

## 햄버거 제품에 대한 미생물학적 위해 요인 분석에 관한 연구

정 일 형 · 노 완 섭<sup>†</sup>  
동국대학교 식품공학과

### A Study on the Microbiological Analysis of HACCP in Hamburger

Ill-Hyung Jyung and Wan-Seob Noh<sup>†</sup>

Dept. of Food Science & Technology, Dongguk University, Seoul 100-715, Korea

#### Abstract

This study was focused on the sanitary analysis of hazard factors and the establishment of critical control points on hamburger by the microbiological investigation. The degree of microorganic pollution on the ingredients and equipments for hamburger manufacturing and the variation of microorganisms at storage time and temperatures were investigated. The magnitudes of total aerobic bacteria in hamburger were highly detected to be in the order of resting placed in expressway > convenience stores > fast food stores, and coliforms were lowly detected as convenience stores > fast food stores > resting places in expressway. In investigation of basic ingredients, the degree of microorganic pollution showed highly on patty, cabbage and cucumber. In investigated result of microorganic distribution at the various phases in hamburger manufacturing, total aerobic bacteria counts were detected over  $5.5 \times 10^2$  CFU/g, and coliforms counts were detected over  $2.0 \times 10^2$  CFU/g. In investigated result of microorganic distribution on the instruments and equipments for hamburger manufacturing, total aerobic bacteria counts were detected over  $10^5$  CFU/100cm<sup>2</sup> and coliforms counts were detected over  $10^2$  CFU/100cm<sup>2</sup>. *Staphylococcus aureus* was detected at wagon and refrigerator, *Salmonella* spp. was detected at grinder and *Vibrio parahaemolyticus* was not detected. At various storage temperatures, total aerobic bacteria counts increased  $3.0 \times 10^3$  CFU/g to  $7.0 \times 10^4$  CFU/g,  $4.2 \times 10^7$  CFU/g and  $8.1 \times 10^8$  CFU/g at 10°C, 20°C, 30°C after 48 hours respectively, coliform counts also increased  $4.5 \times 10^2$  CFU/g to  $2.2 \times 10^3$  CFU/g,  $5.4 \times 10^5$  CFU/g,  $4.5 \times 10^6$  CFU/g at 10°C, 20°C, 30°C after 48 hours respectively. The establishment of critical control point CCP was divided into CCP1 and CCP2 by the removing level of hazard factor, and then CCP1 was established on basic ingredients, and CCP2 was established on the phases of mixing, pouring, packaging, transporting and preserving.

Key words : HACCP, hamburger, microbiological analysis.

#### 서 론

경제성장과 소득의 증대에 따른 경제적인 여유와 함께 생활수준과 식생활이 향상되어 가고, 식문화의 서구화 현상이 식생활에 깊숙이 침투하면서 패스트푸

드의 이용이 급증하고 있으며, 소비형태도 편리성과 간편성을 추구함에 따라 다양한 패스트푸드가 개발되어 시판되고 있다<sup>1)</sup>.

패스트푸드(fast food)란 미국에서 발생한 편의 식품(convenience food)이 현대 식품산업기술의 급속

<sup>†</sup> Corresponding author : Wan-Seob Noh

한 발전으로 간편성을 추구하는 현대인의 생활습성에 맞춰 생겨난 것으로 우리말로는 “즉석식품”이라고 번역되고 있다<sup>2)</sup>. 패스트푸드점은 표준화된 조리공정과 위생적이고 밝은 분위기, 빠른 서비스, 체인화 전략 등을 통해 기업화, 대형화를 이루고 있으며, 식품의 제조와 판매가 분리된 조직적인 경영기법인 franchising system으로 운영되고 있다<sup>3)</sup>. 패스트푸드점으로 첫선을 보인 것은 1979년 L사의 개점을 시작으로 새로운 유통판매업으로 국내에 처음 도입하였으며<sup>4)</sup>, 생활수준의 향상에 힘입어 급성장하고 있는 패스트푸드의 보급율에도 불구하고 국내의 현실은 경영의 영세성과 로열티의 과다 지급, 시장성장 정체 등의 제반 문제들이 존재하고 있어 국제 경쟁력을 갖추기에는 걸림돌이 되고 있다<sup>5)</sup>.

어린이와 청소년층의 입맛이 서구화되면서 패스트푸드 중 햄버거의 수요는 날로 증가하여 시장규모는 갈수록 증대 추세이며, 많은 국내 및 해외 브랜드 제품이 치열한 경쟁 속에 있음에도 불구하고, 햄버거 식사는 열량 과다이며, 비타민 B<sub>1</sub>, 비타민 C, Mg, Ca은 부족하여, 열량과잉과 불균형된 영양섭취로 인한 심각한 영양 문제의 발생이 우려되며, 소비자의 건강에 커다란 위협이 되고 있으며<sup>6)</sup>, 시중에 판매되고 있는 유명 패스트푸드점 햄버거의 미생물적 품질관리에 대한 문제점이 제기되고 있다<sup>7)</sup>.

국내의 햄버거에 대한 이화학 및 물성학적 특성변화<sup>9)</sup>, 햄버거 패티에 대한 미량 중금속 함량에 관한 조사<sup>10)</sup>, 햄버거 패티에 대한 지질조성과 무기성분에 관한 연구<sup>11)</sup> 등이 있을 뿐이고, 미생물 분석에 의한 햄버거의 위생실태와 과학적 품질관리 방안에 관한 연구가 미비한 상태이다.

이에 비해 외국의 연구경향은 식품의 미생물적 품질과 이에 영향을 미치는 요인의 분석을 위해 식품의 위해분석 중요관리점(hazard analysis critical control point, HACCP) model이 제시되고, HACCP 개념을 바탕으로 다각적으로 연구되고 있는 실정이다<sup>12)</sup>. Synder<sup>13)</sup>의 보고에 의하면 원료의 생산자로부터 최종 소비자까지 전 식품공급단계에 적용되는 HACCP는 7가지의 기본활동으로 구성되는데, 이들은 위해분석(hazard analysis, HA), 중요관리점(critical control point, CCP)의 설정, 관리기준의 설정, 각 CCP에 대한 모니터링 제도의 설정, 개선방법 설정, 확인방법의 설정 및 문서화라고 하였다.

HACCP 시스템이 개발하게 된 역사적 배경을 살펴보면<sup>14)</sup>, 40여년 전에 영국의 화학공업 분야에서 유래되어 1950~70년대에 미국의 원자력 기구에서 원자력

발전소 건설에 HACCP 원리를 광범위하게 사용해 왔다. 그 후 식품에 응용되기는 1960년대 말 유인 우주선 개발과 함께 미국의 항공우주국(national aeronautics and space administration, NASA)가 식품회사인 Phillsbury사에 용역을 주어 위생적으로 완전 무결한 우주식량 개발방법을 모색하던 중 NASA 우주선 제작의 zero defects program과 미국의 육군 Natick laboratory의 lode of failure program을 활용, HACCP를 중심으로 하는 total system을 구축, 성공적으로 우주식량을 개발하게 되었다. HACCP는 식품의 안전성을 확보하기 위하여 특정 위해요소를 알아내고, 이들 위해요소의 방지 및 관리방법을 설정하기 위한 도구이며, 식품의 안전성을 확인하기 위해 최종생산품의 검사에만 의존하는 종래의 방법과는 다른 사전예방방법에 중점을 둔 보다 효과적인 방법이라고 할 수 있다<sup>15)</sup>. 또한, 식품제조와 관련된 미생물적 위해요소를 공정단계별로 파악하고 평가, 사정하는 조직적 시도와 이들을 효과적으로 control 하는 수단이라고 할 수 있으며<sup>16)</sup>, 관리자들에게 잠정적인 위험요인을 사전에 알려주어 즉각적인 조치를 취할 수 있도록 고안된 품질관리를 위한 예방체계로서 미생물적인 관리에 역점을 두고 있다<sup>17)</sup>.

