

푸드뱅크 기탁 조리식품의 미생물학적 위해분석(I)

박형수 · 류경^{1†}

중앙대학교 의약식품대학원, ¹동남보건대학 식품영양과

Microbial Risk Analysis of Cooked Foods Donated to Foodbank(I)

Hyung-Soo Park, Kyung Ryu^{1†}

Graduate School of Food & Drug Administration, Chung-Ang University, Seoul, Korea

¹Department of Food & Nutrition, Dongnam Health College, Suwon, Korea

ABSTRACT

To ensure the microbiological safety of food items prepared after cooking process, this study was aimed to identify the hazards related with cooked foods donated to foodbanks through quantitative microbial analysis. Five foodbanks located in Incheon and Gyeonggi area among government-dominant foodbanks were surveyed from February to June, 2007. Manager, recipient, donator, type and quantity of donated food, and facility and equipment were examined for the general characteristics of foodbank. The time and temperature of food and environment were measured at steps from after-production to before-distribution, and the microbial analysis was performed mainly with indicator organism and major pathogens. The amount of cooked foods donated to each foodbank was about 20 to 30 servings and consisted of 80% of total donated foods. Only three foodbanks had separate offices for foodbank operation and four institutions had at least one temperature-controlled vehicle. The flow of donated foods was gone through the steps; production, meal service and holding at donator, collection by foodbank, transport (or holding after transport) and distribution to recipients. It took about 3.8 to 6.5 hours at room temperature from after-production to before-distribution. Only aerobic plate counts (APC) and coliforms were found in microbial analysis. The APC after production were relatively high in 8.2×10^5 , 7.4×10^5 , 6.9×10^5 and 4.2×10^5 CFU/g while 2.8×10^6 , 9.4×10^5 , 1.0×10^6 and 5.4×10^5 CFU/g before distribution in mixed *Pimpinella brachycarpa*, mixed chard, mixed amaranth and mixed spinach, respectively. The levels of coliforms in mixed chard and mixed spinach were complied with the standards of the Ministry of Education and Human Resources Management. The level of APC in boiled pork was increased from $< 1.0 \times 10$ CFU/g to 4.0×10^2 CFU/g. One of delivery vessels was shown 6.2×10^3 CFU/100 cm² in APC, which was over the standards for environment. One of serving tables also showed the high level of 1.2×10^3 CFU/100 cm² in APC and 6.6×10^2 CFU/100 cm² in coliforms. These results suggest the sanitary management of holding at donator and the time-temperature control are key factors to ensure the safety of cooked foods donated to foodbank. (Korean J Community Nutrition 12(5) : 617-629, 2007)

KEY WORDS : foodbank · cooked foods · microbiological safety · time-temperature measurement

서론

푸드뱅크(foodbank)란 조리·유통·판매·사용과정에서 발생된 취식 가능한 잉여식품을 기탁자로부터 수혜자로

연결시켜주는 사회복지체제로서, 이웃을 생각하는 공동체 의식을 심어주는 사회복지 측면, 식품자원 낭비 감소에 따른 경제적 이익과 식품 쓰레기로 인한 환경오염을 예방한다는 측면에서 그 의미가 크다(Kim 등 2002).

우리나라의 푸드뱅크는 환경문제를 해결하기 위한 측면에서 관심을 가지기 시작하여 외환위기 직후인 1998년 본격적으로 실시되었다. 보건복지부는 1998년 1월 시범사업을 시작하였고 2007년 8월 현재 중앙단위 1개소, 광역단위 16개소, 기초 푸드뱅크 261개소가 운영되고 있으며, 연간 기탁량은 약 36,983백만원으로 상당한 양적 성장을 보이고 있으나(Korea Food Bank 2006), 전국적으로 음식물 쓰레

접수일: 2007년 8월 28일 접수

채택일: 2007년 10월 1일 채택

[†]Corresponding author: Kyung Ryu, Department of Food and Nutrition, Dongnam Health College, Jungja-dong, Jangan-gu, Suwon, 440-714 Korea

Tel: (031) 249-6424, Fax: (031) 249-6420

E-mail: akryu@dongnam.ac.kr

기로 낭비되는 식량자원이 약 15조원에 이르고 있으므로 아직도 푸드뱅크 사업에 참여할 수 있는 잠재적 자원은 더 많다(Kim 2003).

이러한 가운데 푸드뱅크의 활성화를 위해 2006년 3월 '식품기부활성화에관한법률'이 공포되었고, 9월에는 시행령, 시행규칙이 공포되었다(법제처 2006). 그 주내용은 사업자가 기부식품의 취식에 의한 안전사고에 있어 고의 또는 중과실 등이 없는 경우 민·형사상의 책임경감 및 면제하는 것이다. 또한 제공자 및 사업자는 기부식품의 모집 및 제공 과정을 투명하게 하여야 하고, 선량한 관리자로서의 주의 의무를 다하여 기부식품을 안전하게 취급하여야 하는 것을 포함하고 있다.

기탁품 현황을 보면, 외국의 경우 식품 외에도 생활용품이나 성금 등을 기탁 받고 있으나, 국내는 가공식품, 식재료, 조리식품 등에 한정되어 있으며, 주식류(30.1%), 부식류(23.0%) 및 간식류(33.9%) 등 조리식품이 양적으로 대부분을 차지하고 있어(Chung 2004) 조리과정이나 운반 및 배분과정에서 잘 못 취급될 경우 식중독 발생의 우려가 높다는 지적이 나오고 있다(Kim 등 2002). 더욱이 푸드뱅크 수혜 대상자는 이용시설, 생활시설, 기타법인·단체, 재가이용대상자로 대부분이 결식아동, 독거노인, 생활시설의 노인 및 장애인들이거나 노약자 집단이므로(Korea Food Bank 2007) 이들은 식중독균에 대한 역치가 낮아 위험은 가중될 수 있다.

이와 같이 식중독 발생의 위험은 상재해 있으나 국내의 푸드뱅크 관리지침에는 식중독 예방을 위한 관리기준이 명확하게 제시되어 있지 않으며, 그 자료도 보건복지부·전국푸드뱅크에서 발간한 '푸드뱅크 길라잡이'(Ministry of Health & Welfare·Korea Food Bank 2004)에 제한되어 있다. 이 길라잡이에서 식품위생 관리부분은 식품 검수단계, 식품 보관단계, 전처리단계, 남은 음식물 재활용 메뉴 등으로 구성되어 관리하도록 명시하고 있어, 기탁 조리식품에 대해서는 관리항목이나 기준의 제시가 미흡한 실정이며 이를 실시간 모니터링 할 수 있는 점검표의 개발도 미비한 실정이다.

푸드뱅크 담당자는 사회복지사가 대부분을 차지하고 있고 겸직의 비율이 높으며, 위생교육의 기회도 적어 위생관리의 중요성은 인식하고 있으나 실제 수행도는 낮은 것으로 보고되었다. 또한 푸드뱅크는 저장을 위한 냉장·냉동설비가 부족하고, 식품 온도계의 구비율이 낮아 식중독 발생의 위험에 노출되어 있었다(Hwang 등 2006). 더욱이 기탁 조리식품을 운반하는 냉장차의 온도 불량 및 재가열 시설 부족 등으로 숙채 등의 나물은 기탁 직후 미생물 기준치를 일부 초과하였고, 수해직전의 경우 더욱 증가하는 양상을 보여 위생 개선의 시급함이 지적되었다(Kim 등 2002).

외국의 경우 식품 안전을 위한 체계적인 식품 관리 시스템이 운영되고 있다. 미국의 Second Harvest(2005b)는 기탁식품 보관용 대형창고와 효율적인 재고량 파악 및 수송을 위한 설비를 갖추고 있다. 또한 기탁품의 안전성을 위한 보관창고 산업규정이 제정되어 준수되고 있으며(Korea Food Bank 2005), 기탁자보호법에 의해 기탁품의 안전성, 기탁자의 면책특권, 면책 준용 사항 등이 관리되고 있다. 유럽의 경우 기탁된 모든 식품은 저장 전과 저장 중 엄격한 안전성 검사가 이루어지고 있으며, 특히 프랑스는 철저한 냉장·냉동 시스템에 의한 저장관리와 식품의 운송·유통 중 지켜야 할 식품위생 협약을 대상기관에 통보하고 있다(Ministry of Health and Welfare 2002; Oh 2002). 캐나다에서는 안전관리를 위한 가이드라인을 제시하여 시설·기구, 기기 및 용기, 개인위생, 오염 방지, 표시 등에 대한 기준에 의한 관리가 가능하도록 하고 있으며, 식품의 유형을 비부패 식품, 저위해 식품, 잠재적 위해 식품, 고위해 식품 등으로 구분하여 각 식품에 대한 관리방법을 구체적으로 명시해 놓고 있다(FPTCFSP 1999).

외국에서 푸드뱅크는 경제적 어려움으로 식품을 구입하지 못하는 사람에게 행해지는 서비스이므로, 푸드뱅크 연구는 주로 식사의 영양적 균형성(Teron & Tarasuk 1999), 수혜자의 영양지식(Claderon 1998) 및 요구도(Tarasuk & Eakin 2003; Verpy 등 2003), 분배 시스템의 효율을 높이기 위한 컴퓨터 배분방법(Paulhamus & Cotugna 1998)에 국한되어 있고, 안전성 평가에 관한 연구는 거의 수행된 바 없다.

