*J. Fd Hyg. Safety 13(3), 278 - 293(1998)*

# 학교급식에 Cook/Chill System 적용을 위한 품질보증연구 (I)
## - 삼치구이 -

곽동경† · 문혜경 · 박혜원* · 홍완수** · 류 경 · 장혜자 · 김성희 · 최은정
*연세대학교 식품영양학과, *신흥전문대학 호텔조리과, **동덕여자대학교 식품영양학과*

# A Quality Assurance Study for the Application of Cook/Chill System in School Foodservice Operations (I)
## - Broiled Spanish Mackerel -

**Tong Kyung Kwak†, Hye Kyung Moon, Hye Won Park*, Wan Soo Hong**, Kyung Ryu, Hye Ja Chang, Sung Hee Kim and Eun Jung Choi**
*Department of Food & Nutrition, Yonsei University, Seoul 120-749, Korea*
**Department of Hotel Culinary Arts, Shinheung Junior College, Ui-Jong-Bu 480-701, Korea*
***Department of Food & Nutrition, Dongduk Women's University, Seoul 136-714, Korea*

**ABSTRACT** — The purposes of this study were to develop Hazard Analysis Critical Control Point-based standardized recipe applicable to cook/chilled Broiled Spanish Mackerel in school foodservice operations and to establish reasonable shelf-life limits by assessing food quality during chilled storage period of 5 days. HACCP for the production of menu items was identified in simulation study. At each critical control point, time-temperature profile was recorded and microbiological analysis was done. Also chemical analyses and sensory evaluation were conducted for 5 days of chilled storage. The results of time-temperature measurement of Broiled Spanish Mackerel by each production phase showed satisfactory condition that met the standards. Broiled Spanish Mackerel showed excellent microbiological quality from raw ingredient phase (TPC:2.58±0.12 Log CFU/g) to holding phase (TPC:2.70±0.42 Log CFU/g). Coliform (0.84 Log MPN/g) and fecal coliform (0.84 Log MPN/g) were detected from marinating phase (TPC:3.82±0.52 Log CFU/g). After heating, only few mesophiles were detected (TPC:1.83±0.49 Log CFU/g). No psychrophiles, coliforms and fecal coliforms were detected. In the phases after rapid chilling, during chilled storage and after reheating and distribution, almost none of the above microbes were detected. *Salmonella* and *Listeria monocytogenes* were not detected in all production phases. The pH immediately after cooking was 6.65 and then increased significantly to 6.81 on the third day of chilled storage ($p<0.001$). Acid value did not show significant changes while total volatile based nitrogen (TVBN) dramatitically increased during storage periods ($p<0.01$). In the result of sensory evaluation, general acceptability points had been rated high in the first day of storage, and then, the points were decreased significantly on the third day ($p<0.05$). General acceptability points ranged from 8.86 to 10.68. Accordingly, Broiled Spanish Mackerel is highly recommendable cook/chill system. Considering the DHSS standards for storage, the ideal shelf-life recommended for Broiled Spanish Mackerel is within 4 days excluding cooking day. For Broiled Spanish Mackerel, critical control points were purchasing and receiving of frozen Spanish Mackerel, heating, chilling, chilled storage, reheating and distribution.

**Key words** □ School foodservice system, Cook/chill system, HACCP, Broiled Spanish Mackerel, Microbiological/chemical/sensory quality

† Author to whom correspondence should be addressed.

우리나라는 학교급식을 국가의 주요시책으로 추진하고 있으며, 1990년대 들어 학교급식 실시율은 급격한 신장세를 보여주고 있다.[1] 그러나 급식 초등학교의 80.2%가 전통적인 급식체계(conventional foodservice system)를 채택한 단독조리의 형태로 운영되고 있어 단독조리장 시설비 및 영양사와 조리사의 인건비 등의 운영 경비 부담으로 인해 1997년 전국 초등학교의 학교급식 전면 확대 실시라는 초기 계획이 현재 달성되지 못한 실정이다.[2] 구미, 일본 등의 경우 재정자원의 효율적 활용을 위해 조리시설을 공동 사용하는 공동조리(중앙공급식) 급식체계(commissary foodservice system)를 도입하여 현재 널리 활용하고 있으며, 국내에서도 1991년부터 경기도의 도서벽지, 농어촌형의 학교와 서울, 대전의 도시형 학교에서 이를 시범적으로 실시하기 시작하여 꾸준히 신장되고 있는 추세이다.[3] 현재의 공동조리방식을 보면 조리교에서 음식을 조리한 직후 뜨거운 상태에서 한 학급 분량씩 용기에 담아 운송차로 비조리교까지 운반한 다음 교실에서 1인분씩 배식하는 체계로 운영되고 있다. 따라서 전통적 급식체계의 단점인 음식의 생산과 배식 수요가 급식시간대에 집중되는 비효율성이 공동조리 급식체계에서도 여전히 개선되지 못하여 노동력과 설비, 시설의 이용이 효율적이지 못한 것은 물론이고, 분산조리(batch cooking)를 시행하지 않기 때문에 비조리교의 급식시간대에 맞추기 위하여 조리교의 음식까지 한꺼번에 생산함으로써 급식 전 지체 시간이 늘어나는 또 다른 단점이 생기게 된다. 이와 같은 현상은 보온 용기를 거의 사용하지 않는 조리교의 경우 음식의 관능적 특성이 적온급식의 미비로 인해 현저히 저하되어 수응도가 낮아지는 동시에 미생물적 품질의 저하도 초래될 수 있음을 지적한다. 뿐만 아니라 비조리교는 60℃ 이상으로 유지시켜주는 열장기기에 의한 것이 아닌 단순한 보온용기를 사용하는 경우가 대부분이므로, 운반 및 배식 시간이 지연되면 위험온도대에 노출되어 미생물적 품질의 저하가 일어날 가능성이 크다고 하겠다. 따라서 이같은 문제점들을 해결하고 양질의 학교급식을 제공하기 위해서는 자원을 효과적이면서 동시에 효율적으로 활용할 수 있는 급식체계의 도입이 필요하며, 이에 대한 대응책으로 cook/chill system을 활용한 공동조리장의 개념이 도입될 시점에 와 있다고 하겠다.

Cook/chill system은 음식을 조리해서 바로 배식하는 것이 아니라 조리한 후에 급속 냉각시키고 엄격하게 통제된 3℃ 온도대로 냉장 보관한 후 급식 전에 재가열하여 배식하는 급식체계를 말한다.[4] 영국 보건사회부(Department of Health and Social Security, DHSS)는 이를 "음식의 완전조리 후 급속냉각과 통제된 0~3℃의 온도대에서의 저장 및 소비되기 전의 재가열이 뒤따르는 급식체계"라고 정의하였다.[5]

Cook/chill system에서 생산되는 음식의 품질 중 가장 중요한 것은 미생물적 안전성 문제로, 이는 이 급식체계가 생산에서 급식까지 수회의 위험온도대에 노출될 수 있으며 또한 대량조리로 이루어지기 때문으로 식재료의 저장, 열처리, 급속냉장, 냉장보관, 조리음식이나 냉장음식의 배분, 재가열단계 등에서 철저한 온도 및 시간 통제가 요구된다. 그러므로 이러한 단계들에서의 식품위해요소를 철저히 규명하고, 중요관리점을 집중적으로 관리할 수 있는 방안이 제시될 필요가 있다.

Cook/chill system이 이미 보편화되어 있는 구미선진국에서는 이 체계로 생산되는 급식의 품질유지를 위해 많은 연구들을 시행하였으며, 정부차원에서도 지속적인 지원이 이루어지고 있다. 영국의 경우 cook/chill system의 안전한 운영을 위해 DHSS에서 1980년에 "pre-cook chilled foods의 지침서"[6]를 제정하였으며, 1989년에 개정하여 모든 업체에서 이를 참고로 하고 있다.[5] 국내에서도 앞으로 cook/chill system의 과학적이고 안전한 운영을 위해 cook/chill system의 관리 기준 제정이 정부차원에서 이루어져야 하며, 식품위해분석 중요관리점(Hazard Analysis Critical Control Points, HACCP) 제도가 적용되어야 한다고 사료된다. 또한 식품의 중요한 품질로서 관능적 품질이 고려되어져야 하므로 저장에 의한 음식의 관능적 품질의 변화 및 이화학적 변화 여부를 관찰하는 것이 요구되며, 이러한 품질 특성도 안전성 문제와 더불어 연구되어져 cook/chill system을 적용하는 급식체계의 미생물적, 관능적 품질을 유지할 수 있는 기준이 제시되어져야 할 것이다. 현재 국내의 단체급식소 중 cook/chill system을 사용하는 곳은 거의 없으며, 급식학교에서 사용되는 곳도 전무한 실정이다. 그러나 양질의 학교급식을 제공하기 위해 cook/chill system을 적용한 공동조리장의 필요성은 앞으로 더욱 증가될 전망이다.

