

대전지역 도시형 공동조리교 급식의 미생물적 품질관리에 관한 연구

김혜영 · 정효진

성신여자대학교 생활과학대학 식품영양학과
(1995년 2월 16일 접수)

A Study about Microbiological Quality and Safety Control of a Central Commissary School Foodservice System in Daejeon City Area

Kim Heh Young and Jeong Hyo Jin

Dept. of Food & Nutrition, College of Human Ecology, Sungshin Women's University

(Received February 16, 1995)

Abstract

This study researched microbial change of quality according to the various phases of product flow of cooked pea and rice, cold cucumber and seaweed soup, soybean sprouts japchae feeding urban type of a commissary school and a satellite school in Daejeon area, also it suggested the possibility that the central commissary foodservice system can be established and utilized more developmental to identify its food of variation of temperature and state of safety until 3 hours after cooking for the case of delay of distribution and holding because of the satellite school of geographical location and traffic problem. The critical Control Points identified for each category of menu items were: Boiled pea and rice: inadequate distribution, holding and storing before assembly; Cold cucumber and seaweed soup: pre-preparation and post-preparation after cooking; Soybean sprouts japchae: Pre-preparation, post-preparation and storing. As the result of observation of the variation of temperature and microbial safety according to the delay of distribution and holding for each food, all of them were relatively safe until 3 hours after cooking, but cold cucumber and seaweed soup being stored for 3 hours, the value of *E. coli* is 10^3 CFU/g. The variation of temperature was more extreme in soybean sprouts japchae than cooked pea and rice and cold cucumber and seaweed soup. It was proved that the stainless container was excellent and that adequate holding container should be used.

I. 서 론

학교급식은 그 기본 목표가 학령기 아동의 완전한 발육으로서 균형잡힌 식생활 습관 조성을 위한 교육적 견지를 공고히 하고 앞으로 복지 사회의 한 구성원의 자질을 양성하기 위해 필수적이다¹⁾. 최근 들어 학교급식 확대정책과 학계 및 지역사회의 관심에 힘입어 1983년 전체 국민학교의 5.9%에 불과하던 급식률이 1994년 7월 기준 38.2%로 급신장되었으며²⁾, 정부에서는 1997년까지 전국 국민학교에서 학교급식을 완전 실시한다는 목표 하에 1992년 위치상 중심지인 학교에 공동 조리장을 설치하여 인근 2~3개 소규모 학교를 연계하는 공동조리체계를 구입하였다. 공동조리(Central kitchen or commissary) 급식체계란 여러 학교를 한 단위로

묶어 한 곳의 조리장(Central kitchen)에서 조리 후 나머지 비조리교로 운반하여 급식하는 방식을 말한다. 이러한 공동조리방식의 경우 조리시설을 공동 사용하므로써 운영비 절감, 학교급식의 조기 확대 가능, 집중투자에 의한 소수 조리교의 시설 수준의 대형화 및 현대화, 공동구매로 인한 식재료비 절감 등의 이점이 있는 반면, 한정된 시간(오전 11:00) 안에 조리를 완료해야 하는 특수성으로 식단의 획일성, 질 저하, 가공식품의 이용 비율 증가, 부가적인 운반과 보관 단계로 인한 적은 급식 등의 문제점이 따르고 있다³⁾. 따라서 본 연구에서는 대전지역의 도시형 공동 조리교와 비조리교에서 급식되는 완두콩밥, 오이미역냉국, 콩나물잡채의 생산단계에 따른 미생물적 품질 변화를 조사하고 아울러 비조리교의 지리적 위치, 교통상의 문제로

인한 운반 및 보관 단계에서 시간이 연장될 경우를 대비하여 조리 후 3시간까지 음식의 온도 변화 및 품질 상태를 규명(精明)하므로써 향후 공동조리방식이 보다 발전적으로 정착 활용될 수 있는 가능성을 제시하고자 하였다.

II. 실험대상 및 방법

1. 음식물생산과정 및 보관·모의 실험

본 연구는 1일 약 2,250명을 급식하고 있는 대전지역의 도시형 공동조리 급식교에서 행하여졌으며, 연구에 사용된 음식으로 완두콩밥, 오이미역냉국, 콩나물잡채를 선택하였다. 이 식단을 선택한 특별한 이유는 계절적으로 선호되는 식단이며, 음식물의 재료를 잘못 취급할 경우 미생물의 현격한 증식이 가능하게 되고 더구나 공동조리급식체계의 특성상 여러 단계를 거치게 되므로 음식물의 안전을 보증하기 위해 각 단계에서의 품질 변화 상태를 규명해야 할 필요성이 절실했기 때문이다. 1994년 4월에서 5월까지 수행된 예비조사를 통해 공동조리장에서의 조리단계부터 비조리교까지 운반, 배선, 급식에 이르는 각 단계의 미생물적 품질 변화를 규명하였고, 본조사는 1994년 6월 19일부터 7월 11일에 걸쳐 대전에 소재한 조리교인 A 국교와 비조리교인 A' 국교를 대상으로 실시하였다.

