

김 혜 영 교수지도  
석사학위 청구논문

급식소에서 제공되는 비가열조리 음식의 위해요인  
분석과 HACCP 제도 적용 후 위생개선효과

2007

성신여자대학교 대학원

식품영양학과

이 미 라

급식소에서 제공되는 비가열조리 음식의 위해요인  
분석과 HACCP 제도 적용 후 위생개선효과

김혜영 교수지도

이 논문을 석사학위논문으로 제출함

2006년 11월

성신여자대학교 대학원

식품영양학과

이 미 라

# 인 준 서

이미라의 석사학위논문을 인준함.

심사위원 \_\_\_\_\_ (印)

심사위원 \_\_\_\_\_ (印)

심사위원 \_\_\_\_\_ (印)

성신여자대학교 대학원

## 감사의 글

먼저, 지금까지 저의 모든 길을 인도해주신 하나님께 감사드립니다.

늘 한결같은 관심과 가르침으로 부족한 저를 감싸주시며 논문이 완성되기까지 아낌없는 지도를 해주신 김혜영 교수님께 깊이 감사드립니다. 아울러 바쁘신 와중에도 논문 심사를 흔쾌히 맡아주시고 많은 조언을 해주신 안홍석 교수님과 한영숙 교수님께도 감사드리며, 늘 지켜봐 주시고 소중한 가르침을 주신 안명수 교수님, 조은자 교수님, 이명숙 교수님, 이승민 교수님께 감사드립니다.

논문이 완성되기까지 많은 관심을 가져주시고 격려를 아끼지 않으시며, 함께 실험하느라 무더운 여름내내 고생하신 이경연선생님께 깊이 감사드리며, 대학원 생활동안 많은 조언과 도움을 주신 임양이선생님, 박화연선생님, 고성희선생님, 송용혜선생님, 류시현선생님, 김현진선생님, 김현정선생님, 희영언니께도 감사의 마음을 전합니다.

비록 일 년이지만 방송통신대학교 조교를 하는 동안 제 학위논문엔 관심을 가져주시고 배려를 해주신 조영 교수님과 방송통신대 식구들 모두에게 감사드리며, 실험에 많은 도움을 주신 한대중선생님께도 감사의 마음을 전합니다.

또한 대학원 생활동안 함께 했던 선미와 모든 선배, 후배, 동기들에게도 고마운 마음을 전하고 싶습니다.

마지막으로 군대에서 누나의 논문과 건강을 먼저 걱정해준 든든한 동생 상훈이에게 고맙고, 늘 저를 위해 기도해주시며 한없는 믿음과 사랑, 격려를 아끼지 않으신 부모님께 깊이 감사드리며 이 작은 결실을 바칩니다.

2007년 1월  
이 미 라 드림

## 논문개요

본 연구는 대학 기숙사 급식소에서 제공되는 비가열조리 음식을 중심으로 하여 각 음식 생산 단계와 음식의 미생물적 품질에 영향을 미칠 수 있는 요소들을 평가함으로써 위해요인을 분석하고, HACCP을 적용·실시한 후 위생상태 개선 효과를 알아보고자 하였다. 이를 위해 비가열조리 음식으로 샌드위치, 양배추 샐러드, 오이양파무침을 선정하고, 각 생산단계의 소요시간 및 온도상태, pH 및 수분활성도를 측정하였으며, 표준평균균수, 대장균균수, 황색포도상구균을 측정함으로써 생산단계에 따른 미생물적 평가를 실시하였다. 또한 음식 생산에 사용된 기구 및 용기와 조리종사자의 손, 급식소 환경에 대해 미생물적 평가를 실시하였다. 평가결과를 토대로 위해요소를 분석하고 CCP 결정계통수(Critical Control Point decision tree)를 이용하여 중요관리점(CCP)을 설정한 후 이를 중점적으로 통제, 관리함으로써 위생개선효과를 살펴본 결과는 다음과 같다.

1. 샌드위치, 양배추 샐러드, 오이양파무침의 생산에 사용된 원재료는 가능한 당일 아침에 입고되는 것을 원칙으로 하였다.

HACCP 적용 전, 모든 재료의 입고 당시 차량의 냉장고는 0℃였고, 냉동고 온도는 -14.6℃였다. 모든 원재료의 내부 온도는 검수 당시 1.2~9.2℃로 나타나 운송시 원료관리는 양호하였지만, 입고 후 조리 전까지 실온에 장시간 방치함으로써 내부온도가 대부분 20℃ 이상으로 크게 상승했다. 또한 입고된 후 배식 전까지 약 2시간 30분 동안 위험 온도대인 5~60℃에 머물러 있어서 문제가 되었다.

HACCP 적용 후, 검수 당시 모든 원재료의 내부 온도는 2.1~8.5℃였고, 입고 후 바로 냉장 또는 냉동 보관하여 조리 직전에 측정된 온도도 대부분 10℃이하로 만족스러운 수준이었다. 생산단계에 있어서 세척 및 소독단계에서는 대부분이 10~20℃의 범위에 있었으나, 썰기 단계에서 20℃ 이상으로 상승하였다. 주방과 식당의 온도는 20~25℃ 범위로, HACCP 적용 전에 23~29℃였던 것에 비해서 약간 낮아졌지만 여전히 상온에 가까운 온도로서 문제가 될 수 있었다. 이는 연구 대상 급식소의 여건상 내부 온도를 낮추기 위한 시설 투자를 할 수 없었기 때문이다. 따라서 급식소를 설계·건축할 때부터 시스템을 구축하는 것이 필요할 것으로 생각된다.

2. 세 가지 메뉴의 원재료의 pH는 피클 3.37, 머스터드가 3.79인 것을 제외하면 4.45~7.04의 범위에 있었고, 전처리 및 조리, 보관단계에서는 pH가 4.16~6.33으로 나타나 미생물 성장의 최적 pH 범위는 벗어났으나 잠재적인 위험성이 있는 범위(pH 4.6~7.0)에 포함되는 수준이었다. 또한 원재료 및 생산 단계에 걸친 수분활성도는 고춧가루가 0.566인 것을 제외하고 0.897~0.999의 범위에 있어 미생물 증식의 잠재적 위험이 높을 것으로 생각된다.

3. 위해요소를 파악한 후 CCP 결정계통수를 통해 양념류와 드레싱의 검수단계, 세척 및 소독, 썰기, 조리단계와 배식단계를 중요관리점(CCP)으로 설정하였다.

4. HACCP 적용 전, 모든 음식의 원재료 중 대다수의 미생물수가 기준치

인 일반세균수 6 log CFU/g, 대장균군수 3 log CFU/g를 초과하였고, 전처리 및 조리, 배식 단계에서도 대부분이 일반세균수 5 log CFU/g, 대장균군수 2 log CFU/g를 초과하였다. 조리 직후 샌드위치, 양배추 샐러드, 오이양파무침의 일반세균수는 각각 5.02 log CFU/g, 5.10 log CFU/g, 5.56 log CFU/g이었고, 대장균군수는 각각 2.30 log CFU/g, 3.09 log CFU/g, 3.38 log CFU/g이었다. 생산된 음식을 5℃, 10℃, 25℃에 각각 보관한 결과, 5℃와 10℃에서 일반세균수와 대장균군수가 조리 후 12시간 동안 서서히 증가하였지만 25℃에서는 조리 후 2시간 이내에 급격히 증가하여 샌드위치, 양배추 샐러드, 오이양파무침의 일반세균수는 각각 7.00 log CFU/g, 6.70 log CFU/g, 6.90 log CFU/g, 대장균군수는 각각 3.60 log CFU/g, 4.62 log CFU/g, 5.36 log CFU/g이었다.

HACCP 적용 후에는 마늘을 제외한 모든 원재료를 어떠한 전처리도 거치지 않은 상태로 구입했고, 입고 후 바로 냉장 또는 냉동 보관했으며, 조리종사자에게 위생교육을 실시하여 전처리 단계에서 올바른 방법으로 세척 및 소독을 하였다. 그 결과 세 가지 메뉴의 각 생산단계에서의 미생물수는 세척 후 썰기와 조리단계를 거치면서 약간씩 상승하기는 했지만, 기준치인 일반세균수 5 log CFU/g, 대장균군수 2 log CFU/g 이하로 만족스러운 수준이었다. 따라서 조리 직후 샌드위치, 양배추 샐러드, 오이양파무침의 일반세균수는 각각 4.15 log CFU/g, 4.52 log CFU/g, 4.86 log CFU/g이었고, 대장균군수는 각각 0.65 log CFU/g, 1.17 log CFU/g, 1.50 log CFU/g로 기준치 이하였다. 보관 시간 및 온도에 따른 결과는, 5℃에서 조리 후 2시간까지는 일반세균수와 대장균군수가 서서히 증가하거나 오히려 약간 감소하였고, 2시간 이후에 다시 서서히 증가

하였다. 샌드위치와 양배추 샐러드를 10℃에서 보관했을 때에는 일반세균수가 8시간 이후에 각각 5.03 log CFU/g, 5.10 log CFU/g로 기준치를 초과하였고, 오이양파무침은 조리 후 1시간 이내에 5.25 log CFU/g로 기준치 이상이었다. 오이양파무침의 보관시간이 다른 음식에 비해 길지 못했던 이유는 원재료는 세척 및 소독을 통해 미생물수가 기준치 이하로 저하되었으나 양념류인 마늘과 고춧가루는 입고 당시 기준치를 넘는 수준이었고, 이후 어떠한 처리도 거치지 않았기 때문이라고 생각된다.

황색포도상구균은 HACCP 적용 전과 후에 모든 원재료와 생산 및 보관단계에서 검출되지 않았다.

5. HACCP 적용 전 조리에 사용된 용기 및 기구와 조리종사자의 손에 대한 미생물 검사에서는 일반세균수가 4.00 log CFU/100cm<sup>2</sup>(이하 생략)~8.04, 대장균군수는 3.54~6.56의 범위로 모두 즉각적인 조치가 필요한 수준이어서 교차오염이 우려되었다.

HACCP 적용 후에는 칼과 도마를 용도별로 분리 사용했고, 용기 및 기구를 주기적으로 세척·소독했으며, 조리종사자에게 손씻기 교육을 실시함으로써, 일반세균수는 1.00~4.14의 범위로, 대장균군수는 0.00~3.48의 범위로써 일부를 제외하고는 모두 만족할만한 수준으로 저하되었다.

6. HACCP 적용 전 급식환경의 위생관리실태를 파악하기 위하여 일반세균의 공중낙하균을 측정하였다. 측정지점은 작업대, 조리준비대, 배식대, 냉장고, 식판·바트 보관대, 식당 등이었다. 그 결과 작업대 10 CFU/plate, 냉장고 12 CFU/plate, 식판·바트 보관대 9 CFU/plate 등

으로, 2~12 CFU/plate의 범위였다.

HACCP을 적용한 후 동일한 지점에서 공중낙하균을 측정한 결과, 냉장고는 세척 및 소독을 하고, 적정 온도를 유지하고 있는지 주기적으로 체크함으로써 2 CFU/plate로 감소했고, 식판 · 바트 보관대도 세척 및 소독을 하고 물기를 완전히 건조시킴으로써 1 CFU/plate로 감소했다. 원재료가 입고되는 오염구역과 조리하는 비오염구역을 철저히 구분함으로써 전 지점에 걸쳐 HACCP 적용 전에 비해서 0~2 CFU/plate의 범위로 낮아졌다.

이상과 같이 단체급식소에 HACCP을 적용하여 위생개선효과를 살펴본 결과, 첫째, 비가열조리 음식인 샌드위치, 양배추 샐러드, 오이양파무침의 원재료와 생산단계에 있어서 일반세균수와 대장균군수가 HACCP 적용 전에는 기준치를 초과했는데 반해 HACCP 적용 후에는 기준치 이하로 만족스러운 수준이었다. 둘째, HACCP 적용 전 조리에 사용된 기구 및 용기와 조리종사자의 손의 일반세균수와 대장균군수는 즉각적인 조치가 필요한 수준이었으나 HACCP 적용 후에는 일부를 제외하고 만족스러운 수준으로 저하되었다. 셋째, 급식소 환경의 공중낙하균을 측정한 결과 HACCP을 적용하기 전에는 2~12 CFU/plate였던 것이 적용 후 0~2 CFU/plate로 낮아졌다.

따라서 각 단체급식소에 HACCP을 도입하고, 급식소의 여건에 알맞은 위생프로그램을 개발하여 지속적으로 실행하고 점검함으로써 생산되는 음식의 위생상 위해를 방지할 수 있을 것으로 생각된다.

# 목 차

## 논문 개요

I. 서론 .....	1
1. 서언 .....	1
2. 문헌고찰 .....	4
II. 연구 대상 및 방법 .....	14
1. 연구 대상, 기간 및 메뉴 선정 .....	14
2. 음식생산 및 보관 방법 .....	14
3. 미생물적 위해분석 .....	19
1) 소요시간 및 온도 상태 .....	19
2) pH와 수분활성도(Aw) 측정 .....	19
3) 미생물적 품질 평가 .....	19
(1) 음식 .....	19
(2) 기구 및 용기, 조리종사자의 손 .....	21
(3) 공중낙하균 .....	21
III. 결과 및 고찰 .....	23
1. HACCP 제도 적용 전 위해분석 .....	23
1) 음식생산 소요시간 및 온도상태 측정결과 .....	23
2) pH와 수분활성도(Aw) 측정결과 .....	27

3) 미생물 검사 .....	31
(1) 음식 생산단계의 위해분석 .....	31
(2) 보관 시간 · 온도에 따른 미생물적 변화 .....	38
(3) 조리기기, 용기, 조리종사자의 위해분석 .....	38
(4) 급식소 환경 위해분석 .....	41
2. HACCP 제도 적용 후 위생개선효과 .....	44
1) 위해요인 분석 및 통제관리 .....	44
2) 소요시간 및 온도상태 .....	48
3) 음식 생산단계의 위생개선 .....	52
4) 보관 시간 · 온도에 따른 미생물적 변화 .....	58
5) 조리기기, 용기, 조리종사자의 위생개선 .....	62
6) 급식소 환경 위생개선 .....	66
IV. 결론 및 제언 .....	68

## REFERENCE

## ABSTRACT

# List of Tables

Table 1. State of foodservice operations implemented HACCP .....	7
Table 2. Production time and temperature of sandwich at various phase in process flow before implementing HACCP .....	24
Table 3. Production time and temperature of cabbage salad at various phase in process flow before implementing HACCP .....	25
Table 4. Production time and temperature of cucumber&onion salad at various phase in process flow before implementing HACCP .....	26
Table 5. pH and Aw of sandwich at various phase in process flow .....	28
Table 6. pH and Aw of cabbage salad at various phase in process flow .....	29
Table 7. pH and Aw of cucumber&onion salad at various phase in process flow .....	30
Table 8. Microbiological evaluation of sandwich at various phase in process flow before implementing HACCP system .....	33
Table 9. Microbiological evaluation of cabbage salad at various phase in process flow before implementing HACCP system .....	35
Table 10. Microbiological evaluation of cucumber&onion salad at various phase in process flow before implementing HACCP system .....	37
Table 11. Microbiological hazard analysis of cooking utensil, equipments and employees in foodservice establishments before implementing HACCP system .....	40
Table 12. Hazard analysis and CCP decision table for each menu .....	46
Table 13. Control methods for critical control point .....	47
Table 14. Production time and temperature of sandwich at various phase in process flow after implementing HACCP .....	49

Table 15. Production time and temperature of cabbage salad at various phase in process flow after implementing HACCP .....	50
Table 16. Production time and temperature of cucumber&onion salad at various phase in process flow after implementing HACCP .....	51
Table 17. Microbiological evaluation of sandwich at various phase in process flow after implementing HACCP system .....	53
Table 18. Microbiological evaluation of cabbage salad at various phase in process flow after implementing HACCP system .....	55
Table 19. Microbiological evaluation of cucumber&onion salad at various phase in process flow after implementing HACCP system .....	57
Table 20. Microbiological hazard analysis of cooking utensil, equipments and employees in foodservice establishments after implementing HACCP system .....	63

# List of Figures

Figure 1. Phase in product flow of sandwich .....	16
Figure 2. Phase in product flow of cabbage salad .....	17
Figure 3. Phase in product flow of cucumber&onion salad .....	18
Figure 4. Microbiological hazard analysis of dropping bacteria before implementing HACCP system .....	43
Figure 5. Changes in standard plate counts of holding time (Sandwich) ...	59
Figure 6. Changes in coliform counts of holding time (Sandwich) .....	59
Figure 7. Changes in standard plate counts of holding time (Cabbage salad) .....	60
Figure 8. Changes in coliform counts of holding time (Cabbage salad) .....	60
Figure 9. Changes in standard plate counts of holding time (Cucumber & Onion salad) .....	61
Figure 10. Changes in coliform counts of holding time (Cucumber & Onion salad) .....	61
Figure 11. Comparison of before or after implementing HACCP system to standard plate counts(utensils and hands for sandwich and cabbage salad) .....	64
Figure 12. Comparison of before or after implementing HACCP system to coliform counts(utensils and hands for sandwich and cabbage salad) .....	64
Figure 13. Comparison of before or after implementing HACCP system to standard plate counts(utensils and hands for cucumber&onion salad) .....	65

Figure 14. Comparison of before or after implementing HACCP system to coliform counts (utensils and hands for cucumber&onion salad) .. 65

Figure 15. Microbiological hazard analysis of dropping bacteria after implementing HACCP system ..... 67

Figure 16. Comparison of before or after implementing HACCP system to dropping bacteria ..... 67

# I. 서 론

## 1. 서 언

식생활의 다양화와 국제 교류의 증가 및 신속화 등으로 식품의 오염과 변질의 위험이 급증하면서 식중독의 원인은 더욱 다양화되고 그 발생이 때와 장소를 가리지 않는다. 또한 병원성 관련 유전자들이 균간 이동함으로써 지속적으로 새로운 유형의 병원성균이 출현하고 있는 실정이다. 최근 국내 단체급식 규모가 확대됨에 따라 단체급식소에서의 식중독 사고 역시 빈번히 발생하며 그 규모도 대형화되고 있다<sup>1-3)</sup>.

이에 따라 각 단체급식소에서는 음식의 안전한 생산을 보장하기 위한 관리체계로서 HACCP 제도의 도입에 대한 관심이 증가하고 있다<sup>2,3)</sup>. HACCP은 식품의 원재료 생산에서부터 제조, 가공, 보존, 유통단계를 거쳐 최종 소비자가 섭취하기 전까지의 각 단계에서 발생할 우려가 있는 위해요소를 규명하고, 이를 중점적으로 관리하기 위한 중요관리점을 결정하여 집중적이며 연속적으로 관리하고, 관리 내용을 전부 기록함으로써 제품의 안전성 확보를 기하는 방법이다<sup>4)</sup>.

단체급식은 다양한 메뉴 생산을 위해 동일 공간에서 동시에 작업을 수행하기 때문에, HACCP 적용을 위해서 특정 급식소에 적용 가능한 광범위한 영역의 공정 접근(Process Approach) 방법을 사용하게 된다<sup>5)</sup>. 이를 국내 급식소에 적용하기 위해 비가열 조리공정, 가열조리 후처리 공정, 가열조리 공정의 세 가지로 구분하였고, 이 중 비가열 조리공정은 가열단계가 없기 때문에 원재료 자체나 오염된 용기, 기기류에 의한 교차오

염이 발생하기 쉬우므로 식재료로 유입되는 위해요소를 통제하는 것이 중요하며, 검수에서부터 배식까지의 전 과정이 위험온도 범위(5~60℃)에 속해 있기 때문에 시간-온도 관리가 특별히 필요하다<sup>6,7)</sup>.

단체급식에서는 각종 비가열조리 음식을 자주 제공하고 있는데, 이러한 음식의 위생 안전성에 대한 급식관리자나 조리종사자의 인식은 그리 높지 않다. 이는 식중독을 일으키는 잠재위해식품(potentially hazardous food)에 생채소와 과일이 포함되어 있지 않아 식중독 발생과 거리가 먼 것으로 잘못 알고 있기 때문이다<sup>8)</sup>.

그러나 채소류의 표면에는 그 식물 고유의 미생물 및 생육환경의 토양이나 공기로부터 오염된 미생물이 존재하는데, 신선한 채소 앞에는 대략  $10^4 \sim 10^6$  CFU/g의 총균수,  $10^3$  CFU/g의 품질 연화 관련 미생물 및  $10 \sim 10^3$  CFU/g의 fluorescent *Pseudomonas*, 부패균 등이 존재하는 것으로 보고되고 있다<sup>9,10)</sup>. 실제로 외국의 식중독 사례를 보면, 1981년 캐나다에서 발생한 *Listeria* 식중독의 원인식품은 양배추를 다져 만든 코올슬로였고, 미국에서는 E.coli O157:H7 감염에 의한 다수의 식중독사고가 양상추를 비롯한 생채소 샐러드의 섭취와 관련이 있는 것으로 보고되었다. 또한 1992년부터 2000년에 걸쳐 영국에서 발생한 식중독 사고 1,518건 중 85건(5.6%)은 샐러드, 생채소와 과일의 섭취가 원인인 것으로 집계되었다<sup>11-14)</sup>.

