>,  $4.43$  CFU/cm<sup>2</sup> 증가되나 고추냉이 첨가에 의해 대장균수 증가폭이 감소하였고, 그 경향은 첨가 농도가 높을 수록 크게 감소하였다. 결과에서 대장균수는 20 CFU/cm<sup>2</sup>이하로서 조리하지 않은 식품과 급식단계 음식물 기준 보다 낮으므로 모두 음성이었다.

이상의 결과에서 고추냉이 추출물의 대두유에 대한 항산화력과 *Salmonella typhimurium*, *Escheria. coli*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* 및 *Bacillus cereus* 에 대한 항균력 및 광어회, 연어회에서 대장균에 대한 항 미생물성을 보여 신선한 어류에 대한 적극적인 활용을 권장할 수 있다고 사료된다.

## References

1. Kim DH.: Food Chemistry, Soohaksa,, 2000
2. Kim MW : A Study on the Antioxidant Effect of Mulberry Leaf Extract on Oils and Fats and the Isolation and Identification of Its Antioxidant Components , Sungshin Women's University, A doctoral dissertation, 2002
3. Kim HJ. : A study on the detection of functionality, classification and identification of the extracts from pleurotus eryngii, J. Food Sci and Bio, Vol, 38 No 6, 2006
4. Kim MH, Kim JO, Shin MS. : Effects of resistant starches on the characteristics of sponge cakes. J korean Soc Food sci Nutr 30: 623-629, 2001
5. Kwhak Sh, Moon SW, Jang MS. : Effect of pine needle powder on the sensory and mechanical characteristics of steam cake. Korean J Soc Food Cookery Sci. 18:399-406, 2002
6. Chun SS. : Development of Funtional sponge cakes with onion powder. J korean Soc Food sci Nutr 32: 62-66. 2003
7. Lee YJ : A Study on the Antioxidation and Antimutation Effects of the Solvent-Specific Extracts of Green tea, Oolong and Black tea, Kor. Soc of Food Hygiene and Safety, Vol, 13 No 4, 1998
8. Wiseman, H : Dietary infiuences on membrane function important in protection against oxidative damage and disease. Nutrit. biochem. 7:2-6,1996
9. Shin DH : The study course and movement of natural antioxidants.

- kor. Food Sci & Tech. 30 : 14-18, 1997
10. Frankel, E. N. : Antioxidants in lipid foods and their on food puality. Food Chem. 57 : 51-54. 1996
  11. Kim MK, Kim YS, Heo SI, Shim TH, Sa JH, Wang MH. : Syudies for component Analysis and Antioxidant Effect, Antimicrobial Activity in Acanthopanax senticosus HARMS. korea J. pharmacogn, 37(3) : 151-156, 2006
  12. Choi SY, Jung SK, Kim SK, Yu YC, Lee KB, Kim JY, Song KS. : An antioxidant homo-flavoyadorinin-B from korean mistietoe (Viscum album var. coloratum). J korean Soc Appl Bio Chem 47 : 279-282, 2004
  13. Block, G. and langseth, L. : Antioxidant vitamins and disease prevention. Food technol. 48: 80-91, 1994
  14. Fukuzawa, K. and takaishi, Y. : Antioxidants. J. Act. Oxy. Free Rad. 1: 55-70, 1990
  15. Hatano, T. : Constituents of natural medicines with scavenging effects on active oxygen speices-Tannins and related polyphenols-natural Med. 49: 357-363, 1995
  16. Masaki, H., Sasaki, S., Atsumi, T. and Sakurai, H. active oxygen scavenging activity of plants extracts. bull. pharm. 18 : 162-166, 1995
  17. Shon My : Antioxdant and Anticancer Activities ot poria colos and Machilus thunbergii Fermented with Mycelial Mushrooms. Food in dustry and Nutrition, 12(2), 51-57, 2007
  18. Jeong HJ, Park SB, Kim SA, Kim HK. : Total Polyphenol Content and

Antioxidative Activity of Wild Grape(*Vitis cojgnetal*)Extracts Depending on Ethanol Concentrations. *J korean Soc Food Sci Nutr* 36(12), 1491-1496, 2007

