

## Microbiological Monitoring of Paprika, and Bacterial Contamination Levels with Respect to Storage Temperature

Yong-Man Yu<sup>1</sup>, Young-Nam Youn<sup>1</sup>, In-Uk Choi<sup>2</sup> and Young-Ha Lee<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Applied Biology, College of Agriculture and Life Sciences, Chungnam National University, Daejeon 305-764;

<sup>2</sup>Department of Infection Biology, School of Medicine, Chungnam National University, Daejeon 301-131

### 파프리카의 미생물 모니터링 및 보관온도에 따른 세균오염도 분석

유용만<sup>1</sup> · 윤영남<sup>1</sup> · 최인욱<sup>2</sup> · 이영하<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>충남대학교 농업생명과학대학 응용생물학, <sup>2</sup>충남대학교 의과대학 감염생물학교실

#### Abstract

Paprika is a major export of Korea, but biosafety is important if exports are to grow. To date, few paprika biosafety data are available. We evaluated microbiological contamination of paprika, and determined bacterial levels with respect to storage temperature. Mean counts of total aerobic bacteria were  $2.3 \pm 0.3 \log_{10}$  CFU/g, but coliforms were not isolated. *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp., *Listeria* spp., and *Escherichia coli* O157 were also not detected. When bacterial contamination of paprika stored at room temperature or 4°C for 20 days was evaluated, the numbers of total aerobic bacteria peaked at 14-16 days at room temperature (4 times more than those of 4°C). However, aerobic bacteria grew slowly at 4°C. Coliforms were also detected twice at room temperature, but not upon storage at 4°C. The results indicate that the paprika exported from Korea is relatively biosafe. However, food hygiene issues must be addressed to reduce contamination during storage and distribution.

Key words : Paprika, Biosafety, Bacterial contamination

#### 서 론

현재 우리나라의 수출 유망 농산물은 파프리카·김치·인삼·과실류·전통주 등이 꼽히고 있으며, 이들 품목은 선택과 집중을 통해 생산성과 경쟁력을 높이는 한편 수출시장 다변화에 노력하고 있다. 파프리카(*Capsicum annuum* var. *angulosum*)는 가지과(*Solanaceae*), 고추속(*Capsicum*), 고추종(*Annum*)에 속하는 한해살이 식물로(1), capsanthin,  $\beta$ -cryptoxanthin, zeaxanthin 등의 카로티노이드계 색소를 함유하고 있으며, 매운맛이 별로 없고 단맛이 강하여 비타민 A, B1 및 C가 풍부한 알칼리성 강장식품으로 음식, 샐러드 등에 많이 이용되고 있다(2). 최근에는 파프리카가 면역력을 높이고 발암억제 효과가 있다는 것이 알려지면서(3), 국내 소비가 크게 늘어나고 있다. 파프리카는 우리나라의

대표적인 수출농산물이지만, 일본에 매달리는 해외 시장, 한국형 재배기술 개발 부족, 수입 종자와 자재 사용으로 과도한 비용이 지출되는 부분도 보완해야 할 부분이다(4).

건강에 대한 관심과 먹거리를 통한 웰빙이 대세로 여겨지면서 딸기, 토마토, 파프리카 등과 같은 기능성 농산물의 구매가 늘고 있다. 앞으로 농산물 수출을 확대하고 국내 소비자들로부터 신뢰성을 확보하기 위해서는 고품질이고 안전성의 확보가 절실히 요구된다. 지난 수년동안 우리나라에서 식품안전 사고가 계속적으로 발생하였으나, 관련 부처의 적절한 대처 부족 등으로 인하여 식품에 대한 관심도는 그리 높지 않은 것으로 보고되어 있다(5-7). 국내 농산물의 위생 및 안전성에 대한 연구로, 유통중인 야채샐러드의 미생물 오염(8,9), 유기농 채소의 식중독 원인균 오염도를 조사하였으며(10), 유통중인 신선채소류의 미생물 오염도(11-13), 신선채소류 가공작업장 및 새싹채소 생산공장의 미생물 오염실태를 평가하였으나(14,15), 파프리카 등 수출 과채류의 생물학적 안전성에 대한 연구는 부족한 실정

\*Corresponding author. E-mail : yhalee@cnu.ac.kr,  
Phone : 82-42-580-8273, Fax : 82-42-583-8216

이다(16).

