

## Good agricultural practices(GAP) 제도 도입을 위한 토마토 산지유통센터의 미생물 위해분석

이효원 · 윤요한 · 서은경 · 김경열 · 심원보 · 길중권 · 정덕화\*

경상대학교 대학원 응용생명과학부(BK21 program)

### Microbiological Hazard Analysis for Agricultural Products Processing Center of Tomato and Recommendations to Introduce Good Agricultural Practices (GAP) System

Hyo-Won Lee, Yohan Yoon, Eunkyoung Seo, Kyeongyeol Kim, Won-Bo Shim, Joongkwon Kil, and Duck-Hwa Chung\*  
Division of Applied Life Science (BK21 program), Graduate school of Gyeongsang National University

**Abstract** This study identified microbial risk factors in agricultural products processing center (APC) through the microbial hazard analysis to introduce good agricultural practices (GAP) system in APCs. Samples were collected from surroundings (basket, tray loader, weighing cup, collector, box) and workers by swabbing (glove and cloth) and glove juice method (hand) to enumerate total bacteria, coliform, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella*. The levels of total bacterial and coliform populations recovered from surroundings were 2.4-5.7 log CFU/100 cm<sup>2</sup> and 2.3-5.7 log CFU/100 cm<sup>2</sup> or hand for surroundings, and workers, respectively samples were 2.3-5.7 log CFU/100 cm<sup>2</sup> or hand. *Escherichia coli* populations were determined to be below detection limit. *S. aureus* and *Salmonella* populations recovered from surroundings were 3.0-4.4 log CFU/100 cm<sup>2</sup> and close to detection limit, respectively. Corresponding bacterial populations to worker's samples were 2.8-5.2 log CFU/100 cm<sup>2</sup> or hand (*S. aureus*) and below detection limit (*Salmonella*). Bacterial populations of APC certified facilities were similar ( $p \geq 0.05$ ) with those of uncertified facilities. These results showed that this study should be useful in development of GAP models to improve microbial safety in APCs.

**Key words** : GAP, agricultural products processing center, tomato

## 서 론

최근까지 빈번하게 발생하고 있는 식품관련 질병사건을 줄이기 위한 관련부처, 대학과 산업체의 다각적인 노력에도 불구하고 현재까지도 식중독세균 또는 식품을 매개체로 하는 기생충에 의한 식품안전 사고가 지속적으로 발생하고 있다. 빈번한 식품사고는 농산물을 구입하고 있는 소비자의 불안감을 증가시키고 이로 인해 우리 농산물에 대한 소비자의 불신 또한 급격하게 증가되어 농산물에 대한 보다 확실한 식품안전관리체계가 더욱 요구되고 있다. 그러므로 현재 농산물 생산지에서 적용되고 있는 식품안전관리체계의 효과성에 대한 재평가를 통해 식품안전관리체계의 문제점을 면밀히 파악하는 것이 필요하다.

정부는 체계적인 농산물 관리를 위해 2005년부터 생산이력제도(traceability)를 도입하였다. 생산이력제란 생산, 유통, 판매단계에 걸친 농산물 생산정보를 기록·관리하여 농산물의 안전성에 문제가 발생할 경우 해당 농산물을 추적·관리하는 것을 말한다

(1). 이러한 생산이력제에서 생산단계의 관리를 GAP(우수농산물 관리기준)라 하는데 이는 농약, 중금속, 미생물 등의 위해요소를 관리하여 소비자에게 안전하고 위생적인 농식품을 제공할 수 있도록 도입된 제도이다. GAP는 국가 간의 농산물 교역량이 증가됨에 따라 농산물의 안전성 문제가 더 이상 국내적인 문제가 아니라, 국제적으로 함께 해결해 나가야 된다는 인식이 공감을 얻으면서 정립되고 있는 국제적 농산물 안전생산 기준이라 할 수 있다(2,3). 그러나 농산물의 안전성을 보장하기 위해서는 생산단계뿐만 아니라 수확된 농산물의 처리단계의 관리도 매우 중요하므로, 수확한 농산물의 공동처리가 이루어지는 농산물산지유통센터(APC)의 위생관리 실태에 관해 연구해 볼 필요가 있다.