19. Mun SI, Ryu HS, Lee HJ and Choi JS : Screening for Antioxidant Activity of Edible Plants and Antioxidant Components of *Zanthoxylum schinifolium*, *J.Korean Soco Food Nutr.* 23(3), 466-471, 1994
20. Lim DJ, Choi U and Shin DH : Antioxidative Activity of Ethanol Extract from Korean Medicinal Plants, *Journal of Food Science and Biotechnology* , 28(1), 83-89, 1996
21. Park S, Jung IC, Park KS, Ha HC, Kim SH, Kwon YI and Lee JS : The Antioxidant Effects of Extracts from Fruiting Body and Mycelium of Oyster Mushrooms. *Journal of Food Science and Biotechnology*, 28(3) 468, 1996
22. Yeo SG, Ann CW, Lee TG, Lee YW, Park YH and Kim SB, Antioxidative effect of tea extracts from green tea, oolong tea and black tea. *J.korean Soc. Food nutr.* 24, 299-304, 1995
23. Son JY, Son HS and Jo WD : The Antioxidant and Synergistic Effects of Extract from Onion Skin. *Proceedings of the Korean Society of Food and Cookery Science Conference*, 1441-19, 1998
24. Farag RS, Badei AZMA, and Baroty GSA : Influence of thyme and clove essential oils in cotton seed oil oxidation. *JAOCS*, 66, 800, 1989
25. Burton GW, : Antioxidant action of carotenoids. *J. of Nutrition*, 119, 109, 1989
26. Igarashi K, Takanashi K, Makino M. and Yasui T. : Antioxidative

- activity of major anthocyan in isolated from wild grapes. Nippon Shokuhin kogyo Gakkaishi S, 36, 852, 1989
27. Ramarathnam N, Osawa T, Namiki M. and Kawakish S. : Chemical studies on novel rice hull antioxidants. I Identification of isovitexin, A C-glycosyl flavonoid J. Agric. Food Chem, 37-316, 1988
  28. Lee GG : A Study on the Effect of Ginseng Saponin and Its Fractions on the Oxidation of Organic Acids · A collection of theses at Sangmyung University, 10, 425, 1982
  29. Yang JY, Han JH, Kang HR, Hwang MK, Lee JW .: Antimicrobial Effect of Mustard, Cinnaman, Japanese Pepper and Horseradish. J. Fdhyg. safety 16(1), 37-40, 2001
  30. Islam N, MD T, Motohiro and T. Itakura : Inhibitory effect of Protamine on the growth from the spores of two Bacillus specise. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish, 52(5), P. 913-917, 1986
  31. Hughey VL. and E.A. Johnson :Antimicrobial activity of lysozyme against bacteria involved in food Spoilage and foodbome disease. Appl. Environ. Microbiol. , 53191, 2165-2170, 1987
  32. Beuchat LR. and D.A.Golden : Antimicrobials occuring naturally in foods. Food Techrol, 43, 134-142, 1989
  33. Denis F. and J.P Ramet : Antibacterial activity of the lactoperoxidase system on Listeria monocytogenes in trypticase soy broth, UHT milk and french soft cheese. J. Food Protect, 52(10), 706-711, 1989
  34. Shin HG, Shin OH and Gu YJ : The Effects of Potato Protein on the Growth of Clostridium perfringens and Other Intestinal Microorganisms, Journal of Microbiology and Biotechnology ,20(

