

## 위탁급식을 실시하고 있는 고등학교 급식음식의 품질관리에 관한 연구

김혜영 · 김희정

성신여자대학교 생활과학대학 식품영양학과

### A Study for the Quality Control of Food Served by Contracted Management in High School Foodservice Centre

Heh-Young Kim and Hee-Jung Kim

<sup>†</sup>Department of Food & Nutrition, Sungshin Women's University

**ABSTRACT** – Following the recent policy, enlargement of foodservice and contracted management systems of high school foodservices have been accelerated, and the scales of foodservices have been gradually increased. A sudden growth of domestic foodservice companies have remarkably disparated. Yet compared to that of the foodservice control in advanced countries, domestic foodservice control has a lot more to learn. Due to the characteristics of foodservice establishment serving many people at a time, there is always a high potential of food borne outbreak. The purpose of this study was to evaluate hazard factors in the steps of production, holding and assembly and service of fried curry hair-tail, cold seaweed and cucumber, fried pork outlet, that were served by contracted management in high school foodservice centre, then to suggest method of control with the Hazard Analysis Critical Control Point(HACCP) program. Also we suggested the possibility that the contracted management of foodservice system can be established and utilized to identify the variation of holding temperature among foods up to 6 hours after cooking. The results are as follows; The hazard factors in food product had come from the temperature, time, pH, Aw, equipment and utensils. The critical control point(CCP) of each food product; curry hair-tail, cold seaweed and cucumber and pork outlet was cooked and held before serving, prepared and held before serving, cooked and held before serving, and prepared, cooked and held before serving, respectively.

**Key words** □ Hazard Analysis Critical Control Point(HACCP), contracted management, high school foodservice

학교급식은 학생 심신의 발달을 도모하고 나아가 국민 식생활 개선에 기여함을 목적으로 실시되고 있다. 하루 시간의 대부분을 학교에서 지내는 고등학생의 경우 균형있는 식생활 유지를 위해 합리적이고 체계적인 학교급식의 시행이 절실히 요구되며 그 필요성이 점차 강조되고 있다. 우리나라의 학교급식은 1953년 구호품으로 시작되어 학교급식에 대한 이해 부족과 재정여건 등의 사정으로 인하여 저조한 실정이었다. 그러나 88올림픽을 기점으로 90년대에 들어와 급속한 성장을 계속해 절정에 이르렀으나 IMF시대를 맞이하면서 침체현상을 보여 왔으며 1999년도에 들어 경기 회복과 더불어 점차 회복세를 보이고 있다.<sup>1)</sup> 정부는 1996년 12월 학교급식법 개정에 따라 외부 위탁급식을 전면 허용하였고 고등학교 급식은 1999년도 말까지, 중학교 급식은 2002년까지 전면 확대 실시할 방침이다.<sup>2)</sup>

위탁경영 급식업체는 1988년 9월 서울 catering이 국내에

최초로 창업된 이후로 국민학교, 대학교, 병원, 사업체 단체 급식시설의 급식업무를 전문적으로 위탁받아 관리를 대행해 주고 있고 현재는 1조 7천억원정도의 시장을 차지할 정도로 빠르게 성장하고 있다<sup>4)</sup>. 위탁급식의 경우 지속적인 시설 설비 투자와 대량구매, 체계적이고 합리적인 운영시스템 개발을 통한 운영비 절감, 인건비 절감 등의 이점이 있다. 위탁전문 급식업체들은 해외브랜드와의 기술 제휴를 통하여 혹은 자체기술을 개발하고 있으나, 아직은 외형적인 성장에 비하여 수준에 미치지 못하고 있는 실정이다. 특히 일반 개인업자 또는 직접 운영하는 경우에는 저렴한 원가나 채산성을 고려하여 값싼 식재를 사용하여 급식을 제한하므로 음식의 질이 떨어질 뿐 아니라 위생관리마저 소홀하게 될 가능성이 높다. 또한 인건비 절감을 위해 계약직, 임시직 등의 인력을 많이 활용하는 경우 조리원의 이직률이 높고 미숙한 인력의 증가로 급식소에서의 작업의 질을 떨어뜨리게 될 뿐만 아니라 체계화되지 않은 급식 운영시스템으로 음식의 품질, 위생 및 안전에 대한 관리 통제가 잘 이루어지

<sup>†</sup> Author to whom correspondence should be addressed.

지 않을 수도 있다. 따라서 급식업체 전반의 위생관리에 대한 관심과 대책마련이 시급히 요구되고 있는 실정이다.

최근 중·고등학교의 단체급식소에 따른 급식인원수 증가 및 외부 업체로부터 급식을 제공받은 급식 학교에서 다수의 식중독 사고의 증가는 큰 사회적 문제<sup>3)</sup>가 되고 있으며, 학교의 경우 대규모의 급식인원이 급식을 받고 있어 환자의 수도 대규모로 발생하고 있다.

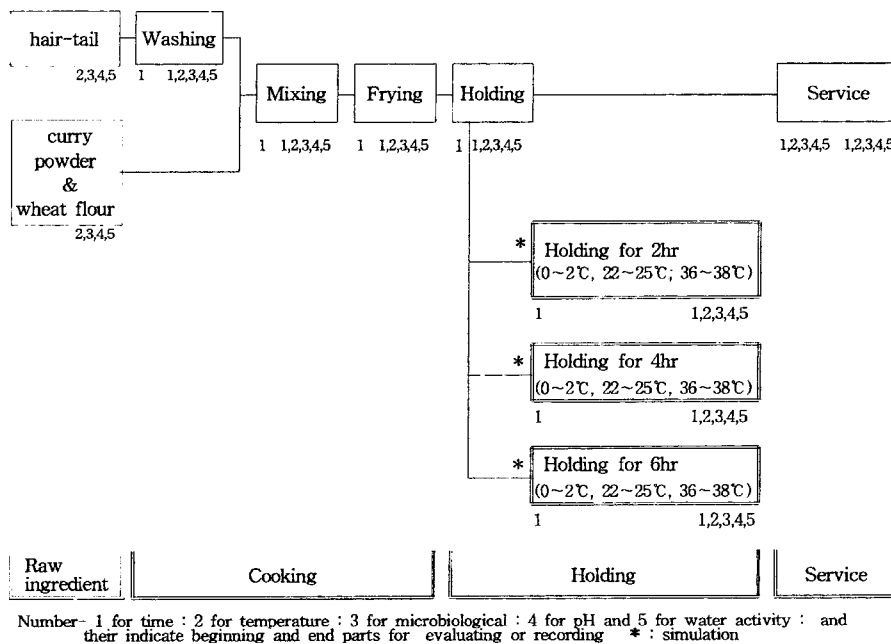
이에 단체급식이나 케이터링 업체, 외식산업체의 경우 최근 빈발하는 식중독사고를 예방하기 위해 HACCP제도 도입에 지대한 관심을 갖고 있으며 일부 업체에서는 이미 제도 도입단계에 있고 식품의약품안전청에서는 업체심사를 한 바 있다. 또한 교육부에서도 학교급식에서의 식중독 사고를 예방하기 위해 학교급식 HACCP제도를 개발하여 현장적용을 적극 추진중에 있다. 향후 학교급식 위탁수주는 HACCP제도 운영실적이나 운영능력없이 위탁수주를 받을 수 없게 될 것으로 전망된다.<sup>4)</sup> 따라서 고등학교의 학교급식 확대에서 위탁경영 형태가 위생적으로 안전한 식사를 제공할 수 있도록 보다 적극적이고 체계적인 위생관리 대책이 절실히 필요한 시점이라 하겠다. 그러나 고등학교 급식에 대한 연구로는 고등학교 학교급식 실시를 위한 연구<sup>5-7)</sup> 및 학부모, 교사, 학생들을 대상으로 한 급식 만족도에 관한 연구<sup>8-9)</sup> 영양 공급 위주의 관심이 주로 쏟아지고 있는 형편으로 식중독 예방 등의 위생 및 안전성 확보를 위한 관심과 관리에 대해서는 아직 미흡한 편이다.

