

대학급식에서 제공되는 통도라지 무침의 미생물학적 위해분석과 표준레시피 작성

류경 · 채현숙* · 김운주*†
동남보건대학 식품영양과 · 충북대학교 식품영양학과*

Microbiological Hazard Analysis and Preparation of Standard Recipe for Bellflower Roots with Seasonings Served in a University Foodservice Operation

Kyung Ryu · Hyun - Suk Chae* · Woon - Ju Kim*†

Dept. of Food & Nutrition, Dongnam Health College
Dept. of Food & Nutrition, Chungbuk National University*

ABSTRACT

This study was intended to suggest HACCP-based standard recipe for bellflower roots, classified as no thermal cooking process, served in a university foodservice operation. The time-temperature and microbial contamination level in each cooking step were analyzed. The temperatures of bellflower root, peeled garlic and green onion at receiving were at 13.8 ± 2.8 , 12.6 ± 2.9 and $13.7\pm0.8^\circ\text{C}$ respectively, which were above the temperature limit. The time consumed for pre-preparation was up to 90 min at room temperature having high microbial growth potential. The levels of total plate counts (TPC) of bellflower root and garlic were over the limit of 10^6 CFU/g as were the numbers of coliforms in bellflower roots. There were no microbial reductions in pre-preparation and cooking, which resulted in over $10^5\sim10^6$ CFU/g of TPC at service step. Two CCPs identified were washing/sanitation at pre-preparation and service steps. The control measures were washing/sanitation and temperature control. It was verified that CCPs for no cooking process developed in preceding studies were applicable for the microbiological food safety of this menu item. The HACCP-based standard recipe was developed to produce a quantity for 100 servings by observing the critical limits established for CCPs. These results suggest that the selection of proper provider is imperative to control the microbial contamination of raw materials at purchasing step. Also, the sanitary education program should be developed for the employees to understand and comply the HACCP plan and standard recipe.

Key Words : University foodservice, Bellflower root, HACCP plan, Standard recipe

접수일 : 2006년 3월 16일, 채택일 : 2006년 4월 22일

†Corresponding author : Woon-Ju Kim, Department of Food and Nutrition, Chungbuk National University, 12 Gaeshin-dong, Heungduk-gu, Cheongju 361-763, Korea

Tel : 043)261-2747, Fax : 043)267-2742, E-mail : kimwj2747@chungbuk.ac.kr

서 론

최근 교육수준의 향상으로 대학 인구가 급격히 증가하면서 급식수요도 크게 증가되고 있다. 이용자들의 의식도 변화하여 맛과 영양 뿐 아니라 쾌적한 환경과 급식 안전성을 더욱 요구하고 있다. 대학 급식은 비영리 단체급식으로 대학생 및 그 구성 집단에게 적절한 영양을 공급하여 개인의 건강증진을 꾀하고 동시에 학업능률 및 직무능률을 증진시키기 위한 목적 하에 계획적으로 실시하는 급식이다(1). 그러나 대학급식은 타 단체급식과는 달리 이용자의 수가 거의 고정적으로 확보되어 경쟁력 강화 필요성에 대한 인식이 낮으며, 저단가 및 저임금의 운영 관리 체계는 유능한 관리자 확보와 개선을 위한 투자를 어렵게 만드는 약순환을 지속해왔다(2).

우리나라에서 초·중·고·특수학교는 학교급식으로 분류하고, 대학급식은 학교 내에서 급식을 제공하고 있으나 교육의 목적보다는 수요자인 고객을 만족시켜야 하는 특성을 고려하여 산업체 급식으로 분류하고 있다. 최근 산업체 급식은 전문업체에 위탁하는 비율이 해마다 늘어나고 있으며, 영양사의 무고용이 폐지되고 자율고용 형태로 바뀜에 따라 스스로 자신의 전문성을 살려 위상을 정립하여야 하는 새로운 도전에 직면해 있다(3). 또한 이러한 위탁급식 전문업체들은 시장 점유율을 높이기 위해 업체 간 경쟁이 심화되고 있어 소속 영양사들은 고객만족 방안을 적극적으로 개발해야 하는 부담을 가지게 되었다(4,5).

한편 국내 식품의약품안전청(6)에서 집계한 식중독 발생 현황을 보면, 대학급식을 포함한 단체급식소에서의 발생율이 가장 높고, 규모 또한 대형화되고 있다. 원인물질별로도 살모넬라, 황색포도상구균, 장염비브리오균 등의 세균성 식중독이 여전히 높은 비율을 보이고 있으며, 최근에는 노로바이러스에 의한 발생율도 증가하고 있는 추세이다.

그러므로 대학급식도 균형 잡힌 영양공급 뿐 아니라 음식의 안전성 확보를 통하여 학생과 교직원

들의 건강을 유지시키기 위해 식재료의 구매, 전처리, 보관, 배식단계 등 음식 생산단계마다 위생관리가 철저히 이루어져야 한다. HACCP(Hazard Analysis Critical Control Point, 식품위해요소 중점관리기준) 시스템은 식품의 안전성을 확보하기 위하여 적용되는 위생관리제도로 식품의 생산에서부터 소비에 이르기까지 각 단계에서 식품의 위해를 사전에 예측하고, 위해의 가능성을 과학적인 근거에 의해 예방하기 위한 관리방법을 설정하는 것으로 세계적으로 가장 안전한 위생관리제도로 각광을 받고 있다(7).

국내 위탁급식업체들은 그 동안 단체급식의 최대 현안인 식중독 예방을 위해 2000년 10월 개정된 식품위생법 제 32조 2항에 의거하여 단체급식 분야에 HACCP 시스템 적용을 명시함에 따라 식품의약품안전청으로부터 적용업소를 지정받기 위해 시범업체들로 구성된 HACCP 워킹 그룹 활동을 시행했다. 2001년 11월 20일 대한항공을 비롯해 15개 업체가 지정을 받았고, 2006년 2월말 현재 모두 35개소의 단체급식업장이 지정을 받은 실정이다(8). 그러나, 대구·경북지역 사업체급식소 240개소 중 13%인 19개소에서 자율적으로 적용을 시도하고 있고, 이는 모두 위탁급식소에 국한되어 있는 실정이었다(9).

국내의 초, 중, 고등학교가 포함되는 학교급식에서 미생물적 품질향상을 위한 안전성 연구(10-15)는 활발하게 이루어졌으나 대학급식에 대한 연구(16,17)는 극히 제한적이다. 따라서 학교급식소를 제외한 단체급식소의 HACCP에 대한 개념 및 적용 방법에 대한 인식은 낮은 편으로 실제로 급식소에 HACCP를 적용하는 데 많은 어려움이 있다(9).

단체급식은 다양한 메뉴 생산을 위해 동일 공간에서 동시에 작업을 수행하게 됨으로서 HACCP 적용을 위해서 특정 급식소에 적용 가능한 광범위한 영역의 공정 접근(Process Approach) 방법을 적용하게 된다(18). 이를 국내 학교급식에서는 비가열 조리공정, 가열조리 후처리 공정, 가열조리 공정의 세 가지로 구분하였고, 이 중 비가열 조리공정은 가열 과정이 없으므로 미생물의 오염을 최소화하고, 이

들의 생육을 최대한 억제하는데 위생관리의 초점을 두게 된다(19). 신선한 채소 잎에는 대략 $10^4\sim10^6$ CFU/g의 총균수, 10^3 CFU/g의 품질 연화 관련 미생물 및 $10\sim10^3$ CFU/g의 fluorescent *Pseudomonas*, 부패균 등이 존재하는 것으로 보고되고 있다(20). 외국의 경우에도 양상추와 각종 샐러드로부터 *E. coli* 와 *Listeria monocytogenes*가 검출되었으며, 그 원인은 작업자와 가공 환경에서의 오염으로 보고되었다 (21,22). 또한 1992년부터 2000년에 걸쳐 영국에서 발생한 식중독 사고 1,518건 중 85건(5.6%)은 샐러드, 생채소와 과일의 섭취가 원인인 것으로 집계되었다(23).

