

초등학교 급식소에서 제공되는 닭고기 주요리의 급식품질 확보를 위한 HACCP 시스템 적용연구

조경동 · 이복희*
중앙대학교 식품영양학과

HACCP System Application on Chicken Entrées
Served by Lunch Program of Elementary Schools

Kyoung-Dong Cho, Bog-Hieu Lee*
Dept. of Food and Nutrition, Chung-Ang University, Kyonggi, Korea

Abstract

This study was conducted to establish the hygiene standards for chicken entrées (deep-fried breast chicken, chicken and potato in red pepper paste and smothered chicken) served with in 3 different elementary school lunch programs during 2002. The study evaluated the layout characteristics of the food facilities, and determined the physical and microbiological hazards for the production of chicken entrées based on the HACCP(Hazard Analysis Critical Control Point) system. The kitchen layouts needed to be remodeled for the separation of soiled and clean work areas. The pH values for all items were over 6.0, which require careful attention. The microbial assessments of 3 chicken items revealed that the TPC, coliforms and *Staphylococcus aureus* were within normal ranges, but *Salmonella* was found at several stages in the production of all products, with the exception of smothered chicken. The bacterial counts of the kitchen utensils and cooks' hands exceeded acceptable limits, and workers' sanitary practices were poor in terms of sanitary handling and holding of foods and utensils. The CCPs determined related to the steps of receiving, cooking and breaking of egg shells. From our findings, it is recommended that chicken entrées should be prepared and served very carefully, as salmonella was detected at several stages during meal production, and the aim of the HACCP system is to secure against food-borne illnesses due to reckless school food service operations.

Key words : chicken entrées, school food service, *Salmonella*, CCPs, HACCP

1. 서 론

교육인적자원부의 2002년 학교급식 실시현황 통계 자료¹⁾에 따르면 초등학교 전체 5,346개교 중 99%인 5,343개교가 학생의 90.7%인 3,679명을 대상으로 학교급식을 실시하고 있는 것으로 보고하고 있다. 우리나라 학교급식의 운영은 위탁급식, 공동조리, 단독조리 등의 형태로 실시되고 있으며²⁾, 이 중 단독조리 형태의 학교급식이 전체의 73%(7,545개교)를 차지하고 있어 가장 많은 비율을 보이고 있으며 특히 초등학교는 전체의 99%가 단독조리 형태로 운영되

고 있는 것으로 보고되고 있다^{2,3)}. 이러한 학교급식의 급속한 신장은 학생의 건전한 심신발달에 기여한다는 점에서 긍정적인 측면이 있으나, 학교급식에 대한 안전성이 제대로 확보되지 않았을 경우 집단 식중독이 발생하는 심각한 결과를 초래할 수 있으므로 식품의 안전성 확보와 관리가 급식위생관리상 매우 중요한 문제로 대두되고 있다⁴⁾.

우리나라 학교급식에 의한 식중독 발생현황을 살펴보면 2002년 기준 식중독 발생 전체 환자 수 806명 중 단독조리 형태의 학교급식에 의한 환자수가 423명으로 52.5%에 이르며, 학교급식에 의한 식중독 발생 9건 중 단독조리 형태의 학교급식에 의한 식중독 발생이 6건으로 66.7%를 차지하는 것으로 조사되었다⁵⁾. 또한 2003년 교육인적자원부와 식품의약품안전청의 보고 자료에 의하면 집단급식소의 전체 식중독

Corresponding author: Bog-Hieu Lee, Chung-Ang University, 70-1, Ne-Ri, Dedug-Myun, Ansong-Si, Kyungki-do 456-756, Korea
Tel: 031-670-3276
Fax: 031-676-8741
E-mail: lbhee@post.cau.ac.kr

발생건수 중 학교급식에 의한 식중독 발생건수가 차지하는 비율이 2000년에 34.9%, 2001년에 87.8%로 크게 증가하였으며 2002년에는 56.3%로 다소 감소한 경향을 나타내었으나 여전히 학교급식에 의한 식중독 발생이 가장 큰 비율을 차지하는 것으로 나타났다^{5,6)}. 따라서 학교급식 운영시 가장 시급히 관리되어야 할 문제는 식품안전사고를 방지함으로써 학생들의 건강을 유지·증진시키는 물론 위생적으로 안전한 식생활을 영위할 수 있도록 하는 것이다.

이러한 노력의 일환으로 교육인적자원부에서는 학교급식지침을 제정하여 이를 학교에 권고하고 있다. 지침의 내용을 살펴보면 학교급식 영양사는 조리종사원에게 HACCP(Hazard Analysis Critical Control Point)을 기본내용으로 하는 위생교육과 안전사고 방지를 위한 안전교육을 월 1회 이상 실시하고, 그 교육내용을 기록·비치하도록 하고 있다⁷⁾. 그러나 국내 학교급식 위생관리 여건을 보면 위생관리 전담인력이 없음은 물론 조리는 영양사와 조리원이 담당하나 일손이 부족한 관계로 학급별로 당번을 정하여 학부모가 급식에 참여하여 실시하는 등 매우 열악한 상황이다⁸⁾. 따라서 학교급식이 과연 급식지침 기준에 따라 시행되고 있는지 여부도 의문이며 학교급식에 의한 식중독 발생은 결과적으로 효과적인 급식위생관리 시스템의 부재에 기인한다고 하겠다.

한편 우리나라에서의 학교급식에 대한 연구동향을 살펴보면 학교급식의 일반적인 문제점이나 개선방향, 급식에 대한 만족도, 급식업소의 위생수준 평가 등에 관한 설문조사가 주를 이루어 왔으며 대부분이 단편적인 급식실태 조사 및 급식시설의 위생실태 조사에 국한되어 있다. 반면에 초등학교 급식시설의 전반적인 위생관리 및 제공되고 있는 메뉴의 미생물적 품질관리에 관한 연구는 상대적으로 매우 미흡한 상태인 것으로 나타났다.

이에 본 연구에서는 단독조리 형태의 직영급식을 실시하고 있는 서울지역 3개 초등학교를 대상으로 급식시설에 대한 위생상태를 평가하고, HACCP 개념에 기초하여 모든 음식생산 과정상의 물리적, 미생물적 위해요소들을 규명하고자 하였으며 이들 결과를 토대로 중점관리점(Critical Control Point, CCP)을 정하고 이에 대한 효과적인 통제방법을 제시하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 대상 및 기간

본 연구는 2002년 7~9월에 걸쳐 서울시내에서 단

독조리형태 급식을 실시하고 있는 C 초등학교, E 초등학교, H 초등학교를 대상으로 각각 2회에 걸쳐 방문 조사하였으며 첫 회 방문 시에는 급식시설 및 배치도에 따른 전반적인 위생상태를 평가하였으며 두 번째 방문 시에는 조사 대상 음식, 조리 기구·용기 및 조리 종사자에 대한 샘플을 채취하여 미생물 검사를 실시하였다.

2. 연구대상 음식의 선정

연구대상 음식은 초등학교 급식식단 중 잠재적으로 미생물에 의해 오염될 가능성이 높은 잠재적 위해식품(Potentially Hazardous Food, PHF) 중 식중독 발생의 주요 원인식품이기도 하면서 아동들이 좋아하는 메뉴가 닭고기 요리인 것에 근거하여⁹⁾ 닭고기 요리로 결정하였다. 구체적인 닭요리 메뉴는 조사대상 초등학교의 7~9월 급식식단으로 3개교에서 각각 제공되었던 닭안심 튀김, 닭감자 조림 및 닭찜이었다.

3. 실험방법

연구 대상으로 선정한 3개 초등학교를 직접 방문하여 급식시설·설비 배치도 조사를 통하여 위생평가를 실시하였고, 선정된 PHF 메뉴에 기초하여 C 교에서는 닭안심 튀김, H 교에서는 닭감자 조림, E 교에서는 닭찜을 대상으로 급식생산 과정 중 각 공정에 따라 음식생산에 소요된 시간과 온도 상태 및 pH를 측정하였고 미생물 검사도 실시하였다.

