

工學碩士 學位論文

생선회의 안전성 확보를 위한  
HACCP system 도입에 관한 연구

指導教授 趙 永 濟

이 論文을 工學碩士學位論文으로 제출함.



2004년 8월

釜慶大學校 産業大學院

食品産業工學科

한 용 운

한용운의 工學碩士 學位論文을 認准함.

2004년 8월 31일

主 審 理 學 博 士 張 東 錫



委 員 農 學 博 士 梁 志 榮



委 員 水 產 學 博 士 趙 永 濟



# 목 차

Abstract .....	1
서 론 .....	3
재료 및 방법 .....	5
1. 실험재료 .....	5
1. 1. 실험균주 .....	5
1. 2. 장 치 .....	5
2. 실험방법 .....	5
2. 1. 생선횃집 수조 .....	5
2.1.1. 일반세균 .....	5
2.1.2. 대장균 .....	5
2.1.3. 비브리오 균의 검색 .....	6
2. 2. 활어수조에서의 비브리오 균 예방 .....	8
2.2.1. 오존발생량 측정 .....	8
2.2.2. 비브리오 패혈증 균의 사멸효과 측정 .....	8
2.2.3. 수조온도에 따른 비브리오 패혈증균의 증식 .....	9
2. 3. 생선회의 조리시 비브리오 균의 예방 .....	9
2.3.1. 조리기구의 세척 .....	9
2.3.2. 조리과정 중 수세 .....	9
결과 및 고찰 .....	11

1. 활어수조에서의 해수의 수질현황 .....	11
1. 1. 일반세균 및 위생지표세균 오염도 .....	11
1. 2. 비브리오 균 오염도 .....	11
2. 생선회의 위생적 조리방법의 확립 .....	13
2. 1. 활어수조에서의 비브리오 균 예방 .....	13
2.1.1. 오존수 .....	13
2.1.2. 자외선 살균 .....	18
2.1.3. 활어수조의 온도 .....	22
2.1.4. 활어수조의 여과기 .....	24
2. 2. 생선회의 조리 시 비브리오 균의 예방 .....	26
2.2.1. 조리기구의 세척 .....	26
2.2.2. 조리과정 중 수세 .....	28
3. 생선회의 조리에 있어서 HACCP system의 적용 .....	30
3. 1. HACCP 팀의 구성 .....	31
3. 2. 제품기술, 사용의도 및 민감한 집단 .....	32
3. 3. 생선회 조리에서의 공정도 작성 및 현장검토 .....	33
3. 4. 위해요소의 분석 .....	34
3.4.1. 분석작업표 .....	34
3.4.2. CCP 결정도표 .....	37
3.4.3. 결정도표 사용결과 .....	38
3. 5. 중요관리점(CCP)의 결정 .....	39
3. 6. 관리한계기준(Critical Limit)의 설정 .....	39
3. 7. 중요관리점(CCP) 모니터링 시스템의 수립 .....	40
3. 8. 시정조치의 설정 .....	40

3. 9. 검증절차의 수립 .....	40
3. 10. 기록유지 및 문서화 .....	40
3. 11. HACCP plan의 작성 .....	41

요 약 .....	43
-----------	----

감사의 글 .....	45
-------------	----

참고문헌 .....	46
------------	----

# Study on the Adaptation of HACCP System for Safety of Sliced Raw Fish

Yong-Wun Han

*Department of Food Industrial Engineering, Graduate School School  
of Industry, Pukyong National University, Pusan*

## Abstract

As the pattern of dietary life has changed, the security of the food safety becomes the one of the critical issue of our daily life. In these days the concerns on HACCP, the international standard for sanitary controls, has increased instead of the traditional techniques such as the post-production controls. This study was undertaken to ensure for the safety of sliced raw fish in sliced raw fish restaurant.

For the seawater of raw fish restaurant in July and August, viable cell count was  $0.27 \sim 4.0 \times 10^3$  CFU/ml and *Vibrio vulnificus* was detected 4 samples of 64 tested samples. Ozon generator used in sliced raw fish restaurant was slight in sterilization of *V. vulnificus*, while was high in cleanliness of seawater. The irradiation of UV over 30W was a little bit in sterilization of *V. vulnificus*, however a filter equipment sticked seawater bath was slight. Temperature below 15°C by cooling equipment suppressed the growth of *V. vulnificus*, in seawater. In the washing of fish contaminated by *V. vulnificus*, *V. vulnificus* was not

detected in washing over 30s in skin and 50s in gill, respectively. Hazard analysis and critical control point in the preparation of sliced raw fish were *V. vulnificus* and maintenance of seawater bath temperature. Critical limit was to control below 15°C and monitoring was to measure temperature over twice a day by a thermometer. We suggest that personal sanitation of cooker and cross contamination by cooking equipment were very important to control with SSOP.

## 서 론

근래 산업 구조의 변화에 따라, 우리의 식생활 양식도 변화되어 식품의 안전성 확보가 큰 문제로 대두되고 있다. 종래에는 식품업계에서 식품 안전성을 확보하기 위해서, 품질 관리 방법인 최종 제품의 검사로써 안전성을 확보하기 위해 노력하여 왔다. 그러나 이러한 노력에도 불구하고 식품의 안전성에 대한 적절한 보증을 하지는 못했다. 1960년대 미국에서는 기존에 실시했던 식품의 완제품 품질검사를 통해 식품의 안전성을 확보하려던 품질 통계적 관점과는 달리, 미래의 식품안전성 사고를 사전에 예방하는데 초점을 맞춰, 합리적이고 과학적인 위생관리체계를 구축하여 식품 위해를 최소화시키는 방법으로서 위해요소중요관리점제도(Hazard Analysis and Critical Control Point : HACCP)를 개발 발전시켜왔다.

즉, 1993년에는 국제식품규격위원회(Codex Alimentarius Commission : Codex)가 HACCP를 수용하여 HACCP적용을 위한 적용지침을 채택하였고, 국제 표준화기구(ISO)에서도 식품에 대한 ISO 규격 기준으로 HACCP를 도입(ISO 15161)하였다. 또한 미국 식품의약청(Food and Drug Administration : FDA)도 현재 HACCP에 의한 위생검열과 제반 업무를 수행하고 있다. 오늘에 와서는 식품산업 전 분야에서 HACCP 시스템 적용이 법적 가이드라인으로서 그 효력을 발휘하고 있으며, 개별 기업에서는 HACCP를 식품 안전품질경영의 도구로서 HACCP 시스템을 자주적으로 활용하고 있다.

세계 각국에서는 HACCP를 식품 산업에 있어서 식품 위해를 최소화시키는 자주적 식품 안전 품질 경영의 도구로서 그 기준과 절차를 설정하였다. 우리나라에서 HACCP의 도입은 아직 초기단계이며, 처음에는 HACCP의 올바른 이해가 전적으로 부족한 상태였으므로, 식품 산업에서 HACCP를 자연과학적 이론으로 오인하는 경향이 있었다. 도입 단계



에서의 HACCP에 대한 잘못된 인식은, HACCP를 식품의 위해요소에 관한 이론에 치우쳐 있고 관리하기 힘든 중요 관리점(Critical Control Points : CCP)설정 때문에 적용하기 어려운 제도라는 선입감을 갖게 되었다. 그러나, 많은 시스템 전문가와 식품연구자들이 식품산업에 있어서 HACCP의 효과적인 적용을 설계하였으며, 그 이외 식품의 종류에 따라 위해요소분석을 실시하여 HACCP 모델개발에 대한 연구도 이루어졌다(강, 2000; 김, 1998; 김, 1999; 허, 2000; 유, 1998; 이, 2000; 미, 1998). 우리와 식습관이 비슷한 일본에서는 우리나라 보다 빨리 가공식품의 종류에 따라서 HACCP 모델을 개발하여 현장에서 활용하고 있다(大日本水産會, 1997; 1998a; 1998b; 1999).

한편, 최근에는 이와 같은 HACCP 제도가 식품의 안전성 관리를 위하여 식품제조 기업뿐만 아니라 식품을 제공하는 서비스 분야에서도 점차 도입되고 있는 실정이다. 특히, 우리나라는 전통적으로 수산물 중에서도 생선회를 즐겨 섭취하였으며, 생선회의 건강가능성이 널리 알려짐에 따라 생선회의 소비도 급격히 증가하고 있다. 우리 국민들은 일본과 달리 생선회를 횡집에서 주로 먹고 있으며, 횡집에서는 생선회의 원료인 활어를 양식장이나 활어공급업자들로부터 공급받아 조리하여 소비자들에게 제공하고 있다. 그러므로 어류를 살려서 수송해야 하며, 횡집에서 살아 있는 상태로 보관해야 한다. 이와 같은 우리나라의 활어회 소비구조는 활어차로 수송 중에 흔들림, 수조에 장시간 보관에 의한 스트레스 상승으로 인한 육질의 탄력 및 면역기능 저하로 세균감염의 위험이 높아질 뿐만 아니라 여름철에 바닷물에서 유입된 비브리오균이 활어수조에서 증식하거나, 조리기구 및 조리사에 의한 2차 오염으로 인하여 식중독이나 패혈증을 유발시킬 위험이 있다(조, 2002).

따라서 본 연구에서는 생선횡집에서 생선회의 조리시 발생할 수 있는 안전성 문제를 HACCP 시스템으로 관리하고자, 생선회의 조리에서 HACCP 적용에 대하여 검토하였다.