최근 단체급식소에서는 인건비 상승, 급식인원 증가에 따른 노동력 감소 및 생산성 향상을 위해 전처리과정을 거친 식품의 이용이 증가하고 있다. 이들을 이용한 조리 방법 중 생채류는 식재료가 운반되어 배식되기까지 가열 공정을 거치지 않으므로 시간 경과에 따른 품질 저하의 잠재적 위험이 있음에도(24), 이를 최소화하기 위한 공정관리가 잘 수행되지 않고 있는 실정이다(25). 실제 미생물 분석 결과에서도 급식단계에서 생채류가 숙채류보다 많은 수의 균이 검출되었고, 고춧가루로 양념한 생채류는 미생물적 수준이 안전 기준치 보다 높아 잠정적 위험이 있음이 보고되었다(26).

국내 단체급식에서 제공되는 비가열조리 음식에 대해서는 식재료 및 생산단계의 미생물적 품질관리를 위한 연구(24,25-28), 생채소 및 과일의 소독 효과(25,29-31) 등에 관한 연구가 주를 이루고 있다. 그러나, 전처리 채소에 대한 위해분석만 이루어져 있고, 급식소에서 생채류의 생산 각 단계에서 안전성을 보장하기 위한 관리방안을 구체적으로 제시한 연구는 극히 한정적이다.

이에 본 연구는 대학급식소에서 제공되는 통도라지무침을 선정하여 미생물학적 위해를 분석하였고, 이를 기초로 중요관리점(critical control point, CCP)을 설정하였다. 또한 설정된 CCP가 국내 단체급식에 적용되고 있는 HACCP plan의 비가열조리공

정에 대한 CCP에 적정한지를 검증하였고, 규명된 위해의 효율적 관리를 위한 표준레시피를 작성함으로써 대학급식소의 HACCP 시스템 적용을 위한 기초 자료를 제공할 목적으로 수행되었다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상 및 기간

연구대상 급식소는 충북 청주시에 소재하고 있는 종합대학교 내 직영급식소 6개소 중 교직원을 위한 식당 1개소를 선정하였다. 평균 식수는 1일 중식 250 ± 30 식이며, 식단의 내용은 한 끼에 밥, 국, 김치와 주요리(일품요리) 1가지, 반찬 3가지, 후식(과일) 1가지이며, 반찬 3가지는 주요리를 고려하여 숙채, 생채(샐러드 포함), 생선구이나 조림으로 구성하고 있었다. 배식방법은 뷔페 스타일의 자율배식이며, 배식시간은 11시 30분부터 14시까지 진행되고 있었다. 판매단가는 3,500원이며, 이중 식재료비는 $65\pm5\%$ 로 구성되어 있었다. 조리종사원은 총 5명으로 전일제 2명과 시간제 3명으로 구성되었다.

이 중 실험대상 메뉴로는 비가열조리 공정에 속하는 통도라지 무침을 선택하였다. 비가열조리 공정을 선택한 이유는 첫째, 겸수 이전 단계에서 이미 식재료에 오염되어 있던 미생물이 급식소에서 생산 단계를 거치면서 안전한 수준으로 감소되고 있는지를 파악하고, 둘째 오염된 미생물의 증식을 억제하기 위한 관리가 되고 있는지를 검증할 필요가 있기 때문이었다. 비가열조리 공정 중 통도라지 무침을 선택한 이유는 주재료인 도라지는 토양에 의한 오염도가 높고(25), 전처리를 위해 가공업체에서 껍질을 벗기는 단계에서 교차오염에 노출될 기회가 많으며, 유통단계의 저장이나 운송과정에서 온도유지가 잘 되지 않아(32) 오염된 미생물의 증식이 우려되었기 때문이다. 겸수 이후에도 세척, 썰기, 쓴맛 우려내기, 물기 제거 및 급식단계에서 작업자의 손,

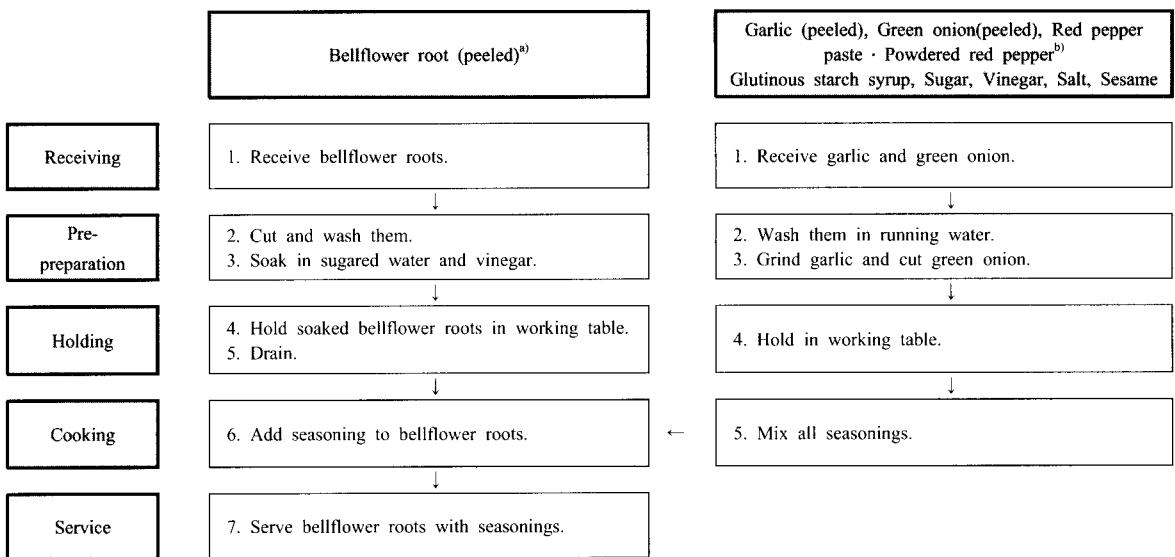


Fig. 1. Product flow diagram of bellflower roots with seasonings.

환경 또는 실온 방치에 의한 미생물 오염이나 증식 위험성이 있었다(17). 그러므로 각 생산단계별 미생물적 위해분석을 기초로 CCP를 규명하고, 위해를 체계적으로 관리할 수 있는 방안이 제시될 필요가 있었다. 본 연구의 음식 생산 각 과정 규명 및 위해 요소 분석을 위한 예비실험은 2003년 8월 17일부터 23일까지 수행하였고, 본 실험은 9월 1일부터 11월 30일에 걸쳐 수행하였다. 결과를 얻기 위해서 전 실험은 2회 반복 실시하였다.