그러나, 미국에서는 이미 급식이나 외식 등 소매단위의 음식에 대한 안전성을 확보하기 위해 국가 차원의 연구와 관리 방안들이 잘 설정되어 있다. FDA는 1993년 Food Code를 개발하여 소매단위에 적용할 수 있는 위생관리기준을 제시하고 있어 관리 지침이 확립되어 있다고 볼 수 있다.

국내의 푸드뱅크 관련 연구는 매우 미미한 상황이다. 지금까지 보건복지부(Chung 2000)와 한국보건사회연구원(Chung 1998)에서 발표된 보고서 외에 재단지원의 연구보고서(Chung 2004)와 학위논문(Kang 등 2005)에 국한되어 있어 푸드뱅크에 대한 연구는 아직 활발하게 진행되지 못하고 있다. 이들 연구는 푸드뱅크의 일반적인 실태 또는 중앙 정부에서 개선되어야 할 과제들을 중심으로 연구되고 있으며, 위생관리와 관련된 연구는 민간조직에서 운영하는 푸드뱅크 기탁식품의 미생물적 품질 실태에 관한 연구(Kim 등 2002)와 위생관리 수행수준 조사(Hwang 2006)에 제한되어 있다. 따라서 식재료의 구매에서 생산, 운반 및 배분에 이르기까지 체계적으로 관리할 수 있도록 과학적인 위해분

석을 통한 위생관리 기준의 제시가 시급한 실정이다.

이에 본 연구는 정부주도형 푸드뱅크의 기초 푸드뱅크를 대상으로 단체급식소에서 푸드뱅크로 기탁되는 조리식품 중 위험도가 높은 가열조리 후처리과정 식품의 안전을 확보하기 위해 정량적 위해분석을 실시하여 미생물학적 위해를 규명하고, 이를 해결하기 위한 방안을 제시하는데 목적을 두었다.

조사대상 및 방법

1. 연구대상 및 기간

본 조사는 정부주도형 푸드뱅크인 전국푸드뱅크에 소속된 인천 및 경기지역 기초 푸드뱅크 중 협조가 가능한 5개의 푸드뱅크를 대상으로 실시하였다. 푸드뱅크는 경기지역 4개소, 인천지역 1개소이었다. 이들 푸드뱅크에 기탁하는 급식소는 5개소 모두 학교급식소이었다. 연구는 2007년 2월 23일에서 2007년 6월 19일에 걸쳐 실시되었다.

2. 연구내용 및 방법

조사 대상 푸드뱅크의 수혜대상자수, 기탁처수, 기탁식품 중 조리식품의 비율, 기탁처의 생산량, 푸드뱅크 기탁량, 전달 인력수, 전용 사무실수, 냉장차량 보유대수를 파악하였다. 기탁처에서의 생산 직후부터 수혜자에게 배분까지의 단계를 규명하였고, 단계별로 소요시간과 식품 및 환경온도를 측정하였다. 또한 지표세균 및 주요 식중독균을 중심으로 정량적 미생물 분석을 실시하였다.

1) 대상음식의 선정

푸드뱅크 기탁 조리식품의 안전성을 평가하기 위해 기탁 단체급식소에서 가열조리 후처리공정을 거치는 식품을 선정하였다. A, B, C, D 푸드뱅크에서는 숙채류로 각각 참나물무침, 근대나물무침, 비름나물무침, 시금치고추장무침을 선정하였으며, E 푸드뱅크에서는 수육을 선정하였다.

2) 소요시간 및 온도 측정

푸드뱅크 기탁 조리식품의 단계별 소요시간 및 온도측정은 생산 직후에서부터 최종적으로 수혜자에게 제공되는 시점까지의 이동 흐름에 따라 분석하여 위해요소를 파악하고자 하였다. 온도는 생산 직후, 보관 직후(수거시점), 운송 직후, 보관 직후(배분시작) 단계에서 식품의 내부온도 및 환경온도를 thermocouple(Testo 925, Type K, USA) 및 운송차량에 장착된 타코미터를 이용하여 측정하였다. 소요시간은 timer로 생산 직후부터 수혜자에게 배분하기까지 공정흐름에 따른 각 단계의 시작과 끝나는 지점에서 측정하였

다. 측정된 소요시간과 식품 및 환경온도를 이용하여 미생물의 증식이 일어나기 쉬운 위험온도 범주(5~57°C)에 노출되는 시간을 산정하였다. 소요시간 및 온도는 식품별로 2회 반복 측정하였으며, 예비조사 결과, 기탁량이 적어 대략 20분 이내에 배분되었으므로 배분단계는 구분하여 측정하지 않았다.

3) 미생물 분석

(1) 시료채취 및 전처리

미생물 분석은 기탁 조리식품, 푸드뱅크 배분실의 시설 및 기구, 공중낙하균에 대해 실시하였고, 식품에 대해서는 식품공전(2007)의 방법을 이용하여 2회 반복 실시하였다.

식품 시료: 생산 직후, 보관 직후(수거시점), 운송 직후, 보관 직후(배분시작) 단계에서 채취하였다. 시료채취 및 실험 과정에서 사용되는 모든 기구와 배지는 autoclave(AC-02, GIEO Tech., Korea)에서 121°C, 15분간 가압 멸균하여 무균처리하거나 무균 상태의 것을 구입하여 사용하였다. 대상식품은 각 단계의 끝나는 지점에서 100 g씩 멸균백에 채취하였다.

시설 및 기구: 표면에 대해 12.4 cm² 또는 100 cm²의 gasket을 사용하여 e-swab(3M, USA)을 이용한 swab 방법(Harrigan 1998)으로 시료를 채취하였다.

전처리: 식품, 시설 및 기구의 시료와 공중낙하균 측정을 위한 페트리 접시는 얼음을 채운 ice box에 넣어 2시간 이내에 실험실로 운반하였다. 지표균 실험을 위해서는 시료 25 g에 멸균 인산완충희석액 225 ml를 부어 stomacher(Elmex SH-II, Japan)로 1분간 균질화 한 후 원액으로 사용하였고, 시설 및 기구는 e-swab을 원액으로 사용하였다. 각 원액을 멸균 인산완충희석액으로 10배씩 단계별로 희석액을 제조하였다. 식중독균 검출을 위한 PCR 사용 시료의 전처리는 시료 25 g에 멸균인산완충희석액 225 ml를 부어 stomacher(Elmex SH-II, Japan)로 1분간 균질화한 원액 1,000 µl를 9 ml Luria Burtani(LB) 배지(Difco, USA)에 취한 후 vortex(M37610-33, Barnstead International, USA)로 혼합하여 37°C에서 16~24시간 진탕배양한 후 1,000 µl를 1.5 ml 튜브에 취하였다. 원심분리기(VS-15000, 비전, 한국)로 12,000 rpm에서 5분간 원심분리하여 상층액을 버린 후 200 µl의 멸균 증류수를 첨가하여 vortex로 잘 혼합하였다. 위의 혼합물을 다시 12,000 rpm에서 5분간 원심분리하여 상층액을 버린 후 멸균 증류수를 150 µl를 첨가하여 vortex로 잘 혼합하고 95°C의 물에서 튜브의 뚜껑이 열리지 않도록 주의하면서 20분간 열처리하였고, 12,000 rpm에서 10분간 원심분리하였다.

(2) 검사대상 미생물 및 검사방법

식품 시료에 대해서는 일반세균, 대장균군, 대장균 및 식중독균을 검사하였고, 푸드뱅크의 시설 및 설비에 대해서는 일반세균, 대장균군 및 대장균, 푸드뱅크의 공기오염도는 공중낙하균에 대해 일반세균과 대장균군을 검사하였다.

일반세균: 일반세균수의 측정을 위해서는 Petrifilm™ aerobic count plate (PAC, 3M)의 두장 필름 사이에 각 단계 희석액 1 ml를 접종하고 32°C의 incubator (BI-600M, GiEO Tech, Korea)에서 24~48시간 동안 배양한 후 생성된 적색 colony를 계수하였다.

대장균군/대장균: 대장균군과 대장균의 측정을 위해서는 Petrifilm™ coli/coliform count plate (PCC, 3M)를 사용하여 35°C로 설정한 incubator에서 각각 24시간 및 24~48시간 배양한 후 대장균군은 생성된 붉은 colony 중 주위에 기포를 형성하고 있는 colony, 대장균은 생성된 청색 colony 중 주위에 기포를 형성하고 있는 colony를 계수하였다.

식중독균: *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *E. coli* O157:H7 검사는 전처리된 DNA 추출물의 상층액 4 µl과 각 식중독균 시약(Primer 2 µl, X2 SYBR Green I Premix Ex Taq 6 µl)을 혼합한 후, micro chip에 6 µl를 취하고 PCR (TMC-1000, Samsung, Korea)을 이용하여 정성분석을 실시하였다. 정성분석 결과 양성을 보인 시료에 대해서는 선택 배지법을 이용하여 정량분석을 실시 할 계획이었으나, 정성분석에서 양성을 보인 시료는 없었다.