따라서 본 연구에서는 패스트푸드 중 청소년층에서 선호도가 높은 햄버거를 대상으로 시중유통 제품에 대한 미생물 오염도를 조사하였고, 모의 실험에 의한 미생물 분석을 실시하여 저장시간과 저장온도가 미생물적 품질에 미치는 영향을 알아보고, 햄버거 원재료, 공정단계별 제품, 기기 및 설비 등의 미생물적 위해 분석을 통하여 중요관리점을 설정함으로써 햄버거 제품에 대한 미생물적 품질안전성에 필요한 기초 자료를 제공하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 1. 재 료

본 연구에서는 대상 시료로 시중유통 제품과 햄버거의 원재료, 공정단계별 제품을 사용하였다. 즉, 시중유통 제품은 경기도내 편의점, 패스트푸드점, 고속도로 휴게소에서 판매되고 있는 햄버거를 30건씩 총 90건을 구입하여 얼음을 넣은 아이스박스에 담아 신속히 운반하여 실험하였고, 원재료 및 공정단계별 제품은 경기도에 위치한 P공장에서 실제 제조 라인의 상태인 것을 무균적으로 채취, 운반하여 실험하였으며, 기기 및 설비에 대해서는 멸균한 면봉을 미리 준비한 멸균된 0.1% peptone water로 잘 적신 후 각 기기 및

설비의 크기에 맞게 각각 100 cm<sup>2</sup>에 해당하는 면적의 gasket을 이용해서 swab하여 냉장 운반한 다음 미생물 분석을 실시하였다. 실험에 사용한 배지는 모두 Difco laboratories(Detroit Michigan, U.S.A.)제품을 사용하였다.

## 2. 방 법

### 1) 시료의 전처리

미생물 분석을 위한 시험원액은 clean bench에서 무균적으로 시료 10g에 0.85%의 멸균생리식염수 90ml를 첨가하고 멸균한 homogenizer로 균질화 시켜 시험원액으로 한 후 1ml를 취해 10배 계단 희석법으로 멸균생리식염수를 사용하여 계단희석하고 각 희석액을 시험용액으로 하여 사용하였다.

### 2) 미생물 분석

#### (1) 일반세균수

시험원액 및 10배 계단 희석법을 통해 얻은 각 단계 시험용액을 멸균한 일회용 페트리접시 3매에 각각 1ml를 취한 후 표준한천배지를 무균적으로 분주하여 검체와 배지를 잘 혼합한 다음 냉장응고시키고 확산집락의 발생을 억제하기 위해서 다시 표준한천배지를 가하여 중첩시킨 후 냉장 응고시킨 페트리접시는 35°C에서 48시간 배양한 후 1개 평판당 30~300개의 집락(colony)를 형성한 평판을 택하여 집락계산기로 g 당 집락수를 계산하였다.

#### (2) 대장균군

식품공전<sup>18)</sup>의 데스옥시콜레이트 유당한천배지법에 의한 정량법을 이용하여 실험하였다. 시험원액 및 10배 계단 희석법을 통해 얻은 각 단계 시험용액 1ml씩을 멸균한 일회용 페트리접시 3매에 취하고 약 50°C로 유지한 데스옥시콜레이트 유당한천배지를 무균적으로 분주하고 검체와 배지를 잘 혼합한 후 냉장 응고시키고 그 표면에 데스옥시콜레이트 유당한천배지를 중첩 분주하여 냉장응고시킨 후 35°C에서 20시간 동안 배양하여 형성된 집락중 전형적인 집락 또는 의심스러운 집락에 대하여 주정, 확정, 완전시험을 실시하고, 그람염색을 실시하여 검경하였을 때<sup>19)</sup>, 그람음성, 무아포성 간균임이 확인될 때를 양성으로 판정하였다. 균수 산출은 일반세균수 측정법과 동일하게 실시하였다.

#### (3) 황색포도상구균

시험원액 1ml를 10%의 NaCl이 첨가된 tryptic soy broth에 접종하여 37°C에서 16시간 중균배양 후 백금이로 난황이 첨가된 mannitol salt agar에 도말하여 37°C에서 24시간 배양하여 황색 불투명 집락을 나타내고 집락주변에 혼탁한 백색한 집락을 골라, 보통한천배지에 옮겨 37°C에서 24시간 배양한 후 그람염색을 실시하여 포도상의 배열을 갖는 그람양성구균이 확인된 것은 coagulase test를 실시하였다. 즉, 토끼혈청을 가한 멸균생리식염수를 멸균한 시험관에 1ml씩 무균적으로 분주하다. 여기에 분리배지상의 집락에서 순수배양 시킨 균 1백금이를 접종하여 37°C에서 배양하였다. 배양 후 3, 6, 24시간의 각 시간에 응고의 유무를 판정하여 응고되거나 섬유소(fibrin)가 석출된 것은 모두 coagulase 양성으로 하였으며, 이상과 같이 확인된 것은 황색포도상구균 양성으로 판정되었다.

#### (4) 살모넬라균

시험원액 1ml를 Selenite F broth에서 37°C로 16시간 중균배양 후 1백금이를 MacConkey agar에 도말하여 37°C에서 24시간 배양후 살모넬라균으로 의심되는 집락을 선택하여 보통한천배지에 이식하여 배양한 다음 Kligler iron 한천사면배지에 천자하고, 37°C에서 24시간 배양 후 가스 생성, 유화수소발생, 사면부는 붉은색, 하층부는 노란색을 나타내는 것을 골라 그람염색과 API 20E test kit(bioMerieux sa, France)를 이용하여 생화학 시험을 하였다.

#### (5) 장염비브리오균

시험원액 1ml를 2% NaCl이 첨가된 APW(alkaline peptone water, pH 8.4)에 접종하여 37°C에서 24시간 중균배양한 후 1백금이를 TCBS(thiosulfate citrate bile salt sucrose) agar medium에 도말하여 37°C에서 24시간 배양하였다. TCBS agar medium에서 직경 2~4 mm인 청록색 집락을 골라 Kligler iron 한천배지에 천자하고, 37°C에서 24시간 배양 후 그람염색 및 API 20E test kit(bioMerieux sa, France)를 이용하여 생화학적 시험을 실시하였다.

### 3) 모의 실험

저장시간과 저장온도가 미생물적 품질에 미치는 영향을 알아보고, 유통시간과 온도관리에 대한 이상적인 방안을 제시하고자, 온도와 시간대를 달리한 조건에서 일반세균수와 대장균군수를 실험하였다. 햄버거 제품의 초기 균수를 측정한 후 저장 온도 조건은 현행

냉장 유통 온도대인 10°C, 상온 방치시 봄·가을을 예상하여 20°C, 여름을 예상하여 30°C의 3가지 온도 조건을 택하였으며, 저장시간은 각 온도조건으로 맞춰진 항온기에 저장한 후 7시간, 12시간, 18시간, 24시간, 48시간 되는 시점을 택한 후 미생물 분석을 실시하였다.