APC는 농산물의 선별·포장·구격출하·가공·판매 등을 촉진하기 위해 필요한 시설과 이와 관련된 시설을 갖춘 사업장을 의미하며 주산지 별로 품목 특성에 맞도록 규모화·현대화된 시설이다. 그러나 기존의 APC 시설은 농산물의 단순한 저장, 포장의 목적으로 설치되어 왔기 때문에 농산물의 안전성을 보장하기 위해서는 위생개념이 도입된 새로운 APC 모델이 개발되어야 한다.

따라서 본 연구에서는 최근 그 수가 지속적으로 증가하고 있는 APC의 농산물 선별·처리과정에 대한 미생물학적 위해요소를 평가하여 APC 시설의 효과적인 위생관리를 위한 자료를 제공하고자 한다.

\*Corresponding author: Duck-Hwa Chung, Division of Applied Life Science, Graduate School of Gyeongsang National University, Jinju, Gyeongnam 660-701, Korea

Tel: 82-55-751-5480

Fax: 82-55-757-5485

E-mail: dhchung@gnu.ac.kr

Received September 10, 2008; revised October 23, 2008;

accepted February 5, 2009

## 재료 및 방법

### APC 지정시설과 미지정시설의 선정

본 연구를 위하여 2007년 7월부터 9월 사이 충청도와 경상도, 전라도 지방을 중심으로 현재 토마토가 생산중인 APC 지정 시설과 미지정 시설을 선정하였다. APC 지정시설은 충청남도 논산(1곳), 전라남도 보성(1곳), 강진(1곳)에 있는 토마토 선별장을 선정하였고 APC 미지정 시설로는 충청남도 당진(1곳), 경상남도 고성(2곳) 총 6곳을 선정하였다.

### 토마토의 선별과정 (토마토 선별기계)

각 농가에서 생산된 토마토를 바구니(basket)에 담아 선별장으로 운송한다. 운송된 토마토를 먼저 선별기계의 투입구(tray loader)에 쏟아 붓고 컨베이어벨트(컨베이어벨트가 없는 기계도 있음)를 통해 무게 재는 접시(weighing cup)로 이동하게 된다. 토마토는 무게와 크기에 따라 선별되어 각 규격의 집하대(collector)로 모아져 포장박스(box)로 포장된다.

### 선별장과 작업자의 위생상태 분석

#### 미생물 분석을 위한 시료채취

본 연구에 사용된 시료는 총 162개이며 Table 1과 같다. 선별장의 선별대(투입구, 무게접시, 집하대), 바구니 및 작업자의 복장과 장갑은 사용 중인 것을 채취하였으며, 포장박스는 사용 전의 것을 채취하였다. 표면검체의 채취는 검체의 형태에 따라 가능한 면적 또는 100 cm<sup>2</sup>의 면적을 swab-kit(Easy swab<sup>®</sup>, Komed Co. Ltd., Sungnam, Korea)를 이용하여 제조사의 메뉴얼에 따라 시료를 준비하였다. 토마토 선별장의 작업자의 손에 대해서는 작업 중 glove juice법(4-7)을 이용하여 채취하였다. 작업자의 손을 50 mL의 멸균생리식염수(0.85% NaCl)가 담겨져 있는 멸균샘플백(Labplas Inc., Ste-Julie, QC, Canada)에 넣고 골고루 맛사지하여 씻어낸 후 분석하였다.

#### 시료의 전처리

각각의 방법으로 채취된 시료는 시료보관용 아이스박스에 넣어 4시간 이내에 실험을 실시하였다. 모든 채취된 시료는 laminar flow hood에서 무균적으로 처리하였으며, swab kit로 채취한 시료는 30초간 강하게 진탕하여 사용하였고 glove juice법에 의하여 채취된 작업자의 손 시료는 30초간 강하게 흔들어서 세균수 측정 실험에 사용하였다.

