

## HACCP의 적용을 위한 피자 전문 레스토랑의 위생관리 기준 설정 -피자생산을 중심으로-

이복희\* · 허경숙 · 김인호<sup>1</sup>

중앙대학교 생활과학대학 식품영양학과, <sup>1</sup>한국식품개발연구원

### Establishment of Hygienic Standards for Pizza Restaurant Based on HACCP Concept -Focused on Pizza Production-

Bog-Hieu Lee\*, Kyoung-Sook Huh, and In-Ho, Kim<sup>1</sup>

Department of Food and Nutrition, Chung-Ang University

<sup>1</sup>Korea Food Research Institute

Hygienic standards for pizza specialty restaurant located in Seoul during summer, 2000 were established based on HACCP concept by measuring temperature, time, pH,  $A_w$  and microbiological assessments of pizza, and evaluation of hygienic conditions of kitchens and workers. Kitchen and worker conditions were average 1.2 and 1.0 (3 point Sly's scale), respectively. Microbial contaminations occurred at 5-60°C, pH above 5.0, and  $A_w$  (0.93-0.98). Microbial assessments for pizza processing revealed  $1.5 \times 10^2$ - $3.9 \times 10^8$  CFU/g of TPC and  $0.5 \times 10^1$ - $1.6 \times 10^7$  CFU/g of coliforms, exceeding standards (TPC  $10^6$  CFU/g and coliform  $10^3$  CFU/g) established by Solberg *et al.*, although significantly decreased after baking. *S. aureus* was not discovered, but *Salmonella* was found in onions. Tools and containers such as pizza cutting knife, topping container, serving bowl, pizza plate, working board, and dough kneading board contained  $6.2 \times 10^2$ - $1.1 \times 10^9$  CFU/g of TPC,  $2.0 \times 10^1$ - $6.2 \times 10^3$  CFU/g of coliforms. Workers' hands contained  $3.1 \times 10^4$  CFU/g of TPC and *S. aureus* as compared to safety standards of Harrigan and McCance (500 and 10 CFU/g of TPC and coliforms per 100 cm<sup>2</sup>). CCPs (critical control points) were determined as receiving, topping, and baking according to CCP decision tree analysis. Results suggest purchase of quality materials, careful monitoring of time and temperature, hygienic use of tools and utensils, and sanitary practices by workers are recommended as control points for safe pizza production.

**Key words:** HACCP, hygienic standards, microbiological food quality, pizza production

## 서 론

최근 우리나라는 소득 수준의 향상과 생활양식의 변화, 핵가족화, 생활의 레저화, 여성의 사회참여 증가 등으로(1) 외식에 의존하는 빈도가 점차 증가하게 되었고 그로 인하여 외식업소가 국민들의 중요한 식생활을 담당하게 되었다(2). 외식산업은 대표적인 서비스 산업으로 미국의 경우에는 1950년대 이래로 해마다 크게 성장하고 있고 한국의 경우에도 1980년부터 꾸준한 증가율을 보이고 있는데(3) 이 중 가장 급신장세를 보인 것이 패스트푸드점(fast food restaurant)이다(4). 우리나라에 진출

한 해외 브랜드 패스트푸드점의 규모는 1996년도에 약 6000억 규모의 시장에서(5) 1999년에는 총 1조 4백 여원의 시장을 형성, 매년 20-30%의 신장세를 보였다(6). 그러나 이와 같이 급성장하고 있는 패스트푸드점의 보급에도 불구하고, 해마다 반복되어 발생하는 식중독 사고는 우리나라의 식품위생이 제대로 관리되고 있지 않다는 것을 반증하고 있다(7).

오늘날의 식중독 사고는 과거 가정에서 소규모로 발생했던 것과는 달리 집단식중독 발생의 형태로 변화하고 있으며, 그 규모도 대형화되고 있다(8). 즉 1998년 우리나라의 총 식중독 발생건수는 199건으로 4,577명의 식중독 환자가 확인되었고 1999년에는 총 174건에 7,764명의 환자가 발생하였으며, 2000년에는 총 104건에 7,269명의 환자가 발생한 것으로 나타나 발생건수는 줄어들고 있으나 환자수는 오히려 증가하고 있는 추세를 보이고 있다(9). 식중독을 발생시키는 요인으로는 잘못된 온도관리, 부적절한 조리, 불량한 개인위생과 환경위생관리 및 실천부족, 안전하지 못한 원재료 사용, 오염된 시설·설비 및 교차오염, 교육과 홍보부족, 감시 및 감독 소홀 등을 들 수 있

\*Corresponding author : Bog-Hieu Lee, Department of Food and Nutrition, College of Ecology, Chung-Ang University, San 40-1, Naeri, Daeduck, Ansong 465-756, Kyonggi Korea  
Tel: 82-31-670-3276  
Fax: 82-31-676-8741  
E-mail: lbhee@post.cau.ac.kr

다(10). 따라서 급식되는 식품의 안전성을 보장하기 위한 제도적인 시스템 도입이 무엇보다 절실하다(11).

현재 새로운 위생관리 방법으로 제시되고 있는 것이 자주적 위생관리방식인 HACCP(Hazard Analysis Critical Control Point) 제도이다(12). HACCP은 식품가공제조와 관련된 미생물적 위해요소를 공정단계별로 파악하고 평가하여 이를 시정하는 조직적인 관리체계로서 위해요소를 효과적으로 통제하는 수단이라고 할 수 있다(13). HACCP은 1960년대부터 미국에서 실시했던 기존의 완제품 품질검사와는 달리 앞으로의 사고를 사전에 예방하는데 초점을 맞춰 개발된 합리적이고 과학적인 위생관리체계이며(14), 우리 나라에서도 1995년 12월 개정된 식품위생법에 HACCP제도가 도입되어 1996년 12월 5일 식품위해요소 중점관리기준을 확정하였고, 2000년부터는 식품전반에 확대 실시하고 있다(15,16). 그러나 HACCP은 현장마다 그 상황에 맞게 충분한 위해요소분석 후 관리기준서를 만들어야 하므로 모범사례가 제각각이고 HACCP에 관한 기초 자료나 정보수집이 용이하지 않아 어려운 경우가 많다(17). 국내외적으로 1990년대 들어 HACCP을 적용, 실시하는 식품생산업체는 증가하였으나 국내 적용에 관한 보고는 미흡한 실정이며 특히 피자 전문 외식업체를 대상으로 한 보고는 거의 없는 실정이다.