국내에서 지금까지의 HACCP에 관한 연구는 급식의 위생관리 실태조사<sup>15-18)</sup>나 위해요소 분석, 중요관리점 설정<sup>19-21)</sup>을 위한 연구, HACCP Model 개발<sup>22,23)</sup> 등을 중심으로 이루어져 왔고, 실제 급식소에 HACCP 제도를 적용한 후 미생물 수준 개선효과에 관한 연구는 학교급식을 대상으로 일부 수행되었으나, 기숙사를 대상으로 한 연구는 아직 없는 실정이

다.

기숙사 급식은 입주한 학생들의 식생활 중 큰 부분을 차지하여 학생들의 건강을 책임지는 역할을 담당하게 되므로, 영양적인 측면 뿐만 아니라 위생적으로도 우수하지 않으면 안된다. 또한 기숙사는 하루에 세끼를 급식하기 때문에 잔식을 다음 끼니에 사용할 수 있다. 이 때 위생적으로 안전하지 못한 방법으로 생산되고, 보관된 음식은 미생물적 품질이 저하되어 식중독을 유발할 수 있다.

따라서 본 연구는 대학 기숙사 급식소에서 제공되는 일부 비가열조리 음식의 생산에서부터 배식까지 각 단계별로 소요시간, 온도상태를 측정하고, 음식 및 조리기기, 용기, 작업환경에 대한 미생물 검사를 실시함으로써 위해요소를 분석하고 HACCP을 적용 · 실시하고자 한다. 또한 HACCP 적용 후 미생물 검사를 실시, HACCP 적용 전과 비교 · 분석함으로써 위생개선효과를 평가하고, 급식소를 대상으로 한 HACCP 제도 도입과 정착에 필요한 기초 자료를 제공하고자 한다.

## 2. 문헌고찰

### 1) 국내 · 외 급식산업의 HACCP 제도 적용현황

단체급식은 특정다수인에게 지속적으로 식사를 제공하는 특수성 때문에 철저하고도 책임감 있는 위생관리가 요구된다. 따라서 위생적으로 안전한 급식을 제공할 수 있는 효율적이고 위생적인 전문급식체계의 도입이 요청되고 있는 분야로서 최근 몇 년간 이에 대한 대응책으로서 HACCP를 도입하려는 움직임이 활발히 일어나고 있다<sup>24)</sup>.

HACCP은 제품의 안전한 생산을 보장하기 위하여 사후검사보다는 제조공정 중 위해요인을 분석하여 확인된 위해요소를 사전에 관리하는 위해 예방에 중점을 둔 위생관리시스템이다<sup>22)</sup>.

국제적으로 1993년 FAO/WHO의 국제 식품규격위원회(CAC)는 HACCP 개념을 Codex 가이드라인으로 채택하여 식품의 안전을 보증하는 가장 효과적인 방법으로 국제적인 인정을 하게 되었다<sup>25)</sup>. 미국 식품안전국(FDA)에서는 1993년 HACCP 방법론을 급식판매업체에 소개했고, 소매단위의 식품조리 및 판매업체의 위생관리 권장사항을 정하고 있는 Food Code를 제정하여 모든 급식업체에서 HACCP 적용을 적극 활용하도록 권장하였으며, 1995년에는 어류 및 어류제품의 안전하고 위생적인 가공 및 수입절차를 제정하기 위해서 최종 고시하였으며, 1997년 12월부터 국내외 수산식품에 강제 적용하였다<sup>26)</sup>. 또한 1998년에는 HACCP 원칙을 급식, 외식업체를 포함한 소매단위의 식품업체에 적용하기 위한 가이드라인을 제시하였으며<sup>27)</sup>, Darden Restaurants, The Olive Garden, Red Lobster, Bahama Breeze, Smokey Bones BBQ, Tricon Global

Restaurants(KFC, Pizza Hut, Taco Bell의 30,000점포) 등의 많은 레스토랑에서 이미 HACCP 제도를 성공적으로 적용하고 있다<sup>28,29)</sup>.

유럽연합(EU)의 경우 모든 식품에 대하여 HACCP에 기초한 「식품위생에 관한 지침(93/43/EEC)」을 제정하여 1995년 12월까지 EU 회원국에서 법제화할 것을 규정하였고, 1996년에는 EU 지역 내로 수입되는 모든 수산식품에 대해 HACCP을 의무화하였다<sup>30)</sup>.

캐나다는 1986년 식품의 안전성 확보를 위해 식품위생감시체제를 강화토록 결정했으며, 그 일환으로 HACCP 제도를 전 식품업체에 적용하기로 하였다. 이러한 식품위생강화대책을 추진하기 위해 보건후생부, 수산해양부, 소비자보호부 등 관련부처에서는 식품위생 관련 업무에 HACCP 원칙을 반영하고 있고 농무부 산하의 식품감시청(FPIS)에서 주로 HACCP 제도 시행을 담당하였으나, 1997년부터는 식품검사청(CFIA)으로 HACCP 제도개발 및 운영을 일원화시켜 운영하고 있다<sup>31)</sup>.

이웃 일본의 경우 1996년 5월 학교급식 식재 납품에서 비롯된 대장균 O157:H7에 의한 사상 최다의 식중독 사고가 발생하여 법정 전염병으로까지 지정되었고, 이에 일본 농림 수산성은 병원성 대장균 O157:H7에 의한 집단 식중독의 재발을 막기 위해 식품제조업과 수경재배농업, 축산업 등 식품 생산 현장에 HACCP 제도를 도입할 방침인 것으로 알려진 이래, 1회 300식 이상 또는 1일 700식 이상의 대량 조리시설에 대한 HACCP 적용 매뉴얼을 개발해 1997년 3월부터 적용·실시하고 있다<sup>25)</sup>.

이와 같은 국제 추세에 발맞추어 우리나라도 1995년 12월 식품위생법 제 32조의 2항(위해요소중점관리기준)의 규정을 신설함으로써 HACCP를 도입할 수 있는 법적 기틀을 마련하였고, 1996년 12월 ‘식품위해요소중점관리기준’을 고시함으로써 본격적인 HACCP의 적용체제를 구축하였으

며, 적용대상품목으로 1996년 12월에 식육가공품(식육햄류 소시지류)에서부터 1999년 6월에는 냉동식품(기타 빵 및 떡류 면류 일반가공 식품 중 기타가공품) 및 병과류로 단계적으로 확대하여 개정고시 하였다<sup>32)</sup>.

국내 일부 대기업 위탁급식소에서는 1998년부터 HACCP을 적용하기 시작, 2000년 10월 20일에 개정 고시된 식품위생법에 의해, HACCP 적용대상에 “집단급식소·식품접객업소의 조리식품, 도시락류”가 포함되었으며, 강제적용을 배제하고 희망업체에 한해 적용하고 있고, Table 1에 서와 같이 2006년 3월 현재 35개소의 집단급식소가 HACCP 지정업체로 적용되고 있다.

Table 1. State of foodservice operations implemented HACCP

운영업소명	HACCP적용 사업장명	지정일자	비 고
이조캐더링서비스(주)	서울지법서부지원 직원식당	2000.11.20.	
(주)신세계푸드시스템	신세계백화점인천점 직원식당	“	
삼성에버랜드(주)	삼성전자 기흥1식당	“	
(주)아워홈	LCD 구미2점	“	
한화국토개발(주)	창덕여고 학생식당	“	
(주)수양급식	대한투자식탁증권 직원식당	2000.12.29.	
삼성에버랜드(주)	삼성전자(주) 기흥6식당	2001.09.27.	
삼성에버랜드(주)	삼성전자 제3식당	2001.12.04.	
삼성에버랜드(주)	삼성전자(주)온양공장	2002.02.18.	
(주)현대지네트	현대백화점 미아점	2002.03.12.	
씨제이푸드시스템(주)	보문여고점	2002.03.29.	
삼성에버랜드(주)	삼성전자(주)2사업장	2002.05.21.	
삼성에버랜드(주)	삼성광주전자(주) 제2식당	2002.09.18.	
씨제이푸드시스템(주)	(주)제일제당 대소공장점	2002.12.02.	
씨제이푸드시스템(주)	한경빌딩점	2002.12.16.	
삼성에버랜드(주)	삼성전자(주) 제4식당	2002.12.24.	
삼성에버랜드(주)	삼성전자 천안사업장 LCD 식당	2003.02.10.	
(주)현대지네트	현대백화점 목동점	2003.04.02.	
(주)아워홈	(주)LG화학 울산점	2003.05.26.	
(주)신세계푸드시스템	(주)신세계이마트 둔산점	2003.05.26.	
(주)동원홈푸드	(주)동원F&B 창원공장 구내식당	2003.06.09.	
(주)삼성에버랜드	삼성전자(주) 천안사업장	2003.08.06.	
씨제이푸드	씨제이(주)	2003.11.26.	
(주)아벨라고매	봉은중학교	2003.12.24.	
(주)삼성에버랜드	삼성코닝(주)	2004.02.12.	
(주)텔리푸드서비스	신수중학교	2004.05.13.	
(주)현대지네트	(주)현대백화점 중동점	2004.05.21.	
(주)삼성에버랜드	삼성전자(주) 기흥와이즈뷰홀	2004.08.12.	
(주)이씨엠디	영성여자중학교	2004.12.20.	
아라코(주)	(주)휴비스	2004.12.24.	
이조캐더링(주)	롯데쇼핑(주) 전주점	2004.12.30	
(주)이씨엠디	부평여자고등학교	2005.08.16.	
삼성에버랜드(주)	(주)삼성화재 유성연수원	2005.09.02.	
삼성에버랜드(주)	삼성전자(주) 전자정보통신연구원	2005.11.18.	
(주)경일푸드시스템	영락중학교	2005.11.21.	

자료 : 식품의약품안전청, 2006. 3

## 2) 국내 · 외 급식산업의 HACCP 제도 관련 연구 동향

### (1) 국내

국내에서 미생물적 품질관리 및 HACCP 관련 연구로는 학교<sup>33-37)</sup>, 대학교<sup>38-40)</sup>, 사업체<sup>41-45)</sup>, 병원<sup>46-48)</sup>, 보육시설<sup>49-51)</sup>, 도시락업체<sup>52,53)</sup> 등을 대상으로 다각적으로 진행되어 왔다.

곽 등<sup>35)</sup>의 학교급식 연구에서는 단독조리교, 공동조리교 및 비조리교로 구분하여 온도-소요시간 측정 및 미생물 검사를 실시한 결과, 일부 숙채류와 튀김류의 전처리 단계에서부터 운반 및 보관단계에 이르기까지 위험온도 범주대에 장시간 방치와 사용기구 및 용기에 의한 교차오염 가능성을 지적하였다. 위험온도대의 경과시간은 숙채류, 튀김류 순으로 길었으며, 미생물 분석 결과 숙채류는 기구에 의한 교차오염의 정도가 높았다고 하였다. 전 등<sup>33,34)</sup>은 HACCP 적용 초등학교를 대상으로 가열조리 및 가열조리 후처리 공정, 비가열조리 공정 음식에 대해 미생물 검사를 실시, 학교급식소의 HACCP 시스템 적합성을 검증하였는데, HACCP 시스템을 적용하고 있는 급식소에서도 CCP가 제대로 관리되고 있지 않은 것으로 나타났다. 따라서 HACCP 적용 학교에서도 급식종사자를 대상으로 지속적인 위생교육이 필요하며, 용기류 및 음식물에 대한 미생물적 품질을 검사하여 급식종사자들에게 피드백하여 주는 등 적극적인 관리가 필요하다고 하였다.

류 등<sup>38,39)</sup>은 대학 급식시설에서 오뎅국과 닭곰탕의 생산시 온도-소요시간, pH, Aw 측정, 각 음식 생산단계에서의 미생물 검사를 실시하여 위험요인을 분석하고 중점관리점을 제시하였는데, 오뎅국은 재료, 전처리, 후처리 및 급식 전 보관단계, 닭곰탕은 재료, 조리 후 냉각단계, 후처리

및 급식전 보관단계, 배선 및 급식단계로 나타났다. 허 등<sup>40)</sup>이 대학급식소를 대상으로 HACCP 개념을 적용한 연구에서 주방 바닥의 물기제거와 조리기구의 소독방법에 대한 기준 설정, 조리종사자 교육 등을 강조하였고, 주방의 배치에서 가열조리대와 선반의 거리가 가까워 가열시 발생하는 열에 의해 선반에 보관된 음식의 미생물 증식이 우려되므로 개선이 필요하다고 하였다. 결론적으로 급식되는 음식의 안전을 위해 최상의 원료구입과 음식생산단계에서의 시간단축, 적절한 온도에서의 보관, 위생적 기구 사용 등을 통해 미생물의 증식방지를 위한 노력을 해야 한다고 했다.

사업체를 대상으로 한 연구로 주 등<sup>41,42)</sup>은 산업체 급식소에서 제공되는 콩국수와 고등어조림에 대해 생산과정별, 보관방법에 따라 소요시간, 온도, pH, 기구 및 용기에 대한 미생물 검사를 실시하였는데, 소요시간과 온도, pH 및 Aw가 미생물 성장에 적합한 조건이어서 잠재적인 위험이 있다고 판명되었으며, 음식생산에 사용된 칼, 도마, 국자 등의 기구 및 용기에서 미생물 수치가 높은 것으로 나타났다. 또 시간경과에 따라 미생물이 증가되어 실온보관보다는 냉장테이블 또는 스팀 테이블에서 보관하도록 권장하였다.

곽 등<sup>46)</sup>의 연구에서 병원급식에서는 제공되는 식단을 6가지로 분류하여 음식 생산 공정 흐름도 작성, 온도-소요시간 측정 및 미생물 분석을 실시하였고, 각 CCP에 대한 통제방법을 제시하였다. 대부분의 음식 생산 단계 중 전처리 단계, 전처리 후 보관단계, 조리 후 보관단계가 CCP로 지적되었고, 원재료 공급자 선정의 중요성, 표준화된 레시피의 개발 및 위험 온도대에 방치하는 시간 단축 및 조리 종사자의 식품 취급습관을 위생적으로 하여 급식의 품질이 보장되어야 한다고 하였다.

보육시설 급식소의 HACCP 시스템 적용을 위한 연구에서 가열조리 및 가열조리후 처리, 비가열조리 공정 음식에 대한 미생물 검사를 실시한 결과, 민 등<sup>50,51)</sup>은 향후 보육시설에 HACCP 시스템 적용시 중요관리점을 가열조리의 경우 조리단계의 가열온도(74℃ 이상)와 배식단계의 배식온도(60℃ 이상)로, 가열조리 후처리 공정은 교차오염방지와 배식온도로, 비가열조리 공정은 전처리 단계에서의 세척 및 소독, 교차오염 방지와 배식온도(5℃ 미만)로 설정할 수 있다고 하였다.

김 등<sup>53)</sup>은 시판되는 도시락 음식 중 동태전과 달걀말이의 품질에 대한 연구를 실시하였는데, 원재료 및 혼합한 재료가 실온에 오랫동안 방치되어 있고, 전처리 후 조리종사자의 손과 기구류에 의해 교차오염이 발생하여 미생물적 품질이 저하되었으나, 74℃ 이상으로 가열함으로써 품질이 개선되었으므로, 열처리를 거치는 음식의 경우 충분한 조리온도의 준수가 중요하다고 보고했다.

## (2) 국외

외국의 경우 1970년대부터 급식·외식산업의 HACCP 시스템 적용을 통한 미생물적 안전성 확보를 위한 연구가 꾸준히 시도되어 왔다. 1980년대 노동집약산업으로 인식된 병원급식 분야에 Cook/Chill 시스템의 이용이 급격히 증가하면서 이 시스템의 특성상 온도 통제에 따른 안전성을 확보하기 위한 연구가 병원에서 시도되었는데 Bobeng과 David<sup>54)</sup>는 Cook/Chill 시스템에서 뜨겁게 배식되는 entree의 경우 최초가열은 식품 내부 온도를 60℃로, 재가열은 74~77℃로 하도록 권장하였다.

Dahl 등<sup>55)</sup>은 Cook/Chill 시스템으로 beef loaf을 생산할 때 전처리, 혼합, 최초가열, 냉장 저장, 재가열 등의 5단계에서 HACCP 모델을 적용한

결과, 최초 가열 온도 정도에 상관없이 최종 가열시 온도가 74℃ 이상인 경우 미생물적 품질 상에 문제가 없다고 하였다.

단체급식소를 대상으로 시도한 Bryan<sup>56)</sup>은 Cook/Chill 시스템으로 생산된 take-out 음식을 판매하는 업소의 경우 이 시스템을 이용하는 단체급식소나 상업급식소에 비해 음식의 저장기간이 길다고 보고하였다. 이와 같이 Cook/Chill 시스템에 근거한 연구에서는 온도-소요시간 측정 및 미생물적 분석의 중요성이 부각되었다.

그 이후 꾸준히 단체급식의 안전에 HACCP 시스템의 적용이 필요함을 인식하면서 다양한 형태의 연구가 이루어졌다. Lavella와 Bostic<sup>57)</sup>은 집단급식소에서 사용할 수 있는 HACCP 매뉴얼을 개발하여 실제적인 급식 종사원 교육을 위해 노력하였으며, 1993년 Richard 등은 NACMCF가 제시한 7단계의 원리를 전통적 급식제도를 사용하고 있는 병원급식에 적용하여 효과적인 위생관리 시스템임을 입증한 바 있다.

이밖에 Todd<sup>58)</sup>의 연구에서는 식중독 발생 요인으로 ‘부적절한 냉각’, ‘미리 조리한 음식/잔반의 이용’, ‘감염된 조리 종사자’, ‘부적절한 조리’, ‘교차오염’ 순서라고 나타내었고, Stauffer<sup>59)</sup>와 Bryan<sup>60)</sup>의 연구에서는 기 및 용기를 통한 재오염을 지적하였다.

### 3) HACCP 제도 도입의 효과와 장애요인

식품산업에 HACCP 제도를 적용하는 것은 소비자 입장에서는 식중독의 위험성 감소, 기본적인 위생 인지도 증가, 식품구입에 대한 신뢰도 증대, 건강과 사회경제적 측면에서 생활의 질적 향상을 가져오고, 기업의 입장에서는 소비자와 정부의 신뢰감 향상, 보험비용 감소, 시장 접근 기

회 증대, 리콜 및 식품 손실로 인한 생산 비용 감소, 생산품의 일관성 향상, 식품안전에 대한 관리자의 관리능력 향상, 사업 위험요소(Business risk) 감소 효과가 있으며, 정부의 입장에서는 공중보건 향상, 더욱 효과적이고 집중적인 식품 관리, 공중보건비용 감소, 식품공급자들에 대한 신뢰감 향상 등의 효과가 있다<sup>61)</sup>.

이와 같은 이점에도 불구하고 급식업체간의 위생수준차이, 급식시설 설비 수준의 낙후 및 HACCP 제도에 대한 인식도 결여, HACCP 제도 구축방법 및 위생관리 전담요원의 부족 등은 시스템 내 HACCP 구축을 어렵게 하는 요인이 되고 있다<sup>62)</sup>.

HACCP 도입시 장애요인에 대한 국내 연구를 살펴보면, 최<sup>63)</sup>는 학교 급식 영양사를 대상으로 ‘학교급식에 HACCP 시스템 적용시 장애요인에 대한 영양사 인식조사’에서 예산지원부서의 협력 부족, 팀장의 수행의지 부족, 담임교사의 협조 부족, 영양사의 심층적인 교육연수부족, 위생시설·설비 부족, 급식실의 조리기계기구 배치 부적절, 조리종사자의 교육훈련 프로그램 부족, 모니터링과 개선조치의 어려움 등을 장애요인으로 지적하였다. 이<sup>64)</sup> 등은 사업체 급식소의 영양사와 급식관리 책임자를 대상으로 HACCP 도입시 장애요인을 조사한 결과, 영양사의 경우는 ‘시설·설비 부족’, ‘HACCP에 대한 지식 및 관련 자료, 홍보 부족’, ‘재원부족’의 순으로 응답했으며, 급식관리 책임자는 ‘시설·설비 부족’, ‘재원부족’, ‘시간부족’을 지적하여 두 집단 모두 시설, 설비 부족을 가장 큰 이유로 꼽았다고 보고했다. 윤<sup>65)</sup>도 학교급식 시설·설비의 개선방안에 대한 연구에서 HACCP 제도를 적용한 시설관리 시스템(Dry, 적온관리, 구획관리, 세척, 개인위생)을 얼마나 효율적으로 운영하는가에 따라 위생관리 정도가 달라지며, 이러한 시스템은 조리실 설계 단계에서부터 반영되어야 한

다고 강조했다. 이를 위해서 시설·설비에 대한 증·개축공사 및 신축, 주방기기의 구입과 배치 등의 검토시에는 반드시 영양사가 참여하여야 하며, 아무리 철저한 위생관리를 실시하려고 노력하여도 시설·설비 자체가 시스템에 맞게 설계되어 있지 않고, 명확한 규정과 지도가 없이 자주 바뀌는 현행법과 정책상의 문제가 해결되지 않는 한 악순환은 계속될 것이라고 했다.