본 연구의 목적은 다음과 같다. 학교급식의 cook/chill system으로 생산 가능한 음식으로 삼치구이를 선정하여 급식생산을 모의실험을 통해 반복 운영하고, 이를 대상으로 생산단계별 온도-소요시간 측정과 미생물 분석을 행함으로써 식품위해분석 중요관리점(Hazard Analysis Critical Control Points)을 규명하였다. 또한 삼치구이의 저장기간에 따른 품질 변화를 관찰하기 위해 이화학적 분석, 관능평가를 시행함으로서 합리적인 저장기한을 설정하였고, 이상의 연구결과를 토대로 HACCP 계획표를 제시하여 학교급식에 cook/chill system 도입시 기초자료로 활용될 수 있도록 하였다.

## 재료 및 방법

### 적용 음식의 선정

삼치는 잠재적으로 위해한 식품(potentially hazardous food,

# Recipe name : Broiled Spanish Mackerel

Yield : 150 portions(15kg) Cooking loss : 9.9%
Portion size : 100g Cooking time : 15 min.

| Phase in Productim flow | Ingredient | AP[1] Quantity Unit | Refuse (%) | EP[2] (g) | Method |
|---|---|---|---|---|---|
| I .Purchasing & Receiving | Spanish mackerel (frozen) | 38 count (21.5 kg) | 24 | | Receive(≤-17.8℃) and hold until pre-preparation (≤-17.8℃). |
| | Ginger | 0.6 kg | 62 | | Receive(≤5℃) and hold until pre-preparation(≤5℃). |
| II .Pre-preparation | | | | | |
| Thawing | Spanish mackerel | | | | Thaw in flowing water(21.2℃, 2hr). |
| Cutting & Washing | Spanish mackerel | | | 16,300 | Remove unedible parts. Wash and drain. Cut in 5cm thick(total 150 pieces) |
| | Ginger | | | 224 | Peel skin. Wash and drain. Grind in Food processor. Then extract in cheese cloth bag. |
| Holding before Cooking | Spanish mackerel | | | | Until mixing, hold at refrigerator(≤5℃). |
| Mixing | Salt | | | 240 | Mix ginger extract, salt, rice wine, white pepper to make seasoning mixture. |
| | Rice wine | | | 292 | |
| | White pepper | | | 34 | |
| | | | | | Mix 150ps of Spanish mackerel with seasoning mixture (Use disposable gloves). |
| Marinating | | | | | Fill sanitary utensil with mixture<br>Marinate for 30min. at refrigerator(≤ 5℃). |
| III.Cooking | | | | | Spread 6 pans with soybean oil. Arrange 25ps a pan(50cm×6.5cm, stainless steel pan with holes).<br>Preheat oven to 160℃ before cooking. Place 6 pans with lids on steam/convection oven.<br>Heat at 160℃ pressureless steaming condition for 10min.<br>Dry heat at 180℃ for 5min. without lids |
| IV.Rapid Chilling | | | | | Transfer immediately to blast chiller.<br>Cool to ≤3℃ within 90min. without lids. |
| V .Packaging | | | | | Package pans one by one with LLD-PE.<br>Label time and date of production. |
| VI.Chilled Storage | | | | | Store at refrigerator(0~3℃).<br>To prevent cross-contamination, cook/chilled food should be kept separately. |
| VII.Reheating | | | | | Reheat the food under regeneration condition at 160℃ for 10min.. Spray sauces(soybean oil : soy bean sauces : rice wine = 2 : 2 : 1).<br>Dry heat at 200℃ for 5 min. |

* 1. As purchased 2. Edible portion

**Fig. 1. Standard recipe for broiled spanish mackerel applicable to cook/chill system.**

PHF)[7]으로서 안전하게 취급되지 않는 경우 미생물적 품질의 저하 가능성이 크며, 식재료비가 비교적 저렴하여 대량생산에 적합하고, 생선류가 cook/chill system으로 생산한 경우 전통적인 급식체계로 생산한 것과 비교해 볼 때 관능적 품질이 더 우수한 것으로 나타난 점[8,9] 등을 고려하여 선정하였다.

### 표준 레시피의 개발

급식학교를 비롯한 단체급식소 중에서 cook/chill system을 실시하는 곳은 전무하였으나 서울소재 S 종합병원이 이 시스템의 설비를 갖추고 있어 본 연구의 표준 레시피 개발 및 급식체계 운영의 모의실험 장소로 이 병원을 선정하였다. 문헌조사와 예비실험을 기초로 식재료와 분량, 조리시간과 온도, 재가열 온도 등을 설정하여 cook/chill system에 적합한 삼치구이의 표준 레시피를 150인분 기준으로 개발하였으며, Fig. 1에 제시하였다.

### 운반 및 배분조건의 설정

서울소재 공동조리 초등학교 4개소와 그로부터 운반급식을 하는 비조리교 4개소를 대상으로 급식 관찰 및 급식 소요시간 측정을 통해 운반 및 배분조건을 설정하였다.

조리교의 총 급식 소요시간은 평균 1시간 38분이었다. 그러나 급식시간 전에 비조리교로의 운반이 완료되어야 한다는 부담 때문에 조리교 몫까지 미리 함께 조리함으로써 발생되는 지연단계(30.25분)를 cook/chill system의 분산조리(batch cooking)로 제거시키면 총 소요시간은 대략 1시간으로 단축되며, 이 자료로부터 운반되어 온 음식을 재가열 후 배식하는 비조리교 및 저장된 음식을 재가열하여 배식하는 조리교에서의 배분조건을 설정하였다. 즉, 이 두 경우는 재가열 후 학급으로 운반, 배식하는 순서로 이루어지고 급식 소요시간은 최대 1시간을 넘지 않을 것으로 사료되어, 재가열 후 상온에서 1시간 방치하는 상황으로 설정하였다.

한편 비조리교의 총 급식 소요시간은 평균 1시간 31분이었다. 이 자료로부터 조리교에서 재가열한 후 열장으로 비조리교까지 운송하여 배식하는 경우를 가정하고 열장시간에 차이를 두어 재가열 후 1시간 열장하는 상황과 2시간 열장하는 상황으로 설정하였다.

### 모의실험을 통한 급식생산 체계 운영

S 종합병원 조리장에서 영국 DHSS[5]가 제시한 cook/chill system 지침 및 미국 FDA의 Food Code[7]에 따라 급식생산체계를 반복 실시하였는데, 가열조리 및 재가열에는 steam/convection oven(모델명:comvostar-OD 20.20, convotherm, Germany)을, 음식온도를 90분내에 3°C로 급속냉각하기 위해서는 blast chiller(모델명:USEcO34-201, USEcO, USA)를, 3°C 이하의 저장에는 주문형 food bank를 사용하였다.

### 음식 생산단계별 온도-소요시간 측정

음식 생산단계의 소요시간은 각 단계의 시작과 끝나는 지점을 측정하여 구하였다. 음식 내부온도 및 실내온도는 각 단계의 시작과 끝나는 지점을 측정하여 평균을 구하였다. 오븐온도는 오븐 내장형 온도계로, 오븐에 든 음식의 내부온도는 구비된 온도 probe를 사용하여 5분 간격으로 측정하였다. Fig. 2에 온도-소요시간 측정 시점을 표시하였다.

### 음식 생산단계별 미생물 분석

음식의 경우 중온성 표준평판균수, 저온성 표준평판균수, 대장균군수, 분변성 대장균군수를 표준방법[10,11]에 따라 분석하였고, *Salmonella* 및 *Listeria monocytogenes* 정성분석[11,12]을 ELISA Test System(Organon Teknika, Belgium)을 사용하여 시행하였다. 음식 생산에 사용된 기구와 용기에 대해서는 swab 방법[10,11]을 적용한 표준방법[10,11]에 따라 중온성 표준평판균수, 대장균군수 및 분변성 대장균군수 분석을 실시하였다. *Salmonella*와 *Listeria monocytogenes* 정성분석을 제외한 분석들은 급식 생산체계의 반복 운영에 따라 2회 실시되었다. Fig. 2에 미생물 분석을 위한 시료 채취 시점을 표시하였다.

### 저장기간에 따른 이화학적 분석

Cook/chill system으로 생산된 삼치구이를 저장하였을 때 발생하는 품질 변화를 관찰하기 위해 조리후 3°C 이하에서 저장한 삼치구이를 저장기간(조리당일, 1일, 3일, 5일)에 따라 출고 후 이화학적 분석을 실시하였다. pH, 산가(acid value),[13,14] 휘발성 염기질소(total volatile based nitrogen)[13,15]를 측정하였으며, 분석결과는 반복측정분석법(repeated measure analysis of variance)을 사용하여 분석하였고 저장기간에 따라 유의적인 차이가 있는 경우에는 다중비교법인 Bonferroni's method에 의해 그 차이를 규명하였다. Fig. 2에 이화학적 분석 시점을 표시하였다.