# 재료 및 방법

## 1. 실험재료

### 1. 1. 실험균주

*Vibrio vulnificus* (KCTC 2982), *Vibrio parahaemolyticus* (KCTC 2715), *Vibrio cholerae* (KCTC 2471)을 한국생명공학연구원 생물자원 센터 유전자은행에서 구입하였으며, 동결건조된 균을 marine broth에서 24시간 증배양한 후, 사면배지에 배양하여 사용하였다.

### 1. 2. 장치

광화학법을 이용한 오존 발생 장치는 퓨리존, 무성방전법을 이용한 오존발생 장치는 Porest에서 제조된 것을 구입하여 비브리오균에 미치는 영향을 조사하였다. 자외선 살균장치는 퓨리존, 여과기는 청일에코시스템에서 제조된 것을 구입하여 살균효과를 조사하였다.

## 2. 실험방법

### 2. 1. 생선횃집 수조

#### 2.1.1. 일반세균

일반세균수의 측정은 식품공전(2000, 식품의약품안전청)에 준하여 실시하였다.

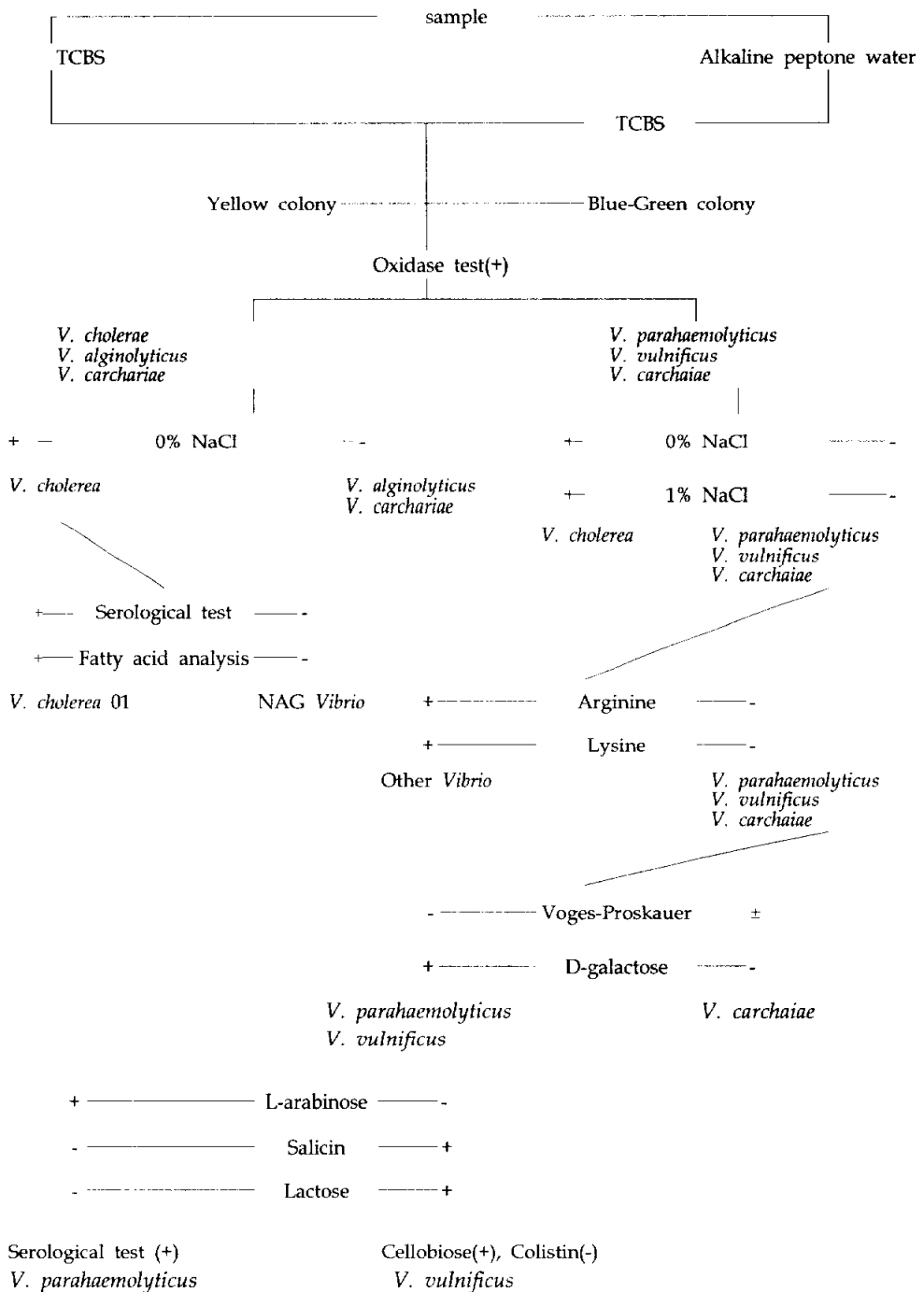
#### 2.1.2. 대장균

대장균균 검출 및 분변계 대장균과 같은 위생지표세균 검사는 식품공전(2000, 식품의약품안전청)에 준하여 최확수(MPN, most probable number) 법으로 실시하였다.

### 2.1.3. 비브리오 균의 검색

비브리오 균의 검색은 미국 FDA의 Bacteriological analytical Manual(1992, BAM, FDA)에 준하여 그림 과 같이 동정하였다. 즉, 해수를 채취하여 해수 1000ml와 100ml를 각각 membrane filter(0.45 $\mu$ m, Millipore)에 여과한 후 여과지를 peptone 수(1%NaCl, 1% peptone)에 넣어 37 $\pm$ 0.5 $^{\circ}$ C에서 18시간 증균하였고, 10ml 접종은 2배 농도의 peptone수를 사용하였다. 균주의 선택은 증균 후 TCBS(thiosulfate citrate bile sucrose, Difo co. Ltd.) 한천평판에서 37 $\pm$ 0.5 $^{\circ}$ C, 18시간 획선배양하여 녹색의 모든 집락과 황색집락 중 직경이 1~1.5mm, 표면이 평활한 것을 선택하였다.

그리고 병원성 비브리오 균의 동정은 Baumann 등(1984), Kelly 등(1980)의 방법에 따라 실시하였으며 목적균으로 추정되는 균은 생화학 시험 kit를 이용하여 각종 생화학실험을 추가로 행하였는데 API 50CHB(API bioMerieux co. Ltd.)와 API 20E kit system에 따라 조작하였으며 판독은 ATB computer data base ver 2.0을 이용하였다.



## 2. 2. 활어수조에서의 비브리오 균 예방

### 2.2.1. 오존 발생량 측정

용존 오존량의 측정은 Indigo colorimetric method( )를 이용하여 조사하였다. Indigo stock 용액은 500ml 증류수에 1ml phosphoric acid와 700mg potassium indigo trisulfonate를 혼합한 후 1L 정용하여 제조하였다. 제조된 indigo stock 용액 20ml에 10g sodium dihydrogen phosphate와 7ml conc phosphoric acid를 혼합하여 1L 정용하여 indigo 시약 1로 사용하였다. 100ml stock 용액을 indigo 시약 2로, 5% malonic acid을 조제하여 사용하였다.

실험방법은 염소이온을 제거하기 위하여 시료에 malonic acid를 1ml 첨가한 후, 0.01~0.1 mgO<sub>3</sub>/L의 용존 오존량을 함유한 시료는 10ml indigo 시약 1을 100ml 용량 플라스크에 넣고 나머지는 시료로 채운 후, 4시간 이내에 600nm에서 흡광도를 측정하였다. 용존 오존량이 0.05~0.5 mgO<sub>3</sub>/L은 indigo 시약 2를 이용하여 위 과정으로 실시하였으며, 0.3mgO<sub>3</sub>/L은 0.01~0.1mgO<sub>3</sub>/L의 용존 오존량을 가진 시료와 동일한 방법으로 실험을 행하였다. 공시험도 같은 방법으로 실시하여 아래의 식을 이용하여 용존 오존량을 측정하였다.

$$mg O_3/L = \frac{100 \times \Delta A}{f \times b \times V}$$

$\Delta A$  = 샘플과 공시험과의 흡광도 차이

b = 측정 셀의 길이(cm)

V=시료의 양ml (일반적으로 90ml)

f=0.42

### 2.2.2. 비브리오 패혈증균에 대한 사멸 효과 측정

비브리오 패혈증균을 멸균된 marine broth에 접종하여 37±0.5℃에서 24시간 증균시킨 후, 원심분리(6,000rpm×15분)하여 균체를 포집하였다. 포집된 균체를 해수에 초기 균수가 10<sup>5</sup>~10<sup>6</sup>CFU/ml가 되도록 오

염시킨다. 오염시킨 해수를 이용하여 오존발생기, 자외선, 여과기를 사용하여 각 장치가 비브리오 패혈증균의 사멸에 미치는 영향을 TCBS배지에 각  $500\mu\text{l}$ ,  $300\mu\text{l}$ ,  $200\mu\text{l}$  도말하여 조사하였다.

### 2.2.3. 수조온도에 따른 비브리오 패혈증균의 증식

2. 2. 2. 사멸효과를 측정하는 방법과 마찬가지로 해수에 비브리오 균을 접종, 오염시키고 해수의 온도가  $20^{\circ}\text{C}$ ,  $15^{\circ}\text{C}$ ,  $5^{\circ}\text{C}$  유지되도록 하여 비브리오 패혈증균의 증식정도를 조사하였다.