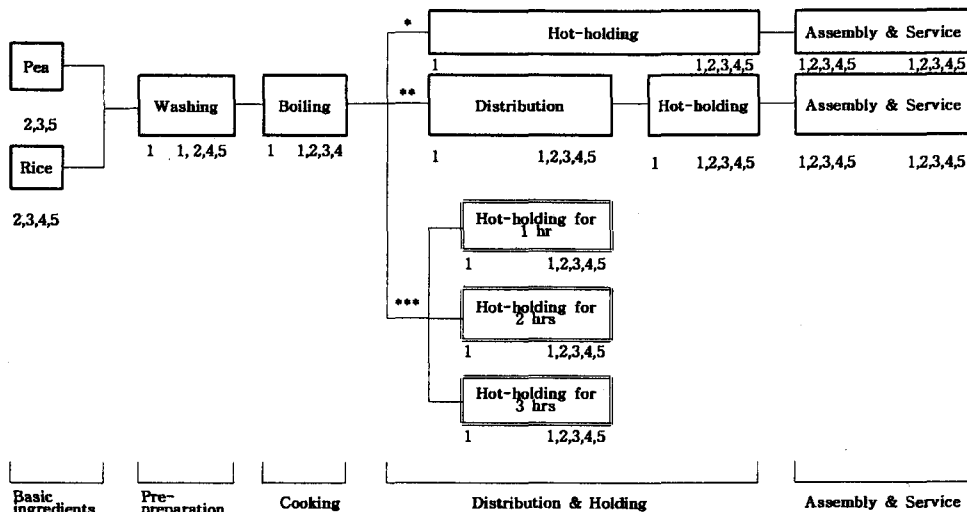
1) 재료 및 조리방법

(1) 완두콩밥(Boiled rice with pea)

완두콩밥의 재료는 완두콩 20 kg, 쌀 150 kg으로 생산 단계는 Fig. 1에 제시하였다. 전처리 단계로 쌀을 불린 후 당일 입고된 껍질을 벗긴 완두콩과 섞어 씻어 500인분용의 3개의 다단식 스팀 밥솥에 넣어 80인분 가량의 조리 단계를 거친 후에 조리교에서는 급식되기 전까지 보온 과정을 거치고, 비조리교용은 조리교보다 10분 먼저 조리가 끝나며 바로 보온고(600×600×700, 이중 스텐레스)에 옮겨 담고 식기운반차(900×600×700)에 실어 비조리교로 1차적으로 운반하여 배식시간까지 약간의 보관단계를 거친 후 배식하게 된다.

(2) 오이미역냉국(Cold cucumber and seaweed soup)

오이미역냉국에 사용된 원재료는 조선오이 55 kg, 건미역 2 kg, 국멸치 3 kg, 양념(참기름, 참깨, 식초 4.0 l, 소금)이며 생산과정은 Fig. 2에 표시하였다. 오이 냉국에 넣을 얼음은 조리 이틀 전에 미리 물을 끓여 식힌 후에 5l×9개의 그릇에 나누어 담고 냉동냉장고(1,800×750×1,950)에서 얼린다. 멸치 국물은 급식 전날에 조리하여 찬물에서 2시간 정도 식힌 다음 실온에서 다음날 아침까지 약 16시간 동안 보관한다. 급식 당일 아침에 오이는 씻어 채썰고 미역은 물에 불린 후 씻어서 적당한 크기로 썰은 다음 미리 얼음덩어리를 넣어 놓은 국물에 오이와 미역을 넣고 참기름, 참깨, 식초, 소금으로 간을 맞추는 다음에 조리교용은 배식시간까지 주방의 실온에서 보관된다. 비조리교용은 보냉고(600×600×700, 이중



Number-1. for time : 2 for temperature : 3 for microbiological : 4 for pH and for water activity :
 - and their positions indicate beginning and end parts for evaluating or recording.

* : School A, ** : School A', *** : Simulation(Hot-holding after cooking).

Fig. 1. Phase in product flow of boiled rice with pea, measuring time, temperature, microbiological sampling and pH, Aw

