

단체급식 비가열조리 생채소의 소독 효과

문혜경[†] · 진지영 · 김창순
창원대학교 식품영양학과

Effect of Sanitization on Raw Vegetables not Heated in Foodservice Operations

Hye-Kyung Moon[†] · Ji-Young Jean · Chang-Soon Kim
Dept. of Food & Nutrition, Changwon National University

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate effectiveness of sanitization on raw vegetables not heated in foodservice operations. Microbiological examinations of food materials and cooked food with leek Gukgalli were performed in 2 HACCP-implemented foodservices(A and B) appointed by Food and Drug Administrations, and in 2 other foodservices(C and D) not implemented HACCP. 'Washing and sanitizing raw vegetables' were monitored as CCP at A and B foodservices but only washing has been done in pre-preparation at C and D foodservices. Aerobic plate counts of received leek in A and B foodservices were above 10^7 CFU/g indicating very poor microbiological quality. After sanitization treatment(soaking for 5 minutes in chlorine water : chlorine density 50~100ppm), its aerobic plate counts decreased to 7.06×10^5 CFU/g(A foodservice) and 4.31×10^5 CFU/g (B foodservice), coliform and faecal coliform were not detected. With this result, the effect of microbial reduction by sanitizer was conformed. But, the conditions of leek were still not acceptable by microbiological standards for ready-to-eat foods. After three more times of rinse has been done, the microbial conditions of leek became acceptable. In C and D foodservices, aerobic plate counts of leek showed decreasing trends by 2~4 times of washings but microbiological quality of leek after pre-preparation were unacceptable by microbiological standards for ready-to-eat foods(C foodservice : 3.58×10^5 CFU/g, D foodservice : 1.29×10^9 CFU/g). For the prevention of foodborne illness, sanitizing raw vegetables should be performed during pre-preparation of non-heated foods.

Key Words : HACCP, sanitization on raw vegetables, microbiological quality, microbiological standard for ready-to-eat foods

서론

신선한 채소는 건강한 식이를 위해 필수적인 식품이

This work was financially supported by grant No. R04-2001-000-00095-0(2002) from the Korea Science & Engineering Foundation, and by Changwon National University in 2003.

접수일 : 2004년 7월 29일, 채택일 2004년 10월 7일

[†]Corresponding author : Hye-Kyung Moon, Department of Food and Nutrition, Changwon National University, #9, Sarim-dong Changwon, Kyungnam 641-773, Korea
Tel : 055)279-7486, Fax : 055)281-7480,
E-mail : hkmoon@ sarim.changwon.ac.kr

다 (1). 학교급식을 비롯한 단체급식에서는 부추생채, 오이생채, 무생채 등을 비롯한 각종 생채소 음식을 자주 제공하며, 이를 위해 다량조리용 표준 레시피 (2,3)가 개발되었다. 그러나 생채소 음식의 위생 안전성에 대한 급식관리자나 조리종사자의 인식은 그리 높지 않은데, 이는 식중독을 일으키는 잠재위해식품(potentially hazardous food)에 생채소와 과일이 포함되지 않아 식중독 발생과 거리가 먼 것으로 잘못 아는 경향이 있기 때문이다. 그러나 국내에서 발생한 식중독의 상당수가

생채소·과일의 미생물 오염 및 증식이나 조리종사자의 손이나 기구의 혼용에 의한 생채소 음식으로의 교차오염에 의해 발생하는 것으로 지적되었다(4,5). 급식소 현장에서 채취한 생채소 음식에 대한 미생물적 품질 분석 결과 역시 일반세균수나 대장균군수가 안전한 수준을 초과한 경우가 많아 식중독 발생의 위험이 높은 것으로 여러 연구에서 보고되었다(6-8). 위탁급식소에서 제공하는 18가지 생채류 음식의 미생물적 품질을 분석한 결과(6), 17가지 음식(94.4%)이 미육군 Natick 연구소나 Buckalew et al(9)이 제시한 조리식품 품질기준인 일반세균수 10^5 CFU/g, 대장균군수 10^2 CFU/g을 초과한 상태인 것으로 조사되었다. 일부 음식은 일반세균수가 10^6 CFU/g, 대장균군수는 10^5 CFU/g 이상의 매우 불량한 상태였다. 사업체급식소에서 제공하는 생채류 6가지를 분석한 연구(7)와 고등학교 급식소 5개소에서 제공한 생채류를 분석한 연구(8)에서도 대부분의 시료가 조리식품 품질기준(9)을 초과하였다. 선행연구(6-8)의 생채류는 소독과정을 거치지 않은 채 조리된 것으로 확인되었다. 생채류는 비가열조리공정으로 생산되므로 원·부재료의 위생상태가 조리 후 음식으로 전이되는 것을 막아주기 위해 반드시 소독이 필요하며, 위생적인 원·부재료의 구입에서부터 세척·소독 및 이후 조리과정에 이르기까지 철저한 위생관리가 요구된다 하겠다.