## 2. 3 생선회의 조리 시 비브리오 균의 예방

### 2.3.1. 조리기구의 세척

나무도마( $39.7\times 22.2\times 2.6\text{cm}$ )와 플라스틱도마( $43.9\times 25.0\times 1.5\text{cm}$ )를 멸균하여 초기균수가  $10^7\sim 10^8\text{CFU/ml}$ 로 증균시킨 균을 도마에 골고루 묻힌 후, 일정시간 후에 도마에 부착된 균수를 측정하였으며, 수도수를 이용하여 세척시간에 따라 균수를 조사하였다. 또한, 용기에 수도수를 담고 오염된 도마를 침지시켜, 침지시간에 따른 균수의 변화도 조사하였다. 이때, 도마에 묻어 있는 영양분의 상태에 따라 균의 증식이 달라지는 것을 고려하여, 도마 위에 인위적으로 활어를 조리하여 둔 채로 비브리오 패혈증균을 도마에 묻혀 오염시켰다.

### 2.3.2. 조리과정 중 수세

최적 세척 조건을 확인하기 위하여 비브리오 균을 2. 2. 2. 와 같이 준비하여 해수를 오염시키고 해수의 온도를  $25^{\circ}\text{C}$ 로 유지시켰다. 온도가  $25^{\circ}\text{C}$ 로 유지된 해수에 2시간 동안 활어를 침지시켜 비브리오 패혈증균에 오염시켰다. 오염된 활어는 즉살시키고 머리와 내장을 제거한 후, 표피와 아가미를 수도수에 시간에 따라 세척하여 비브리오 패혈증균의 사멸정도를 확인하였다. 이때, 표피는  $2.5\text{cm}$ 정사각형(약  $1\text{g}$ ), 아가미(약

1g)을 절단하여 peptone수(1% peptone, 2% NaCl)에 각각의 샘플을 넣어 TCBS배지에 500 $\mu$ l, 300 $\mu$ l, 200 $\mu$ l 도말하여 균의 증식정도를 이용하여 세척조건을 조사하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 활어수조에서의 해수의 수질현황

#### 1. 1. 일반세균 및 위생지표세균의 오염도

Table 1은 생선횃집 활어수조에서의 일반세균 및 위생지표세균의 오염도실태를 조사한 것이다. 생선횃집 활어수조의 생균수는 시료에 따라 다소의 차이는 있지만, 해수 1ml당 270~4,000이였으며, 대장균군 최확수는 해수 100ml당 120~12,000 범위로 나타났고, 분변계 대장균 최확수는 75~7,000으로 상당한 오염도를 나타내었다. 활어수조내 해수의 pH는 7.4~7.9의 범위를 나타내었다.

Table 1. Viable cell count and coliform group of sea water bath in sliced raw fish restaurant

Sampling point	Viable cell count(CFU/ml)	MPN/100ml		pH
		Total coliform	Fecal coliform	
A	300~3,600	360~12,000	120~7,000	7.6~7.9
B	450~3,800	300~10,000	75~4,600	7.5~7.9
C	270~4,000	120~9,300	75~3,600	7.4~7.7
D	360	340	90	7.4~7.8

A~D means of sliced raw fish restaurants located in Minlack-dong, Pusan

#### 1. 2. 비브리오 균의 오염도

생선횃집 용수에 대한 병원성 비브리오 균의 오염실태는 Table 2와



같다. 병원성 비브리오 균이 주로 검출되는 하절기(7~8월)에 4곳의 횡 집 수조에 있어서 장염비브리오의 검출율은 다소 차이가 있으나, 최소 0%에서 37.5%에 이르렀으며, 발병율이 높은 패혈증 비브리오 균은 최대 12.5%로 나타났다. 장염비브리오 균은 세계 각국에서 식중독을 일으키는 해수성 세균으로  $10^6 \sim 10^8$  개체를 섭취하면 발병하는 것으로 알려지고 있다.

*V. vulnificus*는 비브리오 패혈증을 일으키는 원인균으로서, 여름철 해수에서 검출율이 높다. 비브리오 패혈증은 2000년 8월 3군 법정전염병으로 지정된 이래, 국립보건원에서 해수를 채취하여 검사하여 관리하고 있다.

Table 2. *Vibrio* sp. of sea water bath in sliced raw fish restaurant

Sampling point	Month	<i>V. parahaemolyticus</i>	<i>V. vulnificus</i>
A	7	<sup>b</sup> 1/8 <sup>a</sup>	0/8
	8	2/8	1/8
B	7	3/8	1/8
	8	2/8	0/8
C	7	0/8	1/8
	8	1/8	0/8
D	7	2/8	1/8
	8	2/8	1/8

<sup>a</sup>, sample number; <sup>b</sup>, positive

## 2. 생선회의 위생적 조리방법의 확립

### 2. 1. 활어수조에서의 비브리오 균 예방

#### 2.1.1. 오존수

최근 오존이 세균이나 곰팡이, 효모, 바이러스 등의 살균에 효과적이고 살균력 및 산화력을 이용하여 여러 분야의 식품가공이나 저장 등에도 이용 가능성이 실험을 통해서 입증되고 실제 산업현장에서 여러 분야에서 활용되고 있다. 특히 일본의 경우, 활어 양식용 오존발생기, 반도체 공정에서 오존의 강력한 산화력을 활용한 산화막 형성 및 세정용 장치를 개발하여 산업용으로 응용하고 있으며, 대형 오존발생기의 양산과 초소형 고밀도 오존발생기의 양산화 중에 있다. 일반적으로 오존의 발생은 주로 산소나 공기에 물리·화학적인 자극을 외부에서 가해 이를 오존으로 전환시키는 것인데, 여기에는 무성방전법, 광화학법, 전해법, 방사선 조사법, 고주파 전계법 등이 있으나 에너지 효율면이나 제품의 안정성, 조작 및 제어의 편리성이 뛰어난 무성방전법이 주로 사용되고 있다. 본 연구에서는 최근 살균력 및 산화력으로 인한 청징작용으로 횃집수조에 많이 사용하고 있는 오존 발생장치 중 무성방전법(Fig. 1)과 광화학법(Fig. 2)에 의해 발생하는 장치를 구입하여 해수중의 용존 오존량과 비브리오 패혈증 원인균인 *Vibrio vulnificus*의 제균효과를 조사하였다.

Fig. 3은 무성방전법에 의한 오존발생장치의 용존오존량의 변화를 나타낸 것으로, 기기사용 1시간후 0.1ppm으로 나타났으며, 그 이후에는 큰 변화를 나타내지 못하고 있다. 광화학법(30W)에 의한 오존발생장치는 오존량이 평균 0.02ppm으로 무성방전법에 의한 장치보다 낮은 농도의 오존량을 나타내었다(Fig. 4). 오존 발생장치를 이용한 횃집수조에서의 제균효과를 조사한 보고(해양수산부, 1998)에 따르면, 해수에  $10^6$ /ml의 균을 접종시킨 후, 오존발생량에 따른 균의 사멸정도는 1.0ppm의

오존농도에서 15시간만에 균수는 3 log cycles 감소하였으며 20시간만에 4.5log cycles 감소하였으며, 1.3ppm 오존농도에서는 15시간 만에 균수가 4.5log cycle 감소하였다고 보고하고 있다. 또한, 오존 발생에 의한 체균효과는 1.0~1.3ppm 발생시에는 최초 3일까지는 현저하게 감소하지만 그 이후에는 아주 완만하게 감소 즉, 1.0ppm 의 오존 농도에서 3일만에 활어표피, 활어내장균수가 각각 2 log cycles, 2.5 log cycles, 4 log cycles 정도 감소하였으며 1.3ppm에서도 균의 감소율은 1.0ppm의 결과와 유사하다고 보고하고 있다. 이 결과에 따르면 오존량이 1.0ppm 이하에서는 균의 사멸률이 매우 미미하다는 것을 알 수 있다.

두 종류의 평균 용존 오존 발생량은 0.1ppm으로 미미한 수준이었으며, 비브리오균에 대한 살균력은 가지지 못하였다(Fig. 4). 즉, 20℃ 해수에 *Vibrio vulnificus*균을 접종시켜 균수의 변화를 살펴본 것으로, 초기 균수가  $3.4 \times 10^4$  CFU/ml 였으며 5일경과후에는  $9.5 \times 10^3$  CFU/ml의 균수를 나타냈으며 시간의 경과에 따라 약간 감소하는 경향을 보이고 있다. 또한, 두 오존발생장치에서 해수를 비브리오균에 오염시킨 후 넙치의 표피에서의 균의 감소정도를 살펴본 결과, 두 장치 모두 균의 감소가 미미하지만 나타났다.