이에 본 연구의 목적은 1) 위탁급식교 음식에 대해 HACCP model을 적용하여 각 생산단계별로 물리적(소요시간-온도상태 측정), 화학적(pH, Aw 측정), 생물학적(미생물분석)특성 분석을 통하여 중점관리기준 및 통제방법을 제시하는 것이다. 2) 또한 음식이 생산된 후 실온에 방치 후 급식될 가능성이 있으므로 모의실험을 통하여 보관시간 및 온도에 따른 미생물적 품질상태 변화를 분석하는 것이다. 이를 토대로 위탁급식이 보다 위생적이고 안전한 음식을 제공할 수 있도록 하는 기초자료를 제시함으로써 고등학교 급식의 품질향상에 기여하고자 한다.

### 재료 및 방법

#### 조사대상 및 시료선정

본 연구는 1999년 5월부터 7월에 걸쳐 서울 시내에 소재한 위탁급식교인 C고등학교를 대상으로 2회반복 과정을 통해 실시하였다. 본 연구에 사용된 음식은 C고등학교에서 제공되는 음식 중 밥, 국을 제외한 반찬류로 미역오이냉채, 돈가스, 카레갈치튀김로 선정하였다. 학교급식이 실시되는 5월에서 7월까지 급식되는 메뉴를 중심으로 일반적으로 제공 빈도수가 높으며 선호도가 높은 음식 중 주원료가 잠재적으로 미생물 증식의 위험성이 있는 식품(potentially hazardous foods, PHF)<sup>10)</sup>을 선택하였다. 본 실험에 사용된 모든 재료는 조리에서 사용되기 위하여 검수를 마친것을 시



Number- 1 for time : 2 for temperature : 3 for microbiological : 4 for pH and 5 for water activity : and their indicate beginning and end parts for evaluating or recording \* : simulation

Fig. 1. Phase in product flow of fried hair-tail, measuring time, temperature, microbiological sampling, pH and Aw.

료로 하였으며, 분석된 모든 음식은 급식장에서 당일 조리 되어 급식직전의 것을 채취하여 사용하였다.

**음식 생산 및 급식과정**

미역오이냉채, 돈가스, 카레갈치튀김의 생산과 배식까지의 각 단계별 위험요인 존재유무, 미생물의 생존, 오염 및 증식 가능성을 파악하기 위해 생산단계별 음식 생산 공정 흐름도를 작성하였으며 생산과정은 Fig. 1~3에 제시하였다.

**실험 방법**

**소요시간 - 온도상태 측정:** Fig. 1~3에서 규명된 각 음식의 생산단계별 온도상태 및 주위온도와 소요시간을 급식까지의 전 생산단계에서 측정하였다. 소요시간은 각 단계의 시작과 끝나는 지점에 측정하였으며, 음식물의 온도 측정은 표준온도계(Omega heat-prober digital thermometer with K thermocuple, Model 40131K)를 꽂은 후 온도가 평형될 당시점을 기록하였고 주의의 온도는 일반 온도계를 사용하여 측정하였다.

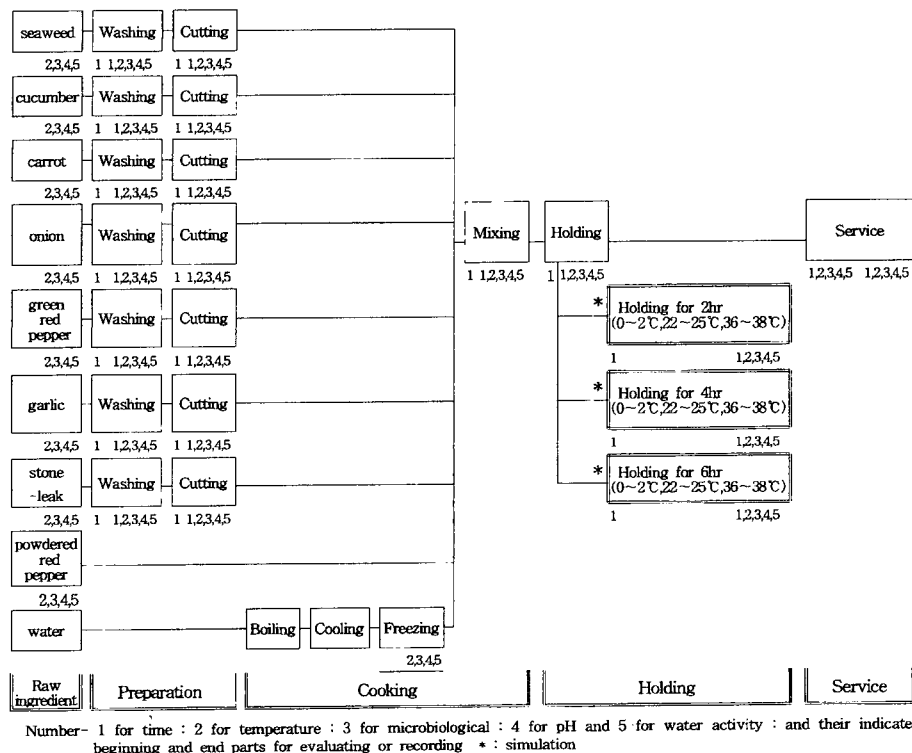
**pH-수분활성도(Aw) 측정:** Fig. 1~3에 표시한 각 단계에 따른 시료의 pH 측정은 Dahl et al<sup>11)</sup>이 행한 방법을 이용하여 행하였으며(Omega heat-prober digital thermometer

with K thermocuple, Model 40131K), Aw측정은 Speck<sup>12)</sup>가 행한 방법을 이용하여 Aw-THERM(ART, Model rotronic ag, made in Swiss)로 측정하였다.

**미생물 분석:** Fig. 1~3 에 표시한 각각의 음식 생산단계별 배식, 보관방법 및 시간의 경과에 따라 무균적으로 멸균한 비닐백에 채취한 후 ice box에 담아 신속히 실험실로 운반하여 사용하였다. 채취된 시료 25 g에 0.85% 멸균생리 식염수 225 ml을 붓고 Stomaker Lab Blender(TMC Lab-Blender LB-400G)를 이용하여 균질화시킨 후 총균수는 Plate Count Agar(Difco)를 사용하여 35±1°C에서 24~48 시간 배양하여 집락수를 계산하였다. 대장균균수는 Desoxycholate Lactose Agar(Difco)를 사용하여 35±1°C에서 24~48시간 배양하여 집락수를 계산하였다. 기타 살모넬라균(*Salmonella*), 포도상구균(*Staphylococcus aureus*), O-157 대장균 (*Escherichia coli* O157:H7)의 시험방법은 식품공전<sup>13)</sup>에 준하였다.

또한 음식 생산에 이용되는 기구 및 용기 중 칼, 도마, chopper, 채칼, 고무장갑, stainless steel 용기, 플라스틱 바가지는 swab 및 Rinse방법<sup>14)</sup>으로 시료를 채취한 후 미생물 검사를 실시하였다.

