

학교급식에서 제공되는 건포류 조리식품의 미생물적 품질평가

박현국 · 류 경†

동남보건대학 식품영양과

Assessment of Microbiological Quality of Cooked Dried-Seafoods in School Foodservice Operations

Heon - Kuk Park · Kyung Ryu†

Dept. of Food & Nutrition, Dongnam Health College

ABSTRACT

This study was aimed to provide safety management guidance by evaluating the microbial quality of cooked dried-seafoods in school foodservice operations. Nineteen seafood items were collected from six elementary schools, those were dried-anchovy, dried-seaweed and dried-fish, which were classified as cooking process. The temperatures at receiving and after cooking were measured and the analyses of cooking processes and microbial quality were performed. The temperatures of all foods after cooking were higher than the temperature limit of 74°C. The number of total aerobic bacteria and *S. aureus* in dried-anchovy over the limit of 10^5 and even the level of *S. aureus* was found to be unsatisfactory. The count of total aerobic bacteria was 2.1×10^8 CFU/g and the number of total aerobic bacteria after cooking was over the limit in one school. The level of *E. coli* (3.1×10^3 CFU/g) was over the limit at one school and the number of *S. aureus* (1.2×10^4 CFU/g) was considered as unacceptable. Dried-tangle and green laver were contaminated with total aerobic bacteria showing the over the limit. The numbers of total aerobic bacteria in dried-filefish, pollack and squid were 4.3×10^6 , 3.4×10^6 ~ 3.9×10^7 and 4.6×10^5 ~ 4.1×10^7 CFU/g, respectively, which were in acceptable or unsatisfactory level. The *E. coli* in dried-filefish and pollack were over the limit. The total aerobic bacteria levels, 4.6×10^5 ~ 1.5×10^6 CFU/g in dried-pollack and 8.0×10^5 ~ 2.2×10^7 CFU/g in dried-squid, were over the limit after cooking except dried-filefish. The *E. coli* levels, 4.3×10^3 CFU/g in dried-filefish and 2.5×10^2 CFU/g in dried-pollack, were over the limit of 10^2 CFU/g. The numbers of Enterobacteriaceae were either acceptable (3.3×10^3 CFU/g) or unsatisfactory (1.6×10^4 CFU/g) level in dried-pollack. *S. aureus* was unsatisfactory level (6.5×10^4 CFU/g) in dried-filefish while unacceptable in dried-pollack both before and after cooking. Unacceptable levels of *S. aureus*, 2.4×10^4 and 1.3×10^5 CFU/g were found from two schools, respectively. These results suggest that the contamination of raw materials and the seasonings added after cooking should be controlled to manage the microbial safety of cooked dried-seafoods.

Key Words : Dried seafoods, Product flow, Microbiological quality, Hazards, Control

접수일 : 2006년 3월 24일, 채택일 : 2006년 4월 11일

†Corresponding author : Kyung Ryu, Department of Food and Nutrition, Dongnam Health College, 937 Jeongja-dong, Jangan-gu, Suwon, Gyeonggi-do 440-714, Korea

Tel : 031)249-6424, Fax : 031)249-6420, E-mail : akryu@dongnam.ac.kr

서 론

성장기 학생을 대상으로 하고 있는 학교급식은 학생 개개인의 건강 유지·증진은 물론 국가 식량 생산 및 소비 기반을 확보하고 학부모의 도시락 부담 해소로 여성의 사회 참여를 확대하는 등 다양한 효과가 있어 정부가 정책적으로 추진하여 왔다(1). 1981년에 학교급식법이 제정되면서 제도적인 근거가 마련되었으며, 제 6공화국 출범 당시부터 국가의 주요시책으로 추진되어 2004년 말 현재 학교수로는 초·중·고·특수학교 10,689개교 중 99.0%인 10,586개교, 학생수에서는 약 781만명 중 92.5%인 약 722만명에게 급식이 실시되고 있다(2).

이러한 단기간 내 급격한 양적 성장으로 학교급식은 급식만족도, 위생 및 원가관리 측면에서 많은 문제점을 가진 것으로 지적되고 있다. 특히 위생면에서는 최근 식중독 발생이 빈번하여 사회적 관심을 받으면서 급식의 안전관리를 위한 시스템의 개발과 전문적인 교육 방안이 모색되어 왔다. 1999년 교육부의 특별 정책과제를 통해 일반 HACCP plan이 개발되었고, 2000년 시범사업을 거쳐 2001년과 2002년에 각각 직영급식과 위탁급식에 확대 운영되었다. 효율적 적용을 위해 '학교급식위생관리지침서'가 개발되고 학교급식위생·안전점검이 연 2회 이루어지는 등 위생관리를 강화하고 있다(3).

이러한 노력에도 불구하고 식품의약품안전청에서 집계한 집단식중독 발생 현황에서는 학교급식의 식중독 발생율이 가장 높았고, 발생건수가 2005년에 와서 17.4%로 전년에 비해 크게 감소하였으나 환자수에서는 40.3%의 여전히 높은 발생율을 보이고 있다(4). 그러나, 정확한 원인 규명이 어려워 식중독 예방에 필요한 기초 자료를 확보하는데 한계가 되고 있다. 미국의 식중독 발생 요인으로는 안전하지 못한 공급원으로부터의 식품구입, 부적절한 온도관리 등이 상당한 비중을 차

지하고 있어(5), 급식의 안전을 확보하기 위해서는 식단계획, 식품구입 및 생산에 있어 위험요소에 대한 철저한 관리가 필요하다.

현재 학교급식에서 사용되는 반찬류는 학생들의 기호, 예산 및 시설·설비 및 기기 제한으로 인한 식단의 다양화에 어려움이 있으나 전포류 식품에 대한 선호도가 높고(6), Ca의 제공을 위해 전포류의 사용 횟수가 높은 것으로 보고되고 있다(7). 그러나, 국내에서 유통되는 수산식품은 미생물적 품질이 낮으며, 그 중 특히 전포류는 건조가공, 저장하는 동안 대부분이 공기 중에 노출되기 때문에 세균, 효모 및 곰팡이의 오염으로 변질, 변패될 가능성이 높아 위생상의 문제점을 가지고 있다(8). 그동안 전포류와 이를 이용한 조리음식의 미생물적 평가에 대한 연구는 이루어져 왔으나, 실제 학교 현장에서 원재료와 조리된 음식의 병원성 세균에 대한 정량적 평가는 극히 제한적으로 이루어졌다. 전포류를 이용한 조리음식의 미생물학적 위해 감소를 위해 일반세균, 대장균군에 대한 정량 평가와 대장균, 대장균 O157:H7, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* 등에 대한 정성 평가만 이루어져 있어(9-12) 병원성 세균에 대한 위험도가 어느 정도인지 파악된 바 없다. 원재료 자체가 오염되어 있고 적절한 조리과정을 거치지 않았을 때 조리식품의 위험도가 증가되고, 또한 다른 음식으로의 교차오염도 유발될 수 있으나(13) 식재 구매 시 구매명세서의 작성이 이루어지지 않으므로 겸수 시 관능검사에 의존하여 품질을 평가하기는 극히 어려운 실정이다.