이에 본 연구는 피자 전문 패스트푸드점을 대상으로 HACCP system에 근거하여 피자 생산을 위한 원재료 검수부터 배식에 이르기까지 생산단계별로 미생물 검사를 실시하고, 음식의 미생물적 품질에 영향을 미치는 생산소요시간, 온도요인, pH 및 수분활성도(water activity:  $a_w$ ) 측정, 주방 및 객실의 위생상태, 조리종사자의 위생습관 등을 조사하여, 이를 종합적으로 분석·평가함으로써 안전성과 관련한 급식품질을 확보하기 위한 기초자료를 제공하고자 하였다.

### 재료 및 방법

본 연구는 서울시 서초동에 위치하고 있으며, 주방면적이 23.14 m<sup>2</sup>이고, 종사인원이 9명인 피자 전문 패스트푸드점을 대상으로 2000년 7월에서부터 9월까지 실시되었다. 연구 대상 메뉴는 모든 피자점에서 기본 메뉴로서 사용되고 있으며, 소비자들이 가장 많이 선호하여 제공되는 회수가 많은 콤비네이션 피자였다.

#### 주방과 조리종사자의 위생상태 평가

주방과 조리종사자의 위생상태 평가는 연구 대상 패스트푸드점의 조리종사자 및 매니저와의 개별 면담과 주방의 관찰을 3인 이상의 평가원 토론을 통해 이루어졌다. 평가내용은 주방의 환경, 시설 및 기구의 위생상태, 종업원의 개인위생과 식품취급습관, 위생교육 및 위생 점검표에 관한 것이었다. 평가방법은 Sly 등(18)이 제시한 방법을 변형한 것으로 위생상태를 0에서 2까지의 등급으로 나누어 평가하였으며 각 등급별 상태는 아래와 같다.

- 0: 위험요인이 존재하는 불량상태
- 1: 향상 가능성이 있는 보통상태
- 2: 양호한 상태

#### 주방 배치도를 통한 위생상태 평가

주방의 배치도를 조사하여 가열조리 위치와 보관 장소 등 식품취급 장소를 관찰함으로써 작업시설과 음식의 안전성과의 관계를 살펴보았다.

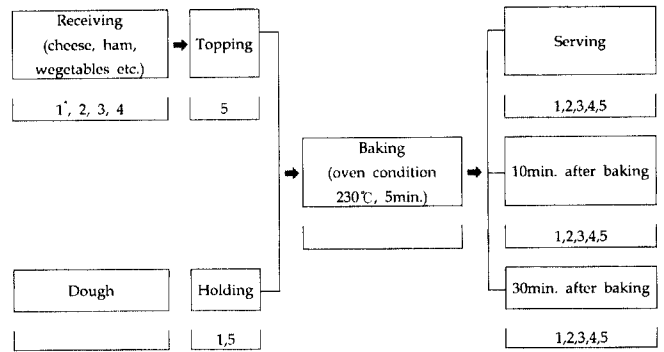


Fig. 1. Process flow of combination pizza.

Number indicates type of measurement taken: 1 for temperature: 2 for microbiological measurement 3 for pH: 4 for water activity: 5 for time.

#### 미생물 검사를 통한 위생상태 평가

**음식생산과정:** 식품 품질에 영향을 미칠 수 있는 위해요소 중점관리점(Critical Control Point: CCP)의 규명을 위해 식품의 원재료에서 배식단계까지 전 생산과정을 조사하였다. 콤비네이션 피자의 생산단계는 원재료 수납(receiving), 전처리(pre-preparation), 조리(baking) 및 배식(serving)의 4단계로 구성되었다(Fig. 1). 미생물 검사를 위한 시료의 채취는 3회 생산 과정을 통하여 2반복 실시하였다.

**음식생산 소요시간 및 온도상태:** 음식생산을 위한 각 단계의 소요시간과 온도를 timer와 digital thermometer(Fluke 65 infrared thermometer, USA)를 사용하여 측정하였다. 생산소요시간은 음식 생산 각 단계의 시작과 끝나는 시점에서 측정하였고, 온도는 각 생산단계가 끝나는 시점에서 식품의 온도와 식품취급 장소의 주변온도를 기록하였다.

**pH와  $a_w$  측정:** 각 생산단계에 따라서 채취한 시료에 대해 pH와  $a_w$ 를 측정하였다. pH는 Dahal 등(19)의 방법으로 하였는데 시료 10 g에 100 mL의 멸균수를 붓고 blender(Osterizer liquefier, Sunbeam Co., USA)로 1분간 중속으로 균질화 시킨 후 pH meter(Fisher Accument pH meter, Model 600, USA)로 측정하였다. pH 측정치는 희석배수를 보정하여 산출하였다.  $a_w$ 는 Bryan 등(20)이 행한 방법에 따라 각 생산단계별로 시료를 채취하여 잘게 썬 후 electric hygrometer(Aqua Lab CX3, Decagon Devices Inc., USA)로 측정하였다.

**미생물 검사:** 미생물 검사는 음식 생산 각 단계에서 채취한 시료와 음식생산에 사용된 기구 및 용기에 대해 실시하였다.

① 음식: 각 단계마다 시료를 약 20 g씩 밀봉이 가능한 멸균 Whirl-pak에 채취하여 모든 시료 채취가 완전히 끝날 때까지 얼음을 채운 ice box에 담아 냉장고에 보관해 두었다가 실험실로 운반하여 180 mL의 멸균시킨 0.1% peptone water를 붓고 homogenizer(glas-col, USA)로 균질화 시킨 후 표준방법(21-23)에 따라 분석하였다.

② 기구 및 용기: 피자 생산에 사용되는 피자칼, 피자팬, 토핑그릇, 서빙접시, 작업대, 조리종사자의 손은 swab 방법을 사용하였다.