외국에서도 식중독 사례 분석을 통해 생채소 비가열 조리시의 문제점이 지적되었다. 캐나다에서는 양배추를 다져 만든 코울슬로가 1981년에 발생한 *Listeria* 식중독의 원인식품이었고, 병원에서 발생한 다수의 식중독 사고가 샐러리·토마토·양상추 등과 관련되며 *L. monocytogenes*가 검출된 것으로 보고되었다(10,11). 미국에서는 생채소와 과일의 섭취와 연관된 식중독 사고가 빈번하게 발생한 것으로 나타났다(12). 양상추와 각종 샐러드로부터 *E.coli*가 검출되었고(12,13), *E.coli* O157:H7 감염에 의한 다수의 식중독사고가 양상추를 비롯한 생채소 샐러드의 섭취와 관련이 있는 것으로 보고되었다(14,15). 1992년부터 2000년에 걸쳐 영국에서 발생한 식중독 사고 1,518건 중의 85건(5.6%)은 샐러드·생채소·과일의 섭취와 관련되는 것으로 집계되었는데, Norwalk-like virus나 *Salmonella*가 원인인 경우가 빈번한 것으로 보고되었다(16,17). 일본에서는 1996년 사카이시에서 학교급식을 제공받은 9,500명의 환자가 발병한 *E.coli* O157:H7 식중독 사고의

원인식품으로 생선무가 지목됨으로서 생채소를 학교급식에 사용하는 것을 기피하는 풍조가 생겼고, 이로 인해 생채소 음식을 제공할 경우 세척과 소독을 철저히 실시하도록 학교급식의 지도기준이 강화되었다(18). 생채소와 관련된 식중독을 예방하기 위해서는 원·부재료의 오염을 통제하는 것이 필요하나 용이하지 않으므로 오염수준을 감소시키는 과정이 요구된다. 국외에서는 다양한 소독방법을 통해 생채소 원·부재료의 오염도가 효과적으로 감소됨을 입증한 연구들이 시행되었다(19-21). 그러나 국내 단체급식소에서는 비가열조리 생채소의 전처리과정에서 염소소독제를 주로 이용하는데, 이때의 소독 효과에 대해 언급한 자료는 전무한 실정이다. 2000년 이후 국내 단체급식에 HACCP 제도가 도입된 이후 생채소·과일의 소독과정은 대표적인 중요관리점(CCP)으로 제시되었다. 식품의약품안전청의 지정을 받은 HACCP 적용 위탁급식소 10개소의 CCP와 그 사용률(%)을 조사한 결과에 따르면 9개소(90%)에서 '생채소·과일의 세척 및 소독'을 CCP로 관리하고 있었고(22), 학교급식 generic HACCP plan에서도 CCP5로 관리되고 있다(23). 따라서 국내 급식소 현장에서 실시하는 생채소의 소독이 미생물의 오염도를 감소시켜 식중독 예방효과를 발휘하는지에 대한 검증이 필요한 시점이다. 본 연구는 생채소의 세척·소독을 CCP로서 관리하는 급식소 2개소와 생채소 전처리시 세척만을 실시하는 급식소 2개소를 대상으로 생채소 음식의 생산단계별 미생물적 품질 분석을 시행하여 비교함으로써 생채소 소독의 필요성을 널리 알리고자 시행되었다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상 급식소 및 기간

연구대상 급식소 4개소 중 2개소는 식품의약품안전청의 지정을 받아 HACCP을 적용하는 곳으로 '생채소·과일의 세척 및 소독'을 CCP로 관리하며 모니터링에서 기록유지까지 철저히 시행하는 곳을 선정하였다. 반면 생채소 전처리시에 소독을 하지 않고 세척만을 시행하는 비교대상 급식소 2개소를 HACCP을 전혀 실시하지 않는 급식소 중에서 선정하였다. 소독을 실시하지 않는 급식소에서는 영양사와 조리종사원들

이 소독의 필요성에 대하여 거의 인식하지 못하였으며, 인식하는 경우라도 생채소 전처리를 세척에 의해서만 실시해온 것이 관행화되어 소독과정 도입에 대해 부담감을 지니므로써 이를 실시하지 않고 있었다.

시료의 채취 및 미생물 검사는 2003년 3월~6월에 걸쳐 시행되었다.

2. 연구대상 생채소 음식 선정 및 생산단계 중 시료 채취 시점 확정

연구대상 생채소 음식으로 깨끗하게 세척하기가 까다로운 부추를 이용한 부추겉절이로 선정하였다. 부추겉절이는 고등학교 급식소에서 제공빈도가 높으며, 조리 후 채취한 시료의 일반세균수가 1.4×10^6 CFU/g, 대장균군수가 1.7×10^4 CFU/g으로 조리음식 품질기준을 초과하여 위생적이지 못한 것으로 보고된 음식이다(8). 연구대상 급식소의 부추겉절이 생산단계를 현장에서 검토한 결과, 검수·전처리·조리·배식의 공정으로 진행되는 것을 확인하였다. 전처리를 제외한 검수·조리·배식에서는 각 단계가 끝난 시점의 식재료나 완성된 음식에서, 전처리에서는 다듬기, 소독, 세척 등 각 작업이 이루어질 때마다 시료를 채취하는 것으로 정하였다. HACCP 지정급식소에서는 염소소독제를 이용하여 염소농도 50~100ppm에서 5분간 침지하는 방법을 사용하였다. 각 생산단계별로 식품 및 환경의 온도를 측정하였다.

