J. Fd Hyg. Safety 19(2), 74-83 (2004)

싱싱회류 생산업체의 HACCP 시스템 구축 전 후의 미생물학적 평가

박완희[†1] · 이성학[1] · 정덕화[2]
[1]진주보건대학 보건행정과, [2]경상대학교 식품공학과

Microbiological Evaluation of Chilled Freshes Raw-fish Manufacturers before and after HACCP System Establishment

Wan Hee Park[1†], Sung-Hak Yi[1], and Duck-Hwa Chung[2]
[1]*Health Administration, Jinju Health College, Jinju 660-757, Korea*
[2]*Department of Food Engineering, Kyungsang National Universyty, Jinju 660-701, Korea*

ABSTRACT – Raw-fish food contains a lot of moisture and is a high-protein food. It is a first-stage processed food taking a lot of manual work. Therefore, it is classified as a PHF food, very liable to cause a bacterial food-poisoning. But its manufacturers are usually small-sized and a systematic sanitation management is difficult to expect. But the manufacturer participating in this study produces chilled fresh raw-fish food. Fish are sliced into two fillets, which are packaged under vacuum, kept and distributed in refrigerators, and sold within a day. It is a newly-developed kind of raw-fish food, and a more improved kind of raw-fish food making possible a systematic sanitation management. The HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point) is a systematic and continuous process-control method which is very efficient for controling food sanitation and reducing the expenses. A new HACCP model has been developed to be applied to a large-sized chilled fresh raw-fish food manufacturer. To ascertain its efficiency, the baterial examination was done to its workplace and products. The significance test was done on its data by "SPSS 12.0 for Window" and "Mann-Whitney U Test". The numbers of bacteria on its final products were significantly different in flatfish and porgy. The number of bacteria tended to decrease in each time-differential sampling ($P<.001$). The final food products showed no food-poisoning bacteria in all the time-differential tests and in all the samplings, which proves that the CCP of the HACCP system is under control. After the SSOP program was applied, no pathogenic bacteria were found in the work-place, and the kinds and numbers of bacteria decreased. The numbers of general bacteria and colon bacilli also showed a significant difference from those before the SSOP program in the filleting board ($P<.05$), in the skinning board ($P<.01$), in the neck-removing knife ($P<.05$), and in the filleting knife ($P<.01$). The working equipments, periodically disinfected, also showed a significant difference in sanitary conditions (in the dehydrator, $P<.05$). The number of bacteria found on the food-touching surface was within the standard (below 500/100 cm^2). After the SSOP program was applied, the general bacteria and colon bacilli were not found. The quality of water used in the food processing was also within the standard. The numbers of bacteria falling from the air in the work-place were negligible in all the samplings (<30CFU/1000*l*). The staphylococci and fungi were not found.

Key words: HACCP for matured raw-fish, microbiological evaluation of matured raw-fish, work-place of fresh raw-fish, fresh raw-fish, raw-fish food

서 론

해산 생어회는 담수어회에 비하여 가공 전 처리를 위생적으로 하면 비교적 안전하게 섭취할 수 있고 가열 조리 과정이 없기에 필수지방산, 필수아미노산 등 함유하고 있는 각종 영양소를 손실 없이 그대로 먹을 수 있으며 독특한 풍미를 지닌 소화가 용이한 식품으로 한국과 일본에서 사랑 받아 온 식품이다.

이처럼 우리가 즐겨 먹는 생선회는 조직이 연한 양질의 단백질 식품이며 가공작업 중 작업자의 손이 많이 가야 하는 먹을거리이다. 세균이 증식하기 쉬운 고위험식품(Potentially Hazardous food: PHF)이므로 만약 비위생적으로 가공 처리하여 제공되면 중대한 생물학적 위해를 야기할 수 있는 식품이기에 다른 어떤 식품 업체보다도 위생이 강

[†]Author to whom correspondence should be addressed.

조되어야 하는 업종이다.

생선 횟감의 가공 방법은 옛날부터 구매자의 주문을 받아 즉석에서 내장, 껍질 등 비가식 부위를 제거하고 단순 절단하여 회로 제공하는 판매 방식이 주를 이루어 왔다.

그러나 근래에 새로운 유통 형태인 대형 할인 매장이 전국적으로 신설되면서 안전성 확보 등 소비자의 품질 요구에 부응하면서도 생산 단가를 낮추어야 하고 고객에게 제공하는 시간도 단축해야 하는 현실이 대두되면서 많은 대형 업체에서는 횟감을 즉석 활어회에서 가공 포장된 싱싱회(상품명; 냉장 숙성회)로 전환하고 있는 경향이다.

싱싱회는 치아의 씹힘성을 중시하는 한국인에게는 익숙하지 않는 회이나 생선회의 감칠맛 성분인 이노신산은 저장 10시간부터 10배 이상 증가하기에[1] 혀의 미각을 느끼면서 여유롭게 섭취할 수 있는 싱싱회는 활어회와 같은 선어회(鮮魚膾)이고 HACCP 방식을 적용하여 필릿 형태로 진공 포장하여 냉장 납품하면 매장에서 즉석 세절하여 소비자에게 제공할 수 있어 위생적이며 간편하고 활어와 달리 유통 기간도 연장시킬 수 있어 계속 소비가 늘어나고 있는 실정이다.

