

공동조리 학교급식의 미생물적 품질보증을 위한 위험요인 분석*

곽동경 · 남순란 · 김정리 · 박신정 · 서소영 · 김성희 · 최은희
연세대학교 생활과학대학 식품영양학과

Hazard Analysis of Commissary School Foodservice Operations

Tong-Kyung Kwak, Sun-Lan Nam, Jeong-Li Kim, Sin-Jeong Park,
So-Young Seo, Sung-Hee Kim and Eun-Hui Choi

Department of Food & Nutrition, College of Human Ecology, Yonsei University, Seoul, 120-749, Korea

Abstract

6 Central commissary and 2 conventional school foodservice operations were assessed in terms of time-temperature relationship and microbiological quality, and monitoring control methods were identified through hazard analysis during the phases of production and distribution. 2 conventional schools from Seoul and 6 commissary schools from Kyungkido were participated in the survey. Meals produced in central commissary were distributed to satellites, therefore delivery practices of foods were identified as critical. Microbiological test results for commissary and conventional schools revealed that microbiological quality of foods was mainly related to time-temperature management, types of food, and equipment sanitation not to the foodservice system used. Time-temperature profiles at temperature danger zone (7.2-60°C) observed were to be related to the following sanitary practices: cooked vegetables were held at temperature danger zone for relatively longer delayed time (15-38°C: 15-226 min, 7-60°C: 75-226 min), and same results were observed for deep-fat fried cutlets (15-38°C: 15-151 min, 7-60°C: 33-151 min). Menu items with various ingredients and frequent contacts with hands and equipments during the production flow were held at temperature danger zone for longer delaying time than other menu items with brief production stages. Based on hazard analysis critical control points, microbiological quality was collectively affected by time-temperature relationships, equipment sanitation, proper cooking methods, and sanitary management competencies of dietitians. Microbiological test results of working equipments and surface of dishes and trays showed that immediate action should be taken. Cutting boards used in central kitchen were also showed similar results of potential danger of cross-contamination. Effective sanitary control methods were urgently needed.

1. 서 론

학교급식은 아동의 건전한 심신발달을 위해 균형있는 영양의 공급과 올바른 식습관 형성을 목적으로 실시되고 있으며, 최근에는 학습효과의 제고 및 식량소비의 합리화와 식생활 개선을 위해 그 필요성이 점차 강조되고 있다. 학교급식에 대한 연구는 학교급식의 중요성과 필요성을 입증한 연구가 대부분인데^{1,2)}, 학교급식은 도시락에 비해 영양과 비용의 측면에서 우수하며³⁾, 학습능력 및 학습태도 향상에 긍정적 영향을 주고 아동의 식습관 개선 및 지역주민의 식생활 개선에 이바지한 것으로 나타났다^{4,5)}. 이와 같은 학교급식

의 목적으로 1981년 학교급식법이 제정되었으며, 제 6공화국 출범당시 공약사업으로 선정되어 제 7차 경제사회 발전 5개년 계획기간 동안 학교급식을 연차적으로 확대하여 1997년에는 전국국민학교의 100%인 7,734개교에 실시할 계획으로 발표된 바 있다⁶⁾.

현재 국내에서는 대부분의 학교가 단독조리 방식에 의한 전통적인 급식체제로 운영되고 있으나 단독조리장 시공시 소요되는 시설비, 영양사 및 조리사의 배치에 소요되는 인건비 등의 운영비 부담 증가로 인해 학교급식 확대에 장애가 되고 있다⁷⁾. 이러한 예산상의 해결책으로 구미, 일본 등의 경우 공동조리(중앙공급식) 급식체계(commisary foodservice system)를 적용하여 현재 널리 사용하고 있다⁸⁾.

공동조리 급식체계란 인근지역의 여러학교를 한 단위로 묶어 한 곳의 공동조리장(central kitchen)에서 조

*이 논문은 1993년도 한국 학술진흥재단의 공모과제 연구비에 의하여 연구되었음.

리한 후 조리장을 갖추지 않은 비조리교로 운반하여 급식하는 방식을 말하는데⁹⁾¹⁰⁾, 조리시설을 공동으로 사용함으로써 인건비 절감, 예산 투자 효과 극대화로 학교급식의 조기 확대 가능, 집중투자에 의한 시설의 대형화 및 현대화, 공동구매로 인한 식재료비 절감 등의 잇점이 있다¹¹⁾. 1970년대 미국의 학교에서는 점심급식 및 아침급식 프로그램을 확대하면서 공동조리방식을 도입하였으며, 학교급식이 발달한 일본의 경우 공동조리방식은 1950년에 시작하여 1986년 전체학교수의 52.1%⁹⁾¹⁰⁾, 1991년 자료에는 전체 국민학교의 48.6%, 전체 중학교의 68.2%에서 이용하기에 이르렀다¹²⁾.

국내의 경우, 공동조리에 의한 학교급식은 1992년 공동조리교 5개교에 비조리교 13개교를 시작으로 1994년 10월에는 경기, 대전, 서울, 충남, 경남, 전북, 강원지역에서 조리교 40개교, 비조리교 81개교, 총 121개교가 공동조리 방식에 의해 운영되고 있으며¹³⁾, 그 확대율은 급속히 신장되고 있는 추세이다.

공동조리 급식체계는 이상과 같은 여러가지 운영상의 장점에도 불구하고, 음식을 중앙의 공동조리장에서 공동으로 조리하여 비조리교(단위급식학교, satellite unit)까지 운반한 후 급식되므로 부가적인 시간의 소요로 인해 품질관리상 여러가지 문제점이 지적되고 있다⁹⁾¹⁰⁾. 특히, 현재 국내의 공동조리교의 급식운영방식은 조리후 열장에 의한 보존 cart로 비조리교로 운반 배식하고 있으므로 운반, 배식과정의 철저한 온도-시간 관리체계가 필수적이다. 식중독 사고는 단지 미생물이 존재하는 것만으로 발생하는 것이 아니라 미생물이 증식할 수 있는 온도에서 일정시간 노출되어 증식하거나 독소를 생성할 경우 발생하므로 철저한 소요시간-온도 통제(time-temperature control)를 요한다.

따라서 공동조리 학교급식의 미생물적 품질개선을 위한 본 연구의 세부목적은 다음과 같다.

1) 단독조리교와 공동조리교 및 비조리교에 있어서 음식의 원재료 입고부터 급식까지의 소요시간-온도상태의 측정과 미생물 검사를 통해 위험온도대에 방치되는 시간을 평가하고, 미생물적 품질에 영향을 미치는 critical한 단계를 단독조리교, 조리교, 비조리교 각각에서 규명하고자 한다.

2) 식품위해요소 중점관리기준(Hazard Analysis Critical Control Points, HACCP)방법에 의해 규명된 중점관리점을 사전에 통제할 수 있는 통제방법을 제시하고자 한다.