3. 미생물 검사 실시

채취한 시료를 대상으로 다음과 같이 미생물 검사를 실시하였다. 시료 채취 및 검사에 이용된 배지, 기구, bag은 무균 상태의 것을 구입하거나 제조하여 121°C, 1기압에서 15분간 가압·가열하여 무균처리한 후 사용하였다. 정해진 시점에서 시료 100g씩을 채취하여 얼음을 채운 ice box에 담아 냉장상태로 실험실까지 운반하였다. 시료 20g을 취해 0.1% buffered pepton water 180ml에 넣고 Stomach Lab-blender 400C로 중속에서 2분간 균질화한 후 0.1% buffered pepton water를 사용하여 원하는 희석배수까지 단계적으로 희석하였다. 일반세균수 측정을 위해 pour plate 표준평판법을 이용하였고, 응고된 평판을 거꾸로 하여 $35 \pm 1^\circ\text{C}$ 의 항온기에서 48시간 배양한 후 1평판 배지당 30~

300개의 집락을 생성한 평판을 택하여 g당 집락수를 계수하였다. 대장균군수 및 분변성 대장균군수의 측정을 위해 3단계 희석법(1.0, 0.1, 0.01)으로 최확수(MPN)법을 실시하되 gas 생성 유무를 알기 위해 Durham발효관을 사용하였다. 추정시험으로는 LST broth를 사용, $35 \pm 1^\circ\text{C}$ 의 항온기에서 48시간 배양 후 gas 양성관 수를 기록하였다. 대장균군에 대한 확정으로는 추정시험에서 gas 양성반응을 나타낸 test tube를 BGLB broth에 재접종시킨 다음 $35 \pm 1^\circ\text{C}$ 의 항온기에서 48시간 배양 후 gas 양성관 수를 기록하고 최확수표를 사용하여 g당 대장균군수를 계산하였다. 분변성 대장균에 대한 확정시험으로는 추정시험에서 gas 양성반응을 나타낸 test tube를 EC broth에 재접종시킨 다음 $45 \pm 1^\circ\text{C}$ 의 항온기에서 42시간 배양 후 gas 양성관 수를 기록하고 최확수표를 사용하여 g당 분변성 대장균군수를 계산한다.

4. 위생상태의 판정

Buckalew et al(9)이 제시한 조리음식의 품질기준(일반세균수 10^5 CFU/g, 대장균군수 10^2 MPN/g)을 이용하여 위생상태의 적합·부적합을 판정하였다.

연구결과 및 고찰

1. HACCP 지정 급식소에서 시행한 생채소 세척 및 소독의 효과

A급식소의 미생물적 품질 분석 결과

지정업장인 A급식소에서 생산한 부추겉절이의 미생물적 품질 분석 결과는 다음과 같다(표 1). 검수한 부추의 식품온도는 13.3°C 였고, 일반세균수는 1.11×10^8 CFU/g으로 급식소 원재료 구입시의 미생물적 품질 기준(23)으로 보면 매우 불량한 수준(5×10^7 CFU/g 이상)으로 부추에 묻은 흙 때문에 이러한 결과를 보인 것으로 생각된다. 대장균군수는 9.3×10^2 MPN/g, 분변성 대장균군수는 4.3×10^2 MPN/g이었다. 전처리로서 소독을 먼저 실시한 후 3번에 걸쳐 세척하였다. 염소농도 50~100ppm에서 5분간 침지하는 방법으로 소독을 실시하자 일반세균수가 7.06×10^5 CFU/g으로 감소하고 대장균군과 분변성 대장균군이 검출되지 않아

소독에 의해 미생물이 감소하는 효과가 있음이 입증되었다. 그러나 소독 후 바로 조리음식 품질기준(10^5 CFU/g 이하)에 적합하지는 않았으며, 세척을 거치면서 일반 세균수가 차츰 감소하여 3차 세척 후에 비로소 조리음식 품질기준에 적합하게 되었다. 생채소의 올바른 세척·소독방법에 따르면, 먼저 다듬기 과정으로 흙 물은 껍질이나 상한 부위를 제거한 후 애벌 세척을 시행하여 흙과 이물질을 흐르는 물로 깨끗이 씻어내고, 염소농도 50~100ppm의 소독액에서 5분 이상을 침지한 다음 흐르는 물로 여러 번 씻어 소독액을 제거해야 한다(25). A급식소에서는 다듬는 과정을 생략하고 소독부터 실시하였고 세척하는 동안에 상한 부위를 조금씩 다듬었다. 처음에 부추를 다듬은 후 애벌 세척하고 소독한다면 바로 조리음식 품질기준에 적합한 상태가 될 것이고 이후 2번 정도의 세척을 거친다면 더욱 위생적인 부추 겉절이를 생산할 수 있을 것이다. 파, 마늘, 통깨, 액젓을 넣어 양념한 조리 후 부추겉절이는 일반 세균수 6.20×10^4 CFU/g, 대장균군수 9.1×10 MPN/g, 분변성 대장균군수 불검출의 위생적인 상태인 것으로 조사되었다. 양념으로 사용된 파와 마늘 역시 소독, 세척한 후 사용되었으며, 이때 파의 일반세균수는 5.08×10^5 CFU/g, 마늘의 일반세균수는 5.52×10^5 CFU/g 이었다. 배식 후 부추겉절이는 일반세균수가 1.05×10^4 CFU/g, 대장균군수와 분변성 대장균군수는 검출되지 않아 미생물적 품질이 조리 후보다 더 향상된 상태

였다.