2. Formula 및 조리공정 규명

실험대상이 되는 통도라지 무침은 1회 250인분이 급식되며, 재료와 분량은 통도라지 10kg, 깐 마늘 0.5kg, 깐 실파 1kg, 양념은 고춧가루 250g, 고추장 1.3kg, 식초 1kg, 참깨 75g, 물엿 250g, 설탕 250g 이었다. 통도라지 무침의 생산단계는 Fig. 1에 제시하였다. 그 내용은 식재료의 검수 후 통도라지는 썰면서 바로 흐르는 물로 씻는다. 깐 마늘, 깐 실파는 찬물로 깨끗하게 씻는다. 깐 마늘은 양념 분쇄기를 사용하여 갈고, 실파는 물기를 제거한 후 적당한 크기로 썰어둔다. 씻은 도라지를 설탕과 식초물에 담

가 뚜껑 있는 pan에 담아 쓴맛을 제거한 후 물기를 뺀다. 양념류를 모두 혼합하여 무친다. 배식대에 진열하여 급식한다로 규명되었다.

3. 위해요소의 분석

1) 소요시간 및 온도 측정

대학급식의 공정별 소요시간은 검수에서부터 최종적으로 피급식자에게 제공되는 시간까지의 공정흐름에 따른 실제 생산 시각과 각 단계별 소요시간을 분석하여 위해요소를 파악하고자 하였다. 온도는 각 단계의 마지막 시점에서 식재료 및 제공되는 음식의 내부온도와 표면온도를 측정하였다. 소요시간은 타이머로 검수에서 최종적으로 배식하기까지의 공정흐름에 따른 실제 시간과 각 단계의 시작과 끝나는 지점에서 측정하였고, 식품의 온도는 각 단계가 끝나는 시점에서 표준온도계(Summit digital thermometer with type K thermocouple, Model SDT 8A, USA)를 사용하여 온도가 평형될 당시점을 기록하였다. 측정한 소요시간과 식품 온도를 이용하여 미생물의 증식이 일어나는 위험온도 범주(5~57°C)에 노출되는 시간을 산정하였다.

2) 미생물 분석

AOAC의 표준방법(33)으로 일반세균수(total plate count)와 대장균군수(coliform count), 분변성대장균군수(fecal coliform count)를 2회 반복 측정하였다.

(1) 시료의 채취

시료채취 및 실험과정에서 사용되는 모든 기구와 배지는 121°C에서 15분간 가압 멸균하여 무균처리하였다. 무작위로 100g의 시료를 채취한 후 Whirl-pak bag에 채취하여 얼음을 채운 아이스 박스에 담아 보관하였다가 1시간 이내에 실험실로 운반하여 분석하였다. 운반 후 시료 20g에 멸균시킨 0.1% peptone water 180mℓ를 부어 stomacher(Bag mixer 400W, Interscience, Germany)로 2분간 균질화시킨 후 사용하였다. 균질화된 시료는 10^{-1} 의 실험원액으로 멸균한 0.1% peptone water로 10배씩 희석하여 사용하였다.

(2) 일반세균수

일반세균수는 표준 한천 배지(standard plate agar, Difco)를 사용하여 pour plate 방법으로 실험하였다. 균질화된 시료는 10단계 희석법에 따라 희석하여 각 희석액 1mℓ씩을 무균적으로 취하여 duplicate로 배지에 분주하여 35±1°C의 항온기에서 48±3시간 배양한 후 30~300개 colony를 생성한 평판을 택하여 g당 집락수(colony forming units/g, CFU/g)를 계수하였다.

(3) 대장균군수

대장균군수는 3단계 희석법(10, 1, 0.1mℓ)으로 최확수(most probable number)법을 실시하고 gas 생성 유무를 알아보기 위해 Durham 발효관을 사용하였다. 추정시험(presumptive test)으로는 lauryl sulfate tryptose(LST) broth(Difco)를 사용하여 35±1°C의 항온기에서 48±3시간 배양하여 gas 양성판 수를 기록하였다. 추정시험에서 gas 양성 반응을 나타낸 tube를 2% brilliant green lactose bile(BGLB) broth(Difco)

에 재접종시킨 후 35±1°C의 항온기에서 48±3시간 배양하여 gas 양성판수를 기록하였고, 최확수표를 사용하여 g당 대장균군수(MPN/g)를 계산하였다.

(4) 분변성 대장균군수

분변성 대장균군수는 대장균군에 대한 추정시험 결과 gas를 생성한 시험판에서 한 백금이를 취해 확정시험을 실시하였다. 확정시험은 EC medium(Difco)을 사용하여 35±1°C에서 24시간 배양하여 gas를 형성한 양성판수를 기록하여 최확수표를 사용하여 g당 분변성 대장균군수(MPN/g)를 계산하였다.

4. 위해요소 관리방안

생산단계의 온도-소요시간과 미생물학적 위해분석 결과를 기초로 규명된 위해를 체계적으로 관리하기 위해 CCP를 결정하였다. CCP는 잠재적 위해요소에 대해 고시 제6조 관련 별표2의 중요관리점(CCP) 결정 규정(Codex 결정도)에 의해 수행하였다(34). 결정된 CCP는 기존의 HACCP plan에서 비가 열조리공정에 대해 개발되어 있는 CCP와 비교하여 기존의 HACCP 시스템 적용이 해당 급식소에 적정한지를 평가하였다. 규명된 CCP에 대한 관리방안은 학교급식 위생관리지침(35)과 미국 FDA Food Code 2005(36)를 참조하여 제시하였다.

5. 미생물학적 품질관리를 위한 표준레시피 작성

미생물학적 위해분석 결과를 근거로 표준레시피를 작성하였다. 표준레시피는 음식 생산단계에서 규명된 미생물학적 위해를 통제하기 위한 관리기준에 초점을 두고 작성되었으며, 본 급식소의 예산, 인력, 시설 및 설비 등 급식소의 활용 자원을 고려하여 제시하였다. 작성 절차는 첫째, 현재 사용하고 있는 재료와 분량, 조리방법의 적정성을 검토하기 위해 단체급식 표준레시피(37) 및 산업체 급식소의 메뉴 5개를 수집하여 비교하였다. 둘째, 미생물학적

Table 1. Measurements of time and temperature for bellflower roots with seasonings at phase in product flow

Phases in product flow ^{a)}	Food items	Real time(hr)	Time (hr)	Food temp.(°C) Mean±SD	
				Surface ^{b)}	Center
Receiving	Bellflower root (peeled)	08:30		13.8±2.8	14.1±3.2
	Garlic(peeled)	08:30		12.6±2.9	11.4±2.6
	Green onion(peeled)	08:30		13.7±0.8	13.2±0.8
Pre-preparation (washing)	Bellflower root (cut & washed)	08:50	0.5	14.1±2.7	14.5±1.8
	Garlic(washed)	09:20	0.5	13.2±2.0	14.2±2.0
	Green onion(washed)	09:25	0.3	13.9±2.6	14.9±1.8
Pre-preparation (soaking)	Bellflower root (soaked in sugared water)	09:20	1.5	15.2±2.6	16.4±2.3
	Bellflower root (drained)	10:50	0.2	15.0±1.7	15.2±1.8
Pre-preparation (draining & cutting)	Garlic(ground)	10:00	0.9	13.2±2.0	14.2±2.0
	Green onion(cut)	10:00	0.8	13.9±2.6	14.9±1.8
Cooking	Bellflower root with seasonings	11:00	0.5	13.3±1.6	14.9±2.2
Service (first)	Bellflower root with seasonings	11:30		15.9±5.1	15.0±2.2
Service (last)	Bellflower root with seasonings	14:00		14.3±3.4	14.9±3.1

^{a)} Time and temperature were measured at the end of each phase in product flow.^{b)} Mean ± SD for two trials.

품질관리를 위한 레시피를 작성하기 위하여 위해 분석 결과를 기초로 규명된 CCP와 CP(control point, 관리점)를 표시하고(38,39), 이 지점에서의 위험을 통제하기 위한 관리 방안을 조리방법 부분에 기입함으로써 조리원들이 음식을 생산하는 과정에서 바로 위험을 통제할 수 있도록 개발되었다. 작성은 100인분 생산량에 대해 block form으로 이루어졌다.