3) 이상의 연구결과를 토대로 현 공동조리교 운영방식의 품질관리상의 개선책을 제시함으로써, 공동조리

방식의 조기 정착 및 확대 발전을 도모하고자 한다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 조사대상 및 시료선정

본 연구는 93년 7월 2일-7월 7일과 94년 3월 16일-3월 25일, 5월 23일에 걸쳐 서울의 단독조리교인 H국교(94년3월), S1국교(94년3월) 2개교를 대상으로 각 2회씩 실시하였으며, 경기도 소재 공동조리교인 S2국교(94년3월), S3(93년7월), O국교(94년3월), J1국교(94년3월), J2(93년7월), M국교(93년7월) 6개교를 대상으로 각 1회에 걸쳐 실시하였다. 조사대상 음식은 밥, 국을 제외한 18개의 반찬 및 복잡한 생산단계를 거치는 일품요리를 생채류, 숙채류, 볶음류, 튀김류, 조림류의 5개 조리방법으로 나누어 분류 조사하였으며, 본 고에서는 단독조리교와 공동조리교 및 비조리교의 비교가 가능한 숙채류인 비빔밥(단독조리교 S1국교), 잡채(공동조리교 O국교), 콩나물무침A(공동조리교 J1국교), B(공동조리교 J2국교), C(공동조리교 M국교)와 튀김류인 생선튀김(단독조리교 H국교), 갈치튀김(공동조리교 S2국교), 자반고등어튀김A(공동조리교 J1국교), B(공동조리교 S3국교)를 분석하여 그 결과를 제시하고자 한다.

2. 음식생산 및 급식과정의 규명

숙채류와 튀김류의 생산과정을 단독조리교와 공동조리교를 비교하여 그림 1과 2에 제시하였다. 숙채류 생산과정의 특징은 그림 1에서도 보여지듯이 가열처리를 거치는 재료와 가열처리를 하지 않은 재료가 후 처리시에 재가열 과정 없이 무치는데 있다. 숙채류중 비빔밥은 밥 위에 올리는 고품을 숙채로 보았고 잡채도 볶아놓은 돼지고기, 양파에 삶아 행군 당면, 시금치를 재가열 과정 없이 섞기 때문에 숙채류에 포함시켰다.

튀김류는 그림 2에서 제시한 것처럼 주로 단일식품에 튀김옷을 입혀 튀겨내는 방식으로 단독조리교의 생선가스는 전처리 단계가 필요없는 냉동식품을 사용하였다.

3. 소요시간-온도상태

각 음식의 원재료, 전처리 및 보관, 조리, 운반 및 보관, 급식단계에서 소요시간과 온도상태를 측정하였다. 소요시간은 각 단계의 시작과 끝나는 지점에 측정하였으며, 온도상태의 측정은 표준 온도계(Omega heat-prober digital thermometer with type K thermocouple,

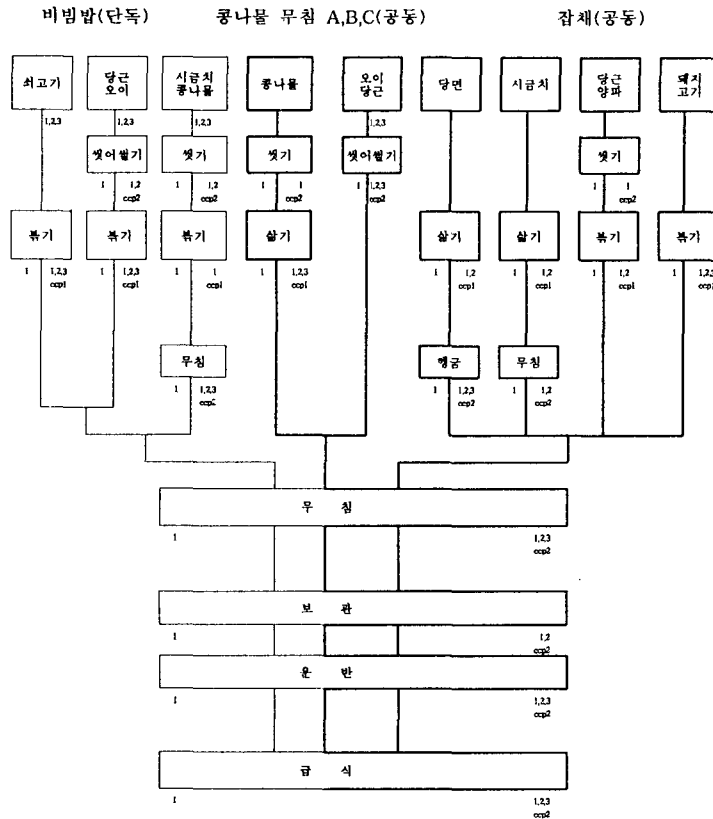


그림 1. 숙채류의 생산 각 단계에서의 소요시간 온도 측정, 시료 채취점 및 중점관리점.

숫자-1: 소요시간 측정, 2; 온도측정, 3; 미생물 검사; 숫자의 표시위치는 시료채취를 위한 각 단계의 시작과 끝을 지칭함. ccp1: 위험요소 제거가능 중점관리점, ccp2: 위험요소 감소가능 중점관리점 ———: 단독조리교 ———: 공동조리교.

Model 871)를 쫓은 후 온도가 평형될 당시점을 기록하였다.

4. 미생물 검사

각 생산단계에서 시료를 약 100 g씩 sterile sampling bag에 채취 즉시 얼음을 채운 ice box에 담아 보관하였다가 가능한 빠른 시간 이내에 실험실로 운반하여 분석하였으며, 표준방법^{15,16)}을 이용하여 표준평판균수, 대장균군수, 분변성 대장균군수를 측정하였다.

음식 생산에 이용되는 기구 및 용기중 조리교, 비조리교 각각의 식판, 식통 그리고 조리교의 도마를 swab방법¹⁷⁾으로 시료를 채취하여 표준평판균수, 대장균군수 및 분변성 대장균군수에 대한 미생물 검사를 실시하였다.

