

고춧가루 제조 · 가공업체의 시설 및 공정별 미생물학적 오염도 평가

우혜임¹ · 김종배¹ · 최지희¹ · 김은혜¹ · 김동술² · 박건상² · 김은정² · 은종방³ · 엄애선^{1*}

¹한양대학교 식품영양학과, ²식품의약품안전청 식품감시과학팀, ³전남대학교 식품공학과

Evaluation of the Level of Microbial Contamination in the Manufacturing and Processing Company of Red Pepper Powder

Hye-Im Woo¹, Jong-Bae Kim¹, Ji-Hee Choi¹, Eun-Hye Kim¹, Dong-Sul Kim²,
Kun-Sang Park², Eun-Jeong Kim², Jong-Bang Eun³, and Ae-Son Om^{1*}

¹Dept. of Food and Nutrition, Hanyang University, Seoul, Korea

²Dept. of Food Investigation Science Team, Korea Food and Drug Administration, Osong, Korea

³Dept. of Food Science and Technology, and Functional Food Research Center, Chonnam National University, Gwangju, Korea

(Received May 3, 2012/Revised July 18, 2012/Accepted September 4, 2012)

ABSTRACT - This study was conducted to monitor and evaluate microbial contamination during manufacturing process in 6 red pepper powder factories. Red pepper powder samples were taken from manufacturing facilities, working area and workers' hands to determine sanitary indicator bacteria (SIB) such as aerobic bacteria and coliform group as well as pathogenic indicator bacteria (PIB) such as *Staphylococcus aureus*, *E. coli*, *Salmonella spp.*, *Listeria monocytogenes*, and *Bacillus cereus*. The results indicated that SIB in primary materials was detected as low as 3 log units and *E. coli* and *Staphylococcus aureus* of PIB were detected. After grinding process, aerobic bacteria, fungi, and coliform group increased 52% and 108%, respectively. In final products, PIB was not detected except for one found *Staphylococcus aureus* by which workers' hands were contaminated. Moreover, UV detectors in all the manufacturers were not able to reduce bacteria. Thus, this data suggest that a stringent safety management be needed to prevent cross contamination, and also reconsider effectiveness of facility.

Key words: red pepper powder, microbial contamination, manufacturing process, UV detector

최근 소득 수준의 향상 및 외식의 생활화로 인해 안전한 먹거리에 대한 욕구가 증대되고 위생적인 농산물을 선호하는 소비자가 증가함에 따라 식품의 안전성 확보에 대한 필요성이 어느 때보다도 요구되고 있는 실정이다. 고춧가루는 우리 식생활에서 필수적인 양념으로 우리나라 전통 발효 식품인 김치와 고추장의 색깔, 맛, 질 등의 가치를 좌우하는 주요 재료이다. 가열하지 않은 상태의 양념뿐 아니라 소스, 라면 등의 가공 식품에 있어서도 가장 많이 사용되고 있으며 세계적으로도 높은 소비량을 보이고 있다^{1,2)}. 조사에 따르면, 우리나라의 연간 1인당 고춧가루 섭취량은 2.0 kg으로 미국 50 g, 헝가리 200 g, 멕시코 100 g, EU 40~50 g에 비해 월등히 많은 양을 섭취하고 있다³⁾. 특

히, 고춧가루의 매운 맛 성분인 capsaicin은 항암효과 및 고혈압 억제, 심폐 기능 강화, 비만 예방에 효과가 있다고 보고되고 있다⁴⁾. 고추는 재배기간이 4~8월 사이로 다른 과채류보다 길고, 그 기간 사이에 온도가 높고 강우가 잦아 해충이나 미생물에 감염될 가능성이 많으며 주변의 환경뿐 아니라, 작업자나 제조시설의 위생 상태에 따라 교차오염의 가능성이 높다. 또한 고추과피의 당성분으로 인하여 유해 미생물의 증식 가능성이 높아 미생물 관리를 통한 고춧가루의 안전성 확보 및 고품질화는 식품안전을 위한 필수요소라 할 수 있다^{5,6)}. 이 등(2009)에 의한 미생물 오염 분석결과, 시판 고춧가루에서 일반세균이 10³~10⁶ CFU/g사이로 검출되었으며, 곰팡이는 10¹~10⁴ CFU/g, 대장균군의 경우에는 0~10⁴ CFU/g 사이로 검출되었다⁷⁾. 그러나 현재 식품공전(2012)⁸⁾에서는 고춧가루의 경우, 화학적, 물리적 위해요소 위주로 관리 되어 생물학적 위해요소에 대한 관리가 부족한 것으로 나타났다⁶⁾.