**Table 1. Collected samples and the number of samples each sampling place from selected APC**

	Sample	Sampling method	The number of sample
Work table	Tray loader	Swabbing	18
	Weighing cup	Swabbing	18
	Collector	Swabbing	18
Worker	Hands	Glove juice	18
	Gloves	Swabbing	18
	Clothes	Swabbing	18
Airborne	Board		6
	Floor		6
	Entrance		6
Others	Box	Swabbing	18
	Basket	Swabbing	18
Total			162

### 일반세균 및 위생지표세균의 검사

토마토 선별장의 전반적인 위생 상태를 평가하기 위하여 일반세균수와 위생지표세균인 대장균군수 및 *Escherichia coli*를 측정하였다. 먼저 일반세균수와 대장균군수의 측정방법(8,9)은 전처리된 각 시료를 1 mL 취하여 9 mL 멸균된 생리 식염수를 이용하여 단계별로 희석한 후 각 희석농도에서 1 mL을 취하여 2개의 petridish에 접종하였다. 그 후 일반세균수 측정을 위하여 plate count agar(PCA, Difco, Becton Dickinson and Company, Sparks, MD, USA), 대장균군수 측정을 위하여 Desoxycholate lactose agar (DLA, Difco)를 15 mL 정도 각각 분주하고 시료와 배지를 잘 혼합하여 굳힌 다음 37°C에서 48시간 배양한 후 배지 제조사의 메뉴얼에 따라 일반세균은 흰색콜로니, 대장균군은 붉은색 콜로니를 계수하였다. 또한 대장균수의 측정은 Petrifilm<sup>™</sup> coliform plate (3M Microbiology products, St. Paul, MN, USA)를 사용하였으며, 그 측정방법은 3M<sup>™</sup>사에서 제공된 메뉴얼에 따라 실시하였다. 접종된 Petrifilm<sup>™</sup>은 37°C에서 24시간 배양한 후 가스를 형성한 집은 청색의 콜로니를 계수하였으며, 모든 위생지표 세균의 결과(CFU)는 Log<sub>10</sub> CFU 값으로 환산하여 나타내었다.

### *Staphylococcus aureus*와 *Salmonella*의 검사

주요 식중독균인 *Salmonella* 및 *S. aureus*에 대해 실험을 실시하였으며 전반적인 실험 방법(10)은 다음과 같다. 채취된 시료를 위에서 설명한 바와 같이 전처리된 시료 1 mL를 취해 10진 희석법으로 멸균된 생리식염수에 희석한 후 각 희석배수에서 0.1 mL를 취하여 *Salmonella*의 수를 측정하기 위하여 Rambach agar (Merk, Darmstadt, Germany), *S. aureus*의 검사를 위하여 Mannitol salt agar(MSA, Difco)에 유리봉으로 도말하여 37°C에서 24시간 배양한 후 제조사의 메뉴얼에 제시한대로 *Salmonella*의 경우 붉은색 콜로니를, *S. aureus*는 노란색 집락을 계수하여 세균수를 Log<sub>10</sub> CFU 값으로 환산하여 나타내었다.

### 공중낙하균 측정

공기에 의한 토마토 선별장의 교차 오염 여부를 판단하기 위하여 공중낙하균을 측정하였으며 일반세균, 곰팡이 및 *S. aureus*가 측정되었다. 측정방법으로는 일반세균수 측정을 위하여 PCA, 곰팡이류 측정을 위한 rose bengal agar(RBA, Difco), *S. aureus*을 위한 MSA를 각 선별장 내의 선별대 위, 작업장 바닥, 작업장 입구에 뚜껑을 연 채로 15분 방치한 후 parafilm으로 밀봉하여 PCA는 37°C에서 48시간 배양하여 흰색 콜로니를, MSA는 37°C에서 24시간 동안 배양하여 노란색 콜로니를, RBA는 28°C에서 72시간 배양하여 균사를 형성한 콜로니를 계수하였다. 모든 결과는 Log<sub>10</sub> CFU 값으로 환산하여 나타내었다.