1) 급식시설·설비 배치도에 따른 위생상태 평가

각 초등학교별로 급식시설·설비에 대한 배치도를 조사하여 작업의 흐름에 따른 동선과 작업 효율성 등을 살펴봄으로써 조리장에서 생산되는 음식에 대한 위생적 안전성을 평가하였다.

2) 미생물 검사에 따른 위생상태 평가

(1) 대상 음식의 생산과정

생산된 음식의 위생관리에 결정적으로 영향을 미칠 수 있는 중점관리점을 규명하기 위해 각 식단 품목에 따라 식품의 원재료 검수단계에서부터 급식단계까지의 모든 생산과정을 조사하였다. 3가지 식단 품목의 생산단계는 Fig. 1~3에 제시하였으며, 시료의 채취는 각 단계의 작업완료 시점에서 채취하였다.

(2) 대상 음식의 생산 소요시간 및 온도상태

대상 음식에 따라 생산과정의 각 단계별 소요시간

과 온도를 timer와 digital instant read thermometer (Model: E278, Mingle™)를 사용하여 측정하였으며 주변온도는 비치되어 있는 온도계를 이용하여 측정하였다. 소요시간은 식단 품목에 따라 생산과정의 각 단계별 작업 시작 시점에서부터 완료되는 시점까지의 작업시간을 측정하였다. 온도는 각 단계별 작업이 완료되는 시점에서 식품의 중심온도와 주변온도를 측정하였으며 식품의 중심온도는 3회 반복 측정하여 평균치를 기록하였다.

(3) 대상 음식의 pH 측정

대상 음식에 따라 생산과정의 각 단계별로 시료를 채취하여 pH를 2회 반복 측정하였다. pH 측정은 Dahl¹⁰⁾등에서 사용한 방법을 이용하여 시료 10 g 당 100ml의 멸균수를 혼합하여 blender(Osterizer liquefier blender, Sunbeam Co., USA)로 1분간 균질화시킨 후 pH meter(Fisher Accument pH meter, Model 600, USA)로 측정하였으며 pH 측정치는 1/10 희석배수를 보정하여 산출하였다.

(4) 미생물 검사

대상 음식에 따라 생산과정의 각 단계별로 시료를 채취하였으며 각 초등학교별로 음식 생산에 사용되는 기구, 용기와 조리 종사자의 손에 대한 미생물 검사를 실시하였고 미생물 검사에 사용된 모든 기구는 autoclave에서 121℃, 15분간 고압증기멸균한 후 무균

상태로 사용하였다. 모든 미생물 검사는 총균수, 대장균군수, 황색포도상구균, 살모넬라를 검사 항목으로 십진 희석법을 이용하여 2회 반복 실험을 실시하여 그 평균치를 산출하였다.

가. 대상 음식

조사대상 초등학교별로 선정된 대상 음식에 대해

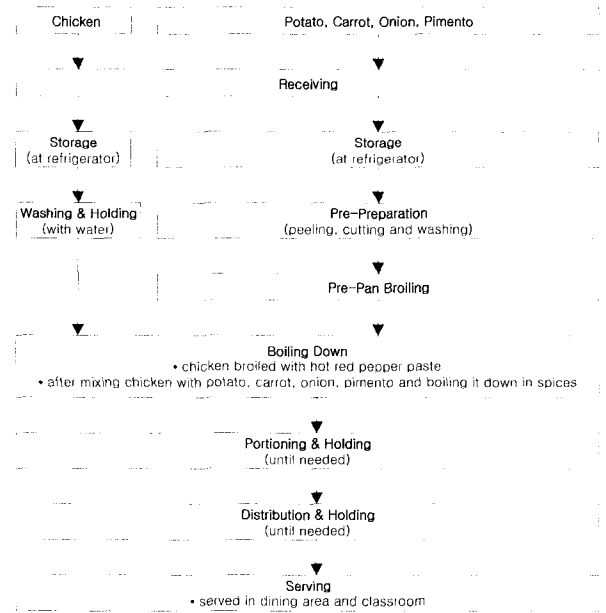


Fig. 2. Process flow diagram for chicken and potato in red pepper paste (school H)

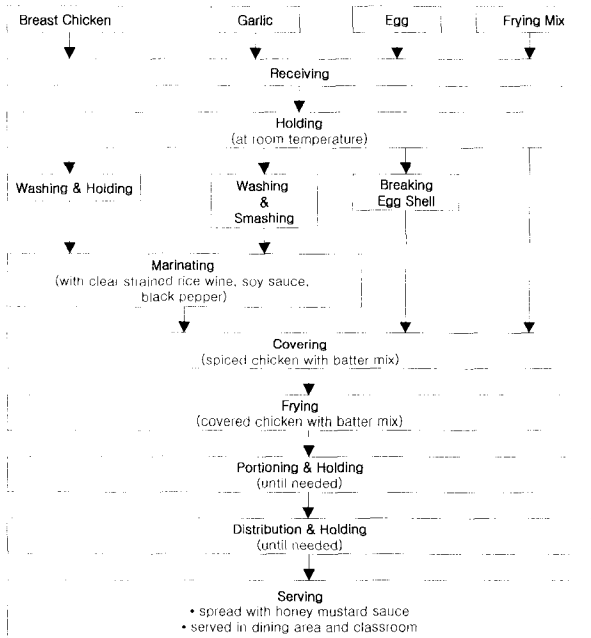


Fig. 1. Process flow diagram for deep-fried breast chicken (school C)

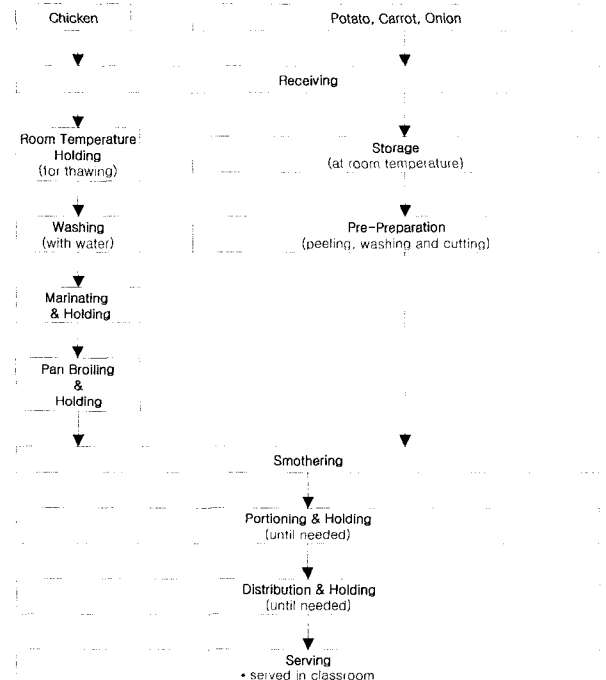


Fig. 3. Process flow diagram for smothered chicken (school E)

조리과정 각 단계마다 시료 채취용 장갑을 이용해 시료를 약 20g씩 밀봉이 가능한 1회용 지퍼백에 채취하여 모든 시료 채취가 완전히 끝날 때까지 각 초등학교에 비치되어 있는 보존식 보관 전용 냉장고에 보관한 후 시료채취가 완료되면 얼음을 채운 ice box에 담아 실험실로 운반하여 180ml의 멸균시킨 0.1% peptone water를 붓고 균질화시킨 후 각각의 시료를 표준방법¹¹⁻¹³⁾에 따라 미생물 검사를 실시하였다. 미생물 검사결과는 대상 음식에 따라 2회 반복 실험에 따른 평균값을 계산하였다.

나. 조리기구·용기 및 조리종사자

Swab과 Rinse¹⁴⁾ 방법을 사용하여 조리에서 사용되는 칼, 작업대, 식판의 표면, 행주, 조리종사자의 손에 대한 미생물 검사를 실시하였다. 미생물 검사결과는 전체 조사대상 초등학교의 결과치를 측정항목별로 평균값을 계산하였다.

