Kor. J. Food Hygiene 5 (3), 85-98 (1990)

도시락 유통과정의 미생물적 품질관리를 위한 연구

신성원 · 류 경 · 곽동경
연세대학교 생활과학대학 식품영양학과

Hazard Analysis of Packaged Meals (Dosirak) During Delivery

Sung-Won Shin, Kyung Rew and Tong-Kyung Kwak
Department of Food & Nutrition, College of Home Economics, Yonsei University, Seoul, 120-749, Korea

ABSTRACT-Microbiological quality of packaged meals (Dosirak) was assessed in three operations under the both conditions of actual food processing and simulated time-temperature. Time and temperature data indicated that all the phases after cooking were critical for microbiological quality control. Microbiological test results by simulated time-temperature conditions revealed that microbiological quality of packaged meals decreased as the storage time and temperature increase. Delivery practices without refrigeration in summer and hot-holding below 60°C in supermarket were crucial in microbiological quality control.

Keywords□Packaged meals (Dosirak), Hazard Analysis, and Microbiological Quality Control.

우리나라 국민의 생활수준이 향상되어지고, 사회구조가 점차 다양하게 변화되어감에 따라 우리의 식생활 양식은 크게 바뀌어 가면서 편의와 간편성을 추구하게 되었다. 특히, 식품 유통방법이 개선되어 감에 따라 다양한 편의 식품들(convenience foods)이 개발되어 시판되고 있는데, 1980년 초부터 자리잡아 오기 시작한 국내 도시락 업체들의 '86 아시안 게임과 '88 서울 올림픽때 대량의 도시락 공급을 계기로 활성화되었고,[1] 도시락 제조업은 1986년에 식품위생법 시행령[2] 개정에 따라 식품제조업 중의 하나로 신설되었으며, 1989년 현재 허가된 등록업체는 전국적으로 총 187개 업체에 달하고 있다.[3] 그러나, 국내 도시락 제조업체는 일부 몇 곳을 제외하고는 대부분의 업체들이 매우 영세한 편이어서, 도시락의 생산 및 유통 전과정에 걸친 품질관리에 대해 문제점들이 대두되고 있으며, 그에 따른 연구가 절실히 요구되어지고 있다. 실제로 1986년 8월 아시안 게임 전에 운영위원회들을 위해 공급된 도시락에서 2차례의 식중독 사고가 발생하는 불상사가 있었으며, 김[4]은 이에 대해 그 원인을, 일시에 대량공급을 맡은 도시락 업체가 너무 무리하게 많은 생산부담을 가졌기 때문이며, 또한 적절한 위생관리를 실시하기 못했기 때문인 것으로 평가하였다.

국내의 도시락에 관한 연구로는, 도시락의 생산과정, 영양가 및 소비형태에 관한 조사,[5] 생산설비에 관한 연구,[6] 생산업체의 기기류 보유현황 분석에 관한 보고 내용,[5] 생산설비에 관한 연구,[6] 생산업체의 기기류 보유현상 분석에 관한 보고 내용[7] 등으로 국한 되어 오다가, 1987년 계 등[8]에 의한 도시락 제조업의 육성방안에 관한 연구에서 도시락 제조업체의 위생실태와 생산단계에서의 critical control points 규명 등 품질개선을 위한 연구가 실시되었다. 동태전을 선택하여 실시한 미생물 검사 결과, 조리 후의 동태전의 내부온도는 Rowely 등[6]과 HEW[10]에서 제시한 74℃ 이상으로 가열되었으나,

Received for Publication 9 July, 1990
Reprint request; Dr. T.K. Kwak at the above address

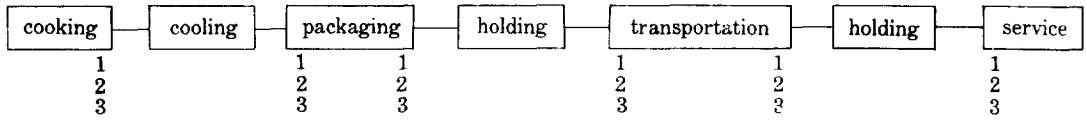
도시락이 조합, 포장, 출고되기까지의 3시간 이상의 방치가 미생물 증식이 가능한 위험온도 범위(7.2℃-60℃)에 속하는 16℃-20.9℃에서 이루어져서 위험한 단계로 제시했을 뿐 아니라, 미생물 분석을 통한 hazard analysis를 통해서도 실온에서 방치하는 단계와 출고 전까지 조합, 포장하는 동안 실온에서 방치하는 단계가 critical control polints로 지적 되었다.

통계자료를 중심으로 한 우리나라의 식중독 발생 동향 조사 연구[11]에 의하면, 원인 시설별로 볼 때 환자수는 식품 제조업소가 44.0%로 가장 높았고, 집단 급식이 20.2%, 가정이 12.8% 등의 순서로 나타나 식품 제조업소의 위생이 공중건강에 미치는 영향이 지대함에 비추어 볼 때, 특히 1일 15,000-20,000개까지도 대량생산해 내는 도시락 제조업소의 경우에는 식중독 발생시 엄청난 결과를 초래할 수 있음을 추측해 볼 수 있다. Bryan[12]이 지적한 바에 의하면, 1972-1980년 사이에 미국에서 발생한 식중독의 원인별 비중에서 부적절한 냉각이 63%, 음식의 조리와 급식 사이의 시간차로 인함이 29%이며, 부적절한 냉각 중에서도 특히 상온에서 조리된 음식을 수시간 방치하는 것이 차지하는 비율이 56-68%로 집계되어, 조리된 음식의 상온 방치가 매우 위험한 식중독 발생요인으로 지적되었고, 이와 동일한 결과가 Roberts[13]와 Davey[14]가 각각 영국과 웨일즈, New South Wales에서 얻은 자료에서도 나타났다. Bryan 등[15]은 주문급식소(catering establishment)에서 생산되는 party용 음식에 대한 위험요인 분석 연구에서 roast beef, salad, 닭고기 등의 온도는 적절하나, 남은 쇠고기를 냉각시키는 시간이 길어서 위험요인으로 지적하였다.