3 ), 249-256, 1992

35. Ralph WJ. and J.R jagg and B.ray : Bacteriocins of Gram positive Bacteria. Microbiol, Rew, 59(2), 171-200, 1995
36. Shelef LA, OA Naglik and D.W Bogenr : Sensitivity of some common food - borne bacteria to the spices sage, rosemary and allspice. J. Food Science, 45, 1042-1004, 1980
37. Yoshida S. S. Kasuga, N. Hayashi, T. Ushiroguchi, H. Matsuura and S. Nakagawa : Antifungal activity of ajoene derived from garlic. Appl. Environ. Microbiol., 53(3), 615-617, 1987
38. Shin G : The Structure and Characteristics of Antifungal Substance Extracted from A Woody Plant, A doctoral dissertation, Dept. of Forest Resources, Korea University, 1998
39. Sheo HG : The Antibacterial Action of Garlic, Onion and Red Pepper Juice, Journal of The Korean Society of Food Science and Nutrition, 28(1), 94-99, 1999
40. Lee SH, Lim YS : The Antibacterial Effects of Maximowiczia chinensis on Pathogenic Bacteria, Journal of The Korean Society of Food Science and Nutrition, 27(2), 239-243, 1998
41. Jeon YO, Kim KH, Kim SI and Han YS : Screening of Antimicrobial activity of the Plantain, Proceedings of the Korean Society of Food and Cookery Science Conference, 14(5), 498-502, 1998
42. Kang SK, Sung NK, Kim YD, Shin SC, Seo JS, Choi KS and Park SK : Screening of Antimicrobial Activity of Brassica Juncea Extract, Journal of the Korean Society of Food and Nutrition, 23(6), 1008-1013, 1994

43. Seo GR, Kim DY and Yang SI : A Study on the Antifungal Effect of Wasabi(*Wasabia japonica* Matsum) Extract, Journal of The Korean Nutrition Society, 28(11), 1073-1077, 1995
44. Shin DH, Kim MS and Han JS : The Antimicrobial Effect of Ethanol Extracts from Some Medicinal Herbs and Their Fractionates against Food - Born Bacteria, Korean J. Food sci. technol., 29(4)808-816, 1997
45. Nam, SH, Yang, MS : Antibacterial Activities of Extracts from *Chrysanthemum boreale* M, Journal of The Korean Society of Agricultural Chemistry and Biotechnology, 38(3), 269-272, 1995
46. Kim J, Kim SA, Yun Wk, Kim EJ, Woo M and Lee MS. : Antioxidative Effect of Ethanol Extract for 5 Kinds of Spice. J. Korean Soc Food Sci Nutri 33(9), 1426-1431, 2004
47. Hirose, T. , H. Kawai & Y.Hosegai : On the Autoxidative Activities of Crude Drugs, Nippon. Shokuhin Kogyo Gokkaishi, 25, 691-694, 1978
48. Kim HG, Kim YE, Do JR, Lee YC and Lee BoY : Antioxidative Activity and Physiological Activity of Some Korean Medicinal Plants, Journal of Korean Society of Food Science and Technology, 27 (1), 1995
49. Han MN, Ahn MS : A Study on the Antioxidant and Antifungal Effects on Oils and Fats of Grape Seed Extracts, Kor, Soc of Food Culture, Vol. 19 No. 2, 2002
50. Seo MS, Ahn MS : A Study on the Antioxidation Effect of *Astragalus membranaceus* Root Extract, A thesis for master's degree in Sungshin Women's Graduate School, 2000

51. Lee JI, Lee HS, Jun WJ, Yu KW, Shin DH, Hong BS, Cho HY and Yang HC : Screeaing of Auticoagulaut Activities in Extracts from Edible Herbs. J. Korean soc. Food Sci. Nutr. 29(2) 335-341, 2000
52. 宮本悌次郎 : ワサビ、シナモンの 抗菌性と その利用, フードケミカル 2 :30-34, 1988
53. Seo KL, Kim Dy, Yang SI : Studies on the Autimicrobial Eppet of Wasabi : Extracts. Korean J Nutrition 28(11) : 1073-1077, 1995
54. 金丸芳, 宮本悌次郎 : イソチオシアン酸 アリルとその誘導体による 細菌 増殖沮害. 一食工誌, 38, 926-929, 1991
55. 芝崎 勳 : 最近の食品防腐劑開發の 動向, 防菌防微, 5(7), 279-292, 1977
56. 芝崎 勳 : その後の 食品防腐劑開發の 動向, 防菌防微, 9(6), 291-300,1981
- 57.一色賢二, 徳岡敬子 : アリルイソチオシアネートによる食品の健全性確保, 食 品の微生物, 10(1), 1-6, 1993
58. SHin IS and Lee JM : Study on Antimicrobial and Antimutag- enic Activity of Horseradish(Wasabia Japonica) Root Emtracts. J. korean Fish. Soc. 31(6), 835-841, 1998
59. 龜岡弘, 橋本清二 : 世界各地に産する Brassica局 植物の 種子の 水蒸 氣 揮發成分について, 農化 54, 535-539, 1980
60. 野田克産, 磯崎 ,谷口春雄 : スハイス類の大腸菌増殖抑制と促進効果, 日食工誌, 32, 791-796, 1985
61. Sekiyoma, Y, Y. Mizukami, D. She, H, Dong and T. Uemura : Autimicrobial activity of Mustard Extracts against Food Poisoning Bacteria, Jpn. T. Food Microbiol, 11(2), 133-136. 1994
62. Kim YS, Kyung KH and Kim YS : Inhibition of Soy sauce Film Yeasts by Allyl Isothiocyanate and Horse-radish Powder. Korean J. Food &