4) 소요시간 및 온도

햄버거의 공정 단계의 소요시간 및 온도상태를 측정하고 미생물 분석을 하기 위한 시료 채취점을 정하기 위하여 햄버거 제조공정도를 Fig. 1과 같이 제시하였다. 각 단계의 소요시간, 온도는 Fig. 1에 표시한 지점에서 측정하였는데, 소요시간은 각 단계의 시작과 끝나는 지점에서 측정하였으며, 온도 상태는 각 단계의 끝나는 시각에 측정하였다. 식품의 온도상태를 측정하기 위해서는 표준온도계(Omega heat-prober thermometer with type K thermocouple, Model 871)를 꽂아 온도가 평형될 당시점을 기록하였다.

5) 위해요인분석

식품제조에 있어서 자율 위생관리 및 미생물제어를 위해 HACCP model이 개발되었으며, 식품의 위해분

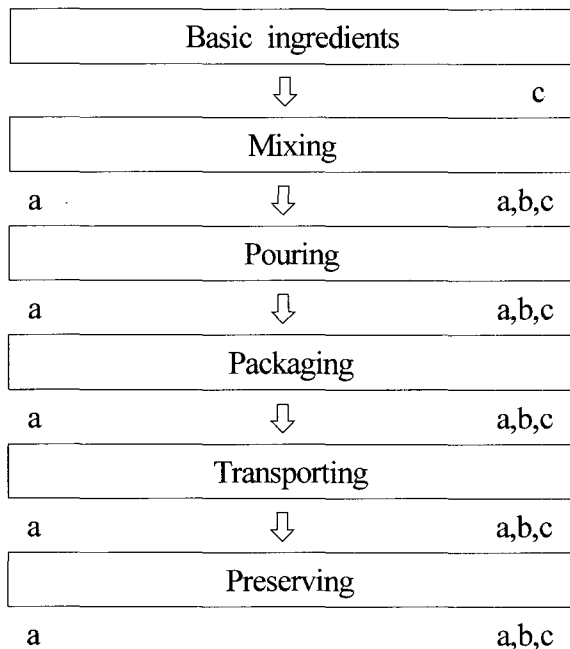


Fig. 1. Processes hamburger manufacturing and schedules for recording time and temperature and making microbiological sampling.

a: for recording time, b: for recording temperature, c: for making microbiological sampling.

석(hazard analysis, HA)과 중요관리점(critical control point, CCP)의 2부분으로 구분되고 있다<sup>20</sup>. 위해는 소비자 건강을 위태롭게 해줄 수 있는 미생물학적, 화학적, 물리학적 성질을 말하며, 중요관리점은 관리의 미약으로서 초래될 수 있는 건강상의 위험이 존재하는 공정상의 부분을 말한다<sup>15</sup>. 햄버거의 원재료와 공정단계별 제품 및 기기, 설비에 대한 미생물적인 평가 결과를 토대로 위해요인을 분석하여 중요관리점을 설정하여 보다 효율적인 품질관리 방안을 모색하고자 한다.

결과 및 고찰

1. 시중유통 햄버거 제품의 미생물 분포

시중유통 햄버거 제품에 대한 미생물 분포를 측정한 결과는 Table 1 및 Table 2에 나타내었다. 편의점에서는 일반세균수가  $2.2 \times 10^2 \sim 1.5 \times 10^5$  CFU/g의 범위로 평균  $6.6 \times 10^4$  CFU/g이 검출되었고, 대장균군은 g당  $1.8 \times 10^2 \sim 2.5 \times 10^3$  CFU의 범위로 평균  $9.8 \times 10^2$  CFU/g이 검출되었으며, 식중독균은 불검출되었다. 패스트푸드점에서는 일반세균수가  $5.4 \times 10 \sim 7.5 \times 10^4$  CFU/g의 범위로 평균  $4.6 \times 10^3$  CFU/g이 검출되었고, 대장균군은 g당  $6.9 \times 10 \sim 3.5 \times 10^4$  CFU의 범위로 평균  $8.0 \times 10^3$  CFU/g이 검출되었으며, 식중독균은 불검출되었다. 고속도로 휴게소에서는 일반세균수의 범위가  $6.8 \times 10^2 \sim 2.7 \times 10^5$  CFU/g의 범위로 평균  $8.2 \times 10^4$  CFU/g이 검출되었고, 대장균군은 g당  $7.5 \times 10^2 \sim 4.7 \times 10^4$  CFU의 범위로 평균  $1.4 \times 10^4$  CFU/g이 검출되었으며, 식중독균은 불검출되었다. 햄버거 제품에 대하여 소비자보호원<sup>7)</sup>이 위생상태를 조사해 본 결과에서도 유명 패스트푸드점 햄버거에서 대장균이  $2.5 \times 10 \sim 3.7 \times 10^4$  CFU/g의 범위로 검출되었으며, 일반세균수도  $7.0 \times 10 \sim 6.9 \times 10^4$  CFU/g의 범위로 검출되었다. 본 조사에서는 일반세균수가 소비자보호원의 조사보다 약간 높게 검출되었고, 대장균군은 거의 비슷한 결과를 나타냈었다. Natick연구소<sup>21)</sup>에 의하면 식품의 미생물 기준한계를 일반세균수  $\leq 1.00 \times 10^5$  CFU/g, 대장균군수  $\leq 10^2$  CFU/g을 초과하면 식중독 발생의 잠재적 위험성이 존재할 수 있다고 하였다. 따라서 시중유통 햄버거는 식중독 사고가 일어날 잠재성이 충분히 있다고 보아야 할 것이다.

2. 모의 실험을 통한 미생물 분석

식품의 미생물적인 품질을 평가하기 위해서는 그 indicator로서 일반세균수와 대장균군수를 측정하는 방법으로 사용되고 있다<sup>22)</sup>. 이 두가지 방법의 사용이

**Table 1. Distribution of total aerobic bacteria and coliforms in current hamburger**

(Unit : CFU<sup>a</sup>/g)

Stores	No. of samples	Total aerobic bacteria		Coliforms	
		Range	Mean	Range	Mean
C.S <sup>b</sup>	30	2.2×10 <sup>2</sup> ~1.5×10 <sup>5</sup>	6.6×10 <sup>4</sup>	1.8×10 <sup>2</sup> ~2.5×10 <sup>3</sup>	9.8×10 <sup>2</sup>
F.F.S <sup>c</sup>	30	5.4×10~7.5×10 <sup>4</sup>	4.6×10 <sup>3</sup>	6.9×10~3.5×10 <sup>4</sup>	8.0×10 <sup>3</sup>
R.P.E <sup>d</sup>	30	6.8×10 <sup>2</sup> ~2.7×10 <sup>5</sup>	8.2×10 <sup>4</sup>	7.5×10 <sup>2</sup> ~4.7×10 <sup>4</sup>	1.4×10 <sup>4</sup>
Total	30	5.4×10~2.7×10 <sup>5</sup>	5.1×10 <sup>4</sup>	6.9×10~4.7×10 <sup>4</sup>	7.7×10 <sup>3</sup>

<sup>a</sup> : Colony forming unit,

<sup>b</sup> : Convenience store

<sup>c</sup> : Fast food store,

<sup>d</sup> : Resting place in expressway

**Table 2. Distribution of *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp. and *Vibrio parahaemolyticus* in current hamburger**

Stores	No. of samples	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Salmonella</i> spp.	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>
C.S <sup>b</sup>	30	ND <sup>a</sup>	ND	ND
F.F.S <sup>c</sup>	30	ND	ND	ND
R.P.E <sup>d</sup>	30	ND	ND	ND
Total	30	ND	ND	ND

<sup>a</sup> : Not detected.