Bryan[16]이 도미니카 공화국의 street-vending stands에 대해 실시한 위험요인 분석연구를 보면, 음식은 대부분 상온에서 밤새 방치되었는데, 방치되는 동안 호기성 중온균의 수는 시간에 따라 증가하여 조리 직후 10^3CFU/g 수준에서 밤새 방치 후에는 10^5-10^9 CFU/g까지 증가하였다. 이 경우 조리된 음식이 상온에서 13시간 이상까지 방치되었으며, 이것은 매우 위험한 단계로 지적되었다. Ockerman과 Stec 등[17]은 단일 연쇄점을 갖는 fast food restaurant에서 급식되는 샌드위치에 대해 저장시간과 저장온도가 미생물적 품질에 미치는 영향을 알아보고자, 실험실에서 온도와 시간대를 달리한 조건에서 보관한 후 표준 평판 균수와 대장균군 수를 검사한 결과, 조리된 샌드위치를 38℃에서 4시간 이상, 32℃에서 2시간 이상 저장하는 것은 매우 부적절하다고 보고하였다. Makukutu와 Guthrie의 연구[18]에 의하면 열장온도로 권장되는 60℃에서도 이미 오염된 *E. coli*는 제거되지 못하고, 다만 40℃-55℃에서도 보다는 그 생존될 가능성이 낮아지는 경향을 보일 뿐이라고 하였다. 일본의 경우도 부분적으로 도시락 제조업체의 위생상태와 생산된 도시락의 품질위생관리에 대한 연구가 보고되었다.[19-21]

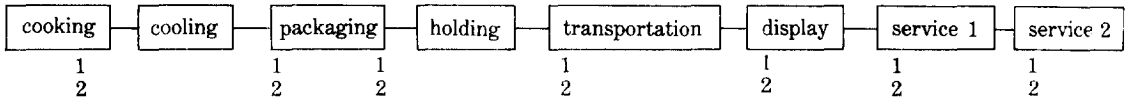
도시락 급식체계를 크게 생산체계와 유통체계로 분류하여 볼 때, 식품의 일차적인 안전성은 생산체계에서의 위생적인 품질관리에 의해 영향을 받게 된다. 그러나 도시락이 다른 급식 형태와는 달리 생산된 이후 소비자들에게 공급될 때까지 비교적 장기간이 소요된다는 특수한 상황을 고려해 볼 때, 유통체계에서 소요시간과 온도가 철저히 통제되지 않는다면 비록 품질면에서 안전하게 생산된 도시락일지라도 유통과정에서 품질저하가 일어나 공급받은 소비자들에게 식중독을 유발시킬 잠재적인 위험성이 클 것이다. 도시락 산업이 날로 팽창되어가고 있는 시점에서 소비자들에게 안전한 음식의 공급은 선결되어야 하는 문제이다. 그러나 미생물 분석에 의한 도시락의 위생실태와 과학적 품질관리 방안에 관한 연구가 미비한 상태이고, 특히 도시락 급식에서 잠재적인 위험성을 내포하고 있는 유통과정에 대한 연구가 전무한 실정에서, 도시락의 생산 및 유통 전과정을 분석한 본 연구의 의의가 크리라 본다.

본 연구에서는 도시락 제조업의 운영현황, 도시락의 생산, 유통실태 및 생산과 유통단계에 따른 급식관리 제분야의 운영 실태를 파악하고자 하며, 실제의 유통과정을 추적하여 소요시간과 온도상태를 측정하고, 결정된 각 단계별로 미생물 검사를 실시하여, 도시락 제조업 관계자들에게 유통과정에서의 소요 시간과 온도의 통제 및 위생관리의 필요성을 인식시키고자 하며, 조사한 각 업체의 유통과정 중의 소요시간과 계절별로 예상되는 몇 가지 온도상태를 조건으로 하여 모의(simulation) 방법에 의한 미생물 검사를 각 업체별로 실시하여 유통시의 소요시간 및 온도관리에 대한 이상적인 방안을 제시하고, 위의 결과들을 종합하여 hazard analysis 방법으로 critical control points를 규명하여 도시락 유통관리 지



Numbers-1 for time; 2 for temperature; 3 for microbiological; -and their positions indicate beginning and end points for evaluating and recording.

Fig. 1. Various phases after cooking of packaged meals in establishment A and B; schedule and end points for recording time and temperature and making microbiological sampling.



Numbers- 1 for time; 2 for temperature;-and their positions indicate beginning and end points for evaluating and recording.

Fig. 2. Various phases after cooking of packagel meals of establishment C; schedule and points for record ing time and temperature.

침을 제시하고자 한다.

재료 및 방법

조사대상 및 기간—본 연구는 서울과 경기지역에서 도시락 제조업의 허가를 받은 도시락 제조업체 중 작업공간(주방과 포장실 포함)의 면적 및 도시락 생산량을 기준으로 계 등[8]의 연구에서 분류한 것과 같이 30평 이하인 업체를 소규모로, 31-77평일 때는 중규모로, 78평 이상일 때는 대규모 업체로 규정하여 대, 중, 소규모 각각 1개 업소씩, 총 3개 업소를 대상으로 하였다. 본 연구를 위한 예비조사는 1988년 9월 2일부터 1988년 9월 14일까지, 본 조사는 1988년 10월 11일부터 1988년 12월 28일까지 실시하였다.

조사 내용 및 방법—1) 도시락 제조업체의 구조 실태조사 : 도시락 제조 업체의 구조 실태는 계 등[8]이 사용한, 도시락 제조업체의 현황과 시설 조사표를 근거로 하였다. 도시락 제조업체의 운영현황은 지역환경, 개업시기, 자산총액, 건물소유상황 및 종업원의 인원현황을 2명의 조사원이 직접 경영자와 면담하여 조사하였다. 도시락 제조업체의 생산 및 유통실태는 1일 도시락 생산능력, 생산형태 및 수송방법을 조사하였다.

2) 도시락 제조업체의 유통 과정상의 소요시간과 온도측정 및 미생물 검사

(1) 소요시간 및 온도 : 예비조사를 통해 조사대상 업체인 A, B, C 세 업체에서의 도시락의 생산 이후 유통단계를 규명하였는데, 이는 생산 후 각 단계의 소요시간 및 온도상태를 측정하고 미생물 분석을 하기 위한 시료채취점을 정하기 위한 것이었다. 도시락의 조리 이후에서부터 급식에 이르는 유통과정은 Fig. 1, 2에 제시하였다.

대상 음식은 현재 도시락 제조업체에서 부식으로 흔히 제조하고 있으며 부적절한 취급시 미생물 오염 및 증식이 쉽게 일어날 수 있는 음식으로 선택하여 A업체는 돼지불고기, B업체는 생선 커트렛, C업체는 동태전으로 정했다. 업체별로 메뉴 구성이 달라서 동일한 음식을 선정하기는 어려웠다.

업체별 생산 후의 유통과정을 살펴보면, A업체와 B업체는 도시락을 조리 후 실온에서 냉각과정을 거쳐 조합, 포장을 하고 다시 출고될 때까지 보관단계를 거쳐 운반되었고, 주문자에게 공급된 후에도 급식될 때까지 실온에서 계속 방치하였다. C업체의 경우는 A, B업체와 같은 경로를 거쳐 supermarket에 배달된 후 열장고에서 진열되었다가 판매되었기 때문에, 급식시간이 일정치 않아서 가장 많이 판매되는 시간대로 근거로 하여 2회의 급식시간을 결정했으며, 업체의 협조 부족으로 미생물 검사는 실시하지 못했고, 유통과정 각 단계의 소요시간과 온도상태를 측정하였다.

각 단계의 소요시간과 식품의 온도는 Fig. 1, 2에

표시한 지점에서 측정하였는데, 소요시간은 각 단계의 시작과 끝나는 지점에서 측정하였고, 식품의 온도 상태는 각 단계의 끝나는 시각에 측정하였다. 식품의 온도상태를 측정하기 위해서는 표준온도계(Omega heat-prober digital thermometer with type K thermocouple, Model 871)를 꽂아 온도가 평형될 당시점을 기록하였다.

