학교급식 HACCP 검증 체크리스트 개선 - 오징어채소무침을 중심으로 -

김양숙 · 문혜경^{1†} · 정혜진²
상남초등학교 · ¹국립창원대학교 식품영양학과 · ²경혜여자고등학교

Improvement of HACCP Verification Checklist in School Foodservices - A Case Study on Cooked Squid with Seasoned Fresh Vegetable -

Yang - Sook Kim · Hye - Kyung Moon^{1†} · Hye - Jin Jeong²

Sangnam Elementary School, Gyeongnam 631-050, Korea

¹Dept. of Food & Nutrition, Changwon National University, Gyeongnam 641-773, Korea

²Gyeonghae Girls High School, Gyeongnam 660-991, Korea

ABSTRACT

The purpose of this study was the improvement and modification of the HACCP verification checklist in school foodservices. For this, the HACCP verification checklist was modified on the basis of an existing school foodservice format. The modified checklist was composed of 28 items, including CCPs (critical control points), microbial test, and other components of the HACCP system than CCPs. To confirm the suitability of the modified checklist, comparisons were made based on the microbiological quality of cooked foods, utensils, and number of aerial microbes in the working area. In this study, the applicability of the modified checklist was determined by focusing on cooked squid with seasoned fresh vegetables (*Ojingeochaesomoochim*). The following results were obtained from 14 schools in Changwon. The checklist scores for maintaining hot foods over 60°C or serving within 2 hours, microbial tests of drinking water, food contact surfaces and cooking utensils, monitoring tools, and usage of suitable sanitizers were 2 points each (The possible highest score is 2 points). On the contrary, the checklist score for microbial test of cooked foods was the lowest of all the items. The correlation coefficient (r) between the improved checklist and microbiological quality of cooked foods was 0.699 ($P < 0.01$), whereas that between the improved checklist and microbiological quality of cooking utensils was 0.612 ($P < 0.05$). The correlation coefficient between the improved checklist and aerial plate count in the working area was -0.556 ($P < 0.05$). Our results indicate the potential possibility of using the HACCP verification checklist in school foodservices.

Key words : HACCP, verification, microbiological quality, school foodservices, checklist

본 논문은 박사학위 논문 중 일부임.

접수일 : 2012년 5월 9일, 수정일 : 2012년 6월 26일,

채택일 : 2012년 6월 29일

[†] Corresponding author : Hye-Kyung Moon, Department of Food and Nutrition, Changwon National University, #9 Sarim-dong, Uichang-gu, Changwon, Gyeongnam 641-773, Korea
Tel : 82-55-213-3515, Fax : 82-55-281-7480
E-mail : hkmoon@changwon.ac.kr

서론

학교급식 HACCP 시스템은 1999년 교육부 정책 연구과제로 HACCP plan이 개발되었으며 2000년에 시·도교육청별로 3개교씩 시범 적용을 통해 2001년

부터 모든 급식학교에 점진적으로 확대되었다(Ministry of Education, Science and Technology 2010). HACCP 시스템은 식품의 위해요소를 효과적으로 관리하여 안전성을 확보할 수 있는 가장 효율적인 관리제도로 인정받고 있다. 성공적인 HACCP을 위해서는 적절하고 효과적인 HACCP 계획의 수립, 실행 및 유지가 중요하며, 상황변화에 따라 지속적으로 시스템을 개선, 보완해 나가야 한다. 이를 위해 HACCP 시스템 전반에 대한 정기적인 평가를 필요로 하며 이러한 일련의 행위가 HACCP 검증이다. 검증의 목적은 수립된 HACCP 계획이 식품안전성 확보에 효과적인지, HACCP 계획이 올바르게 실행되고 있는지 또는 계획에 대한 변경 필요성은 없는지를 확인하기 위함이다. 학교급식위생관리지침서(Ministry of Education, Science and Technology 2010)에는 학기당 1회에 한하여 HACCP 자체 검증을 실시하고 결과표를 작성하도록 하고 있다. 현장서류 및 기록 확인, 현장에서의 교차점검, 담당자와의 대화, 측정기기 등의 관리, 기타 검증에 필요 사항으로 검증 방법을 안내하고 있으나 방법이 단편적이고 모호하여 자칫 형식에 그칠 우려가 있다. Kim의 연구(2010)에서는 급식관리자(영양사)의 검증에 대한 이해가 부족하여 실제로 수행되기 어려운 상태로 나타났으며 Choi 등의 연구(2003)에서도 구체적으로 학교 HACCP을 평가할 수 있는 도구 개발의 필요성을 제시하였다. 그럼에도 불구하고 현재 학교급식 HACCP과 관련된 선행 연구들은 주로 HACCP 도입의 장애요인(Choi 등 2003; Lee & Lee 2005), 생산음식이나 기구 및 용기에 대한 미생물 품질분석(Kwon 등 2003) 및 종사자들의 직무수행 수준(Moon 등 2004)을 중심으로 많이 진행되어 왔다. 따라서 본 연구의 목적은 학교급식 HACCP 검증도구로 사용되고 있는 학교급식위생관리 지침서(Ministry of Education, Science and Technology 2010)의 HACCP 자체 검증 결과표를 수정·보완하고 조리음식, 조리도구의 미생물 및 환경미생물 분석 결과와의 상관성을 통해 검증용 체크리스트의 사용 적합성을 확인하고자 시행되었다.