## II. 연구 대상 및 방법

### 1. 연구 대상, 기간 및 메뉴 선정

비가열조리 공정 음식 및 기기류에 대한 미생물적 품질 평가는 서울 소재 S대학 기숙사 급식소에서 실시하였다. 1차 시료 채취 및 미생물 검사는 2006년 7월 10일에서 7월 17일까지 실시하였고, 위해 요소를 파악하고 CCP를 설정, 조리 종사자에 대한 교육을 실시하고 1개월 후에 2차 검사를 실시하여 위생 개선효과를 살펴보았다. 결과를 얻기 위해서 전 실험은 2회 반복 실시하였다.

연구 대상 메뉴는 작업 공정 접근법에 의한 조리공정 분류<sup>6)</sup>를 참고하여 비가열조리 공정에 해당하는 샌드위치, 양배추 샐러드, 오이양파무침을 선정하였다.

### 2. 음식생산 및 보관 방법

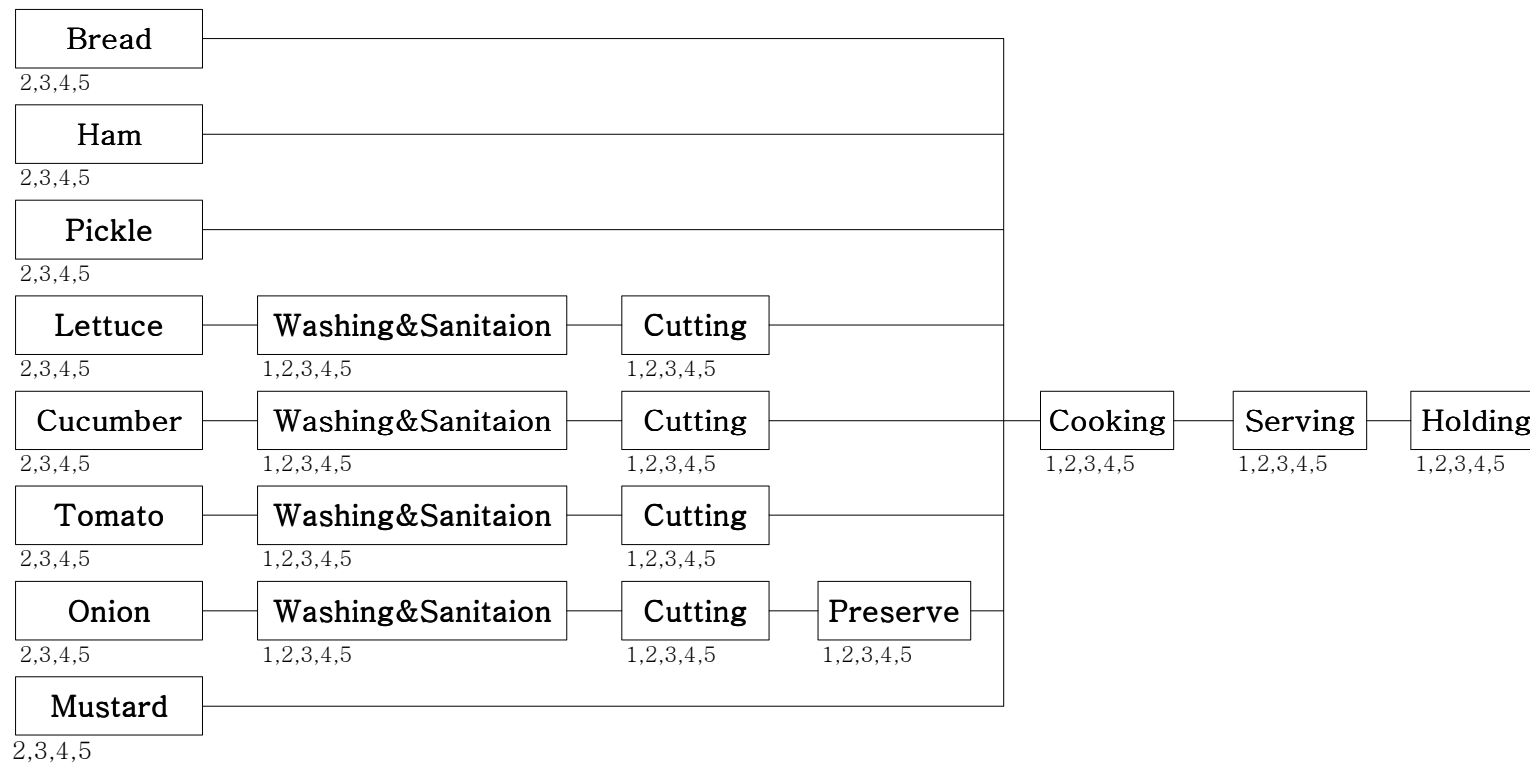
샌드위치, 양배추 샐러드 및 오이양파무침의 생산과정은 Fig. 1,2,3과 같다. 조리방법은 기존에 기숙사에서 사용하던 방법을 그대로 적용하였다.

김 등<sup>66)</sup>이 대학 및 사업체 급식소에서 조리 후 보관과 배식 단계에서 시간 및 온도관리가 잘 되고 있는지를 조사한 연구 결과, 5점 척도를 사

용했을 때 평균 점수 3점 정도(2.70~3.44점)로 저조했고, 배<sup>67)</sup>는 일반적으로 조리직후부터 배식 완료 시점까지 소요시간은 주로 2시간 미만이었  
고 배식시 온도유지에 있어 특별한 관리를 못한다는 응답이 전체의  
34.4%를 차지한다고 보고하였으며, 특별한 보관방법이 있는 경우는 찬  
음식의 경우 보냉고를 이용하고 있었다고 보고했다.

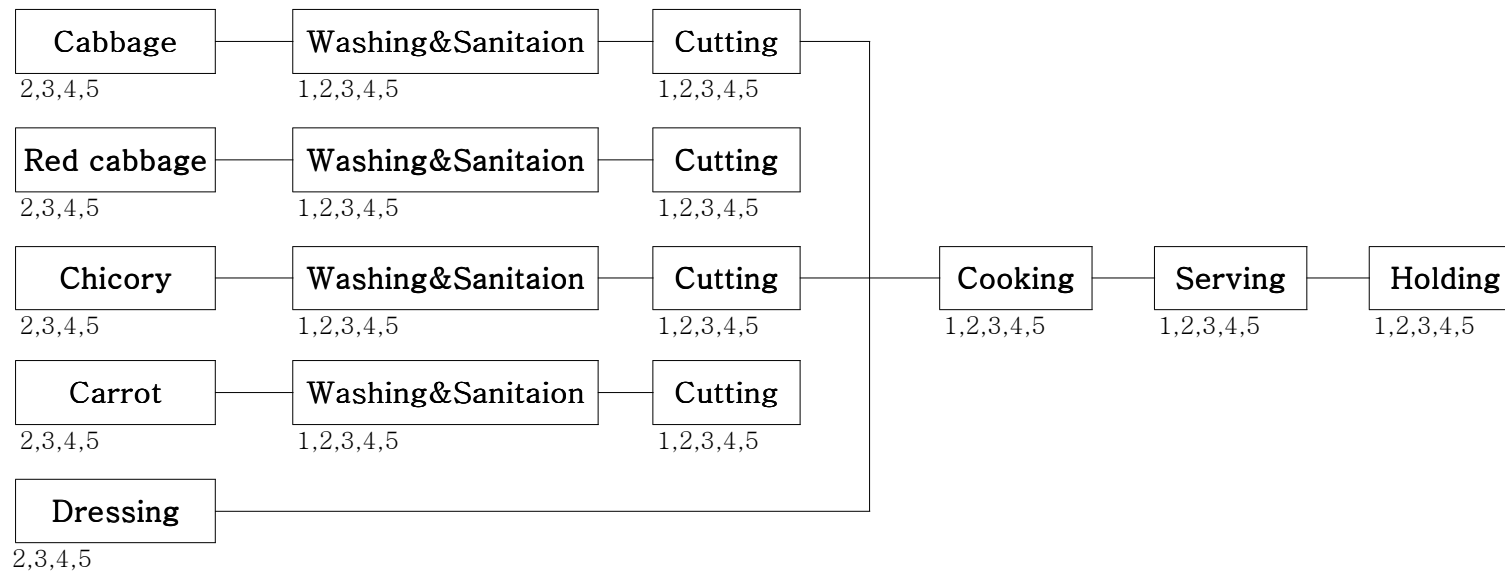
따라서 본 연구에서의 보관온도는 5℃ 냉장고(FF 22R, General  
Electric Co., U.S.A.), 10℃ 보냉고(850×700×650, Dae Young,  
Korea), 25±1℃의 상온보관, 세 가지 방법으로 선정하였다. 여기에서  
5℃는 FDA의 Food Code<sup>68)</sup>에서 권장하는 온도이고, 보냉고 온도 10℃  
는 우리나라 식품공전<sup>69)</sup>에서 냉장식품의 보관온도로 권장하는 온도범위  
이다. 또한 시설이 미비하여 보온·보냉고의 설비를 갖추지 못한 급식소  
의 경우 평균 2시간 정도의 배식시간 동안 상온에 놓여있는 실정이므로  
25±1℃를 설정하였다.

보관 시간은 5℃, 10℃는 조리직후부터 1, 2, 4, 8, 12시간으로 설정하  
였고, 상온은 조리 후 2시간으로 설정하였다. 12시간까지 연장하여 보관  
한 이유는 단체급식소뿐만 아니라 상업적인 레스토랑이나 편의점, 대형  
할인점 등에서도 조리 완제품으로 진열 및 판매되는 경우를 고려한 것이  
다.



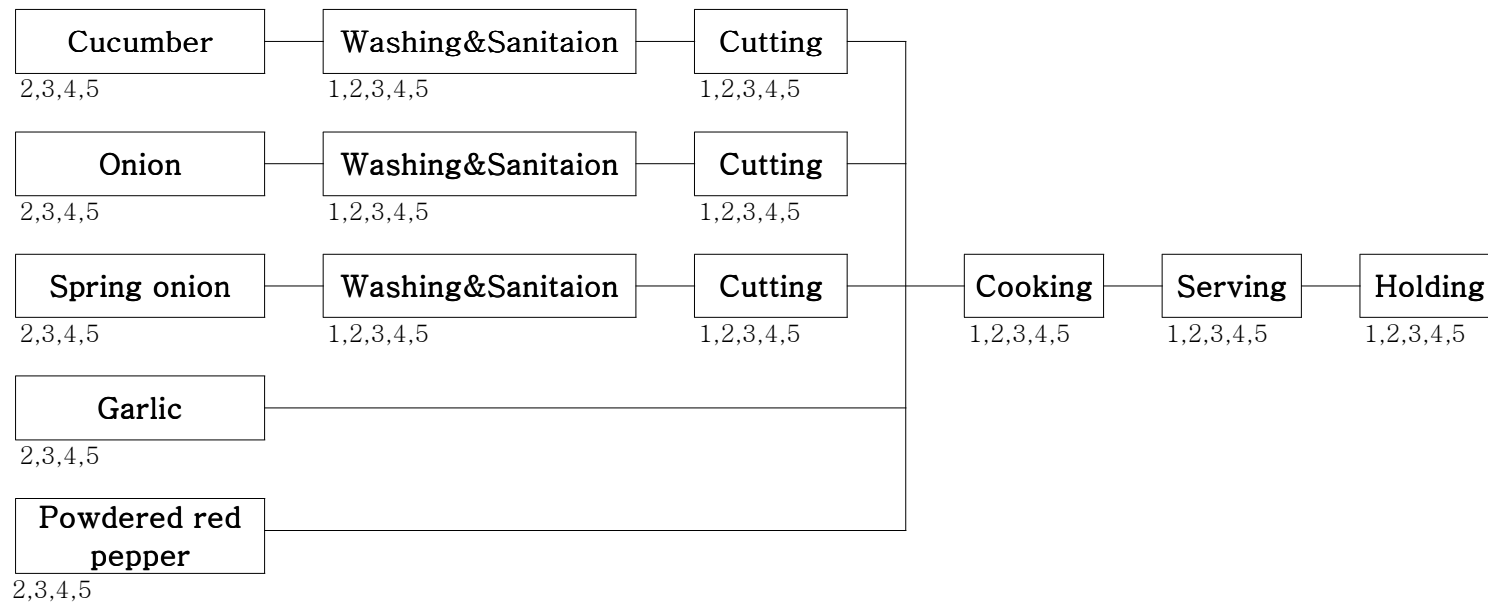
Number 1 for time: 2 for temperature: 3 for microbiological: 4 for pH: 5 for Aw

Figure 1. Phase in product flow of sandwich



Number 1 for time: 2 for temperature: 3 for microbiological: 4 for pH: 5 for Aw

Figure 2. Phase in product flow of cabbage salad



Number 1 for time: 2 for temperature: 3 for microbiological: 4 for pH: 5 for Aw

Figure 3. Phase in product flow of cucumber&onion salad

### 3. 미생물적 위해분석

#### 1) 소요시간 및 온도 상태

각 음식의 생산 단계에서 음식의 품질에 영향을 미칠 수 있는 소요시간과 음식 및 주변의 온도상태를 측정하였다. 시료 측정 지점은 Fig 1,2,3에 나타내었는데, 소요시간은 음식 생산 각 단계의 시작과 끝나는 지점에서 timer를 이용하여 측정하였고, 온도 상태는 각 생산단계가 끝나는 지점에서 측정하였다. 음식의 내부 온도는 시료의 중심부에 표준온도계(Omega heat-prober digital thermometer with K thermocouple, Model 40131K)를 꽂은 후 온도가 평형이 될 때의 시점을 기록하였고 주위 환경의 온도는 일반온도계를 사용하여 측정하였다.

#### 2) pH와 수분활성도(Aw) 측정

각 단계에 따른 시료의 pH 측정은 Dahl 등<sup>70)</sup>이 행한 방법을 이용하여, 시료를 10g씩 측정하여 100ml의 증류수를 붓고 blender로 1분간 균질화 한 후 pH meter(Orion, Model 420A)로 pH를 측정했다. Aw 측정은 Speck<sup>71)</sup>이 행한 방법을 이용하여, 생산단계가 끝난 직후 시료를 각 부위 별로 4g씩 취하여 플라스틱 용기에 담아 Aw-THERM(ART, Model rotronic ag, made in Swiss)로 수분 활성도를 측정했다.

#### 3) 미생물적 품질 평가

##### (1) 음식

각 단계에서 시료를 약 100g씩 sterile sampling bag에 채취하여 얼음

을 채운 ice box에 즉시 담아 1시간 이내에 실험실로 운반하여 분석하였다. 음식 채취시 사용된 도구 및 용기와 실험과정에 사용되는 것은 모두 무균 처리하여 사용하였다. 운반 후 각 시료 25g에 0.85% 생리식염수 225ml를 붓고 Stomacher Lab Blender(TMC Lab-Blender LB-400G)를 이용하여 균질화 시킨 후 식품공전<sup>69)</sup>의 방법에 따라 표준평판균수, 대장균균수를 측정하였다. 또한 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)의 정성분석을 함께 실시하였다.

#### 가. 표준평판균수(Total Plate Count)

전처리된 시험원액 1mL를 취하여 9mL 0.85% 멸균 NaCl 용액에 넣어 단계별로 희석하였다. 각 단계 희석액 1mL씩을 멸균된 일회용 페트리접시 2매에 무균적으로 취하여 약 43~45℃로 유지한 표준한천배지(Plate Count Agar, Difco) 15mL를 무균적으로 분주하고 페트리접시 뚜껑에 부착하지 않도록 주의하면서 회전한 후 냉각 응고시켜 분주한 페트리접시는 거꾸로 하여 36±1℃ 배양기에서 배양하였다. 24~48시간 배양한 후 1평판당 30~300개의 집락을 생성한 평판을 택하여 집락수를 계수하였다.

#### 나. 대장균균수(Coliform count)

시험용액 1mL와 각 단계 희석액 1mL씩을 멸균 페트리접시 2매에 무균적으로 취하여 약 43~45℃로 유지한 데옥시콜레이트유당한천배지(Deoxycholate Lactose Agar, Difco) 15mL를 무균적으로 분주하여 검체와 배지를 잘 섞고 냉각 응고시킨 다음 35±1℃에서 20±2시간 배양한 후 균수를 산출하였다. 균수 산출은 표준평판균수 측정법에 따라 하였다.

다. 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)

시료 25g에 225mL의 10% NaCl을 첨가한 TSB 배지(Tryptic Soy Broth, Difco)를 가한 후 35℃에서 16시간 증균배양 하였다. 이 증균 배양액을 난황첨가 만니톨 식염한천배지에 접종하여 37℃에서 16~24시간 배양하였다. 배양결과 난황첨가 만니톨 식염한천배지(Mannitol Salt-Egg Yolk Agar)에서 황색 불투명 집락(만니톨 분해)을 나타내고 주변에 혼탁한 백색환(난황반응 양성)이 있는 집락은 확인시험을 실시했다. 확인시험 방법은 분리배양된 평판배지상의 집락을 Nutrient Agar(Difco)에 옮겨 37℃에서 18~24시간 배양한 후 그람양성구균으로 확인되면 coagulase test(*staphylase*, Oxoid)를 실시하여 응고가 일어나면 양성으로 판정하였다.

## (2) 기구 및 용기, 조리종사자의 손

Swab법<sup>20)</sup>을 이용하였다. 즉, 멸균한 면봉을 멸균한 0.85% NaCl에 적셔서 조리기구 및 용기, 조리종사자의 손 표면을 100cm<sup>2</sup>씩 닦아내어 0.85% NaCl 용액 10ml씩을 넣고 멸균하여 냉각한 cap tube에 넣고 강하게 진탕하여 부착균의 현탁액을 조제하여 이를 시험용액으로 하였다. 이때 조리종사자의 손은 위생장갑 또는 고무장갑을 낀 상태에서 시료를 채취하였다.

## (3) 공중낙하균

작업장의 작업환경 평가를 위해서 exposure plate 방법<sup>72)</sup>을 이용하여 일반세균수를 측정하였다. 측정 장소로는 배식대, 조리준비대, 작업대, 식

판·바트 보관대, 냉장고, 식당 등이었다. 각 낙하균의 측정을 위하여 멸균한 표준한천배지(Plate Count Agar, Difco)를 분주하여 고화시킨 일회용 멸균 패트리접시를 준비하여 각 낙하균의 측정 위치에서 5분간 뚜껑을 열어 방치하였다. 뚜껑을 닫고  $36\pm 1^{\circ}\text{C}$ 에서 48시간 배양한 다음 형성된 집락수를 계수하여 plate당 집락수로 표시하였다.

### Ⅲ. 결과 및 고찰

#### 1. HACCP 제도 적용 전 위해분석

##### 1) 음식생산 소요시간 및 온도상태 측정결과

샌드위치, 양배추 샐러드, 오이양파무침의 생산단계에 따른 소요시간 및 온도상태를 측정한 결과는 Table 2,3,4와 같다.

우리나라 식품공전에서는 냉장온도를 0~10℃, 냉동온도를 -18℃ 이하로 제시하고 있는데, 모든 재료의 입고 당시 차량의 냉장고는 0℃로 기준치를 만족시켰고, 냉동고는 -14.6℃로 기준치에 조금 못 미치는 수준이었다.

모든 원재료의 내부 온도는 검수 당시 1.2~9.2℃로 나타나 운송시 원료관리는 양호하였지만, 조리를 시작하기 직전에 다시 측정하였을 때는 입고된 후 냉장시키지 않고 실온에 90분 이상 방치되어 있어 내부 온도가 많이 상승해 있었다. 또한 주방과 식당의 온도도 23~29℃ 범위에 있어 원부재료가 입고된 후 배식 전까지 위험 온도대인 5~60℃에 약 2시간 30분 가량 머물러 있어 문제가 되었다. 반면 조리 후 배식은 거의 바로 이루어져 조리 후 보관 시간이 짧은 것은 바람직하다고 할 수 있으나, 보냉고가 없어서 음식이 약 1시간 동안 실온에서 배식되고 있었다.