(2) 미생물 검사 : 음식에 대한 미생물 검사를 위해 Fig. 1, 2에 표시한 각 단계에서 시료를 약 100 g씩 무균상태로 멸균한 병에 채취하여 즉시 얼음을 채운 ice box에 담아 실험실로 운반하여 1시간 이내에 분석하였다. 운반후 각 시료 20g에 180 ml의 멸균시킨 1%의 peptone water를 붓고, blender(Osterizer liquefier-blender, OSter, Division of Sunbeam Corporation, Milwaukee, WI)로 2분간 중속으로 갈아 35℃에서 1시간 동안 배양하였다. 이는 가공 처리과정 동안 손상된 미생물을 회복시키기 위한 것이었다.[22] 배양시킨 각 시료는 멸균한 0.1% peptone water 90 ml로 희석액을 준비하여 표준방법[22,23]을 사용하여 표준 평판 균수(Total mesophilic aerobic plate count), 대장균군 수(Coliform count) 및 분변성 대장균군 수(Fecal coliform count)를 측정하였다. 이상의 소요시간과 온도의 측정 및 미생물 검사는 2회의 반복과정을 통하여 실시하였다.

3) 모의(simulation) 방법을 통한 미생물 검사 : 도시락 제조업체에서 생산된 도시락이 포장 이후 소비자에게 공급되는 과정 중의 온도 및 소요시간이 도시락 품질에 미치는 영향을 분석하기 위해 simulation 방법을 시도하였다. 이를 위해 조사대상 도시락 제조업체에서 생산된 도시락을 실제 생산과정 중에서 포장과정까지 마친 후 곧 실험실로 운반하여 유통 과정 단계의 소요시간과 온도조건에 따라 simulation 방법으로 미생물 검사를 실시하였다. 조사대상 음식은 A, B업체는 동태튀김으로, C업체는 동태전으로 선택하였다.

배양온도조건은 냉장상태로 취급될 경우를 예상하여 2℃, 상온에서 방치될 경우 중 봄, 가을을 예상하여 25℃, 여름을 예상하여 35℃ 등 3가지 온도조건으로 택하였다. 단, C 업체의 경우는 슈퍼마켓에서 50℃로 고정된 열장고에서 진열되었다가 판매되는 상황을 고려하여 2℃, 25℃, 50℃의 온도의 조건을 택하였다.

저장시간은 전항에서 조사된 각 업체들의 유통과정 각 단계의 소요시간과 같은 시간대를 조건으로 하여 각 온도조건으로 맞춰진 항온기에 포장된 도시락을 넣고 저장한 후 미생물 검사를 실시하였다. 미생물 검사는 전항과 동일한 방법으로 실시하였다. 위의 simulation 실험은 2회의 반복 과정을 통해 실시되었다.

결과 및 고찰

도시락 제조업체의 구조 실태 – 조사대상 3개 업체의 일반적인 운영현황을 Table 1.에 표시하였다. 작업공간의 면적은 조리실과 포장실을 합친 면적이 A업체는 25평, B업체는 60평, C업체 497평으로 규모별로 큰 차이를 보였고, 식품위생법 시행규칙[24] 제 20조에 규정된 제조업체의 작업장 면적인 150 m^2 (약 45평)과 비교해 볼 때, A업체는 기준 면적 미만이었다. 그러나, 건축법상의 근린시설 생활지역을 중심으로 한 공장면적은 100 m^2 미만으로 규정되어 있어서 법적으로 면적 확장이 불가능한 모순이 있었다.

조사대상 도시락 제조업체들의 생산능력, 생산형태, 그리고 수송방법 등을 Table 2에 표시하였다. 각 도시락 제조업체에서 보유한 인적, 물적자원으로 무리없이 생산해 낼 수 있는 1인 도시락의 적정 생산수는 A, B, C 각 업체가 2,000식, 3,500식, 5,000식이었고, 현 인적 물적자원을 최대로 이용했을 때의 1일 도시락 최대 생산수는 A, B, C 각 업체가 각각 4,500식, 8,000식으로, 20,000식으로 조사되어 업체 규모별로 생산능력의 차이를 보였다. 최대 생산수는 보유된 자원의 최대 이용 범위내에서 결정되어야 하지만, 대개 성수기 때는 무리한 생산을 하고 있어서 조리단계에서부터 보관단계에 이르기까지 도시락 품질의 안전상에 위험이 초래될 가능성이 크리라 사료된다. A업체와 B업체는 주문에 의해서만 도시락을 생산했고, C업체는 주문생산과 슈퍼마켓에서의 판매를 겸하고 있었다. 운반차량은 A업체가 탑차(insualted car) 1대와 일반차(non-insulated car) 2대를, B업체가 냉장차(refrigerated car) 1대와 탑차 2대를, C업체가 냉장차 1대와 일반차 3대를 사용하고 있었다. 식품위생법 시행규칙[24] 제 20조에는 제품의 온도가 7℃ 이하로 유지될 수 있는 운

Table 1. General characteristics of the actual operations in the packaged meals manufacturing establishments surveyed

Items		Estabilishments A	B	C
1. Location		Seoul	Seoul	Sungnam
2. Year of foundation		'86	'87	'88
3. Total assets (million won)		50	150	100
4. Space (pyung[a])	kitchen	15	30	380
	packaging room	10	30	117
	storage room	50	32	67
5. Number of employes	dietitian	1	2	1
	sanitarian	1	1	1
	cook	1	1	1
	assistant cook			
	full-time	5	5	7
	part-time	10	15	21
6. Regional classification		shopping area	shopping area	industrial plant area
7. Ownership of buildings		by lease	by lease	self-owned

[a]: 1 pyung = 3.3058 m^2

Table 2. General characteristics of the production and transportation systems in the packaged meals manufacturing establishments surveyed

Items		A	B	C
1. Production capacity	optimum	2,000	3,500	5,000
(No. of packaged meals produced per day)	maximum	4,500	8,000	20,000
2. Production pattern		by ordering	by ordering	by ordering & sales on market
3. Transportation facilities		insulated car & non-insulated car	Refrigerated car & insulated car	Refrigerated car & non-insulated car

반차량을 보유해야 한다고 규정되어 있다. A업체는 냉장차를 보유하고 있지 않았고, 냉장차를 보유한 업체도 수량이 1대로 국한되었으며, 대개 여름철에만 냉장기능을 작동시켜 운반되었는데, 여름보다 오히려 식중독 발생수가 더 많은 가을에 운반과정 중 온도관리의 부주의로 인한 위험이 크리라고 본다.

도시락 제조업체의 유통과정상의 온도와 소요시간 측정 및 미생물 검사—A업체에서 생산된 돼지 불고기의 조리 이후부터 급식되기 까지의 각 단계별 온도 및 소요시간 측정과 미생물 검사 결과를 Table 3에 표시하였다. 조리 직후 측정한 돼지 불고기의 내부온도는 85.3℃로, 이는 FDA[10]가 돼지고기로 만든 음식의 조리 직후의 온도로 권장한 65.6℃ 이상으로 가열되었으나, 급식 되기까지의 전단계를 거치는 동안 9시간 10분간이나 소요되었고, 이러한 과정이 모두 상온 중에서 진행되어서 돼지 불고기의 내부온도는 24.1-28.0℃로 유지되었다.