Nutr. Vol. 13. No. 3, 263-268, 2000

63. Tong MS and Park JE : Effect of Wasabi(*Wasabia Japonica* Matsum) on the Physicochemical Properties of Dongchimi during Fermentation. *J Korean Food Sci Nutr* 33(2), 392-398, 2004
64. Rha YA, Park JN and Na YS : The Effects of Pine Pollen and Horseradish on Fermentation of Kimchi. *The Korean Journal of Culinary Research* Vol; 10, NO. 4, 99. 178 ~ 189, 2004
65. Park KN and Lee SH : Antimicrobial Activity of Pine Needle Extract and Horseradish on the Growth of *Vibrio*. *J. Korean Soc. Food Sci . Nutr*, 32(2), 185 ~ 190. 2003
66. Lee SW, Seo JS, Kim SD, Kim YH. Yu SN and Kim DY : Allylisothiocyanate Content in Different Plant Parts of *Wasabia Japonica* Matsum. *Korean J. Crop Sci.* 42(3) : 281-285, 1997
67. 石見彰隆, 竹村 功 : Herb extract の 機能 と 利用, 月刊 Food Chemical (12) : 71-77, 1994
68. Lee Hee-Seung : *Korean Big Dictionary*, Min Chung-Seo, 1988
69. Korean Language Society : the fourth edition of *Korean Big Dictionary*, P. 2049, 1957
70. Hong Jin-Suk, Park Hye-Won, Park Ran-Suk, Myung Chun-Ok, Shin Hee-Hye, Choi Eun-Jung and Jung Hye-Jung : *Food Materials*, Kyomunsa, 2005
71. 河智義弘 : Function of spice. The latest study report, *食品斗 開發*, 32(1) : 21-24, 1997
72. Jung Dong-Ho : *The Science of Spices and Herbs*, Sun-Jin Publishing Co, 2001

73. Kim YD, Kim KM, Hur CK, Kim ES, Cho IK, and Kim KJ; Antimicrobial Activity of Garlic Extracts according to Different Cooking Methods, Korea Journal of Food Preservation Vol. 11. No. 3, PP. 400 ~ 404, 2004
74. Martindale, W.A : *Perfum. Essent. Oil Rec.*, 1:266, 1910
75. Kim Mi-ri : *The Functionality of Spices and Herbs*. The East Asian Society Of Dietary Life, p28 36, 2002
76. Clare, s. : Curry component may be chemopreventive for colon cancer. *The Lancet Oncology*, 2, 67, 2001
77. Surh, Y.J : Ant-tumor promoting potential of selected spice ingredients with antioxidative and anti-inflammatory activities : a short review. *Food and Chemical Toxicology*, 40, 1091-1097, 2002
78. Jung SH, Chung MS, Lee JS and Park KM : Antimutagenic Effects of Extracts of Curry Powder and Its Individual Spice. *korean J. FOOD SCI. ANI. RESOUR. VOL. 22. NO. 4*, PP, 351 ~ 357, 2002
79. Lee DJ, Bae RW, Kim HW, Chu SM, Park SY and Lee JS : Antioxidant and Antimicrobial Activities of Herbs and Spices. *Korean J. Intl. Agr.*, 19(1) : 38 ~ 42, 2007
80. Lee KG and T. Shiba moto. : Determination of antioxidant potential of volatile extracts isolated from various herbs and spices. *J. Agric. Food Chem.* 50: 4947-4952, 2002
81. Zhang, H., F.Chen, X, Wang and H.Y.Yao: Evaluation of antioxidant activity of parsley(*Petroselinum crispum*)essential oil and identification of its antioxidant constituents. *Food Research International* 39: 833-839, 2006