Table 2. Production time and temperature of sandwich at various phase in process flow before implementing HACCP

Food Item	Phase	Ingredient	Time	Temp(°C)	Area Temp(°C)
Sandwich	Receiving	Bread		19.6	Kitchen 23
		Ham		20.8	
		Pickle		20.3	
		Lettuce	N.A <sup>1)</sup>	20.8	
		Cucumber		20.4	
		Tomato		21.4	
		Onion		22.4	
		Mustard		19.0	
		Hoding		90' <sup>2)</sup>	
		Washing	Lettuce(&cutting)	12' 10" <sup>3)</sup>	
	Cucumber		11'	21.4	
	Tomato		10' 50"	23.9	
	Onion		1' 16"	22.9	
	Cutting	Cucumber	50"	22.4	
		Tomato	4' 18"	22.9	
		Onion	2' 1"	24.1	
	Preserve	Onion	24h	27.3	
		After 1day	N.A	6.2	
	Cooking		19' 35"	22.4	
	Serving		60'	25.3	Dining Area 22

1) N.A : Not Attained

2) ' : Minute

3) " : Second

Table 3. Production time and temperature of cabbage salad at various phase in process flow before implementing HACCP

Food Item	Phase	Ingredient	Time	Temp(°C)	Area Temp(°C)
Cabbage Salad	Receiving	Cabbage	N.A <sup>1)</sup>	19.1	Kitchen 23
		Red cabbage		20.9	
		Chicory		24.6	
		Carrot		20.6	
		Dressing		22.2	
		Holding		90' <sup>2)</sup>	
	Cutting	Cabbage	3' 9" <sup>3)</sup>	23.1	
		Red cabbage	2' 36"	N.A	
		Chicory	47'	N.A	
		Carrot	1' 17"	22.4	
	Washing	Cabbage	4' 46"	23.9	
		Red cabbage	4' 46"	23.8	
		Chicory	4' 46"	23.5	
		Carrot	20' 15"	21.0	
	Cooking		4' 18"	23.9	
	Serving		60'	22.8	Dining Area 22

1) N.A : Not Attained

2) ' : Minute

3) " : Second

Table 4. Production time and temperature of cucumber&onion salad at various phase in process flow before implementing HACCP

Food Item	Phase	Ingredient	Time	Temp(°C)	Area Temp(°C)
Cucumber& Onion Salad	Receiving	Cucumber		19.2	Kitchen 29
		Onion		22.4	
		Spring Onion	N.A <sup>1)</sup>	20.1	
		Powdered red pepper		11.5	
		Garlic		16.5	
		Hoding	90' <sup>2)</sup>	N.A	
		Washing	Cucumber	2' 50" <sup>3)</sup>	
	Onion		2' 38"	22.9	
	Spring Onion		2' 19"	25.1	
	Cutting	Cucumber	5' 3"	22.9	
		Onion	2' 51"	25.1	
		Spring Onion	36"	25.2	
	Cooking		2' 51"	26.3	
	Serving		60'	28.5	Dining Area 27

1) N.A : Not Attained

2) ' : Minute

3) " : Second

## 2) pH와 수분활성도(Aw) 측정결과

샌드위치, 양배추 샐러드, 오이양파무침의 pH 및 수분활성도 측정결과는 Table 5,6,7에 제시하였다.

pH는 미생물의 생육과 대사 과정에 큰 영향을 미치는 환경인자 중 하나로서, 미생물이 증식하기에 알맞은 최적 pH는 6.8~7.2이고, 일반적으로 pH 4.0 이하의 산성에서는 거의 증식이 불가능하다<sup>73,74</sup>).

샌드위치와 양배추 샐러드, 오이양파무침의 원재료의 pH는 피클 3.37, 머스터드가 3.79인 것을 제외하면 4.55~7.04의 범위에 있었고, 전처리 및 조리, 저장 전 단계에서는 pH가 4.16~6.33으로 나타나 미생물의 최적성장 범위인 pH 6.8~7.2에 포함되지는 않았으나 NRA<sup>75</sup>)에서 미생물의 잠재적 위험 가능성이 있다고 제시한 pH 4.6~7.0에 포함되는 범위였다.

수분활성도는 pH와 마찬가지로 미생물의 대사와 증식에 영향을 주는 중요한 환경인자 중 하나로서, 일반세균이 성장에 필요한 최저 Aw 수준은 0.85, Aw가 0.85~0.99인 식품은 미생물증식의 잠재적 위험이 높다고 볼 수 있다<sup>73</sup>).

샌드위치와 양배추 샐러드, 오이양파무침의 원재료 및 생산·보관단계의 Aw는 고춧가루가 0.566인 것을 제외하고 0.897~0.999의 범위에 있어 미생물 증식의 잠재적 위험이 높을 것으로 생각된다.

Table 5. pH and Aw of sandwich at various phase in process flow

Food Item	Phase	Ingredient	pH	Aw	
Sandwich	Receiving	Bread	5.15	0.930	
		Ham	6.34	0.960	
		Pickle	3.37	0.968	
		Lettuce	5.88	0.971	
		Cucumber	5.75	0.972	
		Tomato	4.55	0.945	
		Onion	4.97	0.994	
		Mustard	3.79	0.976	
	Washing	Lettuce	5.93	0.970	
		Cucumber	5.76	0.992	
		Tomato	4.57	N.A <sup>1)</sup>	
		Onion	5.80	0.960	
	Cutting	Lettuce	5.93	0.971	
		Cucumber	5.76	0.997	
		Tomato	4.63	0.998	
		Onion	5.81	0.969	
	Preserve	Onion	4.87	0.953	
		After 1day	4.44	0.983	
	Cooking		4.64	0.983	
	Holding	5°C	1h	4.46	0.999
			2h	4.31	0.952
			4h	4.94	0.977
			8h	5.09	0.990
			12h	4.45	0.950
		10°C	1h	4.77	0.978
			2h	4.55	0.989
			4h	4.51	0.967
8h			4.24	0.987	
12h			4.70	0.949	
25°C		1h	4.78	0.995	
		2h	4.78	0.976	

1) N.A : Not Attained

Table 6. pH and Aw of cabbage salad at various phase in process flow

Food Item	Phase	Ingredient	pH	Aw	
Cabbage Salad	Receiving	Cabbage	6.07	0.982	
		Red cabbage	6.02	0.897	
		Chicory	N.A <sup>1)</sup>	N.A	
		Carrot	6.27	0.980	
		Dressing	6.33	0.980	
	Cutting	Cabbage	5.99	0.975	
		Red cabbage	5.99	0.998	
		Chicory	6.05	0.986	
		Carrot	6.27	0.924	
	Washing	Cabbage	6.13	0.955	
		Red cabbage	5.99	0.998	
		Chicory	5.97	0.977	
		Carrot	6.33	0.935	
	Cooking		4.26	0.979	
	Holding	5°C	1h	4.35	0.954
			2h	4.34	0.982
			4h	4.20	0.983
			8h	4.24	0.990
			12h	4.20	0.993
		10°C	1h	4.31	0.989
2h			4.32	0.980	
4h			4.30	0.971	
8h			4.32	0.965	
12h			4.16	0.990	
25°C		1h	4.34	0.976	
		2h	4.17	0.986	

1) N.A : Not Attained

Table 7. pH and Aw of cucumber&onion salad at various phase in process flow

<b>Food Item</b>	<b>Phase</b>	<b>Ingredient</b>	<b>pH</b>	<b>Aw</b>	
Cucumber&Onion Salad	Receiving	Cucumber	6.02	0.972	
		Onion	5.89	0.994	
		Spring Onion	6.20	0.979	
		Powdered red pepper	4.96	0.566	
		Chopped Garlic	7.04	0.946	
	Washing	Cucumber	6.02	0.964	
		Onion	5.80	0.960	
		Spring Onion	6.25	0.978	
	Cutting	Cucumber	6.00	0.970	
		Onion	5.81	0.969	
		Spring Onion	5.96	0.992	
	Cooking		5.87	0.973	
	Holding	5°C	1h	6.00	0.969
			2h	5.99	0.956
			4h	5.83	0.961
			8h	5.87	0.964
			12h	6.03	0.970
		10°C	1h	5.91	0.963
			2h	5.95	0.966
			4h	5.86	0.964
8h			5.97	0.954	
12h			5.98	0.966	
25°C		1h	5.94	0.959	
		2h	6.10	0.964	

### 3) 미생물 검사

#### (1) 음식 생산단계의 위해분석

음식 생산단계의 위해분석은 각각의 원부재료에 대해 표준평판균, 대장균군, 황색포도상구균을 분석하였다.

미생물 판정 기준은 Solberg 등<sup>76)</sup>의 기준에 따라 조리하지 않은 식품에 대해서 일반세균수 6 log CFU/g(이하 생략), 대장균군수 3 이하, 조리식품에 대해서는 일반세균수 5, 대장균군수 2 이하로 하였다.

황색포도상구균은 모든 음식의 원재료와 생산 및 보관단계에서 검출되지 않았다.

#### 가. 샌드위치

샌드위치의 생산 단계에 따른 미생물적 품질 평가 결과는 Table 8과 같다. 원재료는 양파를 제외하고는 당일 아침에 들어오는 것을 원칙으로 하고 있었으며, 양상추와 양파는 다듬기와 씻기의 전처리 과정이 끝난 상태로 입고되었고 햄은 슬라이스 되어 진공포장된 제품으로 구입하였다. 양파는 전날에 식초와 후추, 설탕에 절여서 냉장고에 하루 보관하여 사용하였다. 조리하기 직전 원재료의 미생물적 품질을 평가한 결과 양상추와 토마토, 양파의 일반세균수가 각각 6.86, 6.67, 7.13으로 기준치를 초과하였고, 대장균군수는 빵과 오이, 피클을 제외한 모든 재료에서 기준치 이상이었다. 이것은 입고된 후 오랜 시간동안 상온에 방치되어 있었기 때문이라고 생각된다. 세척 한 후에 일반세균수와 대장균군수가 약간 감소되기는 하였지만, 양파의 경우 일반세균수가 여전히 5.96이었고, 대장균군수는 대부분의 재료가 기준치 이상이었다. 이는 소독 전에 애벌세척이

제대로 이루어지지 않았고, 일반적으로 권고되는 방법인 염소 농도 100ppm에서 5분 이상 침지하지 않고 소독액에 담갔다 빼는 수준이었으며, 소독한 후 세척이 잘 이루어지지 않았기 때문이라고 생각된다. 문<sup>8)</sup>의 연구에서도 양파의 껍질을 제거하고 세척을 실시하자 일반세균수는 낮아졌으나 대장균군수는  $4.3 \times 10^2$ MPN/g로 조리음식 품질기준을 초과했고, 부추의 경우 염소 농도 50~100ppm의 소독액에 5분 이상 침지한 다음에는 3번 세척 후 일반세균수와 대장균군수가 기준치 이하로 감소되었지만, 소독을 하지 않은 경우에는 4차 세척 후까지도 조리음식 품질기준에 부적합한 수치( $2.67 \times 10^6$  CFU/g)를 보여주며, 2차 세척까지는 대장균군과 분변성 대장균군도 검출되었다고 했다. 따라서 적정 농도와 시간에 맞게 소독을 하며 소독 후에도 적절한 세척이 필요할 것으로 생각된다. 썰기 후에는 일반세균수와 대장균군수가 다시 상승하였는데 이것은 썰 때 사용한 칼과 도마에서 교차오염이 발생한 것으로 볼 수 있다. 또한 조리 후 일반세균수와 대장균군수가 기준치를 초과하였는데, 이것은 조리종사자의 손에서 일반세균수와 대장균군수가 즉각적인 조치가 필요한 수준이었으므로 이로 인한 교차오염이 일어난 것으로 간주할 수 있다.

Table 8. Microbiological evaluation of sandwich at various phase in process flow before implementing HACCP system

Food Item	Phase	Ingredient	Total Plate Count (log CFU/g)	Coliforms (log CFU/g)	
Sandwich	Receiving	Bread	4.39	0.00	
		Ham	5.29	3.75	
		Pickle	5.28	2.00	
		Lettuce	6.86	6.78	
		Cucumber	5.81	2.94	
		Tomato	6.67	5.69	
		Onion	7.13	5.17	
		Mustard	4.24	3.63	
		Washing	Lettuce(&cutting)	4.40	3.12
	Cucumber		3.75	2.02	
	Tomato		4.17	4.95	
	Onion		5.96	4.62	
	Cutting	Cucumber	5.24	2.70	
		Tomato	3.00	2.69	
		Onion	6.95	4.85	
	Preserve	Onion	5.01	3.50	
		After 1day	5.10	3.65	
	Cooking			5.02	2.30
	Holding	5°C	1h	5.04	2.30
			2h	5.13	2.48
			4h	5.22	2.69
			8h	5.48	3.97
			12h	5.78	3.15
		10°C	1h	5.16	2.50
			2h	5.24	2.77
			4h	5.89	3.37
			8h	6.08	3.72
12h			6.35	4.21	
25°C			1h	6.19	3.07
			2h	7.00	3.60

#### 나. 양배추 샐러드

양배추 샐러드의 생산단계에 따른 미생물적 품질평가 결과는 Table 9와 같다. 양배추와 적채, 당근은 다듬기와 씻기의 전처리가 끝난 상태로 입고되었고, 드레싱은 시중에서 판매되는 사우전드아일랜드 드레싱을 구매하였다. 양배추와 당근의 일반세균수는 각각 6.53, 6.56이었고, 대장균균수는 각각 5 이상, 6.30으로 나타나 기준치를 초과하였다. 이는 이<sup>77)</sup>의 연구에서 전처리되어 당일 입고된 양배추의 총균수가  $1.0 \times 10^{10}$  CFU/g, 대장균균수는  $7.5 \times 10^3$  CFU/g로 기준치를 훨씬 초과했다는 결과와 유사하다. 전처리되어 들어오는 생야채의 경우 검수 시 육안으로는 신선한 상태로 관찰되었으나 미생물 실험 결과는 관능적인 관찰과는 많은 차이를 나타내었으므로 보다 안전한 재료 구입과 철저한 검수가 필요하였다. 양배추 샐러드의 경우 모든 재료를 썰은 후 세척을 하였는데, 썰 때의 일반세균수와 대장균균수는 모두 기준치를 초과하였고, 세척을 한 후에는 약간 감소하기는 하였지만 여전히 기준치를 넘는 수준이었다. 이것은 올바르게 세척과 소독, 사용한 칼과 도마로부터의 교차오염 때문이라고 볼 수 있다. 원재료의 입고부터 세척, 썰기의 과정에서 미생물 수치가 기준치를 초과하였고, 버무림 용기에서 일반세균수와 대장균균수가 즉각적인 조치가 필요한 수준이었으므로 이로 인한 교차오염으로 인해 조리 후에도 여전히 기준치를 초과하였다.

Table 9. Microbiological evaluation of cabbage salad at various phase in process flow before implementing HACCP system

Food Item	Phase	Ingredient	Total Plate Count (log CFU/g)	Coliforms (log CFU/g)	
Cabbage Salad	Receiving	Cabbage	6.53	TNTC <sup>1)</sup> (5)	
		Red cabbage	3.59	2.70	
		Chicory	5.70	TNTC(5)	
		Carrot	6.56	6.30	
		Dressing	3.00	1.19	
	Cutting	Cabbage	6.26	5.47	
		Red cabbage	5.59	3.11	
		Chicory	5.67	3.54	
		Carrot	5.89	5.67	
	Washing	Cabbage	4.76	3.42	
		Red cabbage	5.61	3.06	
		Chicory	5.06	3.45	
		Carrot	5.60	5.11	
	Cooking		5.10	3.09	
	Holding	5°C	1h	5.24	3.11
			2h	5.40	3.14
			4h	5.54	3.36
			8h	5.56	3.59
			12h	5.91	3.60
		10°C	1h	5.30	3.40
2h			5.48	3.75	
4h			5.89	3.79	
8h			5.97	3.90	
12h			6.26	4.39	
25°C		1h	5.73	3.59	
		2h	6.70	4.62	

1) TNTC : Too Numerous Too Count

#### 다. 오이양파무침

오이양파무침의 생산단계에 따른 미생물적 품질평가 결과는 Table 10과 같다. 고춧가루는 시중에서 판매하는 지퍼포장이 된 제품으로 구입하였고, 마늘은 다진 상태로 입고되었다. 원재료의 일반세균수와 대장균군수는 오이를 제외한 양파, 대파, 고춧가루, 마늘에서 모두 기준치 이상이었다. 이는 검수 당시는 내부 온도가 충분히 낮았지만 입고 후 오랜 시간 동안 미생물 증식이 우려되는 온도대인 5~60℃에 방치했기 때문이라고 생각된다. 특히 고춧가루와 마늘의 경우는 별다른 전처리 과정이 없으므로 최종 생산품의 품질에 크게 영향을 줄 수 있는데, 김 등<sup>78)</sup>의 연구에서도 급식소에서 제공되는 콩나물무침에 사용된 고춧가루와 다진 마늘의 일반세균수가 각각 6.10, 7.09, 대장균군수가 각각 3.59, 6.61로 나타나 음식의 전체적인 미생물적 품질이 불량하였다고 보고했다. 원부재료의 미생물적 품질이 향상되지 않은 상태에서 급식소 내에만 HACCP을 실행하면, 전처리 과정에서의 부가적인 절차가 많아지게 되며 작업 시간과 노동력이 많이 소요될 뿐 아니라, 그 효과 또한 낮다<sup>3)</sup>. 따라서 단체급식소 뿐만 아니라 식품제조공장에도 HACCP을 확대 도입할 필요가 있으며, 위생적으로 취급된 원재료 구입과 입고된 후 올바른 보관이 필요할 것으로 생각된다. 오이양파무침도 마찬가지로 세척, 썰기 단계에서 일부를 제외하고는 모두 미생물 수치가 기준치를 초과하였고, 조리 직후 일반세균수와 대장균군수는 각각 5.56, 3.83으로 기준치 이상이었다.

Table 10. Microbiological evaluation of cucumber&onion salad at various phase in process flow before implementing HACCP system

<b>Food Item</b>	<b>Phase</b>	<b>Ingredient</b>	<b>Total Plate Count (log CFU/g)</b>	<b>Coliforms (log CFU/g)</b>	
Cucumber&Onion Salad	Receiving	Cucumber	5.58	2.95	
		Onion	7.13	5.17	
		Spring Onion	7.05	5.65	
		Powdered red pepper	6.90	4.37	
		Chopped Garlic	7.20	4.95	
	Washing	Cucumber	3.24	2.00	
		Onion	5.96	4.75	
		Spring Onion	4.46	4.16	
	Cutting	Cucumber	4.15	3.65	
		Onion	6.95	4.84	
		Spring Onion	5.78	4.37	
	Cooking		5.56	3.83	
	Holding	5°C	1h	5.67	3.85
			2h	5.64	4.19
			4h	5.79	4.41
			8h	5.89	4.52
			12h	6.19	4.64
		10°C	1h	5.91	4.02
			2h	6.05	4.11
			4h	6.10	4.44
8h			6.51	4.62	
12h			6.83	5.13	
25°C		1h	6.12	4.48	
		2h	6.90	5.36	

## (2) 보관 시간 · 온도에 따른 미생물적 변화

샌드위치의 조리 후 보관 온도 및 시간에 따른 미생물수의 변화를 보면 5℃와 10℃에서는 처음 2시간 동안 거의 변화가 없었는데 반해 25℃에서는 급격히 상승하여 2시간 후에는 일반세균수와 대장균수가 각각 7.00, 3.60이었다. 양배추 샐러드와 오이양파무침의 경우도 마찬가지로 모든 온도에서 보관 시간 내내 꾸준히 증가할 뿐만 아니라 25℃에서는 2시간 이내에 미생물수가 크게 증가하였다. 많은 급식소에서 배식시 온도 관리에 특별한 주의를 기울이지 못한다고 답하였는데, 실온에서 1~2시간 방치할 경우 미생물적 품질의 급격한 저하로 인한 식중독 발생이 우려되었다.

## (3) 조리기기, 용기, 조리종사자의 위해분석

급식소에서 사용되는 조리기구 및 용기, 조리종사자에 대한 위해분석 결과는 Table 11과 같다. 조사 항목은 칼, 도마, 바트, 버무림 용기, 식판 및 조리종사자의 손이고, 각각 일반세균, 대장균군, 황색포도상구균에 대해 검사하였다.

Harrigan과 McCance<sup>79)</sup>는 일반세균수의 경우 100cm<sup>2</sup>당 500CFU 미만은 만족할만한 수준이고, 500~2500CFU 미만일 경우는 시정을 필요로 하며, 2500CFU 이상일 경우 즉각적인 조치를 강구할 수준이라고 했고, 대장균군은 100cm<sup>2</sup>당 10CFU 이하를 기준으로 제시하였고, 전혀 분리되지 않아야 양호한 수준이라고 보고하였다. 이 기준과 비교해볼 때 본 실험 결과는 대부분 시정이 필요하거나 즉각적인 조치가 필요한 것으로 평가되었다.

칼과 도마는 자외선 보관고에 넣어두기는 했지만 그 간격이 지나치게

좁아서 자외선이 미치지 못해 실제로 살균효과가 없었고, 용도별 구분 사용이 이루어지지 않아 기준치를 훨씬 초과한 것으로 생각된다. 바트 및 버무림 용기와 식판의 경우는 세척 후 물기를 완전히 건조시키지 않고, 그냥 포개어 두었는데, 이 때문에 일반세균과 대장균군이 전체적으로 많이 검출된 것으로 판단된다.

권 등<sup>80)</sup>은 초등학교 급식소를 대상으로 조리 기구 및 용기에 대한 미생물적 검사를 실시하였는데, 검사를 실시한 대부분의 기구들이 일반세균수  $5.60 \times 10^2$ CFU 이상, 대장균군수  $1.20 \times 10$ CFU 이상으로 검출되어 시정이 필요하거나 즉각적인 조치를 강구해야한다고 했고, 자외선 살균기의 경우에도  $7.01 \times 10^2 \sim 3.46 \times 10^4$ CFU로 검출되어, 자외선 살균기의 정기적인 점검이 필요하다고 했다. 배 등<sup>2)</sup>도 전체적으로 위생상태가 양호하지 못하지만 특히 도마, 채칼, 바구니, 바트, 행주, 버무림 용기 등이 문제가 많다고 했고, 민지혜 등<sup>7)</sup>은 위생장갑을 착용한 조리종사자의 손에서 일반세균수가 즉각적인 조치를 필요로 하는 수준이었으며, 황색포도상구균도 검출되었다고 보고했으며, Stauffer<sup>81)</sup>도 썰크대, 칼, 도마, 손 등을 통한 재오염에 의해 식중독이 발생할 수 있다고 했다.