지금까지 우리나라에서 농산물에 존재하는 농약 및 중금속 오염 정도에 대한 연구는 많이 이루어 졌으나(17,18), 생산단계에서 최종 소비단계까지 생물학적 위해요소에 대한 체계적인 연구는 거의 이루어 지지 않았다. 또한 파프리카는 수분 함량이 비교적 높아 취급 및 보관을 소홀히 할 경우 쉽게 변질 혹은 부패가 잘 일어날 수 있다. 이에 본 연구에서는 파프리카를 대상으로 이들 농산물의 미생물 오염실태를 모니터링하고, 또한 보관온도에 따른 미생물 오염실태 변화를 분석하여 수출 농산물의 생물학적 안전성 확보 및 품질향상을 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 재 료

본 실험에 사용된 파프리카는 수출을 직접 담당하는 전라남도 ㄷ농협 및 경상남도 ㄱ농협에서 2010년 6월과 7월에 각각 2회 구입하였다. 실험에 사용한 파프리카는 적색품종인 Special, 황색 품종인 Fiesta, 주황색 품종인 President을 사용하였고, 무게는 169~203 g(평균 192)이었고, 구입후 4시간 이내에 실험에 사용하였다.

### 총호기성균(Total aerobic bacteria)의 정량 분석

총호기성균의 정량은 식품공전 중 표준평판법을 이용하였다(19). 시료 25 g에 225 mL 멸균 생리식염수를 가한 후 스토마커(BagMixer, Interscience, USA)를 이용하여 1분간 균질화한 것을 농산물 시료원액으로 사용하였다. 농산물 시료 원액은 생리식염수로 10배 계열 희석하여 페트리 디시(지름 100 mm)에 1 mL씩 넣은 후, 43~45°C로 유지한 표준천배지(SPCA; standard plate count agar, Oxoid, England) 15 mL와 혼합 후 균했다. 표준평판배지는 35±1°C에서 24~48시간 배양 후 확산 집락(colony)이 없고 한 평판에 30~300개의 집락이 있는 평판을 선택하여 집락 수를 산정하였다.

농산물 1 g당 세균 집락 수 [colony forming units (CFU)/g] = 측정 평판의 평균 집락 수 × 시료의 희석 배수

### 대장균군(Coliform group)의 정량 분석

대장균군의 정량은 식품공전 중 데속시콜레이트유당천배지법에 따라 실시하였다(19). 희석한 농산물 시료원액 1 mL와 50°C로 유지한 데속시콜레이트유당천배지(DLA; desoxycholate lactose agar, Oxoid, England) 15 mL를 페트리 디시에 분주하여 잘 섞어 균한 후 35±1°C에서 24시간 배양하여 생성된 전형적인 암적색의 집락 수를 계산하였다. 대장균군의 균수 산출은 총호기성균의 정량법에 따라

하였다.

### 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)의 정량 분석

황색포도상구균의 정량적 분석은 Petrifilm Staph Express Count Plates and Disk (3M, St. Paul, MN, USA)를 사용하였다. 먼저 Petrifilm Staph Express Count Plates의 배지부분에 위에서 준비한 시료 1 mL를 접종한 후 35°C에서 24시간 배양하였다. Petrifilm에는 저해제가 들어있어서 황색포도상구균 이외의 대부분의 미생물들은 자라지 않으며, 황색포도상구균은 Petrifilm상에서 적자색(포도즙 색깔)로 나타났다. 배양 후 Petrifilm 위에 적자색 colony가 있을 경우 이를 재확인하기 위하여 Disk를 덮어 다시 35°C에서 3시간 배양하여 핑크색으로 변환을 확인한 후 변환된 colony를 계수하였다. 황색포도상구균의 균수 산출은 총호기성균의 정량법에 따라 하였다.

### 기생충 검사

농산물 시료원액 100 mL를 채취한 후 1,500 rpm으로 5분 원심하였다. 침사를 현미경으로 관찰하여 농산물에 존재하는 각종 기생충의 충란, 포낭, 유충 또는 충체 유무를 확인하였다. 검사대상 기생충은 농산물 매개 기생충(*Giardia lamblia*, *Entamoeba histolytica*, *Cryptosporidium parvum*, *Ancylostoma duodenale*, *Trichuris trichiura*, 등)을 포함한 인체 유해 기생충을 모두 조사하였다(20).