82. Lee SE, Han HS, Jang IB, Kim GS and Sung NH : In vivo Physiological Activity of *Mentha viridis* L. and *Mentha piperita* L., Journal of The Korean Society of Medical Crop Science 13(6) : 261-267, 2005
83. Lee DJ, Lee JY : Evaluation of Antioxidant Activity by DPPH : Quality Research, Special Issue, Vol. 49, Journal of The Korean Society of Crop Science : 187-194, 2004
84. Cho, M G, Kim, H and Chae, YA : Analysis of Volatile Compounds in Leaves and Fruits of *Zanthoxylum schinifolium* Siebold et Zucc. & *Zanthoxylum piperitum* DC. by Headspace SPME. Journal of The Korean Society of Medical Crop Science.11(1): 40-45, 2003
85. Lee DJ and Lee JY : Antioxidant activities and analysis of Volatile composition in the leaves of *Ocimum basilicum*. Korean J. Intl. Agri. 16(3) 253-258, 2004
86. Park Ki Moon : Development of Dairy Products using Functional Effects of Natural Spices and Herbs. Korean Dairy Techno. 16(2) : 137-153, 1998
87. Ko KS and U.S.Jun : Ferns, fern-allies and seed-bearing plants of Korea, P. 252. Iljinsa, Seoul, Korea, 2003
88. Woo-Jung Kim and Hee-Suk Choi : Natural Spices and Herbs, Hyoil, 2006
89. Byeon HS, Lim SJ : Effect of Growing Condition on Growth and Quality in *Wasabia japonica* Matsum. Korean J.Crop Sci, 50(S): 196-199, 2005
90. Byeon HS, Lim SJ, Seo JS and Heo SU : Changes of

Allylthiocyanate content and Hardness of Rhizome by Months after planting in *Wasabia japonica* Matsum. Korean J. Medicinal Crop Sci, 11(3) : 186-189, 2003

91. 古谷力, 折原焔 : Wasabi 培養組織 の 分化と 辛味成分, 植物組織培養 5(2) : 82-86, 1988
92. Lee SW, Seo JS, Kim YH, Yu SN and Kim DY : Allylthiocyanate Content in Different Plant Parts of *Wasabia japonica* Matsum.
93. Park YY, Cho MS, Park S, Lee YD, Jeong BR, and Chung JB : Sinigrin Contents in Different Tissues of Wasabi and Antimicrobial Activity of their Water Extracts, Kor J. Hort. Sci. Technol. 24(4) : 480-487, 2006
94. Byeon HS, Heo SJ, Lim SJ and Seo JS : Variation of growth and allylthiocyanate Contents of *Wasabia japonica* Matsum Cultivar. Kor J. medicinal Crop Sci. 10 : 181-184, 2002
95. Kim KS and Cha MS, Bang JK, Lee BK and Park CB : Flavor and antibacterial activity of the Volatile Components of Wasabi(*Wasabia japonica*) and horseradish(*Amoracia rusticana*). Treat. Crop Res. Z 233-239, 2001
96. Shin Is, Masuda H and Naohide K : Bactericidal activity of Wasabi (*Wasabia japonica*) against *Helicobacter Pylori*. Int. J. Food. Microbiol. 94: 255-261, 2004
97. Lund EK, Smith TK, Clarke RG and Johnson IT : Cell death in the Colorectal Cancer Cell line HTZP in response to glucosinolate metabolites. J.Sci. Food Agric. 81:959-961, 2001
98. Morimitsu Y, Hayashi K, Nagagawa Y, Fwii H, Horio F, Uchida K and

