J. Fd Hyg. Safety 12(4), 346 - 353(1997)

Surimi-Based Imitation Crab의 가공공정에 대한 위해미생물 분석

김창남† · 천석조 · 노우섭 · 오두환*
*한국식품위생연구원, *연세대학교 식품생물공학과*

Analysis of Hazardous Microbes on the Processing of Surimi-Based Imitation Crab

Chang-Nam Kim†, Seok-Jo Chun, Woo-Sup Roh and Doo-Hwan Oh*
Korea Institute of Food Hygiene, Seoul 156-050, Korea
**Department of Food and Biotechnology, College of Engineering and Bioproduct Research Center, Yonsei University, Seoul 120-749, Korea*

ABSTRACT — This study was undertaken to find out distribution and contamination sources of hazardous microbes through microbial hazard analysis on the processing steps of surimi-based imitation crab (SBIC). As a results of analysis of 9 hazardous microbes for 16 raw materials and 8 processing steps, no *Samonella* spp. and *Escherichia coli* were detected in all samples. Level and distribution of hazardous microbes in mixed color were similar to those of surimi. Changes of aerobic plate counts (APC), psychrotropic bacteria, coliforms, *Staphylococcus aureus* and *Vibrio parahaemolyticus* showed similar trends at different processing steps. Thermotrophic bacteria and aerobic sporeformers were not detected until mixing step and feeding step, respectively and not reduced after cooking step. According to the comparison of APC at each step, it was suggested that surimi, workers and silent cutter at mixing step, and mixed color, workers and bundler at packaging step were the major contamination sources of bacteria.

Key words □ Surimi-based imitation crab, processing, hazard analysis, hazardous microbes, distribution, contamination

식품은 식품원료의 생육 · 재배, 채취, 제조 · 가공, 보관 · 유통 및 소비자가 구입하여 섭취할 때까지 각 단계마다 위생안전성이 확보되지 않으면 건전한 식품으로 제공되지 못한다. 식품의 안전성을 위협하는 요인[1,2]에는 병원성 미생물, 기생충 등의 생물학적 요인, 이물질 혼입 등의 물리적 요인 및 중금속, 농약, 화학물질 등의 화학적 요인이 있으며, 이러한 위해요인에 의한 식중독 발생은 식품의 안전성을 확보하는데 중요한 문제로 대두되고 있다.

이러한 식품에 의한 사고를 최소화하고 식품의 위생안전성을 확보하기 위하여, 식품원료의 생산에서부터 제조 · 가공, 보존, 유통 · 판매을 통하여 최종적으로 소비자가 섭취할 때까지의 모든 단계에서 발생할 우려가 있는 생물학적, 화학적, 물리적 위해요인에 대해 조사 · 분석하고, 각 위해요인에 대한 방지방법을 구축하여 계획적으로 감시 · 관리함으로써 제품의 안전성과 건전성 뿐만 아니라 양질의 식품을 확보하고자 하는 체계적이고 예방적인 관리방식인 hazard analysis critical control point(HACCP)에 대한 관심이 국내외 식품업체에 고조되고 있다.

HACCP 방식의 기본원리는 미국국가과학아카데미의 권고로 FDA와 합동으로 USDA에 의해 설립된 위원회인 NACMCF(National Advisory Committee for Microbiological Criteria for Foods)에 의해 개발된 7가지의 원칙에 기초하며,[3-7] HACCP system을 식품의 가공공장에 실질적으로 도입 · 적용하기 위한 방법으로써 Codex에서는 12가지 절차를 권고하고 있다.[8]

현재까지 국내외의 HACCP에 대한 연구는 그 개념 정립이나 제도 구축에 필요한 정도에 그치고 있으며,[9-12] 이를 구체적으로 어떻게 적용할 것인가, 특히 HACCP에 있어서 가장 기초가 되고 중요하며 우선적으로 필요한 단계인 hazard analysis에 대한 접근방법이나 절차에 대한 연구자료는 거의 없는 실정이다.[13-17] 즉 hazard analysis는 설정될 critical control point나 critical limit에 대한 과학적이고 합리타

† Author to whom correspondence should be addressed.

당한 기초자료를 제공한다는 측면에서 반드시 수행해야할 매우 중요한 단계이다. 그러므로 식품을 생산하는 공장이나 식품위생관리기관 등에서 HACCP 방식에 의한 식품위생관리에 이용할 수 있도록 하기 위한 기초연구가 필수적이다.

따라서 본 연구에서는 수산가공품인 surimi-based imitation crab(SBIC)의 가공공정에 대한 위해분석의 일환으로 가공공정별 작업장과 제품의 온도변화, 작업자와 시설 · 설비의 위해미생물 분포, 작업장의 공중낙하균 분포를 측정하고 원재료와 가공공정의 시료에 대해 위해미생물을 분석하여 오염원인을 분석하고 위해미생물 제어를 위한 가공조건 확립에 대한 기초자료를 제공하고자 하였다.