③ 총균수(total plate count): 균질화된 시료를 십진 희석법에 따라 2반복 분석하였다. 각 희석액을 멸균 petridish에 무균적으

로 취한 후 표준 한천 배지(standard plate count agar, Difco, USA)에 분주하여 평판을 만든 후 35°C 항온기에서 48시간 배양하고 1평판당 25-250개의 집락을 생성한 평판을 택해서 colony(집락)를 계수하여 colony-forming unit(CFU)로 나타내었다(24).

④ 대장균군수(coliforms): 균질화된 시료를 십진 희석법에 따라 2반복 분석하였다. 각 희석액을 멸균 petridish에 무균적으로 취한 후 desoxycholate agar(Difco, USA)를 사용하여 평판을 만든 후 35°C 항온기에서 24시간 배양하였다. 평판에 전형적인 암적색 집락이 발생한 경우 대장균군으로 추정하고 미생물 집락을 계수하여 CFU로 나타내었다(24).

⑤ 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*): 시료 희석액을 Baird-Parker agar 평판배지에 도말(streaking)하여 35°C에서 48시간 배양한 후 출현한 집락 중에서 검정색의 투명환을 형성하는 미생물 집락을 취하여 coagulase test를 실시하였다. Coagulase test는 검정색의 투명환을 형성하는 집락을 순수 분리하여 brain heart infusion broth에 접종한 후 37°C에서 24시간 배양한 다음 coagulase plasma에 위의 배양액을 가하여 35°C에서 6시간 동안 배양하면서 응고여부를 관찰하였다. 이때 응고되는 것을 황색포도상구균 양성으로 판정하였다(24).

⑥ 살모넬라(*Salmonella*): 시료 희석액을 증균배지인 selenite broth에 1 mL 접종하여 35-37°C에서 24-48시간 배양한 후 증균된 균액을 선택배지인 bismuth sulfite agar에 이식하여 다시 35-37°C에서 24시간 배양하여 검은색으로 변한 유당비분해 colony를 감별배지(triple sugar iron agar 사면배지; lysine iron agar 사면배지)에 도말하고 37°C에서 18-24시간 배양하였다. 이때 유당비분해 미생물 집락 감별배지인 triple sugar iron agar 사면배지의 사면부분이 황색으로 변하고 천자부분은 가스발생으로 기포 또는 균열이 생기면서 검은색으로 변하게 되며, 동시에 lysine iron agar 사면배지의 천자부분이 뚜렷한 노란색으로 나타나면 *Salmonella*로 추정하고 다음의 생화학적 검사를 실시하였다. Urea 한천배지를 이용하여 urease시험을 행하여 음성임을 확인

한 후, indole test, methyl-red test, Voges-Proskauer test, citrate test를 실시하여 그 결과가 -, +, -, ± 인 것을 *Salmonella*로 간주하였다(24).

⑦ Swab법: 멸균장갑을 착용하고 멸균한 면봉을 미리 준비한 0.1% peptone water로 잘 적신 후 도마와 작업대의 표면은 100 cm<sup>2</sup>에 해당되는 면적을, 칼과 조리종사자의 손은 25 cm<sup>2</sup>의 면적을 swab 하였다. 사용한 면봉은 멸균한 cap tube에 넣은 후 얼음을 채운 ice box에 담아 실험실로 운반한 다음 미생물 검사를 실시하였다.

**위해요소분석 및 통제관리방법**

피자 생산단계를 규명한 자료, 생산소요시간 및 온도상태, 미생물 검사결과 등을 종합, 분석하여 CCP를 규명하고 이를 통제할 수 있는 효과적인 품질관리 방법을 모색하였다.

**결과 및 고찰**

**주방과 조리종사자의 위생상태 평가**

Sly 등(18)의 방법을 사용한 주방 환경 및 시설의 위생상태 평가에 대한 결과를 Table 1에 제시하였다. 시설 및 환경의 평균점수는 3점 중 1.18점이었고, 용기 및 설비에 관한 평균 점수는 1.33점이었으며 전체 평균점수는 1.21점으로 보통 수준으로 나타났다.

주방시설 및 환경 상태를 살펴보면 주방의 재질은 콘크리트로서 벽과 천장은 타일을 부착하였으며 청결상태는 육안으로 보기에 비교적 양호한 상태였다. 주방의 대청소는 주 1회 실시하고 있었으며, 각 조리단계가 끝날 때마다 조리종사자 각자가 주변을 청소하고 있었으며 물청소를 시행 하였다. 토핑 재료는 실내에 방치하여 두고 선풍기를 이용하여 냉각하였으며 기타 온도조절시설이 갖추어져 있지 않았다. 주방의 창에는 곤충류 등의 침입을 방지할 수 있는 창 스크린 시설이 설치되어 있지 않았다. 주방의 조명상태는 조리에 불편함이 없는 양호한 것으

**Table 1. Evaluation of sanitary conditions in the kitchen**

Classification	Evaluation item	Score <sup>1)</sup>
Facilities and environment	Independent use of kitchen	1.00
	Lighting	2.00
	Air conditioning	0.00
	Ventilation	2.00
	Window screen	0.00
	Floors	2.00
	Walls	1.00
	Ceilings	1.00
	Windows	1.00
	Waste baskets	1.00
	Hoods	2.00
Subtotal mean		1.18
Utensil and equipment	Storeroom for dishes & utensils	1.00
	Using knives and cutting board and their sanitary condition	1.00
	Wiping clothes	2.00
Subtotal mean		1.33
Grand total mean		1.21

<sup>1)</sup>Evaluation scale is as follows;

- 0: Unsatisfactory: negligence or ignorance of safety practice.
- 1: Some improvement required in order to meet all standards.
- 2: Satisfactory: safety standard of food hygiene observed.