연구결과 및 고찰

1. 소요시간 및 온도상태

통도라지무침의 생산 각 단계별 소요시간 및 온도상태를 분석한 결과는 Table 1에 제시하였다. 이러한 결과를 단체급식의 안전을 위한 국내외 온도 관리기준과 비교하였다.

1) 검수단계

모든 원·부재료는 당일 입고된 것을 사용하였으며, 통도라지, 깐 마늘과 깐 실파의 검수 시 온도는 각각 13.8±2.8°C, 12.6±2.9°C, 13.7±0.8°C 이었다. HACCP에 대한 식약청 고시의 단체급식업소에 대한 선행요건에는 검수에 대한 온도 규정은 별도로 지정하고 있지 않고, 운송 차량에 대한 규정에서 냉장 10°C 이하, 냉동 -18°C 이하를 유지하도록 되어 있다(34). FDA Food Code에서는 냉장식품은 5°C 이하를 유지하며(36), 국내 학교급식 위생관리지침에서는 검수단계의 온도는 전처리된 채소류의 경우 10°C 이하, 냉동식품은 냉동상태를 유지하도록 규정하고 있다(35). 이러한 기준으로 볼 때 통도라지, 깐 마늘, 깐 실파는 식품운반 시 일반차량으로 운반되어 검수 시 기준온도를 초과하여 실온과 동일한 온도로 나타나 가공업체에서 생산 후 유통과정에서 저장고나 운반차량의 온도 통제가 필요함을 알 수 있었다. 이러한 결과는 서울지역 초등학교에서 학

교 도착시의 식품온도는 4.7°C, 검수 시 9.2°C, 식재 가공업체 대리점에서의 저장 온도 11.2°C로 나타난 것(32)보다 다소 높은 수준이었다.

2) 전처리단계

검수를 마친 통도라지는 칼로 썰고, 찬물로 씻은 후 쓴맛을 제거하기 위해 90분 동안 설탕과 식초물에 재웠다가 물기를 제거하였다. 전처리 작업은 조리실에서 150분 동안 실온(18.0±2.1°C)에서 진행되었고, 양념장에 사용되는 마늘 갈기와 실파 썰기 과정은 50~55분 동안 이루어졌다. 썰기 전 도라지는 13.8±2.8°C이었으나 썬 후 14.1±2.7°C, 씻어 재운 후 15.2±2.6°C로 점점 상승하여 Snyder(38)가 병원성 세균의 경우 15~20°C에서 서서히 증식하며 세대기간과 온도와는 유의적인 관계가 있다고 보고한 것과 비교할 때, 미생물의 증식을 억제하기 위해 가급적 위험온도 범주대인 5~57°C에 노출되는 시간을 최소화하며, 특히 재우는 시간을 단축시키거나 5°C 이하의 냉장고에서 작업이 진행되도록 관리되어야겠다.

3) 조리단계

전처리된 도라지는 11시에 고추장 양념장과 혼합되었고 이 때 도라지의 품온은 13.3±1.6°C이었다. 이 과정은 조리실의 온도 18.0±2.1°C에서 30분간 소요되어 11시 반에 완료되었으나 배식 마지막 단계가 오후 2시인 점을 고려하면 생산 후 총 2시간 반 동안 실온에 노출된다. 이러한 결과는 국내의 식품 위해요소증점관리기준(34)에서 음식을 조리 완료 후 배식까지 실온에서 두개 될 때 시간관리 기준인 2~3시간 이내에 있었고, 미국 FDA Food Code(36)에서 제시하고 있는 시간 기준인 4시간의 범위내에 있었다. 그러나, 하절기에 실내온도가 상승할 경우 미생물적 품질관리를 위해 생산단계별 소요시간을 조절할 필요가 있다고 사료된다. 그러므로, 함께 조리되는 음식에 대한 생산계획표를 작성하여 작업의 단계별 시간 계획을 정하거나 분산조리 방법을 이용하는 방안 등이 강구되어야 하겠다.

4) 급식단계

급식 시작 시점과 급식 종료 시점에서 통도라지 무침의 온도는 각각 15.9±5.1°C, 14.3±3.4°C이었다. 급식시간은 조리된 통도라지 무침은 자율 배식대에 실온 상태로 진열하여 배식은 시작 시간 11시30분, 마지막 시간 14시까지 진행함으로써 총 150분이 소요되었다. 자율 배식대는 보온 음식은 60°C 이상으로 유지하나 생채류와 같은 차게 배식하는 음식을 배식하는 기준 온도인 5°C를 유지(36)하기 위한 다른 장치는 설치되어 있지 않아 실온이 상승할 경우 미생물의 증식이 우려될 수 있다(29). 그러므로, 조리 후 보관단계에서 온도 통제를 위해 큰 배식팬에 얼음을 채운 상태에서 조리된 음식을 담은 팬을 넣어 온도를 낮추거나, 일시에 진열하지 말고 조리 후 냉장보관하였다가 소량씩 제공하는 방법들을 활용할 수 있겠다(17,28).

2. 미생물 분석

통도라지무침 생산에 대한 각 공정별 미생물 분석 결과를 Table 2에 제시하였다.

단체급식에서 제공되는 음식의 미생물적 기준은 식품공전에 제시되어 있지 않으므로 학교급식 위생 관리지침(35)에서 제시한 기준과 비교하였다; 통도라지와 같은 비가열 조리식품이나 생채소나 과일이 함유된 식품에 대해 식품 g당 총균수 10^6 CFU/g 미만, 대장균군수 10^3 MPN/g 미만, 대장균 10 CFU/g 미만으로 규정하고 있다. Buckalew 등(40)은 조리하지 않은 식품의 안전 기준치는 일반세균 10^6 CFU/g 이하, 대장균군수 10^3 MPN/g 이하, 분변성 대장균 군수는 25 MPN/g 이하이고, 조리한 음식의 배식단계는 일반세균 10^5 CFU/g이하, 대장균군수는 10^2 MPN/g 이하, 분변성 대장균군수는 3 MPN/g 이하로 제시하였다.

1) 검수단계

미생물 분석 결과 검수단계에서 일반세균수는

Table 2. Microbiological evaluation of bellflower roots with seasonings at various phases in product flow

Phases in product flow ^{a)}	Food items	Total plate counts (CFU ^b /g)		Coliforms (MPN ^c /g)		Fecal coliforms (MPN/g)	
		Trial 1	Trial 2	Trial 1	Trial 2	Trial 1	Trial 2
Receiving	Bellflower root (peeled)	6.4×10^6	1.0×10^5	$>1.1 \times 10^3$	<3.6	ND ^d	ND
	Garlic(peeled)	5.2×10^6	1.3×10^5	4.6×10^2	9.3×10	ND	ND
	Green onion(peeled)	1.7×10^6	5.5×10^3	3.5×10	<3.6	ND	ND
Pre-preparation (washing)	Bellflower root (cut & washed)	6.4×10^6	4.0×10^5	$>1.1 \times 10^3$	9.2	ND	ND
	Garlic(washed)	2.9×10^6	4.9×10^5	4.3×10	1.5×10	ND	ND
	Green onion(washed)	1.7×10^5	4.5×10^4	9.3×10	1.5×10^2	ND	ND
Pre-preparation (soaking)	Bellflower root (soaked in sugared water)	3.8×10^6	2.2×10^5	2.8×10	2.8×10	ND	ND
Pre-preparation (draining & cutting)	Bellflower root (drained)	9.6×10^6	6.4×10^5	2.1×10^2	7.2	ND	ND
Cooking	Bellflower root with seasonings	9.3×10^4	TNTC ^e	9.3×10	3.6	ND	ND
Service (first)	Bellflower root with seasonings	3.4×10^6	TNTC	2.1×10^2	3.5×10	ND	ND
Service (last)	Bellflower root with seasonings	2.8×10^6	TNTC	1.1×10^3	<3.6	ND	ND