실험재료 및 방법

실험재료

본 연구에서 사용한 실험재료는 실제로 SBIC 가공공장의 각 공정에서 만들어진 것을 채취하여 사용하였다(Fig. 1).[18] 즉 SBIC의 주원료인 연육과 각종 부원료, 배합색소는 사용직전의 것을 채취하였고 배합, 주입, 가열, 세절 · 결속, 입봉, 진공포장, 열처리 및 SBIC 저장의 시료는 가공직 후에 채취하였다. 채취한 시료는 무균적으로 멸균시료병이나 멸균비닐백에 넣어 신속하게 실험실로 운반하였으며, 사용할 때까지 5°C 냉장고에 보관하였다.

시료의 전처리

배합수와 난백 등의 액상시료는 Vortex mixer(Thermolyne, type 37600)로 강하게 진탕시킨 것을 시험원액으로 하였다.[19] 연육, 배합색소, 전분 등의 분말이나 반유동상 시료는 멸균한 시약스푼으로, SBIC 등의 고체시료는 포장지 외면을 70% 알콜로 닦고 포장지를 제거한 후 멸균한 가위로 각각 25g을 취하였다. 그리고 멸균생리식염수(0.85% NaCl, W/V)를 75 ml 가하고 균질기(Nissei, model AM11)로 10,000 rpm에서 5분간 균질화한 것을 시험원액으로 하였다. 이들 시험원액은 필요에 따라 10배 희석법으로 희석하여 사용하였다.

미생물 측정

일반세균, 저온성 세균, 고온성 세균, 대장균군, *E. coli*, *S. aureus*, *Salmonella* spp., *V. parahaemolyticus* 및 호기성 포자형성균은 식품공전[19]이나 目で見食品衛生檢查法,[20] 食品衛生檢查指針,[21] Bacteriological Analytical Manual[22]의 방법에 준하여 측정하였다.

작업장의 공중낙하균 측정

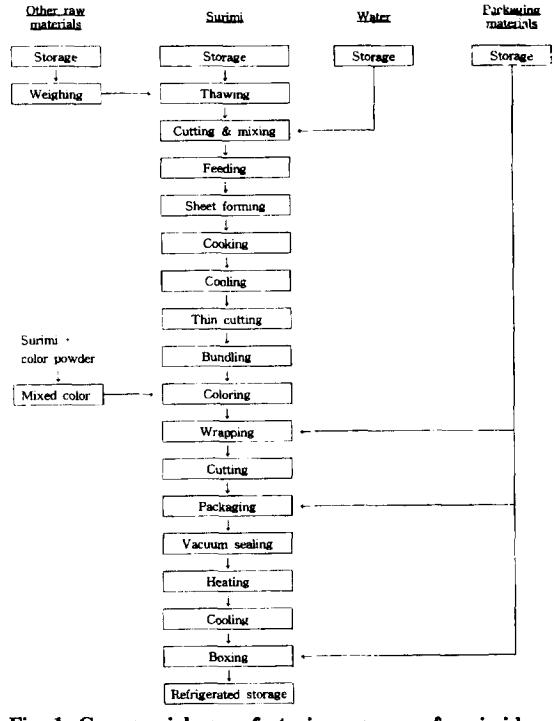

Fig. 1. Commercial manufacturing process of surimi-based imitation crab.

SBIC의 가공공정별 작업장에 대한 가공환경의 위해미생물 분포와 제품에 대한 영향을 평가하기 위하여 공중낙하균으로 일반세균, 대장균군 및 *S. aureus*를 5분간 측정하여 CFU/plate · 5 min로 나타내었다.[1]

작업자와 시설 · 설비의 미생물 측정

작업자와 기계, 기구, 용기, 포장자재 등의 일반세균, 대장균군, *S. aureus*, *Salmonella* spp. 및 *V. parahaemolyticus*의 오염도는 Food stamp(日水製藥, 일본)를 사용하여 측정하고 CFU/plate로 나타내었다.[23] 이 때 작업자의 손과 장갑은 세척전과 세척후에, 포장자재는 사용직전에, 기계, 기구 및 용기는 물세척후와 소독후에 각각 측정하였다.

결과 및 고찰

가공공정별 작업장과 제품의 온도변화

SBIC의 가공공정별 작업장의 실내온도와 제품 품온을 digital thermometer(Sato, Delta SK-1250)로 측정한 결과는 Fig. 2와 같다. 냉동연육을 보관하는 창고의 공기온도는 -20.4±2.8°C였으며, 제품의 품온도 공기온도와 비슷하였다.