**Table 2. Evaluation of sanitary practices of the employees**

Classification	Evaluation item	Score <sup>1)</sup>
Personal hygiene	Wearing protective & hair nets	2.00
	Clean clothes & hair nets	1.00
	Hand washing and cleaning	1.00
Subtotal mean		1.33
Food handling practice	Holding leftover	0.00
	Sanitation training	0.00
	Sanitary checklist	2.00
Subtotal mean		0.70
Grand total mean		1.00

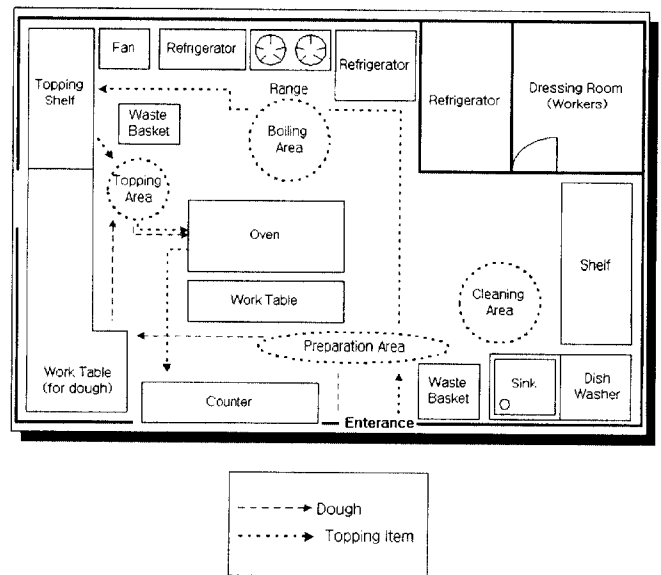
<sup>1)</sup>Evaluation scale is as follows;

- 0: Unsatisfactory: negligence or ignorance of safety practice.
- 1: Some improvement required in order to meet all standards.
- 2: Satisfactory: safety standard of food hygiene observed.

로 나타났다. 주방내의 환기는 중앙의 배기용 팬 하나로 해결하고 있었으나 대부분의 식품 조리가 오븐에 의한 것이어서 팬 하나라도 양호한 상태를 유지하고 있었다. 쓰레기와 잔반처리통은 있었으나 용도별로 구분 없이 사용하였다. 급식시설에서의 잔반은 곤충과 유해균의 서식처가 될 수 있고(25), 식품과 기구 등을 오염시켜 식중독과 전염병 유발에 원인이 될 수 있으므로 폐기물 처리에 대해 보다 철저한 관리가 요구되므로 쓰레기와 잔반의 분리가 필요할 것이다. 냉장고는 검수한 식품을 모두 보관할 수 있도록 충분한 것이었으나 당일 소모가 잘 이루어지지 않고 있었으며 식품 보관 상태도 포장이나 뚜껑이 닫혀있지 않는 등 양호하지 못하였다. 냉장고는 주 1회 차아염소산 나트륨(NaClO)을 사용하여 소독하고 있었으며, 이는 전 등(26)의 연구에서 조사대상 업소의 86.9%가 전혀 소독을 하지 않거나 많아야 주 1회 소독하는 것으로 나타난 것과 비교해볼 때 비슷한 수준이었다. 한편 효과적인 식기류 세척을 위해서는 세척전용 3구 싱크대의 사용을 권하고 있으나(27) 본 연구대상업소에서는 식기세척기에만 의존하고 있었다. 야채절단기는 작업이 끝난 후 증성세제로 세척하고는 있었으나 야채의 종류가 바뀔 때에도 세척하지 않고 그대로 사용하고 있어 교차오염의 위험이 존재하였다. 도마와 칼은 용도별 사용이 이루어지지 않고 있어 개선사항으로 나타났고 소독은 사용 후 1일 1회 열탕 소독을 실시하고 있었으나 기타 소독은 하지 않았다. 행주는 1일 1회 열탕소독하고 있었으나 대부분은 1회용 페이퍼를 사용하고 있어 양호한 상태였다.

조리종사자의 위생상태에 대한 결과는 Table 2에 나타내었다. 각 항목별 평균점수는 개인위생이 1.33점, 식품취급습관이 0.7점으로써 전체 평균점수가 1.0점으로 나타나 보통 수준이었으나, 식품취급습관의 경우 모든 부분에서 개선이 시급하였다. 개인위생평가 항목 중 작업복과 머리망 착용은 조리종사자 모두가 잘 준수하고 있어 조리종사자의 위생모 착용 습관이 75%였다는 박(28)의 연구에 비해 매우 양호하였으나 작업복과 모자의 세탁이 자주 이루어지지 않고 있어 개선할 사항이었다. 식품 취급 습관에 있어서는 1회용 장갑을 사용해야함에도 불구하고 위생장갑을 착용하지 않은 채 맨손으로 원재료를 만지고 있었고, 식사와 용변 후 손세척은 물론 작업전, 작업구역이동, 작업변경 시 손세척이 잘 이루어지지 않아 손세척에 관한 보다 철저한 위생교육이 요구되었다.

본 조사대상 업소에서는 조리장과 냉장고 앞에 위생점검표를 붙여 놓고 일별로 체크하고 있어 조리종사자에 의한 자체



**Fig. 2. Kitchen layout and work flow.**

위생점검은 잘 시행되고 있었으나 조리종사자에 대한 위생교육은 체계적으로 이루어지지 않고 있었다. 즉 기존 조리종사자에게는 위생교육을 거의 실시하지 않았고 신입 조리종사자에게는 자체 위생교육을 간단히, 형식적으로만 실시하고 있었다.