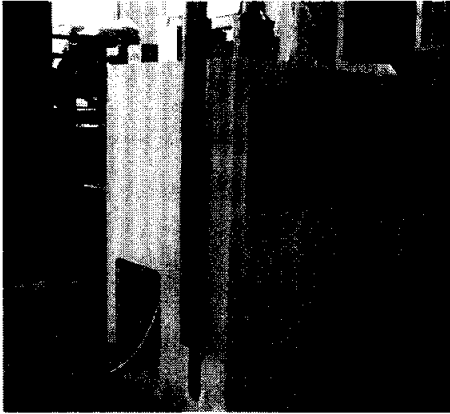


Fig. 1. Ozon generator  
by silent discharge



Fig. 2. Ozon generator  
by photochemistry

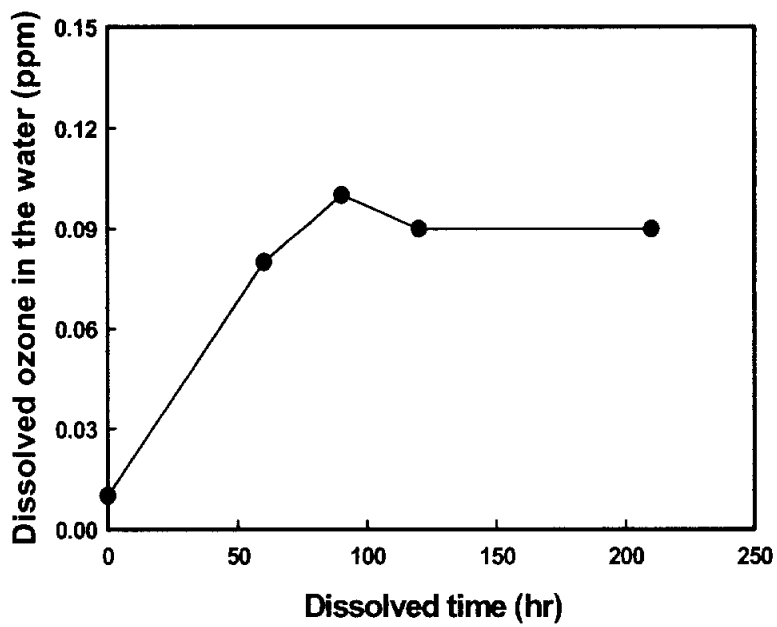


Fig. 3. Changes of dissolved ozon in sea water ozon generator by silent discharge

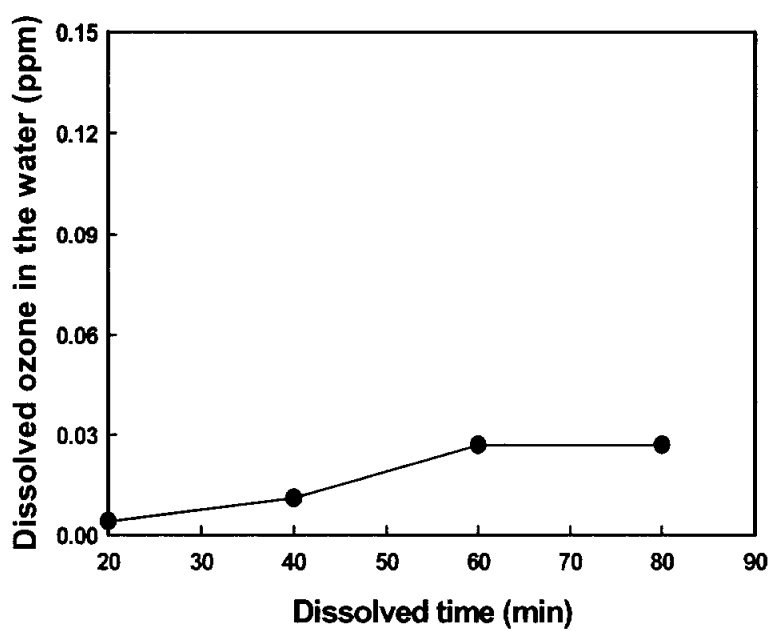


Fig. 4. Changes of dissolved ozone in sea water ozon generator by photochemistry

즉, 초기 균수가 무성방전법을 이용한 오존발생장치에서의 넵치표피에서는  $3.4 \times 10^3$  CFU/ml, 광화학법을 이용한 오존발생장치에서의 넵치표피에서의 초기균수가  $2.3 \times 10^3$  CFU/ml 이었으나, 5일경과 후 전자는  $4.2 \times 10^2$  CFU/ml 였으며, 후자는  $3.8 \times 10^2$  CFU/ml으로 1 log cycle 정도 균의 사멸이 이루어진 것을 확인할 수 있었다. 그러므로 현재 횃집에 많이 보급되어 있는 오존 발생장치는 오존의 발생량이 극히 미량이므로, 비브리오균에 대한 사멸률은 크지 못하지만, 해수의 청징작용효과는 크며, 비브리오균을 증가하지 못하도록 억제하는 효과를 가지고 있다는 것을 확인할 수 있었다.

Table 3은 해수에서의 청징작용 뿐만 아니라 활어의 건강상태도 중요한 요인으로써 오존발생장치를 이용했을 때의 활어의 건강상태를 조사한 것이다. 오존이 해수에 대한 제균효과 및 활어표피 및 내장균수를 감소시키는데는 아주 효과적임을 보고하고 있다(해양수산부, 1998). 그러나, 오존 발생시 활어수조 용수의 색도제거, 생선냄새의 감소 등에 효과가 좋은 반면 오존농도가 높아지면 눈에 이상이 발생, 1.0ppm 이상이면 폐사율이 30%이상으로 가장 적합한 오존 농도가 0.7ppm 이라고 보고하고 있다. 본 연구에서는 용존오존량이 극히 미량으로 균의 사멸률은 떨어지지만, 해수의 색도제거, 생선냄새의 감소 등과 같은 청징작용은 오존의 산화력으로 인하여 대단히 높았으며, 활어의 건강상태도 10일 동안 큰 변화를 보이지 않았다.

### 2.1.2. 자외선 살균

해수에 비브리오균을  $10^4 \sim 10^6$ /ml 정도 되게 인위적으로 오염시킨 뒤 자외선 장치를 조사하여 균의 사멸률을 조사하였다(Fig. 6). 자외선 조사에 의한 비브리오균의 평균 감소율은 30W에서는 90%, 60W 이상에서는 거의 100%에 가까운 살균효과를 나타내었으며, 이 결과는 해양수산부(1998)의 보고와 거의 유사하였다.

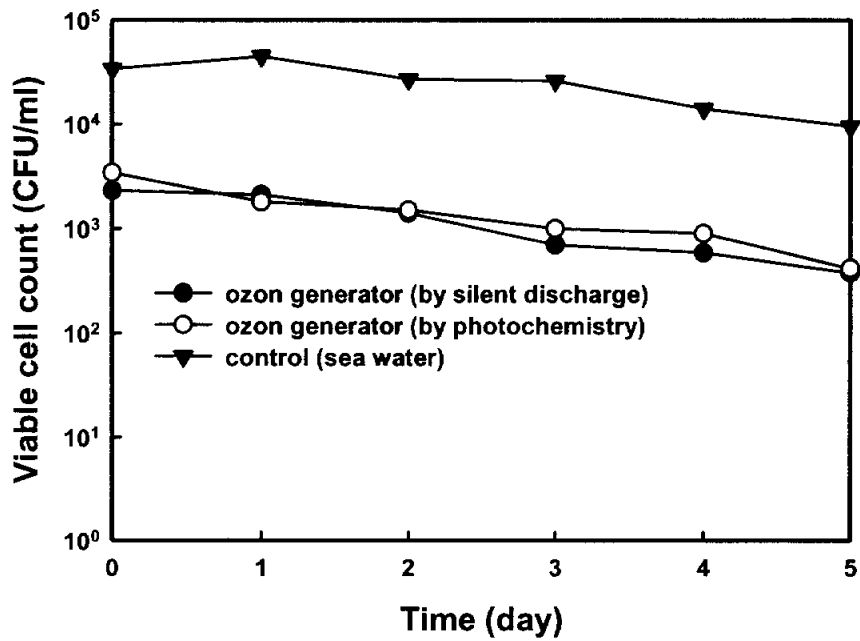


Fig. 5. Effect of ozon on the survival of *Vibrio vulnificus* in sea water bath



Table 3. Appearance of live fish by ozon generator in sea water bath

Time (day)	Living fish	pH	Temp. (°C)	Dead fish No. (remain/input)
<b>before ozon generation</b>	normal	7.53	16.7	35/35
<b>1</b>	normal	-	-	35/35
<b>2</b>	normal	7.47	16.7	35/35
<b>3</b>	normal	7.47	16.9	35/35
<b>4</b>	normal	7.45	17.1	35/35
<b>5</b>	normal	7.46	16.8	34/35
<b>10</b>	normal	7.42	16.7	34/35

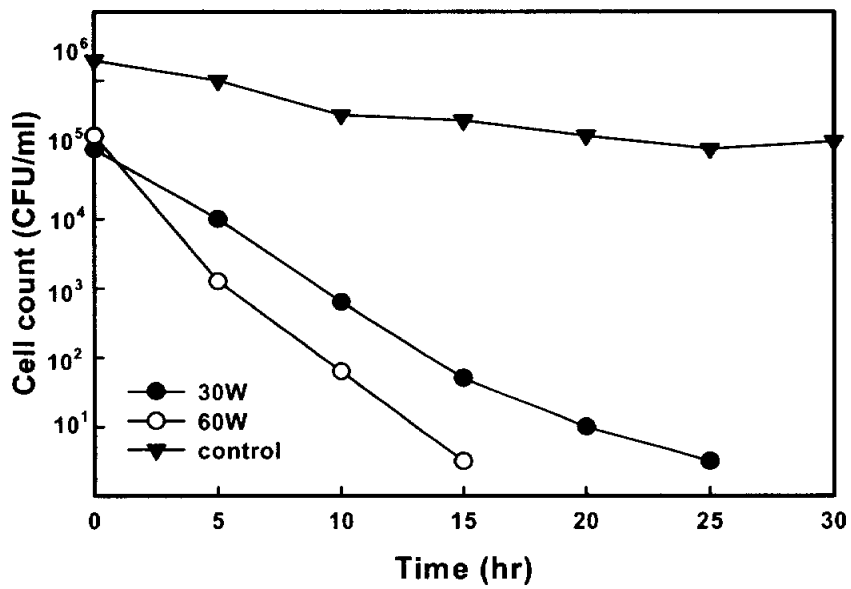


Fig. 6. Effect of UV treatment on the survival of *Vibrio vulnificus* in sea water bath

### 2.1.3. 활어수조의 온도

해수온도에 따른 비브리오균의 증식속도를 확인하기 위하여 해수에 비브리오 균체를 모아 균수가  $10^4 \sim 10^3$ /ml가 되도록 해수에 접종시킨 후, 20°C, 15°C, 10°C로 해수온도를 조절하여 균의 증식정도를 살펴보았다(Fig. 7). 20°C 해수는 초기균수가  $4.0 \times 10^3$  CFU/ml 였으며, 균 접종 1일에는  $7.3 \times 10^4$  CFU/ml 2일에는  $4.5 \times 10^4$  CFU/ml이였으며, 시간이 경과에 따라 약간의 감소는 있었으나, 5일동안 균의 변화는 크지 않았다.