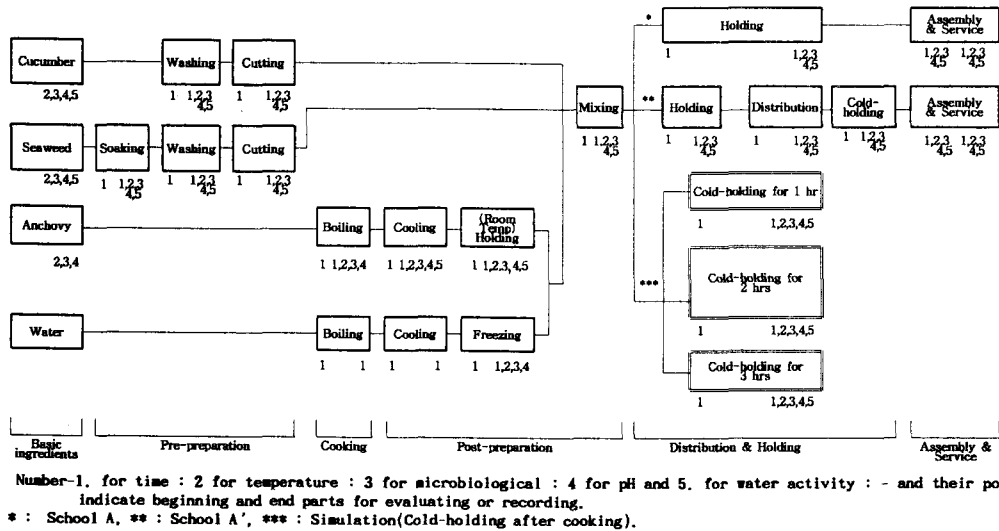


Fig. 2. Phase in product flow of cold cucumber and seaweed soup, measuring time, temperature, microbiological sampling and pH, Aw

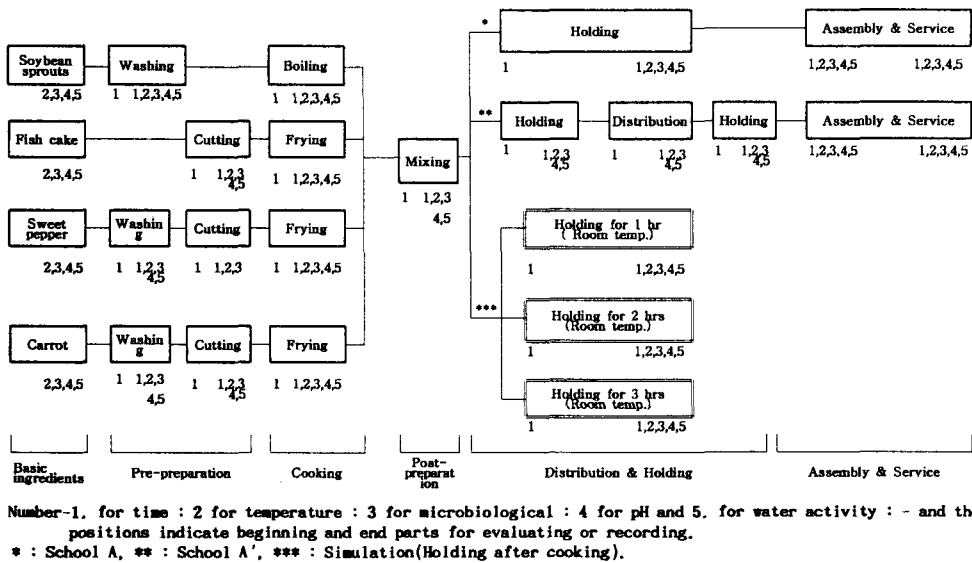


Fig. 3. Phase in product flow of soybean sprouts japch'ae, measuring time, temperature, microbiological sampling and pH, Aw

스텐레스)에 옮겨 담은 후 식기 운반차(900×600×700)에 의해 2차적으로 운반하여 배식시간까지 보냉상태로 보관된다.

(3) 콩나물 잡채(Soybean sprouts japch'ae)

콩나물 잡채에 사용된 재료는 콩나물 62 kg, 생선묵 16 kg, 피망 11 kg, 당근 11 kg, 양념(참기름, 간마늘, 소금)이며 생산과정은 Fig. 3에 나타내었다. 콩나물은

씻어 주물술(240 l 용량)에 데치고, 피망, 당근, 생선묵은 씻어서 채썬 다음, 차례로 주물술에서 식용유를 넣고 볶는다. 데친 콩나물과 볶아놓은 피망, 당근, 생선묵을 한데 섞어 참기름, 짙은 마늘, 소금, 파를 넣고 무치는 조리단계는 거친 후, 조리교용은 바로 배선을 실시하며, 비조리교용은 비보온 스텐레스 용기(200×200×300)에 넣어 1차적으로 밥과 함께 식기운반차(900×600×700)

로 운반되어 배식시간까지 실온에서 보관된다.

2) 운반 및 보관 단계의 연장에 따른 보관 모의 실험

조리교에서 비조리교까지 급식전 운반 및 보관단계로 소요되리라 예상되는 시간을 가상하여 조리 직후부터 3시간까지 각 음식을 실제 보관되는 방식에 따라 완두콩밥은 보온고(600×600×700, 이중 스텐레스), 오이 미역냉국은 보냉고(600×600×700, 이중 스텐레스), 콩나물 잡채는 비보온 스텐레스 용기(200×200×300)에서 보관 모의 실험을 실시하였으며 각각 Fig. 1, 2, 3의 조리후단계에서 별도로 표시하였다.