**주방 배치도를 통한 위생상태 평가**

Fig. 2에 제시한 주방의 배치도를 살펴보면 원재료의 다듬기, 씻기, 전처리 등의 작업이 이루어지는 전처리 작업구간과 가열 작업이 이루어지는 작업구역 및 조리된 식품이 배선되어야 하는 구역으로 구분하여 사용하고 있었으나 벽 등으로 구획은 나누지 않았다. 식품의약품안전청에서 제시한 식품위해요소 중점관리기준(29)에 따르면, “작업장은 오염구역과 비오염구역으로 구분하여 교차오염 방지가 가능하도록 구획되어야 한다.”고 명시되어 있다. 한편 작업량에 비하여 전처리 작업구역이 너무 좁았고, 동선의 빈번함으로 인한 교차오염이 예상되어 구획관리 시스템의 개선이 필요하였다. 가열 조리대는 토핑 재료를 놓아두는 선반과 가깝게 배치되어 있어서 실온에 식품을 방치할 경우 가열 조리대에서 발생한 열에 의해 식품의 온도가 상승하여 미생물의 급속한 증식이 우려되었다. 배수구는 설치되

**Table 3. Measurements for time and temperature of pizza and its ingredient at various phase in process flow**

Food item	Phase	Ingredient	Time	Temp. (°C)	Area/Temp. (°C)	
Pizza	Receiving	Pizza cheese	- <sup>1)</sup>	18	Kitchen/27	
		Pizza sauce	-	19		
		Ham	-	18		
		Meat	-	18		
		Onion	-	17		
		Mushroom	-	16		
		Green pepper	-	19		
		Olive	-	11		
		Bacon	-	15		
	Corn	-	16			
	Topping		2' 11"	-	Kitchen/27	
	Holding		90"	-	Kitchen/29	
	Baking	Pizza	4' 30"	59	Oven/230	
	Serving	0 minute after baking		0'	59	
		10 minutes after baking		10'	47	
30 minutes after baking			30'	35	Dining/24	

<sup>1)</sup>Not attained.

**Table 4. pH and a<sub>w</sub> measurements of pizza and its ingredient at various phase in process flow**

Food item	Phase	Ingredient	pH	a <sub>w</sub>	
Pizza	Receiving	Pizza cheese	6.17	0.95	
		Pizza sauce	3.69	0.93	
		Ham	5.11	0.96	
		Meat	6.33	0.97	
		Onion	5.20	0.98	
		Mushroom	6.66	0.96	
		Green pepper	5.83	0.95	
		Olive	7.31	0.94	
		Bacon	6.92	0.95	
	Corn	6.34	0.96		
	Topping		- <sup>1)</sup>	-	
	Holding		-	-	
	Baking	Pizza	5.94	0.96	
	Serving	0 minute after baking		5.94	0.96
		10 minutes after baking		5.90	0.95
30 minutes after baking			6.07	0.95	
0.1% peptone water			7.51	-	

<sup>1)</sup>Not attained.

어 있었으나 주방 바닥이 배수구 쪽으로 경사가 나있지 않아 물이 고일 경우 위생상 문제가 될 수 있었다. 잔반과 쓰레기를 처리할 수 있는 쓰레기통이 재료의 전처리와 후처리가 이루어 지는 준비대와 가깝게 배치되어 있어 공기를 통한 미생물의 오염이 우려되어 개선 조치가 요구되었다.

**미생물 검사를 통한 위생상태 평가**

**음식 생산 소요시간 및 온도상태:** 피자 생산단계별 소요시간 및 온도상태에 대한 결과를 Table 3에 제시하였다. 피자 생산은 주방 내 실온에서 거의 이루어졌으나, 피자 치즈와 소스는 평균 하루정도 4°C 이하의 냉장고에서 보관되었다. Spears(30)는 냉장보관단계에서 *Clostridium botulinum*의 Type E, *Vibrio parahaemolyticus*, *Yersinia enterocolitica* 등과 같은 저온성 식중독균의 증식이 문제시되므로 이의 억제에 위해 일반적으로 4.5°C

이하의 냉장보관을 권장한 것과 비교할 때 냉장보관상태는 양호하였다.

컴비네이션 피자의 생산소요시간은 원재료의 입고 단계부터 배식될 때까지 평균 96분이었고, 원재료의 평균 온도는 16.7°C였다. 가열조리 후 피자 온도는 59°C였다. 가열조리 후 피자 온도는 FDA(Food and Drug Administration)의 Food Code 1999(31)과 Rowley 등(32)이 제시한 미생물 사멸을 위한 표준 온도인 74°C에 못 미치는 온도였으나, 굽는 동안에 230°C의 고열을 받아 충분한 살균효과가 있었을 것으로 보였다. 한편 피자의 원재료 중 야채와 치즈, 소스 등은 냉장유통체계인 냉장탑차로 운반되고 있었으며, 검수시 온도는 -2.3°C 정도로 운송시 위생관리는 양호하였다. 그러나 검수 후 2시간 가량 실온에 방치 함으로써 식품 온도의 상승에 따른 문제가 야기될 수 있었다. 특히 주방 실내온도가 24-29°C의 범위에 속해 있어 식품에

Table 5. Microbiological evaluation of pizza and its ingredient at various phase in process flow

Sample size=3, Repetition=2, Unit: (CFU/g)

Phase in process flow <sup>1)</sup>	Food item	Total plate count	Coliforms	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Salmonella</i>
Receiving	Pizza cheese	$1.2 \times 10^8$	$0.5 \times 10^1$	ND <sup>2)</sup>	-
	Pizza sauce	$7.7 \times 10^3$	ND	ND	-
	Ham	$1.5 \times 10^2$	≤5	ND	-
	Meat	$3.3 \times 10^8$	$1.3 \times 10^4$	ND	-
	Onion	$1.0 \times 10^6$	$1.6 \times 10^4$	ND	+
	Mushroom	$1.4 \times 10^7$	$1.5 \times 10^5$	ND	-
	Green pepper	$3.9 \times 10^8$	$1.6 \times 10^7$	ND	-
	Olive	$2.1 \times 10^6$	$1.4 \times 10^5$	ND	-
	Bacon	$1.7 \times 10^6$	$6.5 \times 10^3$	ND	-
	Corn	$8.6 \times 10^7$	$8.6 \times 10^4$	ND	-
Baking	Pizza	$1.3 \times 10^2$	ND	ND	-
	0 minute after baking	$1.3 \times 10^2$	ND	ND	-
Serving	10 minutes after baking	$3.1 \times 10^4$	ND	ND	-
	30 minutes after baking	$1.8 \times 10^5$	ND	ND	-

<sup>1)</sup>Samples were taken at the end of phase in process flow.<sup>2)</sup>not detected.