다음으로는 15°C 이하에서는 균수의 변화가 거의 없었으며, 서서히 감소하는 경향을 보이고 있다. 초기 균수가  $1.0 \times 10^4$  CFU/ml 였으며, 거의 증감없이 접종 5일에는  $5.8 \times 10^3$  CFU/ml으로 나타났다. 마지막으로 10°C 해수는 초기균수가  $8.3 \times 10^3$  CFU/ml 였으며, 5일째에는  $3.8 \times 10^3$  CFU/ml으로 초기균수와 큰 차이가 나지 않았다. 그러므로, 냉각시설이 갖추어진 횃집수조의 해수의 온도가 15°C 이하가 된다면 해수의 위생상태가 양호하다고 판단되면, 비브리오 패혈증 원인균인 *Vibrio vulnificus*의 증식을 효과적으로 억제할 수 있을 것으로 판단된다.

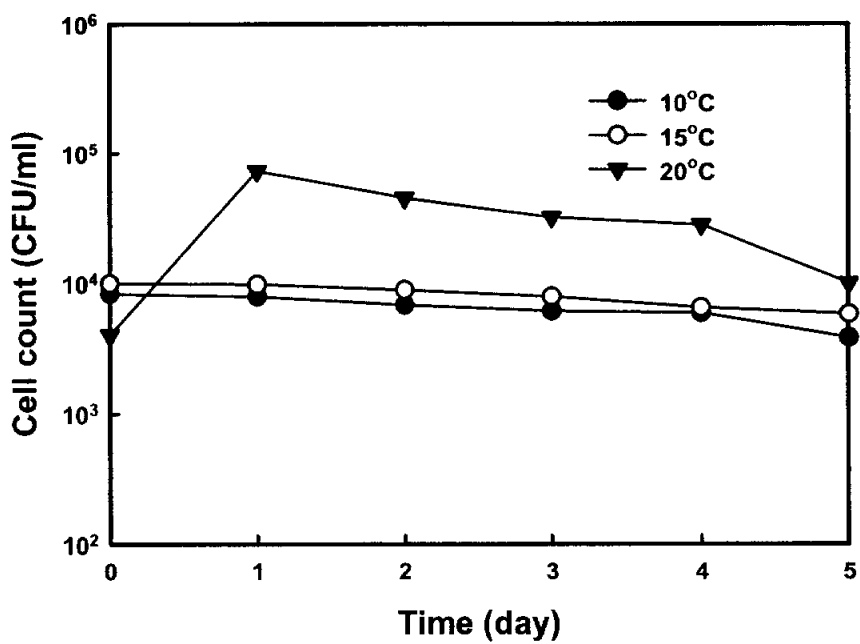


Fig. 7. Effect of sea water temperature on the survival of *Vibrio vulnificus*

#### 2.1.4. 활어수조의 여과기

부산시 수영구 민락동 횃집에서 많이 사용하고 있는 여과기를 사용하여 수조에 비브리오 패혈증 균을 오염시켜 증식여부를 조사하였다. 규조류, 녹조류 발생 억제효과와 거품 및 미세입자를 여과하여 수조의 청징에는 효과가 있었으나, 여과기 소재인 bio sand에 직접으로 비브리오 패혈증균을 접촉하여 항균실험은 초기균주 농도  $1 \times 10^8$  CFU/ml이였으며, 살균력이 94.8%였다(항균성 실험결과). 그러나, 실제적으로 수조에 비브리오 패혈증균으로 오염시켜 확인한 결과는 살균력을 극히 미미하였다(Table 4). Table 4에 나타낸 바와 같이, 초기 균수가 4 log cycle이였으며, 저장기간에 따른 균수의 감소는 극히 미미하였으며, 균수의 감소가 일어나는 5일째는 해수중의 영양성분의 감소로 인한 균수의 감소로 판단되어, 여과기설치에 의한 수조내의 비브리오 패혈증균의 살균효과는 극히 미미하다.

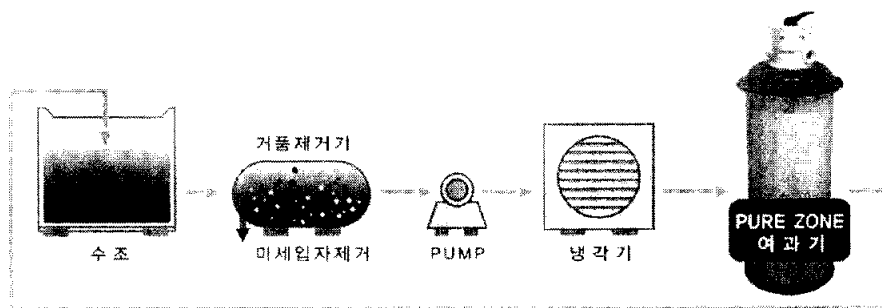


Table 4. Changes of *Vibrio vulnificus* in sea water by a filter

(CFU/ml)

Storage(day)	Non-filter	Filter
0	$8.3 \times 10^3$	$1.0 \times 10^4$
1	$4.6 \times 10^4$	$4.3 \times 10^4$
2	$2.8 \times 10^4$	$5.7 \times 10^4$
3	$1.1 \times 10^3$	$1.4 \times 10^3$
4	$5.9 \times 10^2$	$1.7 \times 10^3$
5	$3.8 \times 10^2$	$8.5 \times 10^2$

그러므로, 상기에서 살펴본 바, 활어수조에서 비브리오 패혈증균의 살균효과는 오존은 고농도에서는 탁월한 효과를 나타내고 있으나, 오존의 농도가 증가함에 따른 활어의 치사율이 높아지는 단점을 가지고 있으며, 자외선 등은 해수의 살균력은 뛰어나나 아가미와 표피에서의 균의 살균효과는 떨어진다. 해수교환이나 여과기 사용은 균의 증식억제보다는 수조내의 청징 작용이 뛰어나기 때문에 이 부분에 초점을 맞추어 사용되어야 할 것이다. 그러나, 해수의 온도는 균의 증식을 효과적으로 억제시키는 것으로 나타났다.

## 2. 2. 생선회의 조리 시 비브리오 균의 예방

### 2.2.1. 조리기구의 세척

해수로부터 유입되는 비브리오균은 어체의 표피나 아가미에 묻어 있다가 생선회를 조리시 칼이나 도마를 오염시키고, 오염된 도마나 칼을 이용하여 생선회를 조리하게 되면 교차오염이 이루어져 우리가 먹는 생선회에 비브리오균이 오염되어 결국 비브리오 패혈증을 유발하게 된다. 그러므로, 많은 이들이 생선회 주방기구의 살균에 대하여 연구하였으며, 그 가운데 일반대장균을  $10^2 \sim 10^8$ /plate 정도 접종시켜 자외선(90W)이 설치된 상자에 넣어 조사시킨 후 배양하였을 때, 10개 미만의 colony가 관찰되었으며 4분간 처리하면 완전하게 사멸시킬 수 있다고 보고하고 있으며(해양수산부, 1998), 횃집에서 사용하는 도마, 칼 등의 주방용 기구를 사용하지 않을 때에는 자외선이 설치된 상자에 보관하면 2차적인 균의 오염이 방지하는데 효과적이라고 보고했다. 그러므로, 본 연구에서도 식중독 등을 방지하기 위해서는 자외선 살균등 설치 및 자비소독으로 병원성 균의 오염을 방지하여야 한다. 그러나, 본 연구에서는 비브리오균을 간단하면서 효과적으로 사멸시킬 수 있는 방법으로 수도수를 이용하여 비브리오 균을 효과적으로 억제시킬 방법을 확립하고자 하였다. 비브리오균은 호염성균으로써 식염이 존재하지 않는 수도수에서는 osmotic shock 등의 영향으로 균의 파괴가 이루어짐(Lee et al., 1999)으로 이를 이용하여 최적의 세척시간을 설정하였다.

즉, 플라스틱 및 나무도마를 인위적으로 영양분이 충분하도록 흠집 및 활어를 전처리하고 생기는 혈액 등을 묻힌 후, 비브리오균을  $10^6$  CFU/ml 정도로 오염시켰다. 이렇게 오염된 도마를 수도수에 침지시켜 균의 사멸율을 살펴보면, 5분 침지시킨 후에는 6 log cycle 감소하는 것을 확인할 수 있었다(Table 5, 6). 비브리오 균에 오염된 칼도 수도수 세척으로 균의 감소율이 뛰어날 것이며, 이는 앞으로 남은 연구기간동안 최적의 세척조건이 확립되어야 할 것이다.