그러나, 현재 학교급식에 적용되고 있는 HACCP 시스템에서는 작업공정 접근법에 의해 세 가지의 조리 공정으로 분류하고 있으나 전포류에 대한 조리방법은 무침, 튀김, 볶음 등으로 다양하게 제시되고 있어 이러한 오염도가 높은 조리음식에 대해 관리기준의 적용에 혼란이 제기되어 왔고, 더욱이 관리기준과 모니터링 방법을

관리자가 임의로 작성할 가능성이 높다.

그러므로 본 연구는 초등학교에서의 건포류 조리식품의 미생물적 안전성을 확보하기 위해 현재 사용하고 있는 조리방법을 규명하고, 건포류 조리음식의 음식의 미생물적 위험요소를 평가하였다.

재료 및 방법

1. 실험 대상 및 기간

연구를 위해 수원 지역에 소재하는 초등학교 6개교를 선정하였다. 대상 식단은 9월과 10월의 식단표를 검토하여 이 중 주재료를 건포류로 하는 조리식품을 크게 건멸치류(8개), 건해조류(4개), 건어채류(7개) 조리식품의 세 가지로 분류하였는데, 음식 수로는 총 19가지가 선택되어졌다. 조사 및 실험은 2005년 8월~11월까지 진행하였다.

2. 조리공정 규명

6개 초등학교를 대상으로 수집한 식단에서 건포류 조리식품을 선택하였다. 건포류의 기준은 식품공전(14)에 제시된 건포류의 정의에 해당하는 식품으로 하였다. 정의에 의하면 건포류는 어·패류 등의 수산물 전조식품이나 이를 조미 등으로 가공한 조미건어포류, 건어포류, 기타건포류를 포함한다. 건포류 조리식품을 선정한 후 표준레시피를 요청하였고, 레시피에 기재된 대로 조리가 이루어지는지 현장방문을 통해 생산과정을 확인하여 최종 조리공정을 규명하였다.

3. 미생물 분석

미생물 분석에 필요한 시료의 채취는 식품공전(14)에 준하였고, 미생물 분석은 AOAC(15)의 공식방법인 3M사의 Petrifilm법을 이용하였다. 채취

한 시료에 대해 일반세균, 대장균군, 대장균, 장내세균 및 *Staphylococcus aureus*에 대해 분석하였다.

1) 시료의 채취

6개 학교에서 건어포류가 조리되는 식단을 제공하는 당일에 방문하여 주재료인 건어포류에 대해서는 검수 직후, 양념류는 가열 직후, 건어포류의 조리음식은 조리가 완료된 시점에 각각 시료를 채취하였다. 시료채취 시점에서 식품의 온도를 측정하였고, 온도 측정에는 thermocouple(Testo 925, Type K, USA)을 이용하였다. 시료채취 및 실험과정에서 사용되는 모든 기구와 배지는 121°C에서 15분간 가압 멸균하여 무균 처리하거나 무균 상태의 것을 구입하여 사용하였다. 대상 식품에 대해 무작위로 100g의 시료를 채취한 후 Whirl-pak bag에 채취하여 얼음을 채운 아이스 박스에 담아 보관하였다가 1시간 이내에 실험실로 운반하였다. 시료 20g에 멸균된 식염수(0.85%, NaCl) 180mL를 부어 stomacher(MIX 1, AES, France)로 2분간 균질화시킨 후 사용하였다. 균질화된 시료는 10⁻¹의 실험원액으로 하여 멸균한 식염수로 10배씩 단계별로 희석하여 사용하였다.

2) 일반세균

일반세균수의 측정을 위해서는 Petrifilm™ aerobic count plate(PAC, 3M)의 두 장 필름 사이에 각 단계 희석액 1mL를 접종하고 32°C에서 24~48시간 동안 배양한 후 생성된 적색 colony를 일반세균으로 계수하였다.

3) 대장균군

대장균군수의 측정을 위해서는 Petrifilm™ coliform count plate(PCC, 3M)의 두 장 film 사이에 각 단계 희석액 1mL를 접종한 후 잘 흡수시키고, 35°C에서 배양하여 24시간 후에 생성된 붉은 colony 중 주위에 기포를 형성하고 있는 colony를 계수하였다.

4) 대장균

대장균수의 측정을 위해 사용한 Petrifilm™ *E. coli*/coliform count plate(PEC, 3M)의 두 장 film 사이에 각 단계 희석액 1mℓ를 접종한 후 잘 흡수시키고, 35℃에서 배양하여 24~48시간 후에 가스방울이 붙어 있는 청색 colony를 계수하였다.

5) 장내세균

장내세균의 측정을 위해 사용한 Petrifilm™ Enterobacteriaceae count plates(3M)을 사용하여 두 장 film 사이에 각 단계 희석액 1mℓ를 접종한 후 잘 흡수시키고, 35℃에서 배양하여 24시간 후에 붉은색으로 기포가 형성되는 colony를 확인하였다.

6) *S. aureus*

*S. aureus*의 측정을 위해 사용한 Petrifilm™ Staph express count plate(STX, 3M)을 사용하여 두 장 film 사이에 각 단계 희석액 1mℓ를 접종한 후 잘 흡수시키고, 35℃에서 배양하여 24시간 후에 적자색으로 염색되어 나타나는 colony를 확인하였다. 그러나 적자색 이외에 검정색이나 녹색 계열의 균체가 나오거나 식품입자 등의 불순물로 인해 적자색 균체의 확인이 어려운 경우, 2차 확정용 디스크를 24시간 후 삽입하여 동일온도에서 1~3시간 추가 배양하여 분홍색으로 나타나는 pink zone이 관찰되는 균체를 계수하였다.

4. 위해 관리방안의 제시

국내의 건포류에 대한 미생물적 기준은 식품공전(14)에서 건포류 중 조미건어포류에 대해서만 대장균 음성이 제시되어 있으므로, 급식의 미생물적 안전성과 관련된 영국 PHLS의 smoked fishes의 기준(16)과 학교급식위생관리지침(17)을 적용하였다. 시료 채취과정에서 측정한 온도결과는 학교급식위생관리지침의 가열조리온도 기준과 비교하여 평가하였고, 원재료인 건포류와 조리식품의

미생물 분석 결과를 설명하기 위한 자료로 활용하였다. 원재료는 PHLS에서 일반세균에 대해 만족(satisfactory) 수준 10^6 CFU/g 미만, 수용(acceptable) 수준 $10^6\sim10^7$ CFU/g, 불만족(un satisfactory) 수준 10^7 CFU/g 이상이다. 대장균은 만족 수준 2×10^1 CFU/g 미만, 수용 수준 $2\times10^1\sim10^2$ CFU/g 이하, 불만족 수준 10^2 CFU/g 이상으로 하였고, 장내세균은 만족수준 10^2 CFU/g 미만, 수용수준 $10^2\sim10^4$ CFU/g, 불만족 수준 10^4 CFU/g 이상으로 하였다. *S. aureus*는 만족수준 2×10^1 CFU/g 미만, 수용수준 $2\times10^1\sim10^2$ CFU/g 이하, 불만족 수준 $10^2\sim10^4$ CFU/g 이하, 불수용(unacceptable/potentially hazardous) 수준 10^4 CFU/g 이상으로 규정하고 있다. 조리음식은 가열조리공정에 대해 일반세균 10^5 CFU/g 미만, 대장균 10^2 CFU/g 이하, 대장균 1×10^1 CFU/g 미만, 장내세균 10^2 CFU/g 미만, *S. aureus* 2×10^1 CFU/g 미만을 기준으로 적용하였다.