5. 위험요인 분석

숙채류 및 튀김류의 각 생산 단계에 따른 소요시간-온도상태 결과 및 미생물 검사결과에 의해 HACCP

(hazard analysis critical control point)방법^{18,19)}에 의한 위험요인을 분석하고, 중점관리점을 규명하였으며 그에 따른 통제관리 방법을 제시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 소요시간-온도상태 조사

(1) 숙채류와 튀김류의 위험온도대 경과시간

숙채류와 튀김류의 급식유형별 위험온도대 경과시간 산출결과를 표 1에 제시하였다. 위험온도대 경과시간의 분포는 넓게 나타나 제 1위험온도대인 15~38°C에서의 경과시간은 조리단계 이후부터 숙채류의 경우 15-226분, 튀김류의 경우 15-151분으로, 제 2위험온도대인 7~60°C에서의 경과시간은 숙채류의 경우 75-226분, 튀김류의 경우 33-151분으로 나타났다. 표 1에서도 보여지듯이 잡채와 콩나물 무침B의 제 1, 2 위험온도대 경과시간은 제한시간을 넘거나 근접하는 수준으로 다양한 재료를 재가열 과정없이 무치는 방법의

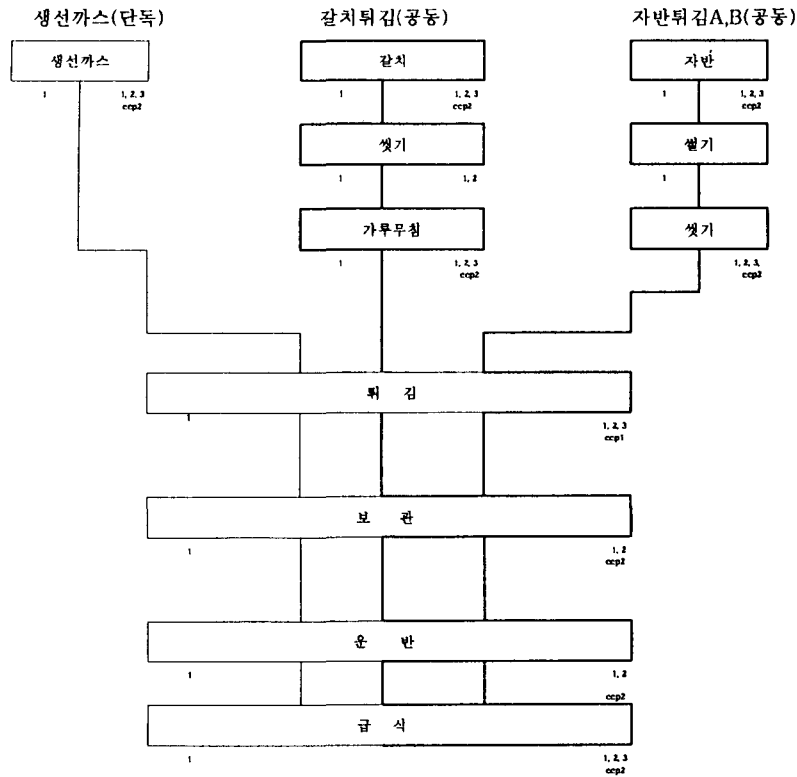


그림 2. 튀김류의 생산 각 단계에서의 소요시간 온도 측정, 시료 채취점 및 중점관리점.

숫자-1: 소요시간 측정, 2: 온도측정, 3; 미생물 검사; 숫자의 표시위치는 시료채취를 위한 각 단계의 시작과 끝을 지칭함.
 ccp1: 위험요소 제거가능 중점관리점, ccp2: 위험요소 제거가능 중점관리점 ———: 단독조리교 ———: 공동조리교.

표 1. 조리방법에 따른 급식 유형별 위험온도대 경과시간

조리방법	식 단	급식유형	제 1위험온도대 경과시간 ¹⁾ (분)	제 2위험온도대 경과시간 ²⁾ (분)
숙채류	비빔밥(S1) ³⁾	단 독	54	104
	잡채(O)	공동	조리교 70 비조리교 165	190 200
	콩나물무침(J1)	공동	조리교 15 비조리교 15	130 75
	콩나물무침B(J2)	공동	조리교 159 비조리교 226	159 226
	콩나물무침C(M)	공동	조리교 35 비조리교 36	142 138
	생선까스(H)	단 독	73	73
튀김류	갈치튀김(S2)	공동	조리교 20 비조리교 23	60 33
	자반튀김A(J1)	공동	조리교 15 비조리교 15	110 105
	자반튀김B(S3)	공동	조리교 50 비조리교 151	102 151

1) 제 1위험온도대, 15-38°C에서의 제한시간은 120분.
 2) 제 2위험온도대, 7-60°C에서의 제한시간은 240분.
 3) 식단을 제공한 급식교 표시임.

위험성을 나타내고 있다. 특히, 같은 종류의 찬이라도 삶은 후 행구는 과정을 거치는 콩나물 무침 B는 행구의 과정을 거치지 않는 콩나물 무침 A, C보다 위험온도대 경과시간이 길어져 삶은 후 행구는 과정에서의 위생적 취급이 무엇보다 중요한 것으로 사료된다. 튀김류의 경우 자반튀김 B의 경우를 제외하면 위험온도대 경과시간을 넘지않아 비교적 안전한 것으로 보여졌으며 조리교와 비조리교간 위험온도대 경과시간에는 큰 차이를 보이지 않았다. 결과적으로 위험온도대 경과시간은 급식유형보다 음식을 취급하는 학교의 관리상태에 따라 차이가 있음을 알 수 있었다.

2. 식품 위해요소 중점관리 기준(HACCP)에 의한 미생물적 품질평가

(1) 각 급식유형에 따른 온도, 소요시간 및 미생물 검사결과 비교

1) 속채류

단독조리교 S국교의 비빔밥, 공동조리교 O국교의 잡채, J1, J2, J3국교의 콩나물오이무침의 각 생산단계 별 소요시간, 온도상태, 미생물 검사결과를 표 2에 집계하였다.

속채류는 조리에 첨가하는 재료중 한가지 이상 데치거나 볶는 가열과정을 거치므로 가열처리를 전혀 거치지 않는 생채류에 비해 평균적으로는 온도상태, 미생물적 품질상태가 양호하였으나 조리후 무치는 후처리 과정에서 온도상태, 미생물 품질 상태가 떨어진다. 특히, 다양한 재료로 사람의 손을 많이 거치는 비빔밥과 잡채의 경우는 생채류와 유사한 정도로 미생물 품질상태가 저하되었다.

비빔밥의 조리직후의 소요시간과 온도상태를 살펴보면, 쇠고기, 당근, 양파, 오이의 볶음류는 40분간, 67.1°C에서 함께 볶고, 콩나물과 시금치는 10분간 데쳐 행군 후 실온에 86분간 방치된 후 섞는다. 볶음류의 조리온도는 67.1°C로 Longree²⁰⁾가 제시한 열장 온도인 60°C는 만족하였으나 Rowley 등¹¹⁾과 HEW²¹⁾가 제시한 74°C에 훨씬 못 미치는 결과이다. 일반적으로 식품내의 온도가 60-74°C 범주내에 있을 때는 세균의 증식은 없으나 생존하므로, 잠재적인 미생물적 위험이 존재한다고 볼 수 있다. 볶음류의 경우는 조리후부터 급식시까지 46.1-32.6°C로 124분간 실온에 방치되어 HEW²¹⁾에서 지적한 16-38°C 사이의 온도대에서는 절대로 2시간 이상 방치해서는 안된다는 사항에 비취볼 때 미생물 증식에 주요 원인이 된 것으로 사료된다. 미생물분석결과를 살펴보면 조리직후 볶음류는 표준평판균수가 2.99 logCFU/g으로 다소 감소 하였으

나 섞음류는 표준평판균수가 4.32 logCFU/g로 미국 Natick²²⁾이 제시한 5 logCFU/g에 근접한 상태로 사람 손을 거치게 되는 섞음류가 볶음류보다 식중독 발생의 잠재적 위험성이 존재함을 알 수 있었다. 이는 섞음시에는 재가열 과정이 없기 때문에 종업원의 부주의 및 무칠때 사용되는 장갑의 부적절함 등으로 사료된다. 급식시에는 미생물 수치가 3.43 logCFU/g으로 나타나 비교적 양호한 상태로 평가되었다.