### 저장기간에 따른 관능평가

삼치구이의 저장기간에 따른 관능적 품질의 변화를 관찰하기 위해 이화학적 분석에 쓰인 것과 동일한 sample을 출고 후 재가열시켜 관능평가하였다. 관능평가는 정량적 묘사분석법(quantitative descriptive analysis, QDA)[16,17]에 의해

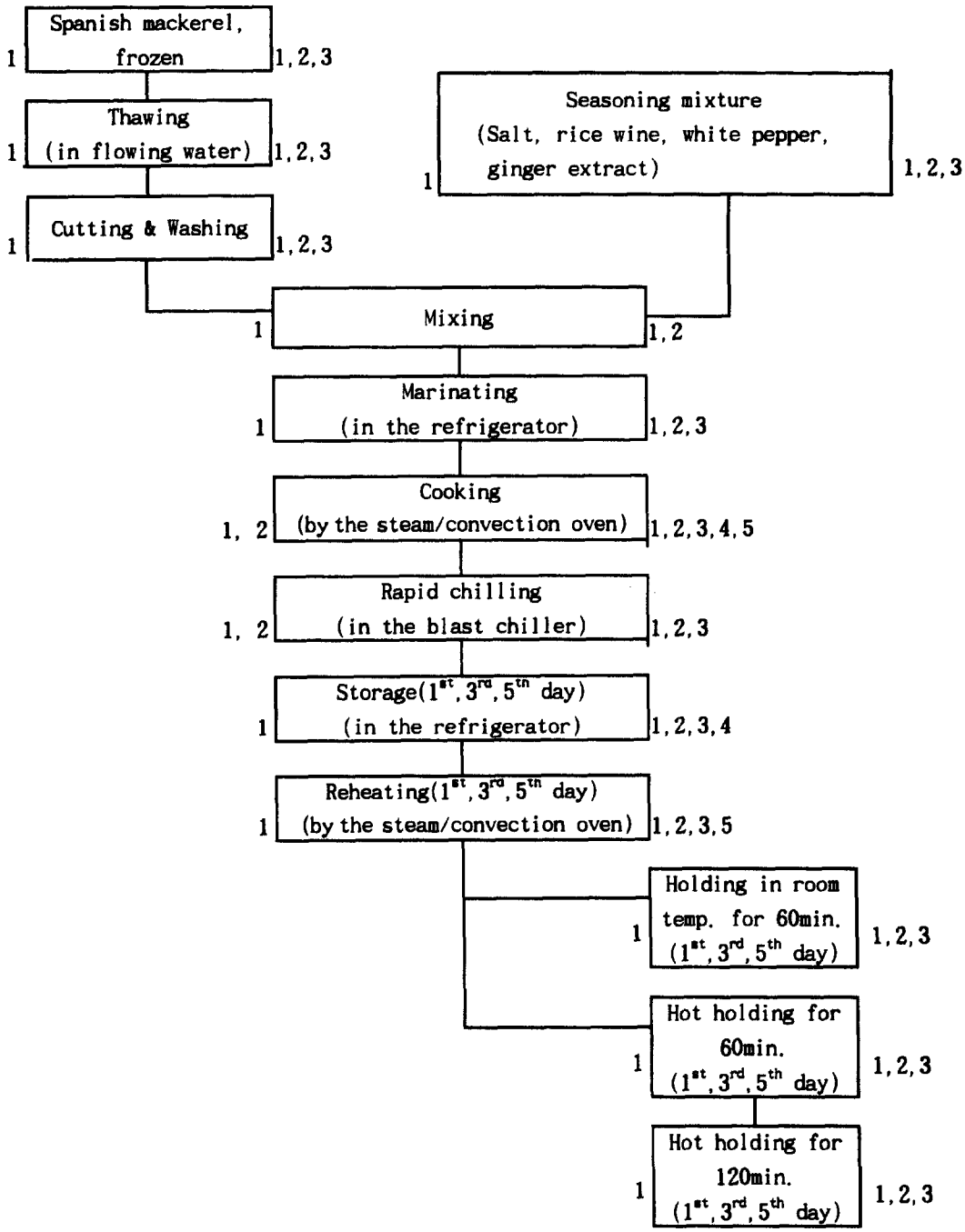


**Fig. 2. Flow diagram for production and distribution of broiled spanish mackerel in cook/chill system.**

※1. Indicates measurement points of time, 2. Indicates measurement points of temperature, 3. Indicates points of microbiological sampling, 4. Indicates sampling points of chemical analysis, 5. Indicates sampling points of sensory evaluation.

실시하였으며, 평가항목은 외관(원형의 유지 정도, 표면의 윤기), 구워진 정도, 냄새, 맛, 조직감, 전체적인 수용도였다. 이화학적 분석에서와 동일한 방법으로 통계처리하였으며, Fig. 2에 관능평가 시점을 표시하였다.

### 저장기한의 설정

저장기간에 따른 이화학적 분석 및 관능평가의 자료를 통계처리한 결과와, 미생물 분석결과 중 저장기간의 것을 취합하여 삼치구이의 저장기한을 설정하였다.

### 식품위해분석 중요관리점 규명

이상의 실험 결과를 통해 삼치구이의 생산단계별 위해요소를 분석하고, 원재료에 대한 중요관리점 결정도[18]와 생산단계별 중요관리점 결정도[19,20]를 사용하여 중요관리점을 규명하였다. 여기에 설정된 저장기한을 포함시켜 학교급식의 cook/chill system에서 생산한 삼치구이의 HACCP 계획표를 완성하였다.

## 결 과

### 음식 생산단계별 생산온도-소요시간 측정

삼치구이의 생산단계 온도-소요시간의 측정 결과를 Table 1에 제시하였다.

**검수단계**—삼치의 검수시 내부온도는 -2.8±2.5℃였다. 냉동삼치를 냉동차나 ice box로 운반하지 못한 까닭에 온도가 상승하여 미국 식품의약국(Food and Drug Administration, FDA)[7]에서 제시한 냉동식품의 검수 · 보관기준인 -17.8℃를 만족시키지 못하였다.

**전처리단계**—수돗물을 흐르게 한 상태로 삼치를 담그어 해동시켰다. 수돗물의 온도는 7.1~10.0℃, 소요시간은 32분으로, 미국 FDA[7]에서 권장하는 해동방법의 기준(21.1℃ 이하, 2시간 이내)에 적합하였다. 삼치의 절단 및 세척작업도 전처리실에서 시행되었다. 이때 삼치의 내부온도는 -0.3±2.83℃, 실내 온도는 8.0~12.6℃였으며, 소요시간은 20분이었다. 양념장은 조리장에서 전처리되었고, 양념장의 최종 온도는 17.7±1.06℃, 실내온도는 23℃였으며, 소요시간은 38분이었다.

전처리시의 실내온도는 위험온도대(4.5~60℃)로 전처리 후 바로 조리하지 않는 식품은 반드시 냉장할 것을 권장하고 있다.[7,21] 이에 따라 전처리한 삼치를 전처리식품 보관용 냉장고에 보관하였다. 냉장시간은 107분이었고, 삼치의 온도는 0.6±3.46℃, 냉장고 온도는 4.0~4.9℃였다.

잠재적으로 위해한 식품(PHF)[7-9]이란 식인성 질환을 일으키는 감염형 혹은 독소형 미생물이 빠르게 증식할 가능성이 있는 식품, *Clostridium botulinum*이 증식할 수 있는 가능성이 있는 식품, 셋째, *Salmonella enteritidis*가 증식할 가능성이 있는 shell egg 등이며, pH가 4.6 이하이거나 수분활성도(Aw)가 0.85 이하인 식품과 밀봉용기 속에 든 멸균식품은 제외된다. 따라서 수분활성도가 높은 고단백 식품이 대부분으로 육류, 가금류, 달걀, 생선, 조리된 야채, 유제품, 두부와 양념 등이 대표적 식품이고 삼치도 포함된다. 미국 FDA[7]는 PHF의 냉장보관온도를 5℃ 이하로 규정하고 있으며, 삼치의 보관은 여기에 적합하였다.

양념장과 혼합한 삼치의 온도는 2.6±3.46℃, 실내온도는 23.6~23.9℃였으며, 소요시간은 8분이었다. 삼치에 양념이 침투되도록 38분간 전처리식품 보관용 냉장고에 보관하였다. 냉장고 온도는 조리전 보관단계와 동일하며, 삼치의 온도는 3.7±1.91℃였다.

**가열조리단계**—160℃로 오븐을 예열 후 가열조리 1단계에서는 뚜껑을 덮은 채 160℃, 습열조건으로 10분간 가열하였고, 2단계에서는 뚜껑을 열고 180℃, 건열로 5분간 가열하였다. 1단계 후의 음식 내부온도는 67℃로 미국 FDA[7]에서 권장하는 생선의 조리기준인 63℃, 15초 이상을 만족시켰다. 2단계에서는 음식 내부온도가 76℃에 도달하므로서 영국 DHSS[5]의 조리기준인 70℃ 이상에서, 2분 이상에 적합하였고, Bobeng[22]이 제시한 식중독을 방지하기 위한 조리기준 74℃ 이상에도 적합하였다.