연구방법

1. 연구대상

급식학교 HACCP 검증용 체크리스트 개선을 위해 학교급식위생관리지침서(Ministry of Education, Science and Technology 2010)에 제시된 HACCP 자체 검증 결과표를 수정·보완하였다. 검증용 체크리스트의 사용 적합성 확인을 위하여 2010년 11월과 12월에 걸쳐 오징어채소무침이 식단에 계획된 창원지역 급식학교 14교를 방문하여 조리음식, 조리도구, 환경미생물 분석을 실시하였다. 본 연구에서 조리음식의 미생물 품질평가에 사용된 오징어채소무침은 가열 조리 후 생식재료가 첨가되고, 생채소와 익힌 단백질류가 혼합되는 음식으로 학교급식위생관리지침서의 CCP1. 식단구성 분석(Ministry of Education, Science and Technology 2010)에 의해 잠재적으로 위험한 식단으로 분류되는 음식이다. 그리고 가열조리 후 처리과정 특성상 교차오염이 발생할 가능성이 매우 큰 음식이다. 또한 부재료로 사용되는 고춧가루는 조리과정 최종단계에서 조리음식의 미생물 품질 저하를 일으키는 경향이 있는 것으로 보고(Jeon & Lee 2003; Kim 2008)되고 있는 식재료이다. 주재료인 오징어는 선행 연구들(Kim 등 1990; Jang & Bae 2006)에서 아동이 선호하는 식품으로 조사되었으며, 2009년 창원지역 급식학교 11곳의 4, 5월 식단을 분석한 결과에서도 급식제공 빈도가 높은 음식으로 조사되어 연구대상 음식으로 선정하였다.

2. 방법

1) 학교급식 HACCP 검증용 체크리스트 수정·보완 및 현장점검

학교급식 HACCP 검증용 체크리스트는 학교급식위생관리지침서(Ministry of Education, Science and Technology 2010)에 제시된 HACCP 자체검증 결과표, CCP별 점검 결과 및 조치 사항, 학교급식 위생

안전점검표를 참고하여 CCP 영역, 미생물 검사 영역, CCP를 제외한 HACCP 적용에 필요한 영역으로 나누었다. HACCP 자체검증 결과표(Ministry of Education, Science and Technology 2010)의 CCP 기록지 기록 유지 및 CCP부적합 사항 파악과 조치 부분은 CCP 영역으로, 미생물 분석을 통한 음식과 환경의 안전성 확인은 미생물 검사영역으로, HACCP팀 구성과 회의 실시, HACCP 교육실시, 측정기구의 확보와 적정사용, 자체 위생·안전점검 실시, 식품 접촉 표면 세척 및 소독, 적합한 소독제 사용은 CCP의 HACCP 관련 영역으로 구성하였다. CCP 영역은 다시 식단구성, 잠재적 위험식품의 공정관리, 검수, 냉장·냉동 온도관리, 채소·과일의 세척 및 소독, 식품취급 및 조리과정, 배식, 세척, CCP 기록 유지 9항목으로 구성하였으며 미생물 검사 영역은 음용수, 조리음식, 식품접촉 표면 검사 3항목으로 구성하였다. CCP 외 HACCP 관련 영역은 HACCP 팀 구성, HACCP 회의 실시여부, 모니터링 측정기구 확보, 측정기구의 검·교정관련, HACCP 자체 검증 실시여부, HACCP 교육, 용도별 소독제 사용의 적합성 7항목으로 구성하였다. 각각의 항목들은 다시 세분화하여 총 28문항의 체크리스트를 구성하였다. 기존의 방식이 검증결과와 시정조치사항을 자유롭게 기술하는 방식인 반면 본 연구에 사용된 체크리스트는 각 문항에 대한 검증 척도를 3단계(우수, 보통, 미흡)로 나누었으며 우수 2점, 보통 1점, 미흡 0점으로 점수화 하였다. 학교 현장 점검 시 평가자에 의해 발생할 수 있는 편견을 방지하고 객관성을 유지하기 위해 각 항목에 대하여 평가지표를 함께 제시하였다. 평가지표는 학교급식위생관리지침서(Ministry of Education, Science and Technology 2010)에 제시된 학교급식 위생안전점검표와 CCP별 점검 결과 및 조치 사항을 참고하였다. HACCP 검증용 체크리스트에 의한 현장점검은 훈련된 연구원이 조리음식과 조리도구, 환경미생물 검사를 위해 방문한 당일 체크리스트 항목에 의거 현장에서 확인·관찰하여 기록하였다.

2) 미생물 검사

(1) 조리음식 및 조리도구

당일 급식에 제공된 오징어채소무침의 미생물 품질 분석을 위해 일반세균, 장내세균, 대장균군, 대장균수를 측정하였다. 조리도구는 일반세균, 대장균군, 대장균수를 측정하였다. 시료는 채취한 후 아이스박스에 담아 냉장상태로 실험실까지 운반한 후 85% 멸균 NaCl용액으로 원하는 희석배수로 희석하고 멸균 petridish 2개에 각각 1 ml를 취하여 일반세균은 45~50°C로 유지한 Plate count agar(Merck kGaA, Darmstadt, Germany), 장내세균은 Violet red bile glucose agar(Difco Laboratories, Detroit, USA), 대장균군과 대장균은 Violet red bile agar with MUG(Difco Laboratories, Detroit, USA)배지에 무균적으로 분주하고 배양기에 배양 후 집락수가 30~300의 범위에 드는 것을 채택하여 균수를 측정하였다.