B급식소의 미생물적 품질 분석 결과

지정업장인 B급식소에서 생산한 부추겉절이의 미생물적 품질 분석 결과는 다음과 같다(표 2). 검수한 부추의 식품온도는 19.3°C 였고, 일반세균수는 6.26×10^7 CFU/g으로 A급식소의 검수한 부추에 비해 일반세균수가 다소 낮지만 원재료 구입시의 미생물적 품질 기준(23)에 의하면 역시 매우 불량한 수준(5×10^7 CFU/g 이상)이었다. 대장균군수는 3.6×10 MPN/g, 분변성 대장균군수는 검출되지 않았다. 전처리로서 소독을 하고 5번에 걸쳐 세척한 다음 조리하였다. 소독을 실시한 부추에서 일반세균수가 4.31×10^5 CFU/g으로 감소하였고 대장균군이 검출되지 않아 A급식소에서처럼 소독에 의한 미생물 감소 효과를 알 수 있었다. 그러나 역시 소독 후 바로 조리음식 품질기준(10^5 CFU/g 이하)에 적합하지는 않았으며, 3차 세척 후에 일반세균수가 8.38×10^4 CFU/g으로 조리음식 품질기준에 적합하게 되었다. 5차 세척 시행 후 부추의 일반세균수는 4.27×10^4 CFU/g로 보다 위생적 상태로 전처리가 마무리 되었음을 알 수 있었다. Kim et al(8)의 연구에서도 생채소 전처리에 세척횟수가 증가할수록 생채소의 총균수와 대장균군수가 감소하는 것으로 보고하였으나 마지막 세척 후에도 여전히 조리 음식 기준을 초과할 수 있고, 토양미생물의 오염 우려가 높으므로 소독

표 1. A급식소(HACCP 지정업장)에서의 '생채소 세척 및 소독' 효과

음식 생산단계	시료	식품온도 (°C)	환경온도 (°C)	일반세균수 (CFU/g)	대장균군수 (MPN/g)	분변성대장균군수(MPN/g)	위생판정 ¹⁾	
검수	부추	13.3	21.2	1.11×10^8	9.3×10^2	4.3×10^2		
	부추 소독 후	18.0	22.3	7.06×10^5	ND	ND	부적합	
	전처리	부추 1차 세척 후	21.1	23.3	4.18×10^5	1.5×10^2	ND	부적합
		부추 2차 세척 후	19.5	23.2	1.52×10^5	3.6×10	ND	부적합
	부추 3차 세척 후	21.2	23.4	3.38×10^4	ND	ND	적합	
조리	파(양념)	NA	NA	5.08×10^5	9.3×10	ND		
	마늘(양념)	NA	NA	5.52×10^5	ND	ND		
	통깨(양념)	NA	NA	1.11×10^5	ND	ND		
	액젓(양념)	NA	NA	2.12×10^5	3.6×10	ND		
	부추겉절이 조리 후	22.1	28.9	6.20×10^4	9.1×10	ND	적합	
배식	부추겉절이 배식 후	23.5	26.0	1.05×10^4	ND	ND	적합	

¹⁾조리음식 품질기준(일반세균수 10^5 CFU/g 이하, 대장균군수 10^2 MPN/g 이하) 이용
 ND : not detected(검출되지 않음), NA : not attained(측정하지 않음)
 CFU : colony forming unit(집락형성단위), MPN : most probable number(최확수)

표 2. B급식소(HACCP 지정업장)에서의 '생채소 세척 및 소독' 효과

음식 생산단계	시료	식품온도 (°C)	환경온도 (°C)	일반세균수 (CFU/g)	대장균군수 (MPN/g)	분변성대장균군수(MPN/g)	위생판정 ¹⁾
검수	부추	19.3	18.7	6.26×10^7	3.6×10	ND	
	부추 소독 후	19.8	23.6	4.31×10^5	ND	ND	부적합
	부추 1차 세척 후	19.0	23.3	4.28×10^5	ND	ND	부적합
	부추 2차 세척 후	19.1	23.2	3.52×10^5	ND	ND	부적합
	부추 3차 세척 후	18.7	23.3	8.38×10^4	ND	ND	적합
	부추 4차 세척 후	18.5	23.2	9.1×10^4	ND	ND	적합
전처리	부추 5차 세척 후	18.6	23.2	4.27×10^4	ND	ND	적합
	파(양념)	NA	NA	4.67×10^6	9.1×10	ND	
	마늘(양념)	NA	NA	5.23×10^6	ND	ND	
	통깨(양념)	NA	NA	3.24×10^2	ND	ND	
	액젓(양념)	NA	NA	1.82×10^3	ND	ND	
조리	부추겉절이 조리 후	21.1	24.9	2.60×10^5	ND	ND	부적합
	배식	부추겉절이 배식 후	24.5	25.2	7.43×10^4	ND	ND

¹⁾조리음식 품질기준(일반세균수 10^5 CFU/g 이하, 대장균군수 10^2 MPN/g 이하) 이용
 ND : not detected(검출되지 않음), NA : not attained(측정하지 않음)
 CFU : colony forming unit(집락형성단위), MPN : most probable number(최확수)

의 과정이 이어져야 한다고 지적하였다. B급식소에서 소독에 앞서 다듬기와 애벌 세척을 실시하여 올바르게 전처리를 시행하는 것이 바람직하다. 전처리한 부추에 파, 마늘, 통깨, 액젓을 넣어 양념을 하였다. 양념재료인 파와 마늘의 경우는 소독을 하지 않고 세척만 거쳤는데, 일반세균수가 파에서는 4.67×10^6 CFU/g, 마늘에서는 5.23×10^6 CFU/g로 높은 상태였다. 조리 후 부추겉절이의 일반세균수는 2.60×10^5 CFU/g으로 상승해 조리식품 품질기준을 초과하였는데, 소량이지만 위생적이지 못한 부재료의 첨가가 원인인 것으로 사료된다. 배식 후 부추겉절이의 일반세균수는 2.6×10^5 CFU/g으로 조리식품 품질기준에 적합하였다.