위와 같은 온도와 소요시간은 위험온도 범주인 7.2℃-60℃에서 식품의 안전성을 유지할 수 있는 최대시간이 4시간이라는 미국 HEW[10]의 위생관리지침에서 제시한 기준과 비교해 볼 때 위험성이 대단히 크다고 할 수 있다. 보사부에서 제시한 도시락 위

Table 3. Measurements for time and temperature and microbiological evaluation of pan-fried pork with spices (Doeji Pulkogi) after cooking phase in establishment A.

Phase	Temperature (°C)	Time (min.)	Total plate count (CFU[a]/g)	Coliforms (MPN[b]/g)	Fecal coliforms (MPN/g)
Cooking	85.3	28	1.34×10^4	24	<3
Cooling	27.2	165	7.70×10^5	36	<3
Packaging	23.8	20	8.10×10^6	93.3	<3
Holding	28.0	90	2.74×10^7	>11,000	<3
Transportation	25.4	55	2.70×10^7	>11,000	<3
Holding (until service)	24.1	220	3.00×10^7	>11,000	<3

[a]: Colony Forming Unit
[b]: Most Probable Number

Table 4. Measurements for time and temperature and microbiological evaluation of fish cutlet after cooking phase in establishment B.

Phase	Temperature (°C)	Time (min.)	Total plate count (CFU[a]/g)	Coliforms (MPN[b]/g)	Fecal coliforms (MPN/g)
Cooking	97.5	30	3.20×10^2	<3	<3
Cooling	25.3	280	3.10×10^3	<3	<3
Packaging	22.0	30	4.85×10^3	<3	<3
Holding	18.6	240	4.20×10^4	<3	<3
Transportation	20.2	105	3.85×10^4	<3	<3
Holding (until service)	22.4	80	4.05×10^4	<3	<3

[a]: Colony Forming Unit
[b]: Most Probable Number

생관리 지침[25]에서도 제조된 제품은 가급적 4시간 이내에 소비자에게 제공하며, 조리 후 7시간을 초과하지 않도록 해야 한다고 명시되어 있다. 급식에 앞서 비교적 장시간 전에 조리할 수 밖에 없는 도시락 제조업의 여건들을 고려해 볼 때, 반드시 냉각기를 구비하여 온도 조건만이라도 안전하게 통제해야 함에도 불구하고, A업체는 냉각기도 구비되지 않았고 모든 방치 과정이 실온에서 이루어져 안전상의 문제는 더욱 심각하였다.

조리 후 유통과정의 각 단계에서 채취한 시료의 미생물 검사결과는 전단계에 걸쳐 증가하는 추세를 보였으며, 특히 초기단계에서부터 높은 수치로 나타났다. 조리 이후 표준 평판 균수는 1.34×10^4 CFU/g이었으나, 대장균군 수는 24 MPN/g으로 기준치를 넘어섰고, 상온에서 2시간 45분간 냉각한 후에는 표준 평판 균수와 대장균 군수는 7.70×10^5, 36으로 이미 이 단계에서부터는 표준 평판 균수가 미국 육군 Natick 연구소[26]에서 제시한 10^5을 초과하여 식중독 발생의 잠재적 위험성이 존재할 수 있었다. 포장, 방치, 운반 및 방치 단계를 거쳐 급식될 때는 표준 평판 균수가 3.00×10^7, 대장균군의 수가 11,000 이상으로 까지 증가해 급식에 부적합한 품질 상태에서 이르렀다. 분변성 대장균군은 전 단계에 걸쳐 3 미만으로 검출되었다.

B업체에서는 생산되는 생선 커틀렛에 대한 유통과정 중의 온도 및 소요시간 측정결과는 Table 4에 표시하였다. 생선 커틀렛도 조리 직후 온도는 97.5 ℃로 Rowley 등[9]과 HEW[10]가 제시한 74℃ 이상으로 가열되었으나, 냉각, 포장단계를 거쳐 출고전까지의 소요시간이 9시간 이상이었으며, 운반을 거쳐 공급전 지연되는 시간까지 합하면 12시간 이상이 소요되었고, 내부온도는 18.6℃-25.3℃로 유지되어 해당 기준에서 대단히 벗어나므로 위험성이 상당히 크리라 사료된다. B업체의 경우는 A업체와 달리 포장 후

Table 5. Measurement for time and temperature of Frozen pollack meuniere (Dongtae Jon) after cooking phase in establishment C.

Phase	Temperature (°C)	Time (min.)
Cooking	81.8	30
Cooling	22.1	30
Packaging	19.2	30
Holding	20.2	60
Transportation	19.5	30
Holding (until service 1) (hot-holding display)	45.5	240
Holding (until service 2) (hot-holding display)	38.9	270

출고 전까지 walk-in 형태의 냉장고에 저장되긴 하나, 많은 도식락을 냉장시키기에는 용량의 부족으로 7℃ 이하로는 유지되지 못했으므로 미생물 증식의 억제효과는 기대할 수 없었다. 미생물 검사결과를 살펴보면, 조리 직후 표준 평판 균수가 3.20×10^2으로 비교적 안전한 품질의 생선 커틀렛은 상온에서 4시간 이상 냉각과정을 거치는 동안 평판 균수가 10배 증가하였고, 포장 후 4시간 정도의 방치가 냉장실에서 이루어졌으나 표준 평판 균수가 다시 10배 정도 증가한 점을 미루어 보아 냉장저장의 온도가 부적절했음을 지적할 수 있다. 운반 후 소비자에게 공급시 표준 평판 균수는 4.05×10^4, 대장균군 수는 3 미만으로 미국 육군 Natick 연구소[26]에서 제시한 각각의 한계치인 10^5, 10^2을 만족시켜서 비교적 안전한 도시락을 공급받는다고 사료되어지나, 소요시간 및 온도상태에 대한 보다 철저한 관리가 필요하다고 본다.

C업체에서 생산된 동태전의 유통과정 중 온도 및 소요시간 측정결과를 Table 5에 표시하였다. 동태전의 조리 직후 온도는 81.8℃로 Rowley 등[9]과 HEW[10]가 제시한 표준온도인 74℃ 이상으로 조리되었다. 또한, 조리 이후 출고 전까지의 소요시간이 2시간으로 A, B업체보다는 방치시간이 짧았지만 수퍼마켓에서 판매되어 급식될 때까지의 소요시간이 합쳐지면 최대한 11시간까지도 소요되므로 위험성의

Table 6. Microbiological evaluation of fried pollack (Dongtae Tuigim) under simulated time and temperature condition after packaging to service for establishment A.