ㄱ. Swab : 멸균한 면봉을 미리 준비한 0.1% peptone water에 적신 후 작업대의 표면 100cm²에 해당하는 면적과 조리종사자의 손 25cm²에 해당하는 면적을 swab하여 멸균한 1회용 cap tube에 넣어 시료를 채취한 후 미생물 검사를 실시하였다.

ㄴ. Rinse : 행주의 100cm² 면적에 해당되는 부분을 멸균한 가위로 잘라 멸균한 1회용 petridish에 넣어 얼음을 채운 ice box에 담아 실험실로 운반한 후에 100ml의 phosphate buffer solution(PBS buffer)에 rinse하여 그 액을 시료로 하여 미생물 검사를 실시하였다.

다. 검사항목 및 방법

ㄱ. 총균수(Total plate count) : 각 희석액을 멸균 petridish에 무균적으로 취하여 표본 한천 배지(standard plate count agar, Difco, USA)에 분주하여 평판을 만든 후 35°C incubator에서 48시간 배양하고, 평판 당 25~250개의 집락을 생성한 평판을 선택해서 colony를 계수하여 colony-forming unit(CFU)로 나타내었다.

ㄴ. 대장균군수(Coliform count) : 희석액을 멸균 petridish에 무균적으로 취하고, desoxycholate agar(Difco, USA)를 사용하여 평판을 만든 후 35°C incubator에서 24시간 배양하였다. 전 평판에 이상 집락이 발생한 경우에 대장균군으로 추정하고, colony를 계수하여 CFU로 나타내었다.

ㄷ. 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*) : 시료 희석액을 Baird-Parker agar 평판배지에 streaking하

여 35°C incubator에서 48시간 배양한 후, 출현한 colony 중에서 검정색의 투명환을 형성하는 colony를 취하여 coagulase test를 실시하였다. Coagulase test는 투명환을 형성하는 colony를 순수 분리하여 brain heart infusion broth에 접종한 후 37°C에서 24시간 배양한 다음, coagulase plasma에 brain heart infusion broth 배양액을 가하여 35°C에서 배양하며, 6시간 동안 응고여부를 관찰하여 응고되는 경우를 황색포도상구균 양성으로 판정하였다.

ㄹ. 살모넬라(*Salmonella spp.*) : 시료 희석액을 증균배지인 selenite broth에 1ml 접종하여 35~37°C에서 24~48시간 배양한 후, 증균된 균액을 선택배지인 bismuth sulfite agar에 이식하여 다시 35~37°C에서 24시간 배양하고, 검은색으로 변한 유당비분해 colony를 감별배지인 TSI(triple sugar iron agar) 사면배지와 LIA(lysine iron agar) 사면배지에 streaking하고 37°C에서 18~24시간 배양하였다. 이 때 유당비분해 colony 감별배지인 TSI 사면배지의 사면부분이 황색으로 변하고 천자부분은 가스발생으로 기포 또는 균열이 생기고 검은색으로 변색되며, LIA 사면배지의 천자부분이 뚜렷한 노란색으로 나타나면 *Salmonella*로 추정하고 다음의 생화학적 검사를 실시하였다. Urea 한천배지를 이용하여 urease 시험을 행하여 음성임을 확인하고, indole test, methyl-red test, Voges-Proskauer test, citrate test의 결과가 각각 -, +, -, ±인 것을 *Salmonella*로 판정하였다.

3) 위해요소 분석 및 통제관리 방법

급식시설·설비 배치도에 따른 위생상태 평가결과, process flow diagram 조사 자료, 식단 품목의 생산 소요시간 및 온도상태 측정과 pH 측정결과, 미생물 검사결과를 종합하여 HACCP 시스템에 의하여 위해요소를 분석하고, CCP를 규명하며 그에 적합한 통제방법을 모색하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 급식시설·설비 배치도에 따른 위생상태 평가

각 초등학교별로 급식소의 시설·모두 작업대 설비에 대한 배치도 조사결과는 Fig. 4~6에 제시하였다. 학교 급식소의 조리실 배치형태는 조리대, 세척대, 작업대 등의 위치에 따라 조리대 중앙배치형, 작업대 중앙배치형, 세척대 중앙배치형, 혼합배치형으로 분류할 수 있는데¹⁵⁾ 조사대상 초등학교

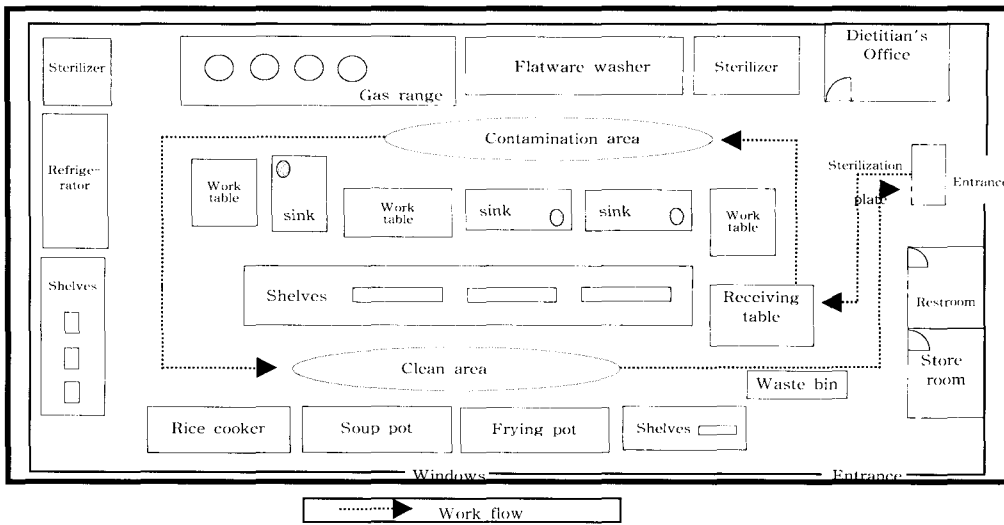


Fig. 4. Kitchen layout for conventional school lunch program in elementary school C

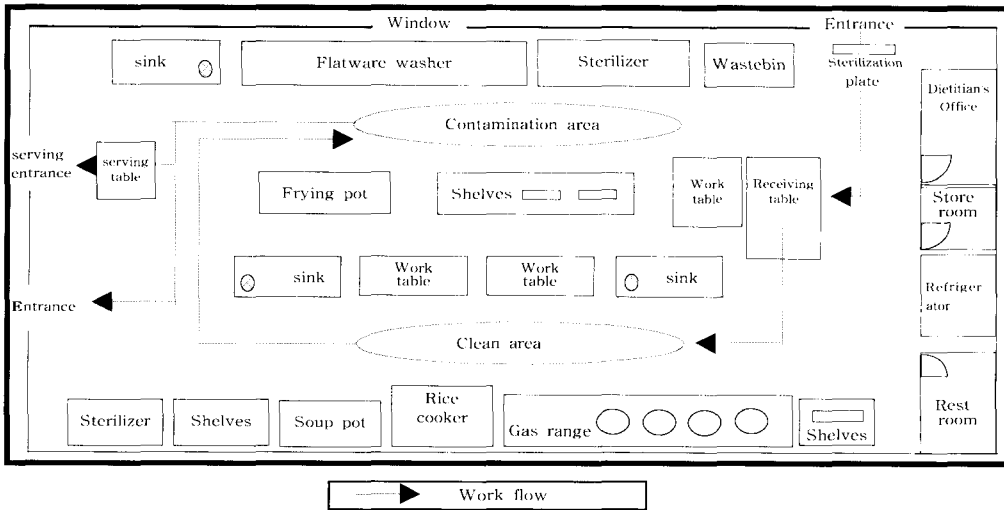


Fig. 5. Kitchen layout for conventional school lunch program in elementary school E.