HACCP시스템은 다른 분야에서 사용해 오고 있던 risk management 기법을 식품 분야에서 도입하여 발전시킨 제도로 1989년 11월 미국식품미생물기준자문위원회(NACMCF)가 “식품제조를 위한 HACCP원칙”제시하면서 HACCP를 “식품안전성을 확보하기위한 체계적인 접근방법”으로 정의하면서 시작하여 1993년 FAO/WHO의 합동국제식품규격위원회(CODEX)가 HACCP 적용을 위한 지침[2]을 제시하면서 전 세계적으로 도입되고 있는 새로운 형태의 식품안전관리 제도이다 자기검증방식의 공정관리를 통하여 식품의 안전성을 확보하고 최종제품 사후 검사를 통한 기존 품질관리에서 초래되는 실패비용과 검사 비용을 절감할 수 있는 예방적 관리를 가능케 하여 경영 효율을 향상시킬 수 있는 제도이다.[3]

현재 우리나라 수산물 가공업체 중 HACCP 시스템을 도입한 업체는 2004년 4월 현재 냉동수산식품 생산업체 8곳으로 조미가공품, 냉동어류, 연체류를 대상으로 HACCP 시스템이 도입되어 있는 실정이다.[4]

날것으로 바로 먹는 생선회는 다른 수산가공품보다 더 위생관리가 필요한 업종이나 그 영세성으로 인하여 HACCP 적용을 시도하지 못하고 있어 아직 HACCP 비 고시식품인 생선회의 HACCP 모델을 개발하는 것이 유사 업체의 HACCP 시스템 적용을 지원하는 지름길이 될 수 있기에 경북 소재 D업체를 선정하여 숙성회류의 HACCP 모델[5]을 개발하였다.

HACCP 관리계획의 발전중 식품 생산 작업 현장에 적용되어 이를 준수하고 있음을 판단하기 위해서 모니터링에 추가하여 시행하는 검증 활동은 HACCP 계획의 Validation, CCP의 검증, 제품시험, 감사(Audit)활동 등 4가지 형태로 구성된다.[6]

저자들은 상기 검증 활동 중 HACCP 시스템이 효과적이고 효율적인가를 확인하기 위해서 감사활동과 병행하여 주요 공정과 완제품을 미생물학적 방법으로 평가하여 그 결과를 HACCP 구축 전, 후 통계치로 비교하여 그 성과를 비교하였다.

*싱싱회: 활어를 전처리하여 밀봉 포장하고 냉장숙성 유통되는 선어회의 2004. 6, 해양수산부의 공식 명명

실험 재료 및 방법

본 연구는 계류장의 활어를 준청결구역인 어두 제거실에서 전처리 한 후 청결 구역에서 마리 당 전, 후 두 부분으로 포를 떠서 탈피 등의 공정을 거쳐 만든 횟감을 밀봉 포장하여 당일에 냉장 차량으로 대규모 유통 매장에 전량 납품하는 경북 소재 대규모 싱싱회 생산 업체를 선정하여 실시하였다.

실험 재료로 사용한 필렛은 유통업체에서 포장한 채로 냉장 보관한 것을 고객에게 판매할 때 즉석에서 세절하여 제공하는 형태 그대로 수거하여 시료로 조제하여 사용하였다.

시료 채취 시기는 HACCP 구축 6개월 전 시료(2002년 1월-6월)와 HACCP 방식의 생산이 확정된 시기(2002년 7월-2003월 4월) 10개월간의 시료를 월 2회 채취하였다.

연구 대상 환경은 HACCP 시스템 작동을 검증하기 위하여 싱싱회류의 오염에 직접적인 영향을 미친다고 추정한 도마, 칼, 용수, 어육흡습지 등의 환경시료를 선택하였으며 완제품의 세균 검사도 병행하여 실시하여 그 결과로 성과를 평가하였다.

시료채취 및 시료 조제

각 공정 단계의 환경시료, 작업 용구는 Swab법으로 채취하였고, 작업자의 개인위생 상태를 파악하기 위한 손 시료는 glove juice법[7]으로, 용수는 먹는 물 수질 공정 시험법에 근거하여 채취, 조제하였다.

어육 완제품 시료는 식품공전 제7. 일반시험법 8. 미생물 시험법 1) 일반사항 (1) 검체의 채취와 취급방법[8]으로 채취하고 조제하였다.

일반세균과 대장군균, 식중독세균 검사

시료에서 일반세균수, 대장균군 수를 산출하고 대장균, 살모넬라균, 황색포도상구균, 리스테리아, 장염비브리오균, 여시니아 식중독균등을 분리 동정하기 위해서 식품공전 제7. 일반시험법, 8. 미생물 시험법[9,10]에 따라 실험을 실시하였으

며 균주의 동정을 확정하기 위한 생화학적 성상검사는 식품공전과, ATB Expression System(BioMerieux)를 병행하여 실시하였다. 생성된 집락을 McFarland로 0.5 표준농도로 조절하여[12] ID32 Staph. 동정kit와, ID GN동정kit에 접종하고 35°C에서 2일간 배양 후 결과를 ATB reader를 이용하여 동정하였다.

공중낙하균검사

작업장의 청결 상태를 확인하기 위해서 주기적으로 공중낙하균 검사를 자연방치법으로 실시하였으나 배양한 전 평판에서 미생물이 검출되지 않아 HACCP 프로그램의 적용 후에는 작업장 공기를 기계적으로 포집하고 배양하여 평판 배지상의 집락을 산정하였다. 검사 종목은 일반 세균수, 황색 포도상구균, 진균수 검사였다.

사용 배지는 Plate count agar, Blood agar와 Mannitol agar, Potato dextrose agar였다.

자연방치법 – 시료의 채취 장소는 6곳이었으며 측정 위치는 목제거실, 포뜨기실, 내포장실, 외포장실은 작업대 위였으며 냉장실, 냉동실은 보관 선반이었다.

평판 배지의 뚜껑을 10분, 30분간 열어 방치한 후 수거하여 35°C에서 48시간 배양하여(진균은 72시간) colony 수를 관찰하였다.