2. 실험 내용 및 방법

1) 소요시간 및 온도상태

각 음식물의 생산과정을 위한 각 단계(전처리 단계/조리단계/운송 및 보관단계/배선 및 급식단계)에서 그 시료에 영향을 미칠 수 있는 소요시간, 음식물의 온도 및 주위 환경의 온도 상태를 Fig. 1, 2, 3에 표시된 지점에서 측정하였다. 이 중 원재료부터 조리 단계까지는 각 재료별로 측정하였고, 조리 직후부터 배식단계는 각각의 음식물별로 조리교와 비조리교에서 측정하였다. 각 단계마다 측정하는 이유는 현존하는 상태를 파악하고, 음식물 품질에 영향을 미칠 수 있는 시작과 끝나는 시각에 측정하였으며, 음식물의 온도측정은 표준 온도계(Omega heat-prober digital thermometer with type K thermocouple, Model 40131k)를 쫓아 온도가 평형되는 당시점을 기록하였고 주위의 온도는 일반온도계(극동, Model; 143-57-24)를 사용하여 측정하였다.

2) pH 및 수분 활성도(Aw) 측정

Fig. 1, 2, 3에 표시한 각 단계에 따라 채취한 시료에 대해 pH 및 Aw를 측정하였다. pH 측정은 Dahl 등⁴⁾의 방법으로 하였으며 Aw 측정은 Bryan 등⁵⁾이 행한 방법과 동일하게 측정하였다.

3) 미생물 검사

음식물에 대한 미생물 검사를 위해 각 조리 단계별로 제조된 음식 시료를 약 20g 씩 멸균시킨 병에 채취하여 즉시 얼음을 채운 아이스 박스에 담아 실험실로 운반하여 분석하였으며 표준방법⁶⁾을 이용하여 총균수, 대장균군수를 측정하였다.

III. 실험결과 및 고찰

1. 조리종 실제 소요시간, 온도상태 및 미생물 분석결과

1) 완두콩밥

완두콩밥 생산 단계에서의 소요시간, 온도상태, pH

& Aw 및 미생물 분석 결과는 Table 1과 같다. 완두콩밥은 조리후 운반 및 보관 단계에서 조리교의 경우 76.5~79.7℃의 온도 범위에서 급식 시간까지 95.1분간 보온되었고, 비조리교는 17분간의 운반 과정 후 비조리교의 식당에서 평균 온도 범위인 76.9℃로 70.4분간 보온고에서 보관되었다. 비교적 고온에도 불구하고 조리 직후에 비해 총균수와 대장균군수가 조리교는 3.5×10² CFU/g(이하 단위 생략), 2.63×10¹, 비조리교는 7.37×10², 2.51×10¹으로 각각 증가하여 조리 후 기구 및 취급자의 부주의로 인한 재오염 경로 차단의 중요성이 지적되었다. 급식 직전의 미생물적 품질의 안전성은 최종 가열온도와 관련이 깊으며 음식의 가열 과정은 다른 어느 생산단계보다 음식의 질에 영향을 미친다. Makukutu와 Guthrie⁷⁾는 보온 온도로 권장되는 60℃에서도 이미 오염된 E. coli는 제거되지 못하며, 다만 생존 가능성이 낮아지는 경향을 보일 뿐이라고 하였다. 또한 완두콩밥의 pH와 Aw는 조리후 pH의 감소에 따라 Aw가 0.97로 증가되어 일반 세균 및 병원균 증식에 적합하였으며 조리교와 비조리교간의 별 차이는 없었다.

2) 오이 미역 냉국

오이 미역 냉국의 생산 단계에 따른 소요시간, 온도 상태, pH & Aw 및 미생물 분석 결과는 Table 2와 같다. 멸치 국물은 약 18시간의 냉각 및 보관 단계를 거친 후 총균수는 4.01×10⁶ CFU/g으로 급격히 증가하여 미국 Natick 연구소⁸⁾에서 제시한 조리된 음식의 미생물 기준 한계치인 10⁵을 초과하였다. 한편 김¹⁴⁾, 임⁹⁾에 의해 국류에 따라 적은 범위가 차이가 있음이 밝혀졌으며, 냉장 음식에 대해 Longree¹⁰⁾는 4시간내에 음식의 내부 온도가 7℃에 도달해야 하며 16~49℃에서 2시간 이상 방치되어서는 안된다고 주장하였으나, 운반 및 보관 단계시 위험 온도 범위에서 2시간 이상 방치되었으므로 멸치 국물의 조리후 보관 방법상의 문제점이 지적되었다. 급식단계에서는 미생물 분석결과 조리교와 비조리교의 총균수가 기준한계치인 10⁵에 근접하여 식중독 발생의 위험성이 존재할 가능성이 있었다. 특히 오이 미역 냉국과 같이 멸치국물을 제외하고는 가열 조리 단계를 거치지 않는 냉국의 조리 초기부터 미생물적 수치가 높은 경우에는 온도 상태와 소요시간을 더욱 철저히 통제해야 한다.