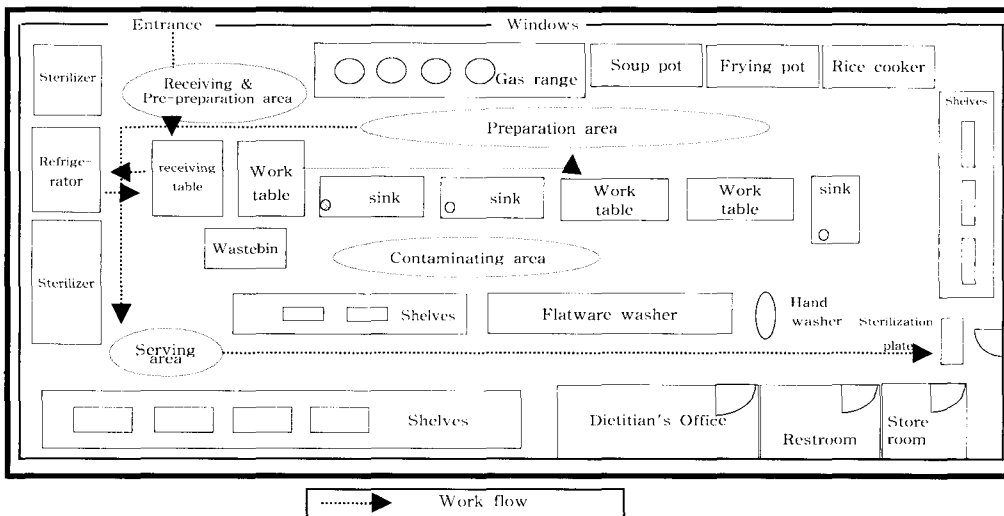


Fig. 6. Kitchen layout for conventional school lunch program in elementary school H.

중양배치형태를 띠고 있는 것으로 나타났다. 조사대상 초등학교 모두 식품위생 법규의 식품위해요소 중점 관리기준¹⁶⁾에 명시한 바와 같이 작업장은 비교적 오염구역과 비오염구역으로 잘 구분되어 있었지만, C교의 경우 조리대가 오염작업 구역에 배치되어 교차오염 방지를 위한 구획설정이 제대로 되어있지 않은 것으로 나타났다.

조사대상 초등학교 급식시설·설비 배치도에서 공통적으로 나타난 문제점은 출입구에 에어커튼이 설치되어 있지 않았고 발소독판과 손 세척대가 부족하였으며, 작업대도 부족하여 검수대를 작업대로 사용하는 것으로 나타났다. 또한 조리장의 면적이 협소하여 조리기구나 용기의 보관장소가 구분되어 있지 않고 산재되어 선반에 보관되어 있었으며 고정된 세척대가 설치되어 있지 않아 배수시설이 잘 되어 있음에도 불구하고 이동식 세척대와 작업대를 작업구역에 상관없이 이동하며 사용하여 작업구역의 구획이 불분명해져 작업동선이 길어지고 작업의 효율성이 떨어지는 것으로 나타났다. 홍¹⁷⁾의 연구에 따르면 조리작업시 조리원의 동선이 겹칠 때에는 작업동선이 길어져 작업의 효율성이 저하되어 바람직하지 못하며, 안전상 위험을 초래할 수도 있어 급식시설의 효율적인 배치는 급식의 안전성과 능률적인 측면에서 매우 중요하다고 하였다.

따라서 조리장의 급식시설·설비는 작업동선의 흐름과 조리기구의 종류, 조리원의 수 등을 고려하여 적절히 배치되어야 하며 각 학교의 급식시설·설비 여건에 따라 이와 같은 문제들이 반영되어야 할 것이다.

2. 미생물 검사에 따른 위생상태 평가

1) 식단 품목의 생산과정

원재료인 닭고기는 cold chain system에 의해 5℃ 이하의 냉장 또는 냉동상태로 검수되어 검수 온도 기준에 적합하였다. 닭감자 조림의 경우 검수된 닭고기를 5℃ 이하의 냉장고에서 조리 전까지 보관하는 하였지만, 다른 식품들과 분리하지 않은 채 보관하였고 청소 상태도 양호하지 못하여 냉장온도에서 증식이 가능한 리스테리아균의 오염에 대한 잠재적 위험이 존재하였다. 또한 닭안심 튀김과 닭점의 경우에는 검수 후부터 조리 전까지 실온에서 장시간 보관하는 것으로 나타나 냉장식품의 부적절한 보관 방법에 의한 식중독균의 증식이 우려되었다. Bryan¹⁸⁾은 어패류나 육류 조리시 재료를 -1~1℃에서 보관하지 않는 것은 식중독을 일으킬 수 있는 위험한 습

관이 되는 것으로 지적하였다.

Food Code¹⁹⁾에서는 육류의 해동 시 냉장해동(5℃ 이하)이나 흐르는 찬물(21℃ 이하)에서 급속 해동하도록 명시하고 있다. 그러나 대상 식단품목 중 닭감자 조림을 제외한 닭안심 튀김과 닭점의 경우 검수 후 해동과정을 대신해 닭고기를 실온에 방치하여 부적절한 보관 및 해동을 한 후 조리하는 것으로 나타났으며, 이 중 닭안심 튀김을 위한 닭고기는 세척대에 물을 담아 놓고 그 안의 물만으로 세척을 실시하는 것으로 나타나 올바른 보관과 해동방법 및 세척 방법에 대한 통제관리가 요구되었다.

한편 3개교 모두 공통적으로 생산과정에서 각 단계의 작업이 연속적으로 이루어지지 않았고, 전 단계의 작업 종료 시점에서 다음 단계의 작업이 시작되기 전까지 장시간 실온에서 방치하였다. 또한 급식 전 음식을 재가열하는 과정 없이 조리작업이 완료된 음식을 실온에 그대로 방치하였다가 급식하는 것으로 조사되었다.

2) 식단 품목의 생산 소요시간 및 온도상태

조사 대상 초등학교별로 대상 식단 품목에 따라 생산과정에 대해 단계별로 생산 소요시간 및 온도상태를 측정된 결과는 Table 1~3에 제시하였다. 조사대상 식단 품목 중 닭점과 닭안심 튀김의 경우 조리온도가 74.0℃ 이상으로 측정되었지만, 닭감자 조림을 만들기 위해 닭고기를 볶는 작업에서의 닭고기 내부온도는 볶음류의 열장온도인 60℃에는 충족되었으나 Rowley 등²⁰⁾과 HEW(Department of Health, Education and Welfare)²¹⁾가 제시한 74℃ 이상의 조리 온도 기준에는 못 미치는 것으로 나타났다. 한편 닭안심 튀김의 경우 식품의 중심온도는 77.5℃로 온도 기준을 만족하는 것으로 나타났으나 기름의 온도가 126.3℃로 질감이 바삭바삭하지 못하고 눅눅한 상태로 조리되었다.

이와 같은 결과는 일반적으로 식품의 내부온도가 60~74℃ 범주 내에 있을 때는 세균의 증식은 없으나 생존이 가능하며, 뜨거운 음식을 부적절하게 냉각, 조리하는 것이 식중독 발생의 주요요인이라고 지적한 Barbara²²⁾의 연구에 비추어 볼 때 식중독에 대한 잠재적인 위험이 존재한다고 볼 수 있다. 또한 가열조리 단계에서 조리장의 실내 온도가 30℃ 이상으로 상승하고, 환기가 제대로 이루어지지 않음으로 인해 세균 증식에 적합한 환경이 조성되어 세균증식에 의한 음식의 오염을 예방하기 위한 통제조치가 필요한 것으로 사료되었다.

Rowley 등²³⁾은 더운 상태로 배식되는 음식의 적온 급식을 위해서는 배식 전까지 음식의 온도를 60℃ 이상 유지하도록 제시하였으나, 조사대상 음식 모두 완전 조리 후 실온에 방치하였으며 본 연구대상 음식의 배식 시 온도는 닭찜(58.8℃)만이 기준 온도보다 조금 낮았을 뿐 닭안심 튀김은 40.7~42.6℃, 닭감자 조림은 43.5~46.5℃로 기준 온도에 크게 못 미치는 것으로 나타나 문제점으로 제기되었다. 광과 박²⁴⁾은 식품의 보관온도와 조리온도는 음식의 미생물 수준과 유의적인 음의 상관관계가 있다고 하였으

며 식품의 보관 온도가 음식의 미생물적 품질관리를 위해 주요한 역할을 한다고 함으로써 조리가 끝난 음식의 적온 보관이나 배식 전 재가열이 매우 중요한 부분인 것으로 나타났다.