따라서 본 연구에서는 고춧가루 제조 시 발생할 수 있

*Correspondence to: Ae-Son Om, Dept. of Food & Nutrition, Hanyang University, 17 Haengdang-dong, Seongdong-gu, Seoul 133-791, Korea
Tel: 82-2-2220-1203, Fax: 82-2-2220-1856, 82-2-2281-8285
E-mail: aesonom@hanyang.ac.kr

는 미생물 오염실태를 파악하고자 실제 고춧가루 제조·가공업체를 대상으로 현장조사와 원재료 및 제조공정별 위해요소분석을 통하여 HACCP 계획수립에 필요한 과학적 근거자료를 마련하고자 하였다.

재료 및 방법

시료 수집 및 채취

본 연구는 전국 고춧가루 제조·가공업체 중 6개 업체를 선정하여 2010년 7월부터 10월까지 시료를 수집하였으며, 습도가 높은 장마기간은 제외하였다.

본 실험에서 사용된 시료는 모두 국산이었으며 원재료, 반제품, 완제품, 제조시설 표면, 작업자 손 및 작업장 내 공기에서 각각 시료를 수집하였다. 2차 오염을 방지하기 위해 멸균 비닐팩에 채취한 후 아이스박스 운반하여 신속히 실험에 사용하였다(Fig. 1).

시료의 전처리

미생물 분석을 위한 모든 시료는 무균실에서 처리되었으며, 사용한 핀셋, 가위 등은 모두 121°C, 15분 조건에서 멸균하여 사용하였다. 균수 측정은 시료 25 g을 취하여 225 mL의 멸균한 생리식염수를 가하고, BagMixer 400 Stomacher (Interscience, St. Nom, France)를 이용하여 1분간 균질화 한 후, 10배씩 연속 희석하였다. 모든 실험은 식품공전의 미생물 시험법⁸⁾에 따라 분석하였다.

일반세균

단계별로 희석한 시료 0.1 mL씩을 Standard Plate Count Agar (PCA, Oxoid Ltd., Basingstoke, England)에 접종한 후 37 ± 1°C에서 48시간 배양하였다 생성된 집락수에 희석배

수를 곱하여 계산하였으며 Colony Forming Unit (CFU/g)으로 나타내었다.

진균

단계별로 희석한 시료 0.1 mL씩을 Potato Dextrose Agar (PDA, Oxoid Ltd., Basingstoke, England)에 접종한 후 25°C에서 5~7일간 배양하였다. 생성된 집락수에 희석배수를 곱하여 진균수로 하였다.

대장균군 / 대장균

단계별로 희석한 시료 1 mL씩을 건조필름 배지(Coliform Count Plate/Petrifilm™ E.coli, 3M™, St. Paul, MN, USA)에 접종한 후, 35~37°C에서 24 ± 2시간 배양하였다. 붉은 집락 중 주위에 기포를 형성한 집락수를 대장균군으로 계산하였고, 푸른 집락 중 주위에 기포를 형성하고 있는 집락수를 대장균으로 계산하였다.

Staphylococcus aureus

단계별로 희석한 시료 1 mL씩을 Baird-Parker 한천평판 배지(Baird-Parker Agar Base, Oxoid Ltd., Basingstoke, England)에 접종한 후 35~37°C에서 48 ± 3시간 배양하였다. 이 때 황색불투명한 집락으로 집락 주변에 혼탁한 백색환이 생성된 집락을 의심균주로 선별하였다. 의심균주를 보통한천배지(Nutrient Agar, Oxoid Ltd., Basingstoke, England)에 옮겨 37°C에서 24시간 배양한 후 그람염색을 실시하였다. 그람양성구균으로 확인되면 Coagulase Test (Staphylase, Oxoid Ltd., Basingstoke, England)를 실시하여 24시간 이내에 응고유무를 판정하였다.