3) 콩나물 잡채

콩나물 잡채의 생산 단계에 따른 소요시간, 온도 상태, pH & Aw 및 미생물 분석 결과는 Table 3과 같다. 전처리 단계 이후 생선묵, 피망, 당근의 총균수는 원재료에 비해 크게 증가하여 취급자의 손, 칼, 도마 등의 위생 상태가 청결하지 않은 것으로 평가되었다. 운반

Table 1. Measurements for time, temperature, pH & Aw and microbiological evaluation of boiled rice with pea at various phases in product flow and holding method.

Phase in a product flow ^a	Food item	Time (min)		Food Temp. [°C]		Env. Temp. [°C]		pH	Aw	Total plate count ^d	Coliforms ^d
		Mean	Range	Mean	Range	Mean	Range				
Basic ingredients	Pea			25.8	25.4~26.2	22.8	21.9~23.6		0.942	5.17×10 ³	2.14×10 ²
	Rice			26.3	26.1~26.4	22.8	21.9~23.6	6.9	0.618	1.91×10 ³	1.76×10 ¹
Pre-preparation Washing	Mixture ^b	11.7	10.3~13			19.3	19.2~19.4	7.0	0.970		
Cooking Boiling	Boiled pea and rice	75.8	74 ~77.5	97.2	97.1~97.3	100.9	100.7~101.1	7.0		7.05×10 ¹	N.A ^e
Distribution & Holdig											
School A	Hot-holding	95.1	93.0~97.1	78.1	76.5~79.7	66.7	65.4~68.0	6.29	0.937	9.60×10 ¹	1.52×10 ¹
School A'	Distribution Hot-holding	17		82.0	79.9~84.1	66.5	65.2~67.8	6.20	0.936	1.92×10 ²	1.10×10 ³
		70.4	69.4~71.4	76.9	74.7~79.1	66.7	65.4~68.0	6.20	0.936	1.00×10 ²	3.54×10 ¹
Assembly & Service											
School A		43.9	42.6~45.1	66.8	63.4~70.2	28.3	27.7~28.9	6.28	0.935	3.51×10 ²	2.63×10 ¹
School A'		48.6	47.9~49.2	69.1	66.3~71.9	27.8	27.6~28.0	6.21	0.941	7.37×10 ²	2.51×10 ¹
Simulation ^c											
Holding for 1 hr		60		82.7	75.6~89.8			6.33	0.960	4.30×10 ¹	2.45×10 ¹
Holding for 2 hrs		120		73.6	68.1~79.1			6.28	0.973	2.17×10 ²	1.86×10 ¹
Holding for 3 hrs		180		61.4	60.5~62.3			6.12	0.964	7.88×10 ⁴	3.80×10 ¹

^aSamples were taken at the end of phase in product flow.

^bIncluded pea and rice.

^cAfter hot-holding for 1 hr, 2 hrs, and 3 hrs at the insulated box.

^dExpressed as colony forming unit per gram (CFU/g) of sample: mean of duplication.

^eNot attained.

및 보관단계에서는 조리교와 비조리교의 음식 내부온도가 Raccach¹¹⁾가 지적한 위험 온도 지대인 4~60°C로서 약 140분간 방치되어 총균수 및 대장균수가 모두 높게 나타났으므로 철저한 온도 제어가 필요한 것으로 나타났다.

2. 운반 및 보관 단계의 연장에 따른 보관 모의 실험 결과

조리교에서 비조리교까지의 운반 및 보관단계에서 소요되는 시간을 가상하여 각 음식에 대해 조리 직후부터 시간별로 3시간까지 실시하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 완두콩밥

보냉고에서 보관된 완두콩밥은 조리후 3시간까지 음식내부온도가 George¹²⁾가 지적한 열장온도인 60°C 이상에 만족하는 수준이었으며 미생물적 품질면에서는 조리후 2시간까지 실제 비조리교의 경우보다 낮은 수치를 보였으며 3시간까지 총균수는 7.88×10⁴, 대장균

균수는 3.80×10¹으로 조리된 음식의 미생물 기준 한계치를 벗어나지 않는 것으로 나타났다.

2) 오이 미역 냉국

오이 미역 냉국은 보냉고에서 3시간 보관 후 14.7°C를 나타내어 여전히 일본의 來澤¹³⁾이 제안한 차게 급식해야 할 음식의 온도인 20°C 이하를 만족하기는 하나, 미생물적으로 안전한 음식을 피급식자에게 제공하기 위해서 찬 음식은 7°C 이하로 보관하여야 하므로 보냉 온도 및 소요시간에 대한 보다 철저한 관리가 필요하였다. 또한 3시간 보관 후 대장균수 수는 1.04×10⁴으로 크게 증가하여 기준한계치인 10²을 초과함이 밝혀졌다.