**급속냉각 및 포장단계**—영국 DHSS[5]는 조리된 음식의 외관, 질감, 풍미, 영양소 그리고 안전성을 최대로 보존하기 위해 조리가 끝난 후 30분 내에 냉각시켜야 하며, 냉각시 90분 내에 음식내부온도를 3℃로 낮추도록 권장하고 있다. Blast chiller를 사용하여 음식온도가 68분만에 3℃에 도달하므로서 이 기준을 만족시킬 수 있었다. 이[23]는 100℃ 이상으로 100분간 가열한 고등어조림의 내부온도를 blast chiller에서 3℃로 내리는데 88분이 소요되었다고 보고하였다. 냉각속도에 영향을 미치는 식품 외적 요인에는 냉매의 특성 · 온도 · 순환여부, 용기의 재질 · 모양 · 식품을 채운 높이 · 남은 공간, 냉매와 식품간의 온도차, 덮개의 사용 여부 등이 있으며, 식품 내적 요인으로는 열전도성과 밀도, 냉각 초기 식품온도, 수분함량, 용량과 부피 등이 포함된다.[4] 특히 서양음식에는 부피가 큰 것이 많으므로 영국 DHSS[5]는 이런 경우, 조리후 일정량씩 잘라서 냉각기에 넣는 준비단계를 갖도록 권하고 있다. 급속냉각이 끝난 직 후 포장하였는데, 실내온도는 21.3~22.8℃였고 포장에는 11분이 소요되었다.

**저장, 재가열 및 배분단계**—영국 DHSS[5]에 따르면 cook/chill 음식은 재가열전까지 0~3℃로 저장되어야 하며 이 온도가 엄격히 유지된 경우, 조리 당일을 제외한 저장 4일을 초과하면 안된다고 하였다. 삼치구이를 저장한 cook/chill 전용 냉장고의 온도는 1.3~3℃로 기준을 만족하였고, 저장 1일, 3일, 5일째 출고하여 재가열했다. 저장 5일의 경우는 영국 DHSS[5]의 기준을 초과한 상태가 되나 음식의 저장기한을 설정해 보려는 의도에서 1일 연장하였다. 출고시의 음식 내부온도는 1.3~2.2℃로 적합하였다.

냉장단계에서는 저온균의 증식이 우려되므로 철저한 온도통제가 요구되는데, 특히 *Clostridium botulinum nonproteolytic type B, E*의 최저증식온도는 3.3℃[24]로 영국 DHSS[5]의 저장기준인 3℃ 이하에서는 증식이 억제된다. Junttila 등[25]

**Table 1. Measurements for time and temperature of broiled spanish mackerel and environment temperature in various phases of productim flow** Mean±Std. Dev.

| Phase in productim flow | | Food Item | Time (min) | Food temperature (°C) | Environment temperature (°C) |
|---|---|---|---|---|---|
| I. Raw Material | | Spanish mackerel, frozen | N.A.[1] | -2.8±2.5 | 9.4~10.4[2] |
| II. Pre-Preparation | | | | | |
| Thawing | | Spanish mackerel | 32.0± 2.83 | -2.1±2.26 | 7.1~10.0[3] |
| Cutting & washing | | Spanish mackerel | 19.5± 0.71 | -0.3±2.83 | 8.0~12.6[2] |
| Cutting & washing & mixing | | Seasoning mixture | 37.5± 3.53 | 17.7±1.06 | 23.1~23.7[2] |
| Holding | | Spanish mackerel | 106.5± 0.71 | 0.6±3.46 | 4.0~4.9[4] |
| Mixing with seasoning mixture | | | 7.5± 0.71 | 2.6±3.46 | 23.6~23.9[2] |
| Marinating | | | 37.5±10.6 | 3.7±1.91 | 4.0~4.9[4] |
| III. Cooking | Step 1 | | 10 | 67.0±4.24 | 160[5] |
| | Step 2 | | 5 | 76 | 180[5] |
| VI. Rapid Chilling | | | 67.5±24.74 | 3.0±0.07 | N.A. |
| V. Packaging | | | 10.9± 1.91 | N.A. | 21.3~22.8[2] |
| VI. Chilled storage | | | | | |
| 1st day | | | | 1.5±0.21 | |
| 3rd day | | | | 2.2±1.20 | 1.3~3[4] |
| 5th days | | | | 1.3±0.64 | |
| VII. Reheating | | | | | |
| 1st day | Step 1 | | 13.0±4.24 | 70 | |
| | Step 2 | | 5 | 75.7±0.49 | |
| 3rd day | Step 1 | | 13.5±2.12 | 70 | N.A. |
| | Step 2 | | 5 | 77.0±4.03 | |
| 5th day | Step 1 | | 13.5±2.12 | 70 | |
| | Step 2 | | 5 | 76.0±1.41 | |
| VIII. Holding (1 or 2) | | | | | |
| 1) Holding at room temperature | | | | | |
| 1st day | | | 60 | 39.1±0.21 | 17.4~23.2[2] |
| 3rd day | | | 60 | 35.3±4.24 | 20.3~21.2[2] |
| 5th day | | | 60 | 31.3±5.02 | 18.7~19.7[2] |
| 2) Hot holding | | | | | |
| 1st day | | | 60 | 60.5±12.45 | |
| | | | 120 | 67.6±1.20 | |
| 3rd day | | | 60 | 59.2±6.08 | N.A. |
| | | | 120 | 61.0±3.54 | |
| 5th day | | | 60 | 60.5±10.39 | |
| | | | 120 | 61.7±11.60 | |

※1. Not Attained, 2. Room temperature, 3. Water temperature, 4. Refrigerator temperature, 5. Steam/convection oven temperature

은 *Listeria monocytogenes*가 0.5~3°C에서 증식함을 보고하였고, Hudson 등[26]은 *Listeria monocytogenes, Yersinia enterocolitica, Aeromonas hydrophila*가 -1.7°C에서도 증식할 수 있음을 지적하였다. Snyder[27]는 4.4°C의 육류나 야채음식에 *Listeria monocytogenes*가 존재할 때 5일 후까지 5세대라는 안전한 수준으로 증식한다는 점을 고려하여 냉장의 기준을 최대 5일로 제시하였다.

냉장되어 있던 음식은 출고후 바로 재가열하였다. 재가열 1단계에서는 1일, 2일, 3일 저장 후 모두 70°C까지 내부온도가 올라가는데 14분이 소요되었고, 2단계에서는 5분간 가열하여 75~77°C까지 도달하므로서 영국 DHSS[5]의 재가열 기준인 70°C 이상으로 수분간 재가열한다는 조건에 만족하였다. 이 온도는 미국 FDA[7]에서 PHF 음식의 재가열 방법으로 제시한 74°C 기준에도 적합한 수준이다. *Listeria monocytogenes*와 같은 저온균은 냉장온도에서도 느린 속도이지만 증식이 가능한데, 74°C의 재가열을 통해 사멸가능하므로 재가열단계에서의 온도통제가 매우 중요하다.[4]

배분단계에서 실온에서의 60분간 방치시, 식품 내부온도

는 31.3~39.1℃였고, 실내온도는 17.4~23.2℃로 실험기간이 겨울철이었으나 위험온도대에 속하였다. 열장보관은 저장 3일의 1시간 열장을 제외하면 미국 FDA[7]의 열장기준인 60℃ 이상의 온도에서 이루어졌다.

## 음식 생산단계별 미생물 분석

원재료 및 생산단계별 음식의 미생물 분석 결과는 Table 2에, 사용기구 및 용기의 미생물 분석 결과는 Table 3에 제시되어 있다.

**원재료**—검수한 냉동삼치를 분석한 결과, 중온균수는 2.58±0.12 Log CFU(Colony Forming Unit)/g로 나타났다. 이 수치는 장 등[28]이 보고한 우리나라 시판 어패류의 5.18 Log CFU/g나 이 등[29]이 보고한 시판어류의 5.02±0.12 Log CFU/g보다 훨씬 낮았으며, 그 이유는 냉동에 의해 일반세균수가 감소했기 때문으로 여겨진다. 또한 장 등[30]의 냉동어패류 분석중앙치 4.34 Log CFU/g 보다도 낮은 수치로, ice box로 운반하지 못해 삼치의 온도가 상승하였음에도 불구하고 양호한 상태임을 알 수 있었다. 또 Snyder[27]가 제시한 급식소에서의 원재료 구입기준인 4 Log CFU/g 이하이므로 "Good"의 등급에 속하였다. 저온균수는 반복 실