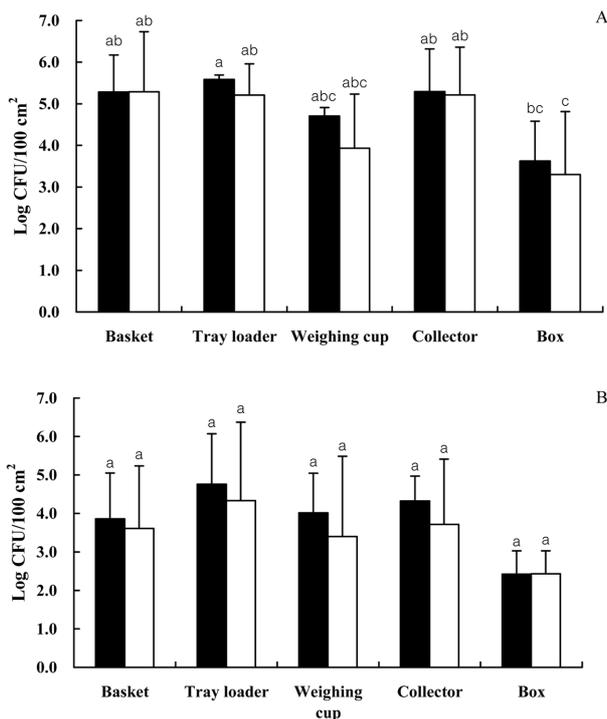
### 통계분석

모든 미생물 실험 결과는 SAS<sup>®</sup> version 9.1(SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)의 general linear model을 사용하여 통계분석하였고 평균간의 유의차는 pairwise *t*-test를 이용하여 alpha=0.05의 수준에서 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### 선별대 및 작업도구의 미생물오염도

선별대 및 작업도구의 일반세균수 분석결과는 Fig. 1A에서 보는 바와 같이 일반세균의 경우 APC 지정시설은 3.6-5.6 log CFU/100 cm<sup>2</sup> APC 미지정시설은 3.3-5.3 log CFU/100 cm<sup>2</sup>의 분포를 보



**Fig. 1.** Levels of bacterial counts in samples obtained from surroundings of certified APC (■) and uncertified APC (□); A, total bacteria; B, coliforms. Means within the same row with same superscript letters are not different ( $p \geq 0.05$ ).

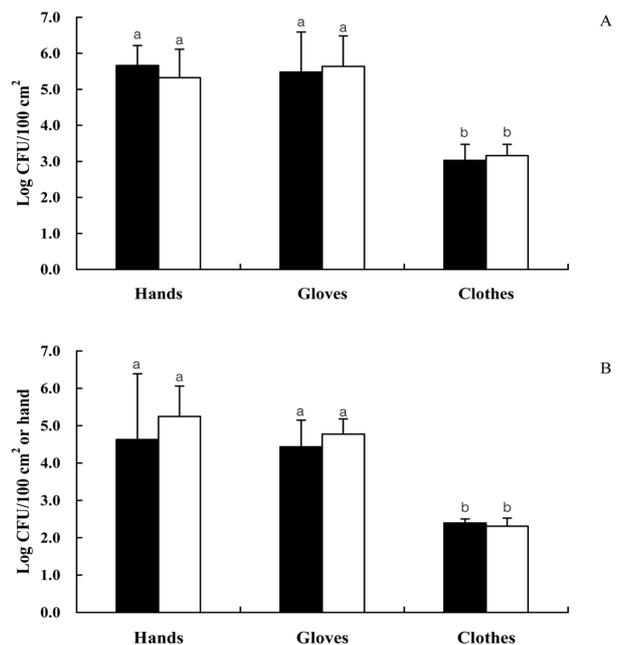
여 두 시설간의 차이는 없었다( $p \geq 0.05$ ). 높은 오염도를 보인 시료는 바구니, 선별대의 투입구와 집하대로 나타났다. 선별된 토마토가 집하대에서 별 다른 공정 없이 바로 포장됨을 생각해 볼 때 오염된 집하대는 과채류에 심각한 교차오염을 일으킬 것으로 예상되므로 작업시작 전 후 뿐 만 아니라 일정시간마다 선별대의 세척·소독이 필요하다. 또한 사용하지 않은 포장박스의 경우도 일반세균수가 3.3-3.6 log CFU/100 cm<sup>2</sup>의 높은 수준으로 검출되어(Fig. 1A) 창고나 선별장의 구석에 아무렇게나 방치된 포장박스에 의해서도 세균이 농산물로 교차오염이 가능 할 것으로 예측되므로 포장박스의 위생적인 관리가 요구된다(11).