Salmonella spp.

시험용액 1 mL를 peptone water에 가한 후 35~37°C에서 24 ± 2시간 증균 배양하였다. 배양액 0.1 mL를 취하여 10 mL의 Rappaport-Vassiliadis (RV, Oxoid Ltd, Basingstoke, England) 배지에 접종하여 42 ± 1°C에서 24 ± 2시간 배양하였다. 증균 배양액을 살모넬라 분리용 선택배지인 Xylose Lysine Desoxycholate Agar (XLD, Oxoid Ltd., Basingstoke, England)에 접종하여 35~37°C에서 24 ± 2시간 배양한 후 검은색의 의심집락을 생성하면 확인 실험을 실시하였다.

Listeria monocytogenes

시험용액 1 mL를 Listeria 증균 배지(Listeria Enrichment Broth Base, Oxoid Ltd., Basingstoke, England)에 가한 후 30°C에서 24 ± 2시간 증균배양 하였다. 증균 배양액을 멸균된 백금이를 이용하여 Oxford Agar (Listeria Selective Agar Base, Oxoid Ltd., England)에 접종하여 30°C에서 24~48시간 배양하였다. 검은색 의심집락을 생성하면 확인 실험을 실시하였다.

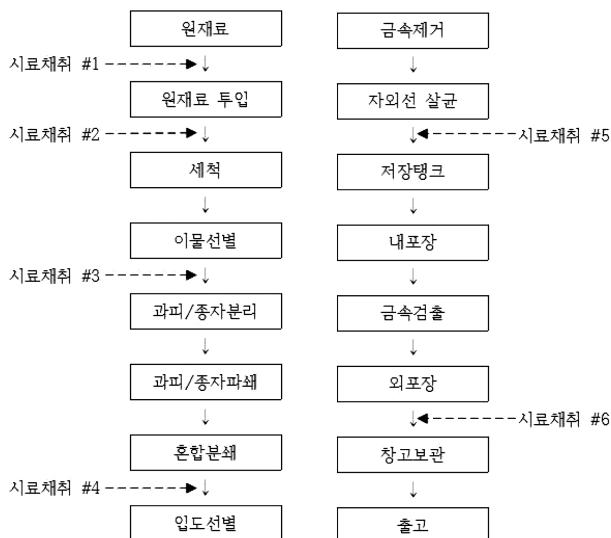


Fig. 1. Manufacturing process of Red pepper powder and sampling.

Bacillus cereus

시험용액 1 mL를 MYP 한천배지(Mannitol Egg Yolk Polymyxin Agar, Oxoid Ltd., Basingstoke, England)에 접종하여 30°C에서 24시간 배양하였다. 배양 후 혼탁한 환이 있는 분홍색 집락을 선별한 후, 보통한천배지(Nutrient Agar, Oxoid Ltd., Basingstoke, England)에 접종하고 37°C에서 24시간 배양했다. 배양 후 그람염색을 실시하여 포자를 갖는 그람양성, 긴 형태의 간균으로 확인된 균은 생화학적 시험(Vitek 2, biomérieux, Marcy l'Etoile, France)을 실시하였다.

공중낙하균

고춧가루 제조·가공업체의 작업환경을 조사하기 위해 투입실, 선별실, 가공실, 내포장실에서 일반세균수, 진균수, 대장균군을 측정하였다. 각각의 장소에서 PCA, PDA, Desoxycholate Lactose Agar (Oxoid Ltd., Basingstoke, England)가 들어있는 plate 커버를 15분간 열어 방치하였다. 커버를 닫고 일반세균수와 대장균군은 35°C에서 48시간, 진균수는 25°C에서 72시간 배양한 다음 형성된 집락수를 계산하여 plate당 집락수로 표시하였다.