**Table 2. Microbiological evaluation of broiled spanish mackerel for various cook/chill phases** (Mean±S.D.)

| Phase in productim flow[1]/Food Item | Mesophilic total plate count (Log CFU[2]/g) | Psychrotrophic total plate count (Log CFU[2]/g) | Coliform (Log MPN[3]/g) | Fecal coliform (Log MPN[3]/g) | *Salmonella* | *Listeria monocytogenes* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| I. Raw material/Spanish mackerel, frozen | 2.58±0.12 | 4.38[4] | –[5] | – | – | – |
| II. Pre-preparation | | | | | | |
| Thawing/Spanish mackerel | 2.58±0.07 | 4.39[4] | – | – | – | – |
| Cutting & washing/Spanish mackerel | 3.04±0.21 | 3.18±0.40 | | – | – | – |
| Cutting, washing & mixing/Seasoning mixture | 3.04±0.79 | 1.48[4] | – | – | – | – |
| Holding/Spanish mackerel | 2.70±0.42 | 3.25±0.83 | – | – | – | – |
| Marinating | 3.82±0.52 | 3.63±1.36 | 0.84[4] | 0.84[4] | – | – |
| III. Cooking | 1.83±0.49 | – | – | – | – | – |
| IV. Rapid chilling | 1.89±0.41 | – | – | – | – | – |
| V. Chilled storage | | | | | | |
| 1st day | 1.60[6] | – | – | – | – | – |
| 3rd day | – | – | – | – | – | – |
| 5th day | – | – | – | – | – | – |
| VI. Reheating | | | | | | |
| 1st day | – | – | – | – | – | – |
| 3rd day | – | – | – | – | – | – |
| 5th day | – | – | – | – | – | – |
| VII. Holding (1 or 2) | | | | | | |
| 1) Holding at room temperature | | | | | | |
| 1st day 60 min | – | – | – | – | – | – |
| 3rd day 60 min | – | – | – | – | – | – |
| 5th day 60 min | – | – | – | – | – | – |
| 2) Hot holding | | | | | | |
| 1st day 60 min | – | – | – | – | – | – |
| 1st day 120 min | – | – | – | – | – | – |
| 3rd day 60 min | – | – | – | – | – | – |
| 3rd day 120 min | – | – | – | – | – | – |
| 5th day 60 min | – | – | – | – | – | – |
| 5th day 120 min | – | – | – | – | – | – |

1. Samples were taken at the end of the phase in productim flow
2. Indicates colony forming unit
3. Indicates most probable number
4. Detected in the first one out of duplicate experiments
5. Not detected
6. Detected in the last one out of duplicate experiments

**Table 3. Microbiological evaluation of equipments and utensils used for broiled spanish mackerel by swab method**

| | Mesophilic total plate count (CFU[a]/12.4 $cm^2$) | Coliform (MPN[b]/ 100 $cm^2$) | Fecal Coliform (MPN[b] 100 $cm^2$) |
|---|---|---|---|
| Cutting board | 3[c] | – | – |
| Kitchen knife | 2[c] | – | – |
| Mixing bowl for seasoning mixture | –[d] | – | – |
| Mixing bowl for spanish mackerel mixture | 0.38±0.18 | – | – |

※ a. Indicates colony forming unit, b. Indicates most probable number, c. Detected in the first one out of duplicate experiments, d. Not detected

험의 차가 크게 나타나 1차실험에서는 4.38 Log CFU/g로 검출되었고 2차실험에서는 검출되지 않았다. 이러한 이유는 원재료의 차이 때문인 것으로 보이며, 냉동어류의 위생상태를 판정하는 기준에 저온균수도 포함되어져야 할 것으로 사료된다. 장 등[30]이 보고한 바에 따르면 국내 시판 냉동어패류에서는 대장균군과 분변성 대장균군이 검출되지 않았는데, 본 연구의 검수된 냉동삼치에서도 역시 대장균군과 분변성 대장균군은 검출되지 않았다. *Salmonella*와 *Listeria monocytogenes*도 검출되지 않았다.

**전처리단계**—해동과정을 거친 삼치의 중온균수는 2.58±0.07 Log CFU/g로 나타났으며 저온균수는 일차 실험에서만 4.39 Log CFU/g로 나타났다. 대장균군과 분변성 대장균군, *Salmonella*와 *Listeria monocytogenes*는 검출되지 않았다. 이러한 결과를 통해 해동방법이 적절했음을 알 수 있다. 절단과 세척작업을 거친 삼치에서는 중온균수가 3.04±0.21 Log CFU/g로 증가하였고, 저온균수는 3.18±0.40 Log CFU/g로 1차실험의 경우 해동단계에 비해 감소하였다. 대장균군, 분변성 대장균군, *Salmonella*와 *Listeria monocytogenes*는 검출되지 않았다. 삼치의 절단에 사용된 도마와 칼에서는 1차실험에서만 각각 3 CFU/12.4 $cm^2$와 2 CFU/12.4 $cm^2$로 분석되어 Solberg 등[31]이 제시한 식품접촉 용기 및 표면의 미생물 기준인 중온균수 5 CFU/12.4 $cm^2$ 이하에 적합한 상태였다. 도구가 위생적이고 절단과 세척에 소요된 시간이 적절했음을 고려할 때, 중온균수의 증가는 식품취급자에 의한 오염 때문으로 보인다. 중온균 이외의 분석대상 미생물은 검출되지 않았다. 냉장고 보관을 거친 삼치의 중온균수는 2.70±0.42 Log CFU/g로 감소하였으나 냉장온도에서도 증식가능한 저온균수는 3.25±0.83 Log CFU/g로 다소 증가하였다. 나머지 분석대상 미생물은 검출되지 않았다. 이[23]가 실시한 쿡칠시스템을 이용한 고등어조림의 품질평가에서 전처리한 고등어의 미생물 수치를 보면 중온균수는 3.96±0.98 Log CFU/g, 저온균수는 2.73±0.44 Log CFU/g, 대장균군은 1.62±0.37 Log MPN/g이며 분변성 대장균군은 검출되지 않은 것으로 보고되어, 중온균수와 대장균군은 본 실험의 전처리한 삼치보다 높았다.

양념장의 경우 중온균수는 3.04±0.79 Log CFU/g이었고, 저온균수는 1.48 Log CFU/g로 일차실험에서만 검출되었으며, 대장균군과 분변성 대장균군은 검출되지 않았다. 따라서 양념장의 조리 전 미생물 수치는 Buckalew 등[32]이 제시한 조리하지 않은 식품의 미생물 기준인 중온균수 6 Log CFU/g과 대장균군수 3 Log MPN/g, 대장균수 50/g 이내에 들었다. 양념장에서도 *Salmonella*와 *Listeria monocytogenes*는 검출되지 않았다. 양념장에 재우고 난 후 미생물을 분석한 결과는 다음과 같다. 중온균수는 3.82±0.52 Log CFU/g로 조리하지 않은 식품의 기준인 중온균수 6 Log CFU/g 내에 들었으며 조리 전 보관단계보다는 증가된 상태였다. 저온균수는 3.63±1.36 Log CFU/g로 역시 증가하였고, 대장균군과 분변성 대장균군도 기준 이내이긴 하나 전단계에서는 음성이었다가 검출된 사실에 미루어 식품취급자의 부주의나 시설로 부터의 교차오염이 일어난 것으로 예상된다. 양념장과 삼치를 혼합하는데 사용한 용기의 중온균수는 0.38±0.18 Log CFU/g로 Solberg 등[31]이 제시한 식품접촉 용기의 기준 5 CFU/12.4 $cm^2$ 이하에 적합한 상태였다.

**가열조리단계**—삼치구이의 조리 직후 중온균수는 1.83±0.49 Log CFU/g였고, 저온균, 분변성 대장균군, 대장균군은 검출되지 않았다. 이[23]가 실시한 쿡칠시스템을 이용한 고등어조림의 품질평가에서는 조리 직 후 중온균이 검출되지 않았는데, 조림을 위한 가열시간이 100분으로 삼치구이와 비교해 볼 때 가열시간이 훨씬 길었기 때문으로 여겨진다. 삼치구이의 중온균수는 Buckalew 등[32]이 제시한 급식단계 음식의 기준인 5 Log CFU/g보다 훨씬 낮아서 조리방법이 적합하였음을 입증하였다. *Salmonella*와 *Listeria monocytogenes*는 검출되지 않았다.

**급속냉각 이후의 단계**—영국 DHSS[5]의 기준에 따라 냉각시킨 음식의 미생물 분석 결과, 중온균수만 1.89±0.41 Log CFU/g로 검출되었고 나머지 조사대상 미생물은 음성으로 나타났다. 저장 1일을 거친 음식의 미생물 분석 결과, 중온균수는 2차실험에서만 1.60 Log CFU/g로 검출되었고 역시 나머지 조사대상 미생물은 음성으로 나타났다. 저장 3일, 5일 후에는 중온균도 검출되지 않았다.

재가열단계에서도 그리고 배분단계인 상온 1시간 보관, 열장 1시간, 열장 2시간을 거친 경우에서도 미생물이 검출되지 않았다. 이같은 결과는 삼치구이의 급속냉각부터 배분

까지의 방법이 적절했음을 의미하며, 특히 저장 3일 이후로는 미생물이 전혀 검출되지 않았으므로 이때의 재가열은 관능특성을 최적화시키는 온도조건까지만 행하면 될 것으로 사료된다.

### 저장기간에 따른 이화학적 분석

냉장기간에 따른 삼치구이의 이화학적 분석 결과를 Table 4에 제시하였다.