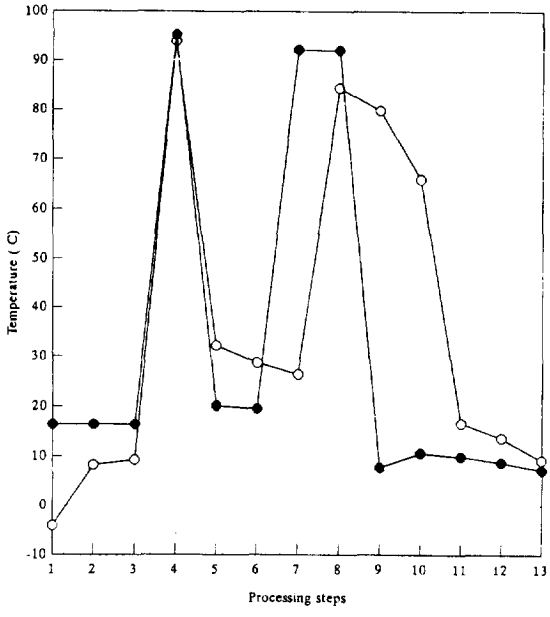

Fig. 2. Changes of temperature of processing areas and samples during the processing of surimi-based imitation crab.
●; Processing areas, ○; Samples, 1; Thawing, 2; Mixing, 3; Feeding, 4; Cooking, 5; Packaging, 6; Vacuum sealing, 7; Heating(inlet), 8; Heating(outlet), 9; Cooling(prior), 10; Cooling(inlet), 11; Cooling(center), 12; Cooling(outlet), 13; Storage

해동, 고기갈이, 배합과 주입공정의 실내온도는 16.4±1.7℃로 수산가공품에 대한 기준(15℃ 이하)을 초과하였으며,[19] 해동연육과 배합시료의 품온은 각각 -4.1±2.6℃와 8.2±3.0℃였고 주입시료의 온도는 배합시료보다 약간 상승한 9.2±2.8℃였다. 가열시료의 품온은 93.9±6.6℃로 가열기의 설정온도(95.2±6.9℃)보다 약간 낮았다. 입봉시료와 진공포장시료의 품온은 각각 32.2±2.9℃와 28.7±1.7℃로 입봉실(20.1±2.3℃)과 진공포장실(19.5±2.8℃)의 실내온도보다 훨씬 높았다.

또한 열처리수조의 수온은 입구와 출구에서 서로 비슷한 반면에, 시료의 품온은 입수직전에 26.4±3.8℃였고 열처리 직후에는 84.4±4.2℃로 수산가공품의 열처리기준(75℃ 이상)을 충족하였으나[19] 수온에는 미치지 못하였다. 그리고 냉각직전의 시료 품온은 79.8±7.1℃로 열처리직후 보다 낮아졌는데, 이는 열처리와 냉각 사이에 약 5~6분이 소요되기 때문이라고 할 수 있다. 냉각공정의 수온은 노즐, 입구, 중앙, 출구에서 10℃ 내외였으며, 시료의 품온은 입수초기에 65.9±13.3℃, 중간지점에서 16.6±6.6℃, 냉각종료 후에 13.6±3.8℃로 냉각초기에 급격하게 낮아졌으나 이후에는 변화폭이 작았으며, 최종냉각시료의 품온은 10℃나 수온에 미치지 못하였다. SBIC의 저장창고의 공기온도와 시료 품온은 각각 7.2±3.2℃와 9.2±3.0℃로 일반적인 보존·유통기준인 0~10℃의 범위에 해당하였다.[19]

SBIC의 제조공정에 대한 작업장 온도와 시료의 품온 변화를 측정한 결과, 배합, 입봉, 진공포장, 열처리 및 SBIC 저장공정에서 관리가 소홀할 경우 위해미생물의 오염이나 증식이 예상되었다. 따라서 이들 가공공정에서 위해미생물을 효과적으로 제어하기 위한 가공조건의 검토가 필요한 것으로 판단되었다.

가공공정별 작업장의 공중낙하균 분포

일반세균은 배합, 주입 및 가열·냉각 작업장에서 40~50 CFU/plate·5min로 낙하하였고, 입봉실, 진공포장실, 열처리·냉각실에서 각각 27.3, 11.5, 153.5 CFU/plate·5 min로 비교적 높게 낙하하였다(Table 1). 이는 각 공정의 특성 때문인 것으로 해석되는데 배합과 주입은 서로 인접한 장소에서 이루어지고 분말상 제품의 혼합시 발생하는 분진과 기계류의 잦은 왕래 등에 의한 영향으로 판단되었으며, 입봉과 진공포장실은 작업자와 포장자재 등에 의한 영향으로 보인다. 그러나 냉동연육, 부원료 및 SBIC의 저장실과 부원료 계량실에서 일반세균은 10 CFU/plate·5 min 이하로 낮게 낙하하였다. 한편 대장균군과 *S. aureus*는 낙하하지 않거나 각각 1.0, 2.0 CFU/plate·5 min 이하의 낮은 수준으로 낙하하였다.