Air sampler법 – 작업장 별로 공기 중에 부유하고 있는 일반세균, 포도상구균, 곰팡이의 분포를 알기 위해서 MERCK사의 MAS 100 Eco Air sampler에 상기 배지를 장착하여 10분간 배지에 공기를 흡입시켜 시료를 채취하였다 35°C에서 2일간(진균 배양은 72시간) 배양하고 Colony 수를 산정하고 분리 동정하였다. 검체 포집 원리는 충돌식(Anderson)이고 채집기의 조건은 흡입 속도(공기중의 미생물이 배지의 표면에 닿는 속도) 11 m/sec, sampling time 10분, 풍속 0.45 m/sec±4%였으며 공기 채취량은 1000 l였다.

HACCP 시스템 적용 전후의 미생물 평가

HACCP 팀원 및 작업자를 대상으로 HACCP 교육과 위생교육을 주기적으로 실시하고 HACCP 팀원과 협력하여 SSOP(Sanitation Standard Operating Prosedure; 일반위생관리기준) 개발 작업과 병행하여 성과를 정량적으로 확인하기 위하여 월 1회의 위생감사와 월 1-2회의 미생물 검사를 부정기적으로 실시하여 미생물 검사 데이타를 축적하였다.

그 중 작업 공정, 작업 용구, 작업자 등을 대상으로 한 미생물 검사 결과로 HACCP 적용 전 후를 비교하여 성과를 확인하였다. 통계량 비교는 완제품의 미생물 잔존에 영향을 미치는 도마, 칼, 등의 용구의 일반세균수와 대장균수, 작업자의 손, 비강의 황색포도구균 검사, 공중낙하세균 검사 결과로 시행하였다.

그대로 섭취하는 수산물에 대한 미생물 잠정규격[11]인 *V. prahaemolyticus*, *Sallmonella* spp, *S. aureus*, *L. monocytogenes* 음성인 기준에 적합한 제품만 납품되며 비주기적으로 임의 추출된 전 시료에서 HACCP 적용 전, 후 모두 상기 4가지 식중독 세균이 검출되지 않았기에 통계량으로 성과를 비교하는 대상에는 제외하였다.

통계분석 방법

HACCP 구축 전 후의 위생 상태를 비교하기 위한 통계분석은 탈피기, 탈수기, 흡습용 타월, 필릿 포장용 흡습지, 포장작업대, 도마, 칼, 등의 환경 시료의 일반세균수를 검사한 결과를 SPSS for Windows로 교차 분석과 Mann-Whitney U Test를 이용[13]하여 HACCP 구축 전 후의 유의성 검정을 실시하였다. 이 분석의 유의 수준은 $\alpha=.05$이었다. 또한 식품 접촉 용구 중 특히 작업자의 작업 습관과 개인위생에 따라 최종 식품에 영향을 미칠 수 있는 도마와 칼을 대상으로 한 세균수 검사 결과를 통계량으로 활용하여 Kolmogorov-Smirnov Z Test[14]에 의한 정규성 검정을 한 결과 모두 비정규 분포를 따르는 것으로 나타나 비모수검정 중 Friedman Test[15]로 통계 분석하였다.

결과 및 고찰

작업장 환경과 최종제품의 세균 분포

HACCP 시스템 구축에 앞서 작업장의 세균 분포와 오염도를 추정하기 위하여 작업장 내의 작업 단계에서 채취한 각각의 시료에 대한 세균 분포를 검색한 결과는 Table 1과 같다.

HACCP 모델 개발 대상으로 선정한 이 업체는 HACCP 시스템을 지원하기 위한 HACCP 방식에 의한 GMP(적정제조기준)을 갖춘 공장이고 그대로 먹는 먹을 거리인 최종제품의 특성상 HACCP 시스템이 작동되기 전에도 위생적인 작업환경을 유지하려고 노력하고 있었다. 그 결과 Table 1에서 보는 바와 같이 환경 중에서도 대부분 비병원 세균이 분포하고 있었다. 그러나 내장을 적출하는 공정 중 어체 내장에 노출되는 포뜨기 칼에서 포도구균 속과 폐렴간균이, 칼날이 분해되기 어려운 탈피기의 칼에서는 개인위생이 미비하였을 때 교차 오염으로 기회감염을 일으킬 수 있는 폐렴간균과 대장균이, 포뜨기 도마에서도 폐렴간균이 검출되었다. 이러한 결과로 미루어 볼 때 실제로 식품 생산 현장에서 제조 시설보다 개인위생의 불량으로 인한 위험이 더 클 수 있음을 시사하였다.

Table 2와 3은 새로 개발한 싱싱회의 HACCP 모델을 적

Table 1. Distribution of bacteria in the working place before HACCP application

Sample name		Bacterial distribution
Chopping board	Head cutting	*Acinetobacter* spp., *Micrococcus* spp.
	Filleting	*Enterobacter amnigenus, Chrom.violaceum, Klebsiella pneumoniae, Alcaligenes faecalis Pseudomonas fluoresens.Chromo.violaceum*
	Skinning machine	*Enterobacter* spp, *Aeromonas hydor./catiae, Klebsiella pneumoniae, Flavibacterium oryzigabitans. Pseudomonas cepacia*
Knife	Head cutting	*Enterobacter sakazakii*
	Filleting	*Enterobacter gergovae, Stahpylococcus hominis, Klebsiella pneumoniae*
	Skinning machine	Klebsiella pneumoniae, E.coli. Aer.hydro./caviae
Floor		*Pseudomonas* spp. *Klebsiella* spp., *Aeromonas* spp.
Dehydrator		*Providencia* spp., *Acinetobacter* spp., *Com. acidovorans*
Ice machine		*Citrobacter freundii*
Skinning worktable glove		*Micrococcus* spp
Packing worktable		*Pseudomonas stutzeri*
Hygroscopic paper/towel of fillet		ND
Times of sampling		8 times each