- Osawa T : Antiplatelet and anticancer isothiocyanates in Japanese domestic horseradish, Wasabi. *mech. Ageing Dev.* 116: 125-134, 2000
99. Masuda H: Wasabi as functional food : An overview. 2000 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies. December 14-19. Honolulu, Hawaii, USA, 2000
100. Kim YS, Kyung KH and Kim YS : Inhibition of soysauce Film Yeasts by Allyl Isothiocyanate and Horse-radish powder. *Korean J. Food and Nutr.* Vol. 13. No. 3, 263-268, 2000
101. Jang MS and Park JE : Effect of Wasabi(*Wasabia Japonica* Matsum) on the Physicochemical properties of Dongchimi during Fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33(2), 392-398, 2004
102. 條田統 : すしの 本(改訂版), 紫田書店, 1970
103. 石毛直道 : 東アジア・東南アジアのナレズシ-魚の醗酵製品の研究(2). 国立民族学博物館研究報告, 11-3, 1986
104. 石毛直道 : 世界の 飲食文化. 光文閣, 1999
105. Kim WI : Traditional Japan Cooking. Hyungsul, 2000
106. 日比野光每 : すしの猫. 大巧社, 1997
107. Yoon DI : Present-day life in Korea Japan Food and Japan Culture. Korea dietary life culture society, 2002
108. 岐阜市歴史博物館編 : 「日本の味覚すし グルメの 歴史学」 岐阜市歴史博物館, 1992
109. Kim WI : Traditional Suhi Cooking. Hyungsul, 1995
110. 横塚紘 : すし. 紫田書店, 1992
111. A.O.A.C. : Official methods of analysis, 15th ed., Association of official analytical Chemists Society, Washington, D.C., 994, 1990

112. Henry, RJ. and Saini, HS. : Characterization of cereal sugars and Oligosaccharides. *Cereal Chem.* 66: 362, 1989
113. B. SV, J. SV, J.J. MA and D. BG : High performance liquid Chromatography of the Neutral Phenolic Compounds of Low Molecular Weight in Apple Juice, *J. agric. Food Chem.*, 42, 2732-2736, 1994
114. Williams BW. : Cuvelier, M.E. and Berset, C. Use of free radical method to evaluate antioxidant. *Lebensm Wiss Technol.* 28: 25-30, 1995
115. Kato H., Lee IE., Chuyen NV., Kim SB. and Hayase F. : Inhibition of nitrosamine formation by nondialyzable melanoidins. *Agric. Biol. Chem.* 51: 1333-1338, 1987
116. A.O.C.S. : Official and tentative methods, 3th ed. American oil Chemists Society Illinois, 1978
117. Ahn MS, Kim HJ. : A study on the antioxidative and antimicrobial activities of the Apple mint solvents extracts. *Sungshin women's University J. living Culture Research*, 15, 33-51, 2001
118. PM. Davidson and ME. Parish : Methods for Testing the Efficacy of Food Antimicrobials, *Food Technology*, 1, 148-155, 1989
119. Ministry For Health : The Food Sanitation Act, Namhyungmun- wa, 1994
120. Moon JS, Kim SJ, Park YM, Hwang IS, Kim EH, Park JW, Park IB, Kim SW, Kang SG, Park YK and Jung ST : Antimicrobial Effect of Methanol Extracts from some Medicinal Herbs and the Content of Phenolic Compounds. *korean J, of Food Preservation*, Vol. 11. No. 2. pp. 207-213, 2004

121. You JM, Park JB, Seoung KS, Kim DY, Hwang IK : Antioxidant Activites and anticancer Effects of YUZA. Food Science and Industry, 38(4) : 72-77, 2005
122. Seo MS : Physicochemical Characteristics and Antioxidant Activities of Barley Polyphenol Extracts(BPE) Separated from Pearling By-products . Kor. Food Sci and Bio, Vol. 34 No 5, 2008
123. Joo EY, Kim NW : Polyphenol contents and Antioxidant Activity of Extracts from Angelica dahurica Root after Different Conditions of Microwave- assisted Extraction. korean J. Food Preserv. Vol. 15, No. 1. pp. 133-138, Feb, 2008
124. Lee GD, Chang HG, and Kim HM : Antioxidative and nitritescavenging activites of edible mushrooms. korean J. Food Sci. Technol, 29, 432, 1997
125. Seo KI, Kang KS and Shim KH : Effects of Mustard seed(*Brassica juncea*) Preservation of Soup for Naengmyon. korean J. Food Sci. Technol. 29(1), 1997
126. Solberg M, Buckalew JJ, Chen CM, Schaffner DW, O Neill K, McDowell J, Post LS, Boderck M : Microbiology safety assurnce system for foodservice facilities. J Food Sci Technol. 44, 1990