Table 5. Death of *Vibrio vulnificus* in plastic board by tap water washing

	Washing time (sec)					
	30	60	90	120	180	300
Control	$1.3 \times 10^6$	$4.0 \times 10^6$	$3.8 \times 10^6$	$2.0 \times 10^6$	$1.3 \times 10^6$	$2.1 \times 10^6$
After washing	$4.8 \times 10^5$	$1.4 \times 10^4$	$7.3 \times 10^3$	$2 \times 10^2$	$2 \times 10^2$	0

Table 6. Death of *Vibrio vulnificus* in wood board by tap water washing

	2min	5min
Control	$3 \times 10^5$	$3 \times 10^5$
After washing	$5 \times 10^2$	0



## 2.2.2. 조리과정 중 수세

비브리오 패혈증 균은 담수 수세에 대단히 취약하며, 생선회를 조리할때는 활어를 처리하여 내장과 아가미를 제거하고 수세하는 공정이 있다. 본 실험에서는 활어를 즉살시킨 후 내장을 제거한 생선회의 표피와 아가미에서 효과적인 비브리오균을 제거하기 위한 세척조건을 제시하고자 하였다.

전 배양한 균액을 원심분리하여 균체를 해수 수조(20L, 20℃)에 오염시킨 다음 넙치 및 참돔을 1시간 이상 방치하여 오염시켰다. 다음으로 는 수도수에 각 조건에 따라 세척한 후 표피와 아가미에서의 균 수 변화를 조사하였다. Table 7은 넙치의 아가미와 표피에서의 균수의 변화를 살핀 것으로, 초기 균수가  $1.1 \times 10^3$  CFU/ml였으나, 세척 10초 동안 1 log cycle 감소하였으며, 30초 세척이후에는 균이 검출되지 않았다. 그러나, 아가미는 초기 균수가  $3.5 \times 10^3$  CFU/ml으로 40초동안 세척한 후의 균수가  $2.6 \times 10^2$  CFU/ml으로 나타났다. 다음으로는 참돔은 초기 균수가  $4.0 \times 10^3$  CFU/ml로 세척 30초 이후에는 균이 검출되지 않았으며, 아가미 50초 동안 세척 후에는 균이 검출되지 않았다(Table 8). 그러므로, 생선횫감용 어류를 생선회로 조리할 때, 즉살시키고 내장을 제거한 후, 수도수로 30초 이상 세척하여 표피 및 아가미에 묻어있는 비브리오 균을 제거함으로써 비브리오 패혈증을 예방할 수 있을 것이다. 그러나, 표피를 제거한 생선회를 수도수로 씻게 되면 생선회의 맛이 떨어지게 됨으로, 표피를 제거한 후에는 물의 사용을 제한하여야 한다.

Table 7. Changes of *Vibrio vulnificus* in olive flounder by tap water washing

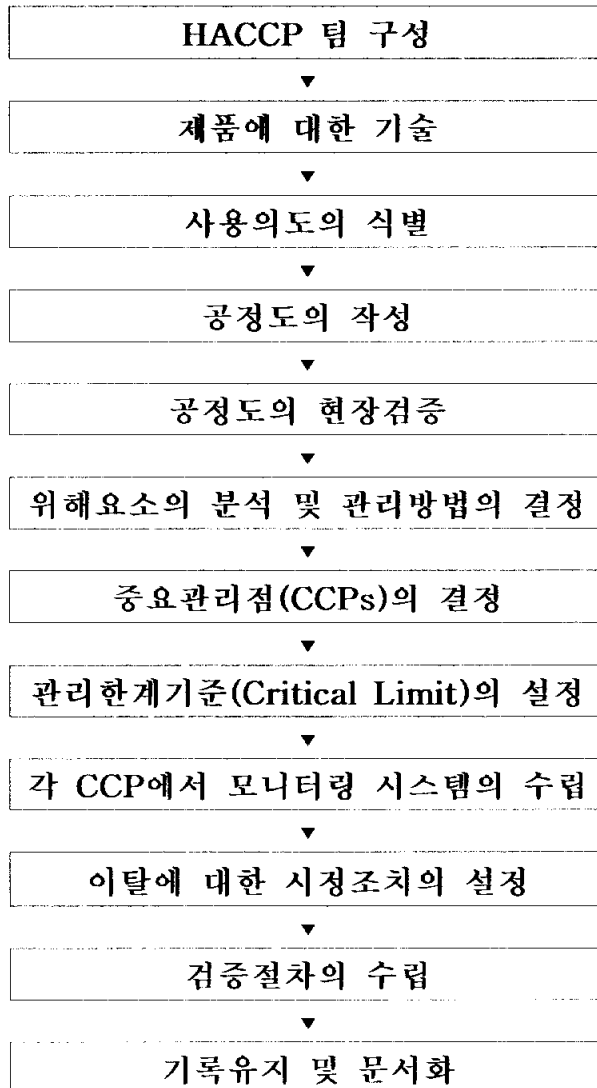
	Treatment	Treatment time (sec)				
		10	20	30	40	50
Skin	No washed	1.1×10 <sup>3</sup>				
	Washed	2.0×10 <sup>2</sup>	1.2×10 <sup>2</sup>	N.D. <sup>1)</sup>	N.D.	N.D.
Gill	No washed	3.5×10 <sup>3</sup>				
	Washed	2.3×10 <sup>3</sup>	1.1×10 <sup>3</sup>	8.8×10 <sup>2</sup>	2.6×10 <sup>2</sup>	N.D.

Table 8. Changes of *Vibrio vulnificus* in olive flounder by tap water washing

	Treatment	Treatment time (sec)			
		20	30	40	50
Skin	No washed	4.0×10 <sup>3</sup>			
	Washed	4.2×10	N.D. <sup>1)</sup>	N.D.	N.D.
Gill	No washed	4.6×10 <sup>3</sup>			
	Washed	1.0×10 <sup>3</sup>	4.4×10 <sup>2</sup>	3.0×10 <sup>2</sup>	N.D.

### 3. 생선회의 조리에서 HACCP system의 적용

HACCP계획의 내용은 Codex의 지침인 HACCP계획 발전 12 단계에 의해 작성해야 한다. 이것은 생선회집에서 조리하여 제공하는 납치회를 하나의 예로 HACCP 시스템 도입에 대하여 나타내었다.



### 3. 1. HACCP 팀의 구성

기능	이름	직책	기술
팀장		지배인	생선횃집 HACCP 교육 수료 생선횃집 근무경력 ____년
팀원		주방장	조리사 면허소지 생선회조리경력 ____년
팀원		서빙주임	생선횃집 근무경력 ____년

구성명분 : HACCP 교육수료, 위생교육 수료, 경력, 자격증이나 전공 등이 HACCP 팀에 선발된 명분

승인 : 대표 \_\_\_\_\_ 일자 : \_\_\_\_\_ 년 \_\_\_\_\_ 월 \_\_\_\_\_ 일

### 3. 2. 제품기술, 사용의도 및 민감한 집단

제품 명	생선회
구 성	어채
최종 제품 특성	각 어채에 加味를 하지 않고 fillet 또는 slice 어육
저장 및 보장 방법	즉시 서빙/냉장(4℃ 이하)
포 장	-
분 배	-
제품 수명	10시간
특별 표시	없 음
사용의도 및 민감한 집단	일반 대중이 바로 취식 / 없음

### 3. 3. 생선회 조리에서의 공정도 작성 및 현장검토



### 3. 4. 위해요소의 분석

#### 3.4.1. 분석 작업표

회사명 : ○○횃집		제품명 : 생선회			
주소 :		사용의도 및 소비자 : 일반대중이 직접 취식			
(1) 성분/ 공정 단계	(2) 잠재적 위해요소의 식별	(3) 식품의 위생 안전에 중요한가? (Yes, No)	(4) (3)항에 대한 이유	(5) 예방책은	(6) 이 단계가 중요관리점 인가? (Yes, No)
활어 반입/ 보관	생물학적 요인 (V.vulnificu 유입 증식)	Yes	병원미생물의 유입 및 증식 가능	승인된 공급자 및 해수의 온도관리	Yes(CCPI)
	화학적 요인 (항생제)	Yes	승인된 공급자가 아니거나 휴약기간의 미준수	승인된 공급자 휴약기간 준수	No
	물리적 요인	No			
즉살 내장/ 아가미 세거	생물학적 요인 (병원미생물 오염)	Yes	오염된 도구의 사용 시 교차 오염의 가능	SSOP로 관리 (기구의 소독 및 분리사용)	No
	화학적 요인	No			
	물리적 요인	No			
방혈	생물학적 요인 (병원미생물 오염)	Yes	오염된 도구 및 작업자에 의한 교차 오염의 가능	SSOP로 관리	No
	화학적 요인	No			
	물리적 요인	No			
수세	생물학적 요인 (병원미생물 오염)	Yes	오염된 도구 및 작업자에 의한 교차 오염의 가능	SSOP로 관리 ( 위생 용수의 사용 및 수세시간의 준수)	No
	화학적 요인	No			
	물리적 요인	No			
탈수	생물학적 요인 (병원미생물 오염)	Yes	오염된 타올의 사용 시 교차 오염의 가능	SSOP로 관리	No
	화학적 요인	No			
	물리적 요인	No			

Fillet 뜨기	생물학적 요인 (병원미생물 오염)	Yes	오염된 도구, 작업 자 손에 의한 교차 오염의 가능	SSOP로 관리 (기구의 세척,소독 및 개인위생 규정준수)	No
	화학적 요인	No			
	물리적 요인	No			
탈피	생물학적 요인 (병원미생물 오염)	Yes	오염된 도구, 작업 자 손에 의한 교차 오염의 가능	SSOP로 관리	No
	화학적 요인	No			
	물리적 요인	No			
썰기/ 접시 만들기	생물학적 요인 (병원미생물 오염)	Yes	오염된 도구, 작업 자 손에 의한 교차 오염의 가능	SSOP로 관리	No
	화학적 요인	No			
	물리적 요인	No			
서빙	생물학적 요인 (병원미생물 오염)	Yes	오염된 용기에 의 한 교차 오염의 가 능	SSOP로 관리	No
	화학적 요인	No			
	물리적 요인	No			