**위험요인 분석(Hazard Analysis):** 각 음식의 전 단계에



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

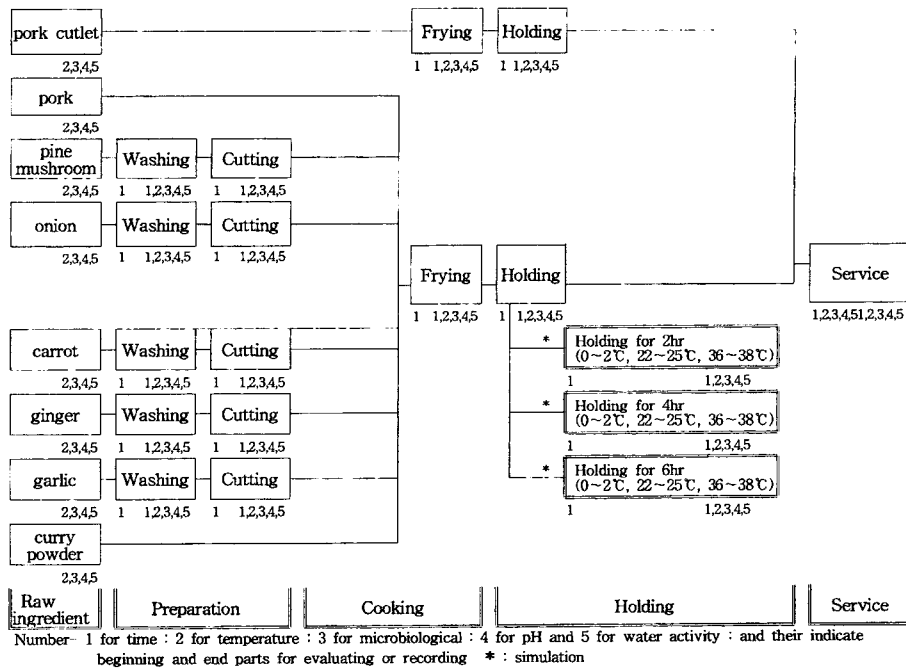


Fig. 3. Phase in product flow of fried pork cutlet measuring time, temperature, microbiological sampling, pH and Aw.

걸쳐 규명된 자료와 각 단계의 소요시간 및 온도상태, 미생물검사 결과를 종합·분석하여 Critical control point(중점관리점)를 제시하였다.

모의실험을 통한 품질 변화

음식이 조리된 후 학생들에게 급식 되기 전까지 실온에 방치될 경우 급식 품질의 변화를 알아보고자 모의실험을 시도하였다. 우리나라 음식은 조리 특성 상 가열 후 음식물을 5°C이하로 냉각할 수 없는 음식물이 많으며, 환경면에서 급식소 주방의 공간이 좁아 조리된 음식을 안전하게 보관할 공간도 여의치 않다. 또한 단체급식소의 주방환경을 살펴보면 많은 가열기구의 사용으로 과도한 복사열과 함께 여름철에도 35°C 이상의 온도를 유지하는 등 주방의 온도를 원하는 만큼 통제하는 것은 사실상 불가능하다. 따라서 생산된 음식이 특별한 온도관리시설 없이 주방에 방치되었을 경우 실내 온도를 봄, 가을의 경우 22~25°C, 여름의 경우 36~38°C, 겨울의 경우 0~2°C로 예상하였다. 이를 위해 조사대상교에서 생산된 음식을 0~2°C, 22~25°C, 36~38°C로 각각을 2, 4, 6시간 연장하여 각 온도조건으로 맞춰진 냉장고와 항온기에 음식을 넣고 저장하였다. 보관시간의 설정은 음식이 조리되고 보관 후 마지막 배식까지 소요되는 시간이 2시간~6시간을 경과될 경우에 대하여 6시간까지 연장하여 실시하였다. 위의 모의실험은 2회 반복 실시하였다.

결과 및 고찰

소요시간-온도상태, pH·Aw 및 미생물분석 결과

카레갈치튀김: 카레갈치튀김의 원재료부터 급식되기까지의 각 단계별 온도 및 소요시간, pH 및 Aw, 미생물검사 결과는 Table 1에 나타내었다. 카레갈치튀김의 생산단계에 따른 급식 처음 단계까지의 소요시간은 171분이었다. 조리 직후 측정된 카레갈치튀김의 내부온도는 99.1°C로 Rowley<sup>15)</sup> 등과 DHEW<sup>16)</sup>가 제시한 74°C이상으로 가열되었으나, 튀긴 후 급식시간 때까지 실온(24.9°C)에 방치되어 위험온도 범주인 5~60°C<sup>17)</sup>에 포함되어 미생물 증식이 염려되는 온도로 나타났다.

홍 등<sup>18)</sup>은 작업 공정별 위해 분포에서 조리된 식품의 보관단계가 전 작업공정 중에서 가장 위해도가 높았으며 그 주요 원인은 실온 보관, 장시간의 보존 및 남은 음식 사용에 따른 미생물 증식이라고 지적하였다. Bryan<sup>19)</sup>도 부적절한 온도상태가 증균의 증식과 포자형성을 자극한다고 지적한 바와 같이 조리된 음식의 안전성을 유지하기 위해서는 적절한 보관 방법이 중요하리라 사료된다.

또한 원재료부터 급식단계까지의 pH range는 6.1~6.8로 미생물 증식 가능성을 완전 배제할 수 없다.

미생물 분석 결과 원재료인 갈치는 다듬어진 상태로 입고되어 대장균군 수가 Solberg<sup>20)</sup>이 제시한 조리하지 않은 식품의 기준치인 10<sup>3</sup> CFU/g(이하 단위 생략)을 넘는 2.2x

**Table 1. Measurements for time and temperature, pH and Aw and microbiological evaluation of fried curry hair-tail at various phases in product flow.**

Phase in product flow <sup>a</sup>	Time (min)	Food Temp. (°C) <sup>b</sup>	Env.Temp. (°C) <sup>c</sup>	pH	Aw	Plate count <sup>f</sup>	Coliforms <sup>f</sup>
1) Raw ingredients							
hair-tail	- <sup>e</sup>	1.4	22.9	6.64	0.92	$2.6 \times 10^4$	$2.2 \times 10^3$
curry-powder & wheat flour	-	23.7		6.14	0.64	$4.7 \times 10^3$	$8.0 \times 10^2$
2) Pre-preparation washing							
hair-tail	1.35	2.7	24.9	6.84	0.94	$1.9 \times 10^4$	$2.0 \times 10^3$
3) Cooking							
mixture <sup>d</sup>	15.36	3.4	25.0	6.81	0.94	$2.0 \times 10^5$	$1.0 \times 10^4$
frying	100.56	99.1		6.73	0.89	ND	ND
4) Holding	43	89.9	25.0	6.73	0.89	$7.0 \times 10^1$	ND
5) Assembly & Service							
first	11.3	78.2	24.9	6.69	0.88	$9.0 \times 10^1$	$5.0 \times 10^1$
last	30	41.8		6.71	0.88	$8.0 \times 10^3$	$9.0 \times 10^1$

a: Samples were taken at the end of phase in product flow

b: mean food temperature

c: mean room temperature

d: Included hair-tail and curry powder & wheat flour

e: Not measured

f: Expressed as colony forming unit per g(CFU/g) of sample; mean of duplication

ND: viable cells were not detected

$10^3$ 을 나타내어 생산 초기 부터 위험요인으로 지적되었다. 김<sup>21)</sup>은 가열처리를 거치는 튀김류에 있어서 급식의 미생물적 품질상태는 원재료의 미생물 상태의 전처리 및 보관과정의 위생관리 상태와 밀접한 관계가 있음을 제시하였다. 밀가루와 카레가루를 입히는 과정을 거친 후 일반세균수, 대장균수가  $2.0 \times 10^5$ ,  $1.0 \times 10^4$  으로 원재료를 씻은 후보다 약 10배 증가하였다. 이는 실제 튀김옷을 입히는 과정의 부적절한 취급 등에 의한 교차오염이었을 것이라 사료된다. 그러나 고온의 온도로 인하여 조리 직후 일반세균수, 대장균수는 검출되지 않았으나 급식때까지의 실온 방치는 미생물 증식의 가능성을 내재하고 있다. 세균성 식중독균의 분리결과 *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Escherichia coli* O157:H7는 모두 음성반응을 나타내었다.