작업자의 미생물 오염분포

SBIC 가공공장에 종사하는 작업자의 손(16개)과 장갑(11개)에 대한 위해미생물의 오염수준을 측정한 결과(Table

Table 1. Distribution of microflora in air of surimi-based imitation crab plants

Processing steps	Detection levels (CFU/plate · 5 min)		
	Aerobic plate counts	Coliforms	*S. aureus*
Storage of frozen surimi	0.8	0.3	0.3
Storage of other raw materials	3.5	ND[1)]	1.0
Weighing of other raw materials	6.3	ND	0.5
Thawing & mixing	40.5	0.8	0.3
Feeding	46.8	ND	0.3
Cooking~bundling	41.8	ND	ND
Packaging	27.3	ND	0.5
Vacuum sealing	11.5	ND	1.3
Heating & cooling	153.5	ND	0.5
Refrigerated storage	3.8	ND	1.8

[1)] ND: Not detected

Table 2. Distribution of microflora at the hands and gloves of workers engaged in surimi - based imitation crab plants

(Unit: %)

Microflora	Detection levels (CFU/plate)						
	None	1~5	6~10	11~20	21~30	31~50	Above 50
Aerobic plate counts	-	3.7	3.7	11.1	11.1	11.1	59.3
Coliforms	81.5	14.8	-	-	-	3.7	-
S. aureus	44.4	29.6	7.4	3.7	3.7	3.7	7.4
Salmonella spp.	92.6	3.7	-	3.7	-	-	-
V. parahaemolyticus	100.0	-	-	-	-	-	-

2), 손보다는 장갑에서 위해미생물이 높게 측정되는 경향이었다. 일반세균은 모든 검체에서 측정되어, 50 CFU/plate 이상인 검체가 59.3%로 가장 많았고 각각 31~50, 21~30, 11~20 CFU/plate 범위가 11.1%였다. 즉 10 CFU/plate 이상으로 측정된 검체가 92.6%로 이들 작업자에 의한 일반세균의 제품 오염기회가 높을 것으로 예상되었다.

대장균군은 1~5, 31~50 CFU/plate 수준으로 측정된 각각 14.8, 3.7% 검체를 제외하고는 81.5% 검체에서 측정되지 않았다. 일반세균 다음으로 높게 검출된 *S. aureus*는 44.4% 검체에서는 측정되지 않았으나 1~5, 6~10 CFU/plate 수준으로 측정된 검체가 각각 29.6, 7.4%였으며, 10 CFU/plate 이상으로 측정된 검체도 각 수준별로 3.7, 7.4%였다. *Salmonella* spp.는 각각 1명의 계량과 배합 작업자의 손을 제외한 92.6% 검체에서 측정되지 않았으며, 사용되는 원료의 특성상 작업자에게 많이 오염될 것으로 예상되는 *V. parahaemolyticus*는 모든 검체에서 검출되지 않았다.

따라서 작업자에 의한 제품의 2차오염은 배합, 입봉 및 진공포장단계에 종사하는 작업자의 일반세균에 의한 영향이 가장 크고 그 다음은 *S. aureus*일 것으로 예측되었다.

시설 · 설비의 미생물 오염분포

식품과 직접 접촉되는 시설 · 설비의 총 38개 검체(기계 21개, 기구 6개, 용기 3개 및 포장자재 8개)에 대한 위해미생물 오염분포를 측정한 결과는 Table 3과 같다. 일반세균은 39.5% 검체에서 50 CFU/plate 이상으로 측정되었다. 또한 13.2% 검체는 31~50 CFU/plate, 15.8% 검체는 11~20 CFU/plate인 반면에, 일반세균이 검출되지 않은 검체도 21.1%였다. 전반적으로 볼 때, 일반세균이 10 CFU/plate 이상인 검체가 73.7%로 오염이 심한 편이었고 이들에 의한 제품오염이 예상되었다.

시설 · 설비의 대장균군 오염은 작업자보다 심하였으나 10 CFU/plate 이하로 대장균군이 검출된 검체가 대부분(92.1%)이었다. *S. aureus*는 65.8% 검체에서 측정되지 않았고 10 CFU/plate 이하로 검출된 검체가 86.8%였다. 그리고 *Salmonella* spp.는 1개의 육이송기에서 2 CFU/plate로 측정되었을 뿐, 나머지 검체(97.4%)에는 없었으며, *V. parahaemolyticus*는 모든 검체에서 측정되지 않아 작업자의 결과와 같았다.