조리공정 규명, 식품의 조리온도 및 미생물 분석 결과를 기초로 위해를 규명하고, 이에 대한 원인과 관리방안을 제시하였다. 위해의 판정방법은 각 식품별로 제시된 미생물 분석 결과를 국내외 기준과 비교하여 원재료는 불만족 수준과 불수용 수준, 조리식품은 기준치를 초과한 경우를 위해로 결정하였다. 이러한 위해에 대해 원인을 조리공정에서 규명하였으며, 위해의 관리방안은 학교급식 위생관리지침(17)과 미국 FDA Food Code 2005(18)를 근거로 하여 제시하였다.

연구결과 및 고찰

1. 조리공정

본 연구의 대상이 되는 건멸치류, 건해조류, 건어채류 조리식품은 학교별로 급식대상자의 수, 재료의 종류 및 분량, 조리공정의 세부단계 등의 차

이가 있어 조리과정이 완전히 일치하지 않으나 대표적인 조리음식의 재료 및 분량, 조리방법은 다음과 같았다. 급식대상자의 수는 1,100~1,650명 이었다. 세 가지 조리식품은 연구기간인 9~10월에 제공된 음식을 대상으로 하였으며, 식단표 상에는 무침으로 표기된 경우도 있으나 생산과정에서는 모두 가열처리를 하여 바로 제공하는 방법만 사용하고 있었으므로 학교급식위생관리지침(17)의 조리공정 분류에 의하면 가열조리 공정에 해당하였다.

1) 건멸치류 조리식품

건멸치류에 대해서는 대표적인 공정을 정하기 위해 건멸치볶음과 건멸치땅콩볶음으로 분류하였다. 그러나, 땅콩류의 첨가 및 재료량의 차이를 제외하고는 유사하므로 대표적인 공정을 건멸치땅콩볶음으로 정하였다. 한 학교에서 사용하고 있는 건멸치땅콩볶음의 표준레시피에서 재료의 분량과 조리방법은 다음과 같다; 총급식인원수 1,155명; 건멸치 8.0kg, 볶은 땅콩 3.5kg, 깐마늘 8.0kg, 콩기름 6.0kg, 참기름 0.2kg, 물엿 1.8kg, 백설탕 0.6kg, 참깨 3.5kg. 건멸치와 땅콩은 각각 잘 볶는다. 콩기름에 곱게 다진 마늘, 물엿, 백설탕을 혼합하여 잘 끓인 다음 볶아둔 건멸치와 땅콩을 혼합하여 다시 볶은 후 참기름과 참깨를 뿌려 완성한다.

2) 건해조류 조리식품

건해조류는 건다시마 튀각과 건파래 볶음으로 구분되는데, 이 중 한 학교에서 사용 중인 건파래 볶음에 대한 표준레시피에서 재료의 분량과 조리방법을 제시하면 다음과 같다; 총 급식인원수 1,175명; 건파래 3.5kg, 콩기름 3.0kg, 참깨 0.2kg; 소금 0.3kg. 건파래는 잘게 부셔둔다. 튀김솥에 기름을 두른 후 파래를 충분히 볶아준다. 참깨와 소금을 뿌려 완성한다.

3) 건어채류 조리식품

건어채류는 쥐어채, 명엽채, 진미오징어채 등의 주재료를 사용하여 이에 부재료와 양념을 사용하거나 부재료 없이 양념만으로 조리하고 있었는데, 한 학교의 진미오징어채볶음에 대한 표준레시피의 재료 및 분량과 조리방법을 제시하면 다음과 같다; 총 급식인원수 1,175명; 진미오징어채 11.0kg, 물엿 3.0kg, 백설탕 0.1kg, 실파 0.5kg, 통마늘 0.3 kg, 콩기름 1.0kg, 고추장 2.0kg, 간장 0.3kg, 마요네즈, 2.0kg, 참기름 0.3kg, 참깨 0.1kg. 진미오징어채를 살짝 볶는다. 양념재료는 모두 혼합하여 끓인다. 볶은 진미오징어채와 끓인 양념을 혼합하여 다시 충분한 온도로 볶는다. 참깨와 소금을 뿌려 완성한다.

2. 미생물 분석 결과

1) 건멸치류 조리식품

건멸치류 조리식품의 온도와 주재료 및 최종 조리음식에 대한 미생물 분석 결과를 건멸치볶음, 건멸치땅콩 또는 아몬드볶음, 뱃어포튀김 또는 구이로 구분하여 Table 1에 제시하였다.

멸치볶음에서 일반세균수는 검수 직후 건멸치가 조사한 3개교 중 2개교에서 7.2×10^7 CFU/g과 7.3×10^7 CFU/g으로 나타나 PHLS(16)의 불만족 수준인 10^7 이상을 초과하였으나, 조리한 직후 3개교 모두에서 4.4×10^2 ~ 4.4×10^3 CFU/g으로 감소하여 만족수준으로 평가되었다. 대장균수는 검수 직후 3.2×10 , 4.7×10 CFU/g, 불검출이었고, 조리 후에도 모두 안전한 수준으로 조사되었다. 이는 조리 직후 식품의 온도가 81~86°C로 나타난 것을 볼 때 학교급식 가열조리 공정의 기준온도인 74°C 이상으로 가열되었기 때문으로 사료된다. 이 때 멸치볶음의 양념은 양념을 가열한 직후 조사한 2개 시료에서 일반세균수가 3.3×10 , 4.3×10 CFU/g으로 나타났고, 조사된 나머지 지표균이나 병원균은 검출되지 않아 (data not shown) 미생물적 품질

Table 1. Temperature and microbiological quality of dried-anchovy dishes in school foodservice opeations

Food items	Food temp.		APC ¹⁾		Coliforms		<i>E. coli</i>		Enterobacteriaceae		<i>S. aureus</i>	
	(°C)		(CFU/g)		(CFU/g)		(CFU/g)		(CFU/g)		(CFU/g)	
	Raw	Cooked	Raw	Cooked	Raw	Cooked	Raw	Cooked	Raw	Cooked	Raw	Cooked
Fried anchovy	1	21	86	7.3×10^7	4.4×10^2	3.7×10	ND	ND ²⁾	ND	1.1×10^2	ND	TNTC ³⁾ 2.6×10^2
	2	19	81	7.4×10^4	4.4×10^3	ND	ND	ND	ND	ND	2.3×10^3	1.2×10^2
	3	15	81	7.2×10^7	4.4×10^2	4.7×10	ND	ND	ND	1.1×10^2	ND	TNTC 2.6×10^2
Fried anchovy with nut	1 (with peanut)	16	85	3.7×10^4	6.1×10^4	3.0×10	1.6×10^3	ND	ND	ND	ND	4.0×10^3 2.2×10^3
	2 (with peanut)	14	85	3.7×10^4	4.0×10^4	3.0×10	1.6×10^2	ND	ND	2.0×10	1.6×10^2	3.7×10^2 2.2×10^3
	3 (with almond)	21	82	2.0×10^5	5.5×10^4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Fried whitebait	1	22	86	4.5×10^6	5.5×10^3	3.1×10^3	ND	ND	ND	3.1×10^3	ND	1.2×10^4 ND
	2	15	86	2.1×10^8	3.3×10^5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