**미역오이냉채:** 미역오이냉채의 생산단계에 따른 소요시간, 온도상태, pH 및 Aw, 미생물검사 결과는 Table 2에 나타내었다. 미역오이냉채의 전처리단계로 부터 급식이 처음 이루어지는 단계까지의 총소요시간은 165분이었으며 생산과정 대부분이 실온에서 이루어졌다. Joseph<sup>24)</sup>도 야채류의 질을 유지하는데 주요한 요소는 온도로 조리 후 보관단계를 거치는 동안 냉장온도를  $4 \pm 1^\circ\text{C}$ 를 유지 할 것을 강조하였다. 또한 주원료인 미역, 오이, 당근의 경우 7.06, 6.38, 6.58로 최적 성장 pH인 6.8~7.2에 못 미쳤으나 근접

범위에 해당되므로 미생물이 증식할 수 있는 적합한 pH를 가졌다고 할 수 있다. 그러나 야채류를 섞고 양념을 하는 과정에서 식초의 첨가는 pH를 4.22로 낮춰 미생물 증식이 억제에 도움이 될 것으로 사료된다. 즉 pH의 변화는 미생물 세포의 투과성에 영향을 주게 되는데 산성 pH하에서는 미생물의 세포막이 수소 이온으로 포화되어 음이온의 통과가 저해되기 때문이다.

미생물 분석결과, 원재료인 미역, 오이, 당근, 양파, 풋고추, 파, 마늘은 전처리 과정에서 세척 후 일반세균수, 대장균수가 원재료 보다 낮은 수치를 보였으나 썰는 과정 후 원재료보다 높게 나타났다. 양념으로 사용되는 파는 포자를 형성하는 *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*에 의한 오염의 기회가 많으므로 전처리 과정에서의 철저한 통제가 필요하다.<sup>24)</sup> 오<sup>22)</sup>는 채소류를 자르고 다지는 동안 표면세포에 칼날은 중요한 오염원이 되고 채소류의 잘려진 표면은 미생물의 생육과 오염을 더욱 쉽게 하며 또한 잘려진 채소류의 표면과 용기나 기구의 표면에 수분이 있으면 미생물의 생육을 더욱 촉진시킬 수 있다고 보고하였다. 그러나 각각의 재료를 모두 섞고 간을 하는 단계에서 일반세균수, 대장균수가  $2.9 \times 10^3$ ,  $1.0 \times 10^2$ 로 낮아졌다. 이는 양념으로 사용된 식초가 미생물 증식에 영향을 미친 것으로 사료된다. 세균성 식중독균의 분리결과 *Staphylococcus*

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

Phase in product flow <sup>a</sup>	Time (min)	Food Temp. (°C) <sup>b</sup>	Env. Temp. (°C) <sup>c</sup>	pH	Aw	Plate count <sup>f</sup>	Coliforms <sup>f</sup>
1) Raw ingredients							
seaweed	- <sup>e</sup>	24.0		5.44	0.65	7.1 × 10 <sup>3</sup>	9.0 × 10 <sup>1</sup>
cucumber	-	21.6		6.08	0.95	8.3 × 10 <sup>4</sup>	3.5 × 10 <sup>3</sup>
carrot	-	21.4		6.31	0.95	2.4 × 10 <sup>4</sup>	3.0 × 10 <sup>4</sup>
onion	-	24.1		5.87	0.94	3.1 × 10 <sup>4</sup>	8.0 × 10 <sup>1</sup>
powdered red pepper	-	-0.59	22.3	4.96	0.95	1.1 × 10 <sup>4</sup>	ND
green red pepper	-	21.7		5.8	0.93	2.4 × 10 <sup>4</sup>	8.0 × 10 <sup>1</sup>
stone-leak	-	21.7		5.12	0.95	2.9 × 10 <sup>4</sup>	1.2 × 10 <sup>4</sup>
garlic	-	21.9		6.47	0.95	3.3 × 10 <sup>6</sup>	1.4 × 10 <sup>4</sup>
ice	-	24.1		6.35	- <sup>e</sup>	ND	1.2 × 10 <sup>3</sup>
2) Pre-preparation washing							
seaweed	4.27	24.9		7.25	0.96	2.4 × 10 <sup>3</sup>	1.0 × 10 <sup>3</sup>
cucumber	15.26	21.6		5.99	0.94	1.7 × 10 <sup>4</sup>	6.2 × 10 <sup>3</sup>
carrot	1.56	21.8		6.54	0.95	1.4 × 10 <sup>4</sup>	2.8 × 10 <sup>4</sup>
onion	4.12	23.6		5.86	0.92	2.9 × 10 <sup>4</sup>	2.4 × 10 <sup>4</sup>
stone-leak	14.56	21.8		5.29	0.93	1.4 × 10 <sup>5</sup>	3.1 × 10 <sup>4</sup>
green red pepper	2.12	21.7		5.82	0.95	1.9 × 10 <sup>4</sup>	1.1 × 10 <sup>4</sup>
garlic	1.06	24.8		6.42	0.93	8.0 × 10 <sup>5</sup>	8.0 × 10 <sup>2</sup>
cutting			24.4				
seaweed	3.33	25.2		7.06	0.97	1.0 × 10 <sup>4</sup>	1.8 × 10 <sup>4</sup>
cucumber	13.5	21.7		6.38	0.95	4.0 × 10 <sup>4</sup>	8.0 × 10 <sup>3</sup>
carrot	6.49	22.3		6.56	0.95	4.9 × 10 <sup>4</sup>	2.0 × 10 <sup>5</sup>
onion	8.47	22.6		5.93	0.93	3.5 × 10 <sup>4</sup>	3.9 × 10 <sup>4</sup>
stone-leak	4.33	21.8		5.82	0.93	9.5 × 10 <sup>5</sup>	4.6 × 10 <sup>5</sup>
green red pepper	4.27	21.8		5.28	0.95	3.2 × 10 <sup>4</sup>	2.2 × 10 <sup>4</sup>
garlic	2.16	25.1		6.42	0.92	2.8 × 10 <sup>6</sup>	1.0 × 10 <sup>3</sup>
3) Cooking							
mixture <sup>d</sup>	6.16	10.9	24.5	4.21	0.96	2.9 × 10 <sup>3</sup>	1.0 × 10 <sup>2</sup>
4) Holding							
	58.00	11.2	24.5	4.22	0.96	4.0 × 10 <sup>3</sup>	1.2 × 10 <sup>2</sup>
5) Assembly & Service							
first	22.50	12.1	24.5	4.1	0.94	6.7 × 10 <sup>3</sup>	3.0 × 10 <sup>2</sup>
last	30.00	14.5	24.5	4.11	0.93	7.9 × 10 <sup>3</sup>	3.2 × 10 <sup>2</sup>

a: Samples were taken at the end of phase in product flow

b: mean food temperature

c: mean room temperature

d: Included vegetables and ice

e: Not measured

f: Expressed as colony forming unit per g(CFU/g) of sample; mean of duplication

ND: viable cells were not detected

*aureus*, *Salmonella*, *Escherichia coli* O157:H7은 음성반응을 나타내었다. 그러나 무엇보다도 가열처리하지 않은 음식의 경우 교차오염 등의 취급방법, 보관방법이 중요하리라 본다.