Table 6. Total plate count and coliforms of food containers and equipment by swab method

(Unit: CFU<sup>1)</sup>/100 cm<sup>2</sup>)

Utensil	Total plate count	Coliforms	<i>S. aureus</i>	<i>Salmonella</i>
Cook's hand	$3.1 \times 10^4$	ND <sup>2)</sup>	$4.2 \times 10^2$	-
Pizza cutting knife	$6.2 \times 10^2$	$2.5 \times 10^1$	ND	-
Topping dish	$9.0 \times 10^6$	$4.5 \times 10^1$	ND	-
Serving bowl	$3.8 \times 10^7$	$5.2 \times 10^3$	ND	-
Pizza pan	$1.9 \times 10^3$	$1.1 \times 10^2$	ND	-
Worktable	$1.1 \times 10^9$	$6.2 \times 10^3$	ND	-
Worktable for dough	$6.3 \times 10^5$	$2.0 \times 10^1$	ND	-

<sup>1)</sup>CFU: Colony forming unit.<sup>2)</sup>not detected.

서의 세균 성장을 저지할 수 있도록 주방의 냉·난방 시설 설비를 통한 주방의 온도 관리가 필요하였다.

**pH와 a<sub>w</sub>:** 피자 생산의 각 단계에서 채취한 시료의 pH와 a<sub>w</sub> 측정 결과는 Table 4에 제시하였다. 대부분의 식중독균은 pH 4.0 이하의 높은 산도를 갖는 식품에서는 잘 증식하지 못하나 (27), 피자 생산에 사용된 재료의 pH는 대부분 5.0 이상으로 미생물 증식 범위 안의 pH를 나타내어 미생물 증식의 가능성이 있었다.

피자의 a<sub>w</sub>는 0.93-0.98의 범위에 있어 일반 세균의 성장에 필요한 최적 a<sub>w</sub>인 0.90-0.91, *S. aureus*는 0.84-0.92, *Salmonella*는 0.93-0.96인 것과 비교하여(33), 미생물 오염 위험에 노출되어 있었다. 따라서 피자의 pH와 a<sub>w</sub>가 미생물 증식에 적절한 범위 내에 있어 위생관리에 대한 세심한 주의가 요구되었다.

#### 미생물 검사

**음식:** 피자에 대한 미생물 분석결과는 Table 5에 제시하였다. 치즈, 햄, 고기, 양파 등 피자 원재료의 총균수는  $1.5 \times 10^2$ - $3.9 \times 10^8$  CFU/g, 대장균군은  $0.5 \times 10^1$ - $1.6 \times 10^7$  CFU/g으로 나타났다. Solberg 등(34)이 제시한 음식의 미생물 기준에 따르면 조리하지 않은 원재료의 경우 총균수는 10<sup>6</sup> CFU/g 이하, 대장균군은 10<sup>3</sup> CFU/g 이하이고, 조리된 음식의 총균수는 10<sup>5</sup> CFU/g 이하, 대장균군은 10<sup>2</sup> CFU/g 이하라고 하였다. 한편

Gilbert 등(35)은 피자의 총균수는 10<sup>5</sup> CFU/g 이하이어야 하며, *Staphylococcus aureus*는 20개 미만이어야 하고, *Salmonella*는 나타나지 않아야 한다고 하였다. 이들 기준과 비교해 볼 때 피자 원재료 중 햄을 제외하고 모두 10<sup>6</sup> CFU/g을 초과하였으며, 대장균군수도 피자치즈, 피자소스 및 햄을 제외하고 모두 10<sup>3</sup> CFU/g 이상이었다. 또한 baking 직후 총균수는 현저히 감소하였으나 baking후 10분과 30분이 경과한 후 총균수가 다시 증가하였다. 총균수의 현격한 증가는 치즈, 고기 등의 원재료가 미생물 번식이 용이한 소재이며 serving전 방치상태의 위생이 양호하지 않은 결과로 판단되었다. 가열처리한 식품이라도 식품이 방치되는 시간에 따라 미생물 오염의 가능성이 증가함을 알 수 있었다.

**기구 및 용기:** 피자생산 각 단계에서 이용되는 기구와 용기에 대한 미생물 분석 결과를 Table 6에 제시하였다. Harrigan과 McCance(36)는 기구와 용기에 대한 미생물 기준을 제시하였는데 총균수는 100 cm<sup>2</sup>당 500 CFU/g 미만일 때 만족할 만한 수준이고, 500-2,500 CFU/g일 때는 시정을 필요로 하며, 2,500 CFU/g 이상일 때는 즉각적인 조치를 강구하여야 한다고 하였다. 또한 대장균군은 100 cm<sup>2</sup>당 10 CFU/g 이하여야 하며 하나도 분리되지 않아야 양호한 수준이라고 하였다. 본 연구대상 패스트푸드점의 기구 및 용기의 미생물적 수준을 평가한 결과 조리종사자의 손에서 대장균군은 검출되지 않았으나 총균수는

**Table 7. Hazard analysis, control measures and CCPs in pizza production**

Process step		Significant hazard	Rationale/Control Measures	CCP
Receiving (topping ingredient)	Onion meat	<i>Salmonella</i> <i>Listeria</i>	Onion and meat may contain <i>Salmonella</i> which can be controlled by acquiring pasteurized raw material and using sanitary packagings.	Yes
	Pizza cheese Green pepper Bacon		Pizza cheese, green pepper and bacon may contain <i>Listeria</i> which can be controlled by the same measures as the above	
Topping		Pathogen contamination with <i>S. aureus</i>	Topping may contaminate the product with <i>S. aureus</i> due to the residing bacteria on the workers' hand. This can be controlled by thorough hand-washing and the use of sanitary gloves.	Yes
Receiving	Dough	None	No hazard is introduced as material is shelf-stable and wrapped.	No
Holding	Dough	None	No hazard is introduced	No
Baking		Pathogen survival	The pasteurizing-thermal step should last for a sufficient time at a proper temperature to destroy all the pathogens. It is critical to maintain the temperature of the product after the process.	Yes
Serving		None	Risk of product recontamination is low as the product is served right after the baking process.	No