따라서 식중독 발생시 오염된 식재료와 조리된 음식을 연결하는 공통적인 고리가 조리기구, 작업대 등과 조리종사자의 손이라는 점을 간과하지 말고, 조리기기 및 기구, 용기 등을 철저하게 세척·소독하고, 칼, 도마 등을 용도별로 구분해서 사용하며, 조리종사자에 대한 위생 교육을 지속적이고 철저하게 행하는 등의 노력이 필요하다.

Table 11. Microbiological hazard analysis of cooking utensils, equipments and employees in foodservice establishment before implementing HACCP system

Menu	Utensil	Total Plate Count (log CFU/100cm <sup>2</sup> )	Coliforms (log CFU/100cm <sup>2</sup> )
Sandwich & Cabbage salad	Cutting board	6.69	4.90
	Knive	4.00	3.54
	Bart	6.64	6.56
	Mixing vessel	5.54	4.84
	Tray	4.80	4.30
	Hand(sanitary glove)	6.26	5.40
Cucumber&onion salad	Cutting board	8.04	5.40
	Knive	5.86	5.42
	Bart	6.96	4.60
	Mixing vessel	5.54	5.16
	Tray	5.94	4.30
	Hand(rubber glove)	6.38	5.76

#### (4) 급식소 환경 위해분석

급식환경의 위생관리실태를 파악하기 위하여 일반세균의 공중낙하균을 5분간 측정된 결과는 Fig. 4와 같다. 작업장의 측정지점은 작업대, 조리 준비대, 배식대, 냉장고, 식판·바트 보관대, 식당 등이었고, 작업 종료 후 측정하였다.

분석결과 작업대에서 10 CFU/plate(이하 생략), 조리준비대와 배식대는 4, 냉장고 12, 식판·바트 보관대에서 9, 식당에서 2로 나타나, 박 등<sup>82)</sup>의 연구에서 모든 급식장에서 7 이하로 검출되었다는 결과와 비교했을 때 본 실험의 일부는 이보다 약간 높게 나타났다. 특히 작업대와 냉장고, 식판·바트 보관대에서 다른 곳보다 많이 검출되었는데, 이는 배 등<sup>2)</sup>의 연구에서 다른 곳에 비해 주로 작업대에서 많이 검출되었다는 결과와 유사하다. 그러나 냉장고 및 식판·바트 보관대에서 일반세균수가 더욱 많이 검출된 이유는 통풍이 되지 않고, 정기적으로 세척 및 소독이 이루어지지 않았기 때문이라고 생각된다.

공중낙하균의 수준이 높은 것은 공기 오염 등 작업장의 위생상태가 나빠졌다는 것을 의미하는데, 그 원인으로서는 제대로 관리유지 되지 못한 공기조절장치와 세척조, 배수구, 종사원의 몸, 고압호스를 사용한 바닥이나 기구의 세척, 창고에서 운반되어온 물건에 실려 온 먼지, 청소하기 힘든 부위에 쌓인 먼지, 외부로부터 들어온 공기 등을 들 수 있다<sup>83)</sup>. 이를 줄이거나 없애기 위해서는 주변 환경이 깨끗해야하고, 건물 구조가 공기의 흐름을 고려하여 오염구역과 비오염구역으로 구분하여 배치되고 건축재료 또한 상황에 맞는 위생상태를 유지할 수 있는 것을 써야한다. 또한 조리종사원의 몸이 청결하지 않을 때와 말할 때, 숨 쉴 때, 기침이나 재채기 할 때 그 수가 증가되므로, 작업전과 작업중 혹은 외부 출입시 손 씻기,

깨끗한 위생모, 위생장갑, 마스크의 착용이 필요하며, 모발상태와 손톱상태 등이 양호해야 한다<sup>84)</sup>.

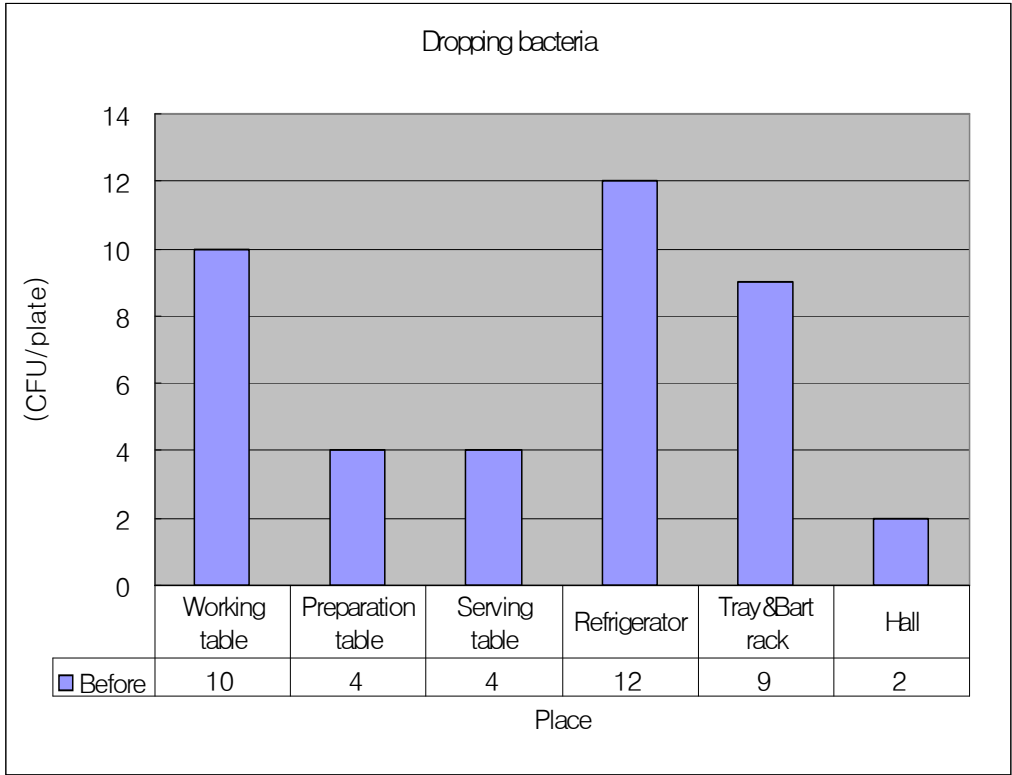


Figure 4. Microbiological hazard analysis of dropping bacteria before implementing HACCP system

## 2. HACCP 제도 적용 후 위생개선효과

### 1) 위해요인 분석 및 통제관리

본 연구에서 조사한 음식 생산 단계별 소요시간과 온도상태, pH와 Aw 및 미생물 분석 결과를 토대로 CCP 결정계통수(decision tree)<sup>85)</sup>를 이용하여 최종적으로 5개의 CCP와 1개의 CP를 규명하였다(Table 12). CCP는 양념류와 드레싱의 검수단계와 세척 및 소독, 썰기, 조리단계와 배식 단계였으며, CP는 채소의 검수단계로 나타났다.

이는 곱<sup>6)</sup>이 양념류의 검수, 세척 및 소독, 썰기, 조리 및 배식 단계를 비가열 조리공정의 CCP로 설정한 것과 허 등<sup>40)</sup>이 생채 및 숙채 생산 단계 중 검수, 전처리 및 저장, 조리, 보관 및 배식을 CCP로 설정한 것과 유사한 결과였다. 반면 류 등<sup>86)</sup>은 통도라지 무침의 생산 단계 중 세척 및 소독단계와 배식단계 만을 CCP로 설정하였고, 나머지 단계는 CP로 지정하여 본 연구와는 다소 차이가 있었다.

위와 같은 단계를 CCP로 설정한 이유는 원재료의 입고 후 상온에 장시간 방치함으로써 내부 온도가 상승함에 따라 미생물 수치가 기준치 이상이었고, 재료를 올바르게 세척 및 소독하지 않은 경우 세척 후에도 미생물이 기준치 이상이었으며, 세척 후 썰기, 조리단계에서 조리종사자의 손과 사용한 기기 및 용기류에 의해 교차오염이 일어나 미생물적 품질이 저하되었기 때문이다. 또한 상온에서 배식함으로써 미생물의 재증식이 일어나 기준치를 초과하여 CCP로 설정하였다.

이와 같은 CCP의 통제 및 관리 방법을 Table 13에 나타내었는데, 우선 재료 검수시 온도 검사를 통하여 5℃ 이하로 유지시켜주었으며, 입고 후 적절한 냉장 및 냉동보관을 했다. 양념류와 드레싱 같이 검수 후 어퍼

한 처리도 거치지 않는 경우에는 특히 온도관리에 유의했으며, 적절한 공급업자를 선정하여 유통경로나 유통시 온도관리, 원산지 등 재료들의 품질상태를 확인할 수 있는 기록들을 요구하였다. 전처리와 조리단계에서는 올바른 방법으로 세척 및 소독을 했고, 조리 종사자들의 철저한 위생습관, 사용기구 및 용기의 위생적 처리, 재료에 따른 작업구간 분리 등을 통해 교차오염을 방지하도록 하였으며, 조리 후 보관시간을 최소한으로 단축시켰다. 배식 단계에서는 5℃ 미만의 온도를 유지하도록 해야 하는데, 현 급식소의 여건상 보냉고의 설치가 불가능하여, 5℃에서 1시간 보관한 모의실험으로 결과를 도출해내었다.

HACCP 적용업소 지정 신청시 제시되고 있는 기준 중에서 대대적인 개·보수가 필요한 부분은 제외하고, 소도구 등을 구비하거나 조리종사자에 대한 교육 및 훈련을 중심으로 급식소 관리를 개선해나갔다.

Table 12. Hazard analysis and CCP decision tree for each menu

Phases in product flow	Hazard		CCP decision tree <sup>1)</sup>					CCP decision	Control measures	
	Cause	Type	Q1 No:to Q2 Yes:CP	Q2 No:to Q2-1 Yes:to Q3	Q3 No:to Q4 Yes:CCP	Q4 No:CP Yes:to Q5	Q5 No:CCP Yes:CP			
Receiving	Vegetable	Inadequate Temperature control	Microbial growth	No	Yes	No	Yes	Yes	CP <sup>2)</sup>	Temperature control
	Spices& Dressing	Inadequate Temperature control	Microbial growth	No	Yes	No	Yes	No	CCP <sup>3)</sup>	Temperature control
Pre-preparation	Washing & Sanitization	Inadequate washing & sanitization	Microbial survival	No	Yes	Yes			CCP	Washing & Sanitization
	Cutting	Contaminated hands, equipment & utensils	Microbial contamination	No	Yes	No	Yes	No	CCP	Good personal practices & clean food-contact surface
Cooking	Contaminated hands & utensils	Microbial contamination	No	Yes	No	Yes	No	CCP	Good personal practices & clean food-contact surface	
Serving	Inadequate temperature control	Microbial growth	No	Yes	No	Yes	No	CCP	Temperature control	

1) CCP decision tree:

Q1: Is there a hazard at this process step?

Q2: Do preventative measure(s) exist for the identified hazard?

Q2-1: Is control necessary at this step for safety?

Q3: Is the step specifically designed to eliminate or reduce the likely occurrence of the hazard to an acceptable level(s)?

Q4: Could contamination occur at or increase to unacceptable level(s)?

Q5: Will a subsequent step or action eliminate or reduce the hazard to an acceptable level?

2) CP: control point

3) CCP: critical control point

Table 13. Control methods for critical control point

Phase	Control methods
Receiving	<ul style="list-style-type: none"> <li>* receiving of materials on the serving day if possible</li> <li>* choosing the reliable suppliers</li> <li>* buying materials without preparation if possible (ie. peeling, cutting)</li> <li>* cold or freezing storage from receiving prior to cooking</li> <li>* checking the refrigerator's temperature</li> <li>* washing and sterilizing the refrigerator</li> </ul>
Preparation	<ul style="list-style-type: none"> <li>* thoroughly dividing into contamination area and non-contamination area</li> <li>* washing over three times by correct method for raw vegetables</li> <li>* divided using knives and cutting boards by usage and holing in ultraviolet sterilizer</li> <li>* thoroughly washing, sterilizing and drying the used utensils</li> <li>* cleaning cook's hands and clothed</li> </ul>
Cooking	<ul style="list-style-type: none"> <li>* keeping standard cooking temperature and time</li> <li>* minimizing holding time before serving</li> <li>* preventing cross-contamination by wearing sanitary gloves and using clean utensils at mixing</li> <li>* washing and sterilizing rubber gloves</li> </ul>
Serving	<ul style="list-style-type: none"> <li>* preventing cross-contamination by using clean dishes and utensils</li> <li>* managing serving temperature(&lt;5°C, &gt;60°C)</li> </ul>

## 2) 소요시간 및 온도 상태

HACCP 적용 후 샌드위치, 양배추 샐러드, 오이양파무침의 생산단계에 따른 소요시간 및 온도상태를 측정한 결과는 Table 14,15,16과 같다.

모든 원재료의 내부 온도는 검수 당시 2.1~8.5℃로 나타나 운송시 원료관리는 양호하였고, 입고 후 바로 냉장 또는 냉동 보관하여 조리 직전에 측정한 온도도 대부분 10℃ 이하로 만족스러운 수준이었다. 생산단계에 있어서 세척 및 소독단계에서는 대부분이 10~20℃의 범위에 있었으나, 썰기 단계에서 20℃ 이상으로 상승하였다. 주방과 식당의 온도는 20~25℃ 범위로, HACCP 적용 전에 비해서 약간 낮아졌지만 여전히 상온에 가까운 온도로서 문제가 될 수 있었다.

주방 및 식당의 내부 온도를 낮추기 위해서는 급식소를 건축하는 단계에서부터 시스템이 구축되어야 하는데, 현재 미국에서의 모든 급식 및 외식업소에서는 Plan Review Guideline에 따라 설계되고 건축되어짐으로써 시설·설비의 부적합에 의한 위생문제를 근원적으로 예방하고 있다<sup>87)</sup>. 따라서 우리나라에서도 이러한 제도를 마련하여 급식소를 설계하는 단계에서부터 건물, 시설·설비상의 위생적인 문제를 미연에 방지하는 것이 필요할 것으로 생각된다.

생산단계에 따른 시간은 HACCP 적용 전과 거의 비슷하였으나, 세척 및 소독단계에서 애벌세척을 하고 소독액에 5분 이상 침지하였으며, 소독 후 3번 이상 세척했기 때문에 10분~15분 정도 소요되었다.

Table 14. Production time and temperature of sandwich at various phase in process flow after implementing HACCP

Food Item	Phase	Ingredient	Time	Temp(°C)	Area Temp(°C)
Sandwich	Receiving	Bread		9.7	Kitchen 21
		Ham		4.1	
		Pickle		5.8	
		Lettuce	N.A <sup>1)</sup>	5.7	
		Cucumber		4.2	
		Tomato		9.5	
		Onion		11.0	
		Mustard		8.6	
		Hoding	90 <sup>2)</sup>	N.A	
	Washing & Sanitation	Lettuce(&cutting)	13' 50" <sup>3)</sup>	14.9	
		Cucumber	10' 7"	10.4	
		Tomato	10' 7"	21.0	
		Onion	10' 40"	10.6	
	Cutting	Cucumber	1' 52"	23.1	
		Tomato	2' 34"	23.3	
		Onion	1' 34"	24.3	
	Preserve	Onion	24h	17.5	
		After 1day	N.A	7.6	
	Cooking		18' 30"	20.7	
Serving		60'	23.7	Dining Area 20	

1) N.A : Not Attained

2) ' : Minute

3) " : Second

Table 15. Production time and temperature of cabbage salad at various phase in process flow after implementing HACCP

Food Item	Phase	Ingredient	Time	Temp(°C)	Area Temp(°C)
Cabbage Salad	Receiving	Cabbage		5.3	Kitchen 24
		Red cabbage		5.1	
		Chicory	N.A <sup>1)</sup>	6.0	
		Carrot		7.6	
		Dressing		5.1	
		Holding	90 <sup>2)</sup>	N.A	
	Cutting	Cabbage	4' 41" <sup>3)</sup>	20.8	
		Red cabbage	1' 45"	19.8	
		Chicory	58"	24.3	
		Carrot	1' 48"	21.8	
	Washing & Sanitation	Cabbage	11' 21"	14.4	
		Red cabbage	11' 21"	15.3	
		Chicory	12' 11"	15.8	
		Carrot	11' 5"	14.0	
	Cooking		2' 37"	15.3	
	Serving		60'	20.3	Dining Area 22

1) N.A : Not Attained

2) ' : Minute

3) " : Second

Table 16. Production time and temperature of cucumber&onion salad at various phase in process flow after implementing HACCP

Food Item	Phase	Ingredient	Time	Temp(°C)	Area Temp(°C)
Cucumber& Onion Salad	Receiving	Cucumber		5.6	Kitchen 25
		Onion		11.0	
		Spring Onion	N.A <sup>1)</sup>	4.2	
		Powdered red pepper		4.8	
		Garlic		3.1	
		Hoding	90 <sup>2)</sup>	N.A	
	Washing & Sanitation	Cucumber	10' 20" <sup>3)</sup>	12.5	
		Onion	10' 40"	10.6	
		Spring Onion	9' 55"	13.3	
	Cutting	Cucumber	6' 50"	25.9	
		Onion	1' 34"	24.3	
		Spring Onion	57"	28.4	
	Cooking		3' 08"	19.3	
	Serving		60'	26.3	Dining Area 23

1) N.A : Not Attained

2) ' : Minute

3) " : Second

### 3) 음식 생산단계의 위생개선

#### 가. 샌드위치

HACCP 적용 후 샌드위치의 생산단계에 따른 미생물적 품질평가 결과는 Table 17과 같다. 양파를 제외한 모든 원재료는 당일 입고되어 바로 냉장고에 보관하였고, 양상추와 양파는 전처리되지 않은 상태로 구매하였다. HACCP을 적용하기 전에 식초, 후추, 설탕에 절여 놓은 양파의 일반세균수는 5.01에서 하루가 지난 후에 5.10으로, 대장균군수는 3.50에서 3.65로 기준치를 초과했을 뿐만 아니라 약간 상승하는 모습을 나타냈는데, HACCP 적용 후에는 일반세균수가 4.62에서 4.40으로 낮아졌고, 대장균군수는 1.00이었는데 하루 후에는 검출되지 않았다. 이는 냉장고의 온도를 수시로 체크하고, 내부를 세척·소독하였으며, 보관시 뚜껑을 닫아 완전히 밀봉했기 때문이라고 생각된다. 세척 후에는 양상추의 대장균군수(2.13 log CFU/g)를 제외한 모든 재료들의 미생물수가 기준치에 적합했고, 썰기와 조리 후에 약간씩 상승하기는 했지만 기준치 이하로 만족스러운 수준이었다.

Table 17. Microbiological evaluation of sandwich at various phase in process flow after implementing HACCP system

Food Item	Phase	Ingredient	Total Plate Count (log CFU/g)	Coliforms (log CFU/g)	
Sandwich	Receiving	Bread	4.20	0.00	
		Ham	3.87	2.63	
		Pickle	3.32	1.00	
		Lettuce	4.95	4.69	
		Cucumber	5.58	2.95	
		Tomato	6.17	3.50	
		Onion	5.85	3.30	
		Mustard	4.12	2.48	
	Washing	Lettuce(&cutting)	3.48	2.13	
		Cucumber	3.38	1.30	
		Tomato	3.00	1.59	
		Onion	3.93	1.33	
	Cutting	Cucumber	3.65	2.00	
		Tomato	3.49	1.50	
		Onion	4.51	1.85	
	Preserve	Onion	4.62	1.00	
		After 1day	4.40	0.00	
	Cooking			4.15	0.65
	Holding	5°C	1h	3.87	0.75
			2h	4.00	0.80
			4h	4.19	0.94
8h			4.42	0.98	
12h			4.63	1.20	
10°C			1h	4.61	0.77
25°C		2h	4.82	0.83	
		4h	4.98	1.26	
		8h	5.03	1.33	
		12h	5.13	1.50	
		1h	4.84	1.19	
		2h	5.69	2.03	

#### 나. 양배추 샐러드

HACCP 적용 후 양배추 샐러드의 생산단계에 따른 미생물적 품질평가 결과는 Table 18과 같다. 모든 원재료는 어떠한 전처리도 거치지 않은 상태로 당일에 입고하여, 그 즉시 냉장 보관하였다. 썰기 과정 중에 양배추의 일반세균수와 모든 재료의 대장균군수는 기준치를 초과하였으나, 차아염소산나트륨 농도 100ppm 소독액에 5분간 침지하고, 3번 이상 세척한 결과 치커리의 대장균군수(3.56 log CFU/g)를 제외한 모든 재료의 일반세균수와 대장균군수가 만족스러운 수준으로 낮아졌고, 조리 후에도 일반세균수 4.52, 대장균군수 1.17로 기준치에 적합한 수준이었다.