(2) 공중낙하균

학교급식소의 환경위생 상태를 파악하기 위해 조리장내 작업대 3곳을 선정하여 공중낙하 일반세균수와 곰팡이균수를 측정하였다. 일반세균은 Plate count agar(Difco Laboratories, Detroit, MI), 곰팡이균수는 Potato dextrose agar(Difco Laboratories, Detroit, MI)를 응고시킨 배지를 측정 장소에 5분간 방치한 후 뚜껑을 덮고 냉장상태를 유지하여 실험실로 이동 후 배양하여 집락수를 계산하였다.

3) 수정·보완된 HACCP 검증용 체크리스트의 사용 적합성 확인

HACCP 검증용 체크리스트의 사용 적합성 확인은 조리음식·조리도구의 미생물 품질과 조리장 공중낙하균 검사결과를 SPSS 18.0(Statistical Package, SPSS Inc. USA)프로그램을 이용하여 현장점검 체크리스트 점수와 상관분석을 실시하였다.

결 과

1. HACCP 검증용 체크리스트 현장점검 결과

학교급식 HACCP 검증용 체크리스트의 항목별 점검 결과는 Table 1과 같다. 가장 높은 점수인 2점

을 받은 항목으로는 조리음식의 배식온도 및 배식까지의 시간준수여부, 음용수와 식품접촉표면 미생물 검사, 작업용도별 소독제 사용의 적정성, 모니터링 도구 확보와 관련된 항목이었다. 그 외 높은 점수를 얻은 항목으로는 소독 전 애벌세척, 60 cm 이상의 높이에서의 식품취급, 위생적인 배식통 관리

Table 1. Results of HACCP verification checklist by category and item.

Category	Item	Mean±SD ¹⁾	
CCP1	Proper classification of potentially hazardous food based on CCP1	1.43±0.51	1.43±0.51 ^{bcd}
CCP2	Proper process control for potentially hazardous food	1.64±0.50	1.64±0.50 ^{abc}
	Adequate intensity of illumination in receiving area	1.57±0.76	
CCP3	Adequate temperature of delivery trucks	1.79±0.58	1.74±0.37 ^{abc}
	Proper receiving temperatures of refrigerated ingredients and preprocessed foods	1.79±0.43	
CCP4	Proper management of refrigerator/freezer temperature	1.79±0.58	1.79±0.58 ^{ab}
	Adequate washing of fruits and vegetables before sanitizing	1.93±0.27	
CP5	Proper concentration of chlorine solution and immersion time for fruits and vegetables	0.50±0.76	1.33±0.41 ^{bcd}
	Proper rinsing after sanitizing	1.57±0.51	
	Verification of temperature to reach 74°C or more by measuring at least 3 samples per batch	0.64±0.84	
CCP6	Handling of foods on working table with at least 60 cm or more height from floor	1.93±0.27	1.31±0.28 ^{bcd}
	Using different cooking utensils for different contamination degree of foods to prevent cross-contamination	1.36±0.84	
	Wearing clean uniforms, gloves, masks, and aprons for serving	1.86±0.36	
CCP7	Management for serving vats	1.93±0.27	1.93±0.20 ^a
	Maintaining hot foods over 60°C or serving within 2 hours	2.00±0.00	
CP8	Proper washing and sanitizing of food contact surface	1.86±0.36	1.64±0.23 ^{abc}
	Proper concentration of sanitizing solution for equipment and utensils	1.43±0.54	
CCP records	Accurate and real time record of CCP logs, Keeping CCP logs for 1 years	1.07±0.27	1.07±0.27 ^d
Microbial test	Conducting of microbial test for drinking water	2.00±0.00	
	Conducting of microbial test for cooked foods	0.00±0.00	1.33±0.00 ^{bcd}
	Conducting of microbial test for food contact surface and cooking utensils	2.00±0.00	
	Organizing HACCP team possessing of work guideline	1.36±0.50	
Applying other components of HACCP system than CCPs	Implementation of HACCP meeting and keeping record of meeting	1.29±0.83	
	Possessing of monitoring tools	2.00±0.00	
	Implementation of verification and correction of monitoring tool and keeping record	0.57±0.76	1.37±0.30 ^{bcd}
	Implementation and record of HACCP verification	0.64±0.93	
	Regular HACCP education and assessment	1.71±0.47	
	Usage of suitable sanitizers for the purpose	2.00±0.00	

¹⁾ Mean±SD for HACCP verification results of 14 school foodservices in Changwon city

Good 2 points, Ordinary 1 point, Unsatisfactory 0 point

Different letters (a, b, c, d) within the same column indicate significant difference (P<0.001)

F=3.89
(P<0.001)

항목이 1.93점이었으며, 위생적인 배식용구 착용과 식판 세척·소독상태 항목도 1.86점으로 높은 점수를 보였다. 반면 올바른 식품중심온도 측정(0.64점), HACCP 자체검증 실시 여부(0.64점), 위생모니터링 도구의 검·교정 실시 및 관련기록유지(0.57점), 채소·과일의 세척·소독시 소독액 농도 및 침지시간 준수여부(0.50점), 조리음식의 미생물 검사 여부(0점) 순으로 낮은 점수를 보였다. 영역별로는 위생적인 배식용품 착용과 배식시 품온유지, 배식통의 위생적 관리 부분이 포함된 CCP 7. 영역이 1.93점으로 가장 높았으며 조리식품의 중심온도 확인, 교차오염 예방

을 위한 도구구분사용이 포함된 CCP 6. 식품취급 및 조리 과정에 대한 부분이 1.31점, CCP의 현장기록 및 기록유지 항목이 1.07점으로 가장 낮았다.