2. HACCP 미적용 급식소에서 시행한 생채소 세척의 효과

C급식소(미적용업장)의 미생물적 품질 분석 결과

HACCP을 적용하지 않는 C급식소(표 3)에서는 주재료로 부추와 양파를 사용한 양파·부추 겉절이를 제공하였다. C급식소의 환경온도는 9.6°C에서 15.5°C로 타 급식소에 비해 낮은 상태였다. 환경온도가 낮아서 식품온도도 낮은 편으로 검수 후 식품온도를 보면 양파는 11.8°C였고, 부추는 9.7°C였다. 검수 후 식재료의 일반세균수는 양파가 3.83×10^5 CFU/g, 부추는 $4.92 \times$

10^6 CFU/g으로 급식소 원재료 구입시의 미생물적 품질 기준 (23)에 따르면 보통수준($10^4 \sim 5 \times 10^6$ CFU/g)이었다. 식품 및 환경의 온도가 낮아서 A·B급식소가 구입한 부추의 품질에 비해 C급식소가 구매한 부추의 품질이 양호한 것으로 생각된다. 대장균군수와 분변성 대장균군수는 양파가 각각 1.5×10^3 MPN/g, 3.6×10 MPN/g 이었고, 부추는 각각 4.6×10^3 CFU/g, 2.3×10^2 MPN/g 이었다. 양파 껍질을 제거하고 세척을 실시하자 일반세균수는 3.88×10^3 CFU/g로 현저히 낮아졌으나 대장균군수가 4.3×10^2 MPN/g으로 조리음식 품질기준을 초과하였다. 세척한 양파를 다듬고 절단하여 전처리를 마친 상태에서는 일반세균수가 4.17×10^4 CFU/g로 다소 상승하였으나 대장균군과 분변성 대장균군이 검출되지 않아 조리음식 품질기준에 적합한 상태가 되었다. 부추의 검수시 일반세균수는 A·B급식소에 비해 낮은 4.92×10^6 CFU/g이었지만 소독을 하지 않음으로 인해 4차 세척 후까지도 조리음식 품질기준에 부적합한 수치(2.67×10^6 CFU/g)를 보여주며, 2차 세척까지는 대장균군과 분변성 대장균군도 검출되었다. 4차 세척 후 다듬고 절단하는 작업을 마친 후에도 여전히 기준에 부적합하였다. 다른 급식소와 달리 액젓 대신 식초양념으로 조리하였다. 양념에는 파, 마늘, 통깨, 참기름도 이용하였는데, 파와 마늘 역시 소독하지 않고 세척만 하

표 3. C급식소(HACCP 미적용업장)에서의 '생채소 세척' 효과

음식 생산단계	시료	식품온도 (°C)	환경온도 (°C)	일반세균수 (CFU/g)	대장균군수 (MPN/g)	분변성대장균군수(MPN/g)	위생 판정 ¹⁾
검수	양파	11.8	14.2	3.83×10^5	1.5×10^3	3.6×10	
전처리	양파 껍질제거·세척	9.6	11.2	3.88×10^3	4.3×10^2	ND	부적합
	양파 다듬기·절단	9.7	10.1	4.17×10^4	ND	ND	적합
검수	부추	9.7	13.6	4.92×10^6	4.6×10^3	2.3×10^2	
전처리	부추 1차 세척 후	9.2	9.6	4.57×10^6	4.3×10^2	2.3×10^2	부적합
	부추 2차 세척 후	9.8	9.7	2.04×10^6	9.1×10	3.6×10	부적합
	부추 3차 세척 후	9.3	9.7	2.15×10^6	ND	ND	부적합
	부추 4차 세척 후	9.3	9.9	2.67×10^6	ND	ND	부적합
	부추 다듬기&절단	10.6	10.0	3.58×10^5	ND	ND	부적합
	파(양념)	NA	NA	2.51×10^5	2.3×10^2	ND	
조리	마늘(양념)	NA	NA	2.32×10^4	ND	ND	
	통깨(양념)	NA	NA	2.00×10	ND	ND	
	참기름(양념)	NA	NA	1.31×10^3	ND	ND	
	식초(양념)	NA	NA	NA	NA	NA	
	양파·부추겉절이 조리 후	12.4	11.5	3.81×10^4	3.6×10	ND	적합
배식	양파·부추겉절이 배식 후	10.3	15.5	9.90×10^3	ND	ND	적합

¹⁾조리음식 품질기준(일반세균수 10^5 CFU/g 이하, 대장균군수 10^2 MPN/g 이하) 이용

ND : not detected(검출되지 않음), NA : not attained(측정하지 않음)

CFU : colony forming unit(집락형성단위), MPN : most probable number(최확수)

였다. 양념으로 쓰인 파의 일반세균수는 2.51×10^5 CFU/g 였고, 마늘은 2.32×10^4 CFU/g였다. 식초의 살균효과로 인해 조리 후 양파·부추겉절이의 일반세균수는 3.81×10^4 CFU/g, 대장균군수는 3.6×10 MPN/g으로 조리음식 품질기준에 적합하게 되었고, 배식 후 음식은 일반세균수 9.90×10^3 CFU/g, 대장균군 불검출의 위생적 상태인 것으로 분석되었다. 그러나 식초 대신 액젓을 사용하였다면 미생물적 품질이 부적합할 것으로 예상되며, 따라서 반드시 생채소 전처리에 소독과정이 포함되어야 할 것이다.