## Abstract

A study on the antioxidative and antimicrobial activities of Wasabi(*Wasabia koreana*, cruciferae) extracts

Cho, Yoon Joon

Department of Food & Nutrition

Graduate School of

Sungshin women's university

The plant foods we generally intake are including various antioxidants with the remarkable effect of removing harmful free radical in the human body. Also, antioxidants are acting as preservatives for processed foods and instant foods so using amounts of these are increases upon high demands of various processed foods.

The determinations of the general characteristics, antioxidative and antimicrobial activities were carried on the Wasabi(*Wasabia koreana*, cruciferae) extracts. Wasabi extracts were made from freeze dried wasabi extracts using by with 75% ethyl alcohol. And active components were separated from wasabi extracts using by Sepabead SP-850 column chromatography, polyphenol amounts, nitrite scavenging ability, electron donating and antimicrobial

activities were determined for these components. And also the antimicrobial of the coliform on halibut and salmon sashimi were determined.

The results were obtained are as follows;

#### 1. The amounts of proximate composition of wasabi

The contents of moisture, crude lipid, protein, ash, cellulose and total sugar in raw wasabi(*Wasabia koreana*) were shown as 75.64%, 0.56%, 4.70%, 1.25%, 1.60% and 7.15%, respectively. But in the freeze dried wasabi, each contents was 10.98%, 0.72%, 13.34%, 4.34%, 3.61% and 15.3%. Therefore the contents of protein, ash cellulose and total sugar in the freeze dried wasabi were shown to be higher two times than those of raw wasabi .

Also 18 kinds of minerals were detected in the freeze dried wasabi, among these minerals, Ca contents was the highest as 376mg%, and the contents of Mg, Na, Fe were 281.7mg%, 103.25mg%, respectively.

#### 2. The amounts of total polyphenols

Total polyphenol and flavanol type tannin in the freeze dried wasabi were determined using by Sepabead SP-850 column chromatography, the amounts of these were 1577.36mg% and 285.52mg%, respectively. Especially the amounts of total polyphenol were considerably high comparing to those of green tea(10.98mg%),

clove(10.31mg%) and cinnamon(8.86mg%).

### 3. The functionality of wasabi extracts

1) The EDA(electron donating ability) of *Wasabia koreana*(W-Sf) extracts showed that the EDAs by their concentrations of 0.1%, 0.05% and 0.02% were in the order of 99.27%, 94.26% and 74.33%, respectively. The EDA of 0.05% and 0.1% of W-Sf extracts were shown high or same value comparing with those of  $\alpha$ -tocopherol(90.2%) and BHT(95.2%). Comparing with EDA activity of the Baikji(*Angelica dahurica* as oriental medical material), the EDA activity of W-Sf extracts can be said to be considerably excellent.

2) The nitrite scavenging ability by 0.1%, 0.05% and 0.02% W-Sf extracts were measured as 75.25%, 71.22% and 59.14% pH1.2 and 51.86%, 44.25% and 35.67% under pH7.0. Thus it was confirmed that the nitrite scavenging ability of W-Sf extracts had stronger upon lower acidifying condition.

3) The antimicrobial activity of 0.1%, 0.5% and 1% of W-Sf extracts against *Salmonella typhimurium*, *Escheria. coli*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* and *Bacillus cereus* showed that all the concentrations exhibited a high level of antimicrobial activity. The antimicrobial activity of W-Sf extracts 1% was forced a clear zone of 12mm or more.