Phase	Temperature (°C)	Time (min.)	Total plate (CFU[a]/g)	Coliforms (MPN[b]/g)	Fecal coliforms (MPN/g)
Cooking	87.5	25	2.49×10^4	21.7	<3
Packaging	24.3	30	4.54×10^4	23	<3
*Simulation 1					
Holding[c]	2	90 (1.5 hr.)[d]	2.98×10^4	23.6	<3
Transportation	2	60 (2.5 hr.)	6.45×10^4	22.0	<3
Holding[e]	2	240 (6.5 hr.)	7.44×10^4	47.1	<3
*Simulation 2					
Holding	25	90 (1.5 hr.)	3.58×10^4	22.6	<3
Transportation	25	60 (2.5 hr.)	7.10×10^4	22.9	<3
Holding	25	240 (6.5 hr.)	1.45×10^5	134.5	<3
*Simulation 3					
Holding	35	90 (1.5 hr.)	8.39×10^4	489.5	<3
Transportation	35	60 (2.5 hr.)	8.56×10^5	5,555	<3
Holding	35	240 (6.5 hr.)	1.34×10^6	5,555	<3

[a]: Colony Forming Unit, [b]: Most Probable Number, [c]: until transportation, [d]: accumulated time, [e]: until service

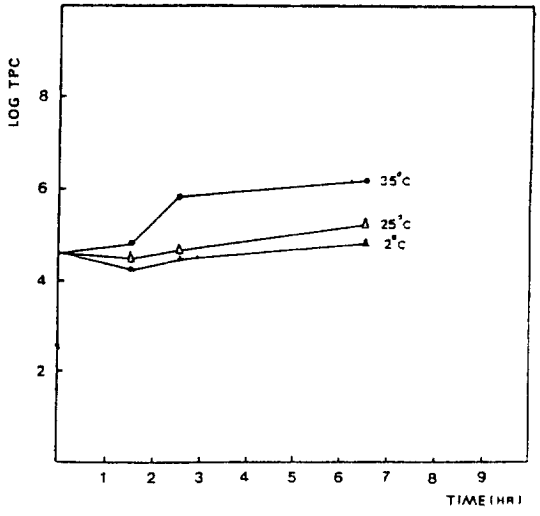


Fig. 3. Total plate count plotted against time and temperature of storage for fried pollack (Dongtae Tuigim) produced in establishment A.

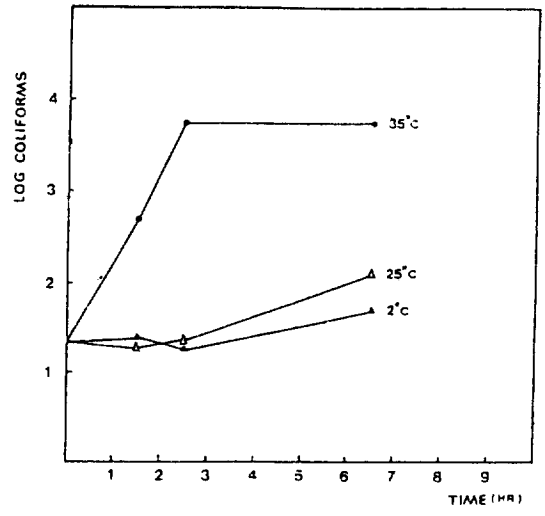


Fig. 4. Coliforms count plotted against time and temperature of storage for fried pollck (Dongtae Tuigim) produced in establishment A.

문제를 배제할 수 없었다. 특히 슈퍼마켓의 열장고에서 진열되는 동안 38.9℃-45.5℃로 열장 기준온도인 60℃에 크게 못미쳤으며, 보관기간은 적게는 4시간, 길게는 8.5시간까지 보관되므로, 열장고에서의 소요시간 및 온도상태는 미생물 증식에 오히려 좋은 조건이 되고 있었다.

모의(simulation) 실험을 통한 미생물 검사—A업체에서 생산한 동태튀김으로 모의(simulation) 방법에 의해 미생물 검사를 실시한 결과를 Table 6과 Fig. 3, 4에 표시하였다. 동태튀김을 2℃에서 각각 1시간 30분, 2시간 30분, 6시간 30분간 저장했을 경우, 표준 평판 균수 및 대장균군 수는 거의 변화가 없었다. 그러나, 25℃와 35℃에서 각각 6시간 30분간 저장했을 때의 미생물 수치는 표준평판 균수와 대장균군 수가 각각 1.45×10^5, 1.35×10^2, 1.34×10^6, 5.5×10^3으로 증가하여 미국 Natick 연구소[26]에서 제시한 기준한계치를 훨씬 벗어났다. 또한, 조리 직후의 온도가 표준온도인 74℃를 만족시키는 87.5℃ 이었음에도 불구하고, 조리 직후 단계에서 부터 대장균군 수가 많이 검출된 것은 원재료 자체가 상당히 오염되어 있었거나 종업원들의 식품 취급습관이 부적절해서 재오염이 되었기 때문인 것으로 보인다. 분변성 대장균군은 전단계에 걸쳐 3 미만으로 검출되었다. 이와 같은 실험결과로 미루어 볼 때 전반적으로 생산 각 단계의 소요시간과 온도의 부적

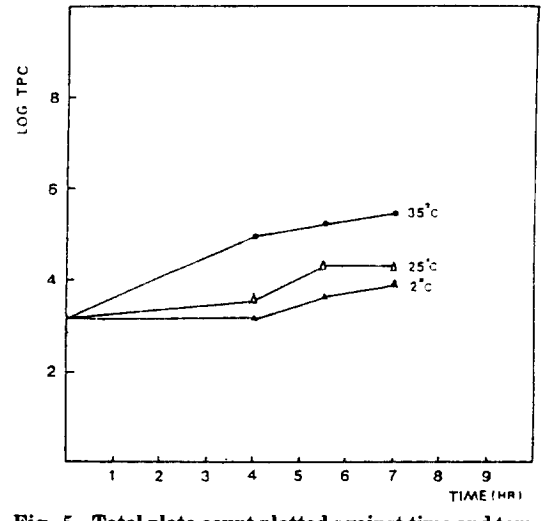


Fig. 5. Total plate count plotted against time and temperature of storage for fried pollack (Dongtae Tuigim) produced in establishment B.

절한 취급습관은 표준 평판 균수와 대장균군 수에 직접적인 영향을 준다는 사실을 시사하고 있으며, 특히 위의 경우와 같이 초기의 미생물 수준이 높은 경우에는 온도와 소요시간을 더욱 철저히 통제하여야만 하겠다.

B업체에서 생산한 동태튀김으로 모의(simulation) 방법에 의해 미생물 검사를 실시한 결과는 Table 7에 표시하였고, 표준 평판 균수에 대한 결과는

Table 7. Microbiological evaluation of fried pollack (Dongtae Tuigim) under simulated time and temperature condition after packaging to service for establishment B.