### *Salmonella* spp., *Listeria* spp., 및 *Escherichia coli* O157의 정성 분석

파프리카내 *Salmonella* spp., *Listeria* spp., 및 *Escherichia coli* O157 존재유무를 확인하기 위하여 BioSign™ *Salmonella*, *Listeria* spp. 및 *Escherichia coli* O157 키트(Princeton BioMeditech Corp., Princeton, NJ, USA)를 이용하였으며, 각각의 방법은 다음과 같다. 이들 키트는 1.7×10<sup>4</sup>/mL 이상시 검출되며, 식품공전에 의한 검사법과 비교시 평균 sensitivity는 91.8%, specificity는 94.1%, accuracy는 92.7%이다.

### *Salmonella* spp. 신속 검출법

농산물 시료 25 g과 buffered peptone water (BPW) 225 mL을 섞어 37°C에서 16~24시간 동안 배양(Pre-Enrichment)하였다. 배양액 0.1 mL을 Rappaport-Vassiliadis broth 10 mL에 분주하여 42°C에서 18~20시간 배양(Selective Enrichment)한 다음, 배양액 0.1 mL을 BPW broth 10 mL에 분주하여 37°C에서 6~8시간 배양하였다. 배양후 kit에 동봉된 점적기를 이용하여 배양액 2방울(약 80 µL) 점적한 후 5~10분 사이에 결과 판독하였다. 양성인 경우는 2개의 밴드(대조부위 밴드와 실험부위 밴드)를 볼 수 있으며, 음성시에는 1개의 밴드만 볼 수 있다.

### *E. coli* O157 신속 검출법

농산물 시료 25 g과 Modified *E. coli* broth with 0.02% Novobiocin을 broth 225 mL과 섞어 37°C에서 16~24시간 배양하였다. 그 후 kit에 동봉된 점적기를 이용하여 배양액 2 방울(약 80 µL)을 점적한 다음 5~10분 사이에 결과를 판독하였다. 결과 판정은 *Salmonella* spp. 신속 검출법과 동일하였다.

### *Listeria* spp. 신속 검출법

농산물 시료를 LEB (*Listeria* Enrichment Broth)로 30°C, 48시간 동안 배양하였다. 배양액 0.1 mL를 10 mL의 Fraser 배지에 첨가하여 35°C에서 24~48시간동안 배양하였다. 배양후 kit에 동봉된 점적기를 이용하여 배양액 2-3 방울(약 100 µL) 점적한 다음 5~10분 사이에 결과를 판독하였다. 결과 판정은 *Salmonella* spp. 신속 검출법과 동일하였다.

### 통계처리

모든 실험은 2회 이상 중복 실시하였으며, 각 처치군별 차이는 Mann-Whitney U test 혹은 Students' t-test로 통계 처리하여 유의성을 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### 파프리카의 총호기성균 및 대장균군의 정량 분석

수출용 파프리카 재배단지인 전남 농협과 경남 농협에서 출하하는 수출용 파프리카를 대상으로 총호기성균 및 대장균군의 수를 정량적으로 조사하였다(Table 1). 총호기성균은 식품 미생물 오염의 지표로 사용되는 것으로 검체 중에 존재하는 세균 중 표준 한천배지 내에서 발육할 수 있는 세균으로 식품의 생산, 가공 및 유통상의 위생조건 및 잠재적 식품 부패 등을 판정할 수 있는 지표로 유용하게 사용될 수 있으며, 대장균군(coliform bacteria)은 식품위생상 분변오염의 지표로 사용된다(21). 이번 조사에서 파프리카의 총호기성균 수는  $2.0 \pm 0.2 \sim 2.6 \pm 0.5$  log CFU/g 범위(평균  $2.3 \pm 0.3$  log CFU/g)이었으며, 대장균군은 발견되지 않았다.