연육의 미생물 분포

연육은 다진 어육에 냉동변성을 방지하기 위해 설탕이나 솔비톨 등의 냉동변성방지제를 첨가하여 만든 것으로 SBIC, kamaboko, tampura와 같은 수산가공품의 소재로 이용되고 있다.[24-27] SBIC의 가공에 이용되는 연육은 선상에서 가공된 것이다.

연육중의 위해미생물은 일반세균, 저온성 세균, 대장균군, *S. aureus, V. parahaemolyticus*순으로 높게 검출되었다(Table 4). 일반세균과 저온성 세균은 각각 1.7×10^5, 1.5×10^5 CFU/g 측정되었으며, 이러한 결과는 알라스카산 대구

Table 3. Distribution of microflora at the facilities, instruments, containers and packaging materials used in surimi - based imitation crab plants

(Unit: %)

Microflora	Detection levels (CFU/plate)						
	None	1~5	6~10	11~20	21~30	31~50	Above 50
Aerobic plate counts	21.1	-	5.3	15.8	5.3	13.2	39.5
Coliforms	50.0	36.8	5.3	5.3	-	-	2.6
S. aureus	65.8	18.4	2.6	2.6	5.3	-	2.6
Salmonella spp.	97.4	2.6	-	-	-	-	-
V. parahaemolyticus	100.0	-	-	-	-	-	-

Table 4. Distribution of microflora at surimi, other raw materials and mixed color

Materials	Detection levels (CFU/g or ml)								
	APC	PB	TB	Coliforms	*E. coli*	*S. aureus*	*Salmonella*	*Vibrio*	AS
Surimi	1.7×10^5	1.5×10^5	ND[1)]	1.2×10^4	ND	4.2×10^3	N[2)]	1.1×10^2	ND
Egg white	1.2×10^2	6.0×10^1	ND	ND	ND	ND	N	ND	ND
Crab extract	1.8×10^3	ND	3.8×10^2	ND	ND	1.6×10^3	N	2.2×10^2	4.9×10^3
Seasoning solution	3.3×10^2	4.5×10^2	ND	ND	ND	1.1×10^3	N	ND	ND
Crab flavour	1.5×10^1	ND	7.5×10^1	ND	ND	ND	N	ND	1.0×10^1
Wheat starch	1.1×10^2	ND	ND	ND	ND	ND	N	ND	ND
Glycine	ND	ND	ND	ND	ND	ND	N	ND	ND
Edible salt	ND	ND	ND	ND	ND	ND	N	ND	ND
Soybean protein	5.5×10^1	ND	2.0×10^1	ND	ND	1.5×10^1	N	ND	5.0×10^0
Gluten	2.5×10^1	ND	2.5×10^1	ND	ND	ND	N	ND	ND
$CaCO_3$	ND	ND	ND	ND	ND	ND	N	ND	ND
CME	1.1×10^3	1.1×10^2	ND	ND	ND	8.2×10^2	N	ND	ND
Antista	3.9×10^2	2.0×10^2	3.8×10^2	6.5×10^2	ND	3.6×10^2	N	ND	ND
MSG	ND	ND	ND	ND	ND	ND	N	ND	ND
Adding water	ND	ND	ND	ND	ND	ND	N	ND	ND
Mixed color	4.1×10^4	6.3×10^4	ND	1.9×10^4	ND	7.4×10^3	N	1.1×10^2	2.5×10^0

[1)] ND; Not detected, [2)] N; Negative

* APC; Aerobic plate counts, PB; Psychrotrophic bacteria, TB; Thermotrophic bacteria, *Vibrio*; *V. parahaemolyticus*, AS; Aerobic sporeformers

연육의 미생물은 주로 저온성 세균으로 구성된다는 Himelbloom 등[28]이나 Ingham과 Potter[24]의 보고와 비슷하였다. 그리고 대장균군과 *S. aureus*는 각각 1.2×10^4, 4.2×10^3 CFU/g 검출되었으며, 어패류중에 많이 존재하고[29-33] 이들 식품에 의한 식중독의 주요 원인균[34-36]으로 알려진 *V. parahaemolyticus*도 1.1×10^2 CFU/g이 검출되었다. 그러나 *E. coli*와 *Salmonella* spp.는 측정되지 않았다. 연육에서 검출되는 이들 위해미생물은 주로 어획된 어류를 선상에서 가공할 때 유래하는 것으로 추정된다.[24]

각종 부원료의 미생물 분포

*E. coli*와 *Salmonella* spp.는 14가지의 모든 부원료에서 측정되지 않았다(Table 4). 주된 부원료인 난백에서는 일반세균과 저온성 세균이 각각 1.2×10^2, 6.0×10^1 CFU/m*l* 검출되었으나 고온성 세균, 대장균군, 호기성 포자형성균, *S. aureus* 및 *V. parahaemolyticus*는 검출되지 않았다. 전분중의 일반세균은 난백과 비슷한 수준인 1.1×10^2 CFU/g으로 측정된 반면에, 전분의 주된 오염균으로 알려진 호기성 포자형성균[37-39]을 포함한 나머지 위해미생물은 검출되지 않았다. 게추출물에서는 위해미생물이 다양하게 검출되어 일반세균, 고온성 세균, *S. aureus* 및 *V. parahaemolyticus*가 $10^2\sim10^3$ CFU/m*l*의 범위로 측정되었다. 그리고 고온성 세균은 계향, 대두단백, 글루텐 및 안티스타에서 $10^1\sim10^2$ CFU/g으로 검출되었으나, 글리신, 식염, $CaCO_3$, MSG 및 배합수에서는 모든 위해미생물이 검출되지 않았다.