돈가스: 돈가스의 조리 이후부터 급식되기까지의 각 단

계별 온도 및 소요시간, pH 및 Aw, 미생물검사 결과는 Table 3에 나타내었다. 생산단계에 따른 급식 처음단계까지 238분이 소요되었다. 돈가스는 조리 직후 내부온도가 101.4 °C로 이는 FDA17)가 돼지고기로 만든 음식의 조리 직후의 온도로 권장한 65.6°C 이상으로 가열되었고, 소스의 조리

**Table 3. Measurements for time and temperature, pH and Aw and microbiological evaluation of fried pork cutlet at various phases in product flow.**

Phase in product flow <sup>a</sup>	Time (min)	Food Temp. (°C) <sup>b</sup>	Env. Temp. (°C) <sup>c</sup>	pH	Aw	Plate count <sup>e</sup>	Coliforms <sup>e</sup>
1) Raw ingredients							
(pork cutlet)							
pork cutlet	- <sup>d</sup>	-3.4		5.41	0.93	1.0 × 10 <sup>4</sup>	3.0 × 10 <sup>3</sup>
(sauce)							
pork	-	-1.8	22.6	5.48	0.92	2.1 × 10 <sup>5</sup>	3.0 × 10 <sup>4</sup>
pine mushroom	-	19.6		5.97	0.93	8.7 × 10 <sup>4</sup>	2.0 × 10 <sup>4</sup>
onion	-	19.8		5.71	0.93	1.7 × 10 <sup>4</sup>	9.0 × 10 <sup>3</sup>
carrot	-	19.5		5.87	0.95	8.4 × 10 <sup>4</sup>	8.7 × 10 <sup>5</sup>
ginger	-	19.6		6.4	0.94	2.0 × 10 <sup>5</sup>	6.2 × 10 <sup>5</sup>
garlic	-	19.3		6.37	0.93	8.3 × 10 <sup>5</sup>	1.6 × 10 <sup>6</sup>
curry powder	-	18.7		6.47	0.93	3.0 × 10 <sup>3</sup>	1.8 × 10 <sup>4</sup>
2) Pre-preparation							
washing							
(sauce)							
pine mushroom	4.38	17.4		5.99	0.92	1.3 × 10 <sup>4</sup>	5.4 × 10 <sup>3</sup>
onion	5.28	15.5		5.71	0.92	1.2 × 10 <sup>6</sup>	5.4 × 10 <sup>4</sup>
carrot	35	16.2		5.88	0.94	1.3 × 10 <sup>4</sup>	4.3 × 10 <sup>3</sup>
ginger	2	17	24.6	6.41	0.94	2.6 × 10 <sup>4</sup>	1.2 × 10 <sup>4</sup>
garlic	1.5	16.5		6.37	0.93	3.8 × 10 <sup>4</sup>	8.3 × 10 <sup>3</sup>
cutting							
pine mushroom	5.47	13		6.14	0.94	5.0 × 10 <sup>4</sup>	1.9 × 10 <sup>4</sup>
onion	4.07	17.4		5.64	0.95	1.0 × 10 <sup>5</sup>	6.0 × 10 <sup>5</sup>
carrot	1.02	14.3		5.95	0.96	1.7 × 10 <sup>5</sup>	1.5 × 10 <sup>6</sup>
ginger	3.2	21.4		6.41	0.95	2.9 × 10 <sup>5</sup>	2.3 × 10 <sup>4</sup>
garlic	6.37	20.7		6.37	0.93	1.1 × 10 <sup>6</sup>	4.6 × 10 <sup>5</sup>
3) Cooking							
frying							
sauce	22.11	91.3	24.6	6.11	0.93	ND	ND
pork cutlet	105.17	101.4		5.63	0.93	ND	ND
4) Holding							
	27.8	91.4	24.5	5.62	0.93	ND	ND
5) Assembly & Service							
first	14.7	88.3	24.5	5.64	0.93	ND	ND
last	30.00	61.7	24.5	5.63	0.93	2.2 × 10 <sup>2</sup>	ND

a: Samples were taken at the end of phase in product flow

b: mean food temperature

c: mean room temperature

d: Not measured

e: Expressed as colony forming unit per g(CFU/g) of sample ; mean of duplication

ND: viable cells were not detected

직후 온도도 Rowely<sup>15)</sup>가 제시한 조리온도 기준인 74°C이상으로 가열 되었다. 원재료부터 돈가스에 소스를 뿌려 완성된 상태로 마지막 급식때 까지 실온인 22.6~24.5°C에 방치되었다. 생산단계에 따른 pH는 5.41~6.40의 범위를 나타

내었다. 대부분의 미생물은 pH 6.8~7.2에서 최적성장이 이루어지고 미생물 성장을 위한 최저 pH는 성장에 영향을 주는 다른 요인에 의하여 증가되거나 감소된다<sup>23)</sup>.

미생물 분석 결과, 소스에 사용되는 원료인 양송이, 양파,

당근, 생강, 마늘은 다듬어진 상태로 입고되어 대장균군수가  $2.0 \times 10^4$ ,  $9.0 \times 10^3$ ,  $8.7 \times 10^5$ ,  $6.2 \times 10^5$ ,  $1.6 \times 10^6$ 으로 Solberg<sup>20)</sup>의 조리하지 않은 음식의 기준치인  $<10^3$ 을 초과하여 생산 초기단계에서 위해요소로 지적되었다. 돼지고기는 갈아진 상태로 입고되어 Oregon주<sup>25)</sup>에서 정하고 있는 fresh ground meat에 대한 미생물적 품질 기준인 총균수, 대장균군수  $10^6$ ,  $10^2$ 과 비교해 볼 때 대장균군수가  $3 \times 10^3$ 으로 기준치를 초과하였다. 이는 유통과정상의 부적절한 취급 또는 입고 후 실온에 방치한 결과로 사료된다. 따라서 급식시설에서 축산물 구매시 위생적인 도축과정을 거친 축산물을 구입하도록 노력하여야 한다. 그러나 소스의 조리단계에서의 미생물 분석결과 총균수, 대장균군수가 검출되지 않았다.

돈가스의 경우 냉동식품을 구입해 특별한 전처리 과정없이 고온의 기름에서 조리되었으며 미생물 상태는 양호하였다. 그러나 Nancy<sup>26)</sup>은 튀기고 굽는 조리단계가 미생물 수를 줄이는데 효과적이지만 미생물 제거 방법이 될 수 없음을 강조하였다. *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Escherichia coli* O157:H7에 대한 분석 결과는 음성을 나타내었다.