*ND; not detected
**only Gram negative rods & Gram positive cocci detected

Table 2. Distribution of Bacteria in the working place after HACCP application

Sample name		Bacterial distribution
Chopping board	Head cutting	ND
	Filleting	*Alcaligenes faecalis*
	Skining machine	*Aer. hydro. lcatiae.*
Knife	Head cutting	ND
	Filleting	*P. stutzeri*
	Skining machine	ND
Floor		*P. stutzeri*
Skining worktable glove		ND
Packing worktable		*P. stutzeri*
Dehydrator		*Com. testosteroni, Y. kristensenii, Prov. alcalifacien*
Hygroscopic paper/ towe of filelt		ND
Ice machine		ND
Times of sampling		8 times each

*ND; not detected
**only Gram negative rods & Gram positive cocci detected

용한 6개월 후의 작업장 환경과 공정중의 미생물 분포를 검색하여 적용성과를 비교 검사한 결과이다. HACCP 시스템을 구축한 후로는 작업장 환경에서 분포하고 있는 세균 종류가 줄어 들었고 세균이 검출되지 않는 횟수가 늘어나는 결과를 보였으며 병원성 세균도 검출되지 않았다.

또한 최종 제품의 세균 검사 결과인 Table 3에서 보는 바와 같이 어육 검체에서도 HACCP 적용 전 후의 세균 종류가 감소하였으며 개인위생 불량과 청소 불량 시 공기 중에 다량 분포할 수 있는 *Staphylococcus* spp. 세균도 검출되지 않았다. 본 연구 대상 업체는 작업 종료 후 작업장을 청소한 후 뜨거운 증기가 배출되는 건조기로 벽과 바닥을 살균 처리하는 청소프로그램을 이행하고 있고 작업장 실내 온도가 18°C 이하로 유지하고 있기에 HACCP 시스템을 적용하기 전 보다 청결하게 유지되고 있다고 추정된다.

작업장환경의 일반세균수와 대장균군

싱싱회류 생산 공정에 사용하는 용구와 작업장 환경의 일반세균수 검사 결과는 Table 4와 같다.

Table 4에서 보는 바와 같이 작업장의 일반세균수 검사 결과는 도마의 경우는 포뜨기용($p<.05$), 탈피기용($p<.01$)이 구축 전 후에 상당히 유의한 차이가 있었으며 칼은 목제거용($p<.05$)과 포뜨기용($p<.01$)이 상당히 유의한 차이가 있었다. 탈수기 내부 통은 SSOP 프로그램이 없을 때는 작업자가 탈수기의 내부 통을 비주기적으로 살균 처리하고 있었으나 구축 후에는 프로그램에 의거하여 살균 작업을 시행하고 있기에 구축 후에 상당히 유의한 차이($p<.05$)가 있었다.

작업 공정 상 내장을 적출한 후 포를 떠야 하기에 어체의 장관 상주균총에 오염될 수밖에 없는 포뜨기용 도마는 소독

Table 3. Bacterial distribution on the final food products

Fish name	Sample No.	Distribution	
		Before HACCP system application	After HACCP system application
Flat fish	12	*Vibrio alginolyticus, Hafnia alvei*, *Staphylococcus* spp.	*Klebsiella* spp., Klebsiella pneumoniae
Sea bream	12	*Stahpylococcu swarneri, Staphylococcus* spp. *Moraxella lacunata* .*Vibrio* spp.	*Enterobacter aerogenes*
Mullet	12	ND	*Aeromonas sobria*

* ND; not detected
**only Gram negative rods & Gram positive cocci detected

Table 4. Bacteria number on food-touching surfaces (CFU/100)

Surface / Number		Chopping board			Knife			Skinning machine	Inside of dehydrator	Absorbent inside wrapper	Absorbent towel	Packaging worktable
		Head cutting	Filleting	Skinning	head cutting	Filleting	Skinning					
Before	1st	3.5×10^2	3.5×10^2	8.9×10^2	3.0×10^2	120	ND	ND	2.0×10^4	4.0×10	1.0×10^2	ND
	2nd	1.2×10^2	5.7×10	3.0×10^3	ND	1.3×10^5	4.0×10^4	ND	ND	ND	ND	8.0×10^2
	3rd	ND	2.0×10^5	7.3×10^3	1.2×10^3	ND	ND	50	ND	ND	ND	ND
	4th	ND	1.6×10^3	ND	6.0×10^3	1.6×10^3	ND	ND	7.6×10^2	ND	ND	ND
	5th	1.4×10^2	3.6×10^2	9.9×10^2	ND	ND	ND	ND	5.9×10^2	ND	ND	ND
	6th	ND	1.1×10^3	1.5×10^2	ND	1.3×10^3	2.3×10^2	ND	4.7×10^3	ND	ND	ND
After	1st	5.0×10	7.8×10^2	1.5×10^2	ND	ND	180	ND	3.1×10^2	ND	ND	ND
	2nd	ND	1.0×10	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	3rd	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	4th	ND	8.1×10^2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	5th	1.8×10^2	3.5×10^2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	6th	ND	2.4×10^2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	7th	1.5×10^2	3.3×10^2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	8th	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	9th	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	10th	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Z(p)		-.685 (.493)	-2.132* (.033)	-2.994** (.003)	-2.387* (.017)	-2.850** (.004)	-1.273 (.203)	-1.291 (.197)	-2.506* (.012)	-1.291 (.197)	-1.291 (.197)	-1.291 (.197)

*p<.05, **p<.01 ND; not detected. The baterial numbers are average values.