^{a)} Samples were taken at the end of phases in product flow.^{b)} CFU: Colony Forming Unit^{c)} MPN: Most Probable Number^{d)} ND: Not Detected(<3 MPN/g)^{e)} TNTC: Too numerous to count(> 10^7 CFU/g)

통도라지, 마늘, 실파가 10^6 CFU/g 이상으로 나타났고, 대장균군수에서도 10^3 CFU/g의 수준을 넘는 경우도 있어 Buckalew 등(40)이 제시한 안전기준에 부적합하였다. 분변성 대장균군수는 모두 음성으로 나타났다. 검수 당시 주·부재료의 일반세균수는 철단, 세척, 재우는 단계 등의 전처리 단계를 거치는 동안에도 그대로 유지되었으나, 조리단계에서는 10^6 CFU/g 이상으로 나타나 안전 기준을 초과하는 경우도 있었다. 따라서 열처리 과정이 없는 생채류의 경우 주·부재료의 위생상태가 매우 중요함은 물론 전처리 과정에서 위생관리를 할 수 있는 방안이 제시되어야 함을 알 수 있었다. 단체급식 생채소에 대한 연구(24)에서는 원재료인 도라지의 경우 전처리 전에는 총균수 9.15×10^6 CFU/g, 대장균군수가 1.74×10^5 CFU/g로 기준치(40)를 초과하였고, 무도라지생채의 경우 일반세균수와 대장균군수가 깐도라지 5.2×10^7 CFU/g, 1.0×10^6 CFU/g, 깐 대파 1.6×10^7 CFU/g, 1.8×10^6 CFU/g(27)으로 나타났고, 서울지역 초등학교에 납품되는 전처리된 도라지는 검수시점

에서 일반세균수 4.24×10^5 CFU/g, 대장균군수 0.90×10^2 CFU/g로 조사되어 불허용 수준으로 조사된 것(32)과 유사한 결과를 보여 전처리 가공 및 유통단계에서의 미생물 오염이나 증식을 방지하기 위한 방안이 강구되어야 할 것이다.

2) 전처리단계

전처리과정은 도라지를 잘라 세척한 후에도 일반세균수 $10^5 \sim 10^6$ CFU/g, 대장균군수 10^3 MPN/g 이상을 보였는데, 이는 물에 세척하는 과정만 수행하였기 때문이다. 또한 간 마늘의 경우에도 일반세균수는 10^6 CFU/g 이상, 대장균군은 10^5 MPN/g 이상으로 초기의 군수가 그대로 유지되었다. 쓴맛을 제거하기 위해 실온에서 침지하고 물기를 제거한 후 도라지는 여전히 일반세균수에서 $10^5 \sim 10^6$ CFU/g 이상의 범위를 나타내어, Heo와 Lee(17)가 도라지가 전처리되어 들어와 냉장과 실온에서 오래 보관되는 경우 미생물의 증식을 보였다는 보고와 일치하였다. 그러므로, 채소류의 경우 가능한 한 세척 및 소

독에 의해 미생물의 수를 저하시키며, 가공 및 유통 단계에서의 오염이나 증식을 최소화하는 노력이 필요하다. Kim과 Chung(30)은 단체급식소에서 생채류의 원재료인 부추, 깻잎, 양배추, 상치, 오이의 세척 후 총균수와 대장균군수가 감소하여 세척의 효과가 나타났다고 하였고, 열처리를 거치지 않고 첨가되는 식재료는 소독과정이 필수적이며(14), 이들은 CCP로 관리되어야 한다고 하였다(28). 또한 Kwak(29)은 일부 학교에서 전처리 후 채소의 미생물적 수치가 오히려 증가하는 경우도 있어 세척 및 소독의 정확한 모니터링이 중요함을 보고하였다.

3) 조리단계

양념장에 무친 통도라지의 일반세균수는 2회의 실험 중 1회는 약간 감소하였으나 2회는 10^6 CFU/g 이상으로 나타나 안전 기준치 이상이었는데 이는 무침과정에서 양념류에 의한 오염이 있었던 것으로 추정된다. 이러한 결과는 무침에 사용되는 양념류는 가열공정 없이 그대로 사용하기 때문에 양념한 후의 상태가 양념 전에 비해 균수가 증가한 것으로 나타났다고 보고한 연구(26)와 단체급식에서 제공되는 무도라지생채가 조리 후 10^5 CFU/g 이상의 대장균군수를 나타내거나(27), 도라지 생채의 조리 후 일반세균수와 대장균군수가 모두 기준치를 초과하였다는 연구 결과와도 일치하였다(30).

4) 급식단계

급식단계의 무친 도라지는 일반세균군수가 기준치인 10^6 CFU/g을 초과하여 Yoo 등(27)이 보고한 1.5×10^6 CFU/g 보다 높은 결과를 보였다. 급식단계는 실온에서 150분 동안 배식되고 있었는데, 미국에서 발생한 식중독의 원인 중 하나가 부적절한 보관온도가 지적되었으므로(41,42)와 같이 배식단계에서의 온도를 5°C 이하로 관리하여 위험온도 범주 대에서 미생물의 증식이 일어나지 않도록 관리하여야 한다(36). Longree(43)는 냉장음식에 대해 16~49°C에서 2시간 이상 방치되어서는 안된다고 보고하였

으며, Tuomi 등(44)도 15.5°C 이하로 유지하면서 5시간을 초과하여서는 안된다고 보고하였고, FDA Food Code에서는 냉장음식은 실온에서 조리 후 4시간 이상을 초과하지 않아야 한다고 규정하였다(36). 또한 학교급식에서는 조리된 음식의 냉장이 어려울 경우 잠재적 위험 식품은 배식 직전 1시간 반 이내에 마지막 조리공정을 완료하도록 기준을 정하고 있으므로(35), 본 급식소에서 시간관리를 통해 미생물의 증식이 일어나지 않도록 하여야겠다. 이상에서 통도라지 무침의 미생물적 품질은 급식되는 시점에서 학교급식 위생관리지침(35)과 Buckalew(40)의 기준을 초과하는 수준으로 조사되었다. 그러므로, 검수 후 전처리단계에서 미생물의 수준을 저감화하기 위한 방안, 급식 과정에서 조리된 음식을 냉장보관하면서 소량씩 배식대에 진열하도록 관리하는 방안을 활용할 수 있겠다.

본 연구에서 수행된 위해분석은 식재료만을 대상으로 하였고, 식품에 사용되는 기구 및 기기 등의 환경에 대한 결과는 문현을 참조로 하였으므로(17,19) 미생물학적 안전성을 확보할 수 있는 정확한 관리방안을 설정하기 위해서는 이들에 대한 미생물학적 분석도 함께 이루어져야 할 것이다.