3) 콩나물잡채

콩나물 잡채는 조리 직후부터 실온에서 보관하였으며 보관 3시간 후에는 23.5°C로 조리직후와 비교하여 현저한 온도 차를 나타내었다. 실제 찬의 경우 밥이나 국에 비해 적은급식에 대한 필요성이 부족하여 비보온용기를 사용하지 않으므로 음식내부온도가 보다 빨리 저하되는 실정이었다. 총균수 및 대장균수는 각각 조리

Table 2. Measurements of time, temperature, pH & Aw, and microbiological evaluation of cold cucumber and seaweed soup at various phases in product flow and holding method.

Phase in a product flow ^a	Food item	Time (min)		Food Temp. [°C]		Env. Temp. [°C]		pH	Aw	Total plate count ^e	Coli-forms ^e	
		Mean	Range	Mean	Range	Mean	Range					
Basic ingredients	Cucumber			22.6	21.2 ~ 23.9	22.75	21.9~23.6	6.01	0.952	3.15×10 ⁴	7.10×10 ³	
	Seaweed			19.6	19.2 ~ 19.9			7.22	0.967	4.28×10 ²	2.01×10 ²	
	Anchovy			25.8	25.3 ~ 26.3			6.19	0.815	2.01×10 ³	7.14×10 ³	
	Water									3.60×10 ¹	6.51×10 ¹	
Pre-preparation	Washing	Cucumber	17.65	16.4 ~ 18.9	23.3	23.0 ~ 23.6	17.75	17.4~18.1	5.96	0.958	1.19×10 ²	4.40×10 ¹
		Seaweed	2.06	1.62 ~ 2.50	24.6	24.2 ~ 25.0			7.04	0.971	2.05×10 ²	1.35×10 ²
	Soaking Cutting	Seaweed	25.6	22.8 ~ 28.4	24.15	24.0 ~ 24.3	26.5	26.1~26.9	7.02	0.971	5.44×10 ²	1.92×10 ²
		Cucumber	71.3	65.1 ~ 77.5	23.7	23.1 ~ 24.3	28.7	28.1~29.3	5.72	0.947	1.35×10 ³	2.09×10 ²
Cooking	Boiling	Soup	72	71 ~ 73	98.1	97.9 ~ 98.3	98.8	98.4~99.2	6.54	0.923	7.55×10 ¹	N.A ^f
		Water	31	29.4 ~ 32.6								
Post-Preparation	Cooling	Soup	114.7		27.2	19.6 ~ 34.8	19.1	17.9~20.3	6.28	0.910	1.04×10 ³	3.27×10 ³
		Water	97.2		27.3	20.1 ~ 24.5						
	Cold-holding ^b Freezing ^b Mixing ^c	Soup	16.4	16.2 ~ 16.6	24.2	23.9 ~ 24.5	28.7	28.1~29.3	5.95	0.925	4.01×10 ⁶	7.14×10 ³
		Ice	17.7	17.6 ~ 17.8	-0.59	-0.58 ~ -0.61			6.35		3.60×10 ¹	6.51×10 ¹
Distribution & Holdig	School A	Hot-holding										
			87.2	85.0 ~ 89.4	11.2	10.1 ~ 12.3	29.4	28.9~29.8	4.85	0.961	6.74×10 ³	5.12×10 ²
School A'	Holding Distribution Holding											
		24.5	22.7 ~ 25.6	12.4	11.2 ~ 13.6	29.4	28.9~29.8	4.97	0.964	4.82×10 ³	3.73×10 ²	
		13		12.1	11.2 ~ 13.0	28.2	28.1~28.3	4.85	0.963	1.46×10 ⁴	3.86×10 ²	
		40.8	39.5 ~ 42.1	11.8	10.1 ~ 13.5	18.1	15.4~20.8	4.82	0.969	2.77×10 ⁴	5.71×10 ²	
Assembly & Service	School A School A'											
		43.9	42.6 ~ 45.1	14.5	12.5 ~ 16.4	28.3	27.7~28.9	4.76	0.970	1.68×10 ⁴	8.39×10 ²	
		49.5	48.4 ~ 50.6	15.9	14.6 ~ 17.1	27.8	27.6~28.0	4.81	0.972	2.91×10 ⁴	6.20×10 ²	
Simulation ^d	Holding for 1 hr Holding for 2 hrs Holding for 3 hrs											
		60		11.3	10.5 ~ 12.1			5.05	0.937	5.35×10 ³	4.10×10 ³	
		120		13.2	11.9 ~ 14.5			4.81	0.933	6.20×10 ³	4.31×10 ³	
		180		14.7	14.2 ~ 15.2			4.88	0.938	1.37×10 ⁴	1.04×10 ⁴	

^aSamples were taken at the end of phase in product flow.

^bUnit of holding and freezing time is hour.