잡채의 조리과정에서 온도상태를 보면 당면과 시금치는 조리후 행군후 온도가 각각 25.8°C, 10.2°C로 볶은 돼지고기의 온도 94.2°C나 볶은 양파 및 당근의 온도 70.5°C보다 실온에 가깝고 위험온도인 7.2-60°C에 포함되어 있어서 이 두재료의 조리과정 후 행구는 중에 철저한 위생관리가 필요하다. 또한, 조리후 후처리 과정에서 재가열 처리를 하지 않기 때문에 후처리시 온도는 조리교 49.6°C, 비조리교 46.8°C로 후처리 후부터 급식시까지 2시간 30분이상 위험온도대에 방치되었다. 총균수에 있어서는 조리교, 비조리교가 조리후부터 급식단계까지 차이를 보이지 않았으며, 급식단계의 미생물 수치는 각각 3.31, 3.88 logCFU/g로 비교적 양호한 수준으로 나타났다.

콩나물무침 A의 콩나물은 삶은 직후의 온도가 93°C이고 오이의 채썰 후 온도는 17°C로 두재료를 무치는 과정에서의 온도는 62°C로 되었다. 미생물 분석 결과에서 표준평판균수는 조리직후에는 1.73 logCFU/g이던 것이 운반하여 급식할 시에는 조리교 4.40 logCFU/g, 비조리교 4.32 logCFU/g으로 기준 한계치에 근접한 상태이며 대장균군 수도 조리교, 비조리교가 각각 2.36, 1.60 logMPN/g으로 기준 한계치를 초과하거나 근접한 상태로 식중독 발생의 잠재적 위험이 있는 것으로 나타났다.

콩나물무침 B의 후처리 단계는 전처리를 거친 각 재료를 한데 섞어 무치는 과정으로 열처리를 하지 않고 실온에서 단순히 무치게 된다. 이 때 온도및 소요시간은 28°C에서 30분으로 전처리 단계부터 계속 위험온도 범주인 7-60°C에 머무르게 된다. 미생물 분석결과에서도 급식시의 표준평판균수는 4.90, 5.04 logCFU/g로, 대장균군 수는 1.97 logCFU/g로 기준한계치에 근접하거나 초과하는 수준으로 나타났다.

콩나물무침 C에서 콩나물은 삶은 열처리 과정을 거치지만 오이와 당근의 경우는 씻은 후 채썰는 과정만 거치게 된다. 따라서, 콩나물의 경우 삶은 직후의 온도가 93°C이지만 오이, 당근 등의 채썰 후의 온도는 각각 22.0°C, 20.1°C 등으로 실온에 가까운 것으로 나타났다. 이 두 재료에 의한 미생물 오염이 후처리 과정

표 2. 급식체계별, 숙채류의 소요시간, 온도상태 및 미생물 결과

생산단계	급식체계		식단	식품	소요시간(분)	온도(°C)	표준평판 균수[Log (CFU/g)]	대장균군 수 [Log(MPN/g)]	분변성대장균 군 수[Log (MPN/g)]	
원재료	단	독	비빔밥 (S1)	쇠고기		3.0	5.88	1.62	< 0.48	
				당근		7.7	5.52	2.36	< 0.48	
				시금치		11.6	7.32	3.18	< 0.48	
	공	동	콩나물 무침 B(J2)	콩나물		22.0	INTC ¹⁾	3.04	< 0.48	
파					21.5	1.65	< 0.48	< 0.48		
전처리 및 보관	단	독	비빔밥 (S1)	당근	103	11.1	6.78	3.18	< 0.48	
				콩나물 무침 A(J1)	콩나물	40	15.0	4.02	1.95	< 0.48
	공	동	비빔밥 (S1)	오이	105	17.0	3.71	2.36	< 0.48	
				볶음류 ²⁾ 섞음류 ³⁾	40 46	67.1 36.6	2.99 4.32	< 0.48 < 0.48	< 0.48 < 0.48	
조리	공	동	비빔밥 (O)	당면 ⁵⁾	40	25.8	NA ⁹⁾	NA	NA	
				시금치 ⁶⁾	20	10.2	NA	NA	NA	
				양파볶음	21	70.5	NA	NA	NA	
				돼지고기 ⁷⁾	35	94.2	2.46	< 0.48	< 0.48	
				콩나물무침 A(J1)	콩나물	93	1.73	< 0.48	< 0.48	
				콩나물무침 B(J2)	콩나물 ⁸⁾	67	30.5	3.08	< 0.48	< 0.48
				콩나물무침 C(M)	콩나물	53	93.0	4.30	< 0.48	< 0.48
	공	동	비빔밥 (O)	오이	27	22.0	3.85	< 0.48	< 0.48	
				당근	15	20.1	3.40	< 0.48	< 0.48	
				잡채(조리교) ⁹⁾	23	49.6	1.97	< 0.48	< 0.48	
후처리	공	동	비빔밥 (O)	잡채(비조리교)	15	46.8	2.42	< 0.48	< 0.48	
				콩나물무침 A ¹⁰⁾	55	62.0	2.34	< 0.48	< 0.48	
				콩나물무침 B ¹¹⁾	55	62.0	2.34	< 0.48	< 0.48	
				콩나물무침 C ¹²⁾	7	63.4	4.00	< 0.48	< 0.48	
				비빔밥	60 54	58.4 32.6	2.54 4.18	< 0.48 < 0.48	< 0.48 < 0.48	
운반직후	단	독	비빔밥	볶음류 섞음류	97	41.3	2.83	< 0.48	< 0.48	
				조리교	콩나물무침 A	19	59.0	4.15	1.60	< 0.48
					콩나물무침 B	NA	NA	NA	NA	NA
	콩나물무침 C	NA	NA		NA	NA	NA			
	공	동	비빔밥	잡채	120	38.0	3.58	< 0.48	< 0.48	
				비조리교	콩나물무침 A	35	45.0	3.43	1.60	< 0.48
					콩나물무침 B	NA	NA	NA	NA	NA
					콩나물무침 C	NA	NA	NA	NA	NA
	급식	단	독	비빔밥	비빔밥	50	52.5	3.43	< 0.48	< 0.48
					잡채	30	30.1	3.31	< 0.48	< 0.48
공		동	조리교	콩나물무침 A	111	39.8	4.40	2.36	< 0.48	
				콩나물무침 B	67	24.7	4.90	1.36	1.36	
				콩나물무침 C	18	32.8	5.46	< 0.48	< 0.48	

표 2. Continued.