3. 위해요소 관리방안

위해분석과 CCP 결정에 대한 일람표는 Table 3에 제시하였다. 위해요소는 통도라지 무침 생산단계별로 측정한 소요시간 및 온도상태, 미생물 분석 결과를 기초로 하였고, 규명된 미생물적 위해에 대해 CCP 결정도를 적용하여 최종적으로 2개의 CCP와 4개의 CP를 규명하였다. CCP는 원료의 전처리 단계에서 세척 및 소독과 급식단계이었으며, CP는 검수, 쓴맛 제거를 위한 침지, 물빼기 및 썰기, 무침 기로 나타났다. 규명된 CCP는 식품의약품안전청의 지정을 받은 HACCP 지정 위탁급식소를 대상으로 조사한 연구에서도 90%가 생채소·과일의 세척 및

Table 3. Hazard analysis and CCP decision table for bellflower roots with seasonings in a university foodservice operation

Phases in product flow	Hazards		CCP decision tree ¹⁾					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	Inadequate temperature control	Microbial growth	No	Yes	No	Yes	Yes	CP ²⁾	Temperature control
Washing & Sanitization	Inadequate washing & sanitization	Microbial survival	No	Yes	Yes			CP ³⁾	Washing & sanitization
Pre-preparation	Soaking in room temperature for long time	Microbial growth	No	Yes	No	No	No	CP	Temperature control
Draining & Cutting	Contaminated hands, equipment & utensils	Microbial contamination	No	Yes	No	No		CP	Good personal practices & clean food-contact surfaces
Cooking	Contaminated hands & utensils	Microbial contamination	No	Yes	No	No		CP	Good personal practices & clean food-contact surfaces
Service	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 point³⁾ CCP: critical control point

소독은 CCP로 관리되고 있으며(45), 생채류 무침은 무치는 조리단계와 배식단계에서 미생물의 증식이 일어나므로 CCP로 결정된다는 결과와도 일치하였다(17). CCP 결정도를 적용하여 CCP와 CP로 구분한 본 연구결과는 McSwane과 Linton(46)이 pasta 샐러드에 대해 냉각, 배식 및 저장을 CCP로 결정하고, 그 나머지 단계는 표준작업절차(SOP)에서 관리되어야 한다는 제시한 연구 결과와 유사하며, Griffith(47)가 급식소의 가열조리공정에서 가열, 가열 후 냉장, 재가열, 배식 등을 CCP로 설정하였으며, 국내 샐러드 바 제공음식(48)에서는 껍질 제거, 썰기, 진열 단계로 규명된 것과 같은 결과라 하겠다. 또한 식품의약품안전청에서 HACCP 지정을 받은 국내 A 위탁업체의 경우 비가열조리공정에 대

해 전처리, 조리, 보관단계를 CCP로 지정하였고 (49), B업체의 경우, 생야채 세척/소독 공정, 해동공정, 가열조리공정, 배식 및 보관공정으로 지적한 결과와 일치한다(50). 그러나, 국내 학교급식에서는 선행요건 프로그램이 잘 관리되지 못하는 상황에서 HACCP 시스템을 도입하였으므로 현재 CP를 포함하여 모두 7개의 CCP를 지정하여 운영하고 있으며 (35), 급식분야의 연구에서도 도라지·오이생채에서는 원재료, 전처리 및 저장, 조리, 보관, 배식단계가 CCP로 결정된 연구(17)와 비교해 볼 때 본 연구의 결과는 다소 차이가 있다. 그러나, 급식분야의 HACCP은 급식소의 규모 차이가 크고, 메뉴의 다양성, 원재료의 가공정도 등이 다양하므로 제조업체와는 달리 좀 더 융통성 있는 HACCP의 적용이 필

요하다고 하였으며(51,52), HACCP 적용 전 반드시 선행요건들을 표준작업절차(SOP, Standard Operating System)로 관리하여 HACCP 적용의 효율성을 높일 필요가 있음이 지적된 바 있다(52). ‘식약청 고시 식품위해요소중점관리기준(34)에서는 단체급식업소에서 HACCP 적용 전 8개 영역, 100개 항목의 선행요건을 준수하도록 하고 있는데, 8개 영역은 영업장 관리, 위생관리, 제조·가공시설·설비관리, 냉장·냉동시설·설비관리, 용수관리, 보관·운송관리, 검사관리, 회수 프로그램 관리로 구성되어 있다. 통도라지 무침의 미생물학적 안전을 위해서는 이 중 특히 위생관리 영역인 작업환경관리, 제조·가공시설·설비관리, 냉장·냉동 시설·설비관리의 세 가지 영역에 대해 중점적으로 관리하여야 할 것이다. 더욱이 국내 HACCP 지정업체들이 CCP와 관련한 모니터링 일지류의 작성에 있어 번거로움이 HACCP 적용 확대에 장애요인임을 지적한 바 있으므로(50) 본 연구에서는 선행요건 프로그램을 잘 관리하도록 유도한 상태에서 HACCP plan을 계획함으로써 CP와 CCP를 정확히 구분하여 관리하도록 하는 것이 바람직할 것이다. 그러나, 이상의 논의는 CCP와 CP의 구분의 문제이지 국내에서 개발되어 사용되거나 위해분석 결과를 기초로 개발된 연구논문에서는 이미 이 둘을 포함하여 위해를 관리도록 규정하고 있으므로 본 대학급식소의 통도라지 무침 생산에 이미 개발된 HACCP plan(17,49,50)에서 비가열조리공정의 CCP 적용이 가능함이 입증되었다고 볼 수 있다. 규명된 CCP와 CP에 대한 예방조치 방법은 온도통제, 개인위생습관 및 식품접촉표면의 위생으로 개발되었다. 이 결과는 가열과정이 없는 생채류의 경우 원재료의 미생물이 조리된 음식에 그대로 전이되므로 원재료의 구입부터 세척 및 조리과정까지 철저한 관리가 요구되며, 특히 전처리 후 저장 온도관리의 필요성이 중요하다고 지적한 연구결과(24)와 일치하였다. 또한 생채류는 전처리 및 저장단계에서 사용기구의 위생적 관리가 필요하다고 지적한 내용(17)과도 일치하였다. 본 연구에서 결정된 CCP

의 위해를 관리하기 위해 생채소의 세척 및 소독단계에서는 흐르는 물에 충분히 세척한 다음 이물질이 남아있는지 확인한 후 100 ppm 유효염소 소독액에 5분간 침지하도록 한다(35). 급식단계에서는 미생물의 증식을 막기 위해 진열대 내 식품 온도를 5°C 이하로 유지하도록 배식팬 주위를 얼음으로 채우거나 진열시 냉장고에 보관하면서 제공하는 방법들을 활용하도록 하고(17,28), 남은 음식은 폐기하도록 관리하여야 할 것이다(36,38).

4. 표준레시피 작성

규명된 미생물학적 위해를 현장에서 조리원들이 통제하기 용이하도록 표준레시피를 작성하여 Fig. 2에 제시하였다. 1인분량은 단체급식 표준레시피에서 도라지무침에 대해 70g으로 제시되어 있었고(37), 5개 급식소에서도 도라지무침에 대해 평균 67.5 ± 4.3 g이었으나 본 연구에서 40g으로 낮은 것은 본 급식소가 일품요리를 포함한 반찬수가 모두 4가지로 상대적으로 배식량을 적게 산정하기 때문이었다. 재료명 및 분량은 단체급식 표준레시피들과 비교해볼 때 관능적인 품질을 유지하기에 적합한 분량으로 사료되었다. 원재료의 합은 조리 전 6.18kg에서 소금과 식초에 절이는 과정의 용액을 제조하는 분량과 담근 후 물기를 짜서 수분이 감소하는 등으로 감소하여 조리 후 총 4kg이었다. 조리절차는 식품의 크기, 온도 및 이를 취급하는 방법 등을 자세하게 표시하였는데, 이는 Snyder(38), Lachney(39), McSwane(46)가 위생관리를 위한 HACCP-based recipe에서 제시한 방법을 기준으로 작성되었다. 단체급식 표준레시피(38)와 5개 급식소의 표준레시피는 음식의 관능적 품질을 일관성 있게 유지하기 위해 재료의 분량과 재료의 조리순서에 초점을 두고 서술되었으나 본 연구에서 작성된 표준레시피는 CCP와 CP를 팔호 속에 표시하고 관리기준을 제시하였으므로, 조리종사원들이 조리과정 중에서 관리를 요하는 지점임을 인식하여 관리기준과 모니터링

Bellflower roots with seasonings

Yield: 100 servings (4 kg) Portion: 40 g

Cooking time: 160 min.