후에도 잔류세균이 완전히 제거되지 않아 일반세균이 검출되었으나 구축 후 5회차 부터는 대체적으로 Harrigan과 McCance[16]가 기구 및 용기의 위생수준으로 제시한 '만족할 만한 위생 수준-500/100cm^{2}미만'의 기준에 적합하였다 포뜨기용 도마를 제외하고는 HACCP 구축 후 2회 차부터 대체적으로 모든 시료에서 일반세균이 검출되지 않아 Solberg[17]가 제시한 식품접촉표면의 잠정적 위험 수준 10CFU/12.4 cm^2(80CFU/100 cm^2)보다 더 위생적으로 관리되고 있음을 시사하였다.

Table 5는 작업장 환경의 대장균군 검사 결과이다.

표에서 보는 바와 같이 작업장 환경의 대장균군수를 살펴보면 포뜨기용 도마와 탈수기 내부통을 제외하고는 구축 후에는 대장균군수가 검출되지 않아 위생적인 관리가 되고 있음을 알 수 있었다 그러나 통계적으로는 SSOP 프로그램 활용 전,후의 작업장 환경의 대장균군수의 차이는 없는 것으로 나타났다. 이는 완제품인 생선회의 특성상 HACCP 시스템을 구축하기 전에도 나름대로 자체적인 관리 방법으로 위생적인 제품을 만들기 위해서 노력하여 왔기에 프로그램 활용 전에도 위생적으로 관리되어 왔음을 보여 주었다.

공중낙하균

작업장 공기의 청정도를 확인하기 위하여 혈액한천평판 배지 등 상기 열거한 배지에 자란 평균 집락수를 산정하여 그 결과로 청소 등 위생 상태를 추정하였다. 작업자의 의복, 원・부재료, 등과 같이 외부에서 들어온 미생물은 작업 중 사람의 움직임과 공기의 흐름에 의해 먼지와 같이 공중에 부

Table 5. Coli form group number on food-touching surfaces

Surface / Number		Chopping board			Knife			Skinning machine	Inside of dehydrator	Absorbent inside wrapper	Absorbent towel	Packaging worktable
		Head cutting	Filleting	Skinning	head cutting	Filleting	Skinning					
Before	1st	ND	ND	ND	ND	>10	>10	30	ND	ND	ND	ND
	2nd	ND	1.8×10^3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	3rd	ND	6.3×10^2	ND	1000	810	ND	ND	2.2×10^2	ND	ND	ND
	4th	ND	2.5×10^3	1.2×10^3	ND	ND	ND	ND	1.1×10^2	ND	ND	ND
	5th	ND	ND	ND	ND	190	ND	ND	1.2×10^3	ND	ND	ND
	6th	ND	ND	7.6×10^2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
After	1st	ND	1.3×10^2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	2nd	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	3rd	ND	9.0× 10	ND	ND	ND	ND	ND	4200	ND	ND	ND
	4th	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	220	ND	ND	ND
	5th	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	6th	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	7th	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	8th	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	9th	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	10th	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Z(p)		.000 (1.000)	-1.583 (.114)	-1.886 (.059)	-1.291 (.197)	-1.886 (.059)	.000 (1.000)	-1.291 (.197)	-.990 (.322)	.000 (1.000)	.000 (1.000)	.000 (1.000)

Nd; not detected. Unit; CFU/100. The baterial numbers are average values

Table 6. Air-born bacterial mean numbers in workplace

Method / Place		Outside packaging room			Refrigerating room			Freezing room		
		General bacteria	Staphylococci	True fung	General bacteria	Staphylococci	True fungi	General bacteria	Staphylococci	True fungi
Leaving alone	10 min.	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	30 min.	1	1	ND	1	1	ND	ND	ND	ND
air sampler (10 min., 1000 *l*)		21	10	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Method / Place		Head cuttingl room			Filleting room			Inside packaging room		
		General bacteria	Staphylococci	True fungi	General bacteria	Staphylococci	True fungi	General bacteri	Staphylococci	True fungi
Leaving alone	10 min.	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	30 min.	4	ND	ND	1	ND	ND	1	1	ND
air sampler (10 min., 1000 *l*)		20	ND	ND	21	ND	ND	15	ND	ND

ND; not detected. Unit: CFU. Bacterial number of sample: 8 each

유하고 있다가 공기의 흐름이 멈추면서 낙하균으로 떨어지게 되는데 만약 부유균이 많게 되면 최종 제품을 오염시키므로 실내 공기를 순환시켜 부유 먼지를 필터로 포집하여 감소시키든지 청정도 유지를 위해 적절한 실내압 및 기류를 갖게 하여 오염 공기를 강제로 배출시켜 관리하여야 하나 본 작업장은 실내 공기를 대규모로 오염시키는 공정이 없고 실내온도가 18°C 이하를 유지되고 있으며 주기적 청소와 개인 위생을 엄수하고 2시간 주기로 실내 공기를 염소 소독하는 것으로 작업장 환경을 관리하고 있었다.

Table 6은 작업장 별로 구분하여 공중낙하균 수를 측정한 결과다. 표에서 보는 바와 같이 10분간 방치한 경우에 전 시료에서 공중낙하균이 검출되지 않았다. 30분 방치한 결과도 비교적 낮게 나타났다. 이 결과는 일본 후생성의 작업 구역별 공중부유균 설정기준인 비오염구역 공기 중의 일반세균,

진균류는 30분간 방치 후 10 CFU이어야 하는 기준[18]보다도 더 위생적으로 관리되고 있었으며 거의 무균 수준을 나타내고 있었다. 포도상구균과 진균수도 거의 검출되지 않았다. 공기 포집기를 이용한 시료 채취로도 공기 1000 l당 30CFU 이하로, 청소 및 살균 관리가 잘 되고 있음을 나타내었다.