¹⁾ APC : Aerobic plate count²⁾ ND : Not detected³⁾ TNTC : Too numerous to count ($>10^5$ CFU/g)

에 나쁜 영향을 주지 않은 것으로 판단된다. 멸치에 땅콩이나 아몬드를 첨가하여 볶은 음식에서 검수 직후 건멸치의 일반세균수가 3.7×10^4 ~ 2.0×10^5 CFU/g으로 모두 PHLS(16)의 기준치인 10^6 이하로 안전수준이었고, 조리 후에는 4.0×10^4 ~ 6.1×10^4 CFU/g으로 안전수준이었으나 가열처리의 효과는 1 log 미만의 감소로 거의 나타나지 않았다. 건멸치볶음과 첨가하여 볶는 음식에서 대장균군수에 대해 건멸치는 검출되지 않거나 3×10 CFU/g으로 기준치인 10^3 미만으로 안전한 수준이었으나, 조리 후 증가하여 한 개 학교에서는 검출되지 않았지만 2개 학교의 건멸치땅콩볶음에서는 1.6×10^2 ~ 1.6×10^3 CFU/g으로 나타나 기준치인 10^2 을 초과하였다. 볶은 직후의 온도는 82~85°C로 조사되어 기준온도를 만족시키는 수준으로 가열되었으나, 첨가하는 공정이 없는 건멸치볶음과 비교해볼 때 땅콩과 아몬드를 급식소에서 약간의 열처리만을 거치고 혼합하므로 일반세균수는 비슷한 수준으로, 대장균군수는 오히려 1~2 log 증가하는 양상을 나타내었다고 추정된다. 대장균군은 조리 후 음식에서는 땅콩볶음에서 오히려 그 수가 늘어나 1.6×10^2 CFU/g으로 증가되어 가열조리 식품의 안전기준인 10^2 미만을 초과하였는데, 이는 대장균

군수의 결과에서와 같이 첨가한 볶은 땅콩에서 기인한 것이라 판단된다. 멸치볶음, 멸치땅콩볶음에서 대장균은 검수 직후와 조리된 음식 모두에서 검출되지 않아 만족한 수준임을 알 수 있었다. 장내세균은 멸치볶음에 사용한 멸치의 경우 검출되지 않거나 1.1×10^2 CFU/g으로 나타나 만족 또는 수용 수준에 있음을 알 수 있었다. *S. aureus*의 오염수준은 멸치에서 10^5 CFU/g 이상이거나 10^2 ~ 10^3 CFU/g의 수준에 이르고 있었는데, 기준치 10^4 CFU/g 이상은 불수용수준(잠재적 위험수준)에 해당하며, 유통과정에서 더 많은 오염이 일어나거나 미생물의 증식이 있을 경우 Walls과 Scatt(19)의 보고에 의한 장독소가 생성될 수 있는 1.2×10^6 CFU/g 이상이 되면 훨씬 심각한 문제를 유발할 수 있을 것이라 사료되므로 원재료의 관리가 필요하였다.

뱅어포 카레맛 튀김과 뱅어포 양념구이에서는 일반세균수가 검수 직후의 뱅어포에서 각각 4.5×10^6 , 2.1×10^8 CFU/g을 나타내어 PHLS(16)의 기준과 비교하면 각각 수용 수준과 불만족 수준을 나타내었다. 조리 후에도 5.5×10^3 , 3.3×10^5 CFU/g의 범위를 나타내어 기준인 10^5 을 초과하였는데, 3.3×10^5 CFU/g를 나타낸 시료의 경우 끓인 양념

Table 2. Temperature and microbiological quality of dried-seaweed dishes in school foodservice opeations

Food items	Food Temp.				APC ¹⁾		Coliforms		E. coli		Enterobacteriaceae		S. aureus	
	(°C)		(CFU/g)		Raw	Cooked	Raw	Cooked	Raw	Cooked	Raw	Cooked	Raw	Cooked
	Raw	Cooked	Raw	Cooked	Raw	Cooked	Raw	Cooked	Raw	Cooked	Raw	Cooked	Raw	Cooked
Fried tangle	1	16	96	9.8×10^4	1.1×10^5	ND ²⁾	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	2	15	95	4.8×10^3	3.6×10	9.7×10	ND	ND	ND	1.4×10^2	ND	8.7×10	ND	ND
Fried green laver (deep-fat fired)	1	15	86	3.7×10^4	1.0×10^5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	2(fried)	17	84	1.2×10^5	4.1×10^2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

1) APC : Aerobic plate count

2) ND : Not detected

이 6.1×10^3 을 나타낸 것을 볼 때(data not shown) 기준치 이하이므로 첨가한 양념의 영향은 크게 나타난 것으로 보이지는 않는다. 대장균군도 1개교는 뱕어포에서 3.1×10^3 CFU/g으로 학교급식의 안전기준인 10^3 을 초과한 것으로 나타났으나, 85°C 이상으로 가열한 후에는 검출되지 않아 안전하였다. 대장균은 뱕어포튀김에 사용하는 뱕어포의 경우 3.1×10^5 CFU/g으로 불수용 수준(잠재적 위험수준)임을 보여주었다. 본 연구결과는 Lee 등(8)이 건포류 구입 직후 일반세균수는 1.2×10^5 CFU/g, 대장균수 1.1×10^4 CFU/g로 보고한 결과와 유사하거나 더 높은 수준으로 구입단계에서의 위생관리가 필요함을 알 수 있었다. *S. aureus*는 1.2×10^4 CFU/g으로 불수용 수준에 있으므로 역시 원재료의 관리가 요구된다.