**Table 1. Counts of total aerobic bacteria, coliform group and *Staphylococcus aureus* from paprikas**

| Samples  | No of trials | No. of samples | Mean±S.D of sample (log <sub>10</sub> CFU/g) |                  |                  |
|----------|--------------|----------------|--|------------------|------------------|
|          |              |                | Total aerobic bacteria                       | Coliform group   | <i>S. aureus</i> |
| Paprikas | 1st trial    | 80             | 2.4 ± 0.3                                    | ND <sup>1)</sup> | ND               |
|          | 2nd trail    | 80             | 2.6 ± 0.5                                    | ND               | ND               |
|          | 3rd trial    | 80             | 2.0 ± 0.2                                    | ND               | ND               |
|          | 4th trial    | 80             | 2.2 ± 0.3                                    | ND               | ND               |

ND<sup>1)</sup>: Not detected.

지금까지 발표된 농산물을 대상으로 한 위생지표미생물 조사성적을 보면, 상추, 깻잎, 오이, 치커리, 미나리, 부추, 배추, 참나물에 부착되어 있는 총호기성균 및 대장균군의 정량적 계산에서 Jung 등(12)은 총호기성균 수는  $2.2 \times 10^6 \sim 6.0 \times 10^7$  CFU/g, 대장균군 수는  $4.1 \times 10^5 \sim 9.8 \times 10^6$  CFU/g 범위이었다고 하였으며, Choi 등(11)은 총호기성균 수는  $5.27 \pm 0.19 \sim 7.10 \pm 0.11$  log CFU/g, 대장균군 수는  $3.65 \pm 0.15 \sim 6.44 \pm 0.16$  log CFU/g 범위였고 보고하였다. 이러한 성적은 본 조사 성적보다 높은 세균 오염으로 농산물의 재배 방식의 차이로 해석된다. 본 연구의 조사대상 농산물인 파프리카는 대부분 비닐하우스나 특수한 온실에서 외부와 차단된 상태에서 재배하고 있으며, 또한 조사 농산물이 흙의 표면으로부터 멀리 떨어져 있기 때문에 토양으로부터의 오염이 상당부분 차단되어 있다. 따라서, 다른 업체류에 비하여 적은 수의 세균 오염을 보인 것으로 사료된다.

### 파프리카의 식중독 유발 세균 검사 결과

우리나라의 식품위생수준은 예전에 비해 향상되었음에도 불구하고 식생활 형태의 변화로 식중독 발생은 해마다 증가하고 사건당 발생환자 수가 점차 집단화 및 대형화되고 있다(22). 2000년도 원인식품별 식중독 발생현황을 환자 수를 기준으로 분석시, 과채류에 의한 식중독 사례가 전체의 10.7%를 차지하였으며, 매년 증가하는 양상을 보였다(5). 이는 과채류 재료 자체에 문제가 있는 경우도 있지만, 과채류의 유통, 손질 및 조리시 취급자 혹은 주변의 다른 재료와의 접촉으로 교차오염이 원인인 것으로 사료된다(22).

본 연구에서 파프리카에 부착되어 있는 식중독 유발 세균인 황색포도상구균, *Salmonella* spp., *Listeria* spp. 및 *E. coli* O157:H7를 정량 혹은 정성적 방법으로 분석하였다. 파프리카에서는 황색포도상구균이 검출되지 않았다(Table 1). 황색포도상구균은 건강한 사람이라도 비강을 통해 옮겨질 수 있으므로 손으로 얼굴이나 신체부위를 만진 후 손 세척이 요구된다(21-23). 그렇지만 Kim 등(9,24)은 야채샐러드의 2.8~4%에서 황색포도상구균이 분리되었다고 보고하였다. 농산물의 미생물 오염은 가축, 야생동물 분변, 자연재해, 하수, 논밭의 위생관리 부족, 운송 수단, 취급자 부주의 등으로 일어날 수 있으므로, 과실 및 야채류의 재배, 수확, 유통 등 모든 단계에 GAP 및 GMP 규정을 지켜야 할 것이다(20,21).

전통적인 배지법에 의한 식중독균의 검출은 공인된 방법이지만 시간과 노력이 많이 요구되는 단점이 있으며 그 결과가 명확하지 않는 경우도 종종 있다. 최근 이를 보완하거나 대체하기 위해 분자생물학적 방법, 면역학적 방법, 바이오센서 등이 다양하게 이용되고 있다(25). 본 과제에서 상업용 키트를 이용하여 파프리카에 부착되어 있는 *Salmonella* spp., *Listeria* spp. 및 *E. coli* O157:H7를 관찰한 결과, 파프리카에서 이들 식중독 유발 세균은 검출되지 않

왔다(Table 2).