^cInclude cucumber, seaweed, soup, and ice.

^dAfter cold-holding for 1 hr, 2 hrs, and 3 hrs at the insulated box.

^eExpressed as colony forming unit per gram (CFU/g) of sample: mean of duplication.

^fNot attained.

직후 8.59×10³, 1.61×10²에서 3시간 후에는 1.03×10⁶, 4.39×10²으로 증가하였으나, 급식되는 음식의 미생물 수치와 별 차이는 없었다.

IV. 결론 및 제언

대전지역의 도시형 공동 조리교와 비조리교에서 급식되는 완두콩밥, 오이냉국, 콩나물 잡채의 맛과 질을 평가하기 위해 생산과정과 모의로 실시된 운반 및 보관 단계의 연장에 따른 단계별 소요시간 및 온도상태를 측정하고 미생물 실험을 행하여 미생물적 품질 검사를

Table 3. Measurements of time, temperature, pH & Aw and microbiological evaluation of soybean sprouts japch'ae at various phases in product flow and holding method.

Phase in a product flow ^a	Food item	Time (min)		Food Temp. [°C]		Env. Temp. [°C]		pH	Aw	Total plate count ^d	Coli-forms ^d	
		Mean	Range	Mean	Range	Mean	Range					
Basic ingredients	Soybean sprouts			21.7	21.4~22.0	22.75	21.9~23.6	6.32	0.941	2.19×10 ³	1.41×10 ¹	
	Fish cake			21.8	21.6~22.0			6.69	0.927	4.71×10 ²	2.30×10 ²	
	Sweet pepper			21.2	20.8~21.6			6.12	0.925	5.03×10 ²	1.97×10 ¹	
	Carrot			22.3	21.9~22.7			5.72	0.937	3.60×10 ²	2.22×10 ²	
Pre-preparation	Washing	Soybean sprouts	33.1	30.7~35.5	23.7	23.0~24.4	26.5	26.1~26.9	6.33	0.939	5.94×10 ²	3.20×10 ¹
		Sweet pepper	23.2	19.1~27.2	24.3	23.8~24.8			5.80	0.928	3.65×10 ²	1.90×10 ¹
		Carrot	15.4	12.6~18.1	22.3	22.1~22.5			5.38	0.936	1.22×10 ²	4.16×10 ¹
	Cutting	Fish cake	10.0	8.2~11.8	24.3	23.9~24.7	28.7	28.3~29.1	6.67	0.933	2.90×10 ³	2.63×10 ²
		Sweet pepper	16.9	9.3~24.4	25.2	24.7~25.7			5.81	0.930	8.23×10 ²	1.92×10 ¹
		Carrot	19.0	14.5~23.5	22.6	21.9~23.3			6.50	0.935	3.16×10 ³	3.20×10 ²
Cooking	Boiling	Soybean sprouts	10.2	10.0~10.4	98.4	98.1~98.7	28.7	28.3~29.1	6.28	0.944	7.45×10 ¹	8.10×10 ¹
		Fish cake	6.9	6.7~7.1	56.9	44.1~68.7			6.55	0.935	7.92×10 ²	6.47×10 ¹
	Frying	Sweet pepper	4.0	3.9~4.1	89.2	85.4~93.0			5.78	0.936	8.93×10 ¹	1.02×10 ¹
		Carrot	5.3	5.2~5.4	76.5	75.5~76.5			6.21	0.941	5.80×10 ¹	3.52×10 ¹
Post-Preparation	Mixing ^b	11.4	9.5~13.2	32.3	30.8~33.8			6.40	0.951	8.59×10 ³	1.61×10 ²	
Distribution & Holdig												
School A	Hot-holding	104.1	103.6~104.6	24.4	23.1~25.7	29.4	28.9~29.8	6.37	0.953	2.47×10 ⁴	1.70×10 ²	
School A'	Holding	5.2	5.1~5.3	27.9	27.5~28.3	29.4	29.8~28.9	6.35	0.946	4.17×10 ³	1.32×10 ²	
	Distribution	17		27.5	27.0~28.1			6.33	0.945	4.30×10 ³	2.54×10 ²	
	Holding	76.8	74.1~79.5	25.2	23.1~27.3	28.2	28.1~28.3	6.33	0.957	5.62×10 ⁴	1.96×10 ²	
Assembly & Service												
School A		42.5	39.8~45.2	22.8	20.6~23.1			6.02	0.968	5.13×10 ⁴	2.11×10 ²	
School A'		49.3	48.2~50.3	24.0	21.5~26.5			6.02	0.960	3.82×10 ⁵	2.31×10 ²	
Simulation ^c												
Holding for 1 hr		60		28.1	27.4~28.8			6.36	0.945	2.51×10 ³	1.92×10 ³	
Holding for 2 hrs		120		24.2	22.7~25.7			6.51	0.960	7.03×10 ³	2.27×10 ³	
Holding for 3 hrs		180		23.5	21.9~25.3			6.48	0.974	1.03×10 ³	4.39×10 ³	

^aSamples were taken at the end of phase in product flow.