2) 건해조류 조리식품

건해조류 조리식품인 다시마 튀각과 건파래 튀김의 조리온도와 주재료 및 최종 조리음식에 대한 미생물 결과는 Table 2에 제시하였다. 건다시마와 건파래는 일반세균수가 4.8×10^3 ~ 9.8×10^4 CFU/g, 대장균수가 검출되지 않거나 9.7×10^2 CFU/g로 미생물적 기준에 비하여 볼 때 모두 범위 내의 안전한 수준에 있었다. 다시마튀각은 95, 96°C, 건파래튀김은 84, 86°C로 튀긴 후 1개 다시마튀각의 일반세균수가 1.1×10^5 으로 나타나 다시마 튀각의 조리 후 첨가하는 양념인 깨와 설탕의

혼합 양념이 6.0×10^3 CFU/g으로 (data not shown) 이에 의한 오염이 원인인 것으로 보이므로 첨가하는 볶은 깨의 구입 시 품질관리가 필요하다고 사료된다. 그러나, 건파래튀김은 일반세균수에서 안전기준인 10^5 CFU/g까지 오히려 증가한 경우가 있었으나 대장균은 검출되지 않아 안전한 수준이었다. 건다시마와 건파래에서 대장균은 검출되지 않았다. 장내세균은 건다시마에서 1.4×10^2 CFU/g으로 수용수준으로 나타난 것을 제외하고는 재료나 조리 후 장내세균은 검출되지 않았다. *S. aureus*는 2개교 중 1개교에서 8.7×10 CFU/g으로 나타나 수용수준에 있는 것을 제외하고 나머지의 원재료와 조리 후 음식은 모두 만족할 만한 수준이었다.

3) 건어채류 조리식품

건어채류인 쥐어채, 명엽채, 진미오징어채 조리식품의 조리온도와 주재료 및 최종 조리음식에 대한 미생물 분석 결과를 Table 3에 제시하였다. 일반세균수에서 쥐어채는 4.3×10^6 CFU/g, 명엽채는 3.4×10^6 ~ 3.9×10^7 CFU/g, 진미오징어채는 4.6×10^5 ~ 4.1×10^7 CFU/g으로 나타나 한 학교의 진미오징어채를 제외하고는 모두 PHLS의 만족 수준인 10^6 을 초과하여 수용 수준 또는 불만족 수준에 이르고 있었다. 이러한 결과는 Bae 등(13)이 급식소 12곳을 대상으로 조사한 결과 쥐어채는 1.2×10^3 ~ 8.2×10^6 CFU/g, 오징어채는 2.2×10^4 ~ 3.3×10^8 CFU/g 으로 나타난 결과보다 더 높은 오염수준을

보여주었다. Lee 등(8)은 건오징어채는 5.6×10^5 CFU/g, Chang과 Choi(9)는 명태포 3.3×10^5 CFU/g, 쥐치포는 2.1×10^5 CFU/g으로 건포류의 경우 일반 세균수가 보통 $10^5 \sim 10^6$ 인 경우가 많다고 하였으나 본 연구결과는 이보다 높은 범위를 보여 구입시 재료에 대한 관리가 필요함을 알 수 있었다. 대장균군수는 쥐어채 1.6×10^4 CFU/g, 명엽채 $3.0 \times 10^3 \sim 1.6 \times 10^4$ CFU/g으로 모두 학교급식위생관리 기준인 10^3 을 초과하였다. 그러나, 진미오징어채는 한 곳이 8.5×10^4 으로 나타나 기준치를 초과한 것을 제외하고는 모두 불검출되어 재료마다 많은 차이가 있음을 알 수 있었다. 이는 Bae 등(13)이 쥐어채의 대장균군수가 $1.0 \times 10^3 \sim 3.4 \times 10^4$ CFU/g으로 보고한 것과 유사한 수준이었고, Ser 등(20)이 시판 오징어채의 대장균군수가 $2.0 \times 10^3 \sim 2.4 \times 10^3$ CFU/g이라고 보고한 것 보다 높은 수준으로 나타나 학교급식에서의 원재료의 오염도가 높은 수준임을 보여주었다. 조리식품은 가열 직후 온도가 $74 \sim 92^\circ\text{C}$ 로 다양한 범위를 보이고 있었으나 학교급식의 가열조리 온도 기준인 74°C 를 만족시키는 수준이었다. 가열 직후 일반세균수는 쥐어채가 4.4×10^3 CFU/g으로 나타나 학교급식의 조리음식 기준인 10^5 보다 낮은 안전수준이었으나, 명엽채는 $4.6 \times 10^5 \sim 1.5 \times 10^6$ CFU/g, 진미오징어채는 $8.0 \times 10^5 \sim 2.2 \times 10^7$ CFU/g으로 모두 기준치를 초과하는 수준이었다. 이러한 결과는 가열조리온도는 기준치를 만족시켰으나 명엽채고추장볶음 시료 1개와 진미채볶음의 양념 2개를 끓인 후 분석한 결과, 명엽채고추장볶음의 양념이 일반세균수가 3.9×10^6 CFU/g, 진미채볶음의 양념이 4.1×10^6 , 2.3×10^6 CFU/g으로 (data not shown) 이러한 결과가 최종 조리음식의 미생물적 품질에 영향을 준 것으로 보인다. 대장균군수에서도 원재료는 쥐어채, 명엽채, 일부 진미오징어채가 $3.0 \times 10^3 \sim 1.6 \times 10^4$ CFU/g으로 안전 기준치인 10^3 을 초과하였고, 조리된 후에는 한 곳의 명엽채가 끓인 양념의 대장균이 6.0×10^4 CFU/g으로 기준치 이상으로 나타나

(data not shown) 이에 의한 오염이 추정되었다. 이러한 결과는 Yoo 등(21)이 쥐어채 조림의 일반 세균수와 대장균군수가 모두 높게 검출된 이유를 쥐어채를 조리하는 과정에서 사멸되지 않고 상당수 전이된 것이 원인이라고 한 결과와는 다소 달름을 알 수 있는데, 본 연구는 모두 기준치 이상으로 조리되었기 때문이다. Ser 등(20)의 연구에서도 오징어채볶음은 일반세균수 $6.2 \times 10^3 \sim 1.2 \times 10^8$ CFU/g까지 큰 차이를 나타내는 분포를 보여 일부가 불량한 것으로 평가되었는데, 이는 오징어채 원료의 위생불량, 오징어채의 부적절한 볶음 온도, 완성된 오징어채볶음의 유통·보존 시 비위생적인 관리가 원인으로 규명되었다.

쥐어채와 명엽채에서 조리 전 대장균은 각각 4.3×10^3 , 2.5×10^2 CFU/g으로 불만족 수준 기준치인 10^2 이상이었고, 국내 식품공전(14)에서의 조미건어포에 대한 기준인 음성에도 위반되는 수준으로 Bae 등(13)의 연구결과 쥐어채에서 조사한 12곳 중 3곳에서 검출되었다고 한 결과와도 유사하였다. 이를 제외한 건어채류와 조리 식품에서는 검출되지 않았다.

장내세균은 조리 원재료에서는 쥐어채 6.7×10^3 CFU/g 으로 수용 수준, 명엽채는 1.6×10^4 , 3.3×10^3 CFU/g으로 수용수준 $10^2 \sim 10^4$, 불만족 수준 10^4 이상의 기준에 비하여 볼 때 각각 불만족과 수용수준이었다. 진미오징어채는 조사한 4개 학교 중 3 군데에서 4.6×10^3 CFU/g, 1.1×10^5 CFU/g으로 나타나 각각 수용수준과 불만족 수준으로 평가되었다. 그러나, 나머지 2개 학교는 검출되지 않았다. 조리 후 장내세균은 진미채의 원재료가 1.1×10^5 CFU/g이었던 경우가 5.3×10^1 CFU/g으로 만족수준에 이르게 되었고, 나머지도 모두 불검출되어 만족수준을 보였다.