**Table 8. HACCP plan summary in pizza production**

CCP	Hazard	Monitoring	Critical limit	Corrective action	Record keeping	Verification
Receiving (topping stuff)	Pathogen (especially <i>Salmonella</i> and <i>Listeria</i> )	Check temperature of toppings when receiving.	5°C	If the raw materials do not satisfy the required standards, return the product and notify the supplier.	Receiving log	Receiving inspector check the temperature of receiving goods.  Check the hygiene practice of the supplier.
Topping	Pathogen contamination especially <i>S. aureus</i>	Check the using of disposable gloves and sanitized utensil.	No direct bare hand contact	Use disposable gloves.  Segregation of sanitized utensils.	Hygienic training log	Test the worker's hygienic practice.
Baking	Survival of pathogens	Oven operator follows cooking chart and oven temperature.	Oven setting $\geq 230^{\circ}\text{C}/5$ min.	Adjust oven setting to achieve internal temp. of pizza $\geq 60^{\circ}\text{C}$	Oven temperature log	Mechanics checks heat distribution and oven performance at least once every 2 months.
		Internal temperature of product is checked with thermometer.	Minimum internal temperature of pizza is $60^{\circ}\text{C}$	If cook cycle is interrupted by power failure of other reasons, the operator notifies the supervisor.  Hold and evaluate any product which did not reach $60^{\circ}\text{C}$ .	Pizza temperature log	QA verifies accuracy of oven operator's thermometer each day.

$3.1 \times 10^4$  CFU/g/100 cm<sup>2</sup>로 집계나 sanitizer tool을 이용하는 등의 조치를 강구해야 하는 수준이었다. 피자 커팅 나이프, 토핑 그릇, 서빙보울, 피자판, 작업대, 밀가루 반죽대도 100 cm<sup>2</sup>당 총균수는  $6.2 \times 10^2$ - $1.1 \times 10^9$  CFU/g, 대장균수는  $2.0 \times 10^1$ - $6.2 \times 10^3$  CFU/g으로 모두 기준치를 훨씬 초과하여 미생물의 오염상태가 심각하였다. *S. aureus*는 조리종사자의 손에서만 검출되었으며, 손을 통한 교차오염을 방지하기 위해 위생장갑의 착용이 요구되었다. Bryan(20)이 미국 내에서 집계한 자료에 의하면 급식소에서 발생한 식중독의 원인 중 기구의 부적절한 세척에 의

한 것이 9%, 교차오염에 의한 것이 6%로 판명되었다. 따라서 본 연구대상 업장의 기구 및 용기의 위생상태는 매우 불량하였으며, 이의 개선을 위하여 용기의 용도별 분리사용, 작업 전·후 철저한 기기세척 및 소독, 종업원의 위생적인 기기 취급 및 감독자의 철저한 위생관리 등이 시급히 요청되었다.

#### 위해요인분석 및 통제관리 방법

본 연구에서 측정된 각 생산 단계별 소요시간과 온도상태, 식재료의 pH와 a<sub>w</sub> 및 미생물 분석결과를 토대로 CCP 결정계

통수(decision tree)를 이용하여 중점관리점을 결정하였다(Table 7). 피자의 생산단계에서 receiving·topping·baking단계가 CCP로 결정되었는데 이는 원칙적으로 재료의 신선성이 유지되어야 하고, 원재료 운송도중 잘못된 온도관리로 인해 *Salmonella*와 *Listeria*와 같은 병원균이 발견될 가능성이 있으며, topping 전에 90분간 실온에서 방치함으로써 병원균의 증식이 예상되기 때문이다. 또한 조리종사자의 청결하지 못한 손에 의한 *S. aureus*의 교차오염이 일어날 수 있고, 적절한 온도로 충분한 시간 동안 baking 하지 않으면 병원균이 여전히 살아 남을 수 있기 때문에 상기의 세단계를 CCP로 결정하였다. 한편 미생물 분석결과 햄을 제외한 모든 원재료가 기준치를 초과하였으며, 양파에서 *Salmonella*가 검출되었고, 조리종사자의 손에서 *S. aureus*가 나타나 이 단계에 대한 중점적인 관리가 필요함을 시사하였다.

이상의 결과를 토대로 본 연구대상업소의 HACCP plan을 설정하였으며 이를 Table 8에 제시하였다. 원재료 검수시 유해 미생물의 오염 여부를 검사하고 온도검사를 통하여 재료를 5°C 이하로 유지하도록 한다. 만일 5°C를 초과할 경우 반품하고 공급자에게 경고를 주도록 조치한다. 양질의 원재료를 공급해 줄 최적의 공급자를 선정하고 receiving 전용 위생용기를 사용하고 철저한 검수 과정을 거쳐 품질의 확인이 이루어져야 한다. Topping시에는 손에 의한 교차오염 방지를 위해 위생장갑과 위생기구를 사용하도록 하며, 손을 청결히 유지할 수 있도록 수세 시설을 갖추도록 한다. 또한 topping 전용 용기를 사용하며 정기적인 검사를 행한다. 종업원의 개인위생 및 비위생적 음식 취급습관의 문제를 해결하기 위해 종업원들에게 정기적인 건강진단 및 위생교육을 실시하고, 경영주들을 대상으로 한 정부 차원의 정기적인 교육 훈련이 계획되어 효율적으로 운영되어야 한다. Baking 단계에서는 병원균이 살아남지 않도록 오븐 내의 온도는 230°C에서 5분 이상 준비하고 피자의 내부온도를 항상 체크하여 60°C 이상을 유지한다. 전원의 차단방지 등을 관리하고 온도관리는 매일, 전기장치 등은 2개월에 한번 관리하며 이상이 있을 경우 관리자에게 보고하여 시정하도록 한다. 최종 제품에 대하여도 일정기간 holding하는 제품의 경우 임의 선발한 시료에 대하여 미생물 검사를 행한다.

비영리의 집단급식소는 물론 영리를 목적으로 운영되는 외식산업체는 특정 혹은 불특정 다수의 사람들을 대상으로 식사를 제공하는 곳이므로 일단 식중독 사고가 한번 발생하면 이의 국민건강에 대한 파급효과는 엄청나게 크다. 특히 식중독 사고는 생명을 위협할 수 있는 중요한 건강문제이므로 최근 상황을 이루고 있는 국내·외 브랜드 외식업소에서도 HACCP시스템 도입을 통한 체계적인 위생관리를 실시함으로써 제품 식품의 미생물적 안전성 보장에 최선을 다해야 할 것이다.