최종제품의 세균

진공 포장한 생선회 필렛을 상기한 방법에 따라 일반세균수와 대장균군을 검사한 결과는 Table 7과 같다. 그대로 먹는 수산가공물에 대한 미생물 잠정 규격[19]에서 음성이어야 하는 최종 제품을 대상으로 한 식중독세균의 검사 결과는 HACCP 적용 전 후와 관계없이 전 시료 모두 음성이기에 HACCP 시스템 구축 전후의 성과 비교에서는 제외하였고 위생지표 세균인 일반세균수와 대장균군 검사 결과로 성과를 비교하였다.

Table 7에서 보는 바와 같이 광어, 우럭의 일반세균수는 HACCP 적용 전 후에 상당히 유의한 차이가 나타났으며 각 차시 별로 검출된 일반세균의 수가 다소 줄어든 경향이었다 ($p<.001$).

그러나 숭어의 경우는 수산물의 잠정 기준[11]에는 적합하나 구축 후에 일반세균수가 더 늘어나는 현상이었다($p<.001$).

이는 해수와 담수에서 활동하는 원물 활어의 특성으로 인해 타 어종보다도 더 많은 세균에 오염될 수 있음을 나타내고 작업 환경이 위생적으로 구비될 지라도 수작업이 많이 필요한 생선회 작업장의 특징상 작업자의 개인위생에 따라 안전하지 못할 수도 있는 완제품이 생산될 수 있음을 시사하였다.

대장균군의 검사 결과는 구축 전, 후 모두 음성이어서 그대로 섭취하는 냉동 수산물에 대한 잠정적 규격인 대장균군수가 g당 10이하여야 하는 기준[11]에 비교하면 구축 전, 후와 관련 없이 위생적으로 취급되고 있음을 나타내고 있다.

이용수의 세균

Table 8은 연구 대상 업체에서 사용하는 물 중 제품의 안전성에 영향을 미치는 용수에 대한 미생물 검사 결과이다. 표에서 보는 바와 같이 작업장에서 사용하는 모든 이용수는 먹는물 수질 기준에 적합하였다.

얼음은 자체 제빙기로 만들어 사용하므로 위생프로그램을 적용하기 전에는 제빙기의 청소와 살균을 주기적으로 실시하지 않고 있었기에 먹는 물 수질 기준에 적합하지 않았으

Table 7. Bacterial examination results of the final products

Bact. exam		Fish Name	Flafish	Sea bream	Mullet
General bacteria	Before	1st	1.7×10^3	3.2×10^3	1.9×10^3
		2nd	1.2×10^3	ND	ND
		3rd	8.7×10^2	ND	ND
	After	1st	8.7×10^2	1.2×10^3	1.3×10^3
		2nd	5.0×10^2	5.0×10	5.0×10^2
		3rd	5.0×10^2	5.0×10	1.1×10^4
		4th	ND	8.0×10	2.7×10^4
		5th	1.2×10^2	ND	ND
	Z(p)		1319.326***(.000)	2725.079***(.000)	23950.652***(.000)
ColII form group	Before	1st	ND	ND	ND
		2nd	ND	ND	ND
		3rd	ND	ND	ND
	After	1st	ND	ND	ND
		2nd	ND	ND	ND
		3rd	ND	ND	ND
		4th	ND	ND	ND
		5th	ND	ND	ND
Food-poisoning bacteria*	Before application			ND	
	After application			ND	
	No. of samplings			each 8	

*Food-poisoning bacteria: *V. Parahaemolyticus, Salmonella* spp.. *L. momocytogenes.. S. aureus*, Bacteria No.: monthly mean values
*** $p<.001$

Table 8. Bacterial examination results of water used in food-processing

Item / Sampling	General bact.(cfu/ml)		*coli form*		*Yersinia*		*E. coli*	
	Before	After	Before	After	Before	After	Before	After
Sea water at moorings	68	83	ND	ND	ND	ND	ND	ND
underground water	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
water after washing fish	170	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ice	450	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
sampling water	6	24	6	24	6	24	6	24

ND; not detected, Bacteria numbers are mean values.

나 청소 살균 프로그램을 만들어 제빙기 내를 주기적으로 세척하고 살균한 후로는 세균이 검출되지 않았다.

당 업체에서는 원물 활어를 보관하는 해수 계류장의 해수 시료는 자체에서 승인된 해역의 오염되지 않는 해수를 실어와 주기적으로 교환하고 있기에 Table 8에서와 같이 일반세균수 100CFU/ml, 대장균군 음성/ml, 여시니아 음성/250 ml인 수질 기준에 적합하였다. 그러나 계류장 해수의 일반세균수는 수질에는 적합하였으나 HACCP 시스템 구축에 영향을 받지 않고 검사 때마다 증감하였다. 이는 유입하는 해수의 공급처에 따라 세균수가 증감함을 추정할 수 있었다. 제품에 사용하는 용수는 지하 암반수를 퍼 올려 저장 탱크에 설치된 오존 살균기로 자동 살균하고 급속냉각기로 8~10°C로 냉각하여 작업장에 유입되므로 수질검사 결과 양질의 이용수로 밝혀져 용수의 위생이 관리 하에 있음이 판정되었다.