**pH**—삼치구이는 pH가 조리후 6.65였고 저장 1일에는 6.53으로 약간 감소하였다가 저장 3일에 6.81로 유의적으로 증가하였으며($p<0.001$), 저장 5일째에는 6.83으로 나타났다. pH가 보통 붉은살 어류에서는 6.2~6.4, 흰살 어류에서는 6.7~6.8이 되었을 때를 초기 부패점으로 본다[33]는 기준에 따르면 저장 3일째에 초기 부패가 시작된다고 할 수 있겠으나 삼치구이에 첨가된 양념과 가열조리 등의 변수가 있으므로 객관적인 비교는 어렵다고 하겠다.

**산가 (Acid value)**—삼치구이의 산가(KOH mg/g)는 조리직후 2.90이었고 저장 1일 3.05, 저장 3일 3.06, 저장 5일 3.13으로 저장기간이 길어질수록 증가하였으나 저장기간에 따른 유의적인 차이는 없었다. 이[23]는 cook/chill system으로 생산한 고등어조림의 산가가 조리 직후엔 4.14였고, 저장 1일과 3일에는 약간 감소하였다가 저장 7일에는 4.45가 되었으나 저장 기간에 따른 유의적인 차이는 없었음을 보고하면서, 고등어가 고지방 생선이나 양념으로 사용된 마늘, 생강즙 등이 자연적인 항산화제로서의 기능을 발휘했을 것으로 예상하였다. 삼치구이는 고등어조림에 비하면 산가가 훨씬 낮게 나타났으며, 삼치구이나 고등어조림에서 저장기간에 따른 산가의 유의적인 증가가 관찰되지 않은 것은 저장기간이 5일이나 7일로 제한적이기 때문으로 사료된다.

**휘발성 염기 질소(Total volatile basic nitrogen)**—식육이나 어육의 선도가 떨어지면 TVBN 값은 현저히 증가하며 다음의 기준에 따라 선도를 판정한다.[15] 5~10 mg%는 극히 신선한 어육, 10~20 mg%는 보통 수준의 어육, 30~40 mg%이면 초기 부패 어육이 되며 50 mg% 이상이면 부패한 어육으로 판정한다.

삼치구이의 TVBN은 조리직후 9.60 mg%로 측정되어 극히 신선한 상태라고 판정되었고, 이는 삼치 원재료의 미생물 수준이 우리나라 시판어패류의 수준[30]보다 훨씬 낮은 양호한 상태였기 때문이라 사료된다. 삼치구이의 TVBN은 저장 1일은 10.85 mg%였고 저장 3일에 12.00 mg%으로 나타나 유의적으로 증가하였으며($p<0.01$), 저장 5일에는 13.51 mg%가 되었다. 이[23]는 고등어조림 생산 직 후 TVBN이 25.45 mg%였으며, 저장기간에 따라 유의적으로 증가하여 저장 5일은 27.93 mg%, 저장 7일에는 31.11 mg%가 되었다고 보고하였다. 상기의 기준에 의하면 저장 7일에는 초기부패가 시작된다 하겠다. 조 등[34,35]은 구입한 칼치와 고등어의 TVBN 값이 8.9 mg%와 11.2 mg%인 것으로 보아 신선한 상태라고 판정하였으며, 염장을 한 경우엔 일반 세균이 사멸되거나 생육이 억제되어 무염처리한 경우보다 TVBN의 증가량이 적었다고 보고하였다. 또한 관능검사와 유의성이 매우 높은 역의 상관관계를 보인 TVBN을 품질유효지표성분으로 규명하고, 관능적 품질 하한선을 10점 평점법의 중간인 5.0으로 하여 회귀방정식에 대입하므로써 TVBN 함량의 상한성을 구하였는데 칼치의 경우는 29 mg%였고, 고등어는 25 mg%였다. 삼치구이의 TVBN 값을 이러한 연구결과 및 어육선도 판정기준과 비교해 보면 저장 3일에 유의적인 증가가 있었으나 저장 5일까지 문제가 없다 하겠다.

### 저장기간에 따른 관능평가

조리 후의 삼치구이와 저장 1, 3, 5일을 거쳐 재가열한 삼치구이를 관능검사를 통해 평가한 결과를 Table 5에 제시하였다.

저장기간이 증가함에 따라 유의적인 차이를 보인 특성은 외관항목 중 표면의 윤기와 전반적인 수응도였다. 삼치구이 외관항목 중 형태에서는 유의적인 차이가 전혀 나타나지 않았고, 표면의 윤기는 저장 3일째 유의적으로 감소하였다($p<0.05$). 구운 정도에서는 조리 당일에 비해 저장 이후가 높은 점수를 받았다. 특히 저장 1일이 가장 높게 나타났고 그 이후 다시 감소하였는데, 저장기간에 따른 유의적 차이는 보이지 않았다. Cook/chill 음식을 조리할 때는 재가열을 고려하여 처음 조리할 때부터 전통적인 조리방법보다 덜

**Table 4. Chemical analysis of cook/chilled broiled spanish mackerel after various refrigerated storage times**

| Chemical analysis | Storage time (Days) | | | | F-value |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 3 | 5 | |
| pH | $6.65^{ab}\pm0.08$ | $6.53^{a}\pm0.08$ | $6.81^{b}\pm0.08$ | $6.83^{b}\pm0.09$ | 40.54*** |
| Acid value (KOH ml/g) | $2.90\pm0.96$ | $3.05\pm0.82$ | $3.06\pm0.99$ | $3.13\pm0.81$ | 1.38 |
| Total volatile basic nitrogen (mg%) | $9.60^{ab}\pm3.88$ | $10.85^{a}\pm2.07$ | $12.00^{b}\pm2.28$ | $13.51^{ab}\pm3.41$ | 3.46** |

※***: $p<0.001$, **: $p<0.01$

**Table 5. Mean scores for sensory evaluation of cook/chilled and reheated broiled spanish mackerel related to refrigerated storage times**

| Characteristic | Storage time (Days) | | | | F-value |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 3 | 5 | |
| Appearance:Conformation | 11.44±1.74 | 11.69±1.49 | 11.29±0.56 | 11.41±1.45 | 0.26 |
| Appearance:Gloss of surface | $11.44^{a}$±1.82 | $10.19^{ab}$±2.45 | $8.79^{b}$±1.53 | $10.09^{ab}$±2.84 | 3.77* |
| Degree of broiling | 7.74±3.59 | 10.58±2.81 | 8.95±1.99 | 9.47±2.60 | 2.83 |
| Flavor | 8.29±2.54 | 9.79±2.91 | 8.33±3.23 | 7.77±3.32 | 1.97 |
| Taste | 9.16±1.70 | 10.34±2.76 | 8.91±2.27 | 8.75±3.16 | 1.60 |
| Texture | 9.35±2.80 | 9.18±3.05 | 8.63±1.67 | 8.34±2.55 | 0.72 |
| General acceptability | $9.91^{ab}$±2.31 | $10.68^{a}$±2.03 | $9.13^{b}$±1.98 | $8.86^{b}$±2.79 | 3.74* |

※ *: $p<0.05$

조리하도록 권장되고 있는데, 삼치구이의 조리시에도 이러한 사항에 따라 조리하므로서 조리 당일보다 저장 1일의 구운 정도가 높은 점수를 받은 것으로 보인다. 냄새와 맛 역시 저장 1일에 가장 높은 점수를 받았고 차차 감소하였으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. 질감은 저장기간 전반에 걸쳐 감소하는 경향을 보였으나 역시 유의적이지 않았다. 전반적인 수응도 점수는 15점 만점의 평가에서 최고 10.68, 최저 8.86의 점수를 기록하여 비교적 만족스런 상태임을 알 수 있었다. 전반적인 수응도 점수는 조리 후보다 저장 1일의 점수가 높았으나 유의적인 증가는 아닌 반면, 저장 3일에 유의적으로 감소하였다($p<0.05$).

이러한 관능평가의 결과를 종합해 볼 때 삼치구이는 조리후 보다 1일 저장하였다가 재가열한 상태가 관능적 품질이 우수한 것으로 평가되며 그 이유는 재가열시에 1차 가열을 마친후 식용유, 간장, 청주를 2:2:1의 비율로 혼합한 sauce를 분사하고 2차 가열을 하기 때문으로 사료된다.

### 저장기한의 설정

삼치구이의 저장기간 동안의 미생물적 품질과 이화학적 품질은 저장 5일 동안 안전한 것으로 평가되었다. 관능평가에서는 전반적인 수응도가 1일 저장 후 가장 좋게 평가되었고, 저장 3일에 유의적인 감소를 보였으며, 전반적인 수응도의 점수는 8.86~10.68으로 나타났다. 이러한 결과에 의하면 삼치구이는 cook/chill system에 매우 적합한 음식으로 평가되며, 비록 관능평가에서 3일에 유의적인 감소를 기록하였으나 저장 5일째 전반적인 수응도의 점수가 8.86으로 나타나 15점 만점중 보통인 7.5점보다 훨씬 높게 평가되었음을 감안하면 저장 5일까지도 관능적으로 문제가 없다고 여겨진다. 그러나 영국 DHSS[5]의 저장기준이 조리한 날을 제외한 4일 저장이므로 이 기준에 따라 저장기한을 4일로 제한하는 것이 바람직하다고 제안한다.