대장균군의 경우도 APC 지정 시설과 APC 미지정시설 간의 차이는 없었고( $p \geq 0.05$ ). 포장박스를 제외한 대부분의 시료에서 대장균군수가 3.4-4.8 log CFU/100 cm<sup>2</sup>의 수준으로 검출되어(Fig. 1B) 일반세균과 함께 주기적인 세척과 소독으로 철저한 관리를 필요로 하였다. *E. coli*의 경우 모든 시설에서 검출한계(1 log CFU/100 cm<sup>2</sup>) 이하로 검출되었다(data not shown in tabular form). 미국 FDA(food and drug administration) 자료(11)에 의하면 오염된 수확용기와 기구들은 쉽게 병원성 미생물을 농산물로 옮길 수 있다고 보고하고 있으며 실제 본 연구의 결과에서 대부분의 시료가 세균에 오염되어 있음이 확인되었고, 이는 오염된 각종 용기와 도구에 의한 미생물의 교차오염의 가능성을 시사하고 있다. 과채류의 경우 미생물을 감소시킬 수 있는 특별한 열처리 공정이 없으므로 오염된 상태로 섭취 할 수 있고 과채류에 부착된 세균은 단순한 세척으로는 일정 수준 이하로는 제거될 수 없다. 또한 표면에 부착된 세균은 조직 속으로 침투 할 수 있을 뿐만 아니라 약산성의 조건에서 내산성을 획득하여 과채류의 조직 속에서 증식이 가능하다(12)는 것에 큰 문제점이 있다. 따라서 APC시설의 공정에서 연속적으로 각종 위해요소를 제어하여야 한다.

### 작업자의 미생물오염도

손에 대한 일반세균의 검사결과 APC 지정시설의 작업자와 APC 미지정시설의 작업자 간 차이는 거의 없었으며 ( $p \geq 0.05$ ), 일반세균수 평균은 5.3-5.7 log CFU/hand였다(Fig. 2A). 이는 Harrigan과 McCance(13)의 연구를 통해 설정된 작업자 손의 일반세균수 기준인 3.4 log CFU/hand를 초과하는 수준으로 손씻기와 같은 철저한 개인위생관리가 필요할 것으로 생각된다. 장갑의 경우 5.5-5.6 log CFU/hand의 분포로, 손과 마찬가지로 매우 높은 수준으로 일반세균에 오염되어 있었다(Fig. 2A). 또한 대부분의 작업자들이 장갑을 착용한 상태로 작업을 하였고 작업시간 동안 장갑의 교체는 이루어지지 않았다. 또한 작업자들 대부분 장기간 세척을 하지 않은 상태의 더러운 장갑을 착용하고 있어 장갑에 의한 과채류의 직접적인 교차오염이 우려된다.

대장균군수는 APC 지정시설과 미지정시설의 작업자 손과 장갑에서 4.4-5.2 log CFU/hand의 분포로 검출되었다(Fig. 2B). 반면 *E. coli* 경우는 APC 지정시설과 미지정시설의 모든 작업자 시료에서 검출한계 이하로 검출되었다(data not shown in tabular form). 실제 6곳의 작업장 중 작업장 내부에 수세식 화장실이 설치되어 있는 곳은 1곳 뿐이었으며 나머지 작업장들은 수세식이나 외부에 설치되어 있어 작업장 밖의 환경에 의해 오염인자가 침입할 수 있으며, 재래식 화장실이 설치되어 있는 작업장도 1곳 있었다. Longree와 Armbruster(14)에 따르면 수세시설이 작업장에 가까울수록 작업자들이 손을 자주 씻는다고 하였으므로 각 선별장에는 작업장 내에 수세시설이 설치되는 것이 시급하다. 또한 미국 FDA의 자료에 따르면 과채류의 섭취로 인한 식중독의 경우 주로 분변계 미생물이 원인이었으며 미생물의 매개 중 하나가 농장 혹은 식품가공 사업장에 종사하는 작업자라고 보고(11)한 만큼 개인의 위생이 식품의 미생물학적 품질에 직접적인 영향을 미친다는 것을 인지하고 시설을 개선하여 효과적인 관리가 이루어져야 할 것이다.



**Fig. 2.** Levels of bacterial counts in samples obtained from workers of certified APC (■) and uncertified APC (□); A, total bacteria; B, coliforms. Means within the same column with different superscript letters are different ( $p < 0.05$ ).