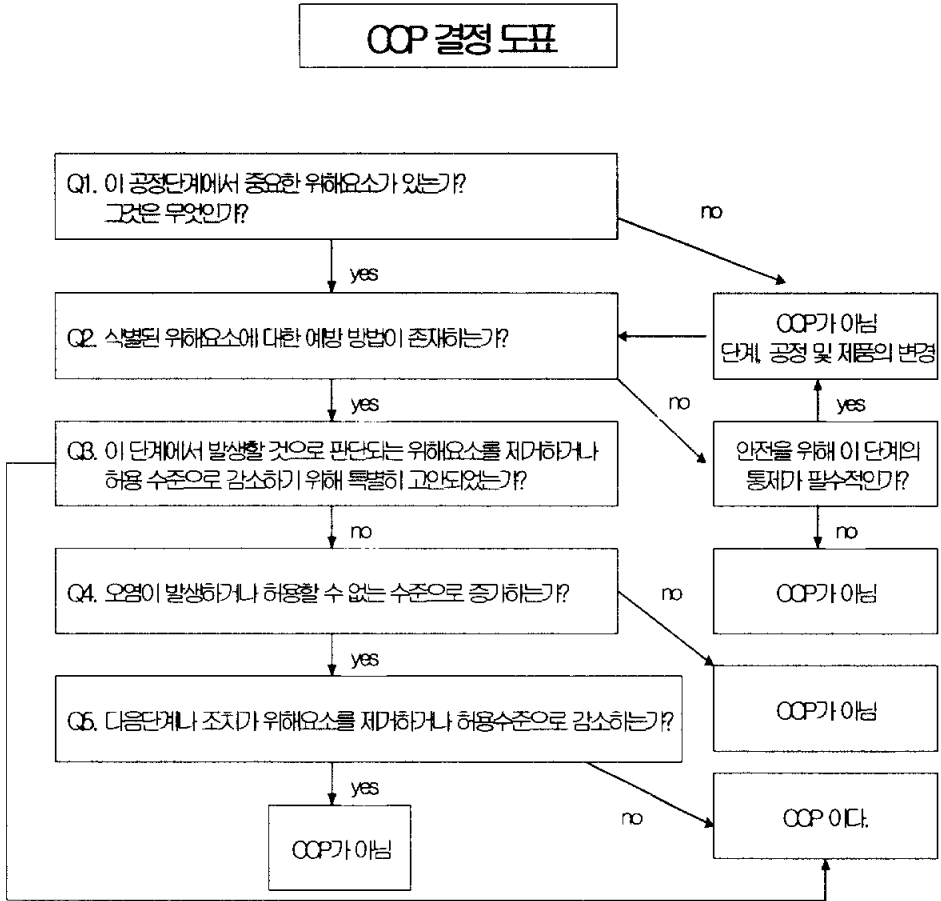
일반적으로 생선회에서 발생할 수 있는 위해요소는 *V. vulnificus*, 항생제 3가지이다. 특히, 하절기에 비브리오 패혈증 원인균인 *Vibrio vulnificus*는 호염성 세균으로 해수의 온도가 20℃ 이상되는 7~9월 사이에 검출이 많이 되며, 17℃ 이하가 되면 잘 검출되지 않는다. 따라서 여름철 수족관의 온도를 15℃ 이하로 조절하면(CCP), *V. vulnificus*은 거의 증식하지 않는다. 그리고 *Vibrio vulnificus*균이 잔존한다 할지라도 대부분이 활어의 아가미나 표피에 묻어있고, 수도수로 세척하면 사멸하기 때문에 즉살하여 내장을 제거할 때 아가미를 함께 제거하고 표피와 사용한 칼과 도마를 잘 씻으면 제거할 수 있으므로, 위생적으로 조리하면 대단히 안전하다. 또한 최근에 양식업이 활발해지면서 어류 양식에 질병을 방지하기 위하여 항생제를 사용하고 있다. 그러나 항생제는 중금



속과 달리 어류에 투여된 후, 흡수, 순환 과정을 거쳐 시간이 경과하면 체외로 배출되기 때문에 문제가 되지 않는다. 즉, 생선횃감으로 사용되는 양식어류에 있어서 항생제는 지정된 안전휴약기간을 준수하면 검출되지 않으며, 또 그렇게 하고 있다.

위해분석결과 생선회에서 일반적으로 발생하고 소비자의 건강을 해치는 위해요소는 병원미생물 즉, *V. vulnificus*이다. 따라서 생선회 조리과정 중에 병원미생물의 증식을 억제하는 것이 HACCP 계획의 핵심이며, CCP는 활어의 보관 시 수조의 온도를 15℃이하로 적절히 관리하는 것이다.

### 3.4.2. CCP 결정도표



### 3.4.3. 결정도표 사용결과

공정단계 및 위해요소	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	CCP/CP	비 고
활어반입/보 관 (병원미생물 유입, 증식)	Yes	Yes	Yes			CCP1	승인된 공급자/입고검 사/수조온도관리
즉살, 내장/아가미 제거 (병원미생물오염)	Yes	Yes	No	No		CP	작업자의 손을 위생적 으로 관리하고, 칼, 도 마, 용기 등 도구를 소 독하고 원수의 살균 및 빙수의 온도관리를 통 하여 병원미생물의 증 식억제 및 교차 오염의 방지
방혈 (병원미생물오염)	Yes	Yes	No	No		CP	
수세 (병원미생물오염)	Yes	Yes	No	No		CP	
탈수 (병원미생물오염)	Yes	Yes	No	No		CP	
Fillet 뜨기 (병원미생물오염)	Yes	Yes	No	No		CP	
탈피 (병원미생물오염)	Yes	Yes	No	No		CP	
썰기/만들기 (병원미생물오염)	Yes	Yes	No	No		CP	
서빙 (병원미생물오염)	Yes	Yes	No	No		CP	

### 3. 5. 중요관리점(CCP)의 결정

중요관리점(Critical Control Point, CCP)이란 관리가 가능하고, 식품으로서의 안전성을 방해하는 위해요소가 예방 또는 제거되거나 허용수준으로 감소될 수 있는 지점, 단계 혹은 절차를 말한다. 이러한 중요관리점의 식별은 CCP 결정도표와 결정도표의 사용결과, 생선횃집 활어수조에서 해수온도의 관리로 결정하였다. 활어수조에 오존발생기를 부착하여 운용하거나(Fig. 5), 자외선 살균기를 30W 이상으로 작동시키면 *Vibrio vulnificus*의 증식억제 및 사멸효과는 있지만, 일반적인 생선횃집에서는 설치되어 있지 않은 경우가 많으므로, CCP로 결정하기가 어렵지만 이들을 설치한 생선횃집에서는 자외선 살균기 처리를 CCP로 결정할 수 있을 것이다. 생선회의 조리 시 활어를 즉살한 후 수도수로 세척하여도 비브리오 균의 사멸효과가 있지만, 모니터링이 곤란하므로 역시 CCP로 결정하지 않고 SSOP로 관리하는 것이 타당할 것으로 판단되었다.

### 3. 6. 관리한계기준(Critical Limit)의 설정

관리한계기준(C.L)의 설정은 비브리오 패혈증 원인균인 활어수조의 온도에 따른 *Vibrio vulnificus* 균수변화의 결과를 토대로하여 설정하였다. Fig. 7은 해수온도에 따른 비브리오균의 증식속도를 확인하기 위하여 해수에 비브리오 균체를 모아 균수가  $10^4 \sim 10^3$ /ml가 되도록 해수에 접종시킨후, 20℃, 15℃, 10℃로 해수온도를 조절하여 균의 증식정도를 살펴본 것이다. 20℃ 해수에서는 균의 증식이 있었으나, 15℃ 이하의 해수에서는 균수가 서서히 감소하는 경향을 보이고 있다. 그러므로, 냉각시설이 갖추어진 횃집수조의 해수의 온도가 15℃ 이하로 관리하면 해수에서의 *Vibrio vulnificus*의 증식은 거의 없으며, 예방효과가 있는 것으로 판단된다. 그리고, 여름철에는 활어수조의 해수를 횃집에서 적어도 2일에 1회 이상 교체하고 있으며, 보통 3일 내에 수용된 활어를 거의 소

비하므로, 비브리오 패혈증 원인균인 *Vibrio vulnificus*의 증식을 효과적으로 억제할 수 있을 것으로 판단된다.

### 3. 7. 중요관리점(CCP)의 모니터링시스템의 수립

CCP에 대한 관리한계기준을 설정한 후에는 이 기준이 제대로 준수되는지를 확인할 수 있는 효과적인 모니터링하는 시스템을 수립한다.

본 HACCP 시스템에서의 관리기준인 활어수조의 해수온도 관리에 대한 모니터링시스템은 매일 2회 이상 조리장이 온도계로 측정하는 것으로 수립하였다.

### 3. 8. 시정조치의 설정

관리한계기준에서 이탈이 발생할 경우에 적절한 시정조치를 해야 한다. 시정조치 방법은 생선횃집의 여건에 적합해야하며 부적절한 온도로 관리된 활어의 생선회 조리를 방지할 수 있어야 한다. 이러한 시정조치의 방법으로 활어수조의 온도가 관리한계를 벗어났을 때 냉각기의 온도 설정을 재조정하는 것으로 하였다.