D급식소(미적용업장)의 미생물적 품질 분석 결과

D급식소(표 4)에서는 부추겉절이의 식재료 및 완성된 음식 시료 모두가 위생적으로 부적합한 상태인 것으로 분석되어 위생관리가 제대로 되지 않고 있는 것으로 드러났다. 시급한 개선이 요구되며, 개선되지 않을 경우 식중독 발생우려가 높으므로 부추겉절이를 식단에서 제외해야 할 것으로 사료되었다. 검수시의 부

추에서부터 일반세균수(1.53×10^9 CFU/g)가 너무 높아 매우 불량하였고, 1차 세척에 의해 2.99×10^7 CFU/g로, 2차 세척에 의해 1.87×10^7 CFU/g로 다소 감소하였으나 다듬기를 마친 후에는 일반세균수(1.29×10^9 CFU/g)가 오히려 증가하였고, 검출되지 않았던 대장균군과 분변성 대장균군도 각각 2.24×10^3 MPNF/g과 4.3×10^2 MPNF/g의 높은 상태로 분석되었다. 다듬는 과정에서 소독하지 않은 조리도구와 고무장갑, 조리종사원의 손에 의해 교차오염이 일어난 것으로 여겨진다. 조리시 파, 마늘, 참기름, 액젓으로 양념하였다. 파와 마늘은 세척하여 사용했으며, 파와 마늘의 일반세균수는 각각 4.93×10^6 CFU/g, 2.52×10^5 CFU/g로 높았다. 조리 후의 부추겉절이는 일반세균수 5.75×10^8 CFU/g, 대장균군수 9.3×10^2 MPN/g, 2.1×10^2 MPN/g으로 식중독 발생이 우려되는 부적합한 상태이었다. 배식 후의 부추겉절이 역시 일반세균수(2.56×10^7 CFU/g)가 조리음식 품질기준을 초과해 부적합하였다. 비가열 조리 음식의 위생적 품질관리를 위해 전처리시 올바른

표 4. D급식소(HACCP 미적용업장)에서의 '생채소 세척' 효과

음식 생산단계	시료	식품온도 (°C)	환경온도 (°C)	일반세균수 (CFU/g)	대장균군수 (MPN/g)	분변성대장균 군수(MPN/g)	위생판정 ¹⁾
검수	부추	15.1	21.9	1.53×10^9	ND	ND	
	부추 1차 세척 후	13.8	23.5	2.99×10^7	ND	ND	부적합
전처리	부추 2차 세척 후	14.2	22.5	1.87×10^7	ND	ND	부적합
	부추 다듬기 후	16.3	24.9	1.29×10^9	2.24×10^3	4.3×10^2	부적합
조리	파(양념)	NA	NA	4.93×10^6	2.3×10^2	ND	
	마늘(양념)	NA	NA	2.52×10^5	ND	ND	
	참기름(양념)	NA	NA	5.80×10^4	ND	ND	
	액젓(양념)	NA	NA	3.82×10^6	9.3×10	3.6×10	
	부추겉절이 조리 후	22.1	26.9	5.75×10^8	9.3×10^2	2.1×10^2	부적합
배식	부추겉절이 배식 후	23.4	27.3	2.56×10^7	9.1×10	3.6×10	부적합

¹⁾조리음식 품질기준(일반세균수 10^5 CFU/g 이하, 대장균군수 10^2 MPN/g 이하) 이용

ND : not detected (검출되지 않음), NA : not attained(측정하지 않음)

CFU : colony forming unit(집락형성단위), MPN : most probable number(최확수)

세척·소독방법을 적용하고, 조리에서 사용하는 각종 도구와 고무장갑의 소독이 반드시 이루어져야 할 것이다.

3. 비가열조리 생채소 음식의 올바른 세척·소독 방법

본 연구의 결과를 통해 볼 때 세척에 의해서도 생채소에 오염된 미생물을 어느 정도 감소시킬 수 있는 것으로 나타났다. 그러나 단체급식에서 여러 번의 세척만으로 다량의 생채소 품질을 위생적 상태로 만드는 것은 매우 힘든 일이며, 따라서 가열조리를 거치지 않는 생채소 음식의 전처리에는 반드시 소독과정이 포함되어야 한다. 소독은 원재료의 오염 미생물을 감소시키며 동시에 전처리시 육류, 생선류 등에 다량 부착된 식중독 세균이 조리도구, 종업원 손을 거쳐 생채소 음식으로 교차오염되는 것을 방지하는 역할도 한다. 실제 과채음식이 원인으로 파악된 식중독 사고는 식재료 자체 보다는 식재료의 처리 및 조리방법에 의한 경우가 많아 과채류의 손질 및 조리시 조리자의 화농상처로부터 황색포도상구균이 과채류로 오염되거나 주변의 타 식재료와의 접촉에 의해 교차오염되는 경우가 많은 것으로 보고되었다(5). 올바른 세척·소독을 위해서는 먼저 다듬기와 애벌 세척을 실시한 다음 소독을 하고 이물질이 제거되는지를 육안으로 확인하며 2~3번 이상 행구는 방법이 권장된다. 세척은 생채소 전용으로 적어도 2개 이상의 세척조가 있는 싱크대를 이용하는 것이 바람직하다. 한 개의 세척조로 된 싱크