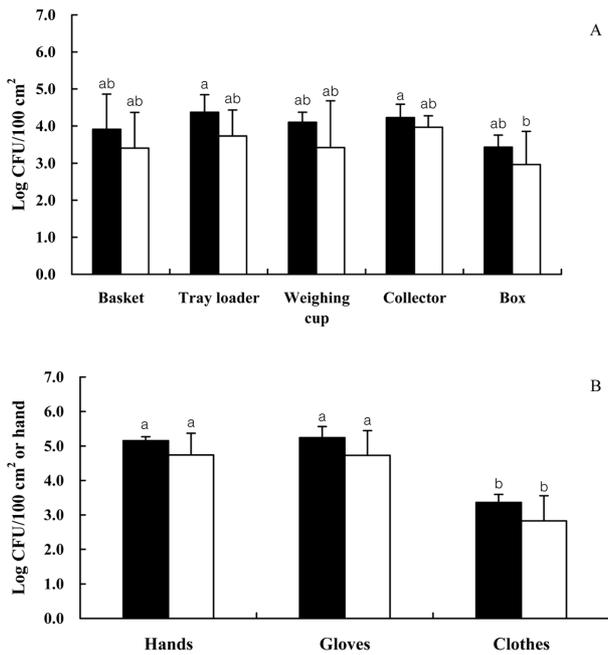


Fig. 3. Levels of *S. aureus* bacterial counts of samples obtained from surroundings (A) and workers (B) of certified APC (■) and uncertified APC (□). Means within the same column with different superscript letters are different ( $p < 0.05$ ).

작업장과 작업자의 병원성 미생물의 오염도

*S. aureus*의 분석결과는 Fig. 3에서 보는 바와 같다. 모든 시료에서 *S. aureus*는 2.8-5.2 log CFU/100 cm² or hand 사이의 높은 수준으로 검출되었고, APC 지정시설과 APC 미지정시설 간의 차이는 없었다( $p \geq 0.05$ ). 바구니부터 집하대와 포장박스까지 전 시료에 걸쳐 높은 수준으로 분포되어 있는 *S. aureus*는 토마토 표면의 직접적인 오염원이 될 수 있고 오염된 토마토는 대부분 물로만 세척하여 섭취하기 때문에 병원성세균이 모두 제거되지 않은 상태로 인간이 섭취할 가능성이 크다(15). 반면 *Salmonella*의 경우 모든 시료에서 검출되지 않았다.

개인위생을 중심으로 한 작업자의 *S. aureus* 검사 결과 작업자의 손과 장갑에서 평균 4.7-5.2 log CFU/hand 수준의 오염도를 보였고(Fig. 3B), *Salmonella*의 경우 APC 미지정시설의 손과 장갑에서 각각 검출한계(2.7 log CFU/hand)에 가깝게 나타났다. *S. aureus*는 감염된 사람에 의해 식품을 통해 전달되고 세계 각국에서 식중독을 일으키는 세균 중 발생빈도가 가장 높은 세균들 중 하나이며 식중독을 일으키는 독소인 enterotoxin을 생성하는 균종이다(16-19). 그러나 대부분의 작업자들이 손에서 증식하는 미생물의 위험에 대한 인식이 부족하고 현재 APC시설 인증에는 개인위생교육에 대한 의무사항이 없기 때문에 GAP도입을 위해서는 개인위생교육을 의무화하여야 한다.

APC 지정시설의 작업자인 경우에도 일반세균을 비롯한 각종 세균이 APC 미지정시설의 작업자들과 비슷한 수준으로 검출된 것은 적절한 위생시설이 구비된 작업장이 부족하기 때문일 것으로 판단된다. 작업자의 개인위생을 향상시키는 것은 선별되는 농산물의 안전성 확보에 있어 가장 중요하다고 판단되며 이를 위해서는 우선 주기적인 위생교육으로 작업자 스스로 개인위생의 중요성에 대한 인식의 전환이 이루어져야 할 것이라 생각된다.

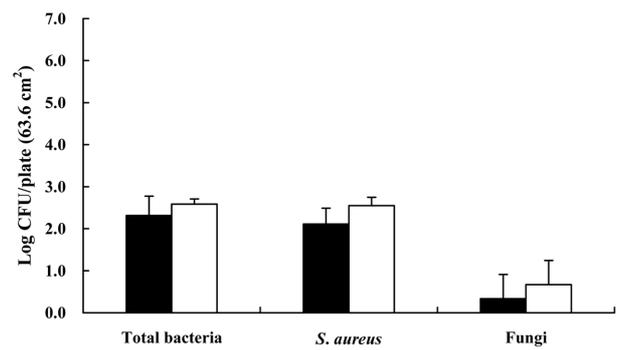


Fig. 4. Levels of cell counts of airborne bacteria such as total bacteria, *S. aureus*, fungi, and in certified APC (■) and uncertified APC (□).