공중낙하균: 일반세균수와 대장균군수를 측정하기 위해 Nutrient Agar (Difco, USA)와 Desoxycholate Lactose Agar (Difco, USA)를 담은 페트리 접시를 벽과 천정에서 1m 이상 떨어진 푸드뱅크의 배분대 위에 놓고 뚜껑을 연 다음 15분 동안 노출시켰다. 일반세균은 35 ± 1°C로 설정한 incubator에서 24~48시간 배양한 후 집락수를 계산하였고, 대장균군은 동일 온도의 incubator에서 24시간 배양한 후 집락수를 계산하여 plate당 집락수로 표시하였다(최한영 등 1993).

4) 위해 평가

각 단계별로 측정된 소요시간 및 온도측정 결과에 대한 평가는 캐나다 푸드뱅크 지침서 (FPTCFSP 1999)에 제시된 잠재적 위해 식품의 위험온도 범주를 미국 FDA Food Code의 기준인 5~57°C로 변경하여 2시간 이상 보관 금지의 기준과 학교급식 위생관리 지침서 (Ministry of Education & Human Resources Development 2004)에서 잠재적으로

위험한 식단의 공정관리 (중요관리점 2)에 대한 관리기준인 위해도가 높은 음식은 생산 직후 1시간 반 이내에 배식하여야 한다는 기준을 적용하였다. 또한 식품의약품안전청 고시 (2005)의 단체급식업소를 대상으로 한 식품위해요소중점 관리기준에서 제시한 생산 후 배식까지의 적정 소요시간은 28°C이하인 경우 2~3시간 이내, 60°C 이상 유지 시 5시간 이내, 5°C 이하 유지 시 24시간 이내 섭취 완료 기준과 비교하였다.

국내의 식품공전에는 본 연구에서 수행한 조리식품에 대한 미생물 기준이 제시되어 있지 않다. 그러므로, 영국 Public Health Laboratory Service (PHLS)에서 제시한 ready-to-eat (RTE) foods에 대한 미생물 기준 (Gilbert 등 2000)과 학교급식 위생관리 지침서 (2004)에 제시된 조리식품의 기준을 적용하였다. PHLS의 기준에서 속채류는 vegetables and vegetables meals (cooked), 수육은 meats를 각각 적용하였다. 그러므로 속채류의 일반세균은 만족 (satisfactory) 수준 10⁴ CFU/g 미만, 수용 (acceptable) 수준 10⁴~10⁵ CFU/g, 불만족 (unsatisfactory) 수준 10⁵ CFU/g 이상을 적용하였다. 대장균은 만족 20 CFU/g 미만, 수용 20~100 CFU/g, 불만족 100 CFU/g 이상을 적용하였다. 수육은 일반세균에서 만족 10³ CFU/g 미만, 수용 10³~10⁴ CFU/g, 불만족 10⁴ CFU/g 이상을 적용하였고, 다른 지표균과 식중독균에 대한 기준은 속채류와 동일하게 적용하였다. 또한 학교급식 위생관리 지침서에서 속채류가 속해 있는 가열조리 후처리공정을 거친 조리식품에 대한 권장기준인 일반세균 10⁶ CFU/g미만, 대장균군 10³ CFU/g미만, 대장균 10 CFU/g 미만의 기준과도 비교하였다.

기구·설비 및 용기에 대한 미생물적 수준 평가는 Harrigan (1998)이 제시한 일반세균의 안전 수준 500 CFU/100 cm² 미만, 시정을 필요로 하는 수준 500~2,500 CFU/100 cm², 불만족 수준 2,500 CFU/100 cm² 이상과 대장균군의 안전 수준 10 CFU/100 cm² 미만을 기준으로 적용하였다. 푸드뱅크를 비롯한 급식관련 조리장의 공중낙하균에 대한 국내외의 기준은 정해져 있지 않으므로, 급식소에 대한 연구결과와 비교하여 위해를 평가하였다.

위해는 각 식품별로 제시된 미생물 분석 결과를 위에서 제시된 기준과 비교하여 기준치를 초과한 경우로 결정하였다. 이러한 위해에 대해 원인을 각 단계별 소요시간과 온도상태에서 규명하였으며, 위해의 관리방안은 캐나다 푸드뱅크 지침서 (FPTCFSP 1999)와 미국 Second Harvest (2005a)의 San Diego food bank 지침서의 기준을 근거로 제시하였다.

결 과

1. 조사대상 푸드뱅크의 일반사항

조사대상 푸드뱅크의 담당인력 현황에 대해 조사한 결과 A, C 및 E 푸드뱅크는 푸드뱅크만을 전적으로 담당하는 인력을 각 1명씩 보유하고 있었고, B 및 D 푸드뱅크는 각각 1명과 3명의 담당자가 있었지만 겸직을 하고 있었다. 보조인력은 자원봉사자로서 A, B, C, D 및 E 푸드뱅크가 각각 22명, 3명, 13명, 13명, 21명으로 운반, 배분 및 정리 업무를 하고 있어 자원봉사 의존율이 높음을 알 수 있었다.

푸드뱅크의 수혜대상자수, 기탁처수, 기탁식품 중 조리식품의 비율, 기탁처 생산량, 기탁량, 전용 사무실 유무, 냉장차량 보유대수는 Table 1에 제시하였다. 수혜대상자수는 푸드뱅크별로 각각 300, 85, 2,500, 900, 150명으로 차이를 보였으며, 기탁처수는 수혜대상자수의 영향으로 9곳부터 200곳으로 크게 차이를 보였다. 기탁식품 중 조리식품의 비율은 C를 제외한 모든 푸드뱅크에서 80% 이상을 차지하였다. 기탁량은 A 푸드뱅크 20~30인분, B 30인분, C 30인분, D 20인분, E 20~30인분으로 기탁처의 생산량에 관계없이 거의 비슷한 수준을 유지하고 있었다.

푸드뱅크 전용 사무실을 가지고 있는 곳은 A, C 및 D 푸드뱅크 3곳이었고, B 및 E 푸드뱅크는 다른 사무실과 같이 사용하고 있었다. 냉장차량은 B를 제외하고 모두 최소 1대

씩 보유하고 있었는데, 늦가을부터 이른 봄까지는 냉장시설을 가동시키지 않고 기탁식품을 운반하고 있었다.

2. 기탁 조리식품의 기탁 흐름도

푸드뱅크 기탁식품의 생산 직후부터 수혜자에게 배분까지의 흐름도는 Fig. 1에 제시하였다. 기탁처 생산, 배식, 보관, 수거, 운반, 보관, 배분의 순서를 거치고 있었다. 기탁처는 음식 생산 완료 후 학생들에게 배식하며, 배식 후 잔식을 수거하여 수거용기나 수거비닐에 담아 일정시간 보관하였다. 푸드뱅크 담당자는 정해진 기탁시간에 수거한 후 운반차량을 이용하여 운반하였다.

운반 이후의 과정은 푸드뱅크에 따라 상이한 세 가지 경로를 거치고 있었다. A 및 B 푸드뱅크는 1~2시간 푸드뱅크에서 보관과정을 거친 후 수혜자들에게 배분하였고, C 및 E 푸드뱅크는 푸드뱅크에 도착한 직후 보관과정 없이 바로 수혜자에게 배분하였다. D 푸드뱅크는 운반차량으로 음식을 수거한 후 푸드뱅크를 거치지 않고 바로 수혜자에게 배분하였다.

3. 소요시간 및 온도상태와 미생물 분석 결과

1) 참나물무침

참나물무침 (mixed *Pimpinella brachycarpa*)의 생산 직후부터 배분까지 각 단계에 대한 소요시간 및 온도상태, 미생물 분석 결과를 Table 2에 제시하였다. 생산 완료 후 수거까지의 보관시간은 평균 2.5시간이 소요되었고, 운반시간

Table 1. General characteristics of surveyed foodbanks

Foodbank	Recipient (No.)	Donator (No.)	Cooked food/donated food (%)	Donated food		Office for foodbank only (No.)	Vehicle with temp. control (No.)
				Yield in donator (servings)	Donated quantity (servings)		
A	300	42	90	700	20 - 30	1	3
B	85	9	88	1,110	30	0	0
C	2,500	200	35	530	30	1	1
D	900	46	93	1,260	20	1	1
E	150	15	92	1,266	20 - 30	0	2
Mean	787	62	80	973	24 - 28	0.6	1

Table 2. Results of time-temperature measurement and microbiological analysis of mixed *Pimpinella brachycarpa*

Step	Time-temp.			Microbial Counts (CFU/g)					
	Time (hrs.)	Food (°C)	Environ. (°C)	APC	Collforms	<i>E. coli</i>	<i>Salmonella</i> spp.	<i>B. cereus</i>	<i>S. aureus</i>
Production		13.0	14.0	8.2 × 10 ⁵	ND*	ND	ND	ND	ND
Holding	2.5	10.5	14.0	1.9 × 10 ⁶	ND	ND	ND	ND	ND
Transport	0.8	12.0	10.0	2.2 × 10 ⁶	ND	ND	ND	ND	ND
Holding	1.2	13.5	17.5	2.8 × 10 ⁶	ND	ND	ND	ND	ND

*ND : Not detected (Detection limit: <10 CFU/g)

50분, 푸드뱅크 도착 후 수혜자에게 배분까지의 보관시간은 1.2시간이 소요되어 생산 직후부터 배분 직전까지는 총 4.5시간이 소요되었다. 식품온도는 단계별로 13.0, 10.5, 12.0, 13.5°C, 환경온도는 단계별로 14.0, 14.0, 10.0, 17.5°C로 조사되었는데, 환경온도가 보관, 운반단계를 거치는 동안 3.5°C 상승함에도 불구하고, 식품온도는 0.5°C의 온도 변화를 나타내었다.