Phase	Temperature (°C)	Time (min.)	Total plate (CFU[a]/g)	Coliforms (MPN[b]/g)	Fecal coliforms (MPN/g)
Cooking	85.3	20	6.15×10^2	<3	<3
Packaging	22.6	25	1.22×10^3	<3	<3
*Simulation 1					
Holding[c]	2	240 (4 hr.)[d]	1.20×10^3	<3	<3
Transportation	2	90 (5.5 hr.)	4.38×10^3	<3	<3
Holding[e]	2	90 (7 hr.)	7.70×10^3	<3	<3
*Simulation 2					
Holding[c]	25	240 (4 hr.)	3.23×10^3	<3	<3
Transportation	25	90 (5.5 hr.)	1.90×10^4	<3	<3
Holding[e]	25	90 (7 hr.)	1.92×10^4	<3	<3
*Simulation 3					
Holding[c]	35	240 (4 hr.)	9.86×10^4	<3	<3
Transportation	35	90 (5.5 hr.)	1.81×10^5	<3	<3
Holding[e]	35	60 (7 hr.)	2.69×10^5	<3	<3

[a]: Colony Forming Unit, [b]: Most Probable Number, [c]: until transportation, [d]: accumulated time, [e]: until service

Fig. 5에 나타냈다. 조리 직후와 포장 직후의 표준 평판 균수가 각각 6.15×10^2, 1.22×10^3이며, 대장균군 수가 모두 3 이하로 A업체와 비교할 때 비교적 안전한 수준의 동태튀김을 생산하였다. 전반적으로 simulation 1, 2, 3을 통해 볼 때 온도와 소요시간이 증가할수록 표준 평판 균수 수준이 증가하는 경향이 나타났으나 초기에 3 미만이던 대장균군 수는 온도와 소요시간에 관계없이 계속 3 미만으로 검출되었다. Simulation 1과 2를 보면 초기 미생물 수준이 비교적 안전한 경우에는 포장 이후 급식할 때까지 25℃에서 제시한 기준치를 만족시킨 것으로 나타났으나, simulation 3의 경우에서 이와 같이 포장 이후 4시간 경과하여 5시간 30분이 되었을 때 표준 평판 균수는 1.8×10^5으로 기준치를 벗어나므로 잠재적 식중독 발생의 위험성이 존재할 수 있다고 본다.

C업체에서 생산한 동태 전으로 모의 (simulation) 방법으로 미생물 검사를 실시한 결과는 Table 8에 표시하였고, 표준 평판 균수에 대한 결과를 Table 6에 나타냈다. 모의 방법에 의해 2℃, 25℃, 50℃에서 각각 30분간, 4시간 30분간, 9시간 동안 저장하는 동안 점차로 표준 평판 균수가 증가함을 볼 수 있었다. Simulation 1과 2를 보면, 2℃에서 25℃에서 시간의 증가에 따라 비슷한 수준으로 표준 평판 균수가 증가하여 9시간까지 저장했을 경우 각각 1.09×10^4, 1.39×10^4까지 증가했으나 앞서 제시한 기준은 만족하였다. 그러나, simulation 3의 50℃ 저장 조건인 경우 운반 직후를 모의한 단계에서 표준 평판 균수가 6.46×10으로 포장 직후의 수준과 큰 차이가 없었으나, 4시간 30분 저장했을 때 1.14×10^2으로 기준치를 약간 넘어섰고, 9시간 저장했을 때는 1.32×10^7으로 증가하여 기준치를 훨씬 초과하였으므로 식중독 발생의 잠재적 위험성을 배제할 수 없었다.

C업체의 결과로부터 도시락이 출고된 후 슈퍼마켓의 열장고에서 진열되었다가 소비자가 직접 사서 먹는 경우, 품질관리를 위한 열장고의 사용이 냉장이나 심지어는 상온 25℃에서 진열되는 것보다 품질을 오히려 저하시키고 있다고 사료된다. 이것은 열장고의 온도가 50℃로 맞추어져 있어 열장에 기준온도인 60℃에 못미칠 뿐더러, 위험온도범주(7.2-

Table 8. Microbiological evaluation of frozen pollack meuniere (Dongtae Jon) under simulated time and temperature condition after packaging to service for establishment C.

Phase	Temperature (°C)	Time (min.)	Total plate (CFU[a]/g)	Coliforms (MPN[b]/g)	Fecal coliforms (MPN/g)
Cooking	81.5	35	1.56×10^2	<3	<3
Packaging	19.5	30	5.16×10^2	<3	<3
*Simulation 1					
Transportation	2	30 (30 min.)[c]	5.10×10^2	<3	<3
Holding[d]	2	240 (4.5 hr.)	9.55×10^2	<3	<3
Holding[e]	2	270 (9 hr.)	1.09×10^4	<3	<3
*Simulation 2					
Transportation	25	30 (30 min.)	5.85×10^2	<3	<3
Holding[d]	25	240 (4.5 hr.)	4.15×10^3	<3	<3
Holding[e]	25	270 (9 hr.)	1.39×10^4	<3	<3
*Simulation 3					
Transportation	50	30 (30 min.)	6.46×10^2	<3	<3
Holding[d]	50	240 (4.5 hr.)	1.14×10^5	<3	<3
Holding[e]	50	270 (9 hr.)	1.32×10^7	<3	<3

[a]: Colony Forming Unit, [b]: Most Probable Number, [c]: accumulated time, [d]: until service 1, [e]: until service 2

Table 9. Critical control points during production and transportation of packaged meals produced in establishment A, B and C.

Phase	Critical control points											
	Time-temperature relationship			Microbiological quality			Sanitation condition			Facilities		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Cooking							X	X		X		
Cooling	X	X	X	X						X	X	
Packaging	X	X	X	X			X			X	X	
Holding	X	X	X	X						X		
Transportation	X	X	X	X					X	X		
Holding	X	X	X	X		X			X			

60℃) 내에서의 식품의 안정성을 유지할 수 있는 최대시간이 4시간이며, 특히 15-38℃에서는 최대 2시간을 허용한다는 HEW[10]의 지침을 기준으로 할 때 식중독 발생의 잠재적 위험성이 심각하다. 그러므로, C업체의 경우는 슈퍼마켓에 있는 열장고의 온도관리가 무엇보다도 시급히 시정되어야 하겠다.

위험요인 분석—각 조사대상 업체에서 생산된 음식에 대해 실시한 소요시간과 온도측정 및 미생물 검사의 결과들을 종합하여 각 업체의 도시락 생산 및 유통과정에서의 위험 요인 분석결과를 Table 9에 표시하였다.

각 단계별로 지적된 위험 요인들을 살펴보면, A

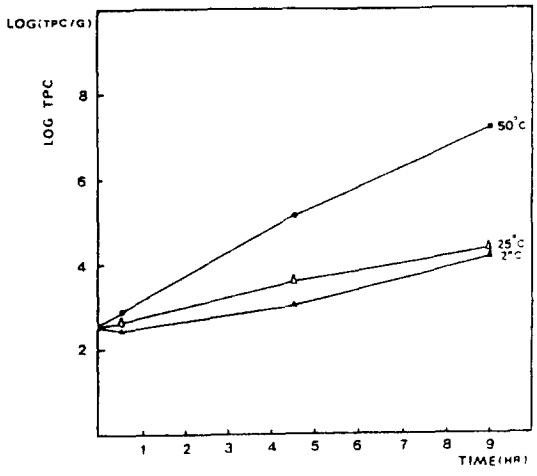


Fig. 6. Total plate count plotted against time and temperature of storage for frozen pollack meuniere (Dongtae Jon) produced in establishment C.