공중낙하균 검색

토마토 선별장 6곳의 공중낙하균을 검색한 결과는 Fig. 4와 같다. 대부분의 선별장의 공기에서 곰팡이의 검출 수준은 낮았으나, 일반세균수와 *S. aureus*가 2.0 log CFU/plate(63.6 cm²) 이상으로 높게 검출되어 오염된 공기에 의해 제품과 선별대의 직접적인 교차오염이 예상된다. 서 등(20)의 연구에 따르면 최종제품에 검출되지 않았어도 생산과정에서 많은 검체들이 일부 공기 중의 미생물과 같은 균종에 오염되어 있었고 이는 공중낙하균이 언제든 최종제품에 영향을 미칠 수 있는 가능성을 말하고 있다고 하였다. 그러므로 GAP제도를 APC시설에 도입하기 위해서는 공중낙하균을 감소시키기 위한 공기정화시설이 설치되어야 한다.

안전성 개념이 도입된 새로운 APC 모델의 제안

향후 설치 될 APC시설은 미생물학적 안전성이 확보되어야 한다. 선별장의 공정흐름도를 참고하여 가장 위생적으로 관리되어야 하는 공간인 청결구역은 제품의 선별실과 내포장실, 청결구역 다음으로 깨끗하게 관리되어야 하는 공간인 준청결구역은 세척실과 저온저장실, 마지막으로 작업장의 입구와 기타 부대시설은 오염구역인 일반구역으로 나누어 관리하여야 한다. 일반구역에서 청결구역으로의 출입을 위해서 손소독기 등의 세척 장치를 설치하여 교차오염이 이루어 지지 않는 구조로 설계하고 선별장에는 위생관리지침을 마련하여 개인위생을 비롯한 선별대의 세척 소독, 포장재 관리 등 전 작업공정을 위생적으로 제어할 수 있어야 한다.

요 약

APC 지정시설과 APC 미지정시설의 선별대와 작업자, 공중낙하균을 대상으로 하여 미생물 오염도를 비교해 보았다. 그 결과 선별대의 경우 일반세균과 대장균군 모두 높은 수준으로 오염되어 있었고 *S. aureus*와 *Salmonella*도 검출되었다. 특히 모든 시료에서 *S. aureus*의 오염이 매우 높아 제품으로의 직접적인 교차오염이 우려되었다. 이와 같이 APC 지정시설과 APC 미지정시설 간의 미생물 오염도 차이가 거의 없는 것은 기존의 APC 시설이 미생물학적 개념이 없이 단순히 저장의 용도로만 설치되었기 때문인 것으로 생각된다. 하지만 GAP제도를 도입·운영하기 위하여 APC 시설은 단순한 농산물 저장의 기능뿐만 아니라 2차 오염이 발생할 수 없는 구조를 갖추어 위생적인 선별 및 유통이 이루어져야 하고, GAP 운영의 연장선에서 관리·운영해야 할 것

이다. 아울러 일정한 기간마다 시설에 대한 위해요소 분석을 하여 APC시설의 미생물학적 측면에서의 적절한 유지, 보관 여부를 모니터링 하고, 그 결과를 문서화 하여야 할 것이다.

## 감사의 글

본 연구는 2007년 농촌진흥청에서 시행한 농업경영공동사업 (과제번호 20070401037006)에 의해 이루어졌으며 이효원과 김경열은 교육인적자원부 BK21 사업의 장학금을 수혜 받았다.