작업자의 개인위생 세균검사

작업자의 세균검사 결과는 Table 9와 같다. 본 연구 대상 업체는 납품 받는 회사에서 권장하는 과일에서 추출한 식품용 소독제를 공정별로 장비자의 손 등에 분무사용하고 있기에 최종 제품에서는 세균수가 수산물의 잠정 기준보다 월등히 낮았으나 개인위생은 편차가 많았다. HACCP시스템이 적용된 후에는 개인위생이 월등히 좋아 졌음을 보여 주었다.

작업자 비강의 포도상구균 검사 결과

작업 시작 전 작업자의 비강을 멸균 면봉으로 Swab 법으로 채취하여 *S. aureus* 보균 검사를 실시한 결과는 Table

Table 10. Result of staphylococcus examination in workers' nasal cavities

Item / Sample No	*s. aureus* positive No			χ^2(p)
	Before	After		
		1st exam	2nd exam	
positive	4	3	0	2.672 (.102)
negative	25	26	29	
No. of samples	29	29	29	

Table 9. Microbiological evaluation on employees' personal things

Test item / Sample		hand		packaging glove		sanitary uniform		bottom of boots		rubber glove	
		Before	After	Before	After	Before	After	Before	After	Before	After
General bact(cfu/me)		3.2×10^4	ND	4.5×10^4	ND	19000	ND	3.7×10^3	ND	3.1×10^3	ND
No. of colon bacilli (cfu/me)		ND	ND	ND	ND	780	ND	ND	ND	ND	ND
colon bacilli		ND	ND	ND	ND	+	ND	+	ND	ND	ND
Food-poisoning bacteria	*V. Parahaemolyticus*	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Salmonella spp	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	L. momocytogenes	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	S. aureus	+	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Yersinia.spp	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	No. of positive samples	2	-	-	-	/	-	/	-	-	-
No. of samplings (29 persons)		4/ea.	4/ea.	4/ea.	4/ea.	4/ea.	4/ea.	4/ea.	4/ea	4/ea.	4/ea.

Bacteria numbers are mean values per worker

10과 같다.

검사 결과를 살펴보면, HACCP시스템을 적용하기 전에는 황색포도상구균을 보균하고 있는 작업자가 4명으로 14%의 양성 반응을 보여 정혜윤[21] 등의 서울지역 일반인의 비강을 대상으로 분리한 황색포도상구균 보균율 25.3%에 비하면 보균율이 낮았으며 위생프로그램을 적용 후에는 양성율이 1차 검사 시는 10%, 2차 검사 결과로는 전원 음성으로 나타나 개인위생의 향상을 볼 수 있었다. 그러나 통계적으로는 적용 전, 후에 따라 유의한 차이는 없는 것으로 나타내었다.

결 론

본 연구는 경북 대구 소재의 싱싱회 생산업체를 연구 대상업체로 선정하여 HACCP 시스템을 구축, 정착시키기 위해 미생물 평가와 HACCP 팀 활동을 실시하여 HACCP Plan을 발전시키고 생선회의 HACCP 일반 모델을 개발하여 작업 현장에 적용시킨 후 미생물학적 평가로 그 성과를 확인한 연구이다.

HACCP 시스템의 정착과 성과를 확인하기 위한 검증의 한 방법으로 작업장 환경과 제품을 대상으로 미생물 검사를 실시한 후 그 data를 교차분석과 유의성 검증을 실시하였다.

미생물 평가의 결과는 최종 제품의 세균 수는 광어와 우럭에서는 상당히 유의한 차이가 났으며 각 차시별로 검출된 일반세균수가 다소 줄어든 경향이었다($p<.001$) 최종제품의 식중독 균 검사 결과는 매회, 전 시료가 모두 검출되지 않았기에 HACCP plan의 CCP가 관리 하에 있음을 입증하였다.

세균의 분포 검사 결과도 SSOP 프로그램 활용 후 작업장 환경에서 병원성 세균이 검출되지 않았으며 분포하는 균종의 종류와 수도 줄어들었다 일반세균수, 대장균수도 포뜨기용 도마; $P<.05$, 탈피기용 도마; $P<.01$, 목제거용 칼; $P<.05$, 포뜨기용 칼; $p<.01$로 SSOP시스템 활용 전 후로 상당히 유의한 차이가 있었으며 장비에서도 살균작업을 주기적으로 시행하고 있었기에 상당히 유의한 차이가 있었다(탈수기 $P<.05$). 식품 접촉표면의 세균수도 일반적으로 500/100 cm^2 미만으로 기준에 적합하였으며 구축 후에는 대체로 일반세균과 대장균군이 검출되지 않았다. 이용수도 수질 기준에 적합하게 관리되고 있었고 작업장의 공중낙하세균은 전 시료 <30 CFU/1000 l로 거의 무균 수준이었으며 포도상구균 속과 진균은 검출되지 않았다.

상기 결과로 새로 개발한 HACCP 일반 모델이 싱싱회류 작업장에 효과적인 위생 관리 제도로 활용할 수 있음이 입증되었다.

따라서 이 연구 결과물을 활용하여 유사 생선회 생산업체에서 자체 HACCP 팀 활동 만으로 HACCP 시스템을 구축할 수 있도록 지원하여 HACCP 관리 Plan의 발전 시간이 절약되고 컨설팅 비용 절감 효과를 볼 수 있어 업체에 경제적 비용을 절감시킬 수 있을 것이라 기대된다. 또한 생선회의 HACCP 시스템 관리 체제의 기준을 제시하여 수산가공식품 작업장의 위생 향상에 도움을 줄 수 있으리라 생각한다.

감사의 말씀

이 논문은 진주보건대학 2003학년도 대학 연구비의 지원으로 수행된 연구결과의 일부이며 이에 감사합니다.