*S. aureus*는 쥐어채는 6.5×10^4 CFU/g으로 불만족의 기준치인 $10^2 \sim 10^4$ 범위에 있었으나, 조리 후에는 5.3×10^1 CFU/g으로 기준치인 $2 \times 10^1 \sim 1 \times 10^2$ CFU/g에 있어 수용 수준이 되었다. 명엽채는 모

Table 3. Temperature and microbiological quality of shredded dried-fish dishes in school foodservice operations

Food items	Food temp.		APC ¹⁾		Coliforms		<i>E. coli</i>		Enterobacteriaceae		<i>S. aureus</i>	
	(°C)		(CFU/g)		(CFU/g)		(CFU/g)		(CFU/g)		(CFU/g)	
	Raw	Cooked	Raw	Cooked	Raw	Cooked	Raw	Cooked	Raw	Cooked	Raw	Cooked
Fried dried filefish	16	92	4.3×10^6	1.1×10^6	4.4×10^3	ND ²⁾	4.3×10^3	ND	6.7×10^3	ND	6.5×10^4	5.3×10^4
Fried dried pollack (with burdock)	1	83	3.4×10^6	4.6×10^5	1.6×10^4	6.0×10^4	2.5×10^2	ND	1.6×10^4	ND	TNTC ³⁾	1.1×10^5
	2	77	3.9×10^7	1.5×10^6	3.0×10^3	ND	ND	ND	3.3×10^3	ND	TNTC	TNTC
Fried dried squid (with dumpling)	1	86	4.6×10^5	8.0×10^5	ND	ND	ND	ND	4.6×10^3	ND	2.4×10^4	7.6×10^3
	2	77	2.4×10^6	1.3×10^6	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.3×10^5	ND
	3	76	4.1×10^7	2.0×10^6	8.5×10^4	ND	ND	ND	1.1×10^5	5.3×10^4	ND	ND
	4	74	NA ⁴⁾	2.2×10^7	NA	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

¹⁾ APC : Aerobic plate count²⁾ ND: Not detected³⁾ TNTC : Too numerous to count ($>10^5$ CFU/g)⁴⁾ NA : Not attained

두 10^5 이상의 범위였고, 조리된 후에도 모두 10^5 을 초과하여 모두 불수용 수준인 잠재적 위험을 가지고 있었다. 진미오징어채는 조사한 4개 학교 중 2개교에서 2.4×10^4 , 1.3×10^5 CFU/g으로 나타나 모두 불수용 수준이었다. 이 중 원재료가 2.4×10^4 CFU/g으로 검출되었던 것은 조리 후에도 7.6×10^3 CFU/g으로 불만족 수준으로 나타났는데, 이는 끓인 양념류의 *S. aureus*에서 1.3×10^3 CFU/g의 미생물이 검출된 것(data not shown)에 기인한 것으로 보인다. 이를 제외한 나머지는 모두 검출되지 않아 만족 수준으로 조사되었다. Bae 등(13)이 쥐어채의 경우 12곳 중 2곳, 북어채는 1곳의 급식소에서 검출되었다고 한 연구보다 검출율이 높게 나타났다. 이는 Kwak(22)이 학교급식에 납품된 진미채와 명엽채에서 대장균이 불검출과 2.7 log, 장내세균은 2.5 log와 3.9 log, *S. aureus*가 불검출되었다고 한 결과보다도 대체적으로 높은 오염수준이었다.

3. 위해 관리방안

건포류 조리식품에 대한 온도와 미생물 분석 결과를 근거로 제시된 위해와 원인, 통제방법을

식품 종류별로 Table 4에 제시하였다. 건멸치류 조리식품을 살펴보면, 멸치볶음은 건멸치의 일반 세균과 *S. aureus*, 조리식품의 *S. aureus*가 위해로 규명되었고, 그 원인은 원재료의 오염을 들 수 있다. 멸치땅콩 또는 멸치아몬드볶음은 건멸치의 *S. aureus* 오염, 가열 후에는 대장균군과 *S. aureus*의 오염도가 높아 원재료의 관리와 조리 후 첨가되는 재료나 양념의 관리가 필요하였다. 뱡어포구이는 뱡어포의 일반세균, 장내세균이 기준치 이상으로 검출되어 위해로 판명되었고, 조리 후에도 대장균군과 장내세균의 오염도가 높게 나타나 원재료관리와 조리 후 첨가되는 양념의 관리가 필요하였다.

건해조류 조리식품은 원재료의 미생물적 품질은 비교적 양호하였으나, 가열조리 후 첨가되는 양념류에 의해 일반세균수가 위해로 규명되어 관리가 필요하였다.

건어채류 조리식품은 쥐어채, 명엽채, 진미오징어채의 대부분이 일반세균, 대장균군, 대장균, 장내세균, *S. aureus* 등의 오염도가 높아 재료관리가 필요하였고, 조리 후에도 명엽채와 오징어채는 대장균군과 *S. aureus*의 오염도가 높아 가열조리 후 첨가되는 양념의 관리가 필요한 것으로 나타났다.

Table 4. Hazard identification and control measures of dried-seafood dishes in school foodservice operations

Food items	Identified hazards ¹⁾		Causes	Control methods	
	Raw	Cooked			
Dried-anchovy dishes	Fried anchovy	APC ²⁾ <i>S. aureus</i>	<i>S. aureus</i>	Contaminated ingredients/ Contamination by seasonings after cooking	Ingredient control at receiving Ingredient control/ Use of sanitary seasonings or cooking after addition of seasonings
	Fried anchovy with nut ²⁾	<i>S. aureus</i>	coliform <i>S. aureus</i>	Contaminated ingredients/ Contamination by seasonings after cooking	Ingredient control/ Use of sanitary seasonings or cooking after addition of seasonings
	Fried whitebait	APC Enterobacteriaceae	coliform, Enterobacteriaceae, <i>S. aureus</i>	Contaminated ingredients	Ingredient control
Dried-seaweed dishes	Fried tangle		APC	Contamination by seasonings	Use of sanitary seasonings or cooking after addition of seasonings
	Fried green laver		APC	Contamination by seasonings after cooking	Use of sanitary seasonings or cooking after addition of seasonings
	Fried dried filefish	APC, coliform <i>E. coli</i> <i>S. aureus</i>		Contaminated ingredients	Ingredient control
Shredded dried-fish dishes	Fried dried pollack	APC, coliform, <i>E. coli</i> Enterobacteriaceae <i>S. aureus</i>	APC coliform <i>S. aureus</i>	Contaminated ingredients/ Contamination by seasonings after cooking	Ingredient control/Use of sanitary seasonings or cooking after addition of seasonings
	Fried dried squid	APC, coliform Enterobacteriaceae <i>S. aureus</i>	APC coliform <i>S. aureus</i>	Contamination by seasonings after cooking	Ingredient control/Use of sanitary seasonings or cooking after addition of seasonings

¹⁾ Identified hazards were assessed according to the microbial levels which are unsatisfactory and unacceptable, and over the limit.