## 문 헌

- National Agricultural Products Quality Management Service. Agricultural products quality control regulation. Available at: [http://www.farm2table.kr/jsp/info/info\\_system\\_intro.jsp](http://www.farm2table.kr/jsp/info/info_system_intro.jsp). Accessed on Oct. 13, 2008.
- Lee YM, Kang JI, Hwang GC. Necessity of introducing the GAP system and future policy direction. *Ins. Agr. Life Sci.* 39: 15-30 (2005)
- Kokkinakis E, Boskou G, Fragkiadakis GA, Kokkinaki A, Lapidakis A. Microbiological quality of tomatoes and peppers produced under the good agricultural practices protocol AGRO 2-1 & 2-2 in Crete, Greece. *Food Control* 18: 1538-1546 (2007)
- U.S. Department of Health and Human Services, Food and Drug Administration. Guide lines for effectiveness testing of surgical hands scrub (glove juice test). 43: 1242-1243 (1978)
- Larson EL, Strom MS, Evans CA. Analysis of three variables in sampling solutions used to assay bacteria of hands: Type of solution, use of antiseptic neutralizers, and solution temperature. *J. Clin. Microbiol.* 12: 355-360 (1980)
- Wheelock SM, Lookinland S. Effect of surgical hand scrub time on subsequent bacterial growth. *AORN J.* 65: 1087-1092,1094-1098 (1997)
- Waterman TR, Smeak DD, Kowalski J, Hade EM. Comparison of bacterial counts in glove juice of surgeons wearing smooth band rings versus those without rings. *Am. J. Infect. Control* 34: 421-425 (2006)
- Mpuchane S, Gashe BA. Prevalence of coliforms in traditionally dried leafy vegetables sold in open markets and food stores in Gaborone, Botswana. *J. Food Protect.* 59: 28-30 (1996)
- Mukherjee A, Speh D, Dyck E, Diez-Gonzalez F. Preharvest evaluation of coliforms, *Escherichia coli*, *Salmonella*, and *Escherichia coli* O157:H7 in organic and conventional produce grown by Minnesota farmers. *J. Food Protect.* 67: 894-900 (2004)
- Calicioglu M, Sofos JN, Samelis J, Kendall PA, Smith GC. Effect of acid adaptation on inactivation of *Salmonella* during drying and storage of beef jerky treated with marinades. *Int. J. Food Microbiol.* 89: 51-65 (2003)
- FDA. Guidance for industry, guide to minimize microbial food safety hazard for fresh fruits and vegetables (October 26, 1998). Available at: <http://www.foodsafety.gov/~dms/prodguid.html>. Accessed on Oct 21, 2008.
- Belli WA, Marquis RE. Adaptation of *Streptococcus mutans* and *Enterococcus hirae* to acid stress in continuous culture. *Appl. Environ. Microbiol.* 57: 1134-1138 (1991)
- Harrigan W, McCance M. *Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology.* Academic Press Inc., Ltd., New York, NY, USA (1998)
- Longree K, Armbruster G. *Quantity food sanitation.* Longree K, Armbruster G(eds). John Wiley and Sons, Chichester, UK. p.464 (1987)
- Harris LJ, Beuchat LR, Kajs TM, Ward TE, Taylor CH. Efficacy and reproducibility of a produce wash in killing *Salmonella* on the surface of tomatoes assessed with a proposed standard method for produce sanitizers. *J. Food Protect.* 64: 1477-1482 (2001)
- Lee YW, Kim JG. A study on the trend of food poisoning outbreaks, reported cases, in Korea. *Korean. J. Food Hyg.* 2: 215-237 (1987)
- Styers D, Sheehan DJ, Hogan P, Sahn DF. Laboratory-based surveillance of current antimicrobial resistance patterns and trends among *Staphylococcus aureus*: 2005 status in the United States. *Ann. Clin. Microbiol. Antimicrob.* 5: 2 (2006)
- Ha KS, Park SJ, Shim WB, Chung DH. Screening of MRSA (methicilline resistant *Staphylococcus aureus*) and *seb* gene in producing strains isolated from food service environment of elementary schools. *J. Food Hyg. Saf.* 18: 79-86 (2003)
- Park SG, Hwang YO, Jung JH, Lee KM. Biological characteristics of *Staphylococcus aureus* isolated from food-borne patients in Seoul. *J. Food Hyg. Saf.* 16: 159-167 (2001)
- Seo JE, Lee JK, Oh SW, Koo M, Kim YH, Kim YJ. Changes of microorganisms during fresh-cut cabbage processing: Focusing on the changes of air-borne microorganisms. *J. Food Hyg. Saf.* 22: 288-293 (2007)