HACCP 검증용 체크리스트를 이용한 학교별 현장 점점 점수는 Table 2와 같다. 56점 만점에 M교가 47점으로 가장 높았으며 A교가 36점으로 가장 낮았다.

2. 조리음식 및 조리도구의 미생물 품질평가

오징어채소무침의 미생물 검사 결과는 Table 3과 같다. 조리음식의 미생물 품질기준은 학교급식 위생

Table 2. HACCP verification checklist scores of 14 school foodservices.

	School													
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
Checklist score	36	42	42	39	39	40	40	40	45	42	46	45	47	40

Table 3. Microbiological quality and evaluation score by microbial standards for cooked squid with seasoned fresh vegetables (*Ojingeochoasomoochim*).

School	TPC ¹⁾		EB ²⁾		Coliforms		E.coli		Total score
	logCFU ³⁾ /g	Score ⁴⁾	logCFU/g	Score	logCFU/g	Score	logCFU/g	Score	
A	6.28	0	2.81	0	2.71	1	ND	1	2
B	6.52	0	ND ⁵⁾	1	ND	1	ND	1	3
C	5.08	1	ND	1	ND	1	ND	1	4
D	6.69	0	ND	1	ND	1	ND	1	3
E	5.18	1	ND	1	ND	1	ND	1	4
F	6.08	0	ND	1	ND	1	ND	1	3
G	5.58	1	2.04	0	ND	1	ND	1	3
H	5.66	1	1.60	1	ND	1	ND	1	4
I	5.08	1	ND	1	ND	1	ND	1	4
J	5.99	1	ND	1	ND	1	ND	1	4
K	4.49	1	1.00	1	1.00	1	ND	1	4
L	5.74	1	1.30	1	ND	1	ND	1	4
M	4.56	1	ND	1	ND	1	ND	1	4
N	5.40	1	2.41	0	2.46	1	ND	1	3

¹⁾ Total plate count

²⁾ Enterobacteriaceae

³⁾ Colony forming unit

⁴⁾ Evaluation score by microbial standards for complex process food after heating (Acceptable level: 1 point, Not acceptable: 0 point)

⁵⁾ Not detected

Table 4. Microbiological quality and evaluation score by microbial standards for cooking utensils used in cooked squid with seasoned fresh vegetables (*Ojingeochaesomoochim*).

Items	School (logCFU/100 cm ²)									
	A		B		C		D		E	
	Microbial count	Score ¹⁾	Microbial count	Score	Microbial count	Score	Microbial count	Score	Microbial count	Score
Knife (Onion)	TPC ²⁾	3.89	0	1	ND	1	ND	1	ND	1
	<i>Coliforms</i>	ND	1	1	ND	1	ND	1	ND	1
	<i>E.coli</i>	ND	1	1	ND	1	ND	1	ND	1
Knife (Cucumber)	TPC	3.30	0	1	ND	1	ND	1	ND	1
	<i>Coliforms</i>	2.70	0	1	ND	1	ND	1	ND	1
	<i>E.coli</i>	ND	1	1	ND	1	ND	1	ND	1
Cutting board (Onion)	TPC	2.95	0	1	ND	1	ND	1	3.04	0
	<i>Coliforms</i>	2.00	0	1	ND	1	ND	1	2.00	0
	<i>E.coli</i>	ND	1	1	ND	1	ND	1	ND	1
Cutting board (Cucumber)	TPC	2.90	0	1	ND	1	ND	1	ND	1
	<i>Coliforms</i>	2.30	0	1	ND	1	ND	1	ND	1
	<i>E.coli</i>	ND	1	1	ND	1	ND	1	ND	1
Gloves (Onion)	TPC	3.49	0	3.26	0	1	3.95	0	ND	1
	<i>Coliforms</i>	ND	1	ND	1	1	ND	1	ND	1
	<i>E.coli</i>	ND	1	ND	1	1	ND	1	ND	1
Gloves (Cucumber)	TPC	2.60	1	ND	1	1	3.15	0	2.00	1
	<i>Coliforms</i>	ND	1	ND	1	1	ND	1	ND	1
	<i>E.coli</i>	ND	1	ND	1	1	ND	1	ND	1
Gloves (Mixing)	TPC	5.18	0	ND	1	1	3.04	0	ND	1
	<i>Coliforms</i>	4.36	0	ND	1	1	ND	1	ND	1
	<i>E.coli</i>	ND	1	ND	1	1	ND	1	ND	1
Mixing bowl	TPC	ND	1	ND	1	1	3.23	0	ND	1
	<i>Coliforms</i>	ND	1	ND	1	1	ND	1	ND	1
	<i>E.coli</i>	ND	1	ND	1	1	ND	1	ND	1
Total score		14		23		24		20		22

Table 4. Continued.