**사용기구 및 용기:** 각 생산단계에 자주 사용되는 기구, 용기에 대한 미생물 분석결과는 Table 4에 제시하였다. 본 실험의 급식소에서 주로 전처리 단계에서 사용하는 기구 중 채칼은 총균수, 대장균군수가  $1.0 \times 10^3$ ,  $4.8 \times 10^1$ (CFU/100 cm<sup>2</sup>)를 나타냈으나 칼, 도마, chopper는 총균수가  $2.3 \times 10^5$ ,  $9.5 \times 10^3$ ,  $8.3 \times 10^3$ , 대장균군수가  $7.7 \times 10^4$ ,  $1.5 \times 10^3$ ,  $3.4 \times 10^3$ 의 수치를 나타내었다. Harrigan과 McCance<sup>39)</sup>의 기구 설비 및 용기에 대한 미생물적인 수준 평가에 따르면 총균수는 100 cm<sup>2</sup>당 500미만은 만족할 만한 수준이고, 500~2500는 시정을 필요로 하며, 2500이상일 때는 즉각적인 조치를 강구해야 한다고 보고하였다. 대장균군수는 100 cm<sup>2</sup>당 10이하여야 하며 하나도 분리되지 않아야 양호한 수준이라고 했다. 위의 기준으로 볼 때 채칼은 시정을 필요로

하는 범위이며 칼, 도마, choopper는 위험 수준을 훨씬 넘었다. 따라서 기구에 의한 교차오염이 예상된다. 또한 칼, 도마의 사용용도에 따른 분리사용이 필요할 것으로 사료된다. 계<sup>32)</sup>도 조리를 준비하는 단계부터 기구에 의한 교차오염의 가능성을 예상하였으며, 생산되는 메뉴 중 특히 열처리를 거치지 않는 생채류, 샐러드류 등 야채들의 미생물 오염을 우려하였다. 조리단계에서 주로 음식을 무치는 과정에서 사용되는 stainless steel용기에서 총균수와 대장균군수는 검출되지 않았다. 음식을 나누는 과정에서 사용되는 플라스틱 바가지에서 총균수, 대장균군수가  $1.5 \times 10^5$ ,  $4.0 \times 10^2$ 으로 나타났다. 전<sup>33)</sup>의 연구에서 플라스틱 용기의 경우 날카로운 수세미의 사용 혹은 한 번 긁혀진 부분에 균이오염되면 제거되기 어려운 면이 있으므로 세척에 더욱 신경을 기울여야 한다고 하였다. 그러나 식중독균의 분리 결과 *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Escherichia coli* O157:H7은 조리에서 사용되는 기구, 용기에 대해 모두 음성으로 나타났다. 이와 같이 급식 단계에 사용되는 기구 및 용기의 미생물 분석결과 총균수, 대장균군수 모두 위생상태가 나쁘다. 이는 적절한 세척, 소독이 이루어지지 않았거나 세척 및 건조후 적절한 보관장소에 보관되지 못하고 공기중에 장시간 노출로 낙하미생물 등에 기인하는 것으로 사료된다. Abdulla<sup>34)</sup>은 손 또는 조리기구 등에 의한 교차오염은 완전히 제거하기 어려우나 증식을 방지하는 것은 쉬울 수 있다고 하였다. 따라서 기구 및 용기의 위생상태에 보다 철저한 관리가 필요할 것으로 사료된다.

**모의 실험을 통한 품질 관리**

음식이 조리된 후 학생들에게 급식되기 전까지 실온에 방치될 수 있는 보관 시간 및 온도를 가상하여 각 음식에 대해 온도를 달리하여 2, 4, 6시간까지 연장하여 실시한 미생물 분석 결과를 Table 5에 제시하였다. 미역오이냉채를 0~

**Table 4. Microbiological evaluation of kitchen utensils and container.**

Phase in product flow <sup>a</sup>	Food item	Plate count <sup>b</sup>	Coliforms <sup>b</sup>	S.aureus	Sal.	E.coli O157:H7
1) Pre-preparation	knife	$2.3 \times 10^5$	$7.7 \times 10^4$	- <sup>c</sup>	-	-
	kitchen board	$9.5 \times 10^3$	$1.5 \times 10^4$	-	-	-
	chopper	$8.3 \times 10^3$	$3.4 \times 10^3$	-	-	-
	chef's knife	$1.0 \times 10^3$	$4.8 \times 10^1$	-	-	-
	rubber gloves	$1.9 \times 10^4$	$3.3 \times 10^1$	-	-	-
2) Cooking	container	ND	ND	-	-	-
3) Assembly & Service	plastic gourd	$1.510^3$	$4.0 \times 10^2$	-	-	-

a: Samples were taken at the end of phase in product flow

b: Expressed as colony forming unit per 100 cm<sup>2</sup>(CFU/cm<sup>2</sup>) of sample; mean of duplication

c: negative reaction

ND: viable cells were not detected



**Table 5. Microbiological evaluation of food items under simulated holding time and temperature condition after cooking.**

TT <sup>a</sup>	Item	Fried curry hair-tail		Cold cucumber and seaweed		Fried pork cutlet		Cooked eggplant	
		TPC <sup>b</sup>	Coliforms <sup>c</sup>	TPC <sup>b</sup>	Coliforms <sup>c</sup>	TPC <sup>b</sup>	Coliforms <sup>c</sup>	TPC <sup>b</sup>	Coliforms <sup>c</sup>
0~2°C									
2hr		9.6 × 10 <sup>3</sup>	8.9 × 10 <sup>1</sup>	1.9 × 10 <sup>3</sup>	1.0 × 10 <sup>2</sup>	5.6 × 10 <sup>1</sup>	ND	2.4 × 10 <sup>4</sup>	2.2 × 10 <sup>2</sup>
4hr		1.8 × 10 <sup>4</sup>	1.2 × 10 <sup>2</sup>	4.6 × 10 <sup>3</sup>	4.0 × 10 <sup>2</sup>	9.4 × 10 <sup>1</sup>	ND	3.8 × 10 <sup>4</sup>	3.9 × 10 <sup>2</sup>
6hr		2.3 × 10 <sup>5</sup>	3.2 × 10 <sup>2</sup>	8.8 × 10 <sup>3</sup>	6.9 × 10 <sup>2</sup>	1.0 × 10 <sup>2</sup>	4.5 × 10 <sup>1</sup>	5.1 × 10 <sup>4</sup>	1.4 × 10 <sup>3</sup>
22~25°C									
2hr		3.2 × 10 <sup>4</sup>	6.2 × 10 <sup>2</sup>	8.8 × 10 <sup>3</sup>	1.3 × 10 <sup>2</sup>	1.8 × 10 <sup>3</sup>	2.3 × 10 <sup>2</sup>	9.9 × 10 <sup>4</sup>	4.6 × 10 <sup>2</sup>
4hr		9.9 × 10 <sup>4</sup>	9.1 × 10 <sup>2</sup>	2.2 × 10 <sup>4</sup>	6.7 × 10 <sup>2</sup>	1.3 × 10 <sup>4</sup>	7.4 × 10 <sup>3</sup>	3.6 × 10 <sup>5</sup>	2.2 × 10 <sup>3</sup>
6hr		1.3 × 10 <sup>6</sup>	5.4 × 10 <sup>3</sup>	6.7 × 10 <sup>4</sup>	2.0 × 10 <sup>3</sup>	5.8 × 10 <sup>5</sup>	2.3 × 10 <sup>4</sup>	1.2 × 10 <sup>6</sup>	1.0 × 10 <sup>4</sup>
36~38°C									
2hr		6.1 × 10 <sup>4</sup>	7.1 × 10 <sup>2</sup>	9.7 × 10 <sup>3</sup>	1.0 × 10 <sup>3</sup>	2.2 × 10 <sup>4</sup>	1.9 × 10 <sup>3</sup>	1.9 × 10 <sup>5</sup>	5.2 × 10 <sup>2</sup>
4hr		1.9 × 10 <sup>5</sup>	1.0 × 10 <sup>4</sup>	3.6 × 10 <sup>4</sup>	2.3 × 10 <sup>3</sup>	5.9 × 10 <sup>5</sup>	6.5 × 10 <sup>4</sup>	7.8 × 10 <sup>5</sup>	4.5 × 10 <sup>3</sup>
6hr		8.7 × 10 <sup>6</sup>	9.6 × 10 <sup>4</sup>	9.5 × 10 <sup>5</sup>	5.6 × 10 <sup>3</sup>	1.1 × 10 <sup>7</sup>	1.1 × 10 <sup>5</sup>	2.7 × 10 <sup>6</sup>	8.7 × 10 <sup>4</sup>