결과 및 고찰

원재료 및 제조공정별

제조 공정별로 채취한 시료에 대한 일반세균, 대장균군 및 병원성 미생물의 결과는 Table 1에 나타내었다. 시료는 창고 내 원재료, 투입 후, 이물선별 후, 분쇄 후, 살균 후 그리고 완제품에서 채취하였으며 보관에서부터 완제품까지 일반세균, 대장균군, 황색포도상구균이 검출되었으며, 원재료에서는 대장균이 검출되었다. 창고 내 원재료에서 일반세균수는 $3.37 \pm 0.33 \log \text{CFU/g}$ 이었으며, 진균은 $3.27 \pm 1.05 \log \text{CFU/g}$, 대장균군은 $0.70 \pm 1.14 \log \text{CFU/g}$ 이었다.

Table 1. Microbiological evaluation in the raw material and process of red pepper powder

Type of Samples	log CFU / g		
	Aerobic bacteria	Coliform group	Pathogenic bacteria ¹⁾
Raw material	$3.37 \pm 0.33^{2)}$	0.70 ± 1.14	E.coli, Sta
After input	4.35 ± 0.57	1.60 ± 1.06	Sta
After sorting	2.88 ± 0.74	1.42 ± 0.92	Sta
After grinding	4.88 ± 0.59	1.60 ± 1.32	Sta
After UV sterilization	4.77 ± 0.64	1.63 ± 1.08	Sta
Complete product	5.14 ± 0.39	1.46 ± 1.23	Sta

¹⁾E.coli: *Escherichia coli* ; Sta: *Staphylococcus aureus*

²⁾mean \pm S.D (n = 6)

식품공전⁸⁾에 따르면, 대장균과 황색포도상구균의 경우 검출되지 않아야 한다고 제시하고 있어, 원재료 및 제품에 대한 체계적인 관리가 필요할 것으로 여겨진다. 일반세균의 경우, 창고 내에 보관하였던 원재료를 투입기에 넣은 후 채취한 시료에서 약 29%가 증가하였으며, 대장균군 또한 129%가 증가하였다. 이는 제조시설과 제조환경에 의한 교차오염으로 추측된다. 분쇄 후 채취한 시료에서 일반세균, 대장균군이 이물 선별 후 채취한 시료와 비교하여 각각 69%, 12.7%가 증가하는 것으로 나타났는데, 이는 분쇄 시 분쇄기 내부 온도가 55°C까지 증가함에 따라 응결수가 발생할 수 있고 이로 인해 곰팡이 번식에 유리한 환경이 조성될 수 있다³⁾. 따라서, 롤밀 사이에 적체된 고춧가루에서 바이오필름이 형성됨에 따라 미생물의 증식에 영향을 미치는 것으로 여겨진다. 이 등(2001)은 분쇄기를 청소 한 후 채취한 고춧가루 시료에서는 대장균군의 증식이 관찰되지 않았다고 보고하였다⁹⁾. 그러나 현재 고춧가루 업체에서 사용하는 분쇄기는 청소가 용이하지 않은 구조적인 문제로 인하여 잔여 고춧가루 없이 분쇄, 청소하는 것은 현실적으로 어려운 실정이다. 따라서 분쇄 공정 중에 잔류되는 고춧가루의 청결 문제가 중요한 것으로 사료된다⁹⁾. 특히, 자외선 살균 후에도 미생물이 감소하지 않는 것으로 나타났다. 자외선 살균의 경우, 대부분의 고춧가루 업체들은 포장되기 전 보관하는 저장탱크에 자외선 살균기를 설치하였는데, 자외선의 영향이 미치는 고춧가루의 표면부분만 살균이 됨에 따라 자외선 설치가 미생물 감소에 영향을 미치지 못하고 있는 것으로 나타났다. 이 등(2001)에 따르면, 자외선 살균기 통과 시, 시료의 층두께를 2 mm로 하여 약 1시간 조사하였을 때 대장균군에서 1/100 수준의 감소 효과가 나타났으나 층의 두께가 2 cm 이상의 경우 살균 효과가 나타나지 않았다고 하였으며, 또한 진균에서는 효과가 미약했다고 보고하였다⁹⁾. 이 등(2001)은 현재 고춧가루 제조업체에서 사용되고 있는 살균 공정의 자외선 조사시간이 미생물 감소에 효과적이지 못하므로, 완제품의 수분함량을 조절하기 위해 사용되고 있는 열풍건조 시 자외선 살균을 조사하면 대장균군의 1/10 정도의 감소 효과가 있다고 보고하였다⁹⁾. 완제품에서는 일반세균, 대장균군 모두 약 1.5 log CFU/g 정도로 증가하였다. 식품 중 일반세균수는 10^4CFU/g 이하일 때 안전하다고 판단하며, $10^5 \sim 10^6 \text{CFU/g}$ 인 때를 초기부패 단계로 보는 것이 일반적이다. 그러나 식품이 부패하였다고 인식할 수 있는 시점은 부패한 냄새나 맛을 느낄 수 있는 단계라고 볼 수 있는데 $10^7 \sim 10^8 \text{CFU/g}$ 의 범위에서 이취를 발생하게 된다. Harrigan과 McCance (1976)¹⁰⁾의 기준으로 볼 때, 완제품의 경우 일반적인 기준으로 볼 때 초기부패 단계로 보여 졌으나 이취를 느끼는 단계는 아니었다. 또한 Solberg 등(1990)이 제시한 미생물학적 위험 수준인 10^6CFU/g 미만으로 안전한 수준이었다¹¹⁾. 그러나 이는 위