#### 4. Wasabi extract's antioxidation

1) After adding wasabi extract to soybean oil by 0.02%, 0.05%, and 0.1% they were saved for fifteen days. The peroxides ratio came out as 76.6 meg/kg oil, 75.3 meg/kg oil, and 70.1 meg/kg oil for each test station. The induction times were 15.48, 15.77, and 16.85 days. In the case of  $\alpha$ -tocopherol and BHT for the soybean oil, after fifteen days they each had 108.8 meg/kg oil and 74.2 meg/kg oil. And in the case of TBHQ after 30 days, it only had 24.43 meg/kg oil. According to these induction time test, the wasabi extract has higher antioxidation effect than  $\alpha$ -tocopherol and equal with BHT, and these phenomenon gets stronger as the concentration of wasabi extract gets higher.

As the result, antioxidation effect of wasabi extract is in the order of TBHQ > BHT > W-Sf(0.1) > W-Sf(0.05) > W-Sf(0.02) > Tocopherol > control.

2) Wasabi extract added soybean oil's conjugated diene acid value was initially 0.01% extract; on day 15 CON, TOC, BHT, and TBHQ had values of 0.96%, 1.0%, 0.53%, 0.15%; on day 30 they were changed to 13.1%, 9.64%, 6.78%, 0.36%. The wasabi extract initially were 0.02%, 0.05%, 0.1%; on day 15 they were 0.95%, 0.83%, 0.8%, and on day 30 they were changed to 11.43%, 10.39%, 8.89%. It had almost same activity as TOC and BHT. Here, we could conclude that wasabi extract had high ability in antioxidation effect for preservation.

#### 5. Wasabi extract's anti-bacterial on sliced raw fish.

1) Wasabi extract's effect on anti-bacterial on sliced raw fish (Halibut, Salmon) are described below.

The initial bacteria count for Halibut was  $16.6 \times 10^3$  CFU/g. However, after 60 minutes for each controlled value of 0.1%, 0.5%, and 1% the dependent variables had each value of  $2.67 \times 10^3$ ,  $2.07 \times 10^3$ ,  $1.96 \times 10^3$ , and  $1.93 \times 10^3$ . Higher concentration of wasabi extracts lead to lower values.

The initial bacteria count for Salmon was  $1.61 \times 10^3$  CFU/g. However, after 60 minutes for each controlled value of 0.1%, 0.5%, and 1% the dependent variables had each value of  $3.42 \times 10^3$ ,  $3.25 \times 10^3$ ,  $3.21 \times 10^3$ , and  $3.08 \times 10^3$ . Higher concentration of wasabi extracts lead to lower values.

2) For Halibut and Salmon, changes in the number of colon bacillus (putrefactive bacteria) are stated below.

Initial number of colon bacillus for Halibut was 1.43 CFU/cm<sup>2</sup>. However, after 60 minutes for each controlled value of 0.1%, 0.5%, and 1% the dependent variables had each value of 6.57 CFU/cm<sup>2</sup>, 3.70 CFU/cm<sup>2</sup>, 2.93 CFU/cm<sup>2</sup>, and 2.48 CFU/cm<sup>2</sup>. Higher concentration of wasabi extracts lead to lower values.

For Salmon raw fish, the initial value was 0.87 CFU/cm<sup>2</sup>. However, after 60 minutes for each controlled value of 0.1%, 0.5%, and 1% the dependent variables had each value of 9.60 CFU/cm<sup>2</sup>, 5.97 CFU/cm<sup>2</sup>, 5.13 CFU/cm<sup>2</sup>, and 4.43 CFU/cm<sup>2</sup>. With the addition of wasabi extract helped to lower the values, and also higher concentration of wasabi extracts lead to lower values. Final number of colon bacillus was only 20 CFU/cm<sup>2</sup> which is very low level for the food that has not been cooked.

As the result, wasabi extract has great antioxidation effect and antibiotic effect against *Salmonella typhimurium*, *Escheria. coli*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, and *Bacillus cereus*. Also, as tested with Halibut and Salmon, wasabi extract has great protection ability against colon bacillus. Therefore, use of wasabi extract is strongly recommended for fresh fishes.