<sup>b</sup> : Convenience store.

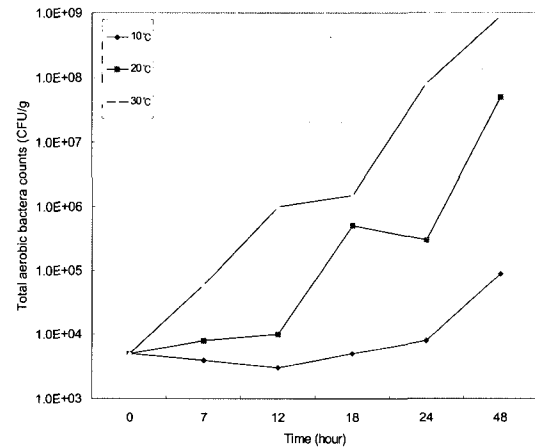
<sup>c</sup> : Fast food store.

<sup>d</sup> : Resting place in expressway

식품중의 미생물적 품질을 평가하는데 있어 제한점이, 있기는 하나, 일반적으로 가장 많이 사용되고 있으므로 본 실험에서는 온도와 시간대를 달리한 조건에서 일반세균수와 대장균수를 측정하였다.

1) 일반세균수의 변화

모의 실험에 의한 일반세균수의 검사를 실시한 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 10°C에서는 거의 변화가 없었으나 48시간 보관했을 때 7.0×10<sup>4</sup> CFU/g으로 조금 증가하였고, 20°C에서는 12시간 보관했을 때는 1.2×10<sup>4</sup> CFU/g으로 나타났으며, 48시간 보관했을 때는 4.2×10<sup>7</sup> CFU/g으로 나타나 초기균수 3.3×10<sup>3</sup> CFU/g보다 각각 약 10<sup>1</sup>, 10<sup>5</sup>씩 증가하였다. 30°C에서는 12시간 보관했을 때는 9.7×10<sup>5</sup>으로, 48시간 보관했을 때는 8.1×10<sup>8</sup> CFU/g으로 나타나 각각 kdir 10<sup>2</sup>, 10<sup>5</sup>씩



**Fig. 2. Variation of total aerobic bacteria counts in hamburger for the storage temperatures of 10°C, 20°C and 30°C.**

증가하였으며, CFU/g Natick연구소<sup>21)</sup>에서 제시한 기준 한계치를 벗어났으며, Ockerman과 Stec등<sup>23)</sup>은 패스트푸드점에서 판매되는 샌드위치에 대해 온도와 시간대를 달리한 조건에서 보관한 후 일반세균수와 대장균군수를 검사한 결과, 조리된 샌드위치를 38°C에서 4시간 이상, 32°C에서 2시간 이상 보관하는 것은 매우 부적절하다고 보고하였다. 따라서 온도에 따른 보관 시간이 햄버거의 위생품질에 매우 중요하게 작용한다는 것을 알 수 있었다. 여름철의 외기 온도가 높아지면 법적 유효기한 10시간을 채우기 위해서는 저장 온도가 10°C 이하의 유지가 필요하다고 사료된다.

2) 대장균군수의 변화

모의 실험에 의한 대장균군수의 검사를 실시한 결

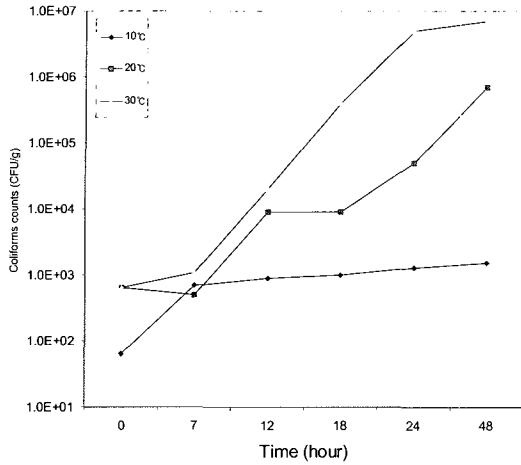


Fig. 3. Variation of coliforms counts in hamburger for the storage temperatures of 10°C, 20°C and 30°C.

과를 Fig. 3에 나타내었다. 10°C에서는 거의 변화가 없었으나 48시간 보관했을 때  $2.2 \times 10^3$  CFU/g으로 조금 증가하였고, 20°C에서는 12시간 보관했을 때는  $2.5 \times 10^3$  CFU/g으로 나타났으며, 48시간 보관했을 때는  $5.4 \times 10^5$  CFU/g으로 나타나 초기균수  $4.5 \times 10^2$  CFU/g보다 각각 약  $10^1$ ,  $10^3$ 씩 증가하였다. 30°C에서는 12시간 보관했을 때는  $1.5 \times 10^4$  CFU/g으로, 48시간 보관했을 때는  $4.5 \times 10^6$  CFU/g으로 나타나 각각 약  $10^2$ ,  $10^4$ 씩 증가하였으며, Natick연구소<sup>21)</sup>에서 제시한 한계치인  $10^2$ 를 벗어났다. Makukutu와 Guthrie<sup>24)</sup>의 연구에 의하면 열장온도로 권장되는 60°C에서도 이미 오염된 대장균은 제거되지 못하고, 다만 40~50°C에서 보다는 그 생존될 가능성이 낮아지는 경향을 보일 뿐이라고 하였다. 대장균군은 분변에 의한 오염 정도를 판별하는 지표균으로서 이용되며 식품 취급과정의 청결성 및 조리 온도의 적절성을 평가할 수 있다.

### 3. 위해 요인 분석

#### 1) 원재료에 따른 미생물 분포

햄버거 제조에 사용되는 원재료에 대한 미생물의 분포를 측정된 결과를 Table 3 및 Table 4에 나타내었다. 빵에서는 일반세균수가  $1.5 \times 10^2$  CFU/g이었고, 대장균군은 불검출되었다. 그리고 조리 전 패티는 일반세균수가  $6.2 \times 10^4$  CFU/g, 대장균군수는  $2.5 \times 10^2$  CFU/g으로 나타났고, 튀긴 후에는 일반세균과 대장균군은 불검출되었으나 냉각과정에서 일반세균수는  $3.5 \times 10^2$  CFU/g, 대장균군수는  $3.1 \times 10$  CFU/g으로

Table 3. Distribution of total aerobic bacteria and coliforms on the basic ingredients of hamburger (Unit : CFU<sup>a</sup>/g)

Phases in product flow	Food item	Total aerobic bacteria	Coliforms
Basic ingredients	Bread	$1.5 \times 10^2$	ND <sup>b</sup>
	Patty	$1.5 \times 10^4$	$2.5 \times 10^2$
Frying	Patty	ND	ND
Cooling	Patty	$3.5 \times 10^2$	$3.1 \times 10$
	Cabbage	$2.5 \times 10^7$	$3.2 \times 10^5$
Washing	Cabbage	$1.8 \times 10^2$	$1.2 \times 10^2$
Cutting	Cabbage	$2.5 \times 10^2$	$1.3 \times 10^2$
	Cucumber	$3.2 \times 10^8$	$2.8 \times 10^5$
Washing	Cucumber	$4.2 \times 10^3$	$1.5 \times 10^2$
Cutting	Cucumber	$7.4 \times 10^3$	$3.6 \times 10^2$
	Pickle	ND	ND
Cutting	Pickle	$3.8 \times 10$	ND
	Sauce	ND	ND

<sup>a</sup> : Colony forming unit.