a: Time-Temperature

b: Total Plate Count; Expressed as colony forming unit per g(CFU/g) of sample; mean of duplication

c: Expressed as colony forming unit per g(CFU/g) of sample; mean of duplication

2°C온도에서 각각 2시간, 4시간, 6시간 저장한 경우, 총균수는  $1.9 \times 10^3$ ,  $4.6 \times 10^3$ ,  $8.8 \times 10^3$ , 대장균수는  $1 \times 10^2$ ,  $4 \times 10^2$ ,  $6.9 \times 10^2$ 으로 나타났다. 그러나 22~25°C에서 2, 4, 6시간 저장했을 경우 총균수가  $8.8 \times 10^3$ ,  $2.2 \times 10^4$ ,  $6.7 \times 10^4$ , 대장균수는  $1.3 \times 10^2$ ,  $6.7 \times 10^2$ ,  $2.0 \times 10^3$ 으로 증가하였으며 36~38°C에서도 시간이 증가함에 따라 조리 직후와 비교해 볼 때 급격히 증가하였다. 식중독균의 분리결과 *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Escherichia coli* O157:H7 모두 음성반응을 나타내었다. 돈가스의 경우도 모의방법으로 미생물적 품질상태를 분석한 결과 미역오이냉채와 비슷한 양상을 보여 온도별 시간에 따라 총균수, 대장균수가 증가함을 볼 수 있었다. 전반적으로 0~2°C에 보관한 경우 시간 경과에 따라 미생물 수치의 변화는 거의 나타나지 않았으나 카레갈치튀김의 경우는 시간경과에 따라 총균수가  $9.6 \times 10^3$ ,  $1.8 \times 10^4$ ,  $2.3 \times 10^5$ 으로 빠르게 증가하였다. 이는 김<sup>35</sup>의 가열처리를 거치는 튀김류에 있어서 급식의 미생물적 품질상태가 원재료의 미생물적 품질 상태와 밀접한 관련이 있다는 것과도 일치하는 결과이다. 또한 22~25°C, 36~38°C에서 holding하였을 경우 시간 경과에 따라 미생물이 급격히 증식하여 4~6시간 경과 후에는 식중독을 일으키기에 충분한 수로 증가하였다. 이는 Bryan<sup>36</sup>, Hobbs<sup>37</sup>의 미생물은 20~46°C에서 빠르게 증식하는 경향을 보이고 4~6시간이내에 식중독을 일으키기에 충분한 수로 증가한다는 결과와도 일치한다. 따라서 식품이나 식재, 도사락 유통에서 볼 수 있는 상온유통의 방입은 미생물학적

관리 원칙에서 위배되는 관습이라 할 수 있다. 또한 가장 많은 위생사고가 미생물적 요인이라는 점에서 미생물 증식의 조건인 온도, 습도, 영양분을 최소화하여야 함에도 불구하고 급식소의 여건상 이를 관리 할 수 있는 조건이 극히 제한적이기 때문에 미생물의 생육조건을 완전히 제거하기는 불가능하며 최종적으로 미생물의 생육 조건에 노출되는 시간 즉, 실온 방치시간을 최소화하는 것이 중요하다<sup>38,39</sup>. 그러므로 일정한 시간에 모두에게 급식을 하기 위해 비교적 장시간 전에 조리 할 수 밖에 없는 단체급식의 여건을 고려해 볼 때, 반드시 적절한 보관온도를 유지할 수 있는 기구의 구비로 온도 조건의 철저한 관리가 필요하다고 사료된다.

#### 위험요소분석

이상에서 지적한 소요시간과 온도상태, pH와 Aw, 미생물 분석결과를 근거로 HACCP방법에 의해 위험요인(Hazard Analysis, HA)을 분석한 결과 각 조리공정별 중점관리점(Critical Control Point, CCP)을 다음과 같이 제시하고자 한다. 가열 조리 후 많은 수작업을 거치지 않고 배식되는 카레갈치튀김의 경우 구매 및 검수 단계에서 검수 일지에 합당한 것을 구입하여야 한다. 전처리 단계인 썰는 과정에서는 전용 도마와 칼을 사용하며 손의 세척 및 소독, 1회용 장갑의 사용으로 교차오염의 기회를 줄일 수 있도록 한다. 보관 및 급식단계에서는 60°C이상을 유지하도록 한다. 미역오이냉채와 같이 가열 과정을 거치지 않은 음식의 경우

구매 및 검수 단계에서 승인된 공급원으로부터의 재료를 구입하고 잠재적으로 위험성이 있는 식품의 온도관리가 중요하다. 전처리 단계인 씻는 과정에서는 흐르는 물로 2회이상 세척 후 소독전용 싱크대를 이용하고 쓸때는 전용 도마와 칼을 이용하며 손의 세척 및 소독이 중요하며 다른 식품으로부터의 교차오염을 방지한다. 보관 및 급식단계에서는 세균의 생육을 억제할 수 있도록 5°C미만을 유지하며 냉장저장 한다. 돈가스는 전처리 단계에 여러 공정이 포함되며 해동, 다른 재료와 섞음, 절단, 다짐 등이 포함될 수 있다. 다른 재료를 추가하게 되면 오염원을 추가하게 되므로 씻는 과정에서는 흐르는 물로 2회이상 세척 후 소독전용 싱크대를 이용하며 써는 과정에서는 전용 도마와 칼을 사용

하며 손의 세척 및 소독, 1회용 장갑의 사용으로 교차오염의 기회를 줄일 수 있도록 한다. 조리단계는 대부분의 미생물, 기생충, 바이러스 등이 사멸되므로 이 단계에서의 시간-온도상태 측정이 매우 중요하다. 보관 및 급식단계에서는 60°C이상을 유지하도록 한다. 기구 및 용기는 교차오염의 기회가 많으므로 청소, 소독, 세정을 확실히 실행하는 것이 중요하겠다. 본 조사 대상교에서는 칼, 도마를 분리하여 사용하지 않았다. 따라서 도마는 야채류, 김치, 육류, 어류 등 분류별로 준비해야 하며 습하기 쉬우므로 깨끗이 닦고 소독해서 사용해야 한다. 또한 고무장갑이나 맨손으로 음식을 다루는 것보다 되도록 1회용 위생비닐 장갑을 사용해야겠다.

### 국문요약

최근 고등학교 급식 전면 실시 방침에 따른 학교급식의 확대와 더불어 급식의 위탁화가 가속되고 있는 실정으로 급식의 규모는 점차 확대되고 있다. 그러나 단기간에 성장한 국내급식 산업은 위탁급식업체간 수준차이가 많으며, 그 위생관리 수준은 선진 외국의 수준과 비교하였을 때 아직은 초보적인 단계에 지나지 않는다. 이에 본 연구의 목적은 서울 시내에 위치한 위탁급식을 실시하는 C고등학교에서 제공되는 음식 중 카레갈치튀김, 미역오이냉채, 돈가스의 생산 공정별 각 단계에서 HACCP를 적용하여 시간, 온도, pH, Aw, 미생물 분석을 통하여 위해요소를 분석하고 통제방법을 설정하는 것이다. 또한 국내 급식과정에서 볼 수 있는 각 계절별 상온방치를 예상하여 모의실험을 한 후의 미생물적 안전성을 조사하였다. 각 음식의 생산 단계에서 음식의 위해요인 발생은 온도, 소요시간, pH, Aw, 기구 및 용기의 위생 등의 복합적 요인에 기인하는 것으로 나타났다. 카레갈치튀김의 경우 조리, 급식 전 보관단계, 미역오이냉채는 전처리, 조리 급식 전 보관단계, 돈가스·소스는 조리, 급식전 보관단계가 중점관리점(Critical Control Point)로 나타났다. 또한 음식이 급식때까지 실온에 지연되는 시간을 최소화함으로써 미생물 증식이 상당히 억제될 수 있으리라 기대된다.