미생물 분석 결과, 일반세균은 생산 직후 8.2×10^5 CFU/g이던 것이 보관, 운반, 보관과정에서 거의 증식되지 않고 $1.9 \times 10^6 \sim 2.8 \times 10^6$ CFU/g으로 검출되었다. 대장균군을 비롯한 다른 세균은 모두 검출되지 않았다.

2) 근대나물무침

근대나물무침의 생산 직후부터 배분 직전까지의 소요시간 및 온도상태와 미생물 분석 결과를 Table 3에 제시하였다. 근대나물무침은 생산 직후에서 배분 직전까지 총 6.5시간이

소요되었다. 각 단계별 생산 직후부터 수거까지 3.5시간 보관되었고, 운반시간은 1.4시간, 운반 후 푸드뱅크에서 수혜자에게 배분 직전까지의 보관시간은 1.6시간이었다. 환경온도가 수거 후 배분 직전까지 11.5, 17.5, 13.0°C로 온도변화가 조금씩 나타났지만 식품온도는 생산 직후 19.0°C를 제외하고 수거 후 배분 직전까지 14.0°C로 거의 일정한 수준으로 유지되어, 환경온도의 변화에 큰 영향을 받지 않은 것을 알 수 있었다.

미생물 분석 결과를 보면, 일반세균과 대장균군을 제외하고 다른 미생물은 검출되지 않았다. 일반세균은 생산 직후 7.4×10^5 CFU/g이던 것이 배분 시점에서 9.4×10^5 CFU/g으로 검출되어 미생물 증식이 거의 없었는데, 대장균군은 생산 직후 2.0×10 CFU/g, 배분 시점 1.3×10^2 CFU/g으로 검출되어 1.0 log CFU/g의 변화를 보였다.

3) 비름나물무침

비름나물무침의 생산 직후부터 배분까지의 소요시간 및 온도상태와 미생물 분석 결과를 Table 4에 제시하였다. 생산 직후에서 수거까지 평균 3.0시간이 소요된 후 수혜자에게 배분되었다. 운반시간은 50분으로 다른 푸드뱅크 보다 시간이 적게 소요되었다. 환경온도는 운반 직후 차량의 온도가 1.5°C, 배식실의 온도가 11.5°C였고, 식품의 온도는 생산 직후 13.0°C이던 것이 운반 직후 배분시점에서 11.0°C로 2.0°C의 온도변화를 보였다. 미생물 분석 결과, 일반세균은 생산 직후, 보관, 운반 직후 배분시점에서 $6.9 \times 10^5 \sim 1.0 \times 10^6$ CFU/g의 범위를 보여 생산 직후부터 배분시점까지 미생물 증식이 거의 나타나지 않았다.

4) 시금치고추장무침

시금치고추장무침의 생산 직후부터 배분시점까지의 각 단계별 소요시간, 식품 및 환경온도, 미생물 분석 결과를 Table 5에 제시하였다. 생산 직후 보관, 운반, 운반 직후 바로 배분되었는데, 생산 직후 수거까지 보관시간 2.3시간, 운반에서 배분 직전까지 1.9시간이 소요되었고, 생산 직후부터 수혜

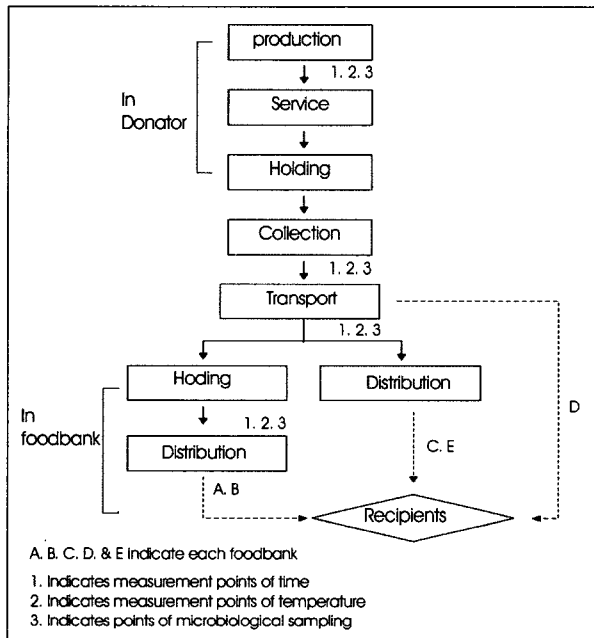


Fig. 1. Flow chart of donated food.

Table 3. Results of time-temperature measurement and microbiological analysis of mixed chard

Step	Time-temp.			Microbial Counts (CFU/g)					
	Time (hrs.)	Food (°C)	Environ. (°C)	APC	Coliforms	<i>E. coli</i>	<i>Salmonella</i> spp.	<i>B. cereus</i>	<i>S. aureus</i>
Production		19.0	12.5	7.4×10^5	2.0×10	ND*	ND	ND	ND
Holding	3.5	14.0	11.5	8.2×10^5	6.0×10	ND	ND	ND	ND
Transport	1.4	14.5	17.5	8.4×10^5	8.0×10	ND	ND	ND	ND
Holding	1.6	14.0	13.0	9.4×10^5	1.3×10^2	ND	ND	ND	ND

*ND : Not detected (Detection limit: <10 CFU/g)

자에게 배분 직전까지 총 4.2시간이 소요되었다. 시금치와 추장무침은 수거비닐로 수거하여 뜨거운 밥과 함께 운반되어, 운반단계에서 환경온도는 20.0°C에서 15.0°C로 5.0°C 하강하였으나 식품온도는 반대로 5.0°C 상승하였다.

미생물 분석 결과 일반세균과 대장균군이 검출되었는데, 일반세균은 생산 직후 4.2×10⁵ CFU/g, 보관 직후 수거시점 4.9×10⁵ CFU/g, 운반 후 배분시점에 5.4×10⁵ CFU/g으로 검출되어 미생물 증식이 거의 나타나지 않았다. 대장균군은 생산 직후 4.0×10² CFU/g이던 것이 보관 후 수거시점에서는 1.2×10² CFU/g으로 1.0 log CFU/g 증가하였으나, 운반 후 배분시점에서는 2.6×10² CFU/g으로 검출되어 운반단계에서는 거의 증식이 일어나지 않았다.

5) 수육

수육의 생산 직후부터 배분까지의 소요시간, 식품 및 환경 온도, 미생물 분석 결과는 Table 6에 제시하였다. 생산 직후부터 수거시점까지의 보관시간은 2.5시간, 운반단계 후 바로 수혜자에게 배분되는 시점까지는 2.0시간이 소요되어, 생

산 직후부터 수혜자에게 배분시점까지 총 4.5시간이 소요되었다.

식품온도는 단계별로 생산 직후 95.0°C이던 것이 보관단계에서는 26.0°C, 운반 후 배분시점에서는 16.0°C로 실온과 유사한 온도를 나타내었다. 환경온도는 단계별로 7.5~16.0°C로 측정되었는데, 기탁처에서 기탁식품을 서늘한 곳에 보관하여 수거 직전에 4.5°C의 온도 감소를 나타내었다. 일반세균을 제외하고 다른 미생물은 검출되지 않았다. 일반세균은 생산 직후 10 CFU/g 미만이었으나, 보관 후 수거시점에서는 3.0×10² CFU/g으로 검출되어 급격한 증식을 보였다. 운반 후 배분시점에서는 4.0×10² CFU/g으로 검출되어 거의 일정한 수준을 유지하였다.

4. 푸드뱅크 시설 · 기구 및 환경의 미생물 분석

1) 시설 · 기구

푸드뱅크의 시설·기구에 대한 미생물 분석 결과는 Table 7에 제시하였다. 수거용기(수거비닐)는 A, B 및 E 푸드뱅크에서 모든 미생물이 검출되지 않았으나, C 푸드뱅크는 일

Table 4. Results of time-temperature measurement and microbiological analysis of mixed amaranth

Step	Time-temp.			Microbial Counts (CFU/g)					
	Time (hrs.)	Food (°C)	Environ. (°C)	APC	Coliforms	<i>E. coli</i>	<i>Salmonella</i> spp.	<i>B. cereus</i>	<i>S. aureus</i>
Production		13.0	14.0	6.9 × 10 ⁵	ND ¹⁾	ND	ND	ND	ND
Holding	3.0	14.5	16.0	8.3 × 10 ⁵	ND	ND	ND	ND	ND
Transport	0.8	11.0	1.5/11.5 ²⁾	1.0 × 10 ⁶	ND	ND	ND	ND	ND

1) ND : Not detected (Detection limit: <10 CFU/g)
2) Internal temp. of vehicle / temp. of serving room

Table 5. Results of time-temperature measurement and microbiological analysis of mixed spinach