생산단계	급식체계	식단	식품	소요시간(분)	온도(°C)	표준평판균수[Log(CFU/g)]	대장균군 수 [Log(MPN/g)]	분변성대장균 수[Log(MPN/g)]
		잡채		25	30.3	3.88	< 0.48	< 0.48
	공동비조리교	콩나물무침 A		105	40.8	4.32	1.60	< 0.48
		콩나물무침 B		48	23.0	5.04	1.97	< 0.48
		콩나물무침 C		19	36.3	4.86	< 0.48	< 0.48

- | | |
|---|--|
| <p>1) Too Numerous to Count.
 2) 쇠고기, 당근, 오이를 함께 볶아 놓음.
 3) 시금치, 콩나물은 각각 삶은 후 무쳐 섞어 놓음.
 4) Not Attained.
 5) 삶아 행균.
 6) 삶아 행균.</p> | <p>7) 볶아 놓음.
 8) 삶아 행균.
 9) 삶아 놓은 당면, 시금치와 볶아놓은 당근 양파를 함께 무침.
 10) 콩나물과 오이를 무침.
 11) 콩나물과 파를 무침.
 12) 콩나물, 오이, 당근을 무침.</p> |
|---|--|

중에 있을 것으로 짐작된다. 조리직 후 후처리 단계에서 온도는 63.4°C로 일반적으로 따뜻하게 급식되는 국, 탕, 찜 등과 같이 74°C 이상의 온도에서 가열처리를 거치게 되는 음식에 비해 운반 및 보관단계에서 급식까지의 미생물 증식에 좋은 환경을 제공하리라 예상된다. 조리직후 표준평판균수가 4.30 logCFU/g이었던 것이 급식시에는 조리교, 비조리교의 경우 각각 5.46, 4.86 logCFU/g 등으로 나타나, 급식시 조리교는 기준 한계치를 넘어섰고 비조리교의 경우도 거의 근접한 상태로 조리후 운반, 보관, 급식단계에서 위험온도대에 장시간 방치되면서 미생물 증식이 일어나 식중독 발생의 잠재적 위험성이 존재할 수 있었다.

2) 튀김류

단독조리교 H국교의 생선까스와 공동조리교 S2의 갈치튀김, J1국교의 자반튀김 A와 S3국교의 자반튀김 B에 대한 소요시간, 온도상태 및 미생물 검사결과를 표 3에 제시하였다. 학교급식에서 튀김류는 주로 단일 재료를 복잡하지 않은 전처리 단계를 거쳐 튀기기 때문에 미생물 상태는 비교적 양호한 수준을 보였다. 그러나 냉동상태로 사용되는 식재료의 온도상태는 생선까스의 경우 8.8°C로 불량하였으며, 전처리를 거치는 고등어자반의 경우 미생물 상태가 불량하였다.

생선까스의 조리과정중 소요시간 및 온도상태를 보면 79.7°C에서 82분으로 Rowley 등¹¹⁾과 HEW²¹⁾가 제시한 74°C 이상으로 가열 되었으나, 운반 및 보관단계에서 실온에 35분간 방치되어 온도가 32.4°C에 이르렀다. 온도상태는 위험온도 범주인 7-60°C 안에 포함되어 있으나 그 소요시간이 1시간 이내로 비교적 짧아, 이 단계에서 미생물 증식은 크게 우려할 바가 아닌 것으로 사료된다. 조리직후부터 급식시까지 표준평판균수, 대장균군수, 분변성대장균군수가 모두 검출

되지 않아 양호한 수준이었다. 조리 냉동식품은 원료의 우수한 품질을 가장 잘 유지할 수 있는 가공식품이며, 적어도 -15°C에서 보관되므로 방부제의 사용이 필요없다고 하였다. 따라서, 조리과정상 계획화된 냉동식품의 사용은 노동시간의 절약과 미생물적으로 안전한 급식을 할 수 있겠으나 철저한 식재료 구매시의 품질관리가 요구된다²²⁾.

갈치튀김은 원재료에서 전처리 단계까지 -2.2 ~ -0.3°C의 반 냉동 상태에서 88분간 방치해 두었으나 갈치의 대장균군수는 물에 씻은 후 칼집을 넣은 상태에서 원재료보다 더 증가한 4.63 logMPN/g로 조리 전 기준한계치인 3 logMPN/g을 넘어 칼에 의한 교차오염을 의심할 수 있었다. 튀기는 조리단계에서 소요시간 및 온도상태는 조리교 91.6°C에서 38분, 비조리교 88.7°C에서 7분으로 HEW²¹⁾가 제시한 74°C 이상 가열했으나 가열 시간이 짧아 잠재적 위험성이 우려된다. 비조리교의 급식단계에서는 대장균군 수가 2.36 logMPN/g이 검출되어 기준한계치 2 logMPN/g를 초과하는 수준으로 나타났다. 이는 운반 및 보관단계동안 온도가 낮아져 평균 소요시간 및 온도상태가 조리교의 경우 64분동안에 48.2°C로, 비조리교의 경우 94분동안 45.5°C로 방치되어 위험온도 범주 내에서 조리후 재오염된 미생물증식이 일어난 것으로 사료된다. 운반에서 급식시까지 평균 소요시간 및 온도상태는 조리교 32.3°C에서 30분, 비조리교 30.1°C에서 21분으로 조리교 비조리교 모두 15-38°C 내의 온도 범주 내에 들어 매우 위험한 것으로 평가되었으나 비교적 짧은 시간 내에 급식이 이루어져 식품의 안전성은 우려하지 않아도 될 것으로 보여진다.