### Reference

- 류은순: 사업체 급식소의 위탁 진행단계와 그에 따른 준비사항. 국민영양, 20, 2-11 (1998).
- 교육부: 학교급식 실시현황. <http://www.moe.go.kr> (1999).
- 조선일보: 99. 5.12, 99. 6.20, 99. 8. 6, 99. 8.27, 99. 10. 26
- 월간식당: 1월 (2000).
- 박영숙: 학교급식의 질 확보를 위한 다양한 급식 운영형태 개발 및 적용 방안. 학교급식 발전을 위한 세미나 초록집 대한영양사회/대한지역사회영양학회 주최, 113-122 (1996).
- 이원보: 중·고등학교의 학교급식의 나아가야 할 방향. 국민영양, 18, 2-13 (1996).
- 이원보, 김을상, 서정숙: 서울·경기지역 중등학교 학교급식 실시를 위한 조사 연구. 대한 영양사 회학술지, 5, 74-84 (1999).
- 제주중앙여자고등학교 연구위원회: 고등학교 위탁급식 운영실태분석. 국민영양, 20, 4-12 (1998).
- 박영숙, 이정원, 이미숙: 중학생 및 그 학부모의 학교급식 만족도: 직영 및 위탁(도시락)운영형태 별 비교. 지역사회영양학회지, 2, 218-231 (1997).
- National Advisory Committee on Microbiological Criteria for foods: Hazards analysis and critical control point system. Int. J. Food Microbiol., 16, 1-23 (1992).
- Dahl C. A., Matthews M. E. and Marth E. H.: Survival of *Streptococcus faecium* in beef loaf and potatoes after microwave-heating in a simulated cook/chill foodservice system. J. Food Prot., 44, 128-133 (1981).
- Speck M. L.: Compendium of Method for the microbiological Examination of Foods. Washington D.C. American Public Health Association (1984).
- 한국식품공업협회: 식품공전, 81-110 (1999).
- AOAC: Methods of Analysis 16ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington D. C. (1995).
- Rowley, D. B., Yuomy, J.M. And Westcott, eds., Fortlewis: Experiment, Application of food technology and engineering

- to central food preparation. United States Army Natick Laboratories, Natick, mass, Techn. Report 72-46-FC (1972).
16. DHEW.: "Foodservice sanitation manual." GEW Pub., No(FDA) 78-2081, U.S Govt. Printing office Washington D.C. (1978).
  17. Food Code 1997 : Recommendations of the U.S. Department of Health and Human Services. U.S. Public Health Service (1997).
  18. 홍중해, 이용욱: 식품접객업소의 위생개선을 위한 검사항목 개발과 응용에 관한 연구 -HACCP 모델을 이용한 기여인자 분석방법으로-. 한국식품위생학회지, 7, 33 (1992).
  19. Bryan, F.L.: Factors that contribute to outbreaks of foodborne disease. J. Food Prot., **41**, 816 (1978).
  20. Solberg, M., Buckalew, J.J., Chen, C.M., Schaffner, D.W., O'Neil, K., McDowell, J., Post, L.S., and Boderck, M.: Microbiological safety assurance system for foodservice facilities. Food Technol., **44**, 68-73 (1990).
  21. 김혜영, 송용혜: 편의점에서 판매되는 햄버거와 샌드위치의 유통과정 중 품질관리에 관한 연구. 한국식생활문화학회지, **11**, 465-473 (1996).
  22. 오덕환: 최소가공야채류의 미생물학적 안전성. 식품산업과 영양, **4**, 48-54 (1999).
  23. Longree, K. : "Quantity Food Sanitaion", 3rd ed., New York, John Wiley and Sons, Inc.(1980).
  24. Joseph A. O., Sheila J. J., David M. A., John A. L. Arlene J. Y., Samuell L. W., Steren S., Jeff M. F. : Assessment of the Microbiological Quality of Ready-To-Use vegetables for Health Care Food Services. Dairy Food and Environ. sanit., **60**, 954-960 (1996).
  25. Jay J.M.: Modern food microbiology, Wiley interscience, NY, U.S.A. (1997).
  26. Nancy E. B., Elsa A. M., Sharon K. M.: Evaluation of Microbial Hazards of Pork Products in Institutional Foodservice Settings-Part I. Dairy Food and Environ. sanit., **16**, 14-21 (1996).
  27. Evans M.R., Hutching P.G., Ribeiro C.D. and Westmoreland D.: A hospital outbreak of salmonella food poisoning due to inadequate deep-fat frying, Epidemiol. Infect. **116**, 155-160 (1996).
  28. Gessner B.D. and Beller M.: Protective effect of conventional cooking versus use of microwave ovens in an outbreak of salmonellosis. Am.J. of Epidemiology, **139**, 903-909 (1994).
  29. Ricahrds W. S., Rittman M., Gilbert T.T., Opal S. M., BeBound B. A., Neil R. J. and Gemski P.: Invedtigation of a *staphylococcal* food poisoning outbreak in a cetralized school lunch program. Public Health Reports, **108**, 765-771 (1993).
  30. 김혜영: 단체급식소에서 제공되는 콩나물 무침과 fresh vegetable salads의 품질관리에 관한 연구, 성신여자대학교 연구논문집. 9, 49-69 (1993).
  31. Harrigan, W.F. and McCance, M. E., Laboratory methods in food and dairy microbiology, N.Y. : Academic press, Inc. Ltd. (1976).
  32. 계승희: 시판 음식의 조리 단계별 HACCP 설정을 위한 연구(II). 한국식생활문화학회지, **10**, 167-181 (1995).
  33. 전희정, 백재은, 이윤경, 김은실 : 서울시내 산업체 급식소의 plastic 용기 및 기구류 위생에 관한 연구. 한국식생활문화학회지, **14**, 21-24 (1998).
  34. Abdulla A. A. and Nick J. S.: Hazard Analysis and critical control point Evaluation of school Food Program in Bahrain. J. Food Prot., **59**, 282-286 (1995).
  35. 김혜영, 정효진: 대전지역 도시형 공동조리교 급식의 미생물적 품질관리에 관한 연구. 한국식생활 문화학회지, **10**, 67-74 (1995).
  36. Bryan F. L., P. Teufel, S. Roohi, F. Qadarand Z. Malik: Hazards and critical control points of food preparation and storage in homes in a village and a town in pakistan. J. Food Prot., **55**, 714-721 (1992).
  37. Hobbs B. C. and Roberts D.: Food Poisoning and food hygiene 6th ed., Edward Arnold, London, UK (1993).
  38. 박현수, 신현기: 단체급식의 위생관리에 대하여. 한국식품영양과학회 추계산업심포지움, 41-43, (1999).
  39. 김혜영, 고성희: 산업체 급식소에서 제공되는 음식의 보관방법과 품질관리에 관한 연구. 한국조리 과학회지, **12**, 129-137, (1996).