<sup>b</sup> : Not detected.

나타났다. 최<sup>8)</sup>는 비냉동저장 햄버거 패티의 일반세균수가 평균  $4.6 \times 10^5 \sim 3.6 \times 10^6$  CFU/g이었으며, 냉동저장 햄버거 패티는 평균  $1.5 \times 10^4 \sim 7.9 \times 10^4$  CFU/g이었다고 보고한 바와 같이 본 조사에서도 비슷한 결과를 나타내었다. Cremer 등<sup>25)</sup>은 cook/chill방법을 사용하는 satellite food service system을 채택한 학교 급식 공급업체를 대상으로 햄버거 패티의 미생물학적 품질을 평가한 결과 재가열 후의 일반세균수가 가장 낮았다고 보고하였다. 양배추는 수세 전에 일반세균수가  $2.5 \times 10^7$  CFU/g, 대장균군은  $3.2 \times 10^5$  CFU/g으로 높게 나타났으며 수세 후 일반세균수가  $1.8 \times 10^2$  CFU/g, 대장균군은  $1.2 \times 10^2$  CFU/g으로 감소하였으며 절단과정에서 일반세균수가  $2.5 \times 10^2$  CFU/g, 대장균군은  $1.3 \times 10^2$  CFU/g으로 나타났다. 수세를 거치면서 감소하던 일반세균수가 절단과정을 거치면서 증가하였는데 이는 종업원과 기구에 의한 cross contamination으로 사료된다.

오이는 수세 전에 일반세균수가  $3.2 \times 10^8$  CFU/g, 대장균군은  $2.8 \times 10^5$  CFU/g으로 나타났고, 수세 후 일반세균수가  $4.2 \times 10^3$  CFU/g, 대장균군은  $1.5 \times 10^2$  CFU/g으로 감소하였으며, 절단과정에서 일반세균수가  $7.4 \times 10^3$  CFU/g, 대장균군은  $3.6 \times 10^2$  CFU/g으로

**Table 4. Distribution of *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp. and *Vibrio paraheamolyticus* on the basic ingredients of hamburger**

Phases in product flow	Food item	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Salmonella</i> spp.	<i>Vibrio paraheamolyticus</i>
Basic ingredients	Bread	ND <sup>a</sup>	ND	ND
	Patty	ND	ND	ND
Frying	Patty	ND	ND	ND
Cooling	Patty	ND	ND	ND
	Cabbage	ND	ND	ND
Washing	Cabbage	ND	ND	ND
Cutting	Cabbage	ND	ND	ND
	Cucumber	ND	ND	ND
Washing	Cucumber	ND	ND	ND
Cutting	Cucumber	ND	ND	ND
	Pickle	ND	ND	ND
Cutting	Pickle	ND	ND	ND
	Sauce	ND	ND	ND

<sup>a</sup> : Not detected.

나타나 종업원과 기구에 의한 재오염 때문에 취급 과정상의 통제 관리가 지적된다. 피클은 일반세균과 대장균군이 불검출되었으나 절단 후 일반세균수가 3.8 × 10<sup>3</sup> CFU/g 검출되었다. 소스는 일반세균, 대장균군 등이 모두 불검출되었으며, 원재료에 대한 황색포도상구균, 살모넬라균, 장염비브리오균 등은 불검출되었다. 원재료를 실온에 장시간 방치하고, 제조과정 중 종업원들이 청결하지 못한 손으로 원재료를 다루는 등 식품 취급상이 통제 관리가 지적된다. Stauffer<sup>26)</sup>는 썩크대, 칼, 도마, 손 등을 통한 재오염에 의한 식중독이 발생할 수 있다고 보고하였다. Bryan<sup>27,28)</sup>은 식중독을 일으키는 2가지 요인으로 기구의 부적절한 세척과 재오염 즉, 칼·도마 등의 기구를 조리전 음식과 조리후 음식에 대해 중복하여 사용함으로써 생기는 오염 등을 지적하였으며, 단체 급식소에서 발생한 식중독의 원인 중 cross contamination에 의한 것이 6%, 기구의 부적절한 세척에 의한 것이 9%라고 보고하였다.

2) 공정단계에 따른 미생물 분포

공정단계에 따른 미생물 분포를 측정된 결과를 Table 5 및 Table 6에 나타내었다. 각 공정 단계에서 채취한 시료의 미생물 검사 결과는 전단계에 걸쳐 증가하는 추세를 보였다. 혼합단계에서 일반세균수는 1.5 × 10<sup>3</sup> CFU/g, 대장균군수는 2.0 × 10<sup>2</sup> CFU/g으로 원재료에 대한 용기에 의한 미생물 오염 가능성이 지적된다.

주입단계에서는 일반세균수는 2.8 × 10<sup>3</sup> CFU/g, 대

**Table 5. Distribution of total aerobic bacteria and coliforms at the various phases in hamburger manufacturing** (Unit : CFU<sup>a</sup>/g)

Phases in product flow	Total aerobic bacteria	Coliforms
Mixing	1.5 × 10 <sup>3</sup>	2.0 × 10 <sup>2</sup>
Pouring	2.8 × 10 <sup>3</sup>	3.2 × 10 <sup>2</sup>
Packaging	7.5 × 10 <sup>3</sup>	4.0 × 10 <sup>2</sup>
Transporting	4.5 × 10 <sup>4</sup>	2.8 × 10 <sup>3</sup>
Preserving	5.8 × 10 <sup>4</sup>	4.2 × 10 <sup>3</sup>

<sup>a</sup> : Colony forming unit.

**Table 6. Distribution of *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp. and *Vibrio paraheamolyticus* at the various phases in hamburger manufacturing**

Phases in product flow	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Salmonella</i> spp	<i>Vibrio paraheamolyticus</i>
Mixing	ND <sup>a</sup>	ND	ND
Pouring	ND	ND	ND
Packaging	ND	ND	ND
Transporting	ND	ND	ND
Preserving	ND	ND	ND

<sup>a</sup> : Not detected.

장균군수는 3.2 × 10<sup>2</sup> CFU/g으로 나타나 종업원이 일회용 위생장갑을 끼지 않고 작업하므로 종업원의 손

에 의한 재오염, 신체부위로부터 오염된 미생물이 작업장의 온도, 습도의 상승으로 증식될 위험성을 배제할 수 없다. 포장단계에서는 일반세균수는  $7.2 \times 10^3$  CFU/g, 대장균수는  $4.0 \times 10^2$  CFU/g 나타냈고, 이송 단계는 일반세균수는  $4.5 \times 10^4$  CFU/g, 대장균군은  $2.8 \times 10^3$  CFU/g 으로 나타났다. 이는 냉동운반차의 위생상태가 열악하며 냉장온도가 적절히 유지되지 않기 때문인 것으로 사료된다. 보관단계에서는 일반세균수는  $5.8 \times 10^4$  CFU/g, 대장균군은  $4.2 \times 10^3$  CFU/g 으로 나타났다. Natick연구소<sup>21)</sup>의 미생물 기준한계와 비교해 볼 때 각 단계에서 대장균수의 통제가 필요하다. 한편, 황색포도상구균, 살모넬라균, 장염비브리오균은 발견출되었다.