**Table 2. Results for the detection of *Salmonella* spp., *Listeria* spp. and *E. coli* O157:H7 from paprikas**

| Samples  | No of trials | No. of samples | Rapid detection kit    |                      |                        |
|----------|--------------|----------------|------------------------|----------------------|------------------------|
|          |              |                | <i>Salmonella</i> spp. | <i>Listeria</i> spp. | <i>E. coli</i> O157:H7 |
| Paprikas | 1st trial    | 80             | ND <sup>1)</sup>       | ND                   | ND                     |
|          | 2nd trail    | 80             | ND                     | ND                   | ND                     |
|          | 3rd trial    | 80             | ND                     | ND                   | ND                     |
|          | 4th trial    | 80             | ND                     | ND                   | ND                     |

<sup>1)</sup>ND: Not detected

**기생충 검사 결과**

농산물을 통해서 인체에 감염될 수 있는 대표적인 농산물매개기생충으로 *Giardia lamblia*, *Entamoeba histolytica*, *Cryptosporidium parvum*, *Ancylostoma duodenale*, *Trichuris trichiura*, 등이 있다(20,26). 이번 실험에서 파프리카에서는 기생충의 충란 혹은 유충이 분리되지 않았다. 그렇지만 외국에서의 보고에 의하면, 노르웨이의 시장에서 구입한 채소와 과일을 대상으로 기생충학적 검사를 시행한 결과 조사한 농산물의 6%에서 기생충이 발견되었으며(27), 사우디아라비아에서는 엽채류의 13~27%가 기생충에 오염되었다고 보고하여(28), 신선 과채류 혹은 엽채류 섭취시 철저한 세척이 필요하겠다.

**Table 3. Results of serial changes of bacterial contaminations of paprikas at 4°C and room temperature**

| Days | 4°C                                |                       | Room temperature                                 |                       |
|------|------------------------------------|-----------------------|--|-----------------------|
|      | Total aerobic bacteria (log CFU/g) | Coliforms (log CFU/g) | Total aerobic bacteria (log <sub>10</sub> CFU/g) | Coliforms (log CFU/g) |
| 0    | 2.0±0.3                            | ND <sup>1)</sup>      | 2.0±0.3  | ND                    |
| 2    | 2.0±0.2                            | ND                    | 2.6±0.6  | ND                    |
| 4    | 2.1±0.2                            | ND                    | 2.5±0.8  | ND                    |
| 6    | 2.1±0.4                            | ND                    | 2.9±0.5  | ND                    |
| 8    | 2.4±0.2                            | ND                    | 3.1±0.8  | ND                    |
| 10   | 2.1±0.8                            | ND                    | 4.2±1.2  | 1.2±0.2               |
| 12   | 2.1±0.5                            | ND                    | 6.1±3.9  | ND                    |
| 14   | 2.6±0.3                            | ND                    | 8.9±2.2  | 1.4±0.7               |
| 16   | 2.7±0.7                            | ND                    | 8.4±1.7  | ND                    |
| 18   | 2.5×0.4                            | ND                    | 7.5×1.2  | ND                    |
| 20   | 2.5×0.9                            | ND                    | 7.9×1.4  | ND                    |

<sup>1)</sup>ND: Not detected

**파프리카의 보관온도에 따른 세균오염도 분석**

파프리카는 당도 및 수분 함량이 비교적 높아 취급 및

보관을 소홀히 할 경우 쉽게 변질 혹은 부패될 수 있다. 본 조사에서 파프리카와 딸기의 보관온도 및 보관기간에 따른 세균오염도를 조사하였다. 파프리카를 상온에 보관시 총호기성균 수는 구입 14~16일경에 최고를 나타냈으며, 4°C에 보관시에는 완만하게 증가하였다. 파프리카를 4°C에 보관시 대장균군은 검출되지 않았으나, 상온에 보관시 구입 10일과 14일에 각각 검출되어 일부 파프리카는 대장균군의 오염이 있는 것이 확인되었다. 위와같이 농산물에 부착되어 있는 세균도 온도에 매우 민감하므로, 생산·제조·포장과정뿐 아니라 운송·보관·판매 등 유통과정에서도 4~5°C 이하를 유지하게 하는 콜드체인시스템을 도입하는 것이 필요하겠다(21).