Items	School (logCFU/100 cm ²)											
	H		I		J		K		L		M	
	Microbial count	Score ¹⁾	Microbial count	Score	Microbial count	Score	Microbial count	Score	Microbial count	Score	Microbial count	Score
Knife (Onion)	TPC ²⁾	ND	1	ND	1	1	1.91	1	1.60	1	2.20	1
	Coliforms	ND	1	ND	1	1	ND	1	ND	1	ND	1
	E.coli	ND	1	ND	1	1	ND	1	ND	1	ND	1
Knife (Cucumber)	TPC	ND	1	2.08	1	1	ND	1	ND	1	ND	1
	Coliforms	ND	1	ND ³⁾	1	1	ND	1	ND	1	ND	1
	E.coli	ND	1	ND	1	1	ND	1	ND	1	ND	1
Cutting board (Onion)	TPC	ND	1	ND	1	1	ND	1	2.18	1	ND	1
	Coliforms	ND	1	ND	1	1	ND	1	1.85	1	ND	1
	E.coli	ND	1	ND	1	1	ND	1	ND	1	ND	1
Cutting board (Cucumber)	TPC	ND	1	ND	1	1	1.18	1	2.76	0	ND	1
	Coliforms	ND	1	ND	1	1	ND	1	0.70	1	ND	1
	E.coli	ND	1	ND	1	1	ND	1	ND	1	ND	1
Gloves (Onion)	TPC	ND	1	3.46	0	1	ND	1	ND	1	2.36	1
	Coliforms	ND	1	2.00	0	1	ND	1	ND	1	ND	1
	E.coli	ND	1	ND	1	1	ND	1	ND	1	ND	1
Gloves (Cucumber)	TPC	ND	1	3.26	0	1	ND	1	ND	1	1.88	1
	Coliforms	ND	1	ND	1	1	ND	1	ND	1	ND	1
	E.coli	ND	1	ND	1	1	ND	1	ND	1	ND	1
Gloves (Mixing)	TPC	1.40	1	3.70	0	1	2.58	1	ND	1	ND	1
	Coliforms	ND	1	ND	1	1	ND	1	ND	1	ND	1
	E.coli	ND	1	ND	1	1	ND	1	ND	1	ND	1
Mixing bowl	TPC	ND	1	1.00	1	1	1.00	1	ND	1	2.30	1
	Coliforms	ND	1	ND	1	1	ND	1	ND	1	ND	1
	E.coli	ND	1	ND	1	1	ND	1	ND	1	ND	1
Total score		24		20		24		24		23		24

¹⁾ Evaluation score by microbial standards for food contact surface (Acceptable level 1 point, Not acceptable 0 point)²⁾ Total plate count³⁾ Not detected

관리 지침서(Ministry of Education & Human Resources Development 2004)의 가열조리 후 처리공정음식의 미생물 품질기준에 근거하여 일반세균은 6 logCFU/g 미만, 장내세균은 2 logCFU/g 미만, 대장균군 3 logCFU/g 미만, 대장균은 1 logCFU/g 미만을 적합으로 평가하였으며, 적합은 1점, 부적합은 0점으로 배점하였다. 일반세균은 A, B, D, F교가 품질기준에 부적합하였다. 장내세균은 A, G, N교가 품질기준에 부적합하였다. 대장균군은 A, K, N교에서 검출되었으나 품질기준에는 적합한 수준이었다. 대장균은 모든 학교에서 검출되지 않았다. 일반세균, 장내세균, 대장균군, 대장균 미생물 품질기준을 모두 만족하는 학교는 14곳 중 57.1%에 해당하는 8곳으로 조사되었다.

오징어채소무침에 사용된 조리도구 8종에 대한 미생물 검사 결과는 Table 4와 같다. 조리도구에 대한 미생물 품질기준은 학교급식 위생관리 지침서(Ministry of Education & Human Resources Development 2004)의 식품접촉표면 미생물 품질기준인 일반세균 2.7 logCFU/100 cm², 대장균군 2 logCFU/100 cm², 대장균 2 logCFU/100 cm² 미만을 적합으로 평가하고 적합은 1점, 부적합은 0점을 배점하였다. 14곳 중 36%에 해당하는 5곳이 조리도구 8종에 대하여 모두 미생물 품질기준을 만족하였다. A교는 칼과 도마, 양파 절단에 사용된 고무장갑 및 무침에 사용한 장갑에서 미생물 품질기준을 벗어나 조리도구에 대한 위생상태가 전반적으로 좋지 않은 것으로 조사되었다.

3. 공중낙하균

조리장 환경위생 상태를 파악하기 위해 조리장 작업대의 공중낙하균을 측정된 결과는 Table 5와 같다. 일반세균은 불검출에서 7.0 CFU/plate/5 min까지, 곰팡이균은 불검출에서 3.3 CFU/plate/5 min까지 검출되었다. 일반세균은 A학교가 7.0 CFU/plate/5 min로 가장 높게 검출되었고 나머지 13곳의 학교에서

는 모두 4 CFU/plate/5 min 이하로 검출되었다. 곰팡이균수 또한 A학교가 3.3 CFU/plate/5 min으로 가장 높고 나머지 13곳의 학교에서는 2.0 CFU/plate/5 min 이하로 검출되었다.

4. HACCP 검증용 체크리스트의 사용 적합성 확인

학교급식 HACCP 검증 도구로서의 사용 적합성 확인을 위해 실시한 체크리스트의 현장점검 점수와 조리음식 및 조리도구의 미생물 품질평가점수, 공중낙하균과의 상관분석 결과는 Table 6과 같다. 조리음식 미생물 품질평가점수와 공중낙하일반세균과는 $r=-0.656(P<0.05)$, 조리음식 미생물 품질평가점수와 곰팡이균과는 $r=-0.742(P<0.01)$ 로 유의적인 음의 상관성이 있는 것으로 조사되었다. 조리도구 미생물 품질평가 점수와 공중낙하일반세균수와는 $r=-0.752$

Table 5. Airborne microbes in working area.