국내의 식중독 발생현황에 대한 이<sup>29)</sup> 등의 통계를 보면, 5월부터 9월 사이에 집중 발생하고 있으며, 원인 시설별 식중독 발생상황을 환자수로 보면 식품제조업 44.0%, 집단급식 20.0%, 가정 12.8% 순으로 나타났다. 대부분 식품제조업체는 작업공간이 하나의 개방된 공간에 모든 제조 기기류를 배치하고 있기 때문에 가공 조리후 2차 오염에 의한 위생안정성 및 품질면에서 대체이 추후되고 있다. Synder<sup>30)</sup>의 보고에 의하면 21세기에 식품의 안전성을 보장하기 위해 HACCP를 적용할 경우, 크게 구입단계, 제조단계 그리고 유통 및 판매단계에 이르는 3단계에 대한 통제가 필요하다고 하였다.

### 3) 공정단계의 소요시간 및 온도 측정

햄버거의 공정단계별의 온도 및 소요시간 측정결과를 Table 7에 나타내었다. 재료의 혼합시 온도 상태는 재료들의 구입시 온도, 냉장보관 유무 및 냉장온도에 의해 크게 영향을 받는다. 야채류와 마요네즈를 혼합하는데 소요시간은 13분이었고, 12.5°C 상태의 혼합물을 주입하기까지 실온에서 방치함으로써 표면과 내부의 온도차이와 표면에 호기성균의 증식이 우려되므로

Table 7. Measurements of time and temperature for hamburger at the various phase in product flow

Phases in product flow	Temperature(°C)	Time(min.)
Mixing	12.5	13
Pouring	35.2	4
Packaging	26.1	30
Transporting	18.6	135
Preserving	5.3	240

미생물적 품질 유지에 중요한 단계로 지적될 수 있다. 빵에 패티를 올려놓고 혼합된 야채류를 넣을 때 튀긴 패티에 의해 온도가 35.2°C까지 올라가 장시간 실온에 방치될 때 미생물의 증식이 우려된다. Rowland 등<sup>31)</sup>은 26.7~38.7°C에서 상대습도가 높은 경우, 미생물 증식의 좋은 기회가 된다고 지적한 바 있으므로, 이 과정을 짧은 시간 내에 수행하는 것이 바람직하다고 하였다. 만일 종업원이 맨손으로 주입하는 과정에서 다른 일을 병행해서 작업할 때는 기구에 의한 재오염이 예상되며, 종업원의 취급 습관이 미생물적 품질에 미치는 중요한 요인임을 지적할 수 있다. 포장단계를 거쳐 출고 전까지 소요시간이 길고 실온에서 장시간 방치하므로 이 때 주위의 온도 분포가 식품의 온도에 많은 영향을 미칠 것으로 사료된다. 이송 과정도 2시간 이상이 소요되었고, 온도가 18.6°C로 오염된 미생물이 충분히 증식할 수 있는 조건이 될 수 있으므로 시간과 온도관리가 중요한 요인임을 지적할 수 있다. Longree<sup>32)</sup>에 의하면 식중독균의 성장에 필요한 최저 온도는 *Staphylococcus aureus* 4.0~6.7°C, *Salmonella* spp. 6.7°C, *Vibrio parahaemolyticus* 15°C로 보고하였다. 그러므로 식중독균의 최저증식온도와 연관지어 볼 때, 냉장온도로 햄버거 제품이 보관되고 있지만 냉장고의 온도 관리가 불충분할 때는 미생물 증식이 우려되기 때문에 온도 관리가 중요한 요인임을 지적할 수 있다.

### 4) 기기 및 설비의 미생물 분포

햄버거 제품 제조에 사용되는 기기 및 설비에 대해 실시한 미생물 분포를 측정된 결과를 Table 8 및 Table 9에 나타내었다. 일반세균수는  $2.2 \times 10^5$  CFU/100cm<sup>2</sup>이상으로 검출되었고, 대장균군은  $1.0 \times 10^2$  CFU/100cm<sup>2</sup> 이상으로 그 수치가 매우 높게 검출되었으며, 황색포도상구균은 wagon과 냉장실에서 검출되었고, 살모넬라균은 grinder에서 검출되었으며, 장염비브리오균은 검출되지 않았다.

Marshall<sup>33)</sup>과 食田<sup>34)</sup> 등은 식품 중 황색포도상구균이 식중독을 일으킬 수 있는 균량은 10<sup>4</sup>/g으로 보고하였다. 황색포도상구균은 사람의 코, 피부 등에 흔히 분포되어 있고 화농성 질환의 주 원인균이며, enterotoxin을 생성하여 식중독을 일으키는 식중독균으로 식품 가공자의 조리과정에서 오염되기 쉬운 세균이므로 조리 과정상 항상 주의가 필요하며, 이들 기기 및 설비에 대한 제품의 2차 오염을 방지하거나 최소화하기 위해서는 사용 후 반드시 세척과 아울러 소독 과정을 거칠 필요가 있다고 사료된다.

Harrigan과 McCance<sup>35)</sup>는 기기 및 설비에 대해 미



**Table 8. Distribution of total aerobic bacteria and coliforms in the instruments and equipments of hamburger manufacturing**

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

Phases in product flow	Total aerobic bacteria	Coliforms
Grinder	3.1 × 10 <sup>5</sup>	6.6 × 10 <sup>3</sup>
Mixing	2.4 × 10 <sup>6</sup>	2.3 × 10 <sup>2</sup>
Meat cutter	3.5 × 10 <sup>5</sup>	1.6 × 10 <sup>3</sup>
Stuffer	2.5 × 10 <sup>5</sup>	1.0 × 10 <sup>2</sup>
Wagon	7.5 × 10 <sup>7</sup>	4.2 × 10 <sup>5</sup>
Refrigerator	2.2 × 10 <sup>5</sup>	2.8 × 10 <sup>4</sup>
Worktable	6.2 × 10 <sup>5</sup>	1.0 × 10 <sup>4</sup>

<sup>a</sup> : Colony forming unit.

**Table 9. Distribution of *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp. and *Vibrio parahaemolyticus* on the instruments and equipments of hamburger manufacturing**

Phases in product flow	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Salmonella</i> spp.	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>
Grinder	ND <sup>a</sup>	D <sup>b</sup>	ND
Mixing	ND	ND	ND
Meat cutter	ND	ND	ND
Stuffer	ND	ND	ND
Wagon	D	ND	ND
Refrigerator	D	ND	ND
Worktable	ND	ND	ND

<sup>a</sup> : Not detected.

<sup>b</sup> : Detected.