자반튀김 A의 조리직후 온도는 조리교, 비조리교의 경우 각각 92°C, 93°C로 Rowley 등¹¹⁾과 HEW²¹⁾가 제시

표 3. 급식체계별 튀김류의 소요시간, 온도상태 및 미생물 결과

생산단계	급식체계	식 단	식 품	소요시간(분)	온도(°C)	표준평판 균수 [Log (CFU/g)]	대장균균수 [Log (MPN/g)]	분변성 대장 균균수 [Log (MPN/g)]
원재료	단 독	생선까스 (H)	생선살 (냉동식품)		8.8	3.83	3.36	< 0.48
	공 동	칼치튀김 (S2)	칼치		-2.1	4.04	2.36	< 0.48
전처리 및 보관	공 동	칼치튀김(S2)	칼치	88	-0.3	5.20	3.63	< 0.48
		자반튀김A(J1)	고등어자반	30	18.0	3.72	3.36	< 0.48
		자반튀김B(J2)	고등어자반	11	17.0	3.70	1.18	< 0.48
조 리	단 독	생선까스		82	79.7	— ¹⁾	< 0.48	< 0.48
	조 리 교	칼치튀김		38	91.6	— ¹⁾	< 0.48	< 0.48
		자반튀김 A		121	92.0	1.95	< 0.48	< 0.48
	공 동	자반튀김 B		76	92.0	2.38	< 0.48	< 0.48
		비 조 리 교	칼치튀김		7	88.7	— ¹⁾	< 0.48
	자반튀김 A			90	93.0	1.48	1.60	< 0.48
운반직후	단 독	생선까스		35	32.4	— ¹⁾	< 0.48	< 0.48
	조 리 교	칼치튀김		64	48.2	2.62	< 0.48	< 0.48
		자반튀김 A		29	54.0	2.04	1.60	< 0.48
	공 동	자반튀김 B		NA	NA ²⁾	NA	NA	NA
		비 조 리 교	칼치튀김		94	45.5	2.56	< 0.48
	자반튀김 A			75	48.0	2.36	1.60	< 0.48
급식단계	단 독	생선까스		73	22.8	— ¹⁾	< 0.48	< 0.48
	조 리 교	칼치튀김		60	32.3	2.73	< 0.48	< 0.48
		자반튀김 A		111	41.5	3.51	1.60	< 0.48
	공 동	자반튀김 B		50	34.7	2.23	0.56	< 0.48
		비 조 리 교	칼치튀김		33	30.3	2.86	< 0.48
	자반튀김 A			105	39.0	3.29	2.36	< 0.48
		자반튀김 B		46	32.0	2.18	< 0.48	< 0.48

1) 미생물이 검출되지 않음.

2) Not Attained.

한 74°C 이상으로 가열 되었으나 운반 및 급식 전 보관단계에서 조리교의 경우는 실온에서 29분간 방치되어 온도가 54°C에 이르렀고, 비조리교의 경우는 48°C로의 온도 변화에 약 75분이 소요되었다. 자반 고등어 튀김의 급식시 소요시간 및 온도상태는 조리교, 비조리교가 각각 41.5°C에서 60분, 39.0°C에서 105분으로

나타났다. 미생물 검사 결과를 살펴보면 튀김 직후에도 대장균균수는 검출되어 비위생적인 원재료의 미생물 상태를 반영한 것으로 사료된다. 급식시 조리교와 비조리교의 대장균균수는 각각 1.60, 2.36 logMPN/g으로 기준한계치를 넘거나 근접하여 미생물적 품질 저하에 큰 영향을 끼친 것으로 보인다.

자반튀김 B의 조리직후 온도는 조리교, 비조리교의 경우 각각 92.0°C, 121.0°C 등으로 Rowley¹¹⁾ 등과 HEW²¹⁾가 제시한 74°C 이상으로 가열되었으나 운반 및 급식전 보관단계에서 조리교의 경우는 실온에서 52분간 방치되어 온도가 40.4°C에 이르렀고, 비조리교의 경우 110분 경과후 35°C에 이르렀다. 급식단계에서의 조리교, 비조리교의 온도상태와 표준평판균수의 상태가 34.7°C, 2.23 logCFU/g, 32.0°C, 2.18 logCFU/g로 온도상태와 미생물 수치에 차이가 없게 나타났다. 급식단계의 소요시간은 비조리교가 가장 짧았으며 운반 및 보관단계보다 급식시 온도는 10°C 이상 낮아졌다. 냉동식품의 가공처리된 원재료를 사용한 생선 카스는 조리후부터 급식까지 미생물 수치가 나타나지 않아 가열처리를 거치는 튀김류도 급식의 미생물적 품질 상태는 원재료의 미생물 상태의 전처리 및 보관과정의 위생관리상태와 밀접한 관계가 있음을 보여주었다. 튀김류의 경우 조리교와 비조리교의 미생물 수치에 큰 차이를 보이지 않아 식단의 종류와 조리방법, 원재료의 상태를 고려한다면 미생물 검사 결과는 급식유형과의 관련성은 나타내지 않았다고 평가된다.

표 2, 3의 결과에서 집계된 바와 같이 운반 및 보관 단계와 급식단계에서의 소요시간은 급식유형과 조리

방법, 찬의 종류등의 복합적인 영향을 받음을 알 수 있다. 운반 및 보관단계에서는 대부분의 조리방법에서 비조리교가 증가하는 경향을 보였고 급식단계에서는 급식인원의 적은 규모²³⁾로 감소하는 경향을 보였다. 단독조리교와의 비교는 같은 조리류라도 찬의 종류가 달라 비교의 유의성이 떨어졌다. 미생물 검사 결과 속채류는 위험한 수준으로 나타났으며 속채류와 튀김류에 있어서 단독조리교, 조리교, 비조리교간 차이를 보이지 않아 급식 유형보다는 급식 학교의 관리 상태, 기기 및 설비의 위생적 사용등에 영향을 받음을 알 수 있었다.

(2) 기구 용기에 대한 미생물 분석

단독조리교 2개교, 공동조리교의 조리교 4개교, 비조리교 4개교에 대한 기구, 용기의 미생물 검사 결과를 표 4에 집계하였다.

Harrigan과 McCance¹⁷⁾는 기구, 설비 및 용기에 대한 미생물적 수준을 평가하였는데 그에 따르면, 표준 평판 균수는 cm²당 5 미만은 만족할 만한 수준으로, 5-25는 시정을 필요로 하며, 25 이상일 때에는 즉각적인 조치를 강구해야 한다고 하였다. 또, 대장균균수는 100 cm²당 10 이하가 되어야 하며, 하나도 발견되지 않아야 양호한 수준이라고 하였다.