^bInclude soybean sprouts, fish cake, sweet pepper, and carrot.

^cAfter holding for 1 hr, 2 hrs, and 3 hrs at the room temp.

^dExpressed as colony forming unit per gram (CFU/g) of sample: mean of duplication.

바탕으로 다음의 결과를 얻었다.

1. 원두콩밥의 미생물적인 위험요인을 분석한 결과 조리 후 운반 및 보관단계와 배식전 보관용기에 의한 오염, 취급의 부주의로 총균수와 대장균수의 미생물 수치가 증가한 것으로 나타났다.

2. 오이 미역 냉국에 대한 미생물적 위험 요인을 분석한 결과 전처리 단계와 후처리단계에서 위생적 안전에 대한 위험이 존재할 가능성이 있다.

3. 콩나물 잡채의 전처리단계에서 취급과정중의 오염으로 인해 미생물적 수치가 높아졌으며 조리단계는 미생물의 사멸을 보장하기에 부적절한 온도인(56.9~89.2°C)에서 실시되었으며 운반 및 보관단계에서 실온에 방치되어 미생물 증식이 가능한 조건이 형성되었다.

1. 보관 모의실험을 통하여 운반 및 보관단계를 연장, 시간의 경과에 따른 온도 변화와 미생물적 품질을 살펴본 결과 오이미역냉국을 제외하고 조리 직후 3시간

정도까지는 위생적으로 비교적 안전하였으며, 완두콩 밥과 오이미역냉국에 비해 콩나물잡채의 온도변화폭이 심하여 찬에 대한 적절한 보관 용기의 필요성을 절감하였다.

따라서 공동조리에서 제공되는 음식의 맛과 질을 보장하고 보다 효율적인 관리를 위해 다음의 사항을 제언하는 바이다.

1. 거리나 교통상의 문제로 운반 및 보관시간이 불가피하게 길어질 경우를 위해 공동 조리교는 보온·보냉고 및 단열차를 필수적으로 구비하고 비조리교에서는 간단한 재가열시설을 마련하여 적절한 온도로 배식하므로써 학생들의 만족도를 높임과 동시에 온도관리의 부주의로 인한 미생물 증식의 가능성을 최대한 배제하도록 한다.

2. 작업 중에 재오염의 경로를 차단하기 위해 작업복, 1회용 위생장갑, 위생모를 반드시 이용하도록 하고, 조리원의 개인 위생 및 음식 취급습관상의 문제를 해결하기 위해 철저한 위생교육을 실시한다. 특히 공동 조리교에는 조리사 외에 8~16명의 자모당번도 생산과정중에 참여하고 있으므로 이들을 대상으로 하는 위생관리 지도방안이 제시되어야 하겠다.

참고문헌

- 조정순. 국내의 학교급식의 현황. 대한영양사회 심포지움, 1990.
- 교육부, 지방교육지원국, 학교보건체육과. 7. 1994.
- 곽동경, 김정리. 공동조리 급식체제를 활용한 학교급식 발전 방향 모색연구. 1993년도 대한영양사회 학교분과연차대회자료집, 1993.
- Dahl, C.A., M.E. Matthews, and E. H. Marth. Survival of streptococcus faecium in beef loaf and potatoes after microwaveheating in a simulated cook/chill foodservice system. J. Food Prot. 44: 128, 1981.
- Bryan, G.L., C.A. Bartleson, and M. Sugi, at al. Hazard analyses of charsi and roast ork in Chinese restaurants and markets, J. Food Prot. 45: 422, 1982.
- Speck, M.L. Compendium of Method for the Microbiological Examination of Foods. 2nd ed, Washington D.C.: American Public Health Association. 1984.
- Makukutu, C.A. and Guthrie, R.K. Survival of E. coli in food at hot-holding temperatures. J. Food Prot. 49: 496, 1986.
- Silverman, G.J., 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.
- 임양이, 김혜영. 단체급식소에서 제공되는 국류의 적정온도에 관한 연구. 한국식생활문화학회지 9(3): 303-310, 1994.
- Longree, K. Quality food sanitation, 2nd ed. Wiley-Interscience, NY. 1972.
- M. Raccach, M.R. Morrison and Cathy E. Farrier. The school food service operation: An analysis of health hazards. Dairy and Food Sanitation 5(11): 420-426, 1985.
- George H. Reed, Jr., MPH. Safe Handling of potentially hazardous foods(PHF)- A check list. Dairy, Food and Environmental Sanitation B(4): 208-209, 1993.
- 米澤龜代子, 適温へのづ ロロ-ク, 適温管里, 日本營養事會, 1986.
- 김혜영, 조윤선. 단체급식소에서 제공되는 음식온도의 기호성에 의한 연구. 성신여대 생활문화연구소 7: 7, 1993.