한편 닭감자 조림과 닭찜은 조리완료 후 2시간 이내에 배식되어 조리 완제품을 보온, 보냉 이외의 장소에서 보관 할 때에는 2시간 이내에 배식하도록 한 기준²⁵⁾에 적합한 것으로 나타났으나 닭안심 튀김의 경우 닭고기에 양념을 묻히고 튀김옷을 입힌 후 튀기는 과정이 동시에 이루어져 초기에 튀겨진 닭고기

Table 1. Measurements for time, temperature and pH of deep-fried breast chicken(school C) at various phase in process flow

Food Item	Phase	Ingredient	Time(min)	Temp.(℃)	pH	Area/Temp(℃)	
Deep-Fried Breast Chicken	Receiving	Breast Chicken	-	2.6	5.91	Kitchen/26.2	
	Room Temperature Holding	Breast Chicken	80	8.0	5.95	Kitchen/26.2	
	Washing	Slacked Breast Chicken	20	13.7	5.95	Water/18.4	
	Holding	Washed Breast Chicken	15	18.1	5.96	Kitchen/26.4	
	Marinating		Breast Chicken	95	23.0	5.88	Kitchen/26.7
			Clear Strained Rice Wine				
			Garlic				
			Pepper				
	Covering		Egg			6.19	
			Frying mix				
	Frying		Marinated Chicken		77.5	6.33	Oil/126.3
			Covered Breast Chicken with Batter Mix				
	Portioning & Holding		Fried Breast Chicken	30	52.2	6.35	Kitchen/32.3
	Distribution & Holding		Fried Breast Chicken	20 ^{a)}	44.0 ^{a)}	6.36 ^{a)}	Dining area/27.3
				30 ^{b)}	42.7 ^{b)}	6.38 ^{b)}	Classroom/27
	Serving		Fried Breast Chicken		42.6 ^{a)}	6.36 ^{a)}	Dining area/27.3
			Honey Mustard Sauce				

a) : served in dining area

b) : served in classroom

Table 2. Measurements for time, temperature and pH of chicken and potato in red pepper paste(school H) at various phase in process flow

Food Item	Phase	Ingredient	Time(min)	Temp.(℃)	pH	Area/Temp(℃)	
Chicken and Potato in Red Pepper Paste	Receiving	Chicken	-	-1.8	5.89	Kitchen/25.6	
	Storage	Chicken	70.	2.5	5.90	Refrigerator/4.0	
	Washing	Chicken	20	9.7	5.90	Water/18.2	
	Holding	Washed Chicken	70	19.5	6.02	Kitchen/28.7	
	Boiling Down		Washed Chicken	40	72.1	6.01	Kitchen/33.2
			Potato				
			Carrot				
			Onion				
	Portioning & Holding		Boiled Chicken and Potato	30	56.0	6.24	Kitchen/32.5
			Down Hot Red Pepper Paste				
	Distribution & Holding		Boiled Chicken and Potato	20 ^{a)}	48.5 ^{a)}	6.39 ^{a)}	Dining area/26.4
Down Hot Red Pepper Paste			30 ^{b)}	45.4 ^{b)}	6.37 ^{b)}	Classroom/26.0	
Serving		Boiled Chicken and Potato		46.5 ^{a)}	6.46 ^{a)}	Dining area/26.4	
		Down Hot Red Pepper Paste					

a) : served in dining area

b) : served in classroom

Table 3. Measurements for time, temperature and pH of smothered chicken(school E) at various phase in process flow

Item	Phase	Ingredient	Time(min)	Temp.(°C)	pH	Area/Temp(°C)	
Smothered Chicken	Receiving	Chicken	-	-0.7	5.85	Kitchen/26.5	
	Room Temperature Holding	Chicken	50	7.1	5.96	Kitchen/26.6	
	Washing	Slacked Chicken	20	11.7	6.20	Water/17.6	
	Marinating & Holding	Washed Chicken	Spices Soy sause	20	14.4	5.94	Kitchen/27.4
		Marinated Chicken					
	Pan broiling	Potato	40	74.4	6.11	Kitchen/32.1	
		Carrot					
		Onion					
	Holding	Pan Broiled Chicken and Vegetable	20	72.8	6.16	Kitchen/32.5	
	Smothering	Pan Broiled Chicken and Vegetables	50	74.0	6.35	Kitchen/34.8	
	Portioning & Holding	Smothered Chicken	30	62.8	6.41	Kitchen/34.8	
	Distribution & Holding	Smothered Chicken	15 ^{a)}	60.1 ^{a)}	6.58 ^{a)}	Classroom/26.8	
	Serving	Smothered Chicken	-	58.8 ^{a)}	6.64 ^{a)}	Classroom/26.8	

a) : served in classroom

의 경우 배식 때까지 2시간 이상 실온에 방치되므로 썩어 이에 대한 공정관리가 시급히 요구되었다.

따라서 Cremer와 Chipley²⁶⁾가 제시한 바와 같이 닭고기와 같은 PHF의 올바른 생산공정관리를 위해서는 검수 후 보관단계와 조리단계, 조리 완료 후 배식단계에서 철저한 온도관리(열장보관 시 60°C 이상)와 올바른 해동방법 및 세척방법의 준수, 시간에 따른 조리, 저장 중 재오염 방지, 배식전의 철저한 재가열 등으로 미생물적 품질을 향상시키기 위한 노력이 뒤따라야 할 것이다. 또한 급식소 식중독 발생의 원인 중 시간관리가 30.8%를 차지한다는 Bryan²⁷⁾의 연구결과에서와 같이 생산 단계 사이사이에서 음식이 위험온도에 노출되는 시간을 가급적 짧게 단축하는 작업소요시간에 대한 공정관리와 함께 실내온도를 낮게 유지하기 위한 환기시설의 개선 등으로 생산되는 음식에 대한 위생적 안전성을 확보해야 할 것으로 사료되었다.

3) 식단 품목의 pH 측정

미생물이 증식하기에 알맞은 최적 pH는 6.8~7.2로 알려져 있다^{28,29)}. 대부분의 식중독균은 pH 4 이하의 환경 조건에서는 증식이 억제되지만³⁰⁾ 살모넬라와 같은 식중독균은 pH 3.7~9.0 범위 내에서 살 수 있는 생육특성을 지니므로³¹⁾ pH 4 이하의 환경에서도 생육이 가능하다. 육류와 같은 고단백 식품은 일반적으로 pH 4 이상을 나타내는 식품이므로 미생물 증식에 대한 위험성이 높다고 할 수 있다³²⁾.

식단 품목의 생산 단계별로 시료를 채취하여 pH를 측정된 결과를 살펴보면, 조사대상 식단 품목의 단계별 pH는 전반적으로 6.8 미만이라는 하나 육류

식품에 의한 대표적 식중독 원인균인 *Salmonella*균과 *Listeria monocytogenes*는 각각 pH 3.7~9.0, pH 4.5~9.0에서 생육이 가능하므로 식중독균 증식에 대한 잠재적 위험성이 여전히 존재한다고 볼 수 있겠다 (Table 1~3). 또한 조사 식단 품목들은 조리단계가 진행될수록 pH가 증가하는 경향을 나타내었으며 특히 닭점(pH 6.58~6.64)은 배식단계에서 미생물이 증식하기에 최적 수준에 근접하여 미생물 증식에 대한 위험성이 높은 것으로 나타났다. 따라서 본 연구에서 조사된 닭요리 식품과 같이 높은 pH를 갖는 식품의 경우 생산과정 중 산도가 높은 식품을 첨가함으로써 미생물의 증식을 다소 억제시키는 등의 식단에 대한 공정관리와 미생물 오염에 대한 세심한 위생관리가 필요하다고 사료되었다.