단독조리교인 H국교에서는 식판과 식통에서 표준

표 4. 학교 급식에 사용되는 기구 및 용기의 미생물 평가

	식 판			식 통			도 마			
		표준평판 균수 ¹⁾	대장균 균 수 ²⁾	분변성 대장균 균 수 ³⁾	표준평판 균수	대장균 균 수	분변성 대장균 균 수	표준평판 균수	대장균 균 수	분변성 대장균 균 수
단독조리교	H	— ⁴⁾	< 0.48	< 0.48	—	< 0.48	< 0.48	2.54	< 0.48	< 0.48
	S1	—	< 0.48	< 0.48	2.59	< 0.48	< 0.48	1.69	< 0.48	< 0.48
조리교	S2	—	< 0.48	< 0.48	2.48	< 0.48	< 0.48	—	< 0.48	< 0.48
	S3	2.04	< 0.48	< 0.48	—	< 0.48	< 0.48	3.40	< 0.48	< 0.48
	O	1.48	< 0.48	< 0.48	—	< 0.48	< 0.48	3.20	< 0.48	< 0.48
	J1	2.78	< 0.48	< 0.48	—	< 0.48	< 0.48	2.67	< 0.48	< 0.48
	J2	1.04	< 0.48	< 0.48	1.03	< 0.48	< 0.48	—	< 0.48	< 0.48
	M	0.32	< 0.48	< 0.48	4.45	< 0.48	< 0.48	—	< 0.48	< 0.48
공동 조리교	S2'	—	< 0.48	< 0.48	—	< 0.48	< 0.48	—	< 0.48	< 0.48
	비 S3'	—	< 0.48	< 0.48	—	< 0.48	< 0.48	—	< 0.48	< 0.48
	조 O'	2.73	< 0.48	< 0.48	—	< 0.48	< 0.48	*	*	*
	리 J1'	1.00	< 0.48	< 0.48	—	< 0.48	< 0.48	—	< 0.48	< 0.48
	교 J2'	1.08	< 0.48	< 0.48	1.60	0.90	< 0.48	—	< 0.48	< 0.48
	M	2.15	< 0.48	< 0.48	3.56	< 0.48	< 0.48	—	< 0.48	< 0.48

1) Log(CFU/cm²).

2) Log(MPN/cm²).

3) Log(MPN/cm²).

4) 미생물이 검출되지 않음.

* 비조리교에 구비되어 있지 않음.

평균균수 및 대장균군 수는 검출되지 않았으나 도마에서는 2.54 logCFU/cm²의 표준평균균수가 검출되었으며, S1국교의 식통은 표준평균균수가 2.50 logCFU/cm²으로 나타났고, 식통의 크기에 따른 소독 및 세척의 어려움을 고려하면 위생상태에 잠재적 위험이 따른다. 공동조리교인 S2국교는 식통에서 표준평균균수가 2.48 logCFU/cm²으로 나타났으며, S3, O, J1국교의 미생물 분포 양상은 유사하여 조리교의 식판 및 도마에서 표준평균균수가 각각 2.04, 3.40 logCFU/cm²(S3국교), 1.48, 3.20 logCFU/cm²(O국교), 2.78, 2.67 logCFU/cm²(J1국교)으로 미생물 수치가 높게 나타났다. 특히, 공동조리교 J1국교는 조리교 비조리교 모두 식판의 위생상태가 나빴으며 도마에서도 표준평균균수가 다량 검출되었다. 특히, J1국교의 콩나물 무침 A 및 자반튀김 A에서 전처리 이후 대장균군 수가 증가한 것은 사용한 기구, 용기의 비위생적 사용에 기인한 것으로 사료된다. 대부분 조리교의 도마에서는 표준평균균군수가 매우 높게 나타났으며 이는 조리교에서 사용하는 도마가 대체로 작업대 위에 고정된 불박이 식으로 일광소독이 힘들고 위생관리가 어려워 소독은 단지 뜨거운 물을 끼얹는 정도의 수준이었기 때

문인 것으로 생각된다. 따라서 도마의 분리 사용 및 이동이 가능한 형태의 것을 사용하는 것이 위생상 바람직 하다고 본다. J2국교의 경우 식판은 조리교, 비조리교의 경우 각각 1.04, 1.03 logCFU/cm²로 식통은 각각 1.08, 1.60 logCFU/cm²으로 나타났다. 특히, 식통의 경우 대장균군이 검출되어 J2국교에서의 식통의 위생적 통제가 철저히 요구된다. M국교는 조리교, 비조리교의 식판, 식통, 및 도마 모두에서 대장균군과 분변성 대장균군은 검출되지 않았으나 표준평균균수에서는 M국교의 조리교 식판만이 만족할 만한 수준이었고, 그외의 기구 및 용기는 위생상태에 보다 철저한 통제가 요구되어진다.

(3) 공동조리 학교급식에서의 음식 생산시의 위험요인 분석에 의한 중점 관리점(Critical Control Points) 및 통제 관리 방법 제시

각 학교에서 생산된 음식에 대한 소요시간과 온도 상태 및 미생물 분석 결과를 기초로 생산 전과정에서의 위험요인을 분석하여 중점관리점을 규명하였으며, 통제의 항목을 온도 및 소요시간, 기기위생, 종업원 위생 등으로 나누어 통제 관리 방법을 다음의 표 5, 6과 그림 1, 2에 비교하여 제시하였다.

중점 관리점은 CCP1과 CCP2의 2가지로 구분 하였는데 CCP1은 철저히 관리시 위험요인을 제거 할 수 있는 지점이고, CCP2는 동일한 경우 위험요인을 감소

표 5. 숙채류 생산과정의 중점관리점 및 통제 관리 방법

중점관리점 (Critical control points)	통제요소 ¹ (Category for control)	통제 관리 방법 (Method for monitoring)
전처리 단계 ³	ES PS	-칼, 도마 등의 사용기구의 청결유지 -취급자의 청결 및 위생습관 유지
조리단계 ²	TT	-음식 내부 온도가 74°C이상 되도록 유지
후처리 단계 ³ (무치는 단계)	ES PS	-무치는 과정에서 사용되는 용기의 청결 유지 -취급자의 청결 유지
보관단계 ³	TT ES	-4시간 이상 보관시 4.5°C이하의 냉장보관 -보관 용기의 청결유지
운반 및 보관단계 ³	TT ES	-식품의 내부 온도가 7.2°C이하가 되도록 냉장 시킨다. -보관 및 운반 용기의 청결유지 -사용되는 식통의 위생적 세척 및 소독
배식단계 ³	ES PS	-배식시 사용기구의 청결유지 -사용되는 식판의 위생적 세척 및 소독 -배식 담당자의 손 및 복장 청결 유지

¹: TT=시간/온도.

PS=식품 취급자의 위생.

ES=기구/용기 위생.

²: CCP1=위험요소 제거 가능 중점관리 지점.

³: CCP2=위험요소 감소 가능 중점관리 지점.

표 6. 튀김류의 중점관리점 및 통제 관리 방법

중점관리점 (Critical control points)	통제요소 ¹ (Category for control)	통제 관리 방법 (Method for monitoring)
전처리 단계 ³	ES PS	-칼, 도마 등의 사용기구의 청결유지 -취급자의 청결 및 위생습관 유지
조리단계 ²	TT	-음식 내부 온도가 74°C이상 이 되도록 유지 -온도계 이용
보관 및 운반단계 ³	TT ES	-위험온도 범주(7.2-60°C)에서 4시간 이상 방치 금지 -보관 및 운반 용기의 청결유지 -사용되는 식통의 위생적인 세척 및 소독
배식단계 ³	ES PS	-배식시 사용기구의 청결유지 -사용되는 식판의 위생적인 세척 및 소독 -배식 담당자의 손 및 복장 청결 유지

¹: TT=시간/온도.

PS=식품 취급자의 위생.

ES=기구/용기 위생.

²: CCP1=위험요소 제거 가능 중점관리 지점.