배합색소의 미생물 분포

배합시료를 가열한 다음 세절 · 결속한 시료에 도포되는 배합색소는 연육과 색소분말을 혼합한 것으로서, 일반세균, 저온성 세균 및 대장균군이 10^4 CFU/g의 비교적 높은 수준으로 검출되었다(Table 4). 그리고 *S. aureus, V. parahaemolyticus*, 호기성 포자형성균도 각각 7.4×10^3, 1.1×10^2, 2.5×10^0 CFU/g이 검출되었으나, 고온성 세균, *E. coli, Salmonella* spp.는 검출되지 않았다. 이러한 배합색소에서의 위해미생물 분포와 수준은 연육과 비슷한 경향으로, 이들은 주로 연육에서 유래하는 것임을 알 수 있었다.

가공공정별 미생물의 변화

SBIC의 가공공정에서 위해미생물이 어떻게 변화하고 어디에서 오염되는지를 분석하기 위하여 배합, 주입, 가열, 결속, 입봉, 진공포장, 열처리 및 SBIC 저장의 공정에서 가공직후의 시료를 채취하여 각종 위해미생물을 측정하였다(Fig. 3). 배합시료와 주입시료에서 일반세균은 각각 2.2×10^5, 1.0×10^5 CFU/g 측정되어 연육과 비슷하였다. 따라서 이들 일반세균은 주로 연육으로 부터 기인한 것임을 알 수 있었다. 주입시료중의 일반세균은 가열과정을 거치면서 거의 사멸되었으나, 입봉시료에서 다시 1.3×10^5 CFU/g이 검출되었는데, 이러한 결과는 배합색소, 작업자 및 세절 · 결

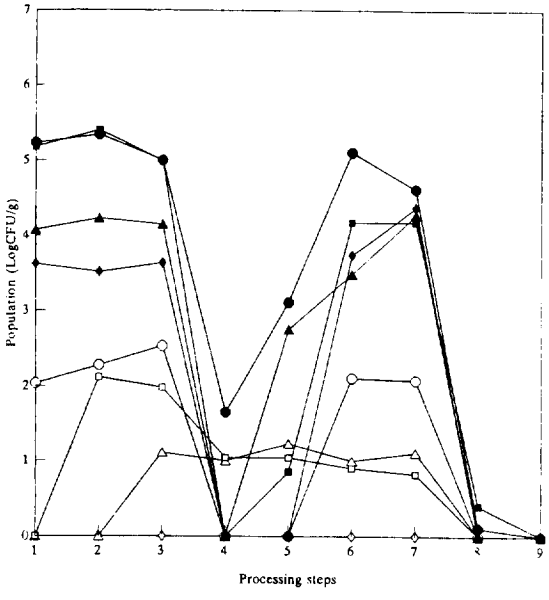

Fig. 3. Changes of microflora during the processing of surimi-based imitation crab.

●; Aerobic plate counts, ■; Psychrotrophic bacteria, ▲; Coliforms, ◆; *S. aureus*, ○; *V. parahaemolyticus*, □; Thermotrophic bacteria, △; Aerobic sporeformers, ◇; *E. coli*, 1; Frozen surimi, 2; Mixing, 3; Feeding, 4; Cooking, 5; Bundling, 6; Packaging, 7; Vacuum sealing, 8; Heating, 9; Refrigerated storage

속기에 의한 2차오염으로 볼 수 있다. 입봉시료의 일반세균은 열처리공정에서 대부분 사멸되어 냉각후 시료에서 1.3×10^0 CFU/g이 검출되었으며, 10℃ 이하에서 저장되는 SBIC 시료에서는 측정되지 않았다.

각 가공공정에서 저온성 세균, 대장균군, *S. aureus* 및 *V. parahaemolyticus*의 변화양상과 오염경로는 일반세균과 비슷하였고 가열과 열탕처리로 각각 사멸하였다. *S. aureus*는 세절 · 결속공정 이후에 급격히 증가하여 입봉시료에서 2.4×10^4 CFU/g이 검출되었는데, 이는 배합색소나 입봉작업자에 의한 2차오염의 결과로 해석된다. *V. parahaemolyticus*는 게추출물을 제외한 각종 부원료, 작업자, 시설 · 설비에서 검출되지 않았던 점으로 보아, 배합시료에서는 주로 연육에 의한 1차오염이고 입봉시료에서는 배합색소에 의한 2차오염의 결과로 판단되었다.