4) 미생물 검사

(1) 식단 품목에 대한 미생물 검사

식단 품목에 따라 각 단계별로 시료를 채취하여 미생물 검사를 실시한 결과는 Table 4~6과 같다. Solberg 등³³⁾에 의하면 조리하지 않은 식품과 급식단계 음식에 대한 미생물 기준은 조리하지 않은 식품의 경우 g당 표준 평판 균수는 10⁶ CFU/g 이하, 대장균균수는 10³ CFU/g 이하가 되어야 하며, 급식단계 음식의 g당 표준 평판 균수는 10⁵ CFU/g 이하, 대장균균수는 10² CFU/g 이하로 제시하였다. 또한 *Salmonella*는 음성이어야 하며 *Staphylococcus aureus*는 20개 미만으로 제한하였다.

이를 기준으로 하였을 때 닭점의 경우 미생물적 품질수준이 양호한 것으로 나타났다. 그러나 닭안심 튀김은 튀김옷을 입히는 단계에서 총균수가 4.0×10⁶

CFU/g이었고, *Staphylococcus aureus*는 2.1×10^1 CFU/g이었으며 검수단계부터 튀김옷을 입히는 단계까지의 각 단계마다 *Salmonella*가 검출되었다. 닭감자 조림의 경우에도 검수, 보관, 세척단계에서 각각 *Salmonella*가 검출되어 즉각적인 통제조치가 요구되었다. 두 가지 모두 검수된 직후 채취한 시료에서 *Salmonella*균이 검출된 것으로 보아 이미 균에 오염된 상태인 닭고기가 검수된 것으로 추정되었다. 1998년 소비자보호원의 조사 발표³⁴⁾에서도 백화점과 재래시장에서 팔리고 있는 생닭 중 68%가 *Salmonella*균과 *Listeria monocytogenes*을 갖고 있는 것으로 보고되었다. 또한 검수 이후 부적절한 온도 관리에 의한 보관과 세척방법은 균의 생육과 증식에 적합한 환경요건을 제공하여 가열조리 과정을 통해 균이 사멸되기 전까지 균의 오염이 지속되었다. 비록 가열 조리로 배식단계에서는 살모넬라균이 검출되지 않았으나 이와 같은 균의 증식은 각 조리단계

에서 용기나 조리종사자의 손 등을 통해 다른 식품에 대한 교차오염을 일으켜 대규모 식중독 발생의 잠재적 위험요인이 될 수 있다³²⁾.

따라서 식중독 발생의 주요 원인식품인 닭고기에 대해 검수, 보관, 전처리 단계에서의 올바른 식품 취급방법을 통해 교차오염을 방지하고, 가열 조리시 철저한 온도관리로 균의 증식을 억제할 수 있도록 철저한 통제관리가 필요한 것으로 사료되었다.

(2) 조리기구·용기 및 조리종사자에 대한 미생물 검사

조사대상 초등학교 급식소에 종사하는 조리 작업자의 손, 칼, 도마, 행주, 식판에 대한 미생물 검사 결과의 평균치를 Table 7에 제시하였다. Harrigan과 McCance³⁵⁾는 기구, 설비 및 용기에 대한 미생물기준치를 제시하였는데 표준평균균수의 경우 2,000 CFU/100cm² 미만일 때 만족할 만한 수준이고, 2,000~

Table 4. Microbiological evaluation of deep-fried breast chicken(school C) at various phase in process flow

Phase in Process ^{a)}	Food Item	Total Plate Count	Repetition=2, unit:(CFU/g)		
			Coliforms	<i>Staphylococcus</i>	<i>Salmonella</i>
Receiving	Breast Chicken	2.4×10^2	2.1×10^2	-	+
Slacking	Breast Chicken	1.2×10^3	2.0×10^2	-	+
Washing	Breast Chicken	3.5×10^3	1.1×10^1	-	+
Marinating	Washed Chicken	4.3×10^3	1.5×10^1	-	+
Covering	Marinated Chicken	4.0×10^0	-	2.1×10^1	+
Frying	Covered Chicken with Batter mix	-	-	-	-
Portioning & Holding	Deep-Fried Breast Chicken	1.7×10^2	-	-	-
Distribution & Holding	Deep-Fried Chicken	3.8×10^3 ^{b)}	-	-	-
		4.4×10^3 ^{c)}	-	-	-
Serving	Deep-Fried Chicken	2.1×10^4 ^{b)}	-	-	-
	Honey Mustard Sauce	1.8×10^4 ^{c)}	-	-	-

- a) : samples were taken at the end of phase in process flow.
- b) : served in dining area.
- c) : served in classroom.

Table 5. Microbiological evaluation of boiled chicken and potato in red pepper paste(school H) at various phase in process flow

Phase in Process ^{a)}	Food Item	Total Plate Count	Repetition=2, Unit:(CFU/g)		
			Coliforms	<i>Staphylococcus</i>	<i>Salmonella</i>
Receiving	Chicken	3.8×10^2	1.2×10^1	-	+
Storage	Chicken	2.9×10^2	1.0×10^1	-	+
Washing	Chicken	3.3×10^3	2.2×10^1	-	+
Boiling down	Washed Chicken	-	-	-	-
Portioning & Holding	Boiled Chicken and Potato Down Hot Red Pepper Paste	2.2×10^3	-	-	-
Distribution & Holding	Boiled Chicken and Potato Down Hot Red Pepper Paste	2.0×10^3 ^{b)}	-	-	-
		1.8×10^3 ^{c)}	-	-	-
Serving	Boiled Chicken and Potato Down Hot Red Pepper Paste	3.5×10^3 ^{b)}	-	-	-
		4.2×10^3 ^{c)}	-	-	-

- a) : Samples were taken at the end of phase in process flow.
- b) : served in dining area.
- c) : served in classroom.

Table 6. Microbiological evaluation of smothered chicken(school E) at various phase in process flow

Phase in Process ^{a)}	Food Item	Total Plate Count	Coliforms	Repetition=2, Unit:(CFU/g)	
				<i>Staphylococcus</i>	<i>Salmonella</i>
Receiving	Chicken	6.4×10 ⁴	-	-	-
Slacking	Chicken	1.3×10 ²	-	-	-
Washing	Slacked Chicken	8.4×10 ⁴	-	-	-
Marinating & Holding	Washed Chicken	2.3×10 ⁴	-	-	-
Pan Broiling	Soaked Chicken	-	-	-	-
Holding	Pan Broiled Chicken	-	-	-	-
Smothering	Pan Broiled Chicken	-	-	-	-
Portioning & Holding	Smothered Chicken	4.1×10 ⁴	-	-	-
Distribution & Holding	Smothered Chicken	1.5×10 ⁴ ^{b)}	-	-	-
Serving	Smothered Chicken	2.8×10 ⁴ ^{b)}	-	-	-

a) : Samples were taken at the end of phase in process flow.

b) : served in classroom

4,000 CFU/100cm²일 때 시정을 요하며 4,000 CFU/100 cm² 이상일 때는 즉각적인 조치를 취해야 한다고 하였다. 대장균군수의 기준 한계치는 10 CFU/100cm² 이하가 되어야 하며, 검출되지 않아야 양호한 상태라고 제시하였다. 한편 Seeger와 Griffiths³⁶⁾는 육류용 칼과 식판에 대한 위생 청결도 수준으로 표준평판균수가 4,000 CFU/100cm²일 때를 허용수준으로 제시하였다. 이 밖에 Solberg 등³³⁾은 식품접촉용기의 잠정적 위험수준이 81 CFU/100cm² 이하라고 제시하였다.