### 3. 9. 검증절차의 수립

생선회의 안전한 조리를 위한 HACCP 시스템이 올바르게 작동하고 있다는 것을 검증하는 절차는 최소 년 1회로 정하여 HACCP 계획을 확인(Validation)하여야 하며, 중요관리점의 검증, CCP에 대한 모니터링 일지, 시정조치 일지 등을 검토하고, 그리고 최소 년 1회 내부감사와 더불어 필요시 제품시험을 하는 것으로 수립하였다.

### 3. 10. 기록유지 및 문서화

HACCP시스템을 문서화하기위한 효과적인 기록유지 절차를 수

립해야 한다. 기록유지 및 문서화는 HACCP 시스템 이행의 증거로서 효과적으로 이행 유지 보관되어야하며, 기록은 CCP 모니터링 일지, 시정조치일지, 위생교육일지, 위생감사일지 등이 있다.

그리고 HACCP의 문서는 HACCP계획서, HACCP지원문서, Validation 자료, 검증절차, SSOP 및 각종 기록양식 등을 포함한다.

### **3. 11. HACCP plan의 작성**

결과 및 고찰, 그리고 생선회의 조리시 HACCP 시스템 도입의 내용을 토대로 하여 HACCP 7가지 원칙에 의거 HACCP plan을 작성하여 Table 9에 나타내었다.

Table 9. HACCP plan for sanitary treatment of sliced raw fish

중요관리 점	위해요소	관리한계 기준	모니터링				시정 조치	검증	기록
			What	How	When	Who			
활어수조 보관	<i>V.</i> <i>vulnificus</i>	15℃ 이하	활어 수조 보관 온도	온도계	2회 /일	조리장	CCP 모니터링 월지의 검토	CCP 모니터링 일지	

## 요 약

HACCP (Harzard Analysis Critical Control Point)는 식품제조에 있어서 안전성확보를 위하여 국제적으로 사용되고 있는 제도이다. 이러한 HACCP 시스템은 식품의 안전성 관리를 위하여 식품제조 기업뿐만 아니라 식품을 제공하는 서비스 분야에서도 점차 도입되고 있는 실정이다. 특히, 우리나라는 전통적으로 수산물 중에서도 생선회를 즐겨 섭취하였으며, 생선회의 건강기능성이 널리 알려짐에 따라 생선회의 소비도 급격히 증가하고 있다. 우리 국민들은 일본과 달리 생선회를 횡집에서 주로 먹고있으며, 횡집에서는 생선회의 원료인 활어를 양식장이나 활어 공급업자들로부터 공급받아 조리하여 소비자들에게 제공하고 있다. 그러므로 어류를 살려서 수송해야 하며, 횡집에서는 이를 살아 있는 상태로 보관해야 한다. 이와 같은 우리의 활어회 소비구조는 활어차로 수송 중에 흔들림, 수조에 장시간 보관에 의한 스트레스 상승으로 인한 육질의 탄력 및 면역기능 저하로 세균감염의 위험이 높아질 뿐만 아니라 여름철에 바다물에서 유입된 비브리오균이 활어수조에서 증식하거나, 조리기구 및 조리사에 의한 2차 오염으로 인하여 식중독이나 패혈증을 유발시킬 위험이 있다. 본 연구에서는 생선회의 안전성 확보를 위하여 HACCP 적용에 대하여 검토하였다.

1. 활어수조의 해수에 대한 세균학적 수질검사를 실시한 결과, 일반세균 수는 270~4,000CFU/ml로 검출되었으며, 7, 8월에 *Vibrio vulnificus* 균은 64개 시료 중 4개에서 검출되었다.

2. 생선횡집에서 사용하고 있는 2종류의 오존발생장치의 평균 용존 오존발생량이 0.5ppm이하로 오존에 의한 *Vibrio vulnificus* 균의 사멸효과는 미미하였으나, 해수의 청징효과는 큰 것으로 나타났다. 그리고, 자외선 조사에 의한 *Vibrio vulnificus* 균은 30W 이상에서 현저하게 감소하



였으며, 여과기 설치에 따른 *Vibrio vulnificus* 균의 증식억제효과는 별로 없었다.

3. 활어수조의 해수온도에 따른 *Vibrio vulnificus* 균의 영향을 확인하기 위하여 해수에 비브리오 균체를 모아 균수가  $10^4 \sim 10^3$ /ml가 되도록 해수에 접종시킨 후, 20°C, 15°C, 10°C로 해수온도를 조절하여 균의 증식정도를 살펴본 결과, 20°C 이상의 온도에서는 초기에 증식이 일어났으나, 그 후 큰 변화는 없었으며, 15°C 이하에서는 균수가 서서히 감소하는 경향을 나타내었다.

4. 활어의 수세에 따른 *Vibrio vulnificus* 균의 제거효과를 검토하기 위하여 오염시킨 넙치와 참돔의 표피와 아가미에 대하여 수세효과를 검토한 결과, 표피는 30초 이상, 아가미는 50초 이상의 수세에서 균이 검출되지 않았다.

5. 생선회 조리에서 사용되는 칼과 도마에서도 수도수로 세척하고, 소독하여 관리하는 것이 중요할 것으로 판단되었다.

6. 생선횃집에서 생선회의 조리시 각 절차에 따른 위해요소분석 및 중요관리점 설정을 검토한 결과, 비브리오 패혈증 원인균과 활어수조의 해수온도를 15°C 이하로 관리하는 것이며, 중요관리점에 대한 모니터링은 1일 2회 이상 조리장이 온도계로 온도를 측정하는 것이 타당할 것으로 판단되었다.

7. 활어수조의 자외선 살균장치는 횃집이 구비하지 않는 경우가 많고, 조리사의 개인위생 및 조리기구에 의한 교차오염은 수도수로 잘 수세하는 등의 SSOP로 관리해야 할 것으로 판단되었다.

## 감사의 글

본 논문이 완성되기까지 세심한 지도와 사랑으로 이끌어주신 조영제 교수님께 깊이 감사드리며, 항상 올바른 길을 걸을 수 있도록 도와주신, 장동석교수님, 이근태교수님, 김선봉교수님, 양지영교수님, 이양봉교수님, 전병수교수님, 안동현교수님께도 감사드립니다.

또한 바쁘신 중에도 항상 염려해주시고 관심과 격려를 아끼지 않으신 김태진박사님께도 진심으로 감사드립니다.

또 학업을 할 수 있도록 배려해주신 식품경영개발(주) 이병철사장님, 김광수 부산지점장, 김세환과장, 전현미대리에게 감사드립니다.

그리고 무엇보다도 이 연구가 있기까지 땀 흘리며 수고를 아끼지 않았던 심길보박사, 석사과정 정호진님, 배진한님, 여해경님, 김지연님, 그리고 수산가공연구실 후배들에게도 깊은 감사를 드립니다.

끝으로 부족한 자식을 학업에 열중하게 해주시고 늘 격려를 아끼지 않으신 아버님과 어머님, 항상 사랑으로 뒷바라지에 신경을 써준 아내, 귀염둥이 민, 수빈이와 이 자그마한 결실을 함께 하고 싶습니다.

## 참고문헌

- SQF Institute. 2001. HACCP Principles Guidelines for Implementation & Use, Version 1, Switzerland.
- SQF Institute. 2001. SQF-2000 Code(A HACCP Quality Code) for the FOOD Industry.
- 강은아. 2000. HACCP 개념에 근거한 오리고기 요식업소의 자체 위생 관리 기준 설정에 관한 연구. 중앙대학교 대학원 식품영양학과.
- 김윤성. 1999. 관광호텔 식음료 상품의 HACCP 에 관한 연구. 경기대학교 경영대학원.
- 김지은. 1998. 단체 급식소와 품질 관리와 위생 관리 도구 개발을 위한 HACCP Model 적용. 숙명여자대학교대학원.
- 박완희, 이병철. 1999. 국제표준에 따른 HACCP 실무. 박문각.
- 안성찬. 1995. ISO 9000 국제 품질 보증 제도와 품질 경영에 관한 연구. 연세대학교 산업대학원.
- 유승균. 1998. 대학교 급식 시설에서의 계절별 김밥 생산 과정에 따른 HACCP에 의한 미생물적 품질 평가. 한동대학교 대학원.
- 이성애. 2000. 할인 매장에서 판매되는 즉석 조리 식품의 공정 분석을 통한 HACCP 관리 기준 설정. 연세대학교 생활환경대학원.
- 이정숙. 1998. 단체 급식의 HACCP 전산 프로그램 및 위생관리 평가 도구개발. 연세대학교 대학원 식품영양학과.
- 조영재. 2002. 생선회 백배 즐기기.
- 최정화. 2000. 학교 급식에 HACCP 시스템 적용을 위한 교육 실행 사례 연구. 연세대학교 대학원 식품영양학과.
- 해양수산부. 1998. 횃집의 활어수조 용수 살균장치 개발 결과보고서.
- 허경숙. 2000. HACCP 개념에 근거한 패스트푸드 업체의 자체 위생 관리 기준 설정에 관한 연구. 중앙대학교 대학원 식품영양학과.

- 大日本水産會. 1997. 水産加工品品質確保対策 - HACCP 導入マニュアル: 魚肉調味漬 編.
- 大日本水産會. 1998a. 水産加工品品質確保対策 - HACCP 導入マニュアル: イカ加工品 編.
- 大日本水産會. 1998b. 水産食品製造工程管理マニュアル(HACCP方式導入手順): イクラ製品 編.
- 大日本水産會. 1999. 水産食品製造工程管理マニュアル(HACCP方式導入手順): 冷凍すり身 編.