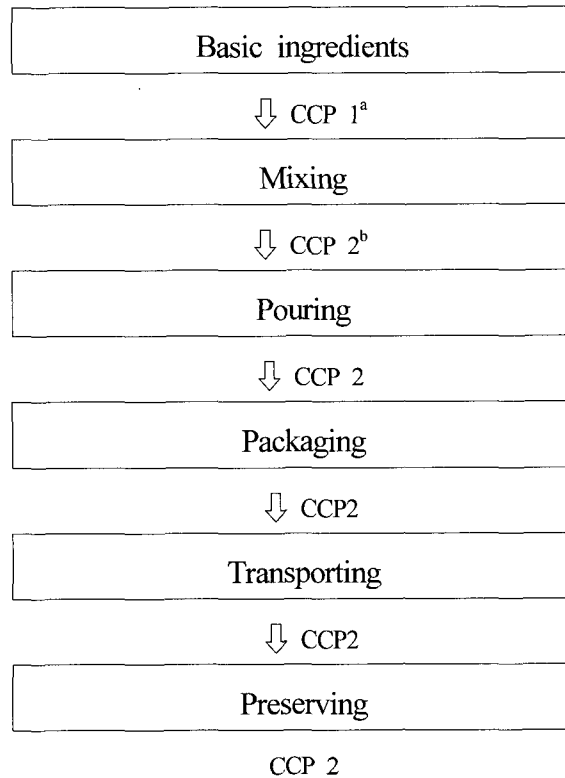
생물적인 수준을 다음과 같이 평가하였다. 일반세균 수는 100cm<sup>2</sup>당 500미만은 만족할만한 수준이고, 500~2,500일 때는 시정을 필요로 하며 2,500이상일 때는 즉각적인 조치를 강구해야 한다고 하며, 대장균군수는 100cm<sup>2</sup>당 10이하가 되어야 하며 하나도 검출되지 않아야 양호한 수준이라고 하였다. 이러한 기준과 비교해 볼 때, 본 연구에서 조사된 기구 및 설비는 위생 상태가 매우 불량하게 나타났으며, 작업 전·후의 철저한 기기 세척 및 소독, 종업원의 위생적인 기기 취급 및 감독자의 철저하고 합리적인 위생관리 통제 등이 시급히 요청된다.

Bryan과 Kilpatrick<sup>36)</sup>은 패스트푸드점에서 제공되

고 있는 식품 및 설비 취급자에 대해 *Clostridium perfringens* 유무를 검사하였는데, 설비에서는 30%, 취급자의 변에서는 100%, 손에서는 40% 분리되었다고 보고하였다. 홍과 이<sup>37)</sup>의 보고에 의하면 1980년대에 세균성 식중독은 전체 식중독의 56.2%에 달하였으며, 세균성 식중독의 원인균은 *Vibrio parahaemolyticus* 35.4%, *Salmonella* 27.2%, *Staphylococcus aureus* 17.7% 등의 순서로 나타나 식품 제조업소의 위생적인 품질관리의 중요성이 인식되고 있다.

5) 중요 관리점 설정

햄버거의 원재료, 공정단계별 제품 및 기기, 설비에 대한 미생물적 위해 분석을 실시한 결과를 토대로 Fig. 4에서 중요관리점(critical control point : CCP)을 제시하였다. 중요관리점 설정시에 위해를 제거할 수 있는 수준에 따라 CCP를 "CCP1"과 "CCP2"로 분류하였는데, 전자는 통제시 미생물적 위해요인을 제



**Fig. 4. Establishment of critical control points at the various phases in hamburger manufacturing.** <sup>a</sup>: control point can remove microbiological hazard factor, <sup>b</sup>: control point can't remove microbiological hazard factor completely, but can reduce.

거할 수 있는 지점이고, 후자는 통제시 미생물적 위해 요인을 제거할 수는 없으나 줄일 수 있는 지점이다.

원재료는 통제시 미생물적 위해요인을 제거할 수 있으므로 CCP1으로 설정하고, 혼합단계에서 야채류와 마요네즈를 혼합할 때 기기에 대한 세척이 부적절하게 이루어지므로 잔존하는 미생물의 오염을 받을 수 있으며, 통제시 미생물적 위해를 줄일 수 있으므로 CCP2로 설정하고, 주입단계에서는 1회용 위생장갑을 끼지 않은 상태에서 패티에 소스를 발라 빵에 올려놓고 혼합된 야채류를 넣을 때 종업원의 손에 의한 2차 오염 가능성이 높으며 종업원의 위생 습관을 통제시 미생물적 위해를 줄일 수 있으므로 CCP2로 설정하고, 포장단계에서는 작업 공간의 환경이 열악하고 포장지의 보관, 기기 취급 습관이 위해요인이므로 통제시 미생물적 위해를 줄일 수 있으므로 CCP2로 설정하고, 이송단계에서는 냉장차에 의한 운반 온도가 적절하지 못하므로 온도 통제시 미생물적 위해를 줄일 수 있으므로 CCP2로 설정하고, 보관단계는 냉장온도와 보관 시간에 따라 미생물 위해의 영향을 받으므로 냉장온도와 보관시간의 통제시 미생물적 위해를 줄일 수 있으므로 CCP2로 설정하였다.

미생물적인 위해는 식품 자체가 갖고 있는 미생물의 증식에 의해서도 영향을 받지만, 식품의 여러 제조 과정에서 사용되는 기구 및 식품을 보관하는 용기, 취급자의 개인위생 및 식품 취급 습관이 상당히 영향을 받는 것으로 식품제조업체에서의 위해 환경 개선은 제품의 유통기한 연장, 반품을 감소, 소비자 불안 감소 및 생산성 향상 등을 가능하게 해줄 것으로 사료된다.

Bauman<sup>38)</sup>은 위해 분석이란 잠정적으로 미생물이 증식할 수 있는 원재료, 제조 공정 중의 critical한 단계, 식품안전에 영향을 미치는 인적요인 등을 규명하는 것이며, 중요관리점이란 식품 제조 단계 중에서 관리 소홀로 인해 식품 안전성에 위험이 초래되는 특정한 제조 단계를 지칭하는 것이라고 정의하였다. 중요관리점을 효과적으로 모니터링하고 관리하기 위한 도구로써 시간-온도 지표(time-temperature indicators, TTIs)가 매우 중요한 역할을 하고 있으며, 이를 이용한 보다 실제적인 유통기한 설정에 관한 연구들이 보고되고 있다<sup>39)</sup>.

햄버거는 세계 어디서나 특히 젊은이들이 즐겨 먹는 식품으로 선호도가 높고, 외국의 업체들이 앞을 다투어 우리나라에 진출하여 어린이와 청소년층을 대상으로 변창하고 있어 이들의 식습관이 식생활의 변화와 전통식문화에 지대한 영향을 주고 있는 시점에서 햄버거에 대한 미생물적 품질을 규격화하고 효과적인

품질관리체계에 관한 보다 많은 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

## 결론

본 연구는 햄버거 제품에 대한 미생물학적 조사를 통한 위해요인분석과 중요관리점을 설정하고자 하였다.

이를 위하여 시중유통 중인 햄버거에 대한 미생물 오염도 조사와 햄버거 제품의 원재료 및 공정 단계별 제품과 기기 및 설비에 대한 미생물 오염도를 조사하였으며, 저장시간과 저장온도에 따른 미생물의 변화를 조사하였다. 그 결과는 다음과 같다.