업체와 B업체에서의 조리단계에서 종업들의 위생상태 및 식품 취급 습관이 critical control points로 지적되었다. A업체는 특히 작업복 및 머리망의 착용상태가 매우 불량했고, 식품의 보관장소가 적절하지 못한 점으로 인해 조리작업 공간의 환경이 비위생적이었다. 또한 기기 및 설비 취급 습관은 A, B업체가 모두 불량한 상태로 칼, 도마가 용도별로 분리 사용되고 있지 않았고, 주방기기들의 소독방법이 적절하지 못했던 점 등이 위험 요인으로 지적되었다. A업체에서는 조리실에 작업대가 없어서 거의 모든 작업이 불결한 조리실 바닥에서 이루어지고 있는 점은 시설면에서의 가장 심각한 문제점으로 지적할 수 있겠다.

냉각단계에서는 A, B, C 3개업체 모두 소요시간 및 온도면에서 부적절하게 관리되고 있었다. A, B 업체는 상온에서 수 시간 방치하면서 식히는 동안 위험온도 범주에서 벗어나지 못했으며, C업체는 진공냉각기를 사용했으나 냉각 후에도 여전히 음식의 내부온도가 위험온도 범주내에 있었다. A업체는 냉각 후 미생물 수치가 기준한계치를 초과하여 미생물적인 품질면에서도 냉각 단계는 위험단계로 지적되었으며, 또한 A, B업체는 냉각기기를 구비하고 있지 못해서 시설면에서도 위험단계로 지적되었다.

포장단계는 3개업체가 모두 냉각단계에 이어서 소요기간이 계속 연장되고 온도상태도 위험온도 범주에 방치되므로 위험단계로 지적되었다. A업체는 포장 후 미생물 수치가 크게 증가하였을 뿐더러, 종업원들의 위생습관면에서도 포장시 위생장갑의 착용이 지켜지지 않았던 점, 조합한 도시락들을 박스에 겹치게 쌓아 wrap 포장기로 운반하는 비위생적 방법이 지적되었고, 시설면에서도 A, B업체에서 conveyor belt나 자동포장기기가 구비되어 있지 않아 포장단계가 위험단계로 지적되었다.

포장 이후 출고 전까지의 지체되는 과정과 운반과정의 각 단계는 소요시간 및 온도면에서 3개업체 모두 위험단계로 지적되었다. 특히, A업체는 위의 두가지 단계가 미생물적인 면에서나 시설면에서도 위험단계로 지적되었는데, 이는 walk-in 냉장고와 냉장차를 구비하지 못하고 있었기 때문으로 사료된다.

마지막 단계로 도시락이 급식장소에 운반되어진 이후로 급식될 때 까지의 보관 단계 역시 소요시간 및 온도면에서 3개업체 모두 부적절한 위험단계로 지적되었다. 특히, 소비자들에게 안전한 도시락을 공급하기 위해서는 주문자 측에 의한 소요시간 및 온도관리도 철저히 지켜져야 하겠다. 주문자 측에서는 종종 점심으로 제공할 도시락을 아침에 미리 배달해 주도록 주문하였고, 아침에 배달된 도시락이 점심식사 때까지 수 시간 상온에서 방치되는 동안 소요시간과 온도상태는 미생물 증식에 위험한 조건이 되었다. A업체와 C업체에서는 이 마지막 단계가 미생물 검사결과 수치가 기준한계치를 넘어서 위험단계로 지적되었다. A업체의 경우는 조리단계에서부터 미생물 수치가 높았던 점과 연관되어 급식될 때 까지 계속적으로 미생물 수치가 증가한 것으로 볼 수 있다. C업체의 경우는 이 단계가 슈퍼마켓의 열장고 내에서 판매될 때까지 진열되는 단계인데, 열장고의 온도는 미생물 증식에 위험한 온도 범주로서 오전까지는 비교적 안전한 수치였으나, 오후에는 미생물적 품질이 현저히 저하되었다.

결론 및 제언

본 연구에서 조사한 도시락 제조업체의 운영실태 및 미생물 검사결과, 다음과 같은 문제점들이 일반적으로 지적되었다.

1) 조사대상 도시락 제조업체들의 시설구비 정

도면에서 냉각단계, 포장단계, 세척 및 위생작업 단계에서 시설의 보완이 시급한 문제로 지적되었고, 특히 냉장차에 의한 도시락 운반이 적절히 시행되고 있지 못하였는데, A업체의 경우는 냉장차를 구비하지 못하였고, B, C업체에서는 1대만 보유하고 있어서 수요에 따른 적정 온도의 도시락 공급이 어려운 실정이었다.

2) 조사대상 도시락 제조업체들의 주방, 포장실 및 운반차의 위생상태와 종업원들의 위생습관에 대해 소규모 업체에서 잠재적 위험성이 존재하는 불량상태로 나타났는데, 이러한 위생 실태 결과는 미생물적 품질과 직결되어 A업체는 타업체에 비해 미생물 수치가 높게 검출되었다.

3) 도시락이 조리된 이후 급식까지의 전단계, 즉 냉장, 포장, 보관, 운반 및 급식까지의 보관단계에서 온도상태는 위험온도 범주(7℃-60℃)내에 있었으며, 소요시간도 9-12시간으로 도시락의 유통과정 중의 소요시간 및 온도의 통제문제가 매우 심각한 실정이다.

4) 조사대상 도시락 제조업체들에서 생산된 도시락은 만약 현재의 유통시간대에서 여름철에 냉장시설없이 유통된다면 급식시 미생물적 품질이 크게 저하될 것으로 예상되었다.

5) 도시락이 수퍼마켓에서 열장고에서 진열되었다가 판매되는 경우, 미생물 수치는 급격히 증가하였다.

따라서 이와 같은 문제점을 해결하고, 도시락 제조업의 생산 및 유통과정을 효율적으로 관리하기 위해서 다음과 같은 사항을 제언하는 바이다.

1) 식품의 조리온도는 74℃ 이상, 보관온도는 7.2℃ 이하, 60℃ 이상으로 잘 관리하여야 하며, 미생물적으로 안전한 도시락이 시판되도록 한다. 특히, 도시락의 유통과정의 특성상, 소요시간이 길어지는 점이 어느 정도 불가피하므로 냉각기기와 냉장차를 필수적으로 구비하고, 주문자 측에서도 배달된 도시락을 급식까지 보관할 수 있는 냉장시설을 미련하도록 한다. 또한, 냉각기기와 냉장차의 수량과 용량도 각 업체의 생산량에 따라 부족하지 않도록 확보하여 온도관리의 부주의로 인한 미생물 증식의 가능성을 최대한으로 배제하여야 겠다.

2) 도시락이 조리된 후 급식될 때까지의 지연되는 시간을 최대한으로 줄이기 위해서는 우선 업체측에서 각 업체가 갖추고 있는 생산능력에 맞는 주문량을 받아서 무리한 생산을 위해 너무 미리 조리하는 것을 방지하고, 주문자측에서도 되도록 급식시간에 맞게 배달을 요구하여 업체측에서 도시락이 급식에 이르기까지 지연되는 시간을 최소화하는 방향으로 조리시간을 조절할 수 있도록 상호 협력하여야 겠다.