고온성 세균과 호기성 포자형성균은 연육에서는 검출되지 않았으나 고온성 세균은 배합시료에서, 호기성 포자형성균은 주입시료에서 검출되기 시작하였고 가열공정에서도 거의 감소되지 않아, 일반세균, 저온성 세균, 대장균군, *S. aureus* 및 *V. parahaemolyticus*와 다른 변화양상을 보였다. 고온성 세균의 주요 오염원은 부원료인 게추출물, 계향, 대두단백, 글루텐 및 안티스타 등인 것으로 추정되었다.

한편 *E. coli*와 *Salmonella* spp.는 원재료와 마찬가지로 모든 가공공정의 시료에서 측정되지 않아 원재료에 의한 1차오염이나 가공공정중의 2차오염은 없는 것으로 판단되었다.

국문요약

Surimi-based imitation crab의 가공공정에 대한 위해분석의 일환으로 가공공정별 작업장과 제품의 온도변화, 작업장의 공중낙하균 분포, 작업자와 시설 · 설비의 위해미생물 분포 및 원재료와 가공공정별 시료의 위해미생물 변화와 오염원인을 분석하였다. 가공공정별 작업장의 실내온도와 제품 품온을 일정하게 유지할 수 있는 대책이 필요하였으며, 작업자와 시설 · 설비에 의한 일반세균의 제품오염이 예상되었다. *Salmonella* spp.와 *E. coli*는 모든 원재료와 가공공정별 시료에서 검출되지 않았으며, 연육과 배합색소의 위해미생물 분포와 수준은 서로 비슷하였다. 일반세균, 저온성 세균, 대장균군, *S. aureus* 및 *V. parahaemolyticus*는 가공공정별로 유사한 변화양상을 나타내었다. 고온성 세균과 호기성 포자형성균은 각기 배합시료와 주입시료에서 검출되기 시작하였다. 가공공정별 일반세균의 비교에 의하면 배합시료의 일반세균은 연육과 배합작업자, 배합기에서, 입봉시료의 일반세균은 배합색소와 입봉작업자, 세절 · 결속기에서 각기 오염되는 것으로 사료된다. 또한 위해분석을 통해 보다 객관타당성있는 자료를 확보하기 위해서는 현재의 가공조건을 일정하게 유지하는 것이 필요하며, 배합, 입봉, 진공포장, 열처리 및 SBIC 저장에 대한 가공조건의 확립에 대한 연구가 필요하다. 이러한 연구는 SBIC에 대한 가공조건 설정에 대해 유용한 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