Step	Time-temp.			Microbial Counts (CFU/g)					
	Time (hrs.)	Food (°C)	Environ. (°C)	APC	Coliforms	<i>E. coli</i>	<i>Salmonella</i> spp.	<i>B. cereus</i>	<i>S. aureus</i>
Production		20.0	19.0	4.2 × 10 ⁵	4.0 × 10	ND ¹⁾	ND	ND	ND
Holding	2.3	21.5	20.0	4.9 × 10 ⁵	1.2 × 10 ²	ND	ND	ND	ND
Transport	1.9	26.5	15.0/22.0 ²⁾	5.4 × 10 ⁵	2.6 × 10 ²	ND	ND	ND	ND

1) ND : Not detected (Detection limit: <10 CFU/g)
2) Internal temp. of vehicle / temp. of serving room

Table 6. Results of time-temperature measurement and microbiological analysis of boiled pork

Step	Time-temp.			Microbial Counts (CFU/g)					
	Time (hrs.)	Food (°C)	Environ. (°C)	APC	Coliforms	<i>E. coli</i>	<i>Salmonella</i> spp.	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i> O157 : H7
Production		95.0	12.0	ND ¹⁾	ND	ND	ND	ND	ND
Holding	2.5	26.0	7.5	3.0 × 10 ²	ND	ND	ND	ND	ND
Transport	2.0	16.0	16.0/12.0 ²⁾	4.0 × 10 ²	ND	ND	ND	ND	ND

1) ND : Not detected (Detection limit: <10 CFU/g)
2) Internal temp. of vehicle / temp. of serving room

Table 7. Microbiological evaluation of equipment and utensils

Equipment & Utensils	Foodbank	Microbial Counts (CFU/100 cm ²)		
		APC	Coliforms	<i>E. coli</i>
Delivery vessel	A	ND ¹⁾	ND	ND
	B	ND	ND	ND
	C	2.0 × 10	ND	ND
	D	ND/6.2 × 10 ³ ²⁾	ND	ND
	E	ND	ND	ND
Working table	B	8.0 × 10	ND	ND
	E	3.5 × 10	ND	ND
Serving table	A	1.2 × 10 ³	6.6 × 10 ²	ND
	B	4.9 × 10 ²	ND	ND
	C	1.7 × 10 ²	ND	ND
	E	5.0 × 10	ND	ND

1) ND : Not detected (Detection limit: <10 CFU/g)

2) Delivery bag (polyethylene film) / delivery vessel

Table 8. Microbiological evaluation of air-borne microflora

Foodbank	Microbial Counts (CFU/15 min. / plate)	
	APC	Coliforms
A	3.0	ND ¹⁾
B	6.0	ND
C	3.0	ND
E	3.0	ND

1) ND : Not detected (Detection limit: <3 CFU/g)

반세균만 2.0 × 10 CFU/100 cm²로 검출되었다. D 푸드뱅크의 수거비닐은 모든 미생물이 검출되지 않았고, 수거용기는 일반세균만 6.2 × 10³ CFU/100 cm²로 검출되어 다른 푸드뱅크 보다 미생물의 오염 수준이 높았다. 푸드뱅크 B 및 E의 작업대에서는 일반세균이 각각 8.0 × 10, 3.5 × 10 CFU/100 cm²로 검출되었으나 대장균과 대장균은 검출되지 않았다. 배식대는 A 푸드뱅크에서 일반세균 1.2 × 10³ CFU/100 cm², 대장균 6.6 × 10² CFU/100 cm²로 검출되어 다른 푸드뱅크 보다 높은 오염도를 보였다. B, C 및 E 푸드뱅크는 일반세균만 4.9 × 10², 1.7 × 10², 5.0 × 10 CFU/100 cm²로 분석되었다.

2) 환경

푸드뱅크 배식실의 공기 오염도 분석 결과를 Table 8에 제시하였다. 푸드뱅크 A, B, C 및 E에서 일반세균이 각각 3.0, 6.0, 3.0, 3.0 CFU/15 min./plate로 검출되었고, 대장균은 검출되지 않았다. D 푸드뱅크는 수거 직후 차량으로 운반한 후 배분되므로 배식실에 대한 오염도는 평가되지 않았다.

고 찰

1. 조사대상 푸드뱅크의 일반적 특성

인천 및 경기지역의 5개소 기초 푸드뱅크에서는 운영 인력 중 전담직원은 3개소에서만 1명씩 고용되어 평균 0.6명을 보유하고, 자원봉사 인력에 대한 의존도가 높았다. 이러한 결과는 Kim(2003)이 서울시의 26개소 기초 푸드뱅크 중 전담직원을 확보하고 있는 곳은 20개소 밖에 없었으며, 자원봉사 등의 보조인력에 의존한다는 연구결과와 거의 일치하였으며, 인력관리 측면에서 2002년 말 현재 푸드뱅크 담당직원 중 ‘전담직원’은 평균 0.29명으로 부족한 것으로 나타났으며 (Kang 등 2003), 푸드뱅크에 종사하는 대부분의 인원은 파트타임, 자원봉사자, 공공근로자로 비정기적으로 근무하고 있다는 연구결과 (Kim 2003)와 유사하게 나타났다. 또한 Hwang 등 (2006)은 푸드뱅크 담당직원은 시설 당 ‘전담’과 ‘겸직’이 각각 0.5명, 1.0명에 이르고 있어 전담직원 확보의 미흡함을 지적한 바 있다. 따라서 전문적인 행정업무와 관리 등을 정확하게 하기 위해서는 푸드뱅크 전담직원을 확보하여야 할 것이고, 업무수행을 하는 대다수의 자원봉사자에 대해서도 교육 등의 인력관리를 통해서 운영의 효율화를 가져올 수 있도록 대책이 마련되어야 할 것이다.

기탁되는 조리식품의 양은 학교급식의 생산량과 관계없이 20~30인분이었고, 푸드뱅크의 총 기탁처수가 많을수록 수혜대상자수도 많았다. 푸드뱅크의 기탁식품 중에서 조리식품이 차지하는 비율은 평균 80%로 가공식품 보다 높게 나타나, Kim 등 (2002)이 총 59개의 푸드뱅크 기탁업체 중 빵과 과자의 기탁업체가 27곳으로 전체의 46%를 차지하여 가장 많이 기탁하는 업체가 가공식품업체라는 연구결과와 차이를 보였다. 또한 서울시 푸드뱅크에 등록된 기탁회원 중 광역 푸드뱅크는 식품제조업체가 90%를 차지하고, 기초 푸드뱅크는 제과점이 가장 중요한 기탁회원이라는 연구결과 (Kim 2003)와도 차이를 보였다.

기본적인 시설 및 장비에 대한 조사 결과, 전용 사무실은 평균 0.6개로 조사되어, Hwang 등 (2006)의 전국 기초 푸드뱅크를 대상으로 한 연구에서 전용 사무실 0.1개, 겸용 사무실 0.6개로 충분한 사무실이 확보되지 않았다는 연구결과와 유사하였다. 따라서 기탁식품, 인력관리 등 푸드뱅크의 업무를 효율적으로 관리하기에 어려움이 있을 것으로 보인다. 냉장차량은 B 푸드뱅크를 제외하고 1대 이상을 보유하고 ‘식품기부활성화에관한법률’의 시행령에 제시된 냉동시설이나 냉장시설을 갖춘 적재고가 설치된 운반차량을 1대 이상 갖추어야 한다는 조항을 준수하였다. 또한 서울 기초 푸

드뱅크 중 3개구를 제외하고 냉장탑차가 모두 보유되어 있었다는 연구결과(Kim 2003)와 유사하였으나, 전국의 기초푸드뱅크에서는 냉장/냉동차량은 시설 당 1개에도 못 미치는 수준이었고, 일반차량은 겸용으로 쓰이는 경우가 많아 운반차량의 부족함을 지적한 연구결과(Hwang 등 2006)와는 대조적이었다. 이는 2007년 이후 푸드뱅크의 냉장/냉동차량의 구비가 법령으로 정해졌으며, 식품의 안전성을 고려할 때 충분한 지원이 필요한 부분이라고 할 수 있기 때문에 냉장/냉동차량의 지원규모가 지속적으로 확대되고 있는 것으로 보인다.

2. 기탁 조리식품의 선정 및 기탁 흐름도

가열조리 후처리공정을 거치는 식품은 미생물의 오염이나 증식이 우려되는 원부재료를 포함하며, 여러 단계의 공정을 거치므로 기구나 손에 의한 교차오염의 기회가 많다(Yoo 등 2000). 또한, 가열조리 과정에서 뜨거운 물에 데치거나 충분한 가열이 이루어짐에도 불구하고 오염된 미생물이 잔존하여, 수거 이후 운반, 보관 및 배분과정에서 온도관리가 부적절 할 경우 증식할 가능성이 높으며(Kim 등 2002), 본 연구의 예비조사 결과 기탁 빈도 또한 높았다. 따라서 기탁된 식품의 미생물 위해를 체계적으로 관리할 수 있는 방안이 제시될 필요가 있었다.