Table 18. Microbiological evaluation of cabbage salad at various phase in process flow after implementing HACCP system

Food Item	Phase	Ingredient	Total Plate Count (log CFU/g)	Coliforms (log CFU/g)	
Cabbage Salad	Receiving	Cabbage	5.91	4.91	
		Red cabbage	4.28	2.70	
		Chicory	4.62	3.14	
		Carrot	6.41	4.78	
		Dressing	3.00	0.00	
	Cutting	Cabbage	5.51	4.81	
		Red cabbage	N.A <sup>1)</sup>	N.A	
		Chicory	4.71	3.56	
		Carrot	3.73	2.29	
	Washing	Cabbage	4.76	1.64	
		Red cabbage	3.65	2.00	
		Chicory	4.61	2.38	
		Carrot	3.07	1.50	
	Cooking		4.52	1.17	
	Holding	5°C	1h	4.27	1.10
			2h	4.41	1.20
			4h	4.64	1.31
			8h	4.86	1.40
			12h	4.92	1.43
		10°C	1h	4.60	1.38
2h			4.70	1.44	
4h			4.87	1.48	
8h			5.10	1.53	
12h			5.50	1.77	
25°C			1h	4.85	1.48
			2h	5.15	1.90

1) N.A : Not Attained

#### 다. 오이양파무침

HACCP 적용 후 오이양파무침의 생산단계에 따른 미생물적 품질평가 결과는 Table 19와 같다. 모든 원재료는 당일 입고되었으며, 입고된 후 바로 냉장보관 했다. 오이와 양파, 대파는 어떠한 전처리도 거치지 않은 상태로 입고되었으나 마늘은 급식소의 사정상 다진 상태로 입고되었다. 전처리 과정 중 오염구역과 비오염 구역을 철저히 구분함으로써 교차오염을 방지하였다. 소독 및 세척 후 모든 재료의 일반세균수와 대장균군수가 기준치 이하였고, 썰기와 조리과정을 거치면서 점차 상승하였지만 대부분 기준치를 만족시키는 수준이었다.

Table 19. Microbiological evaluation of cucumber&onion salad at various phase in process flow after implementing HACCP system

Food Item	Phase	Ingredient	Total Plate Count (log CFU/g)	Coliforms (log CFU/g)	
Cucumber&Onion Salad	Receiving	Cucumber	4.90	2.44	
		Onion	5.85	3.30	
		Spring Onion	5.63	5.19	
		Powdered red pepper	5.94	3.75	
		Chopped Garlic	6.62	3.54	
	Washing	Cucumber	3.15	1.15	
		Onion	3.93	1.30	
		Spring Onion	4.46	1.00	
	Cutting	Cucumber	3.95	2.70	
		Onion	4.51	1.85	
		Spring Onion	5.00	1.95	
	Cooking			4.86	1.50
	Holding	5°C	1h	4.91	1.48
			2h	4.98	1.55
			4h	5.19	1.66
			8h	5.30	1.76
			12h	5.47	1.92
		10°C	1h	5.02	1.63
			2h	5.11	1.92
4h			5.34	2.00	
8h			5.57	2.19	
12h			5.83	2.24	
25°C		1h	5.25	1.88	
		2h	5.51	2.12	

#### 4) 보관 시간 · 온도에 따른 미생물적 변화

샌드위치와 양배추 샐러드, 오이양파무침의 보관 시간 · 온도에 따른 미생물적 변화는 Figure 5~10에 나타내었다. 5℃에서 조리 직후 2시간까지는 일반세균수와 대장균수가 서서히 증가하거나 오히려 약간 감소하였는데, 이는 음식의 내부온도가 조리 직후 20℃ 이상이던 것이 5℃에서 보관함으로써 갑자기 저하되었기 때문이라고 생각된다. 이는 김 등<sup>88)</sup>이 5℃에서 보관한 햄 · 오이 샐러드의 일반세균수가 보관 후 2시간까지 조금씩 상승하다가 2~3시간에는 감소하는 경향을 보였다고 보고한 것과 비슷한 결과였다. 샌드위치와 양배추 샐러드를 10℃에서 보관한 경우 일반세균수가 8시간 이후에 기준치를 초과하였고, 오이양파무침은 조리 후 1시간 이내에 기준치를 초과하였다. 오이양파무침은 조리 직후 일반세균수가 4.86으로 기준치를 겨우 만족시키는 수준이었기 때문에, 10℃, 25℃에서 1시간 후에 기준치를 초과하였고, 5℃에서도 2~4시간 사이에 기준치를 초과하여 다른 음식들에 비해서 보관 시간이 길지 못했다. 이는 세척 및 소독을 통해 원재료의 미생물수는 기준치 이하로 저하되었으나, 양념류인 마늘과 고춧가루는 입고 당시 기준치를 넘는 수준이었고 이후 어떠한 처리도 거치지 않았기 때문이라고 생각된다.

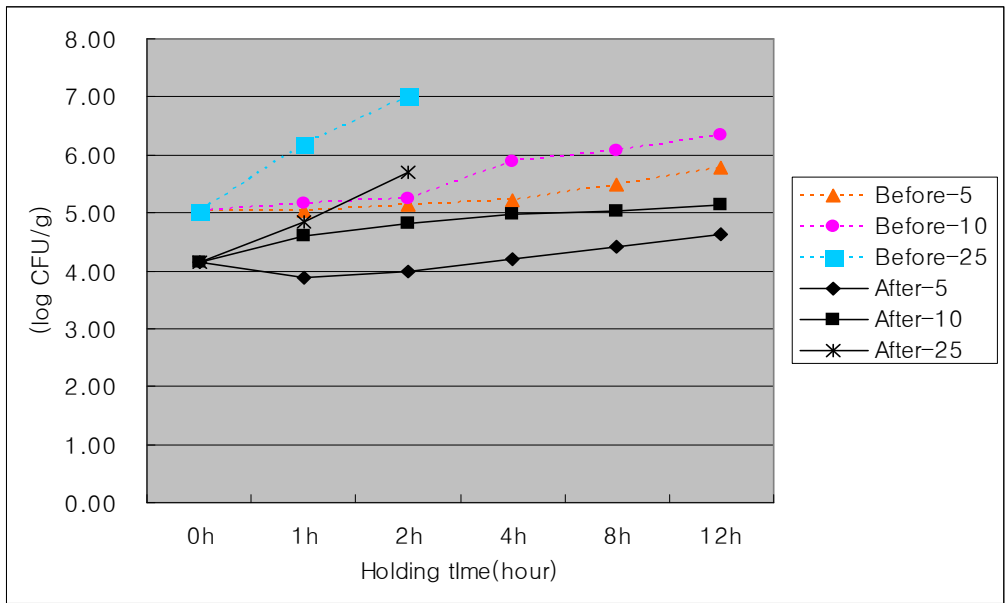


Figure 5. Changes in standard plate counts of holding time (Sandwich)

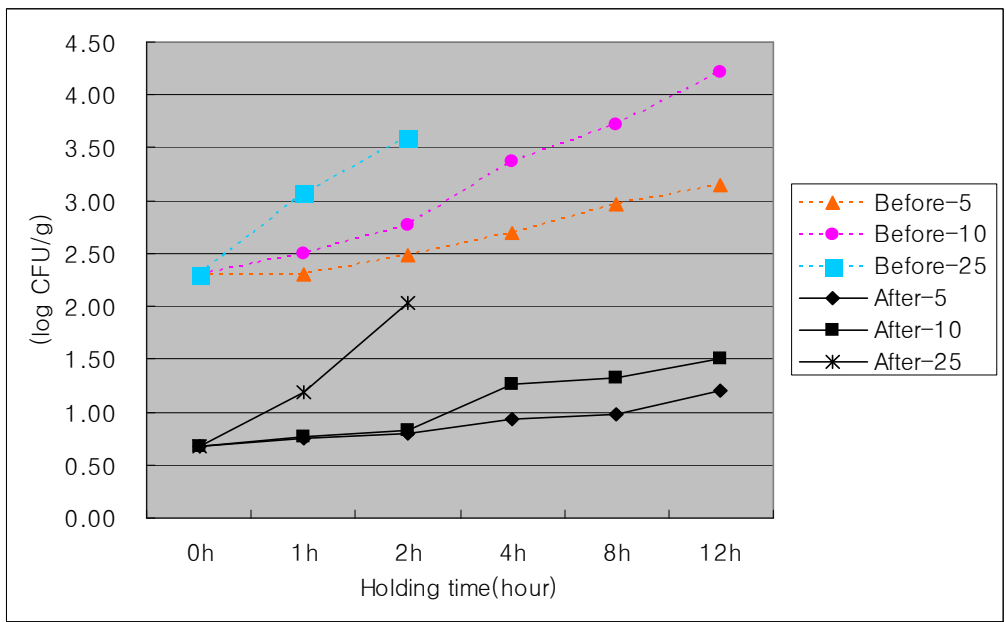


Figure 6. Changes in coliform counts of holding time (Sandwich)

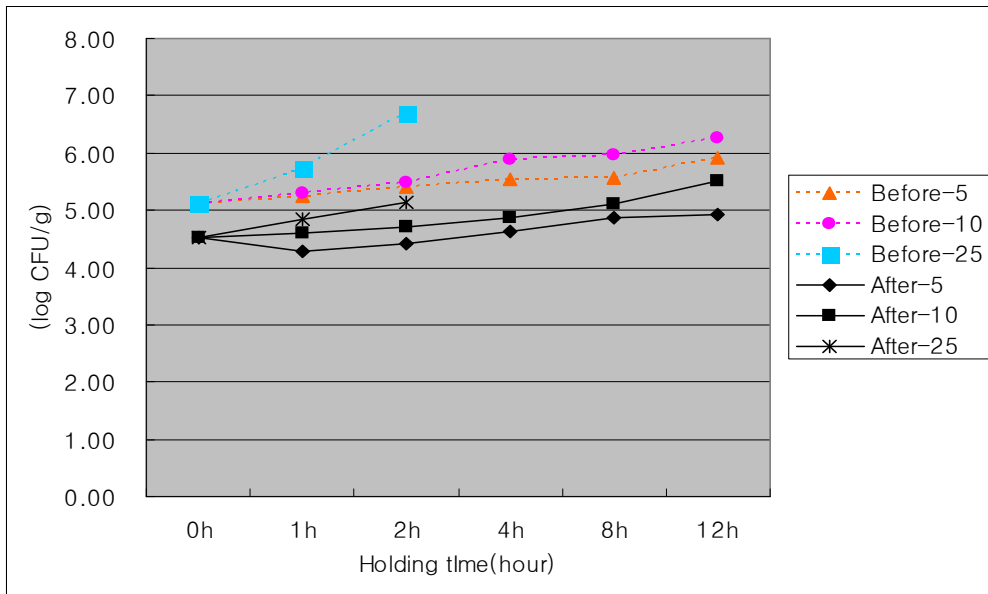


Figure 7. Changes in standard plate counts of holding time (Cabbage salad)

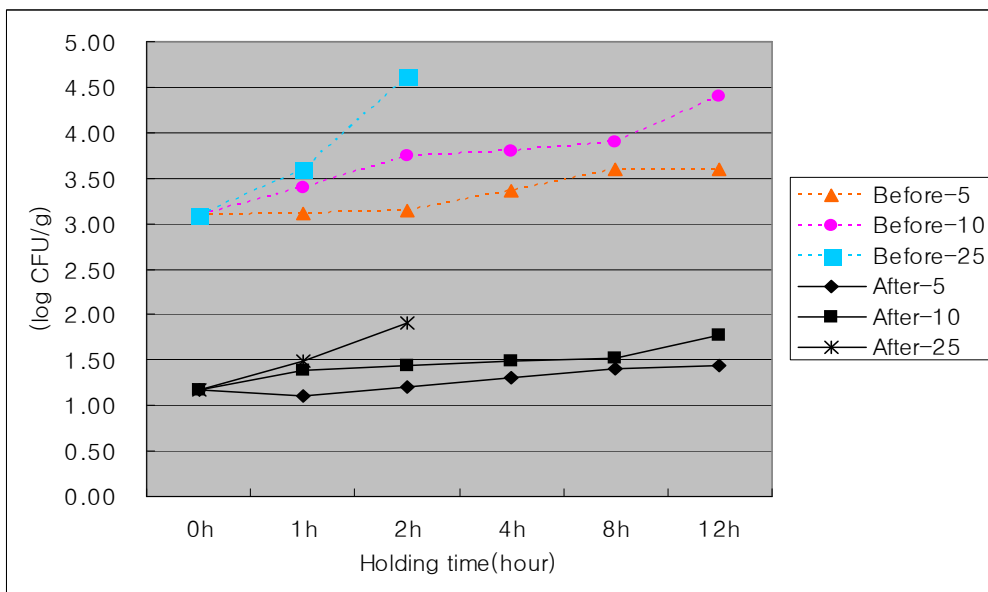


Figure 8. Changes in coliform counts of holding time (Cabbage salad)

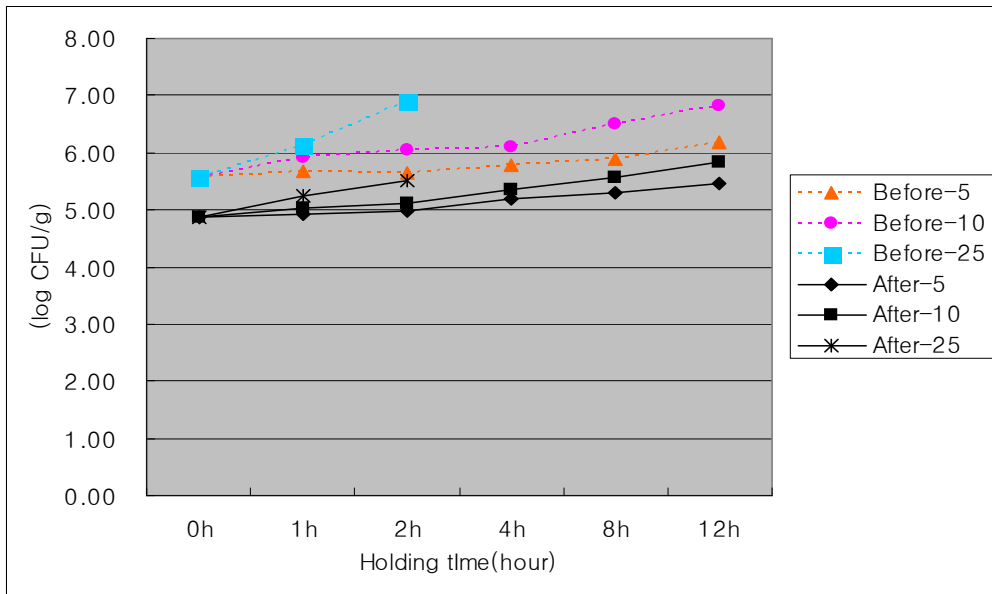


Figure 9. Changes in standard plate counts of holding time (Cucumber & Onion salad)

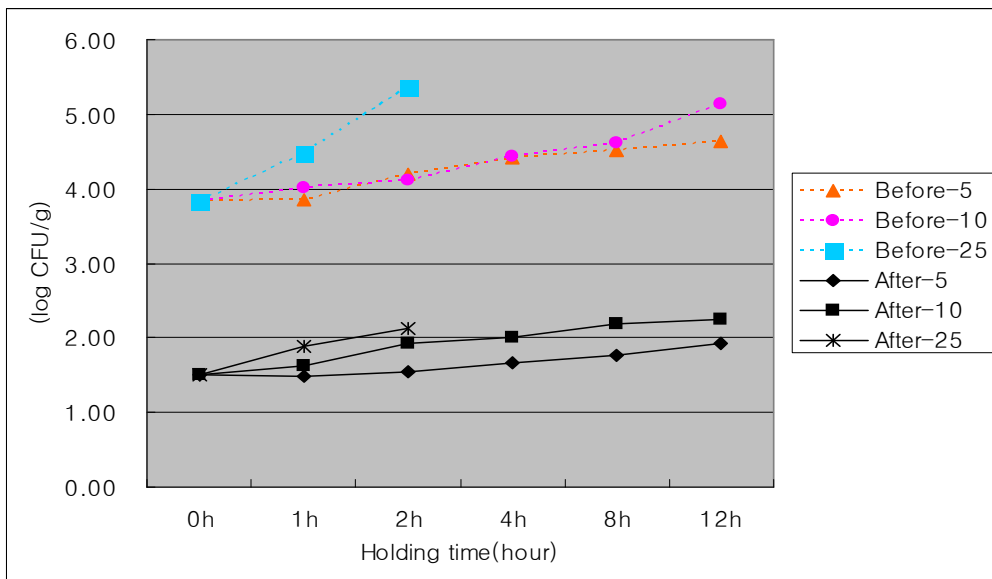


Figure 10. Changes in coliform counts of holding time (Cucumber & Onion salad)

## 5) 조리기기, 용기, 조리종사자의 위생개선

HACCP 제도 적용 후 조리기구 및 용기, 조리종사자의 위생개선에 관한 결과는 Table 20과 같다. 도마와 칼은 식품별로 색깔을 달리하여 구분해서 사용하였고, 철저히 세척·소독한 후 자외선 소독고에 일정한 간격을 두고 보관한 결과, 샌드위치와 양배추 샐러드 생산에 사용된 도마의 일반세균수는  $6.69 \log \text{CFU}/100\text{cm}^2$ (이하 생략)에서 2.60으로, 대장균군은 4.90에서 1.00으로 감소했고, 칼의 경우도 각각 4.00와 3.54였던 것이 HACCP 적용 후 검출되지 않았다. 바트와 식판은 소독한 후 철저히 세척한 다음 완전히 건조시켰고, 조리종사자에게는 손씻기 교육을 실시하고, 작업시 위생장갑을 착용하게 하였다. 이같이 한 결과 HACCP 제도 적용 전에 일반세균수의 범위가 4.00~8.04였고, 대장균군의 범위가 3.54~6.56이었던 것이, HACCP 적용 후 각각 0.00~4.14, 0.00~3.48의 범위로 크게 감소하여, 위생상태가 많이 개선되었음을 보여주었고, Harrigan과 McCance<sup>79)</sup>의 기준치와 비교해 볼 때, 양배추 샐러드 생산에 사용한 버무림 용기를 제외하고는 모두 위생적으로 안전한 수준이 되었다(Fig. 11~14).