Table 2. Microbiological evaluation of manufacturing facilities and workers' hands

Type of Samples	log CFU / 100 cm ²			
	Aerobic bacteria	Fungi	Coliform group	Pathogenic bacteria ¹⁾
Injector	3.77 ± 1.22 ²⁾	3.43 ± 2.11	1.34 ± 0.46	Sta
Foreign sorting machine	4.09 ± 0.28	4.14 ± 0.93	1.29 ± 0.86	E.coli, Sta
Workers' hands	3.77 ± 0.19	3.62 ± 2.89	0.68 ± 0.80	Sta
Grinder	3.79 ± 0.45	3.94 ± 1.24	0.81 ± 0.94	Sta
UV sterilizer	2.56 ± 0.50	2.64 ± 0.47	0.47 ± 0.94	Sta
Packing	0.79 ± 1.10	2.32 ± 1.82	1.09 ± 1.03	Sta

¹⁾E.coli: *Escherichia coli* ; Sta: *Staphylococcus aureus*

²⁾mean ± S.D (n = 6)

생상 문제가 될 수 있으므로 완제품 보관 시 철저한 관리가 필요한 것으로 사료된다. 병원성 미생물인 황색포도상구균의 경우, 모든 공정에서 검출되었다. 황색포도상구균은 공기나 토양 등 모든 자연환경에 널리 분포하는 특성으로 그 오염경로가 다양하다. 이로 인해 오염 기회가 많고 원인 파악이 쉽지 않다 할지라도 제조시설 및 제조환경을 위생적으로 관리¹²⁾하여 가능한 한 원료의 오염방지가 이루어져야 할 것이다.

제조시설 및 작업자 손

고춧가루 제조·가공업체의 제조시설 및 작업자 손에 대한 미생물 오염 정도를 검사한 결과 일반세균, 진균, 대장균군 및 병원성 미생물(*E.coli*, *Staphylococcus aureus*)이 검출되었으며 실험결과는 Table 2와 같다. Harrigan과 McCance (1976)는 제조기기 및 주변기구의 오염 정도를 일반세균수가 5×10^2 CFU/100 cm² 미만은 만족할 만한 수준이고, $5 \times 10^2 \sim 25 \times 10^2$ CFU/100 cm² 는 시정을 필요로 하며, 25×10^2 CFU/100 cm² 이상일 때는 즉각적인 조치를 강구해야 한다고 하였다. 대장균군은 10 CFU/100 cm² 이하여야 하며 전혀 분리되지 않아야 양호하다고 평가하였다¹⁰⁾. 본 실험결과, Harrigan과 McCance의 미생물적인 수준 평가를 기준으로 볼 때, 대부분 시정이 필요하거나 즉각적인 조치를 강구해야 하는 것으로 조사되었으나, 실제 고춧가루 제조·가공업체에서 자동화 된 제조시설 안에 잔류하는 고춧가루를 완전히 없애기 위해 가공 라인을 분