School	Airborne microbial count (CFU ¹⁾ /plate/5 min)	
	TPC ²⁾	Fungi
A	7.0	3.3
B	1.0	1.7
C	1.3	1.0
D	0.3	1.0
E	1.7	1.7
F	3.7	2.0
G	ND	1.7
H	0.3	ND
I	1.3	0.3
J	2.0	0.3
K	0.3	1.0
L	1.0	ND
M	0.7	1.3
N	4.0	0.7
Total average	1.76±1.92 ³⁾	1.14±0.90

¹⁾ Colony forming unit

²⁾ Total plate count

³⁾ Mean±SD

Airborne microbes analysis of 14 school foodservices in Changwon city.

Table 6. Correlation coefficients between HACCP verification checklist score and hygienic factors.

Items	HACCP verification checklist score	Score for cooked food	Score for utensils	Airborne microbes	
				TPC ¹⁾	Fungi
HACCP verification checklist score	1	0.699**	0.612*	-0.556*	-0.525
Score for cooked food		1	0.776***	-0.656*	-0.742**
Score for utensils			1	-0.752**	-0.685**
Airborne microbes TPC				1	0.602*
Airborne microbes Fungi					1

¹⁾ Total plate count

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001

Score for utensils is evaluation score by microbial standards for cooking utensil used in cooked squid with seasoned fresh vegetables (*Ojingechaesomoochim*)Score for cooked food is evaluation score by microbial standards cooked squid with seasoned fresh vegetables (*Ojingechaesomoochim*)

($P<0.01$), 조리도구 미생물 품질평가 점수와 곰팡이균수 사이에는 $r=-0.685$ ($P<0.01$)로 유의적인 음의 상관성을 나타내었다. 조리음식과 조리도구의 미생물 품질 사이에는 $r=0.776$ ($P<0.001$)로 유의적인 양의 상관성이 있는 것으로 조사되었다. HACCP 검증 체크리스트 점수와 조리음식의 미생물 품질평가점수 사이에는 $r=0.699$ ($P<0.01$), 조리도구에 대한 미생물 품질평가점수와 체크리스트 점수와는 $r=0.612$ ($P<0.05$)로 유의적인 양의 상관성이 있었다. 환경위생 관리 상태를 나타내는 공중낙하균 중 일반세균과는 $r=-0.556$ ($P<0.05$)로 유의적인 음의 상관성이 있는 것으로 조사되었으나 곰팡이균수와는 유의적인 상관성이 없었다.

고 찰

HACCP 검증이란 위생관리가 HACCP 계획에 따라 수행되는지 또는 계획의 수정이 필요한지를 판단하기 위하여 행하는 방법, 절차, 시험검사 등을 의미한다(Ministry of Education, Science and Technology 2010). 현재 학교에서 사용중인 HACCP 자체검증 결과표는 검증 항목에 대하여 검증결과와 시정 조치사항에 대한 객관적인 척도를 제시되지 않는 상태에서 담당자가 자유롭게 기술하도록 되어 있어

HACCP 적용의 완성도 확인을 위한 유용한 수단인 조리음식, 도구, 환경위생과 관련된 미생물 검사(Ministry of Education, Science and Technology 2010)와의 관련성을 확인할 수 없어 HACCP 계획이 효과적으로 수행되고 있는지 확인할 수 없다는 단점이 있다. 반면 수정된 체크리스트는 항목에 대한 객관적인 평가척도를 제시하여 점수화시킴으로써 검증자의 주관에 의해 발생할 수 있는 오류를 방지하고 HACCP 검증시 유효성평가의 수단으로 사용되고 있는 미생물 검사결과와 상관성을 가지도록 구성함으로써 학교급식현장에서 실질적이고 효과적인 HACCP 검증이 이루어지도록 하였다. 수정된 HACCP 검증용 체크리스트를 이용하여 급식학교 14곳의 현장점검 결과 ‘조리음식의 미생물 검사 여부’, ‘채소·과일의 세척·소독시 소독액 농도 및 침지시간 준수 여부’가 낮은 점수를 보였다. 특히 미생물 검사와 관련하여 조사대상 모든 학교에서 조리음식에 대한 미생물 검사를 실시하지 않은 것으로 조사된 반면 음용수와 식품접촉표면에 대한 미생물 검사는 모든 학교에서 실시한 것으로 조사되었다. 음용수와 식품접촉표면 미생물 검사는 학교급식위생관리지침서(Ministry of Education, Science and Technology 2010)에 의거 연 1회 정기검사 대상품목으로 지정되어 있기 때문에 사료된다. 대구·경북지역의 사업체 급식소를 대상으로 실시한 Nam & Lee의 연구(2001)

에서도 미생물 검사를 실시하고 있는 급식소는 33.6%로 낮게 조사되었다. 조리도구나 조리음식 및 음용수는 육안으로 위해 미생물의 오염정도를 확인하는 것은 불가능하다. 정확한 위생 상태를 확인하기 위해서는 육안검사 뿐만 아니라 주기적인 미생물 평가가 이루어져야 함을 강조(Kassa 등 2001)하고 있지만 미생물 검사는 전문적인 실험지식과 관련 기자재를 필요로 하는 사항으로 학교자체 내에서 실시하기 어려우며 외부검사기관에 의뢰할 경우 수반되는 비용으로 인해 조리음식의 미생물 검사 항목에서 낮은 점수를 보인 것으로 사료된다. ‘채소·과일의 소독시 소독액의 농도 및 침지시간 준수’와 관련하여 Lee 등의 연구(2007)에서는 조사대상학교의 11.1%(6개교)가 소독을 실시하지 않거나 또는 기준 농도 이하로 소독하고 있었으며 나머지 학교의 경우 소독액 농도 측정지로 소독농도 확인 작업을 잘 수행하고 있는 것으로 조사되었다. Kim & Lee(2009)가 설문지를 통해 실시한 채소·과일의 소독과 관련된 항목에 대하여 5점 척도에 4.52점으로 높은 수행점수를 보여 본 연구 결과와는 차이가 있었다. 이러한 결과는 조리원들이 소독에 대한 수행정도를 스스로 평가하는 방식과 관찰자가 관찰을 통해 평가한 것의 차이로서 HACCP 검증을 위해서는 객관적인 관찰에 의해 HACCP 계획이 제대로 수행되고 있는가를 확인해야 할 필요가 있을 것으로 사료된다.