Table 20. Microbiological hazard analysis of cooking utensils, equipments and employees in foodservice establishment after implementing HACCP system

Menu	Utensil	Total Plate Count (log CFU/100cm <sup>2</sup> )	Coliforms (log CFU/100cm <sup>2</sup> )
Sandwich & Cabbage salad	Cutting board	2.60	1.00
	Knive	2.00	0.00
	Bart	1.00	0.92
	Mixing vessel	4.14	3.48
	Tray	1.60	0.00
	Hand(sanitary glove)	2.00	0.00
Cucumber&onion salad	Cutting board	2.45	0.00
	Knive	2.00	0.00
	Bart	1.96	0.50
	Mixing vessel	1.66	1.39
	Tray	2.40	0.00
	Hand(sanitary glove)	3.07	1.00

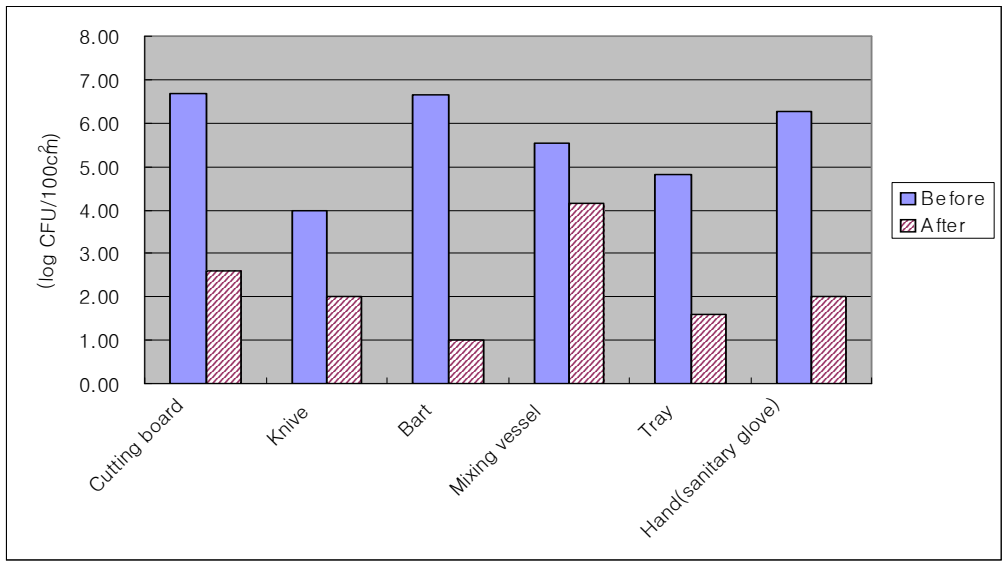


Figure 11. Comparison of before or after implementing HACCP system to standard plate counts (utensils and hands for sandwich and cabbage salad)

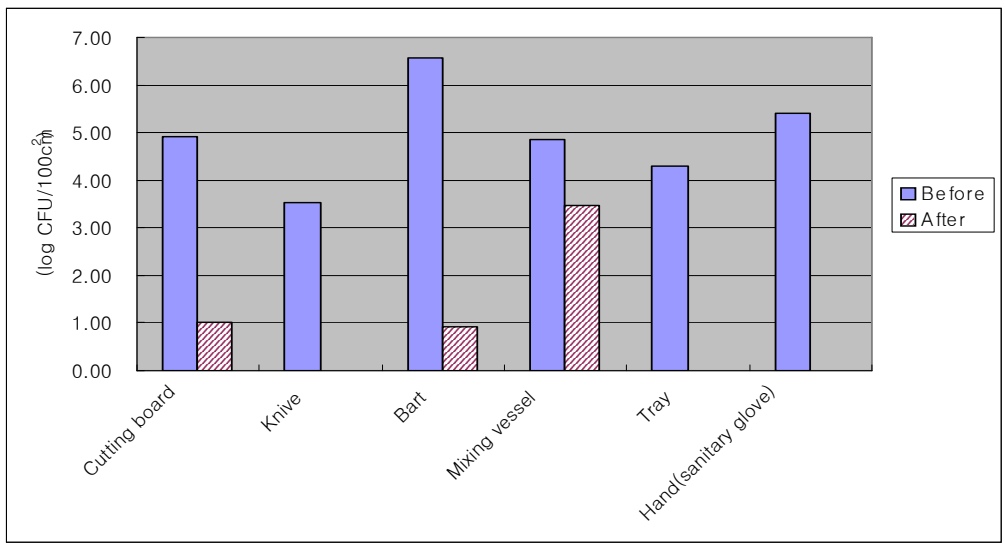


Figure 12. Comparison of before or after implementing HACCP system to coliform counts (utensils and hands for sandwich and cabbage salad)

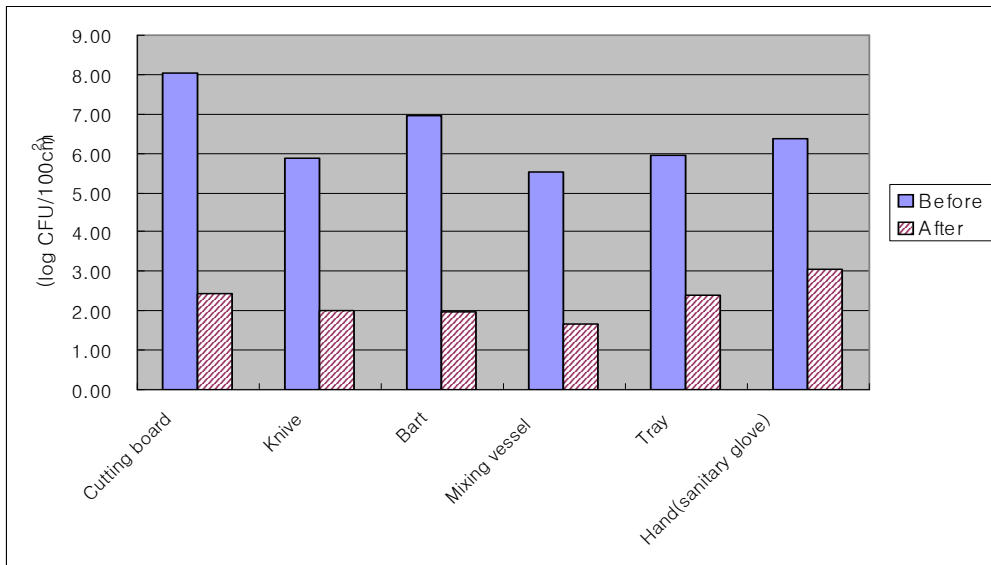


Figure 13. Comparison of before or after implementing HACCP system to standard plate counts (utensils and hands for cucumber&onion salad)

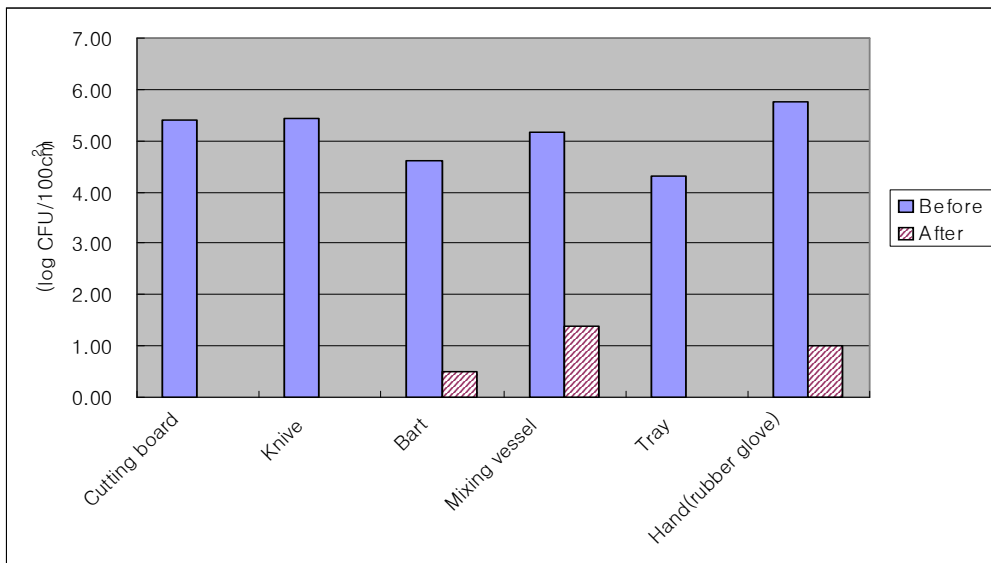


Figure 14. Comparison of before or after implementing HACCP system to coliform counts (utensils and hands for cucumber&onion salad)

## 6) 급식소 환경 위생개선

HACCP 제도 적용 후 급식소 환경의 위생상태 개선 정도를 알아보기 위해 일반세균의 공중낙하균에 대한 위해분석을 실시했던 지점에서 각각 5분간 측정된 결과는 Fig. 15와 같다. 냉장고는 세척 및 소독을 하고, 적정 온도를 유지하고 있는지 주기적으로 체크함으로써 12 CFU/plate(이하 생략)였던 것이 2로 감소했고, 식판·바트 보관대도 세척 및 소독을 하고 물기를 건조시킴으로써 9에서 1로 감소했다. 원재료가 입고되는 오염구역과 조리하는 비오염구역을 철저히 구분함으로써 HACCP을 적용하기 전에 비해서 전 지점에 걸쳐 일반세균이 상당 수 감소되었다(Fig. 16).

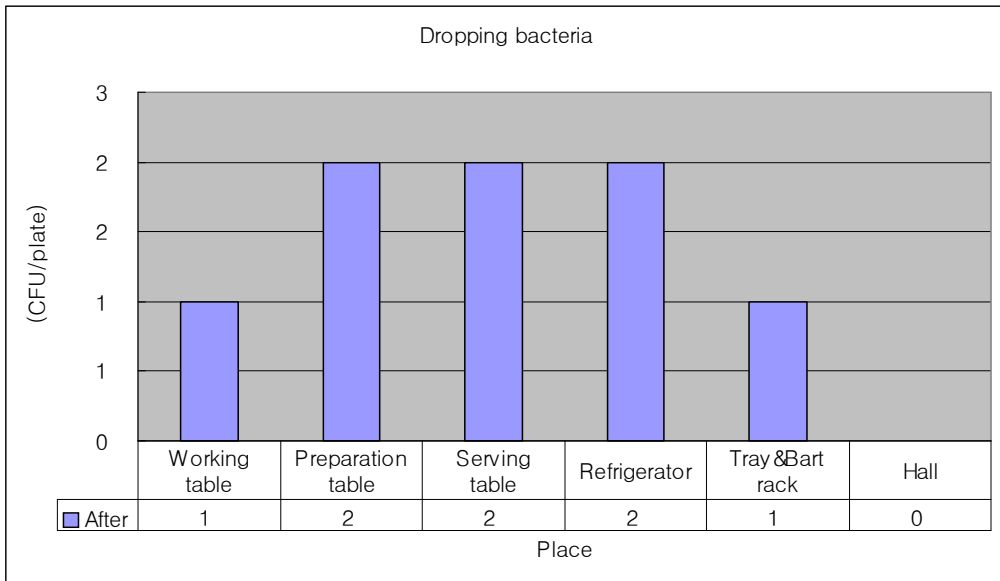


Figure 15. Microbiological hazard analysis of dropping bacteria after implementing HACCP system

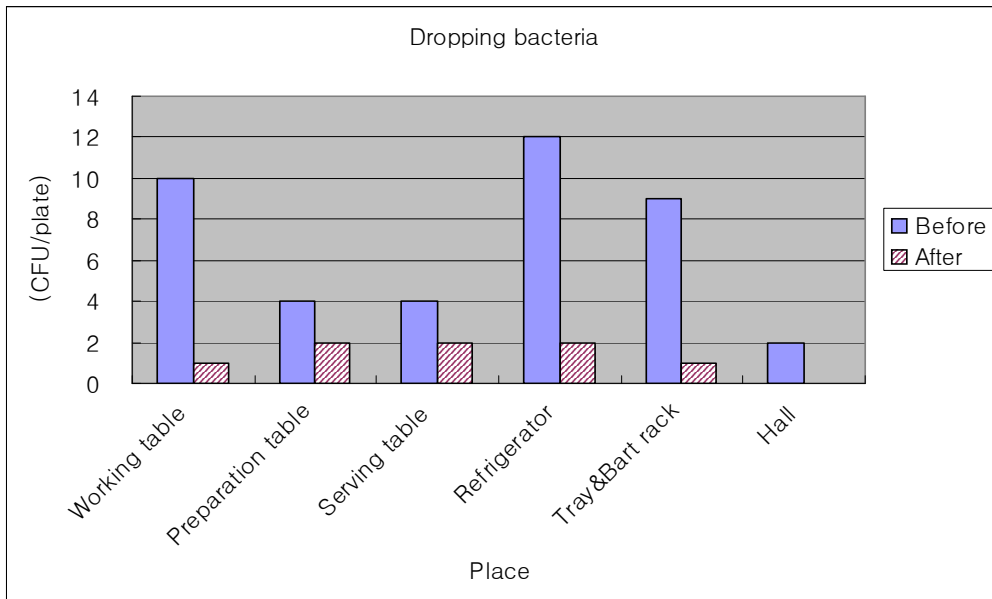


Figure 16. Comparison of before or after implementing HACCP system to dropping bacteria

## IV. 결론 및 제언

본 연구는 대학 기숙사 급식소에서 제공되는 비가열조리 음식을 중심으로 하여 각 음식 생산 단계와 음식의 미생물적 품질에 영향을 미칠 수 있는 요소들을 평가함으로써 위해요인을 분석하고, HACCP을 적용·실시한 후 위생상태 개선 효과를 알아보려고 하였다. 이를 위해 비가열조리 음식으로 샌드위치, 양배추 샐러드, 오이양파무침을 선정하고, 각 생산단계의 소요시간 및 온도상태, pH 및 수분활성도를 측정하였으며, 표준평균균수, 대장균균수, 황색포도상구균을 측정함으로써 생산단계에 따른 미생물적 평가를 실시하였다. 또한 음식 생산에 사용된 기구 및 용기와 조리종사자의 손, 급식소 환경에 대해 미생물적 평가를 실시하였다. 평가 결과를 토대로 위해요소를 분석하고 CCP 결정계통수(Critical Control Point decision tree)를 이용하여 중요관리점(CCP)을 설정한 후 이를 중점적으로 통제, 관리함으로써 위생개선효과를 살펴본 결과는 다음과 같다.

1. 샌드위치, 양배추 샐러드, 오이양파무침의 생산에 사용된 원재료는 가능한한 당일 아침에 입고되는 것을 원칙으로 하였다.

HACCP 적용 전, 모든 재료의 입고 당시 차량의 냉장고는 0℃였고, 냉동고 온도는 -14.6℃였다. 모든 원재료의 내부 온도는 검수 당시 1.2~9.2℃로 나타나 운송시 원료관리는 양호하였지만, 입고 후 조리 전까지 실온에 장시간 방치함으로써 내부온도가 대부분 20℃ 이상으로 크게 상승했다. 또한 입고된 후 배식 전까지 약 2시간 30분 동안 위험 온도대인 5~60℃에 머물러 있어서 문제가 되었다.

HACCP 적용 후, 검수 당시 모든 원재료의 내부 온도는 2.1~8.5℃였고, 입고 후 바로 냉장 또는 냉동 보관하여 조리 직전에 측정된 온도도 대부분 10℃이하로 만족스러운 수준이었다. 생산단계에 있어서 세척 및 소독단계에서는 대부분이 10~20℃의 범위에 있었으나, 썰기 단계에서 20℃ 이상으로 상승하였다. 주방과 식당의 온도는 20~25℃ 범위로, HACCP 적용 전에 23~29℃이었던 것에 비해서 약간 낮아졌지만 여전히 상온에 가까운 온도로서 문제가 될 수 있었다. 따라서 주방과 식당의 내부 온도를 낮추기 위해서는 급식소를 건축할 때부터 시스템을 구축하는 것이 필요할 것으로 생각된다.

2. 세 가지 메뉴의 원재료의 pH는 피클 3.37, 머스터드가 3.79인 것을 제외하면 4.45~7.04의 범위에 있었고, 전처리 및 조리, 보관단계에서는 pH가 4.16~6.33으로 나타나 미생물 성장의 최적 pH 범위는 벗어났으나 잠재적인 위험성이 있는 범위(pH 4.6~7.0)에 포함되는 수준이었다. 또한 원재료 및 생산 단계에 걸친 수분활성도는 고춧가루가 0.566인 것을 제외하고 0.897~0.999의 범위에 있어 미생물 증식의 잠재적 위험이 높을 것으로 생각된다.

3. 위해요소를 파악한 후 CCP 결정계통수를 통해 양념류와 드레싱의 검수단계, 세척 및 소독, 썰기, 조리단계와 배식단계를 중요관리점(CCP)으로 설정하였다.

4. HACCP 적용 전, 모든 음식의 원재료 중 대다수의 미생물수가 기준치인 일반세균수 6 log CFU/g, 대장균군수 3 log CFU/g를 초과하였고,

전처리 및 조리, 배식 단계에서도 대부분이 일반세균수 5 log CFU/g, 대장균군수 2 log CFU/g를 초과하였다. 조리 직후 샌드위치, 양배추 샐러드, 오이양파무침의 일반세균수는 각각 5.02 log CFU/g, 5.10 log CFU/g, 5.56 log CFU/g이었고, 대장균군수는 각각 2.30 log CFU/g, 3.09 log CFU/g, 3.38 log CFU/g이었다. 생산된 음식을 5℃, 10℃, 25℃에 각각 보관한 결과, 5℃와 10℃에서 일반세균수와 대장균군수가 조리 후 12시간 동안 서서히 증가하였지만 25℃에서는 조리 후 2시간 이내에 급격히 증가하여 샌드위치, 양배추 샐러드, 오이양파무침의 일반세균수는 각각 7.00 log CFU/g, 6.70 log CFU/g, 6.90 log CFU/g, 대장균군수는 각각 3.60 log CFU/g, 4.62 log CFU/g, 5.36 log CFU/g이었다.

HACCP 적용 후에는 마늘을 제외한 모든 원재료를 어떠한 전처리도 거치지 않은 상태로 구입했고, 입고 후 바로 냉장 또는 냉동 보관했으며, 조리종사자에게 위생교육을 실시하여 전처리 단계에서 올바른 방법으로 세척 및 소독을 하였다. 그 결과 세 가지 메뉴의 각 생산단계에서의 미생물 수는 세척 후 썰기와 조리단계를 거치면서 약간씩 상승하기는 했지만, 기준치인 일반세균수 5 log CFU/g, 대장균군수 2 log CFU/g 이하로 만족스러운 수준이었다. 따라서 조리 직후 샌드위치, 양배추 샐러드, 오이양파무침의 일반세균수는 각각 4.15 log CFU/g, 4.52 log CFU/g, 4.86 log CFU/g이었고, 대장균군수는 각각 0.65 log CFU/g, 1.17 log CFU/g, 1.50 log CFU/g로 기준치 이하였다. 보관 시간 및 온도에 따른 결과는, 5℃에서 조리 후 2시간까지는 일반세균수와 대장균군수가 서서히 증가하거나 오히려 약간 감소하였고, 2시간 이후에 다시 서서히 증가하였다. 샌드위치와 양배추 샐러드를 10℃에서 보관했을 때에는 일반세

균수가 8시간 이후에 각각 5.03 log CFU/g, 5.10 log CFU/g로 기준치를 초과하였고, 오이양파무침은 조리 후 1시간 이내에 5.25 log CFU/g로 기준치 이상이었다. 오이양파무침의 보관시간이 다른 음식에 비해 길지 못했던 이유는 원재료는 세척 및 소독을 통해 미생물수가 기준치 이하로 저하되었으나 양념류인 마늘과 고춧가루는 입고 당시 기준치를 넘는 수준이었고, 이후 어떠한 처리도 거치지 않았기 때문이라고 생각된다.

황색포도상구균은 HACCP 적용 전과 후에 모든 원재료와 생산 및 보관단계에서 검출되지 않았다.

5. HACCP 적용 전 조리에 사용된 용기 및 기구와 조리종사자의 손에 대한 미생물 검사에서는 일반세균수가 4.00 log CFU/100cm<sup>2</sup>(이하 생략)~8.04, 대장균균수는 3.54~6.56의 범위로 모두 즉각적인 조치가 필요한 수준이어서 교차오염이 우려되었다.

HACCP 적용 후에는 칼과 도마를 용도별로 분리 사용했고, 용기 및 기구를 주기적으로 세척·소독했으며, 조리종사자에게 손씻기 교육을 실시함으로써, 일반세균수는 1.00~4.14의 범위로, 대장균균수는 0.00~3.48의 범위로써 일부를 제외하고는 모두 만족할만한 수준으로 저하되었다.

6. HACCP 적용 전 급식환경의 위생관리실태를 파악하기 위하여 일반세균의 공중낙하균을 측정하였다. 측정지점은 작업대, 조리준비대, 배식대, 냉장고, 식판·바트 보관대, 식당 등이었다. 그 결과 작업대 10 CFU/plate, 냉장고 12 CFU/plate, 식판·바트 보관대 9 CFU/plate 등으로, 2~12 CFU/plate의 범위였다.

HACCP을 적용한 후 동일한 지점에서 공중낙하균을 측정된 결과, 냉장고는 세척 및 소독을 하고, 적정 온도를 유지하고 있는지 주기적으로 체크함으로써 2 CFU/plate로 감소했고, 식판 · 바트 보관대도 세척 및 소독을 하고 물기를 완전 건조시킴으로써 1 CFU/plate로 감소했다. 원재료가 입고되는 오염구역과 조리하는 비오염구역을 철저히 구분함으로써 전 지점에 걸쳐 HACCP 적용 전에 비해서 0~2 CFU/plate의 범위로 낮아졌다.

이상의 연구결과와 같이, 급식소에 HACCP을 적용 · 실시한 결과 생산된 최종 음식물의 품질이 향상되었고, 급식소 전반에 걸친 위생상태가 개선되었다고 사료된 바, 본 연구 결과를 토대로 단체급식소에서 생산되는 음식의 위생상 위해를 방지하기 위해 다음과 같은 사항을 제언하고자 한다.

1. 일반적으로 소규모 단체급식소의 경우 HACCP 적용이 쉽지 않다고 생각한다. 그러나 대대적인 개보수를 제외하고라도, 조리종사자들에게 위생교육 및 훈련을 실시하여 위생수준 및 의식을 향상시킴으로써 생산된 음식의 미생물적 품질을 충분히 높일 수 있다. 이를 위해서는 위생교육을 분기별로, 혹은 월별로 더욱 자주 시행함으로써 지속적이고 실제적으로 변화시킬 필요가 있다고 생각된다.

2. 본 연구 결과와 같이 급식소에 현재 구축된 기기 및 설비를 주기적으로 점검하고 사용하는 기구 및 용기를 올바르게 세척 · 소독함으로써 급식소의 전반적인 환경 위생을 개선시킬 수 있을 것이다. 따라서 현재 운

영중인 급식소의 여건에 맞는 위생개선 프로그램을 마련하여 자발적으로 실행하면 최종적으로 급식의 품질을 향상시킬 수 있을 것으로 생각된다.

3. 많은 단체급식소에서는 편이성과 노동력 절감효과를 얻고자 다양한 전처리 제품을 사용하고 있고, 이것은 점차 늘어날 것으로 예상된다. 그러나 체계적인 관리와 위생적인 공정 절차를 거치지 않은 전처리 식품들은 급식소에서 생산된 최종 음식의 미생물적 품질을 저하시킬 수 있고, 이것은 특히 비가열조리 음식일 경우 심각한 식중독 문제를 유발할 수 있다. 따라서 단체급식소 뿐만 아니라 식자재를 공급하는 전처리 업장에도 HACCP을 확대 도입할 필요가 있을 것으로 생각된다.