### 식품위해분석 중요관리점

온도-소요시간 측정 및 미생물 분석 자료를 통해 삼치구이의 생산단계별 식품위해요소를 분석하였고, 원재료에 대한 중요관리점 결정도[18]와 생산단계별 중요관리점 결정도[19,20]를 사용하여 중요관리점을 규명하였다. 식품위해요소, 중요관리점 및 관리기준을 Table 6에, 이에 의해 완성한 HACCP 계획표를 Table 7에 제시하였다. 삼치구이의 규명된 중요관리점은 삼치의 구입과 검수, 가열조리, 냉각, 저장, 재가열 및 배식단계였다.

## 고 찰

삼치구이는 온도상승이 일어난 검수단계를 제외하면 각 생산단계별 온도-소요시간 기준이 준수된 양호한 상태 하에 생산되었고, 미생물 분석결과 가열에 의해 모든 미생물이 통제되어 3가지로 설정한 배분단계에서도 검출되지 않는 우수한 상태로 평가되었다. 냉장 5일 동안의 이화학적 분석 및 관능평가의 결과와 영국 DHSS[5]의 저장기준을 고려하여 삼치구이의 저장기한은 저장 4일 이내로 제안되었다. 따라서 영국 DHSS[5]의 지침을 엄격히 준수하여 적절한 가열조리가 이루어지고 후속 단계에서의 오염이 철저히 통제된다면 삼치구이가 cook/chill system에 매우 적합한 음식임을 본 연구를 통해 알 수 있었다. 향후 대규모의 공동조리장 개념으로 cook/chill system을 학교급식에 도입하려면 우선 정부차원에서 cook/chill system을 적용한 학교급식의 급식관리지침을 확립하여야 하며, 급식학교의 위생관리상태를 효과적으로 감시할 수 있는 위생감시체계의 확립이 이루어져야 한다. 학교차원에서는 수응도가 높으면서 cook/chill system에 적합한 식단을 개발해야 하며, cook/chill system으로 생산한 음식의 품질보증을 위해 HACCP system의 사례 연구와 음식의 품질을 최대로 유지하기 위한 저장기간 및 가열, 재가열 조건에 관한 연구, cook/chill

**Table 6. Hazards and critical control points during and after production of broiled spanish mackerel in Cook/Chill system**

| Phase in product flow | Food item | Hazard | CCP | Control method |
|---|---|---|---|---|
| Raw Material | Spanish mackerel | PHF | CCP | |
| Purchasing & Receiving | Spanish mackerel, frozen | Improper food temperature in receving | CCP | Maintain food temperature(≤-17.8°C). |
| | | Improper package condition in receving | CCP | Inspect package condition. |
| | | Keeping the food in room temperature after receiving | CCP | Freeze the food immediately after receving. |
| | Ginger | Keeping the food in room temperature after receiving | | Maintain food temperature(≤5°C). |
| Pre-Preparation Thawing | Spanish mackerel | Improprer food temperature in thawing | | Thaw in flowing water(≤21.2°C, ≤2 hr). |
| | | Use of insanitary sink | | Wash & sterilize the sink. |
| | | Thawing with other frozen food in flowing water | | Thaw the food separately from other frozen food. |
| Cutting & Trimming & Washing | Spanish mackerel | Insanitary handling by food service personnel | | Handle the food sanitarily.<br>Prevent cross-contamination.<br>Minimize hand contact. |
| | | Use of insanitary cutting board & knife | | Wash & sterilize cutting board & knife. |
| | | Use of insanitary sink & utensils | | Wash & sterilize the sink & utensils. |
| | Ginger | Use of insanitary knife & food processor | | Wash & sterilize knife & food processor |
| Draining of water | Spanish mackerel | Draining of water on the kitchen floor | | Draining of water at shelf. |
| Holding | Spanish mackerel | Rise of the temperature in refrigerator | | Store pre-prepared food in refrigerator maximum 24 hours. |
| | | Keeping the food refrigerated too long | | |
| Mixing | | Use of insanitary utensils | | Wash & sterilize the sink & utensils. |
| | | Insanitary handling by food service personnel | | Wash hands and use disposable gloves. |
| Marinating | | Rise of the temperature in refrigerator | | Keep food temperature below 5°C, refrigerator temperature below 5°C. |
| Cooking | | Improper heating temperature & time | CCP | Maintain food internal temperature over 70°C for a minitues. |
| Rapid Chilling | | Improper refrigerating temperature & time | CCP | Chill the food for internal temperature 3°C within 90 minitues. |
| Packaging | | Keeping the food in room temperature before/after packaging | | Wash hands, use disposable gloves.<br>Minimize the time under room temperature. |
| Chilled-storage | | Rise of the temperature in refrigerator | | Keep food temperature below 3°C, refrigerator temperature below 0~3°C.<br>Store 5 days in maximum. |
| | | Keeping the food refrigerated too long | CCP | |
| Reheating | | Keeping the food in room temperature too long before reheating | CCP | Reheat the food within 30 minitues after taken out from refrigerator. |
| | | Improper reheating temperature | | Heat several minutes over 70°C of food temperature. |
| Serving | | Long interval before serving the food | CCP | Immediate foodservice |

system용 recipe의 축적 등을 학계 및 산업체 협력으로 수행하여야 할 것이다.

## 감사의 말씀

본 연구는 1996년도 학술진흥재단의 자유공모과제 연구비 지원 및 연세대학교와 학술진흥재단의 Post-doctor 연구비 지원으로 수행된 연구결과의 일부이며, 이에 감사드립니다.

**Table 7. HACCP plan for production of broiled spanish mackerel in Cook/Chill system**

| Critical control point (CCP) | Hazard | Control Criteria | Monitoring | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | What | How | Frequency | Who |
| CCP#1 Raw Material | PHF | Purchasing from suppliers who passed microbiological quality tests? | Spanish mackerel (frozen) | Check the microbiological guality in spec. and delivery list | At every purchasing | Receiver |
| CCP#2 Receiving | 1. Improprer food temp. in receving<br>2. Improper package condition in receving | 1. Kept temp. standards (FDA:≤17.8°C), with no melting spots?<br>2. Is the package condition acceptable? | Spanish mackerel (frozen) | 1. Measure temp. at delivery with standard ther-mometer, check it with the eye<br>2. Check it with the eye | At every receiving | 1. Receiver<br>2. Cook |
| CCP#3 Cooking | Improper heating temp. & time | Keeping heating time-temp. standards (DHSS: above 70°C, over 2 minutes)? | Food | Measure the temp. & time at heating with the internal temp. & time monitor in the oven | Every 10 minutes from the start to the end of cooking | Cook |
| CCP#4 Rapid Chilling | Improper refrigerating temp. & time | Keeping refrigerating time-temp. standards (DHSS: below 3°C, within 90 minutes)? | Food | Measure the temp. & time at rapid chilling with the internal temp. & time monitor in the blast chiller | Every 10 minutes from the start to the end of rapid chilling | Cook |
| CCP#5 Chilled Storage | 1. Rise of the temp. in refrigerator<br>2. Keeping the food refrigerated too long | 1. Keeping temp. standards (DHSS:0~3°C) for storage?<br>2. Keeping refrigerating period standards (DHSS: max 4 days excluding the day the food was cooked)? | 1. Cook/chill refrigerator<br>2. Label and in/out record of cook/chill refrigerator | 1. Monitor temp. flow chart in the cook/chill refrigerator<br>2. Check the label on food storage utensils and in/ out record of cook/chill refrigerator | 1. Immediately after attendance/after lunch serving/before leaving the workplace<br>2. Once in every morning | Cook/chill refrigerator observer |
| CCP#6 Reheating | Improper reheating temp. | Keeping reheating temp. standards (DHSS: a few min. above 70°C)? | Reheated food | Measure the temp. & time at reheating with the internal temp. & time monitor | Every 10 minutes from the start to the end of reheating | Cook |
| CCP#7 Serving | Long interval before serving the food | Minimize time interval for serving | Reheated food | Observe food serving process, measure time | Continuously while serving | Staff for serving |

**Table 7. Continued**

| Critical control point (CCP) | Corrective Action (s) | Record | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Verification | How | Who |
| CCP#1 Raw Material | Return. | Food receive log<br>Food return log | Review logs. | HACCP manager |
| CCP#2 Receiving | 1. Return.<br>2. Return. | 1. Food receive log<br>Food return log<br>2. Food receive log | 1. Review logs.<br>Calibrate standard thermometer.<br>2. Review log. | HACCP manager |
| CCP#3 Cooking | Reheat(above 70°C, over 2 minutes) or correct the heating condition. | Time-temp. log | Review log. Calibrate the internal temp. & time monitor in the oven.<br>Microbiological quality test | HACCP manager |
| CCP#4 Rapid Chilling | Correct the chilling condition for the food temp. to drop below 3°C, within 90 minutes. | Time-temp. log | Review log.<br>Calibrate the internal temp. & time monitor in the blast chiller. | HACCP manager |
| CCP#5 Chilled Storage | 1. If the food temp. exceeds 5°C but not 10°C, then the food should be eaten within 12 hours.<br>If the food temp. exceeds 10°C during storage, the food should be discarded.<br>2. If the refrigerating period exceeds standards, then the food should be discarded. | 1. Temp. flow chart record of cook/chill refrigerator<br>2. In/out record of cook/chill refrigerator | Review records.<br>Calibrate temp. flow chart of cook/chill refrigerator. | HACCP manager |
| CCP#6 Reheating | Correct reheating condition to conform the standards. | Time-temp. log | Review log. Calibrate the internal temp. & time monitor in the oven. | HACCP manager |
| CCP#7 Serving | If serving time delays, then the food should be re-frigerated. | Time-temp. log | Review log. | HACCP manager |