3) 도시락의 포장단계에서의 재오염 가능성을 막기 위해 종업원들은 반드시 작업복, 머리망 그리고 위생장갑을 착용하도록 하며, 포장과정에서 위생적이고 효율적으로 조합하기 위해서는 conveyor belt를 이용한다. 종업원들이 조리 및 포장에 사용하는 도구, 기기, 설비, 용품 및 용기 등은 용도별로 철저히 분리 사용되어서 음식이 재오염 되는 경로를 차단해야 하며, 철저한 소독을 위해서 각 사용기기의 표준세척방법 및 소독을 위한 시설이 잘 갖추어져야 겠다. 특히, 포장된 대량의 도시락을 효과적으로 위생 처리하기 위해 conveyor 장치를 겸한 살균기를 이용하도록 한다. 종업원들에게 위생적인 작업환경과 취급 습관의 중요성을 인식시키기 위해서는 철저한 위생교육과 효과적인 위생훈련을 계속적으로 실시하여, 종업원들이 안전한 도시락을 제공함으로써 공중 보건을 보호한다는 의무감을 갖게 한다.

4) 기온이 25℃ 이상인 여름철에는 도시락이 절대로 실온 중에서 유통되어서는 안되므로 반드시 냉장조건으로 유통, 급식에 이르도록 한다. 또한, 슈퍼마켓의 열장고에서 판매되는 경우는 열장고의 온도를 60℃ 이상으로 유지하므로써 미생물 증식을 효과적으로 억제하여 식품의 품질을 안전하게 유지하도록 한다.

국문요약

서울, 경기 지역에 위치한 도시락 제조업체 중 규모별로 대, 중, 소규모 1개 업체씩 총 3개 업체를 대상으로 하여 도시락 유통 과정 중에서 음식의 미생물적 품질에 영향을 미치는 소요시간 및 온도 요인, 인적, 환경적 요인, 시설 구비에 의한 요인 등을 종합적으로 평가하였다. 도시락이 조리된 이후 급식까지의 전단계, 즉 냉장, 포장, 보관, 운반 및 급식까지의 보관단계에서 온도상태 및 소요시간이 품질이 저하를 초래할 수 있는 위험한 실정이어서 도시락 유통과정 중의 소요시간 및 온도의 통제문제가 매우 심각하다. 조사대상 업체에서 생산한 도시락이 현재의 유통시간대에서 여름철에 냉장시설 없이 유통된다면 급식시 미생물적 품질이 크게 저하될 것이다. 도시락이 슈퍼마켓에서 열장고에서 진열되었다가 판매되는 경우 열장고의 온도가 위험온도 범주내에 있기 때문에 보관시간이 지연됨에 따라 미생물 수치는 급격히 증가하였다.

참고문헌

1. 한국식품공업협회 식품연구소, 도시락 제조업의 육성방안에 관한 연구(1987).
2. 식품위생법규, 한국식품공업협회 (1986).
3. 보건사회부, 식품첨가물 제조업소 현황 (1988).
4. 김충호, '88 서울 올림픽대회 운영요원에 대한 단체급식 방안, 서울올림픽조직위원회 급식관계 세미나 자료 (1987).
5. 박영숙, 모수미 : 시판 포장도시락의 생산과정 및 소비형태에 관한 조사, 대한보건협회지, **12**(2), 29 (1986).
6. 박형우, 고하영, 박노현, 강통삼, 모수미 : 원격지 단체급식을 위한 포장용 도시락 생산설비의 최적화 연구, 한국식문화학회지, **3**(1), 89(1988).
7. 박형우, 고하영, 강통삼, 신동화 : 국내 도시락 생산업체의 기기류 현황분석, 한국식문화학회지, **2**, 163(1987).
8. 계승희, 윤석인, 박희순, 심우창, 곽동경 : 서울, 경기지역 도시락 제조업체의 위생실태 및 도시락 생산의 품질개선을 위한 연구, 식품위생학회지, **3** (3), 117(1987).
9. Rowley, D.B., Tuomy, J.M., Westcott, D.E. eds.: Fort Lewis Experiment. "Application of food technology and engineering to central food preparation", United States Army Natick Laboratories, Natick, Mass. Techn. Report 72-46-FL, (1972).
10. U.S. Dept. of Health, Education and Welfare, "Food Service Sanitation Manual", 1976 Recommendatoin of the Food and Drug Administration, U.S. Dept. of Health, Education, and Welfare, Public Health Service,. FDA, DHEW Pub, No. (FDA) 78-2091, Washington, DC: U.S. Govt. Prtg. Ofc., (1978).
11. 이용욱, 김종규 : 우리나라의 식중독 발생 동향 조사 연구, 식품위생학회지, **2**(4), 215(1987).
12. Bryan, F.L., Factors that contribute to outbreaks of foodborne disease, *J. Food Prot.*, **41**, 816 (1978).
13. Roberts, D., Factors contributing to outbreaks of food poisoning in England and Wales 1970-79, *J. Hyg. (Camb.)*, **89**, 491 (1982).
14. Davey, G.R., Food poisoning in New South Wales: 1977-84, *Food Technol.*, **37**, 453 (1985).
15. Bryan, F.L., Harvey, H. and Misup, M.C., Hazard analysis of party-pack foods prepared at a catering establishment, *J. Food Prot.* **44**, 118 (1981).
16. Bryan, F.L., Michanie, S.C., Alvarez, P. and Paniagua, A., Critical control points of street-vended foods in the Dominican Republic, *J. Food Prot.*, **51**, 373 (1988).
17. Ockerman, H.W. and Stec, J., Total plate and coliform counts for fast food service sandwiches, *J. Food Sci.*, **45**, 262 (1980).
18. Makukutu, C.A. and Guthrie, R.K., Survival of *E. coli* in food at hot-holding temperatures, *J. Food Prot.*, **49**, 496 (1986).
19. 高野修, 和田安郎, 板垣憲吉, 矢島日男, 鈴木政行, 小島照郎, 阿部克比古 : 弁當調製時における黃色ブドウ菌を主とした 細菌汚染源の追究とその防止對策, 食品衛生研究, **32**(1), 51(1982).
20. 黃瀨俊之, 柿澤幹雄, 弘岡淑夫, 加藤信吾, セレウス菌を中心とした 弁當類似食品の汚染實態調查, 食品衛生研究, **32**(8), 66(1982).
21. 鈴木貞夫 : 現場檢查を 用いた弁當制施設の衛生對策について. 食品衛生研究, **34**(6), 36(1984).
22. Speck, M.L., Compendium of methods for the

microbiological examination of foods, 2nd ed., *Am. Pub. Health Assoc.* Washington D.C., (1984).
23. F.D.A., Bacteriological analytical manual. 5th ed., AOAC, Washington D.C., (1978).
24. 신광순 : 식품위생 관계법규, 신광출판사 (1988).
25. 보건사회부, 도시락 위생관리지침(1986).
26. 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).