푸드뱅크의 기탁식품은 대부분 기탁처: 생산-배식-보관, 푸드뱅크: 수거-운반(운반 후 보관)-수혜자 배분 순서로 이동이 되었다. 이러한 결과는 강혜승(2005)이 푸드뱅크의 작업공정을 준비-수거-운반-분배-배식 및 전달-정리의 6단계로 구분한 것과 유사하게 나타났다. 본 연구에서는 푸드뱅크 기탁식품의 운반과정 이후 푸드뱅크의 운영방식에 따라 수혜자에게 배분하는 방법이 다소 상이했는데, 운반과정 이후의 기탁식품 이동흐름에 따라서 수혜자에게 최종적으로 배분되는 시간에 차이를 보였다. 기탁 조리식품은 가공식품에 비해 위해 미생물의 오염이나 증식 기회가 높아 기탁처에서의 위생적 생산 및 보관과 푸드뱅크에서의 신속 운반 및 배분이 요구된다고 할 수 있다.

3. 소요시간 및 온도상태

기탁처의 생산 직후부터 수혜자에게 배분시점까지 기탁식품의 각 단계별 소요시간과 환경 및 식품온도는 푸드뱅크마다 차이가 있었으나, 조사한 모든 푸드뱅크가 생산 직후에서 보관 후 수거시점까지 7.5~20.0°C의 실온에서 최소 2.3시간에서 최대 3.5시간 까지 기탁처에 보관되었다. 이러한 결과는 캐나다 푸드뱅크 지침서(FPTCFSP 1999)에 제시된 잠재적 위해 식품은 위험온도 범주(5~57°C)에서 2시간 이

상 보관 금지 기준에 적합하지 않아, 기탁처에서 배식이 끝난 후 수거 직전까지 냉장보관이 이루어져야 할 것이다.

운반단계에서는 A, B, C, D 및 E 푸드뱅크가 각각 10.0, 17.5, 1.5, 15.0, 16.0°C의 차량온도에서 0.8, 1.4, 0.8, 1.9, 2.0시간 소요되었다. A, B 및 E 푸드뱅크 조사 시기는 4월초의 쌀쌀한 날씨로 운반차량의 냉장시설을 가동시키지 않았으나, C 푸드뱅크는 냉장시설을 가동시켜 적정온도(5°C 이하)에서 기탁식품을 운반하였다. D 푸드뱅크의 조사 시기는 6월로 운반차량의 냉장시설은 가동시켰지만, 기탁식품을 수거하면서 문을 자주 여닫기 때문에 차량온도가 5°C 이하로 떨어지지 않았다. 그러므로, 미국 Second Harvest(2005a)의 San Diego food bank 지침에서 푸드뱅크의 냉장 및 냉동식품들은 가능한 한 차게 운송되어야 하고, 이 식품들은 30분 이내에 저장고로 운반되어야 한다는 기준에 적합하지 않았다. 따라서 운반차량의 지원을 더 확대하여 기준 시간에 맞게 기탁조리식품들이 운반되어야 할 것이다.

기탁식품은 운반과정 이후 푸드뱅크의 운영방식에 따라 수혜자에게 배분되는 방법이 다소 상이하였다. A 및 B 푸드뱅크는 각각 17.5, 13.0°C에서 각각 1.2, 1.6시간 동안 보관한 후 수혜자들에게 배분되었는데, 실온에서의 보관시간이 2시간을 넘지 않아 캐나다 푸드뱅크 지침서(FPTCFSP 1999)에 제시된 기준에 적합하였다. C, D 및 E 푸드뱅크는 운반 후 바로 수혜자들에게 배분하여 푸드뱅크에서 보관되는 시간이 없었다. 각각의 기탁조리식품에 대한 기탁량이 최대 20~30인분으로 적은 양이기 때문에 20분 이내로 배분되므로 배분단계에서의 소요시간이 기탁식품의 미생물 증식에 큰 영향을 미치지 않았다.

생산 직후부터 배분 직전까지 총소요시간은 최소 3.8시간에서 최대 6.5시간이었고, 이때의 환경온도는 C 푸드뱅크의 운반단계 온도 1.5°C를 제외하고 모두 실온상태였다. 이러한 결과는 학교급식 위생관리 지침서(Ministry of Education & Human Resources Development 2004)에서 잠재적으로 위험한 식품은 생산 직후 1시간 반 이내에 배식하여야 한다는 기준과, 식품의약품안전청 고시(2005)에 제시한 조리 후 배식까지의 적정 소요시간은 5~28°C인 경우 2~3시간 이내 섭취완료해야 한다는 기준에 적합하지 않았다. 또한 미국 Second Harvest의 San Diego food bank(2005a)에서 제시한 실온에서 2시간 이상 방치되었던 식품은 폐기하라는 기준에도 적합하지 않았다. Kim 등(2002)이 기탁식품의 기탁 직후 내부온도가 10.1~45.3°C, 분배하여 수혜자에게 전달되기 직전 식품 내부온도가 15.2~33.8°C, 기탁에서 분배까지의 총소요시간은 4.5~7.0시간 소요되어 푸드뱅크 기탁식품은 위생관리 범위 밖에 무방비

상태로 노출되어 있었다는 연구결과와 유사하였다. 따라서 기탁처에서 배식이 끝난 후부터 기탁 조리식품은 냉장(5°C 이하)·온장(57°C 이상)으로 보관되었다가 수거되는 것이 바람직하며, 수거 후 수혜자에게 배분되는 시점까지도 냉장 온도 보관이 이루어져야 하겠다.

4. 기탁 조리식품의 미생물 분석

기탁조리식품의 미생물 분석 결과 일반세균과 대장균군을 제외하고 식중독균은 검출되지 않았다. 숙채류의 경우 생산 직후 일반세균은 참나물무침 8.2×10^5 , 근대나물무침 7.4×10^5 , 비름나물무침 6.9×10^5 , 시금치고추장무침 4.2×10^5 CFU/g, 대장균군은 근대나물무침과 시금치고추장무침에서만 2.0×10^4 , 4.0×10^4 CFU/g으로 검출되었다. 이러한 결과는 영국 PHLS(Gilbert 등 2000)에서 제시한 일반세균의 만족수준인 10^4 CFU/g 미만의 기준에는 적합하지 않았지만, 국내 학교급식 위생관리 지침서(Ministry of Education & Human Resources Development 2004)에서 제시한 일반세균 10^6 CFU/g 미만, 대장균군 10^3 CFU/g 미만의 기준에는 적합한 수준이었다.

본 연구결과는 단체급식에서 생산 직후 근대나물무침의 일반세균 4.0×10^6 CFU/g, 대장균군 2.7×10^3 CFU/g, 시금치나물의 일반세균 5.0×10^5 CFU/g, 대장균군 1.6×10^4 CFU/g (Yoo 등 2003), 유치원 급식에서 콩나물무침의 일반세균 3.9 log CFU/g, 대장균군 3.2 log CFU/g으로 검출된 연구(곽동경 2006)와 대학급식시설에서 생산 직후 시금치나물의 일반세균 5.4×10^5 CFU/g, 대장균군 3.6×10^2 CFU/g으로 검출되었다는 연구결과(Heo & Lee 1999)와 비교시 일반세균수는 유사한 수준이었으나 대장균군수는 낮았다. 그러나, 숙채류의 대장균군 불검출 결과는 보육시설급식에서 깻잎무침과 콩나물무침(Min & Lee 2004), 학교급식의 콩나물무침(곽동경 2004)의 불검출 연구결과와 일치하였다. 수육은 생산 직후 일반세균만 10 CFU/g 미만으로 검출되었고, 그 외 세균은 검출되지 않았다. 이러한 결과는 영국 PHLS(Gilbert 등 2000)에서 meats에 대하여 만족 수준 10^3 CFU/g미만에 적합하였고, Cho(2002)의 편육 생산 직후 일반세균이 3.2×10^3 CFU/g으로 검출되었다는 연구결과 보다 낮은 오염도를 보였다.

배분 직전의 숙채류는 일반세균이 2.8×10^6 , 9.4×10^5 , 1.0×10^6 , 5.4×10^5 CFU/g로 검출되어 미생물 증식이 거의 나타나지 않았다. 그러나, 영국 PHLS(Gilbert 등 2000)의 만족 수준 10^4 CFU/g을 초과하였고, 근대나물무침, 시금치고추장무침을 제외하고는 10^6 CFU/g을 초과하여 학교급식 위생관리 지침서(Ministry of Education & Human

Resources Development 2004)의 일반세균 10^6 CFU/g 미만 기준에도 적합하지 않았다. 대장균군은 근대나물무침과 시금치고추장무침에서 1.3×10^2 , 2.6×10^2 CFU/g으로 검출되어 학교급식 위생관리 지침서(Ministry of Education & Human Resources Development 2004)의 10^3 CFU/g 미만에 적합하였다. 수육은 일반세균이 4.0×10^2 CFU/g으로 검출되어 영국 PHLS(Gilbert 등 2000)의 기준과 학교급식 위생관리 지침서(Ministry of Education & Human Resources Development 2004)의 기준을 만족하는 수준이었다. 이러한 결과는 Kim 등(2002)이 가열조리 후처리과정 식품의 경우 기탁 직전 일반세균수 $2.0 \times 10^4 \sim 1.7 \times 10^6$ CFU/g, 대장균군수 $6.1 \times 10^2 \sim 2.6 \times 10^4$ CFU/g이었고, 수혜 직전 일반세균수 $1.6 \times 10^5 \sim 1.0 \times 10^7$ CFU/g, 대장균군수 $1.2 \times 10^3 \sim 3.3 \times 10^4$ CFU/g이었다는 연구 결과와 비교할 때, 일반세균수는 유사한 수준이었으나 대장균군수는 낮았는데, 본 연구가 수행된 계절의 기온이 더 낮았기 때문으로 사료된다.