조리도구의 미생물 검사 결과 식재료 절단과 무침에 사용되는 장갑에서 낮은 품질 점수를 보였다. 채취한 장갑은 모두 사용 직전 장갑으로 특히, 무침에 사용된 장갑은 1회용 장갑임에도 불구하고 미생물 품질상태가 불량한 것은 작업자의 관리미흡으로 안전하지 못한 요인으로부터의 교차오염으로 추정된다. 고무장갑은 다른 조리도구에 비해 소독시 완전한 살균이 되지 않는다는 보고(Kim 등 2010)가 있는 조리도구로 반드시 작업용도별로 구분사용하고 사용 후에는 세척제와 전용솔을 이용하여 요철이 있는 부분까지 깨끗이 세척·소독 후 청결상태를 유지할 수 있는 보관고에서 보관해야 하며 사용 직

전에도 알코올 등의 소독제로 소독 후 사용할 수 있도록 해야 할 것으로 사료된다.

학교급식소의 환경위생상태를 파악하기 위해 실시한 공중낙하일반세균은 14곳 중 A교를 제외하고는 모두 4 CFU/plate/5 min 이하로 Park 등의 연구(2000)에서 보고된 7 CFU/plate/5 min보다 낮았으며 Bae & Chun(2003)의 연구에서 보고된 4 CFU/plate/5 min수준과 비슷하였다. 곰팡이균수는 모두 3.3 CFU/plate/5 min 이하로 Bae & Chun(2003)의 연구에서 보고된 6 CFU/plate/5 min보다 낮았고 병원급식소를 대상으로 한 연구(Lee 등 2006)에서 검출된 5.06 CFU/plate/5 min보다 낮아 전반적으로 학교급식소 14곳의 환경위생 상태는 양호한 것으로 조사되었다. 공중낙하 미생물은 환경위생 상태가 불량한 경우에, 그리고 조리종사자의 개인위생이 불량할 때 그 수가 증가하는 것으로 보고(Kim & Lee 2003)되고 있어 환경위생관리 상태를 파악할 수 있는 좋은 척도가 된다. 공중 부유미생물은 조리된 음식에 혼입되고 생장, 증식 가능성이 높기 때문에 이로 인한 재오염 발생이 우려(Kwon 등 2003)되므로 조리된 음식은 반드시 뚜껑을 닫아 보관하여야 할 것이다.

조리음식과 조리도구의 미생물 품질분석 결과 $r=0.776(P<0.001)$ 로 유의적인 양의 상관성이 있는 것으로 조사되었다. 식중독이 싱크대, 칼, 도마, 손 등을 통한 교차오염으로 발생할 수 있다는 선행연구 결과(Stauffer 1971)를 고려할 때 작업장에서 사용되고 있는 조리도구 및 용기에 대한 세척, 소독의 중요성이 강조되는 부분이며 조리도구 및 기기의 위생상태 불량으로 교차오염이 예상된다는 기존의 선행연구들(Park 등 2000; Kwon 등 2003; Om 등 2003)과도 일치한 결과를 보여준다.

요약 및 결론

본 연구는 기존의 HACCP 검증 결과표를 급식현장에서 쉽게 사용할 수 있도록 수정·보완하고 창

원지역 14곳의 급식학교에서 오징어채소무침을 중심으로 조리음식, 작업도구, 환경위생 미생물 검사를 통해 얻어진 자료를 이용하여 HACCP 검증용 체크리스트의 사용 적합성을 알아보기 위해 수행되었으며 그 결과는 다음과 같다.

1. 학교급식 HACCP시스템 검증을 위해 수정·보완된 체크리스트에 의한 점검결과, 채소과일의 세척·소독시 소독액 농도 및 시간준수, 조리과정 중 식품중심온도 측정, 모니터링 도구 검·교정, HACCP 자체검증 여부, 조리음식의 미생물 검사에서 낮은 점수를 보였으며 특히 조리음식의 미생물 검사에 대한 항목은 14곳 학교 모두 미흡으로 조사되었다. 반면 조리음식의 배식온도와 시간관리, 음용수 및 식품접촉표면 조리도구의 미생물 검사, 용도별 소독제 사용, 모니터링 도구 확보 영역에서는 모든 학교가 잘 수행되고 있는 것으로 조사되었다.
2. 오징어채소무침 조리공정을 중심으로 살펴본 조리음식 및 조리도구의 미생물 품질 검사결과는 조리음식의 경우 14곳 중 57%에 해당하는 8곳이 학교급식위생관리지침서의 가열조리 후 처리공정 음식의 미생물 품질기준을 만족하였다. 오징어채소무침에 사용된 조리도구 8종에 대한 미생물학 품질 평가결과는 14학교 중 36%인 5곳이 미생물 권장 허용치를 모두 만족하였다.
3. HACCP 검증용 체크리스트 점수와 조리음식, 조리도구 미생물 품질평가점수 사이에는 $r=0.699(P<0.01)$, $r=0.612(P<0.05)$ 로 유의적인 양의 상관성이 있었으며 공중낙하일반세균수와는 $r=-0.556(P<0.05)$ 로 유의적인 음의 상관성을 보여 학교급식 HACCP 검증 도구로서의 사용 가능성을 확인할 수 있었다. 공중낙하균 중 곰팡이균수와는 유의적인 상관성은 없는 것으로 조사되었다.