조사대상 초등학교 평균 표준평판균수의 경우 위생 고무장갑을 착용한 조리종사자의 손은 1.5×10⁴ CFU/100cm², 육류용 칼은 2.0×10⁴ CFU/100cm², 작업대는 3.6×10⁴ CFU/100cm², 행주는 7.7×10⁴ CFU/100cm², 식판은 1.6×10⁵ CFU/100cm²로 나타났다. 이것은 초등학교 급식소에서 위생 고무장갑, 도마, 칼, 스테인리스 스틸로 만들어진 식판 등에서 단위면적 당 수천 마리의 미생물이 오염된 것으로 나타난 정³⁷⁾의 실험 결과와 일치하였으며, 본 연구에서도 모두 허용수준을 초과하여 식중독균의 오염에 대한 위험성이 높아 이에 대한 즉각적인 조치가 필요한 것으로 나타났다. 대장균군수의 경우 작업대에서 4 CFU/100cm²,

행주에서 1.7×10¹ CFU/100cm²이었으며 행주의 경우 기준 한계치를 초과하였다. 또한 행주의 경우 *Staphylococcus aureus*가 1.8×10¹ CFU/100cm²로 나타났으며 각 초등학교마다 공통적으로 이에 대한 위생관리 상태가 매우 불량한 것으로 조사되었다.

따라서 조리기구·용기 및 조리종사자의 손에 의한 식중독 발생의 위험을 방지하기 위해서는 식품과 직접 접촉하는 용기에 대해서는 세척 후 반드시 약품소독, 건열소독, 열탕소독 등 대상 용기에 대해 적합한 방법을 선택하여 소독한 후 말려 청결한 보관고에서 보관하도록 해야 할 것이다³⁸⁾. 행주의 경우는 세척제로 세척하여 흐르는 물이나 40℃ 정도의 식수로 세척제를 씻어내고, 100℃에서 10분 이상 삶은 후 청결한 장소에서 완전히 건조시킨 후 사용하는 등의 올바른 세척 및 소독 방법을 준수하는 것이 필요하다. 또한 Kassa³⁹⁾ 등이 보고한 바와 같이 시설 및 설비에 대한 위생 평가 시 육안검사 뿐만 아니라 미생물에 대한 잠재적 위험성을 갖는 시설·설비에 대한 정기적인 미생물 검사가 필요할 것으로 사료되었다.

3. 위해요소 분석 및 통제관리 방법

본 연구에서 학교급식 위생·안전 점검 기준에 따른 위생상태 평가결과, 급식시설·설비 배치도에 따른 위생상태 평가결과, process flow diagram 조사 자료, 식단 품목의 생산 소요시간, 온도상태, pH 측정 및 미생물 검사결과를 바탕으로 위해요소로 확인된 위해에 대한 중요관리점 결정도(Critical Control Point Decision Tree)를 적용하여 중요관리점(CCP, Critical Control Point)을 설정하였다. CCP의 설정은 조사대상 초등학교 급식소의 급식실정에 따라 해당 작업공정에서의 현실성을 최대한 고려하였으며, 가장 기본

Table 7. Microbiological evaluation of food containers and equipment by swab and rinse method in three elementary schools

Utensil	Sample size=3, Repetition=2, Unit:(CFU/100cm ²)			
	Total Plate Count ^{a)}	Coliforms ^{a)}	<i>Staphylococcus</i> ^{a)}	<i>Salmonella</i> ^{a)}
Cook's Hand*	1.5×10 ⁴	-	3	-
Knife	2.0×10 ⁴	-	-	-
Board	3.6×10 ⁴	4	-	-
Wiping Cloths	7.7×10 ⁴	1.7×10 ¹	1.8×10 ¹	-
Serving Dish	1.6×10 ²	-	-	-

* hand wearing sanitary gloves.

a) : mean values for three schools.

적이고 효과적으로 식품위해요소를 예방, 제거, 감소시킬 수 있는 작업공정을 CCP로 결정하였다.

단체급식소를 대상으로 한 HACCP 선행연구들에서는 CCP보다 그 중요성이 낮은 공정을CP(Critical Point)로 설정하였으나 이것은 조리시설이나 설비가 부족하고 종사원들의 위생교육 수준이 미약한 점을 감안하면 현장에서 효과적으로 활용하기에는 한계가 있다고 판단되었다. 따라서 본 연구에서는 초등학교 급식생산 현장에서 종사원들이 쉽게 활용할 수 있도록 CP는 GRP(Good Retail Practice)의 범주에 포함시켜 CCP를 최소화하였다.

3가지 메뉴 모두 공통적으로 원재료에 대한 관리 부재로 인한 오염으로부터의 식중독 사고의 위험이 큰 것으로 우려되는 검수단계와 가장 효과적으로 위해요소를 제거시킬 수 있는 가열조리 공정의 온도관리를 CCP로 설정하였으며 닭고기의 보관과 해동단계는 냉장설비의 부족으로 현실적인 온도관리가 불가능하므로 시간관리를 통한 통제방법이 효과적으로 판단되었으며 이는 GRP로 설정하였다. 한편, 닭안심 튀김 생산시 달걀 껍질제거 단계는 CCP Decision Tree에서 물리적 위해요소로 인정되어 CCP로 결정되었지만 심미적인 측면에서의 위해가 더 큰 것으로 보아지며, GRP로써 충분히 예방, 제거, 감소가 가능하다고 판단되어 CCP에 포함시키지 않았다.

CCP 1은 검수단계로 검수시 닭고기는 5℃ 이하, 달걀은 주위 온도 10℃ 이하를 CL(Critical Limit)로 설정하였다. 모니터링 방법은 검수하는 동안 영양사가 온도계를 이용하여 온도를 측정하고 육안으로 외관상태를 점검하는 것이며 기준에 적합하지 않은 원재료에 대한 시정조치는 이 사실을 공급자에게 알리고 반환하도록 하였다. 또한 영양사는 원재료에 따라 측정된 온도를 검수일지에 기록하고 검증자료로 보관하도록 하였다.

CCP 2는 가열조리단계(찜, 조림, 튀김)이다. 미국의 Food Code⁴⁰⁾에 명시되어 있는 식품에 따른 조리방법별 조리온도는 63~74℃로 세분화되어 있지만 우리나라 단독조리형태 초등학교 급식소의 현실을 감안하여 종사원들이 효과적으로 온도관리를 할 수 있도록 육류의 종류나 조리방법에 따른 차이 없이 CL을 74℃ 이상으로 15초간 가열조리 하는 것으로 설정하였다. 부가적으로 부적절한 맛보기 습관은 GRP에 해당하지만 조사결과 위생상 문제로 나타난 한 번 사용한 기구를 재사용하여 맛보기를 하지 않도록 CL로 설정하였다. 모니터링 방법은 가열조리시 조리종사원이 온도계로 식품의 중심온도를 측정하고

육안으로 이물질의 혼입 여부를 확인하며 조리온도가 기준에 미치지 못하였을 때에는 시정조치로써 기준온도에 도달할 때까지 가열을 계속하도록 하였다. 또한 조리종사원은 측정온도와 가열조리 시간이 기준치를 만족하는지 여부를 조리온도 일지에 기록, 보관하도록 하였다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 서울시내의 단독조리 형태 급식을 실시하고 있는 3개 초등학교 급식소를 직접 방문하여 급식시설에 대한 위생상태를 조사하고, 닭안심 튀김, 닭감자 조림, 닭찜을 대상 음식으로 선정하여 급식생산 과정 중 각 공정에 따라 생산 소요시간과 온도상태, pH 측정 및 미생물 검사를 실시하였다. 이에 근거하여 CCP를 결정하였다.

본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 급식시설·설비 배치도 조사결과 위생관리를 위한 시설 및 설비가 부족하였고, 조리장에서 작업시 작업구역의 구분이 불분명하고 동선이 길어서 작업의 효율성이 떨어지는 것으로 나타났다.
2. 닭안심 튀김과 닭찜의 경우 검수 후 냉장보관 대신 실온에서 방치하는 부적절한 보관방법과 해동 및 세척방법이 문제가 되었으며 모든 식단품목에 대해 조리가열시 온도관리가 요구되었다.
3. 조리 완제품은 2시간 이내에 급식되었으나 적은 급식이 이루어지지 않았고, 대상음식별로 생산단계마다 음식을 실온에 방치하는 시간이 많았다.
4. 대상음식의 생산단계별 pH는 모두 6.8 미만으로 측정되었으나 대부분의 pH가 미생물 증식시 최적 pH 수준에 근접한 것이 많아 식중독 발생에 대한 잠재적 위험성이 존재하는 것으로 나타났다.
5. 대상음식의 미생물 검사결과 닭안심 튀김의 경우 튀김옷을 입히는 과정에서 *Staphylococcus aureus*가 검출되었으며, 검수단계에서부터 튀김옷을 입히는 단계까지 각 단계마다 *Salmonella*가 검출되었다. 또한 닭감자 조림에서도 검수, 보관, 세척 단계에서 *Salmonella*가 검출되어 이에 대한 즉각적인 통제조치가 요구되었다.
6. 조리기구·용기 및 조리종사자에 대한 미생물 검사결과 조리종사자의 손, 육류용 칼, 작업대, 행주, 식판 등에서 표준평균수가 기준치 이상(>10⁴ CFU/100cm²) 검출되었으며 행주의 경우 대장균수가 기준치를 초과하였고 *Staphylococcus aureus*까지 검출되는 등 위생상태가 매우 불량한

것으로 나타났다.