해하여 청소하는 것에도 현실적인 어려움이 있다⁹⁾. 그러나 교차오염으로 인해 식중독 발생이 증가함에 따라 오염된 기구에 의한 교차오염 발생 방지를 위하여¹³⁾ 세척 또는 소독 횟수를 늘리는 방법으로 미생물 오염을 방지할 필요가 있다. 또한 이물 및 꼭지제거 작업을 하는 작업자의 오염된 손은 제품의 교차오염 원인이 된다. 손은 식품 중병원성 미생물의 오염에 있어서 직접적 또는 간접적인 주요경로가 될 수 있다¹⁴⁾. 미국의 Center for Disease Control (CDC)에서는 손 씻기가 질병을 예방하는 가장 효과적인 방법이라고 하였으며¹⁵⁾ 이에 따라 개인위생에 대한 주기적인 교육 및 훈련이 필요할 것으로 여겨진다.

공중낙하균

고춧가루 제조환경에 대한 공중 낙하균의 검사 결과 일반세균과 진균 그리고 대장균군이 검출되었다(Table 3). 일반구역인 투입실에서는 일반세균이 1.07 ± 0.05 log CFU/plate가 검출되었으며 준청결구역인 선별실과 가공실에서는 각각 0.94 ± 0.39 log CFU/plate, 0.80 ± 0.36 log CFU/plate가 검출되었다. 또한 청결구역인 내포장실에서는 0.65 ± 0.62 log CFU/plate가 검출되어 일반구역인 투입실과 준청결구역인 선별실, 가공실에 비해서는 비교적 낮은 수준의 일반세균이 확인되었다. 진균류의 경우 모든 제조환경에서 확인 되었으며, 청결구역인 내포장실에서 1.25 ± 0.98 log CFU/plate가 검출되어 일반구역 또는 준청결구역에 비해 약 20%가 높게 검출되었다. 또한 대장균군의 경우에도 모든 제조환경에서 1 log CFU/plate 이하로 검출되었다. 위와 같은 실험 결과 모든 구역에서 일반세균, 진균, 대장균군이 검출되었으며 특히, 위생관리가 철저해야 할 청결구역인 내포장실에서도 다른 구역과 비교하여 약 20% 이상 높은 수준의 미생물이 검출됨에 따라 교차오염의 문제가 발생할 수 있으므로 추가적인 관리를 통한 안전성 확보가 필요할 것으로 여겨진다¹⁶⁾. 공중낙하균의 경우 실내 온도와 습도에 영향을 많이 받으므로 공기 순환을 통해 공중 낙하균을 억제하거나 외부 먼지의 유입을 차단해 주는 에어커튼 설치¹⁷⁾등 청결한 위생관리를 위한 방법을 수립하여 작업장 내의 공기 미생물의 관리가 이루어져야 한다¹⁸⁾.

Table 3. Microbiological evaluation of environment in workplace

Type of Samples	log CFU / plate		
	Aerobic bacteria	Fungi	Coliform group
Input room	1.07 ± 0.05 ¹⁾	0.69 ± 0.30	0.67 ± 0.84
Sorting room	0.94 ± 0.39	1.62 ± 1.91	0.53 ± 0.52
Process room	0.80 ± 0.36	0.79 ± 0.37	0.45 ± 0.31
Inside packing room	0.65 ± 0.62	1.25 ± 0.98	0.12 ± 0.27

¹⁾mean ± S.D (n = 6)

감사의 글

본 연구는 식품의약품안전청 식품감시과학팀 (과제번호 10052식품안028)의 지원의 일환으로 수행되었으며 그 지원에 감사 드립니다.