1. 천석조, 오원택, 김창남: 식품위해요소 · 중요관리기준 (HACCP) 및 위생관리 메뉴얼 작성에 관한 연구, 보건복지부 연구보고서, 한국식품연구소 (1994).
2. Cahrles, R. and McIntyre, R.P.S.: Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) Identification, *Dairy Food Environ. Sani.*, **11**(7), 357-358 (1991).
3. Heidelbaugh, N.D., Smith, M.C. and Rambaut, P.C.: Food Safety in NASA Nutrition Programs, *Am. Vet. Med. Assoc. J.*, **163**(9), 1065-1070 (1972).
4. Tompkin, R.B.: The Use of HACCP in the Production of Meat and Poultry Products, *J. Food Protect.*, **53**(9), 795-803 (1990).
5. Microbiology and Food Safety Committee of the National Food Processors Association: Implementation of HACCP in a Food Processing Plant, *J. Food Protect.*, **56**(6), 548-554 (1993).
6. ILSI-Europe: A Simple Guide to Understanding and Applying the Hazard Analysis Critical Control Point Concept, ILSI Press, pp. 2-8 (1995).
7. Kirby, R.: HACCP in Practice, *Food Control*, **5**(4), 230-236 (1994).
8. FAO/WHO: Guideline for the Application of the Hazard Analysis Critical Control Point(HACCP) System, Report of the 26th Session of the Codex Committee on Food Hygiene, pp.26 (1993).
9. 홍종해: 식품접객업소의 위생개선을 위한 검사항목 개발과 활용에 관한 연구, 서울대 보건대학원 박사학위논문 (1992).
10. 정동관: 1995년도 한국식품위생학회 학술심포지움지, pp. 97-112 (1995).
11. Baumann, H.E.: The HACCP Concept and Microbiological Hazard Categories, *Food Technol.*, **28**, 30-34 (1974).
12. National Marine Food Services: APEC Workshop, Sealttle, U.S.A. (1995).
13. Bryan, F.L.: Hazard Analysis of Food Service Operations, *Food Technol.*, **35**, 78-87 (1981).
14. Michanie, S. *et al.*: Hazard Analysis of Foods Prepared by Inhibitants along the Peruvian Amazon River, *J. Food Technol.*, **151**(4), 293-302 (1980).
15. Cremer, M.L., Kwak, T.K. and Banwart, G.J.: Time, Temperature, Microbial and Sensory Quality Assessment of Chicken and Noodles in a Hospital Foodservice System, *J. Food Sci.*, **50**, 891-896 (1985).
16. Cremer, M.L. and Chipley, J.R.: Time and Temperature, Microbiological, and Sensory Assessment of Roast Beef in a Hospital Foodservice System, *J. Food Sci.*, **45**, 1472-1477 (1980).
17. Bryan, F.L. *et al.*: Hazards and Critical Control Points of Food Preparation and Storage in Homes in a Village and a Town in Pakistan, *J. Food Protect.*, **55**(9), 714-721 (1992).
18. Lee, C.M.: Surimi Process Technology, *Food Technol.*, **38**(11), 69-80 (1984).
19. 보건복지부: 食品公田, 한국식품공업협회, pp. 217-220 (1995).
20. 春田三佐夫 等: 目で見食品衛生檢查法, 中央法規出版 (1989).
21. 厚生省 生活衛生局: 食品衛生檢查指針, 日本食品衛生協會 (1990).
22. Food and Drug Administration: Bacteriological Analytical Manual (1993).
23. 日水製藥(株): Food stamp 使用說明書 (1995).
24. Ingham, S.C. and Potter, N.N.: Microbial Growth in Surimi and Mince Made from Atlantic Pollock, *J. Food Protect.*, **50**(4), 312-315 (1987).
25. Ingham, S.C. and Potter, N.N.: Survival and Growth of *Aeromonas hydrophila, Vibrio parahaemolyticus*, and *Staphylococcus aureus* on Cooked Mince and Surimis Made from Atlantic Pollock, *J. Food Protect.*, **51**(8), 634-638 (1988).
26. Lanier, T.C.: Functional Properties of Surimi, *Food Technol.*, **40**(3), 107-114 (1986).
27. Ingham, S.C. and Potter, N.N.: Growth of *Aeromonas hydrophila* and *Pseudomonas fragi* on Mince and Surimis Made from Atlantic Pollock and Stored under Air or Modified Atmosphere, *J. Food Protect.*, **51**(12), 966-970 (1988).
28. Himelbloom, B.H., Brown, E.K. and Lee, J.S.: Microorganisms Isolated from Surimi Processing Operations, *J. Food Sci.*, **56**(2), 299-301 (1991).
29. Bradshaw, J.G, Francis, D.W. and Twedt, R.M.: Survival of *Vibrio parahaemolyticus* in Cooked Seafood at Refrigeration Temperatures, *J. Appl. Microbiol.*, **27**(4), 657-661 (1974).
30. Pigott, G.M.: Surimi; the "High Tech" Raw Materials from Minced Fish Flesh, *Food Rev. Inter.*, **2**, 213-246 (1986).
31. Johnson, H.C. and Liston, J.: Sensitivity of *Vibrio parahaemolyticus* to Cold in Oysters, Fish Fillets and Crabmeat, *J. Food Sci.*, **38**, 437-441 (1973).
32. Karunasagar, I. and Venugopal, M.N.: Levels of *Vibrio parahaemolyticus* in Indian Shrimp Undergoing Processing for Export, *Can. J. Microbiol.*, **30**, 713-715 (1984).
33. Kaneko, T. and Colwell, R.R.: Ecology of *Vibrio parahaemolyticus* in Chesapeake Bay, *J. Bacteriol.*, **113** (1), 24-32 (1973).
34. Lee, Y.W. and Kim, J.G.: A Study of the Trend of Food

Poisoning Outbreaks, Reported Cases, in Korea, *Kor. J. Food Hyg.*, **2**(4), 215-237 (1987).
35. Hong, C.H. and Lee, Y.W.: Epidermic Characteristics of Food Poisoning Outbreaks Reported in Korea, 1981-1989, *Kor. J. Food Hyg.*, **5**(4), 205-212 (1990).
36. 倉田 浩 等: 食品衛生にわける 微生物制御の 基礎的 考え方, 日本食品衛生協會, pp. 710-103 (1994).
37. 천석조, 김창남: 식육햄 · 소시지의 위해분석, 보건복지부 연구보고서, 한국식품연구소 (1993).
38. 紫 眞: 水産ねり製品のHACCP, 食の 安全と 品質保證の たぬの 月刊 HACCP, **1**(2), 27 (1995).
39. 熊谷 義光: HACCP方式による冷凍食品の微生物管理, 食品機械装置, pp. 59-69 (1995).