국문요약

생선회는 수분을 많이 함유하고 고 단백질 식품이며 수작업이 많이 가는 1차 가공품이어서 세균성 식중독을 유발하기 쉬운 고위험성 식품(PHF)에 해당되지만 대부분 소규모 업소 중심으로 직판되기에 체계적인 식품안전 관리를 기대하기 어려운 실정이다. 본 연구 대상 업체에서 생산하는 싱싱회는 생선을 전, 후 두 부분으로 포를 떠서 필렛 형태로 진공 포장되어 냉장 유통, 냉장 보관으로 숙성되면서 1일 이내에 판매되는 우리나라에서는 근래에 개발된 새로운 형태의 선어회로서 체계적인 위생관리 제도를 수립할 수 있는 업종으로 발전된 제품이다. HACCP(Hazard Analysis and Critical Control Point;위해요소중점관리기준)는 식품안전성과 비용 절감을 효율적으로 확보할 수 있는 체계적, 지속적인 공정관리 방법이다. 본 연구는 대규모 싱싱회(상품명;숙성회) 생산업체를 대상으로 싱싱회류의 HACCP 모델을 개발한 후 이를 적용시킨 후 HACCP 시스템의 정착과 성과를 확인하기 위한 검증의 한 방법으로 작업장 환경과 제품을 대상으로 미생물 검사를 실시한 후 그 data를 SPSS 12.0 for window로 교차 분석과 Mann-whitney u test를 이용하여 유의성 검증을 실시하였다. 최종 제품의 세균수는 광어와 우럭에서는 상당히 유의한 차이가 났으며 각 차시 별로 검출된 일반세균수가 다소 줄어든 경향이었다($p<.001$). 최종제품의 식중독 균 검사 결과는 매회, 전 시료가 모두 검출되지 않았기에 HACCP 계획의 CCP가 관리 아래에 있음을 입증하였다. 세균의 분포 검사 결과는 SSOP 프로그램 활용 후 작업장 환경에서 병원성 세균이 검출되지 않았으며 분포하는 균종의 종류와

수도 줄어들었다. 일반세균수, 대장균수도 포뜨기용 도마; P<.05, 탈피기용 도마; P<.01, 목제거용 칼; P<.05, 포뜨기용 칼; p<.01로 SSOP시스템 활용 전 후로 상당히 유의한 차이가 있었으며 장비에서도 살균작업을 주기적으로 시행하고 있었기에 상당히 유의한 차이가 있었다(탈수기 P<.05). 식품 접촉표면의 세균수도 일반적으로 500/100 cm^2 미만으로 기준에 적합하였으며 구축 후에는 대체로 일반세균과 대장균군이 검출되지 않았다. 이용수도 수질 기준에 적합하게 관리되고 있었고 작업장의 공중낙하세균은 전 시료 <30 CFU/1000 *l*로 거의 무균 수준이었으며 포도상구균속과 진균은 검출되지 않았다.

참고문헌

1. 조영제 회 이야기: http://www.Lucas.pe.kr/happy/bada/fish/hoe.htm.
2. Codex alimentarius commission, joint FAO/WHO Food standards programe, Hazard Analysis and critical control point System and Guidelines for its Application, codex Alimentarius Supplement to volume 1B General Requiements, (1995).
3. 박완희, 이병철, 새로 고쳐 쓴 국제 표준에 따른 HACCP 실무, 뱅골집, 43, (2002)
4. 식품의약품 안정청 : HACCP, http://www. kfda.go.kr.
5. 박완희, 이성학: 숙성회 류의 HACCP시스템과 모델 개발과 적용, 한국환경위생학회지, **29**(5), 86-100 (2003).
6. 박완희, 이병철: 새로 고쳐 쓴 국제 표준에 따른 HACCP 실무, 뱅골집, 217-224 (2002).
7. Paulson, D. S.: A Comparative evaluation of different hand cleansers. *Dairy, Food, and Environ. Sanit.*, **14**(9), 524-528, (1994)
8. 식품의약품안전청 : 식품공전, 식품공업협회, 622-623, (2002)
9. 식품의약품안전청 : 식품공전, 식품공업협회, 638-647 (2002).
10. 식품의약품안전청 : 식품공전, 식품공업협회, 650-654 (2002).
11. 식품의약품안전청, 식품공전, 식품공업협회, 488, (2002).
12. Jean, F. MacFaddin : Biochemical Tests for identification of Medical Bacteria. lippin cott Williams & Wilkins, (2002).
13. 원태연, 정성원, 통계조사분석, SPSS 아카데미, 277-278 (2003).
14. 강병서, 김계수, 사회과학통계분석, SPSS 아카데미, 482-484 (2004).
15. 강병서, 김계수, 사회과학통계분석, SPSS 아카데미, 495-498 (2004).
16. Harrigan, W.F, and McCance M.E : Laboratory methods in food and dairy microbiology, Academic press INC, N.Y., (1976)
17. Solberg, M, Buckalew, J.J, Chen, C.M, Scha ffner, D.W., O'neill, K, McDowell, Jo, Post, L.S. and Boderck, M, Microbiohiological safety assurance system forfood service facilitie, *Food Technol*, **44**, 68-73 (1990).
18. 失野俊正, 桐榮良三: 食品system論, 2月, 135-147 (平成元年).
19. 식품의약품 안전청, 식품공전, 식품공업협회, 486, 2002.
20. 식품의약품 안전청 : HACCP, http://www. kfda.go.kr.
21. 정혜윤, 장성재, 최보경, 김영림, 민충식, 백경민, 이경희, 이소영, 이정은, 이민석, 이경원: 일반인 대상 항생제 모니터링(IV), The Annual Report of KFDA, 7, (2004).