## 국문요약

본 연구는 학교급식에서 cook/chill system으로 생산 가능한 음식으로 삼치구이를 선정하고 모의실험을 통해 급식생산체계를 반복 실시하므로서 식품위해분석 중요관리점(HACCP)을 규명하고, 저장기간중의 음식품질 평가를 통해 합리적인 저장기한을 설정하고자 수행되었으며, 그 연구결과는 다음과 같다. 삼치구이의 온도-소요시간 측정 결과, 온도상승이 일어난 검수단계를 제외하면 각 생산단계별 온도-소요시간 기준이 준수된 양호한 상태 하에 삼치구이가 생산되었음을 알 수 있었다. 삼치구이의 생산단계별 미생물 분석 결과, 중온성 표준평판균수의 경우 원재료(2.58±0.12 Log CFU/g)에서 냉장보관(2.70±0.42 Log CFU/g)까지의 품질은 우수하였다. 양념장으로 재우는 과정(3.82±0.52 Log CFU/g)에서 반복 실험중 일차에서만 대장균군, 분변성 대장균군이 각각 0.84 Log MPN/g으로 검출되었다. 160°C, 10분의 습열 조리와 180°C, 3분의 건열 조리를 통해 삼치구이 내부온도는 76°C로 측정되었는데, 조리 직후 삼치구이에서는 중온균(1.83±0.49 Log CFU/g)만 검출되었고 저온균, 대장균군, 분변성 대장균군은 검출되지 않았다. 급속냉장과 저장 5일을 거치는 동안 중온균은 거의 검출되지 않았으며 나머지 분석대상 미생물도 검출되지 않았다. 재가열과 배분단계에서도 분석대상 미생물이 전혀 검출되지 않았다. 삼치구이 전 생산단계에 걸쳐 *Salmonella*와 *Listeria monocytogenes*는 검출되지 않았다. 5일의 저장동안 분석된 삼치구이의 pH, 산가, 휘발성 염기질소(TVBN) 함량과 관능평가 결과, 삼치구이의 저장기한은 4일 이내로 제안되었다. 규명된 CCPs는 삼치의 구입과 검수, 가열조리, 냉각, 냉장, 재가열 및 배식 단계였다.


## 참고문헌


1. 곽동경. 학교급식 품질향상을 위한 방안. (주)에취 · 알 · 에스 주최 학교급식 식사만족 향상을 위한 세미나 자료집. 1996. 12.
2. 김기철. 경기지역 공동조리에 의한 학교급식 시행 및 개선안, 대한영양사회 학교분과 연차대회. 1992.
3. 곽동경. 고등학교 학생들의 식생활 개선방안. (주)씨 · 엠 개발 (주)에취.알.에스 주최 고등학교 급식의 조기실시를 위한 방안 마련 세미나 자료집. pp.5-19. 1995. 11.
4. Walker, L.N. A Cook-chill Catering. Technology and Management. London and New York : Elsevier Applied Science, 1990.
5. Department of Health and Social Security. Chilled and Frozen-Guidelines on Cook/Chill and Cook/Freeze Catering System. HMSO. London. 1989.
6. Department of Health and Social Security. -Guidelines on Pre-cooked Chilled Foods. HMSO. London. 1980.
7. FDA. The 1995 Food Code, Recommendation of the U.S. Department of Health and Human Services. U.S. Public Health Service. Washington, D.C. 1996.
8. Mieh, R.A. Cook/Chill Catering. *J. Environmental Health.*, **94**(10), 253-258 (1986).
9. 한정혜. 한국의 병원급식에 cook/chill system의 도입과 적용-관능검사를 통한 평가-. Proceedings of The First Asian Conference on Dietetics. Jakarta, Indonesia. 1994. 10.
10. Speck, M.L. Compendium of method for the Microbiological Examination of Foods, 2nd ed. Washington D.C.: American Public Health Association. 1984.
11. FDA. Bacteriological Analytic Manual, 5th ed. Washington D.C.: AOAC. 1987.
12. Van Poucke, L.S.G. *Salmonella*-TEK. A rapid screening method for *Salmonella* species in food. Appl. Environ. Microbiol. 56:924, 1990.
13. 식품공전. 한국식품공업협회. 1995.
14. 신효선. 식품분석(이론과 실험). 신광출판사. 1995.
15. 김경삼, 정수열, 조득문. 식품분석(이론 · 실험). 세종출판사. 1989.
16. 한국식품과학회 관능검사분과위원회. 제품 개발을 위한 관능검사 및 통계기법. 1994년도 관능검사 워크샵자료집. 1994. 8.
17. ASTM. Manual on Sensory Testing Methods, 6th ed. American Society For Testing and Materials. Philadelphia, PA. 1977.
18. Mortimore, S. and Wallace, C. Hazard Analysis Critical Control Point Evaluation. World Health Organization. Geneva. 1992.
19. Loken, J.K. The HACCP. Food Safety Manual. John Wiley & Sons, Inc. New York, N.Y. 1995.
20. Microbiology and Food Safety Committee of the National Food Processors Association. HACCP Implementation: A Generic Model for Chilled Foods. *J. Food Prot.*, **56**(12), 1077-1084 (1993).

21. Spears, M.C. Foodservice Organizations: A managerial and systems approach. 3rd ed. Prentice Hall. Englewood Cliffs, N.J.. 1995.
22. Bobeng, B.J. and David, B.D. HACCP models for quality control of entree production in hospital foodservice systems. I. Development of hazard analysis critical control point model. *J. Am. Dietet. Assoc.,* **73**, 524 (1978).
23 이경은. 한국음식의 편의식 개발을 위한 주부들의 인식조사 및 쿡쳘시스템을 이용한 고등어조림 생산과정의 품질평가. 연세대학교 대학원 식품영양학과 석사학위 논문. 1996. 12.
24. Jay, J.M. Modern Food Microbiology. 4th ed. Van Nostrand Reinhold. New York, 1996.
25. Junttila, J.R., Niemela, S.I. and Hirn, J. Minimal growth temperature of Listeria monocytogenes and nonhaemolytic Listeria, *J. Appl. Bacteria.,* **65**, 321-327 (1988).
26. Hudson, J.A., Mott, S.J. and Permey, N. Growth of *Listeria monocytogenes, Aeromonas hydrophila* and *Yersinia enterocolitica* on Vacuum and saturated carbon dioxide controlled atmosphere packaged sliced roast beef. *J. Food Protect.,* **57**, 204 (1994).
27. Snyder, O.P. HACCP-TQM for retail and food service operations, In: Pears, A.M. and Dutson, T.R. eds. HACCP in Meat, Poultry and Fish Processing. Chapman & Hall. Glasgow. 1995.
28. 장동석, 최위경. 시판수산미생물에 대한 세균학적 연구. 2. 생선회의 위생지표세균에 관하여. 한국수산학회지, **6**, 92-96 (1973).
29. 이용욱, 김정현, 박석기, 이강문. 시판어패류의 오염지표세균의 분포와 저장온도 및 저장기간이 오염지표세균에 미치는 영향. 한국식품위생학회지, **11**, 57-70 (1996).
30. 장동석, 최위경. 시판 수산식품에 대한 세균학적 연구. 3. 냉동식품의 위생지표세균에 관하여. 한국수산학회지, **8**(3), 157-165 (1975).
31. Solberg, M., Buckalew. J.J., Chen, C.M., Schaffner, D. W., O'Neil, K., McDowell, J., Post, L.S. and Boderck, M. Microbiological safety assurance system of foodservice facilities. *Food Technol.,* **44**(12), 68-73 (1990).
32. Buckalew, J.J., Schaffner, D.W. and Solberg, M. Surface sanitation and microbiological food quality of a university foodservice operation. *J. Food. System.,* **9**, 25-39 (1996).
33. 손태화, 성종환, 강우원, 문광덕. 식품가공학. 형설출판사. 1996.
34. 조길석, 김현구, 강통상, 신동화. 포장방법이 칼치 제품의 저장성에 미치는 영향. 한국식품과학회지, **20**(1), 45-51 (1988).
35. 조길석, 김현구, 강통상, 신동화. 포장방법이 고등어 제품의 저장성에 미치는 영향. 한국식품과학회지, **20**(1), 6-12 (1988).