## REFERENCE

- 1) 고성희, 김지영 : 급식소에서 제공되는 돼지고기 장조림과 햄 · 오이샐러드의 조리 후 보관방법 및 시간이 살모넬라(*Salmonella typhimurium*) 식중독균의 생존에 미치는 영향, 한국조리과학회지, 20(4): 352~357, 2004
- 2) 배현주, 전희정 : 급식소의 조리기기 및 작업환경에 대한 미생물학적 위해분석과 HACCP 제도 적용 후 위생개선효과, 한국조리과학회지, 19(2): 231~240, 2003
- 3) 남은정, 김미라, 이연경 : 대구지역 사업체급식소에 대한 HACCP 적용 효과, 한국영양학회지, 36(2): 223~230, 2003
- 4) 이승용, 장영수, 최희진 : 우리나라의 HACCP제도 실시현황 및 추진 전망, 식품산업과 영양, 4(3): 14~26, 1999
- 5) FDA. Center for food safety and applied nutrition managing food safety: A HACCP principles guide for operators of food establishments at the retail level. Draft. April 15, 1998
- 6) Kwak TK. Implementation of HACCP to the foodservice industry and HACCP plans development. Food Ind Nutr, 4(3): 1~13, 1999
- 7) 민지혜, 이연경 : 보육시설급식소의 HACCP시스템 적용을 위한 미생물적 품질평가, 한국영양학회지, 37(8): 722~731, 2004
- 8) 문혜경, 전지영, 김창순 : 단체급식 비가열조리 생채소의 소독 효과, 대한영양사협회 학술지, 10(4): 381~389, 2004
- 9) 이용욱, 박석기 : 시판 식물성 식품의 오염지표세균 분포 및 저장 온

- 도, 기간별 오염지표세균의 변화, 한국식품위생안전성학회지, 14(1): 1~8, 1999
- 10) Goodenough PW, Atkin PK : Quality in stored and processed vegetables and fruit, p.287, Academic Press, London, 1981
  - 11) Heisick JE, Wagner DE, Nierman ML, Peeler JT : *Listeria* spp. found on fresh market produce, Applied and Environmental Microbiology, 55: 1925~1927, 1989
  - 12) Abdul-Raouf UM, Beuchat LR, Ammar MS : Survival and Growth of *Esherichia coli* O157:H7 on Salad Vegetables, Applied Environ Microbial, 59: 1999~2006, 1993
  - 13) Ackers ML, Mohan BE, Leahy E, Goode B, Damrow T, Hayo PS, Bibb WF, Rice DH, Barrett TJ, Hutwagner L, Griffin PM, Slutsker L : An Outbreak of *Echerichia coli* O157:H7 infections associated with leaf lettuce consumption, J. Infect Dis, 177: 1588~1593, 1998
  - 14) O'Brien S, Mitchell RT, Gillespie IA, Adak GK : The microbiological status of ready-to-eat fruits and vegetables, Discussion paper ACM/510 of the advisory Committee on the Microbiological Safety of Food, 2001
  - 15) 류경, 김정미, 광동경 : 대학급식시설의 위생실태조사 및 품질관리를 위한 연구-오뎅국을 중심으로 -, 한국영양학회지, 18: 283~294. 1985
  - 16) 광동경, 홍완수, 문혜경, 류경, 장혜자 : 서울지역 학교급식 위생 관리 실태평가 , 한국식품위생안전성학회지, 2001

- 17) 남은정, 이연경 : 대구·경북지역 사업체급식소의 HACCP에 근거한 위생관리 실태조사. 대한영양사회 학술지, 7(1): 28~37. 2001
- 18) 김정원, 김동연, 곽동경, 서희재 : 국내 의료기관의 급식위생 현황분석, 한국식문화학회지, 17(2): 105~116, 2001
- 19) 김혜영, 류시현 : 노인을 위한 가정배달급식의 생산 및 배송단계에 HACCP 적용을 위한 위해요인 분석, 한국조리과학회지, 19(2): 195~209, 2003
- 20) Kwak TK, Nam SL, Kim JL, Park SJ, Seo SY, Kim SH and Choi EH : Hazard Analysis of Commissary School Foodservice Operations, Korean J. Soc. Food Sci., 11(3) : 249, 1995
- 21) 곽동경, 이송미, 주세영 : 병원 급식시설의 미생물적 품질관리를 위한 위험요인 분석에 관한 연구, 한국조리과학회지, 8(2): 123~135, 1992
- 22) 유화춘, 김정원 : 단체급식시설의 HACCP 시스템 적용을 위한 Generic HACCP Model 개발, 한국조리과학회지, 16(3): 232~244, 2000
- 23) 김문주, 노병의 : 초등학교급식에서의 주요식단에 대한 HACCP 모델 개발에 관한 연구, 대한보건협회학술지, 26(2): 177~188, 2000
- 24) 홍수현 : 단체급식에서의 HACCP 제도 확대적용을 위한 방안 연구, 중앙대학교 석사학위논문, 2003
- 25) 류경 : 국내 급식 · 외식산업의 HACCP 제도 적용 현황, 산업보건, 2004년 10월
- 26) [www.cfsan.fda.gov](http://www.cfsan.fda.gov)
- 27) Food and Drug Administration. Center for food safety and

applied nutrition managing food safety. A HACCP principles guide for operators of food establishments at the retail level, Draft : April 15, 1998

- 28) 광동경 : 단체급식소의 HACCP system 적용방안, 단체급식 HACCP system 적용전략 workshop, August 23,2000
- 29) Silver, D. Special report, safe keeping. HACCP-Compliant kitchens that ensure food safety are fast becoming the industry norm. Restaurant and Institutions, August 15, 2000
- 30) [www.haccpcenter.or.kr](http://www.haccpcenter.or.kr)
- 31) 주문배 : WHO 체제하의 캐나다 수입수산물 검사제도와 HACCP 제도와의 동향, 주간 해양수산동향, Vol.13(0): 237~248, 2000
- 32) [www.kfda.go.kr](http://www.kfda.go.kr)
- 33) 전인경, 이연경 : 학교급식소의 HACCP 시스템 적합성 검증 (I)-가열조리 및 가열조리 후처리 공정의 미생물적 품질평가를 중심으로-, 한국영양학회지, 36(10): 1071~1082, 2003
- 34) 전인경, 이연경 : 학교급식소의 HACCP 시스템 적합성 검증 (II)-비가열조리 공정을 중심으로-, 한국식품영양과학회지, 33(7): 1154~1161, 2004
- 35) 광동경, 남순란, 김정리, 박신정, 서소영, 김성희, 최은희 : 공동 조리 학교급식의 미생물적 품질보증을 위한 위험요인 분석, 한국조리과학회지, 11(3): 249~260, 1995
- 36) 박금순, 이인숙, 금경운 : 공동관리 초등학교의 안전한 오징어덮밥 생산을 위한 HACCP 적용, 한국식품영양과학회지, 33(2): 365~372, 2004

- 37) 조경동, 이복희 : 초등학교 급식소에서 제공되는 닭고기 주요리의 급식품질 확보를 위한 HACCP 시스템 적용연구, 한국조리과학회지, 20(1): 63~75, 2004
- 38) 류경, 김정미, 광동경 : 대학급식시설의 위생실태조사 및 품질관리를 위한 연구-오뎅국을 중심으로-, 한국영양학회지, 18: 283~294, 1985
- 39) 광동경, 류경 : 대학 급식시설의 닭곰탕 생산과정에서 HACCP model을 사용한 미생물적 품질평가에 관한 연구, 한국조리과학회지, 2: 76~85, 1986
- 40) 허영수, 이복희 : 대학급식시설의 위생관리개선을 위한 HACCP 적용에 관한 연구-생 · 숙채류를 중심으로-, 한국식품위생안전성학회지, 14(3): 293~301, 1999
- 41) 주선의, 김혜영 : 산업체 급식소에서 제공되는 콩국수의 미생물적 품질관리에 관한 연구(I), 한국조리과학회지, 4(2): 71~79, 1988
- 42) 주선의, 김혜영 : 산업체 급식소에서 제공되는 고등어조림의 미생물적 품질관리에 관한 연구(II), 한국조리과학회지, 5(2): 35~41, 1989
- 43) 김혜영, 고성희 : 산업체급식소에서 제공되는 음식의 조리후 보관방법에 따른 품질평가, 한국조리과학회지, 12(2): 129~137, 1996
- 44) 남은정, 이연경 : 대구 · 경북지역 사업체급식소의 HACCP에 근거한 위생관리 실태조사, 대한영양사회 학술지, 7(1): 28~37, 2001
- 45) 남은정, 김미라, 이연경 : 대구지역 사업체급식소에 대한 HACCP 적용 효과, 한국영양학회지, 36(2): 223~230, 2003
- 46) 광동경, 장혜자, 주세영 : 병원급식시설의 미생물적 품질관리를 위한

- 전산 프로그램 개발에 관한 연구, 한국조리과학회지, 8(2): 137~145, 1992
- 47) 곽동경, 류경, 최성경 : 병원급식의 미생물적 품질보증을 위한 HACCP 전산프로그램의 개발, 한국식문화학회지, 11(1): 107~118, 1996
- 48) 김정원, 김동연, 곽동경, 서희재 : 국내 의료기관의 급식위생 현황분석, 한국조리과학회지, 17(2): 105~116, 2001
- 49) 곽동경, 이혜상, 양일선, 김성희, 문혜경 : 서울시내 탁아기관 급식의 영양적 균형 및 미생물적 품질평가, 한국조리과학회지, 7(4): 111~118, 1991
- 50) 민지혜, 이연경 : 보육시설급식소의 HACCP시스템 적용을 위한 미생물적 품질평가 I. 가열조리 및 가열조리후 처리 공정을 중심으로, 한국영양학회지, 37(8): 712~721, 2004
- 51) 민지혜, 이연경 : 보육시설급식소의 HACCP시스템 적용을 위한 미생물적 품질 평가 II. 비가열조리 공정을 중심으로, 한국영양학회지, 37(8): 722~731, 2004
- 52) 계승희, 윤석인, 박희순, 심우찬, 곽동경 : 서울·경기지역 도시락 제조업체의 위생실태 및 도시락 생산의 품질개선을 위한 연구, 한국식품위생학회지, 3(3): 117~129, 1988
- 53) 김혜영, 고성희 : 시판 도시락 중 동태전과 달걀말이의 생산단계에 따른 품질관리에 관한 연구, 한국조리과학회지, 20(3): 292~298, 2004
- 54) Bobeng, B.J. & David, B. D. : HACCP models for quality control of entree production in hospital foodservice system.

- I. Development of hazard analysis critical control point model, J. Am. Diet. Assoc., 73(5): 524~529, 1978
- 55) Dahl, C.A., Matthews, M.E. and Marth, E.H. : Fate of Staphylococcus aureus in beef loaf, potatoes and frozen and canned green beans after microwave heating in a simulated cook/chill hospital foodservice system, J. Food Protect, 43: 916, 1980
- 56) Bryan, F.L. : Application of HACCP to ready-to-chilled foods, Food Technol, 44(7): 70~77, 1990
- 57) Labella, B. and Bostic, J.L. : HACCP for Food Service. Recipe Manual and Guide LaVella Food Specialist. St, Louis, Missouri, 1994
- 58) Todd, E.C.D. : Factors Contributing to Foodborne Disease in Canada, J. Food Prot., 46(8): 737~747, 1983
- 59) Stauffer, L.D : Food service : Sanitation and the human ingredient. Hospital, 45: 62, 1971
- 60) Bryan, F.L. : Factors that contribute to outbreaks of foodborne disease, J. Food Protect, 41(10): 816. 1978
- 61) WHO Food Safety Programme, Strategies for Implementing HACCP in Small and/or Less Developed Business, 1999
- 62) 김종규 : 식중독 발생의 사례를 통해 본 집단급식의 문제점 분석, 한국식품안전성학회지, 12(3): 240~253, 1997
- 63) 최숙희, 김성희, 곽동경 : 학교급식에 일반 HACCP 모델 적용시 장애요인에 대한 인지도, 대한영양사협회 학술지, 9(3): 209~218,

2003

- 64) 이현옥, 심재영, 신현아, 정덕화, 엄애선 : 사업체 급식의 HACCP 제도 도입을 위한 인지도 조사, 한국조리과학회지, 18(3): 355~364, 2002
- 65) 윤영신 : 학교급식 시설·설비의 개선 방안(식중독 예방, 중점관리), 대한영양사협회 학교영양사회, 142~151
- 66) 김소희, 이용우 : 부산지역 대학 및 사업체 급식소의 위생관리 수행 수준에 관한 연구, 한국식품위생안전성학회지, 16(1): 1~10, 2001
- 67) 배현주 : 단체급식소의 위생관리실태와 HACCP 제도 도입에 따른 개선효과, 숙명여자대학교 박사학위논문, 2002
- 68) FDA, The 2005 food code, Recommendations of U.S. Department of Health and Human Services, U.S. public Health service washington, D.C., 2005
- 69) 식품공전, 한국식품공업협회, 2005
- 70) Dahl CA, Matthews ME, Marth EH. Survival of Streptococcus faecium in beef loaf and potatoes after microwave heating in a simulated cook/chill foodservice system, J. Food Prot 44: 128~132, 1981
- 71) Speak ML. Comendium of method for the microbiological examination of foods. American publish health association, Washington DC, 1984
- 72) 강영재 : 식품오염원으로서의 공중부유 미생물의 특성과 그 측정, Korean Dairy Technol, 8(1): 7~14, 1990
- 73) Banwart GJ : Basic Food Microbiology, Avi pub. Co, 1997

- 74) 노완섭, 방병호, 배정설 : 식품미생물학, 지구문화사, p. 147, 1998
- 75) The Educational Foundation of National Restaurant Association : Applied Foodservice Sanitation, 4th ed., National Restaurant Association Chicago, 1992
- 76) Solberg M., Buckalew J.J., Chen C.M., Schaffner D.W., O'Neill K., Mcdowell J., Post L.S. and Boderck M. : Microbiological safety assurance system for foodservice facilities. J. Food Tech., 68, 1990
- 77) 이복희, 김인호, 허경숙, 조경동 : HACCP제도를 활용한 피자 전문 패스트푸드 업체의 자체 위생관리기준 설정-샐러드를 중심으로-, 대한가정학회지, 41(10): 101~116, 2003
- 78) 김혜영, 김지연, 고성희 : 고등학교 위탁급식에서 이용되는 식재료의 전처리 유무에 따른 품질 연구, 한국조리과학회지, 18(5): 495~504, 2002
- 79) Harrigan WF, McCance ME : Laboratory methods in food and dairy microbiology, Academic Press Inc. U.S.A. New York, 1976
- 80) 권성희, 이현옥, 정덕화, 신원선, 엄애선 : 초등학교 급식소에서의 HACCP 적용을 위한 계절별 환경미생물학적 위해분석, 한국조리과학회지, 19(5): 647~658, 2003
- 81) Stauffer L.D : Sanitation and the human ingredient, Hospital, 45: 62~66, 1971
- 82) 박희경, 김경립, 신혜원, 계승희, 유화춘 : 급식장의 조리기구 · 용기 및 작업환경에 대한 미생물학적 위해분석, 한국식품위생안전성학회

- 지, 15(4): 315~323, 2000
- 83) Young-jae Kang and J.F. Frank : Biological Aerosols : A Review of Airborne Contamination and its Measurement in Dairy Processing Plants, J. Food Prot., 52(7): 512~524, 1989
- 84) 강영재 : 식품오염원으로서의 공중부유 미생물의 특성과 그 측정, 한국유가공기술과학회지, 8(1): 7~14, 1990
- 85) HACCP 적용 가이드라인 : 식품의약품안전청, 2005. 10
- 86) 류경, 채현숙, 김운주 : 대학급식에서 제공되는 통도라지 무침의 미생물학적 위해분석과 표준레시피 작성, 대한영양사협회 학술지, 12(2): 157~171, 2006
- 87) Anon. Food Establishment Plan Review Guideline, Northeast Region Plan Review Development Committee for the Conference for Food Protection, Food and Drug Administration and Conference for Food Protection.
- 88) 김혜영, 고성희 : 급식소에서 제공되는 샐러드류의 조리후 보관 방법 설정을 위한 품질 연구, 한국조리과학회지, 20(2): 211~218, 2004

# ABSTRACT

## Microbiological Hazard Analysis of Non-Heating Process Menus Served at Foodservice Operations and Hygienic Improvement by Implementing HACCP

Mi-Ra, Lee

Department of Food & Nutrition

The Graduate School

Sungshin Women's University

The purpose of this study was : (1) hazard analysis by evaluating the production phase of non-heating process menus served at dormitory foodservice operation and the factors of effected food's microbiological quality, (2) to analyze the improvements implementing HACCP system in foodservice operation. For this study, sandwich, cabbage salad and cucumber&onion salad were selected as non-heating process menu. Microbiological evaluations were assessed during the entire production process by measuring process time, temperature, pH and water activity and determining standard plate counts, coliform counts and *Staphylococcus aureus*. Microbiological evaluations were assessed the equipments, utensils, employee's hands used at cooking and working area, too. Hazard

analysis was performed base on results of the evaluation, critical control point(CCP) were determined by CCP decision tree and CCPs were controlled and managed. The results of this study are summarized as follows ;

1. Raw ingredients of each menu were received on the serving day if possible.

Before implementing HACCP, the truck's refrigerator temperature was 0°C and freezer's was -14.6°C. Internal temperature of all raw ingredients was 1.2~9.2°C at receiving phase. But it increased by leaving long time at room temperature. Temperature of kitchen and hall was 23~29°C. From receiving to serving, during 2 hours 30 minutes, work was performed at 5~60°C that is potentially dangerous temperature.

After implementing HACCP, internal temperature of all raw ingredients was 2.1~8.5°C at receiving phase. Just after receiving, raw ingredients were held in refrigerator, so most of ingredients were under 10°C before cooking. Most of the ingredients ranged 10~20°C at washing and sanitation phase, but increased over 20°C at cutting phase. Temperature of kitchen and hall was 20~25°C, lower than before implementing HACCP.

2. The pH measurement of the raw ingredients revealed the pH ranged from 4.45 to 7.04 except for pickle and mustard and the pH

ranged from 4.16 to 6.33 during the production process, indicating potentially hazardous state that is characterized by the range from pH 4.6 to 7.0, although they are not the optimal pH ranges for microorganism activity. All ingredients except for red pepper powder had the water activity range from 0.897 to 0.999, increasing the likelihood of microbial contamination.

3. After hazard analysis, critical control point(CCP) were determined receiving of spices and dressings, washing and sterilizing, cutting, cooking and serving phase. CCPs were controlled and managed by correct methods.

4. Before implementing HACCP, microbiological analysis showed that the standard plate counts and coliform counts were higher in most of the raw ingredients of each menu, and during production process. Just after cooking, standard plate counts in sandwich, cabbage salad and cucumber&onion salad were 5.02 log CFU/g(the unit omitted hereinafter), 5.10, 5.56, respectively. Coliform counts were 2.30, 3.09 and 3.38, respectively. Sandwich, cabbage salad and cucumber&onion salad were held at 5°C, 10°C for 12 hours and at 25°C for 2 hours. Standard plate counts and coliforms slowly increased at 5°C, 10°C during holding time, but room temperature holding was drastically increased within 2 hours.

After implementing HACCP, CCP was controlled by buying

ingredients without preparation except for garlic, cold or freezing storage from receiving prior to cooking and performing sanitary education to employees. As a result, standard plate counts and coliform counts were lower than standard limit during production process, although they were increased passing the cutting and cooking phase. Sandwich, cabbage salad and cucumber&onion salad were held at 5°C, 10°C for 12 hours and at 25°C for 2 hours. Standard plate counts and coliform counts during 2 hours after cooking slowly increased or lightly decreased at 5°C. Standard plate counts of sandwich and cabbage salad were higher than standard limit after foods were held at 10°C during 8 hours and cucumber&onion salad's were exceeded after 1 hours.

*Staphylococcus aureus* was not detected during the production process and holding time.

5. Before implementing HACCP, microbiological evaluation of utensils and employee's hands used at cooking was 4.00 log CFU/100cm<sup>2</sup>(the unit omitted hereinafter)~8.04 in standard plate counts, 3.54~6.56 in coliform counts, indicating level required directly management.

After implementing HACCP, standard plate counts of utensils and employee's hands used at cooking were 1.00~4.14, and coliform counts were 0.00~3.84, indicating satisfied level except for a part.

6. Before implementing HACCP, evaluation of dropping bacteria was ranged from 2 CFU/plate to 12 CFU/plate.

After implementing HACCP, dropping bacteria in the working areas of the foodservice establishment were detected 0~2 CFU/plate.

In conclusion, by introducing the HACCP system, (1) standard plate counts and coliform counts of raw ingredients and production process were lower than standard limit (2) standard plate counts and coliform counts of utensils and employee's hands used at cooking indicated satisfied level except for a part (3) dropping bacteria in the working areas of the foodservice establishment were lower than before implementing HACCP.

Therefore, it is essential that foodservice operations make efforts to implement HACCP in order that the microbiological hazard levels lowered and hygienic state improved.