요 약

본 연구는 고춧가루 제조·가공업체를 대상으로 고춧가루의 원료 및 공정별, 제조시설 및 작업자 손, 제조환경에 대한 일반세균, 진균, 대장균군 및 병원성 미생물에 대한 미생물학적 위해도를 조사하였다. 제조공정별 시료에서는 분쇄 공정 후에 높은 오염도가 나타났으며 자외선 살균 후에도 미생물 감소에 큰 효과가 나타나지는 않았다. 제조 시설 및 작업자 손의 오염은 즉각적인 조치를 강구해야 할 정도의 오염도를 보여 제조시설 소독과 개인위생교육을 실시함으로써 교차오염에 주의할 필요가 있다. 제조환경 조사 결과, 모든 구역에서 오염도가 나타났으며, 특히 청결 구역으로 지정되어 있는 내포장실에서 비교적 높은 수준의 오염도가 나타났다. 이에 따라 공기 순환을 통해 공중 낙하균을 억제하는 등 청결한 위생관리를 위한 방법이 수립되어야 할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Jeong, J. W., Seong, J. M., Park, K. J. and Lim, J. H.: Quality characteristics of semi-dried red pepper (*Capsicum Annuum*L.) using hot-airdrying. *Korean J. Food Preserv.*, **14**(6), 591-597 (2007).
2. 심선택, 유재형, 정종민, 김청태, 박수현: 청양고추 맛의 원리 연구, *한국고추연구회지*, **14**, 53-64 (2008).
3. 천석조: 고춧가루 제조·가공업체 HACCP 적용 일반모 델개발, *식품의약품안전청 연구 보고서* (2005).
4. 조명철, 양은영, 최학순, 채수영: 혈당강화 기능성 고추 품 종 육성, *한국고추연구회지*, **14**, 1-26 (2008).
5. 박재복: 근적외선 분광분석법(NIRS)을 이용한 고춧가루

- 의 유해 미생물 오염의 신속 판별방법에 관한 연구, 보 건복지부 연구 보고서 (2002).
6. Chung, D. H.: Application of good agricultural practices (GAP) of vegetables and their safety. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.*, **25**, 42-42 (2007).
7. 이현동, 윤홍선, 최희석, 김영근, 박희만: 시판고춧가루의 미생물 오염 및 금속성분 함량, *한국식품저장유통학회* (2009).
8. KFDA: Food code. Korea Food & Drug Administration, Seoul, Korea (2012).
9. 정구민: 고춧가루 제조·유통 중 위해인자의 분석 및 관 리기준 설정 연구, *농림부 연구 보고서* (2001).
10. Harrigan, W.F. and McCance, M.E.: Laboratory methods in food and dairy microbiology. Academic Press Inc. Ltd., New York (1976).
11. Solberg, M., Bukalew, J.J., Chen, C.M., Schaffner, D.W., O'Neill, K., Mcdowell, J., Post, L.S. and Boderck, M.: Microbiological safety assurance system for foodservice facilities. *J. Food Technol.*, **52**(1), 68-72 (1990).
12. Moon, B.Y.: Microbial contamination analysis and hazard evaluation of ready to eat foods. Master's thesis, Kyungwon University, Korea (2004).
13. Dunsmore, D.G, Womey, A.T. and Whittlestone, W.G.: Design and performance of systems for cleaning product-contact surfaces of food equipment. A review. *J. Food Protec.*, **44**, 220-240 (1981).
14. 김종규, 박정영, 김종순: 대학 구내 휴게음식점 종사자의 손 위생관리에 관한 연구, *한국식품위생안전성학회지*, **25**(2), 133-142 (2010).
15. 엄애선, 권성희, 정덕화, 오상석, 이현옥: 소규모 베이커리 에서의 HACCP적용을 위한 미생물학적 위해도 평가, *한국조리과학회지*, **19**(4), 454-462 (2003).
16. 김춘미: GAP 도입을 위한 딸기 농장의 미생물학적 위해 평가, *경상대학교, 석사학위논문* (2009).
17. 김병삼, 이혜옥, 김지영, 윤두현, 차환수, 권기현: 신선편 이 채소류 가공작업장 내 시설 및 제품의 미생물 오염 실 태, *한국식품저장유통학회지*, **16**(4), 573-578 (2009).
18. Al-Dagal, M. and Fung, D.Y.C.: Aeromicrobiology. A review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr*, **29**, 333-340 (1990).