이상의 결과를 통해 학교급식 HACCP 시스템 검증용으로 수정·보완한 체크리스트가 조리음식, 조리도구, 환경위생관리 상태를 의미하는 공중낙하균

과의 유의적인 상관성이 있는 것으로 조사됨에 따라 급식학교 HACCP 시스템 검증을 위한 도구로서 사용 가능성을 확인할 수 있었다. 그러나 본 연구를 진행한 시점이 외부기온이 낮은 11월과 12월로 미생물 증식에 영향을 줄 수 있는 시기로 향후 미생물학적 위험성이 높아지는 여름철을 대상으로 추가 연구가 진행되어야 할 것으로 사료된다.

참고문헌

- Bae HJ, Chun HJ (2003): Microbiological hazard analysis of cooking utensils and working area of foodservice establishments and hygienic improvement by implementing HACCP system. *Korean J Sci Food Cookery Sci* 19:231-240
- Choi SH, Kim SH, Kwak TK (2003): The survey of perception on obstacles in implementing generic HACCP plan for school foodservice operations. *J Korean Diet Assoc* 9(3): 209-218
- Jang JS, Bae HJ (2006): Analysis of usage frequency of foods with microbiological hazards in elementary school foodservice operations. *Korean J Food & Nutr* 19(2):234-241
- Jeon IK, Lee YK (2003): Verification of the HACCP system in school foodservice operations: focus on the microbiological quality of foods in heating process and after-heating process. *Korean J Nutr* 36(10):1071-1082
- Kassa H, Harrington B, Bisesi M, Khuder S (2001): Comparisons of microbiological evaluations of selected kitchen areas with visual inspections for preventing potential risk of food-borne outbreaks in food service operations. *J Food Prot* 64(4):509-513
- Kim GM, Lee SY (2009): Factors related to sanitary management performance based on HACCP system in school foodservice: seoul, Gyeonggi, Kangwon and Choongchung areas in Korea. *Korean J Community Nutr* 14(6):817-830
- Kim JG, Lee KM (2003): A study on the sanitary condition of kitchens and facilities of school food-service programs in elementary schools-part 2. temperature, humidity, noise and microbiological examination. *J Korean Public Health Assoc* 29(3-4):259-268
- Kim NY (2010): The survey of cleaning and sanitizing of raw vegetables not heated and utensils in school foodservices.

- Masters degree thesis. Changwon National University.
- Kim YJ, Choi KD, Shin IS (2010): Bactericidal activity of strongly acidic electrolyzed water on various vegetables and kitchen apparatus. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39(5): 776-781
- Kim YS (2008): Microbiological quality and perception of nutrition teachers regarding environmentally friendly agricultural products in Gyeongnam. Masters degree thesis. Changwon National University. pp.34-43
- Kim YS, Jung RW, Lee HG (1990): A study on the dietary habit and the food preference of pre-school children. *Korean J Soc Food Sci* 6(2):105-119
- Kwon SH, Lee HO, Chung DH, Shin WS, Om AS (2003): The Seasonal microbiological quality assessment for application of HACCP system to the elementary school food service. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 19(5):647-658
- Lee BD, Kim JH, Kim JM, Kim DW, Rhee CO, Eun JB (2006): Microbiological hazard analysis for HACCP system application to hospitals foodservice operations. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35(3):383-387
- Lee JH, Goh YK, Park KH, Ryu K (2007): Assessment of food safety management performance for school food service in the Seoul area. *Korean J Community Nutr* 2(3):310-321
- Lee KE, Lee HS (2005): Influences of school food service dietitians' job satisfaction and perception of barriers to HACCP implementation on food sanitation/safety management performance in Gyeongbuk province. *J Korean Diet Assoc* 11(2):179-189
- Ministry of Education & Human Resources Development (2004): Hygienic management guide book for school lunch. 2nd ed. pp.121
- Ministry of Education, Science and Technology (2010): Hygienic management guide book for school lunch. 3rd ed. pp.52-122
- Moon HK, Jean JY, Lyu ES (2004): Assessment of hygiene knowledge and recognition on job performance levels for HACCP implementation for dietitians and employees at contract foodservices. *J Korean Diet Assoc* 10(3):261-271
- Nam EJ, Lee YK (2001): Evaluation of sanitary management based on HACCP of business and industry foodservice operations in Taegu and Kyungpook areas. *J Korean Diet Assoc* 7(1):28-37
- Om AS, Kwon SH, Chung DH, Oh SS, Lee HO (2003): Microbiological quality evaluation for application of the HACCP system to the bakery products at small scale bakeries. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 19(4):454-462
- Park HK, Kim KL, Shin HW, Kye SH, Yoo WC (2000): Evaluation of microbiological hazards of cooking utensils and environment of mass catering establishments. *J Fd Hyg Safety* 15(4):315-323
- Stauffer LD (1971): Sanitation and the human ingredient. *Hospital* 45:62-67