5. 시설·기구 및 환경의 미생물 분석

시설·기구 및 환경에 대한 미생물 분석 결과, C 및 D 푸드뱅크의 수거용기에서는 일반세균이 2.0×10^4 , 6.2×10^3 CFU/100 cm²로 검출되었고, A, B 및 E 푸드뱅크는 모든 미생물이 검출되지 않았다. D 푸드뱅크에서 수거용기 외에 사용하는 수거비닐도 모든 미생물이 불검출되었다. B 및 E 푸드뱅크에서만 구비하고 있는 작업대는 일반세균만 8.0×10^4 , 3.5×10^4 CFU/100 cm²로 검출되었다. A, B, C 및 E 푸드뱅크의 배식대는 일반세균 $5.0 \times 10^4 \sim 1.2 \times 10^3$ CFU/100 cm², 대장균군은 A 푸드뱅크에서만 6.6×10^2 CFU/100 cm²로 검출되었다. 이러한 결과는 Harrigan(1998)이 제시한 안전한 수준의 기준인 일반세균 500 CFU/100 cm² 미만과 대장균군 10 CFU/100 cm² 이하와 비교하였을 때, 수거용기는 A, B, C 및 E 푸드뱅크가 안전한 수준이었고, D 푸드뱅크의 수거용기는 기준치를 초과하였으므로 세척 및 소독관리가 철저히 이루어져야 할 것이다. 작업대는 모두 안전한 수준이었고, 배식대는 A 푸드뱅크가 일반세균, 대장균군 모두 안전 수준의 기준치를 초과한 오염도를 보여주어 관리가 요구되었다.

푸드뱅크 배식실의 공중낙하균에 대한 미생물 위해분석 결과 A, B, C 및 E 푸드뱅크의 일반세균은 모두 6.0 CFU/15 min./plate 이하로 검출되었고, 대장균군은 검출되지 않았다. 이러한 결과는 학교급식소 내 작업장에서의 일반세균수는 1.0 log CFU/petri-film(20 cm²)/15 min. 이하였으며, 대장균군은 검출되지 않아 양호하였다는 연구결과(곽동

경 2004)와 유치원 급식소 내 작업장에서의 일반세균수는 $2.0 \log \text{CFU/petri-film}(20 \text{ cm}^2)/15 \text{ min.}$ 이하였으며, 대장균군은 10개소 중 1개소를 제외하고 검출되지 않았으므로 양호한 상태였다는 연구결과(곽동경 2006)와도 유사하여 푸드뱅크 배식실의 공중나하균 오염도는 양호하다는 것을 알 수 있었다.

6. 푸드뱅크별 위해 평가

A 푸드뱅크는 푸드뱅크 전담인력과 전용 사무실을 보유하고, 냉장장치를 구비한 운반차량을 3대 보유하고 있어 조사된 5개의 푸드뱅크 중 인적자원과 시설·장비면에서 비교적 양호한 인프라를 구축하고 있었다. 기탁되는 참나물무침은 기탁처의 생산 후 보관단계, 운반단계, 푸드뱅크 보관단계가 모두 실온에서 총 4.5시간 소요되어 캐나다 푸드뱅크 지침서(FPTCFSP 1999)의 5°C 이하의 위험온도 범주 보관 시 2시간 이상 보관 금지 기준에 부적합하였다. 미생물 분석 결과 기타식품은 기탁처 보관단계부터 일반세균이 10^6 CFU/g 이상으로 검출되어 학교급식 위생관리 지침서(Ministry of Education & Human Resources Development 2004)의 기준에 만족하지 않았으며, 푸드뱅크 배식대의 오염도 또한 높았다. 따라서 생산단계에서의 조리공정별 위생관리가 이루어지도록 관리하고, 보관 및 운반단계에서의 소요시간 및 온도관리와 푸드뱅크 배식대의 세척 및 소독이 중점적으로 관리되어야 할 것으로 보인다.

B 푸드뱅크는 민간이 운영하는 푸드뱅크에 해당하였다. 푸드뱅크 담당인력이 타업무를 겸하고 있었으며, 전용사무실도 구비되어 있지 않았다. 또한 냉장, 냉동차량도 구비되지 않아 법적 기준에도 부합되지 않았다. 기탁식품인 근대나물무침은 생산 직후부터 배분 직전까지 실온에서 총 6.5시간 소요되었고, 위험온도 범주에 장시간 노출되어 기준에 적합하지 않았다. 따라서 적정온도에서 보관 및 운반관리가 이루어지도록 냉장시설을 갖춘 차량의 구비가 시급하였다. 또한, 수거용기에서는 미생물이 검출되지는 않았으나, 세척 및 소독이 용이한 식품용 재질로 교환이 되어야 할 것이다.

C 푸드뱅크는 푸드뱅크 전담인력, 전용 사무실 및 1대의 냉장차량을 보유하고 있었다. 조사한 비름나물은 생산 직후 기탁처 보관단계의 온도가 부적절하였고, 이미 위험온도 범주에서의 적정 시간기준도 초과하였다. 운반단계에서는 차량의 냉장장치가 작동되어 차량온도는 1.5°C 의 적정 온도를 유지하였다. 식품의 일반세균은 생산 직후부터 10^5 CFU/g 이상으로 검출되었고, 배분 직전에도 10^6 CFU/g 이상으로 부적합한 상태이었다. 배식실과 배식시설 및 기구는 미생물 분석 결과 기준에 만족하여 위생적으로 관리되고 있었다. 따라서

생산단계의 조리공정 위생관리에 대한 지속적인 모니터링을 통해 기탁 여부의 결정이 이루어져야 하겠다.

D 푸드뱅크의 시금치고추장무침은 생산 후 보관단계 및 운반단계에서 모두 위험온도 범주에서 보관되었는데, 운반단계에서는 냉장장치를 작동시켰으나 문을 수시로 여닫아 운반차량의 온도는 캐나다 푸드뱅크 지침서(FPTCFSP 1999)의 냉장 5°C 이하를 유지하지 못하였다. 미생물 분석결과 일반세균은 생산 직후 $4.2 \times 10^5 \text{ CFU/g}$ 로 검출되어 영국 PHLS(Gilbert 등 2000) 기준에서 불만족 수준으로 나타나 생산 직후부터 미생물의 오염도가 높았다. 시금치고추장무침을 수거한 비닐에서는 일반세균이 불검출되었으나, 일부 수거 용기에서는 일반세균이 $6.2 \times 10^3 \text{ CFU}/100 \text{ cm}^2$ 로 검출되어 교차오염의 기회를 줄 수 있는 위험성을 내포하고 있기 때문에 수거용기의 세척 및 소독이 철저히 이루어져야 하겠다. 식품을 안전하게 배분하기 위해서는 기탁처에서 생산이 위생적으로 관리될 수 있도록 중요관리점에 대한 관리를 철저히 하도록 당부함과 동시에 협조적인 체제를 구축하여 주기적인 모니터링이 이루어지도록 하며, 운반 및 푸드뱅크 보관단계의 온도를 기준에 맞게 관리해야 할 것이다.

E 푸드뱅크의 수육은 생산 후 기탁처의 보관단계와 운반단계에서 모두 위험온도 범주에서 총 4.5시간 보관 및 운반이 이루어졌지만, 생산 직후부터 배분 직전까지 모두 영국 PHLS(Gilbert 등 2000)의 기준에 적합하였으며 숙채류에 비해 미생물 오염 수준도 낮았다. 이러한 결과는 생산 직후 수거 직전까지 보관 온도가 냉장상태였고, 차량 온도는 기준온도를 유지하지 못했지만, 4월 초로 외기 온도가 낮았으며, 배식실의 시설·기구 및 환경이 양호한 상태를 유지했기 때문으로 사료된다. 그러나 기온이 높은 계절에는 보관·운반과정의 온도가 기탁식품의 안전성에 많은 영향을 미칠 수 있기 때문에 5°C 이하의 보관과 운반이 이루어지도록 관리되어야 할 것이다.

요약 및 결론

본 연구는 정부주도형 푸드뱅크에 소속된 기초 푸드뱅크 중 5개소를 대상으로 가열조리 후처리공정 식품의 안전성을 확보하기 위해 푸드뱅크의 일반사항을 조사하고, 식품과 환경에 대한 미생물적 위해요소를 규명하였다. 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 경기도지역 4개소와 인천지역 1개소 푸드뱅크의 전담 직원은 평균 0.6명으로 인력의 확보가 미흡하였고, 기탁식품 중 조리식품이 평균 80%로 높은 비율을 차지하였다. 전용 사무실은 5개소 중 2개소에서 갖추지 못하였고, 냉장차량은

1개소를 제외하고 최소 1대 이상 보유하였으나, 온도관리가 미흡하여 식품의 안전성에 영향을 줄 수 있는 상태였다.