## 문 헌

- Lee KY, Moon SJ, Son KH, Lee YJ, Yoon S, Kwak TK. The dietary habits of the Korean: the past, now and future. Korean J. Food Cult. Res. Inst. 2: 565-567 (1998)
- Ryu ES, Kwak TK. A model for the improvement of the foodservice management structure of fast food restaurants. Korean J. Diet. Cult. 5(4): 456-457 (1990)
- Kim KW. Franchising strategy in the Korean industry. MS thesis, Chung-Ang University, Seoul, Korea (1992)
- Korean Food Yearbook. AGRIS, Seoul, Korea (2000)
- Sim KH, Kim SA. Utilization state of fast foods among Korean youth in Big Cities. Korean J. Nutr. 26: 804-811 (1993)
- KFR. Dining Out Brand Balancing Account of 1999 and View of 2000. Monthly Publication Restaurant, Seoul, Korea (2000)
- Kang KH, Choi SK, Kim KM, Kim HR, Ko AK, Park SI. Prediction of the cause of bacterial contamination in kimbab and Its ingredients. Korean J. Fd. Hyg. Safety 10(3): 175-180 (1995)
- Lee YW, Hong JH. Epidemic characteristics of food poisoning outbreaks reported in Korea, 1981-1989. Korean J. Food Hyg. 5: 205-212 (1990)
- KFDA. Outbreak Present State and Preventive Measures of Food Poisoning. KFDA, Seoul, Korea (2000)
- Kim JK. Analysis of problems of food service establishments contributing to food poisoning outbreaks discovered through the epidemiological studies of some outbreaks. Korean J. Fd. Hyg. Safety 12(3): 240-242 (1997)
- Ju SH, Kim HY. A study on microbiological quality & safety control of cold soybean noodles serviced by an industry foodservice establishment (I). Korean J. Soc. Food Sci. 4(2): 71-79 (1998)
- Kye SH. Hazard analysis and critical control points of one-dish meal prepared at Korean restaurants: naeng-myeun (cold noodles) and pi-bim bab (mixed rice). Korean J. Food Cult. 10: 167-174 (1995)
- Kwak DK, Kim SH, Park, SJ, Cho, YS, Choi EH. The improvement of the sanitary production and distribution practices for packaged meals (kimpab) marketed in convenience stores using hazard analysis critical control point (HACCP) System. Korean J. Fd. Hyg. Safety. 11(3): 177-187 (1996)
- Kang YJ. What is HACCP. Food Sci. Ind. 26: 4-16 (1993)
- Mun JS. Explanation of Food Sanitation Act-focus on food health control. Food Sci. Ind. 29: 22-32 (1996)
- Ministry of Health and Welfare. Notification 1996-75. MHW, Seoul, Korea (1996)
- Yang JS. Food safety and HACCP. Food Sci. Ind. 30: 172-182 (1997)
- Sly T, Ross E. Chinese food: relationship between hygiene and bacterial flora. J. Food Prot. 45: 115 (1982)
- Dahl CA, Matthews ME, Marth EH. Survival of *Streptococcus facium* in beef loaf and potatoes after microwave-heating in a simulated cook/chill foodservice system. J. Food Prot. 44: 128 (1981)
- Bryan FL, Bartleson, CA, Sugi M. Hazard analysis of Char Sie and roast pork in Chinese restaurants and market. J. Food Prot. 45: 422 (1982)
- Speck ML. Compendium of method for the microbiological examination of food. 2nd ed. American Public Health Association, Washington, DC, USA (1984)
- AOAC. Bacteriological Analysis Manual. 5th ed. FDA, Washington, DC, USA (1987)
- Korea Food Industry Association. Korean Food Code. KFIA, Seoul, Korea (2000)
- Difco. Difco Manual of Dehydrated Culture Media and Reagents for Microbial and Clinical Laboratory Procedures. Difco laboratories. Detroit, MI, USA (1998)
- Korea Food Industry Association. Food Sanitation Act. KFIA, Seoul, Korea (1994)
- Jun HJ, Lee YK, Paik JE, Ju NM. Assessment for management of the foodservice industry in Seoul through the survey-2. The types of foodservice system, the Menu, the Food price, and role of the dietician for the white and blue color group. Korean J. Soc. Food Sci. 10: 277-283 (1994)
- Kang YJ. Practical Business Affairs Make Use of HACCP System. Suhaksa. Seoul, Korea. p. 20, p. 26, p. 43, p. 61 (1999)
- Park MH. Investigation of Hygiene Control State in Foodservice Operations. Institute of Industry Technical Research, Taegu, Korea (1984)
- Korea Food and Drug Administration. Notification 2000-50. KFDA, Seoul, Korea (2000)
- Spears MC, Vaden AG. Food Service Organizations. John Wiley & Sons, New York, NY, USA (1985)
- USPHS. Recommendations of the U.S. Department of Health and Human Service. U.S. Public Health Service, Washington, DC, USA (2000)
- Rowley DB, Tuomy JM, Lewis F. Experiment in Application of Food Technology and Engineering to Central Food Preparation.



- United States Army Natick Laboratories, Natick, MA, USA (1972)
33. Kim KS, Kim DY, Jung KS. Food Science. Jigumunhawsa. Seoul, Korea (1994)
34. Solberg M, Buckalew JJ, Chen CM, Schaffner DW, O'Neill K, McDowell J, Post LS, Boderck M. Microbiological safety assurance system for foodservice facilities. Food Technol. 44(12): 68-73 (1990)
35. Gilbert RJ, Louvois J De, Donovan T, Little C, Nye K, Ribeiro CD, Richards J, Roberts D, Bolton FJ. Guidelines for the microbiological quality of some ready-to-eat foods sampled at the point of sale. Comm. Dis. Pub. Health 3(3): 163-167 (2000)
36. Harrigan WF, McCance ME. Laboratory Method in Food and Dairy Microbiology. Academic Press Inc. Ltd. New York, NY, USA (1976)

---

(2003년 12월 1일 접수; 2004년 2월 11일 채택)