7. 3개 대상음식의 CCP는 검수와 가열조리 단계로 설정하였다.

본 연구의 조사대상 3개 초등학교는 급식시설 및 설비에 대한 위생관리가 매우 미흡하였으며 일부 식단 품목에서는 *Staphylococcus aureus*와 *Salmonella*가 검출되었고 조리종사자의 부적절한 식품취급습관으로 인한 식중독 발생의 잠재적 위험이 매우 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 HACCP 시스템 적용에 앞서 GRP 정착을 통한 기본적인 위생관리가 우선적으로 요구된다는 것을 시사하며 따라서 급식소의 초기 시설·설비 설계단계에서부터 체계적인 관리 시스템이 필요하며 이를 위해서는 미국의 Food Code와 같은 구체적인 위생관계법규의 확립과 위생표준관리기준(SSOP)에 의한 중점관리가 선행되어야 할 것이다. 또한 미생물 오염에 의한 잠재적 위험성이 높은 식품이나 시설·설비 등에 대해 주기적으로 미생물 검사를 실시하여 미생물에 의한 오염 상태를 점검하고 위생관리 프로그램에 대한 조리 종사원들의 이해와 적극적인 참여를 유도함으로써 학교급식에서 일어날 수 있는 대규모 식중독의 발생을 사전에 예방하여 위생적으로 안전한 학교급식을 실시할 수 있도록 노력하여야 할 것이다.

V. 감사의 글

본 연구 논문은 2003년도 중앙대학교 교내 학술연구비 지원에 의하여 수행되었습.

VI. 참고문헌

1. 교육인적자원부 : 2002년 학교급식 실시현황 통계자료. 2002. 3.
2. 서울시교육청 : 2001 학교급식 실시지침. 2001.
3. 교육인적자원부 : 교육통계연보. 1999.
4. 김평수 : 생활교육으로서의 학교급식정책방안. 교육인적자원부, 학교급식 수련회 자료집, 2001.
5. 교육인적자원부 : 정책자료 최근 5년간(1998~2002년) 학교 식중독 사고 발생현황 통계
6. 식품의약품안전청 : 2003년 식품의약품 통계연보
7. 교육인적자원부 : 학교급식지침. 2000.
8. Kim JK : Evaluation of the Management of Sanitation in Food Service Establishments in Korea and Strategies for Future Improvement, J. Fd Hyg. Safety, 15(3):186~198, 2000.
9. 사단법인 대한영양사회 서울지부 학교분과 : HACCP (학교급식 중심). 1998.
10. Dahl CA, Matthews ME, and Marth EH : Survival of *Streptococcus facium* in beef loaf and potato after microwave-heating in a simulated cook/chill foodservice system, J. Food Prot., 44:128, 1987.
11. Speck ML : Compendium of Method for the Microbiological Examination of Food. 2nd ed., Washington D.C. American Public Health Association, 1984.
12. FDA : Bacteriological Analysis Manual. 5th ed. Washington D.C. AOA, 1987
13. 한국식품공업협회 : 식품공전. 1994.
14. Harrigan WF and McCance ME : Laboratory methods in food and dairy microbiology. Academic Press Inc. Ltd. N.Y., 1976.
15. 현기순 외 3인 : 단체급식, 수학사, 1993.
16. 식품의약품안전청 고시 제 2000-50호 : 식품위해요소 중점 관리기준, 2000.
17. 홍현순 : 단체급식경영관리, 일신사, 1998.
18. Bryan F.L : HACCP Systems for Retail Food and Restaurant Operations. J. Food Prot. 53(11):978-983, 1990.
19. Food Code 1999 : Public Health Service, Food and Drug Administration, U.S., Department of Health and Human Service, Washington, D.C. 20204.
20. Rowley DB, Tuomy JM and Westcott DE : Application of food technology and engineering to central food preparation, U.S. Army Natick Lab., Natick, Mas Teck. Report. 72-46 FL, 1972.
21. HEW(Department of Health, Education and Welfare) : Foodservice sanitation manual, U.S Department of Health, Education and Welfare, Public Health Service, DHEW Pub. No.(FDA) 79~2081, U.S. Govt. Printing office, Washington, D.C., 1978
22. Scheul B : Food-safety educational goal for dietetics and hospitality students, American Dietetic Association, J. Am Diet Assoc, Chicago, 100:919~927, 2000.
23. Rowley DB, Tuomy JM and Westcott DE : Application of food technology and engineering to central food preparation, U.S. Army Natick Lab., Natick, Mas Teck. Report. 72-46 FL, 1972.
24. Kwak DK and Park KH : A Study for the Improvement of the Sanitary Condition as well as the Quality of Foods Served in Various Types of Restaurants in Seoul City Area, Kor. J. Food Hygiene, 1(2), pp. 121~131, 1986.
25. 교육인적자원부 : 학교급식 위생관리 지침서. 2001.
26. Cremer ML and Chipley JR : Satellite foodservice system assessment in terms of time and temperature conditions and microbiological and sensory quality of spaghetti and chili, J. Food Sci., 42, 225, 1997.
27. Bryan FL : Risks of practices procedures and processes that lead to outbreaks of foodborne diseases, J. Food Prot., 51(8):663-673, 1988.
28. Banwart GJ : Basic Food Microbiology, Avi pub. Co, 1979.
29. 노완섭, 방병호, 배정설 : 식품미생물학, 지구문화사, p. 147, 1998

30. Snyder OP : HACCP - An industry food safety self - control program part 1. Dairy, Food and Envir. Sanit, 12(1):26, 1992.
 31. 강영재 : Haccp제도를 활용한 단체급식 위생관리 실무, 수학사, 1999.
 32. Longree K : Quantity Food Sanitation, John Wiley & Sons, Inc, New York, N.Y, 1980.
 33. Solberg M, Buckalew JJ, Chen CM, Schaffner DW, O'Neill K, McDowell J, Post LS and Boderck M : Microbiological safety assurance system for foodservice facilities, Food Technol. 44:68~73, 1990.
 34. 소비자시대 : 소비자정보 - 생닭, 소비자보호원, 1998년 11월호.
 35. Harrigan WF and McCance ME : The examination of food processing plant. In Laboratory methods in food and diary microbiology, Academic Press, London, 231-236, 1976.
 36. Seeger K and Griffiths MW : Adenosine triphosphate bioluminescence as a means to detect contamination on artificially contaminated beef carcasses. J. Food Protect., 58: 746, 1995.
 37. Jung DK and Ryu ES : The Microbiological Evaluation of Environments and Facilities at Food Service Operations in Elementary School, J. Korean Soc. Food Soc. Nutr, 31(2):216~220, 2002.
 38. US Food and Drug Administration : Food Code 1997, 4-7, Sanitation of equipment and utensils, Public Health Service and Food and Drug Administration.
 39. Kassa H, Harrington B, Bisesi M and Khuder S : Comparisons of microbiological evaluations of selected kitchen areas with visual inspections for service operations. J. Food Prot., 64:509-513, 2001.
 40. Food Code 2001, Public Health Service, Food and Drug Administration, U.S., Department of Health and Human Service.
-
- (2003년 12월 9일 접수, 2004년 2월 20일 채택)