²⁾ APC means aerobic plate count.

Bae 등(13)은 전처리방법에 따른 일반세균수의 감소 정도를 데치기 $10^2\sim10^3$ CFU/g 이상, 전자레인지로 처리한 경우 $10\sim10^2$ CFU/g, 세척과 볶기의 경우 10 CFU/g 정도 감소한다고 하였다. 그러나, 본 연구에서 조사된 모든 건포류 조리식품은 볶거나 튀기는 조리방법을 사용하여 조리기준 온도인 74°C 이상으로 가열되는(17) 조리공정을 사용하고 있으나 조리 후 미생물적 품질이 크게 개선되지 않았다. 조리공정에서는 주재료와 양념류를 각각 가열한 후 혼합하는 단계, 혼합 후 가열하는 단계를 거치고 있으므로 현장 방문을 통해 생산공정을 관찰한 결과 조리식품으로 교차오염시킬 수 있는 조리원의 손, 용기 또는 기구류에 의한 오염 가능성은 없어 위해 대상에서 제외하였다.

이상의 결과를 근거로 현재 학교급식에서 HACCP을 기초로 한 위생관리 시스템에서 위해의 원인과 이에 대한 관리방법은 다음과 같이 크게 세 가지로 요약될 수 있다.

첫째, 주재료와 사용되는 양념류의 초기 오염도가 높다는 것이다. 가열조리 공정을 사용하여

기준 온도 이상으로 가열한다고 하더라도 초기 오염도가 높은 경우 기준치 이하로 감소되지 않으므로 원재료의 안전성을 보장하기 위해 구매단계에서의 관리가 필요하다. 그러나, 현재 학교에서 검수단계에서의 실시간 미생물 분석은 어려운 상황이므로 건어포류와 양념류 제조업체의 생산업체와 유통업체에 대한 관리가 필요하다. 정부는 생산업체에 대해서는 현재 식품공전(14)에 조미건어포류에 대해서만 제한적으로 제시하고 있는 미생물 기준을 다른 건어포류에 대해서도 확대 적용하는 방안을 제시하고, 나아가 HACCP 비고식품목인 이들 재료에 대해 HACCP 지정을 유도하여야 할 것이다. 유통단계에서 오염이 최소화될 수 있도록 교육청이나 학교 단위의 유통업자 위생교육 시 포장관리 및 취급에 대한 내용을 포함시켜야 할 것이다.

둘째, 가열조리 후 미생물이 감소되었다고 하더라도 조리 후 가열하지 않고 첨가되거나 가열하더라도 충분한 기준온도로 조리되지 못한 양념류에 의한 오염이 문제시되었다. 급식소에서 생산

하는 과정에서 주재료에 첨가하기 전에 충분한 온도로 가열하거나 주재료와 양념을 혼합한 후 충분히 가열될 수 있도록 CCP 5의 조리과정에서 충분한 온도로 가열되는지 모니터링하고 기록함으로써 오염된 미생물수를 최소화할 수 있어야 하겠다.

셋째, 건포류의 초기 오염도가 높을 경우 조리원이나 기구류에 의한 다른 식품으로의 교차오염 가능성을 차단하여야 한다. 건포류는 1차 가공된 식품이므로 조리원이 타 가공식품처럼 원료의 미생물적 관리가 된 것으로 오인할 가능성이 높기 때문이다. 관리방안으로는 CCP 5의 조리과정에서 대상식품으로 정확하게 명시하여 모니터링함으로써 위험을 관리할 수 있어야 하겠다.

결론 및 제언

학교급식에서 제공되는 건포류 조리식품의 미생물적 안전성을 평가하고, 안전성을 보장할 수 있는 관리방안을 제시하기 위해 수원지역 초등학교 6곳의 19가지 조리식품을 대상으로 조리공정 분석, 검수 직후와 조리식품에 대한 온도 측정 및 미생물 분석을 실시한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

- 제공되고 있는 건포류 조리식품은 건멸치류, 건해조류, 건어채류 조리식품으로 구분할 수 있으며, 학교급식의 조리공정 분류 상 모두 가열조리과정에 해당하였다. 조리과정은 대부분 주재료인 건포류를 볶거나 튀긴 후 양념을 혼합하여 가열하거나 가열처리 없이 제공하는 것으로 조사되었다.
- 가열조리 온도 측정 결과, 건멸치류 81~86°C, 건해조류 84~96°C, 건어채류 74~92°C로 모두 학교급식에서 가열조리 온도의 기준인 74°C 이상을 만족시키는 것으로 나타났다.
- 건멸치류 조리식품에 대한 미생물 분석 결과,

건멸치볶음은 일반세균수가 검수 직후 2개교에서 불만족 수준인 10^7 CFU/g 이상을 초과하였으나, 조리한 직후 만족수준으로 감소하였다. 대장균군수, 대장균, 장내세균은 모두 안전한 수준으로 조사되었다. 건멸치의 *S. aureus*는 기준치 10^4 이상으로 불수용 수준인 경우도 있었으며, 조리 후에도 불만족 수준에 머물러 있었다. 건멸치땅콩/아몬드볶음은 조리 전·후의 일반세균수, 대장균군수는 조리 후 2개 학교에서 기준치인 10^2 을 초과한 경우를 제외하고 모두 안전한 수준이었다. 뱃어포 카레맛 튀김과 뱃어포 양념구이에서는 일반세균수가 뱃어포에서 2.1×10^8 CFU/g으로 불만족 수준, 조리 후 한 개교에서 기준치를 초과하였다. 대장균군도 1개교는 뱃어포에서 3.1×10^3 CFU/g으로 기준치를 초과하였고, *S. aureus*는 1.2×10^4 CFU/g으로 불수용 수준으로 평가되었다.

- 건해조류 조리식품에 대한 미생물 분석 결과, 건다시마와 건파래는 일반세균수, 대장균군수 모두 안전한 수준이었다. 이들의 조리한 후 일반세균수는 1.1×10^5 , 3.6×10^1 CFU/g으로 나타나 기준치를 초과하였다. 건파래튀김은 대장균군은 검출되지 않아 안전한 수준이었다. 건다시마와 건파래에서 대장균은 검출되지 않았고, 장내세균은 건다시마에서 1.4×10^2 CFU/g으로 수용수준으로 나타난 것을 제외하고는 재료나 조리 후 검출되지 않았다. *S. aureus*는 2개교 중 1개교에서 8.7×10^1 CFU/g으로 나타나 수용 수준에 있는 것을 제외하고 나머지의 원재료와 조리 후 음식은 모두 만족 수준이었다.
- 건어채류 조리식품의 미생물 분석 결과, 한 학교의 진미오징어채를 제외하고는 수용 수준 또는 불만족 수준이었다. 대장균군수는 쥐어채 1.6×10^4 CFU/g, 명엽채 3.0×10^3 ~ 1.6×10^4 CFU/g으로 기준치를 초과하였다. 조리식품은 일반세균수는 쥐어채를 제외하고 모두 기준치를 초과하였다. 대장균군은 일부 쥐어채, 명엽채, 진미

채가 기준치를 초과하였다. 쥐어채와 명엽채의 대장균은 각각 4.3×10^3 , 2.5×10^2 CFU/g으로 불만족 수준 기준치 이상으로 검출되었다. 장내세균은 조리 원재료에서는 쥐어채 6.7×10^3 CFU/g으로 수용 수준, 명엽채는 1.6×10^4 , 3.3×10^3 CFU/g으로 각각 불만족과 수용수준이었다. 진미오징어채는 조사한 4개 학교 중 3군데에서 4.6×10^3 , 1.1×10^5 CFU/g으로 나타나 각각 수용수준과 불만족 수준으로 평가되었으나 조리 후 장내세균은 만족수준을 보였다. *S. aureus*는 쥐어채는 6.5×10^4 CFU/g으로 불만족 수준이었으나, 조리 후에는 수용 수준이 되었다. 명엽채는 조리 전 후 모두 불수용 수준이었다.