대를 이용하면 세척한 후 싱크대 물을 충분히 세척하지 않고 다시 물을 받아 사용하게 되므로 세척이 효과적으로 이루어지기 어렵다(4). 염소계 소독제를 이용하는 경우, 소독제 특성상 시간이 지남에 따라 유기물과 반응하여 유효염소 농도가 감소하므로 소독 시행 직전에 소독액을 제조해야 하며, 매번 test paper나 잔류염소측정기를 사용하여 농도를 확인해야 할 것이다. 미생물 검사를 이용한 본 연구의 방법은 생채소·과일의 세척 및 소독을 CCP로 관리하는 HACCP 적용 급식소에서 검증방법으로 이용할 수 있다.

결론 및 제언

단체급식소에서 실시하는 생채소의 소독이 미생물 오염도를 감소시키는 식중독 예방효과가 있는지를 알아보기 위해 본 연구에서는 생채소의 세척·소독을 CCP로 관리하는 식약청 지정 HACCP 적용급식소 2개소와 생채소 전처리시 세척만을 실시하는 급식소 2개소를 대상으로 생채소 음식의 생산단계별 미생물적 품질 분석을 시행하였고, 그 결과는 다음과 같다.

1. HACCP 지정업장인 A·B급식소에서 검수한 부추의 미생물적 품질은 일반세균수가 10^7 CFU/g 이상으로 불량한 수준이었다. 염소농도 50~100ppm의 소독액에 5분간 침지하는 과정을 실시하자 일반세균

- 수가 7.06×10^5 CFU/g(A급식소), 4.31×10^5 CFU/g (B급식소)으로 감소하였고, 대장균군과 분변성 대장균군이 검출되지 않아 소독에 의한 미생물 감소 효과를 볼 수 있었다. 그러나 조리음식 품질기준(10^5 CFU/g 이하)에 적합하지는 않았고, 3번의 세척을 거쳐 조리음식 품질기준에 적합해졌다.
2. 양념재료인 파와 마늘을 세척·소독하여 조리한 A급 식소의 부추겉절이는 일반세균수 6.20×10^4 CFU/g, 대장균군수 9.1×10 MPN/g, 분변성 대장균군 불검 출로 조리음식 품질기준에 적합하였다. 양념재료인 파와 마늘을 소독하지 않고 조리한 B급식소에서 조리한 부추겉절이의 일반세균수는 2.60×10^5 CFU/g 으로 전처리 마지막 단계인 5차 세척을 마친 부추의 일반세균수 4.27×10^4 CFU/g 보다 오히려 증가하여 부적합한 상태로 나타났다. 소량 사용하는 부재료라도 주재료와 마찬가지로 소독이 필요함을 알 수 있었다. A·B급식소 모두에서 배식 후의 부추 겉절이는 조리음식 품질기준에 적합한 상태로 조사되었다.
 3. 생채소 소독을 실시하지 않는 C·D급식소에서는 전처리 세척과정에서 부추의 일반세균수가 약간 감소하는 경향을 보였으나 전처리가 끝난 부추의 일반세균수(C급식소 : 3.58×10^5 CFU/g, D급식소 : 1.29×10^9 CFU/g)가 조리식품 품질기준을 초과하여 부적합한 상태였다. 식초로 양념한 C급식소에서는 부추겉절이의 조리 후와 배식 후 상태가 조리식품 품질기준에 적합하였으나 액젓을 사용한 D급식소 부추겉절이는 조리 후와 배식 후의 상태가 기준을 초과하여 매우 부적합하였다.

이상의 연구결과를 바탕으로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

1. HACCP 시스템을 적용하지 않는 급식소에서도 식중독 예방을 위해 비가열조리음식을 생산할 때에는 반드시 생채소의 전처리과정에 소독을 포함시켜야 할 것이다.
2. 생채소의 세척·소독을 CCP로 관리하는 지정급식소에서도 소독이 올바른 방법으로 실시되지 않아 소독의 효과를 극대화하지 못하는 것으로 나타났다. 올바른 소독방법으로 다듬기, 애벌세척, 소독(염농도 50~100ppm의 소독액에 5분 이상 침지), 2~3회의 소독 후 세척을 순서대로 행하는 방법이 권장되며, 양념에 사용되는 부재료도 반드시 동일하게 세척·소독해야 할 것이다.
3. 단체급식소 조리종사원 대상 위생교육에 본 연구의 결과를 활용함으로써 생채소의 세척·소독을 담당하는 조리종사원이 현장에서 올바르게 실천할 수 있어야 할 것이다.
4. 미생물 기준에 대한 새로운 연구들(26,27)이 제시되고 있다. 향후 위생실험에서는 이를 반영하여 지표균으로 Coliform보다는 Enterobacteriaceae를 이용하는 것이 권장된다.