2) 기탁식품은 생산 직후부터 수거단계까지는 모든 푸드뱅크가 동일하게 기탁처 생산-배식-보관-푸드뱅크 수거의 흐름으로 이동되었다. 운반단계부터는 상이하어, 차량으로 운반 후 푸드뱅크에 보관했다가 배분하는 곳, 푸드뱅크로 운반 후 바로 배분하는 곳, 운반차량으로 수거하여 푸드뱅크를 거치지 않고 직접 수혜자에게 배분하는 곳의 3가지 경로로 구분할 수 있었다.

3) 기탁식품의 생산 직후부터 배분 직전까지의 총 소요시간은 3.8~6.5시간으로 위험온도 범주에 포함되는 10~20°C에서 기준시간 이상 노출되어 있었으므로 이를 개선하기 위해 온도 및 시간관리가 필요함을 알 수 있었다.

4) 미생물 분석 결과 조사된 모든 식품에서 식중독균이 검출되지 않았다. 일반세균의 경우 참나물무침은 생산 직후와 배분 직전에 8.2×10^5 , 2.8×10^6 CFU/g로, 근대나물무침은 7.4×10^5 , 9.4×10^5 CFU/g, 비름나물무침은 6.9×10^5 , 1.0×10^6 CFU/g, 시금치고추장무침은 4.2×10^5 , 5.4×10^5 CFU/g로 각각 검출되어 운반 및 보관 과정에서의 미생물 증식은 거의 없었다. 하지만 영국 PHLS의 RTE foods에 대한 만족기준보다 미생물 오염도가 높으므로 기탁식품의 선별을 위한 주기적 미생물 분석과 위생상태에 대한 개선이 이루어지도록 기탁처에 대한 지속적인 관리가 필요함을 알 수 있었다. 수육은 생산 직후 일반세균이 10 CFU/g 미만, 배분 직전에는 4.0×10^2 CFU/g로 영국 PHLS의 기준에 적합하였다. 대장균군은 근대나물무침과 시금치고추장무침에서만 생산 직후 2.0×10 , 4.0×10 CFU/g, 배분 직전 1.3×10^2 , 2.6×10^2 CFU/g로 검출되어 1.0 log CFU/g의 변화를 보였으나, 학교급식 위생관리 지침서의 기준에는 적합하였다.

5) 시설·기구의 미생물 분석 결과, 수거용기는 D 푸드뱅크에서만 일반세균이 6.2×10^3 CFU/100 cm²로 검출되어 권장기준을 초과하였다. 작업대는 모두 기준 이하로 검출되어 위생적으로 관리되고 있었고, 배식대는 A 푸드뱅크에서만 일반세균 1.2×10^3 CFU/100 cm², 대장균군 6.6×10^2 CFU/100 cm²로 검출되어 기준을 초과하였다.

6) 기탁식품을 배식하는 푸드뱅크 배식실의 공중낙하균은 모든 푸드뱅크가 6.0 CFU/15 min./plate 이하로 양호한 상태였다.

이상의 연구 결과에서 푸드뱅크 기탁 조리식품 증 가열 후 처리공정을 거치는 식품의 안전을 보장하기 위해서는 기탁처 생산단계에서는 미생물적 품질을 고려하여 원재료를 구입하고, 생산단계별로는 위생관리 기준에 따른 관리를 해야

할 것이다. 기탁처에서의 보관, 운반, 푸드뱅크 보관 및 배분 과정에서의 적정 온도 및 시간관리가 무엇보다 중요한데, 특히 실온이 상승하는 계절의 차량 및 보관고의 관리가 중점적으로 지도되어야 하겠다. 또한 푸드뱅크에서는 위생관리에 필수적인 보관 및 재가열 조리기기가 구비되어야 하겠으며, 보수 및 유지관리와 세척 및 소독관리를 통해 기탁식품으로의 미생물 오염이나 증식을 차단할 수 있는 환경이 이루어져야 할 것이다. 푸드뱅크 관리자와 자원봉사자의 위생관리 실천을 위해 현장에서 모니터링할 수 있는 점검표를 개발하고, 전문성 있는 정기적인 교육이 실시되어야 할 것이다.

감사의 글

이 논문은 2006년 정부재원(교육인적자원부 학술연구조성비)으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 연구되었으며(KRF-531-2006-F00014), 이에 감사드립니다.

참고 문헌

- America's Second Harvest (2005a): Food Safety Handbook. San Diego food bank. CA.
- America's Second Harvest (2005b): The Nation's food bank network. <http://www.secondharvest.org>
- Calderon L, Gorence L (1998): Food center participants' nutrition knowledge and self-perceived quality of diet. *Nutr Res* 18(3): 457-463
- Cho KD (2002): Model development of sanitary food service management based on HACCP system in conventional school lunch program in primary school. Chung-Ang University, Master Thesis
- Chung KH (1998): Settlement strategy of food bank in Korea. Korea Institute for Health and Affairs
- Chung KH (2000): The food bank activation programs for health promotion of lower income classes. Korea Institute for Health and Affairs
- Chung MS (2004): Promotion strategy for company participation on the donation of foods necessities (focusing on foodbank programs). Korea Food Bank
- FPTCFSP (1999): Model guideline for food safety in food banks. Federal/Provincial/ Territorial Committee on Food Safety Policy. Canada
- Gilbert R, de Louvois J, Donovan T, Little C, Nye K, Ribeiro CD, Richards J, Roberts D (2000): Guidelines for the microbiological quality of some ready-to-eat foods sampled at the point of sale. *Communicable Disease and Public Health* 3: 163-167
- Harrigan WF (1998): Laboratory Methods in Food Microbiology. 3rd ed. pp.307-309, Academic Press, San Diego, CA.
- Heo YS, Lee BH (1999): Application of HACCP for hygiene control in university food service facility - focused on vegetable dishes (sengchae and namul)-. *J Food Hyg Safety* 14(3): 293-304

- Hwang YK, Park KH, Ryu K (2006): Evaluation of the perceived performance on sanitary management of cooked foods in foodbanks. *Korean J Comm Nutr* 11(2): 240-252
- Kang HS, Hong MA, Yang IS, Jo MN, Kim CJ (2005): Analysis on the characteristics of government-dominant and non-governmental food bank programs from the users' perspective. *Korean J Comm Nutr* 8(2): 231-239
- Kang HS, Yang IS, Lee YS (2003): Investigation of the conditions and evaluation of the benefits of the foodbank program from the recipients' perspective. *Korean J Comm Nutr* 8(2): 231-239
- Kim CJ, Park HS, Bae HJ, Lee JH, Yang IS, Kang HS (2002): Implementation of HACCP system for safety of donated food in foodbank organization. *Korean J Diet Culture* 17: 315-325
- Kim KH (2003): Evaluation and recommendations for the food bank operation system in Seoul. Seoul Development Institute
- Korea Food Bank. <http://www.foodbank1377.org>
- Min JH, Lee YK (2004): Microbiological quality evaluation for implementation of a HACCP system in day-care center foodservice operations- focus on heating process and after-heating process-. *Korean J Nutr* 37(8): 712-721
- Ministry of Education & Human Resources Development (2004): Model Guideline for Food Safety in School Food Service. 2nd ed.
- Ministry of Health & Welfare (2002): European food banks, <http://www.mohw.go.kr>
- Ministry of Health & Welfare · Korea Food Bank (2004): Guide to Operate Foodbanks.
- Oh KH (2002): A study on the management realities and improvement of Korea's food bank program. Thesis. Daegu University
- Paulhamus DR, Cotugna N (1998): A computerized method for determining outcomes in a food bank distribution system. *J Am Dietet Assoc* 98(9): 1029-1031
- Tatasuk V, Eakin JM (2003): Charitable food assistance as symbolic gesture: an ethnographic study of food banks in Ontario. *Soc Sci & Med* 56: 1505-1515
- Teron AC, Tarasuk VS (1999): Charitable food assistance : what are food bank users receiving? *Can J Public Health* 90(6): 382-384
- Verpy H, Smith C, Reiks M (2003): Attitudes and behaviors of food donors and perceived needs and wants of food shelves clients. *J Nutr Educ & Beh* 35(1): 6-15
- Yoo WC, Kim JW (2000): Development of generic HACCP model for practical application in mass catering establishments. *Korean JSoc FoodSci* 16(3): 233-244
- Yoo WH, Park HK, Kim KL (2000): Microbiological hazard analysis for prepared foods and raw materials of foodservice operations. *Korean J Diet Culture* 15: 123-137
- 강혜승 (2005): 푸드뱅크 및 후원식품의 관리. 사회복지시설영양사과정 교육자료집, p.103, p.109, p.110. 보건복지부 · 한국보건복지인력개발원
- 곽동경 (2004): 학교급식 식재료 및 급식시설 안전관리 기준 설정에 관한 연구, p. 25, p. 42-43, 교육인적자원부 교육정책연구과제보고서
- 곽동경 (2006): 유치원 급식위생 관리 실태 조사 및 위생관리 지침 개발, p. 77, p. 81, 경기도교육청 정책연구보고서
- 법제처 (2006): 식품기부활성화에관한법률. <http://www.mo leg.go.kr/>
- 식품의약품안전청 (2005): 식품위해요소중점관리기준, 식품의약품안전청고시 제2005-58호
- 식품의약품안전청 (2007): 식품공전
- 최한영, 박석기, 김충남, 유일광 (1993): 환경위생실험, p. 67-69, 신평문화사, 서울