³: CCP2=위험요소 감소 가능 중점관리 지점.

시킬 수 있는 지점이다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 서울시 소재 단독조리교 2개교와 경기도 소재 공동조리교 4개교를 대상으로 하여 공동조리 방식에 의한 학교급식의 조기 정착 및 확대 발전을 위해서 선결되어야 할 품질개선을 목적으로 실시하였다.

본 실험연구결과를 요약해 보면

1. 급식시 찬의온도는 단독조리교, 조리교, 비조리교간 차이를 보이지 않았으며, 보온에 특별한 배려를 하지 못하였고 특히 학교의 급식관리 상태에 따라 차이가 있었다.

2. 찬의 위험온도대 경과시간을 위생적 안전과 관련 지어 살펴본 결과 조리방법에 따라 위험온도대 경과 시간에 있어 숙채류(제 1위험온도대인 15-38°C: 15-226분, 제 2위험온도대인 7-60°C: 75-226분)는 위험하게 나타났으며, 튀김류(15-38°C: 15-151분, 7-60°C: 33-151분)는 급식학교에 따라 차이가 많았다.

3. 음식의 미생물적 평가 결과 급식단계의 표준평판균수는 숙채류의 단독조리교, 조리교, 비조리교가 각각 3.43, 3.31-5.46 3.88-5.04 logCFU/g로 비교적 높게 나타났으며, 튀김류는 단독조리교, 조리교, 비조리교가 각각 1, 2.23-3.51, 2.18-3.29 logCFU/g로 나타나, 미생물적 품질은 소요시간-온도상태, 기기의 위생상태, 적절한 조리방법 및 영양사의 위생관리 능력등의 복합적인 요소에 기인된다는 것을 알 수 있었다.

4. 사용기구 및 용기의 미생물 평가결과 식판 표면의 표준 평판 균수에서 대부분 시정을 필요로 하거나 즉각적인 조치를 강구하여야 하는 상태이었으며, 조리교에서 사용하는 도마 역시 유사한 결과를 나타내어 교차오염(cross-contamination)의 위험성이 존재하며, 이에대한 위생대책이 요구되었다.

본 연구 결과를 토대로 공동조리 방식을 도입할 때는 조리후부터 급식까지의 총 소요시간이 위험온도대의 기준내에서 관리될 수 있도록 하여 미생물적 품질에 영향을 주지 않는 범위내에서 운반가능하도록 규모를 선정해야 하겠고, 미생물적 품질의 상태는 급식 유형보다는 조리방법과 음식별 취급방법 및 인적요인, 기기의 위생상태등의 복합적인 요인에 기인하게 되는 것이므로 각 조리별 위험단계를 파악하고, 중점관리점을 철저히 통제할 수 있는 측면에서 급식학교별 표준화된 recipe의 개발과 위생교육 프로그램의 개발을 통한 보급이 선결되어야 하겠다.

추모의 글

본 연구의 일부 자료는 상주산업대학 식품영양학과 의 전임강사로 재직중이던 고 남순란 선생에 의해 수행된 연구의 결과임. 이 지면을 통해 추모의 뜻을 표함.

참고문헌

1. 김명호, 백완기, 김영옥, 진행미: 학교급식의 제도화 연구, 최신의학, **21(3)**: 86 (1971).
2. 대한 영양사회 학교 분과위원회, 학교급식은 발전할 수 있다, 국민영양, 86-8 (1992).
3. 서울특별시 교육위원회, 1987년도 학교급식 효과분석, 서울특별시 교육위원회, 서울 (1988).
4. 송화섭: 학교급식에 관한 조사 연구, -대구 동덕국민 학교를 중심으로-, 한국영양학회지, **6(3)**: 47 (1973).
5. 유광규: 학교급식 현황과 추진방향, '87 학교급식 운영연수회 자료, 체육부, 12 (1987).
6. 이경신, 최경숙, 윤은영, 이십열, 김창임, 박영수, 모수미, 이원표: 도시국민학교 급식의 효과에 대한 연구, 한국 영양학회지, **21(6)**: 392 (1988).
7. 김기철: 경기지역 공동조리에 의한 학교급식 시행 및 개선안, 대한 영양사회 연차대회 (1992).
8. 조성순: 국내의 학교급식의 현황, 대한 영양사회 심포지움 자료집, "우리나라 학교급식의의의와 당면과제" (1990).
9. McConnell, P.E. and Shaw J.B., Developing school lunch menus using food preference and frequencies, *School Food Serv. Res. Rev.*, **4(2)**: 124 (1980).
10. Lachance, P.A., U.S. School foodservice problems and prospects, *School Food Serv. Res. Rev.*, **2(2)**: 73 (1978).
11. Rowley, D.B., Tuomy, J.M. and Westcott, D.E., eds.: Fort, "Application of food technology and engineering to central food preparation", U.S. Army Natick Lab., Natick, Mas Teck. Report (1972).
12. 광동경, 김정리, 남순란: 공동조리 급식체계를 활용한 학교급식의 발전 방향모색연구, 1993년도 대한영양사회 학교분과 연차대회자료집 p.67-115 (1993).
13. 이원표: 학교급식 공동관리의 문제점과 개선방향, 국민영양, **146(3)**: 14 (1993).
14. 박준교, 이원표: 국민학교 아동의 영양교육 발전방안, 대한 영양사회 학교분과 연차대회 7-42 (1994).
15. FDA, "Bacteriological Analytical Manual", 5th ed., AOAC, Washington D.C. (1978).
16. Speak, M.L., "Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods", 2nd ed. Washington D.C.: Amercian Public Health Assoc (1984).
17. Harrigan, W.F. and McCance, M.E., Laboratory methods in food and dairy microbiology, N.Y.: A-

- ademic Press, Inc. Ltd. (1976).
18. Bryan, F.L., Hazard Analysis Critical Control Point Evaluations, World Health Organization, Geneva (1992).
 19. Leaper, S. editor, Technical Manual No.38, HACCP: A Practical Guide, Gloucestershire, UK: Campden & Chorleywood Food Research Assoc. (1992).
 20. Longree. K., "Quantity Food Sanitation", 3rd ed., New York: John Willey and Sons, Inc. (1980).
 21. HEW. "Foodservice sanitation manual." GEW Pub., No (FDA) 78-2081, U.S Govt. Printing office Wash-
ington D.C. (1978).
 22. Silverman, G.T., Carpenter, D.F., Munsey, D.T. and Rowley, D.B., Microbiological evaluation of production procedures for frozen foil pack meals of the central preparation facility of the Frances E. Warren Air Force Base, Technical Report 76-37-FSL, U.S. Army Natick Research and Development Command, Natick, Mass. (1976).
 23. 곽동경, 김정리: 공동조리 급식학교의 운영실태 및 영양사 업무 평가, 한국식생활문화학회지, 9(2): 159-170 (1994).