참고문헌

1. Kennedy E, Meyers L, Layden W. The 1995 Dietary Guidelines for America: an Overview. *J Am Diet Assoc* 96:234-237, 1996
2. 김송희, 배영희, 이춘자. 단체급식 표준조리 레시피 (3차 개정). 대한영양사협회, 2000
3. 대한영양사협회 서울지부 학교분과. 학교급식 RECIPE, 1997
4. 류경. 생채소·과일의 세척 및 소독. 대한영양사협회 국민영양 2001년 1·2월호 통권 225호, pp.23-25, 2001
5. Park HO, Kim CM, Woo GJ, Park SH, Lee DH, Chang EJ, Park KH. Monitoring and Trends Analysis of Food Poisoning Outbreaks Occurred in Recent Years in Korea. *J Fd Hyg Safety* 16(4):280-294, 2001
6. 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
7. Kim GR, Jang MS. Microbiological Quality and Change in Vitamin C Contents of Vegetables Prepared at Industrial Foodservice Institutions in Kumi. *J Korean Diet Assoc* 4(2):263-269, 1998
8. Kim SH, Chung SY. Effect of Pre-preparation with Vinegar against Microorganism on Vegetables in Foodservice Operations. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32(2): 230-237, 2003
9. Buckalew J, Schaffer DW, Solberg M. Surface Sanitation and Microbiological Food Quality of a University Foodservice Operation. *J Food System* 9:25-35, 1996
10. Heisick JE, Wagner DE, Nierman ML, Peeler JT. *Listeria* spp. found on fresh market produce. *Applied and*

- Environmental Microbiology* 55:1925-7, 1989
11. Forsythe SJ, Hayes PR. Food Hygiene, Microbiology and HACCP (3rd ed.). pp.21-79, Aspen Publishers, Inc., Gaithersburg Maryland, 1998
 12. Tauxe R, Kruse H, Hedberg C, Potter M, Madden J, Wachsmith K. Microbial Hazard and Emerging Issues Associated with Produce; a Preliminary Report to the National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods. *J Food Prot* 60:1400-1408, 1997
 13. Odumeru JA, Mitchell SJ, Alves DM, Lynch JA, Yee AJ, Wang SL, Styliadis S, Farber JM. Assessment of the Microbiological Quality of Ready-to-use Vegetables for Health-care Services. *J Food Prot.* 60:954-960, 1997
 14. Abdul-Raouf UM, Beuchat LR, Ammar MS. Survival and Growth of *Escherichia coli* O157:H7 on Salad Vegetables. *Appl Environ Microbiol* 59:1999-2006, 1993
 15. Ackers ML, Mohan BE, Leahy E, Goode B, Damrow T, Hayo PS, Bibb WF, Rice DH, Barrett TJ, Hutwagner L, Griffin PM, Slutsker L. An Outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infections associated with leaf lettuce consumption. *J Infect Dis* 177:1588-1593, 1998
 16. O'Brien S, Mitchell RT, Gillespie IA, Adak GK. The Microbiological Status of Ready-to-eat Fruits and Vegetables. Discussion paper ACM/476 of the Advisory Committee on the Microbiological Safety of Food. 2000 http://www.foodstandards.gov.uk/pdf_files/papers/acm476.pdf.
 17. O'Brien S, Mitchell RT, Gillespie IA, Adak GK. The Microbiological Status of Ready-to-eat Fruits and Vegetables. Discussion paper ACM/510 of the Advisory Committee on the Microbiological Safety of Food. 2001 <http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/acm510.42m.pdf>.
 18. Kazuo A. Outbreak Data Analysis and Characterization of Bacterial Food Poisoning in Japan. The Korean Society of Foodservice Sanitation. 2004 Spring Symposium Book, pp.129-148, 2004
 19. Park CM, Beuchat LR. Evaluation of Sanitizers for Killing *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* and Naturally Occurring Organisms on Cantaloupes, Honeydew Melons and Asparagus. *Dairy Food Environ Sanitat* 19:942-847, 1999
 20. Xu L. Use of Ozone to Improve the Safety of Fresh Fruits and Vegetables. *Food Technol* 53:58-62, 1999
 21. Vijayakumar C, Wolf-Hall CE. Evaluation of Household Sanitizers for Reducing Levels of *Escherichia coli* on Iceberg Lettuce. *J Food Prot* 65(10):1646-1650, 1997
 22. Moon HK. HACCP Systems of Contract Foodservices Establishments Appointed by Korea Food and Drug Administration. Korean. *J Soc Food Cookery Sci* 19(1): 24-33, 2003
 23. 교육부. 학교급식위생관리 지침서 (개정판), pp.55-109, 2003
 24. Snyder OP. HACCP-TQM for Retail and Food Service Operations. In: HACCP in Meat, Poultry and Fish Processing. *Advances in meat Research - Volume 10.* pp.230-295, Blackie Academic & Professional, 1995
 25. 조선경. 식중독 예방을 위한 위생적인 세척과 소독방법. 2002 영양사 교육 자료집. 보건복지부·(사)대한영양사협회, pp. 65-73, 2002
 26. Gilbert RJ, Louvois J, Donovan T, Littl C, Nye K, Ribeiro CD, Richards J, Roberts D, Bolton FJ. A working group 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
 27. Food and Environmental Hygiene Department. Microbiological Guidelines for Ready-to-eat Food. Queensway Government Offices, 66 Queensway, Hong Kong, September 2001