1. 편의점에서는 일반세균수가 평균  $6.6 \times 10^4$  CFU/g이 검출되었고, 대장균군은 평균  $9.8 \times 10^2$  CFU/g이 검출되었으며, 식중독균은 불검출되었다. 패스트푸드점에서는 일반세균수가 평균  $4.6 \times 10^3$  CFU/g이 검출되었고, 대장균군은 평균  $8.0 \times 10^3$  CFU/g이 검출되었으며, 식중독균은 불검출되었다. 고속도로 휴게소에서는 일반세균수가 평균  $8.2 \times 10^4$  CFU/g이 검출되었고, 대장균군은 평균  $1.4 \times 10^4$  CFU/g이 검출되었으며, 식중독균은 불검출되었다.
2. 저장 온도에 따른 일반세균수의 변화는 초기 균수  $3.0 \times 10^3$  CFU/g로부터 10°C, 20°C, 30°C에서 48시간 후에 각각  $7.0 \times 10^4$  CFU/g,  $4.2 \times 10^7$  CFU/g,  $8.1 \times 10^8$  CFU/g으로, 대장균군은 초기 균수  $4.5 \times 10^2$  CFU/g에서 48시간 후에 각각  $2.2 \times 10^3$  CFU/g,  $5.4 \times 10^5$  CFU/g,  $4.5 \times 10^6$  CFU/g으로 증가하였다.
3. 원재료에 대한 미생물 분포 결과를 살펴보면, 일반세균수는 패티, 양배추, 오이에서 각각  $10^4$ ,  $10^7$ ,  $10^8$  CFU/g 이상 높게 검출되었고, 대장균군도 패티, 양배추와 오이에서 검출되었으며, 황색포도상구균, 살모넬라균, 장염비브리오균 등은 불검출되었다.
4. 공정 단계별 미생물 분포 결과는 일반세균수가  $5.5 \times 10^2$  CFU/g 이상 검출되었고, 대장균군은  $2.0 \times 10^2$  CFU/g 이상 검출되었다. 한편, 황색포도상구균, 살모넬라균, 장염비브리오균은 불검출되었다.
5. 기기 및 설비에 대한 미생물 분포는 일반세균수가  $10^5$  CFU/100cm<sup>2</sup> 이상으로 검출되었고, 대장균군은  $10^2$  CFU/100cm<sup>2</sup> 이상으로 그 수치가 높게 검출되었으며, 황색포도상구균은 wagon과

냉장실에서 검출되었고, 살모넬라균은 grinder에서 검되었으며, 장염비브리오균은 검출되지 않았다.

6. 햄버거 제품의 각 단계별 미생물적 위해요인 분석 결과를 토대로 하여 중요관리점(critical control point : CCP) 설정시에 위해를 제거할 수 있는 수준에 따라 CCP를 "CCP1"과 "CCP2"로 분류하였는데, CCP1는 원재료에 설정하였으며, 혼합, 주입, 포장, 이송, 보관단계에 CCP2를 설정하였다.

### 참고문헌

1. 모수미, 전미경, 백수경, 이수경 : 패스트푸드 외식행동에 관한 2차 실태조사. *한국식품화학회지*, 4, 83(1989).
2. 최문희 : 패스트푸드 중 햄버거 제품의 구매 평가 기준에 관한 연구. 연세대학교 석사학위논문(1993).
3. 조영복 : 한국 패스트푸드 프랜차이즈의 현황과 발전 방안. *홍익대학교 석사학위논문* (1994).
4. 이용덕 : 국내 외식산업의 현황 및 개선방안에 관한 연구. *세종대학교 석사학위논문* (1994).
5. 류은순, 박동영 : 패스트푸드업체의 급식관리구조개선을 위한 모형설정에 관한 연구. *한국식품화학회지*, 5, 455(1990).
6. Chen, L. and Lachance, P. : The nutritional profile of fast food meal combinations. *Food Prod., develop*, 8, 40(1974).
7. 소비자보호원 : 패스트푸드점 햄버거. *소비자시대*, 7, 55 (1995).
8. 최병현 : 시판냉동 햄버거의 미생물학적 연구. *중앙대학교 석사학위논문*(1984).
9. 구영분 : 동결저장기간에 따른 가열방법과 포장방법이 햄버거 패티의 이화학 및 물성학적 특성에 미치는 영향. *건국대학교 석사학위논문*(1994).
10. 이윤호 : 패스트푸드 중 미량 중금속 함량에 관한 조사 연구. *건국대학교 석사학위논문* (1992).
11. 김난숙 : 패스트푸드의 지질조성과 무기성분에 관한 연구. *충남대학교 석사학위논문* (1993).
12. Buman, H. E. : The HACCP concept and microbiological hazard categories. *Food Technol.*, 28, 30(1974).
13. Snyder, O. P. : HACCP in retail food industry. *Dairy, Food and Envir. Saint.*, 11, 73(1991).
14. Snyder, O. P. : HACCP - An industry food safety self-control program - part 1. *Dairy, Food and Envir. Saint.*, 12, 26(1992).
15. 유병승 : HACCP 제도의 개념과 그 중요성. *식품공업*, 126, 26(1994).
16. 강영재 : HACCP란 무엇인가?. *식품과학과 산업*, 26, 4(1993).
17. Bauman, H. E. : The HACCP concept and microbiological hazard categories. *Food Technol.*, 28, 30(1974).
18. 보건복지부 : 식품공전. p.713(1995).
19. 노완섭, 이갑상, 홍재식, 최동성, 배정호 : 응용미생물학. *지구문화사*, p.56(1987).
20. 김영인 : 미생물적 위해요소 방지 제어가 관건. *식품공업*, 109, 19(1991).
21. 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).
22. Rowley, D. D., Tuomy, J. M and Westcott, D. E. : Application of food technology and engineering to central food preparation. technical report 72-46-FL, U.S. Army Natick Research and Development Command, Natick, Mass.(1972).
23. Ockerman, H. W. and Stec, J. : Total plate and coliform counts for fast food service sandwiches. *J. Food Sci.*, 45, 262(1980).
24. Makukutu, C. A., and Guthrie, R. K. : Survival of *E. coli* in food at hot-holding temperatures. *J. Food Sci.*, 49, 496(1986).
25. Cremer, M. L. and Chipley, J. R. : Time and temperature and microbiological and sensory quality of pre-cooked frozen hamburger patties. *J. Food Prod.*, 40, 603(1977).
26. Stauffer, L. D. : Sanitation and the human ingredient. *Hospitals*, 45, 62(1971).
27. Bryan, F. L. : Factors that contribute to out breaks of foodborne disease. *J. Food Prod.*, 41, 816(1978).
28. Bryan, F. L. : Risk of practices, procedures and processes that lead to outbreaks of foodborne disease. *J. Food Prod.*, 41, 816(1978).
29. 이용욱, 김종규 : 우리나라의 식중독 발생동향 조사연구. *한국식품위생학회지*, 2, 215(1987).
30. Snyder, O. P. : Applying HACCP for food safety assurance in the 21<sup>st</sup> century. *Dairy, Food and Envir. Sanit.*, 10, 197(1990).
31. Rowland, M. G. M., Barrel, R. A. E. and Whitehead, R. G. : Bacterial contamination in traditional Gambian weaning foods. *Lancet*, 136(1978).1
32. Longree, L. : Quantity food sanitation, Academic Press, Inc., New York(1980).
33. Marshall, R. T. and Anderson, M. E. : Microbial growth on the plate beef during extended storage after washing and sanitizing. *J. Food. Prod.*, 42, 389(1979).

34. 食田活城井干三 : 食品の衛生微生物検査. 講談社. 日本, 東京, p.196(1983).
35. Harrigan, W. F. and McCance, M. E. : Laboratory methods in food and dairy microbiology. Academic Press, Inc., New York(1976).
36. Bryan, F. L. and Kilpatrick, E. G. : *Clostridium perfringens* related to roast beef cooking, storage and contamination in a fast food service restaurant. *A., J. Public Health*, 61, 869(1971).
37. 홍중해, 이용욱 : 우리나라에서 보고된 집단 식중독의 발생 특징에 관한 연구. *한국식품위생학회지*, 5, 205 (1990).
38. Bauman, H. E. : The HACCP concept and microbiological hazard categories. *Food Technol.*, 28,30(1974).
39. Singh, R. P. and Wells, J. H. : Use of time-temperature indicators to monitor quality of frozen hamburger. *Food Technol.*, 39, 42(1985).

---

(2001년 9월 25일 접수)