Ingredients	Amounts	Procedures
Bellflower root (peeled)	4 kg AP	Check internal temperature(<5°C) at receiving(CP). Cut into strips approximately 5cm long. Wash thoroughly and sanitize (CCP). See washing & sanitizing manual. Soak in sugared water and vinegar within refrigerator adjusted below 3.3°C(CP). Drain using clean hands & utensils (CP).
Garlic(peeled)	200 g AP	Check internal temperature(<5°C) at receiving (CP). Wash and sanitize (CCP). See washing & sanitizing manual.
Green onion(peeled)	400 g AP	Grind garlic and cut green onion into strips approximately 0.2cm long using clean equipment and utensils (CP).
Salt	200 g	
Vinegar	100 g	
Red pepper paste	600 g	Mix all seasonings.
Powered red pepper	100 g	Add mixed seasonings to bellflower root using clean hands and utensils (CP).
Glutinous starch syrup	100 g	
Salt	150 g	
Vinegar	300 g	Add vinegar and sesame to bellflower root with seasonings (CP). Maintain below 5°C during service (CCP). Take and record temperature every 30 minutes.
Sesame	30 g	Discard all leftovers.

CP: critical point; CCP: critical control point

* General instructions: Wash hands before handling food, after handling raw foods, and after interruption that may contaminate hands.

Wash and equipment and work surfaces before and after use.

Fig. 2. HACCP-based standard recipe for bellflower roots with seasonings.

이 수행되도록 지시해 줄 수 있는 장점을 지니게 된다(38,46). 조리방법 중에 기재된 두 개의 CCP에 대해서는 각각 세척 및 소독, 급식단계의 온도 유지를 명시하였고, 세척 및 소독을 위한 구체적인 방법은 따로 작성된 지침을 참조하도록 작성하였다. CP로 기재된 검수단계의 내부온도 측정은 검수절차서에 의해 내부온도를 측정하도록 하였고, 전처리 과정의 침지 작업은 실온에서 장시간 이루어지지 않도록 냉장온도를 표기하였다. 마늘 다지는 과정과 파

를 써는 과정에 사용되는 식품접촉표면의 세척 및 소독도 CP로 관리되도록 표기하였다. 준비된 양념을 혼합하는 과정은 조리원의 손과 사용 용기 및 도구에 의한 교차오염을 방지하도록 작성하였다. 이상의 조리과정을 위한 일반지침으로 조리종사원 손의 위생과 식품접촉표면의 세척 및 소독에 대해 명시함으로써 작업 중 교차오염을 최소화할 수 있도록 하였다(38).

결론 및 제언

본 연구는 대학급식소를 대상으로 조리공정별 위생관리 방안을 제시함으로써 급식의 미생물적 품질을 향상시키고, 나아가 식중독 발생을 미연에 방지할 목적으로 시도되었다. 이를 위해 가열조리하지 않고 제공되는 생채류인 통도라지 무침을 선정하여 음식 생산공정 각 단계에서의 소요시간 및 온도를 측정하고, 미생물적 품질을 평가한 결과를 근거로 CCP를 결정하였다. 또한 기존에 제시된 HACCPplan에서 제시한 CCP가 본 연구대상의 음식에도 적용 가능한 것인지를 판단하였으며, 규명된 위해를 음식 생산단계에서 바로 활용할 수 있도록 표준레시피를 작성하였다. 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 소요시간 및 온도측정 결과, 통도라지, 깐 마늘과 깐 실파의 검수 시 온도는 각각 $13.8 \pm 2.8^\circ\text{C}$, $12.6 \pm 2.9^\circ\text{C}$, $13.7 \pm 0.8^\circ\text{C}$ 이었다. 전처리 작업은 실온에서 최고 90분간 소요되어 미생물의 증식이 우려되었다.
2. 미생물 분석 결과, 검수단계에서 통도라지와 깐 마늘, 깐 실파가 안전 기준치인 10^6 CFU/g 보다 높은 일반세균수를 보였고 통도라지의 경우 대장균군수는 기준치인 10^3 MPN/g 을 초과하였다. 전처리과정이나 조리과정에서도 미생물의 저감화를 위한 관리는 수행되지 않아 마지막 급식단계에서도 기준치인 $10^5 \sim 10^6 \text{ CFU/g}$ 을 상회하여 잠재적 위험성이 있는 것으로 조사되었다.
3. 위해요소 분석 및 CCP 결정도에 의해 규명된 CCP는 2가지로 전처리의 세척 및 소독과 급식 단계이었으며, 예방방법은 세척 및 소독과 온도 관리로 결정되어 기존에 개발된 HACCP plan에서 결정된 CCP를 적용하여 본 음식의 미생물학적 위해를 관리할 수 있음을 알 수 있었다.
4. 규명된 CCP를 관리하기 위한 방안으로는 CCP 세척 및 소독은 관리기준으로 100ppm의 소독액

에 5분간 침지하는 것이며, CCP 급식은 관리기준인 5°C 이하의 온도를 유지하도록 매 30분마다 온도 확인이 이루어지도록 하였다.

5. 미생물적 위해관리를 위한 표준레시피는 100인분 생산량을 위해 재료 및 분량의 적정성을 검토하였고, 관능적 품질이 유지되도록 조리방법을 제시한 후 CCP와 CP를 기재하고, 이에 대한 관리기준을 기입함으로써 조리원들이 작업 과정 중에 바로 위해를 관리할 수 있도록 작성하였다.

이상의 연구 결과에서 규명된 CCP를 잘 관리하기 위해서는 HACCP 시스템 개발 이전에 선행요건 프로그램의 개발과 적용에 의한 위생관리가 기본적으로 이루어져야 할 것이다. 그러므로, 선행요건에서는 식재료의 미생물적 관리를 위한 구매명세서 작성과 이에 의한 검수가 강조되어야 하고, 식품접촉표면의 세척 및 소독에 대한 프로그램도 개발되어 수행되어야 한다. 또한 생산 과정에 실제 참여하는 조리종사자들이 위생관리의 원리와 관리기준을 잘 준수할 수 있도록 효과적인 위생교육 프로그램도 구축되어야 할 것이다.