6. 건포류 조리식품에 대한 위해와 원인, 통제방법을 제시하였다. 건멸치 조리식품은 멸치볶음류는 건멸치의 일반세균과 *S. aureus*, 조리식품의 *S. aureus*가 위해로 규명되었고, 그 원인은 원재료의 오염이었다. 멸치땅콩볶음 또는 멸치아몬드볶음은 건멸치의 *S. aureus* 오염, 가열후에는 대장균과 *S. aureus*의 오염도가 높아 원재료의 관리와 조리 후 첨가되는 재료나 양념의 관리가 필요하였다. 뱃포구이는 뱃포포의 일반세균, 장내세균이 위해로 판명되었고, 조리 후에도 대장균과 장내세균의 오염도가 위해로 규명되어 원재료 관리와 조리 후 첨가되는 양념의 관리가 필요하였다. 건해조류 조리식품은 원재료의 미생물적 품질은 비교적 양호하였으나, 가열조리 후 첨가되는 양념류에 의해 일반세균수가 위해로 규명되어 관리가 필요하였다. 건어채류 조리식품은 쥐어채, 명엽채, 진미오징어채의 대부분이 일반세균, 대장균, 대장균, 장내세균, *S. aureus* 등의 오염도가 높아 재료관리가 필요하였고, 조리 후에도 명엽채와 오징어채는 대장균과 *S. aureus*의 오염도가 높아 가열조리 후 첨가되는 양념의 관리가 필요한 것으로 나타났다.

이상의 결과를 종합해볼 때 건포류의 가공 및 유통단계에 대한 미생물적 통제가 필요하다. 효과적으로 미생물의 수준을 저감화할 수 있는 방안과 환경에의 노출을 최소화할 수 있는 포장이 필요하며, 구매 및 검수과정에서 품질기준 제시가 필요하다. 학교에서 검수 후 조리하는 과정은 미생물을 효율적으로 감소시킬 수 있도록 기준온도 이상으로 조리되어야 하며, 조리 후 첨가되는 재료의 가열조리 온도가 반드시 모니터링되어야 한다. 초기 미생물 수준이 높으므로 반드시 가열조리를 통해서 미생물을 저감화할 수 있어야 하고, 조리과정 중 교차오염 예방을 위한 위생관리가 필요하다. 본 연구는 주재료를 중심으로 하여 미생물 분석이 실시되었으므로 양념류 각각에 대해서도 오염원과 오염정도를 규명하기 위한 후속 연구가 진행되어야 할 것이다.

참고 문헌

1. 부산광역시교육청. 우리 농수축산물의 학교급식 사용 확대 방안. 부산광역시교육청 학교급식운영협의회 발표자료, 2003
2. 교육인적자원부. 2004년도 학교급식 실시현황, <http://www.moe.go.kr>
3. Ryu, K. Status and development strategy of sanitation management in foodservice industry. *Kor J Food Nutr* 16(3):257-272, 2003
4. 식품의약품안전청. 집단식중독 발생 현황 (2006. 2.), <http://www.kfda.go.kr>
5. Bryan FL. HACCP: Present status and future in contribution to food safety. *Dairy Food and Environ Sanitat* 14:650-655, 1994
6. Bae SY, Park SI. A study on children's satisfaction with food service in elementary schools in Seoul area(side dishes). *Korean J Dietary Culture* 17(1):37-48, 2002
7. Cho MY. A study on seafood using frequency and

- consumption promotion in elementary school lunch program. Master thesis, Yonsei University, 2000
8. Lee HJ, Kim JK, Lee SJ, Cho HO. Microbial growth in dried fishes during preservation. *Kor J Food Hygiene* 8(3):135-140, 1993
 9. Chang DS, Choe WK. Bacteriological studies on market sea foods. 1. Sanitary indicative bacteria in sundried sea foods. *Bull Korean Fish Soc* 6(3,4):87-91, 1973
 10. Lee SH, Lee HJ. Changes in physico chemical properties of dried fishes during storage. *Anseong Agric Jr College* 24:95-106, 1992
 11. Cho HO, Kwon JH, Byun MW, Lee KD. Effects of storage temperature and packaging methods on the microbiological and organoleptic quality of boiled-dried anchovies. *Kor J Food Hygiene* 10(2):103-109, 1995
 12. Kim MN, Seo JH, Cheong YH, Kim GS. Sanitary conditions of sliced squid bokum and anchovy available in the market. *Kor J Food Hygiene* 11(3):171-176, 1996
 13. Bae HJ, Lee JH, Oh SI. Effect of applying pretreatment methods before cooking for decreasing the microbiological hazard of cooked dried fish in foodservice establishment. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 19(5):555-561, 2003
 14. Korea Food and Drug Administration. Food Code, KFDA, 2004.
 15. Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis*. 17th ed. AOAC, Arlington, VA, 2003
 16. A working group(Gilbert RJ, de Louvois J, donovan T, little C, Nye K, Ribeiro, Richards J, Roberts D, Bolton FJ) of the PHLS Advisory Committee for Food and Dairy Products. guidelines for the microbiological quality of some ready-to-eat foods sampled at the point of sale. *Communicable Disease and Public Health* 3(3):163-167, 2000
 17. 교육인적자원부. *학교급식위생관리지침서*. 개정판, 2004.
 18. FDA. *Food Code 2005. Recommendations of the United States Public Health Service*. Food and Drug Administration, Washington DC, 2005
 19. Walls I, Scott VN. Use of predictive microbiology in food safety risk assessment. *Int J Food Microbiol* 36:97-102, 1997.
 20. Ser JH, Kim MN, Chung YH, Kim GS. Sanitary conditions of sliced squid bokum and anchovy bokum available in the market. *Korean J Food Hygiene Safety* 11(3):171-176, 1996
 21. Yoo WC, Park HK, Kim KL. Microbiological hazard analysis for prepared foods and raw materials of foodservice operations. *Korean J Dietary Culture* 15(2):123-137, 2000
 22. 곽동경. *학교급식 식재료 및 급식시설 안전관리 기준 설정에 관한 연구*. 교육정책연구과제보고서, 2004