참고 문헌

1. Kwak TK, Jang HJ. Customers and administrators' attitudes concerning operation format in university foodservices. *J Korean Diet Assoc* 2(1):92-104, 1996
2. Han MJ. A survey of college students' opinions on school cafeteria in Seoul area. *Korean J Food Culture* 7(2):113, 1992
3. Hong WS, Confronted matters and development strategies in foodservice industry. *Kor J Food Nutr* 16(3):235-256, 2003
4. Jang MR, Kwak TK. Customer survey for foodservice quality improvement in employee feeding operations. *J Korean Diet Assoc* 2(1):81-91, 1996
5. Kim DH, Yang IS, Han KS. Development of customer

- satisfaction measurement scale for contracted food service management establishment. *J Tourism Research* 24(3): 191-208, 2001
6. 식품의약품안전청. 집단 식중독 발생현황. 2006. 2. <http://www.kfda.go.kr>
 7. National Food Processors Association. HACCP: A systematic approach to food safety. 3rd ed. The Food Processors Institute, Washington DC, 1999
 8. 식품의약품안전청. HACCP 적용업소 현황. 2006. 2. 28. <http://www.kfda.go.kr>
 9. Nam EJ, Kim MR, Lee YK. Effects of HACCP implementation on an industry foodservice operation in Daegu. *Korean J Nutr* 36(2):223-230, 2003
 10. Kim HY, Kim HJ. A study for the quality control of food served by contracted management in high school foodservice centre. *J Fd Hyg Safety* 15(4):304-314, 2000
 11. Choi JH. An education and training case study for the implementation of HACCP system for school foodservice operations. Master thesis. Graduate School of Yonsei University, 2000
 12. Kwak TK, Hong WS, Moon HK, Ryu K, Chang HJ. Assessment of sanitary management practices of school foodservice operations in Seoul. *J Fd Hyg Safety* 16(3):168-177, 2001
 13. Eo GM, Ryu K, Park SJ, Kwak TK. Need assessments of HACCP-based sanitation training program in elementary school foodservice operations based on sanitation knowledge test of employees. *J Korean Diet Assoc* 7(1):56-641, 2001
 14. Kim HY, Kim JY, Ko SH. A study on the quality depending on preparing of food in high school contract food service. *Kor J Food Cookery Sci* 18(5):495-504, 2002
 15. Park KS, Lee IS, Keum GW. Implementation of HACCP model for steamed rice with squid served from elementary school with joint-lunch management system. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33(2):365-372, 2004
 16. Lee HS, Ryu SY. The seasonal microbiological quality assessment of Kimbap(seaweed roll) production flow in foodservice facilities for university students - HACCP model. *Korean J Food Cookery Sci* 14(4):367-374, 1998
 17. Heo YS, Lee BH. Application of HACCP for hygiene control in university foodservice facility - Focused on vegetable dishes(Sengchae and Namul). *J Fd Hyg Safety* 14(3):293-304, 1999
 18. 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 http://vmcfsan.fda.gov/dms/hret_toc.html
 19. 곽동경. 학교급식의 HACCP 제도 도입 및 위생관리 시스템 구축. 교육부 정책연구과제 보고서. 1999
 20. Goodenough PW, Atkin PK. Quality in stored and processed vegetables and fruit. p.287, Academic Press, London, 1981
 21. Ho JL, Shands KN, Friendland G, Eckind P, Fraser DW. An outbreak of type 4b *Listeria monocytogenes* infection involving patients from eight Boston hospitals. *Arch Intern Med* 146:520, 1986
 22. Fain AR. A review of the microbiological safety of fresh salads. *Dairy Food Environ Sanit* 16:146, 1996
 23. 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. <http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/acm510.42m.pdf>
 24. Kim HY, Cha JM. A study for the quality vegetable dishes without heat treatment in foodservice establishments. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18(3): 309-318, 2002
 25. Kim HY, Ko SH, Jeong JW, Kim JY, Lim YI. A study on the quality depending on sanitization method of raw vegetables in foodservice operations(I). *Korean J Soc Food Cookery Sci* 20(6):667-676, 2004
 26. Kim GR, Jang MS. Microbiological quality and change in vitamin C contents of vegetables prepared at industrial foodservice institutions in Kumi. *J Korean Diet Assoc* 4(2):263-269, 1998
 27. Yoo WC, Park HK, Kim KL. Microbiological hazard analysis for prepared foods and raw materials of foodservice operations. *Korean J Dietary Culture* 15(2):123-137, 2004
 28. Kim HY, Ko SH. Studies on holding methods for quality assurance of salads served at foodservice institutions. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 20(2):211-218, 2004
 29. 곽동경. 학교급식 식재료 및 급식시설 안전관리 기준

- 설정에 관한 연구. 교육정책연구과제보고서. 2004
30. Kim SH, Chung SY. Effect of pre-preparation with vinegar against microorganisms on vegetables in foodservice operations. *Korean J Soc Food Sci Nutr* 32(2):230-237, 2003
31. Moon HK, Jean JY, Kim CS. Effect of sanitization on raw vegetables not heated in foodservice operations. *J Korean Diet Assoc* 10(4):381-389, 2004
32. 류경. 학교급식의 식중독 저감화를 위한 위생상태 조사 및 개선방안. 식품의약품안전청 용역연구보고서. 2005
33. AOAC. Bacteriological analytical manual, 8th ed. AOAC. Gaithersburg MD, 1998
34. 식품의약품안전청. 식품위해요소 중점관리기준, 식품의약품안전청고시 제 2005-58호, 2005. 10. 20
35. 교육인적자원부. 학교급식 위생관리지침서 2판, 교육인적자원부, 2004
36. FDA. Food Code 2005. Recommendations of the United States Public Health Service. Food and Drug Administration, Washington DC, 2005
37. 대한영양사협회. 단체급식 표준레시피 3판, 대한영양사협회, 2000
38. Snyder OP. HACCP-TQM for retail and food service operations. In: HACCP in Meat, Poultry, and Fish Processing. Blakie Academic & Professional, Glasgow UK, 1995
39. Lachney A. The HACCP cookbook and manual. 3rd ed. Nutrition Development Systems, Eatontown WA, 1999
40. Buckalew JJ, Schaffer DW, Solberg M. Surface sanitation and microbiological food quality of a university foodservice operation. *J Food System* 9:25-35, 1996
41. Collins JE. Impact of changing consumer lifestyles on the emergence/ reemergence of foodborne pathogens. *Emerg Infect Dis* 3(4):1-13, 2001
42. Todd ECD. Factors contributing to foodborne disease in Canada 1973-1977. *J Food Protect* 46(8):737-747, 1983
43. Longree K. Quantity food sanitation. 5th ed. John Wiley & Sons Inc, New York NY, 1996
44. Tuomi S, Matthews ME, Marth EH. Temperature and microbial flora of refrigerated ground beef gravy subjected to holding as might occur in a school foodservice operation. *J Milk Food Technol* 37:457, 1974
45. Moon HK. HACCP systems of contract foodservice establishments appointed by Korea Food and Drug Administration. *Kor J Soc Food Cookery Sci* 19(1):24-33, 2003
46. McSwane D, Linton R. Issues and concerns in HACCP development and implementation for retail food operations. *J Environ Health* 62(6):15-18, 2000
47. Griffith C. Food safety in catering establishments. In: Farber JM, Todd ECD(eds). Safe handling of foods. Marcel Dekker, New York NY, 2000
48. Lee BH, Kim IH, Huh KS, Cho KD. Application of HACCP system on establishing hygienic standards in pizza specialty restaurant. -Focused on salad items-. *J Kor Home Economics Assoc* 41(10):1-16, 2003
49. 장문상. 집단급식업체 HACCP 도입 사례. HACCP 기술지원 센터 개소식 및 기념세미나 자료집, 삼성에버랜드, 2005
50. 조선경. 급식업장 HACCP 적용상의 애로사항과 대응방안. 현대푸드시스템의 적용 사례, 한국급식·외식위생학회 추계학술심포지움자료집, 2005
51. Seward S. Application of HACCP in food service. *Irish J Agri and Fd Res* 39:221-227, 2000
52. Sun Y, Ockerman. A review of the needs and current applications of hazard analysis and critical control point (HACCP) system in foodservice areas. *Food Control* 16:325-352, 2005