파프리카는 우리나라의 대표적인 수출과채류로, 지속적인 수출확대를 위해서는 수출농산물에 대한 안전성 확보가 시급하다. 또한 수출대상국 국민의 기호에 맞는 고품질 규격품 생산과 생산성 향상으로 수출원가 절감, 연중 공급체제 확립으로 한국산에 대한 공급 안정성, 신뢰성 제고로 수출시장 개척 및 확대를 추진해야 할 것이다.

**요 약**

파프리카(*Capsicum annuum* var. *angulosum*)는 우리나라의 대표적인 수출농산물로서 지속적인 수출확대를 위해서는 안전성 확보가 중요하다. 지금까지 수출과채류의 생물학적 위해요소에 대한 연구는 많이 이루어 지지 않았다. 본 연구는 우리나라의 대표적인 수출 농산물인 파프리카를 대상으로 미생물오염실태를 모니터링하고, 보관온도에 따른 세균오염도 변화를 분석하였다. 파프리카의 평균 총호기성균 수는 2.3±0.3 log CFU/g이었으며, 대장균군은 발견되지 않았다. 파프리카에서는 황색포도상구균이 발견되지 않았으며, 또한 *Salmonella* spp., *Listeria* spp. 및 *E. coli* O157:H7도 검출되지 않았다. 파프리카를 상온 및 4°C에 각각 보관후 20일동안 세균 오염도를 측정된 결과, 상온에 보관시 총호기성균 수는 구입 14~16일에 가장 많이 증가하였으나(4배 이상), 4°C에 보관시에는 세균 수 증가가 완만하였다. 대장균군은 상온에서 2회 검출되었으나, 4°C에서는 검출되지 않았다. 이상의 결과로 보아, 수출용 파프리카는 생물학적으로 안전하였으나, 상온에 장기간 보관시 유해미생물의 오염 가능성이 있으므로 유통과정중 철저한 위생관리가 요구된다.

**감사의 글**

본 연구는 2010년도 농림기술관리센터(ARPC)의 지원에 의하여 수행되었으며 이에 감사를 드립니다(과제 관리번호 608010-05-2-CG300).

## 참고문헌

1. Jeong CH, Ko WH, Cho JR, Ahn CG, Shim KH (2006) Chemical components of Korean paprika according to cultivars. *Korean K Food Preser*, 13, 43-49
2. Ittah Y, Kanner J, Granity R (1993) Hydrolysis study of carotenoid pigments paprika by HPLC/photodiode array detection. *J Agric Food Chem*, 41, 899-901
3. Beltran J, Ghosh AK, Basu S (2007) Immunotherapy of tumors with neuroimmune ligand capsaicin. *J Immunol*, 178, 3260-3264
4. Jeong EM, Kim WT, Kim SR, Yun SH (2008) The actual condition and subjects of paprika in Korea. Research report of Korea Rural Economic Institute (C2008-22)
5. Park HO, Kim CM, Woo GJ, Park SH, Lee DH, Chang EJ, Park KH (2001) Monitoring and trends analysis of food poisoning outbreaks occurred in recent years in Korea. *J Food Hyg Safety*, 16, 280-294
6. Cho JS, Chun HK, Hwang DY, Nam HJ (2005) Consumer perceptions of food-related hazards and correlates of degree of concerns about food. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 34, 66-74
7. Lee JY, Kim KD (2009) A study on the perception of and concern for food safety among urban housewives. *Korean J Food Preserv*, 16, 999-1007
8. Shim SB, Ham SN, Kwon PS, Lee SO, Kim SH, Lee GW, Bang OK (2003) Monitoring contamination of vegetable salad and study in reductin for food poisoning. *Annual Report of KFDA*, 7, 364-365
9. Kim JS, Bang OK, Chang HC (2004) Examination of microbiological contamination of ready-to-eat vegetable salad. *J Food Hyg Safety*, 19, 60-65
10. Won YJ, Yoon CY, Seo IW, Nam HS, Lee DM, Park DH, Lee HM, Kim SS, Lee KY (2002) The study for the occurrence of food poisoning bacteria in organic vegetables. *Annual Report of KFDA*, 6, 521
11. Choi JW, Park SY, Yeon JH, Lee MJ, Chung DH, Lee KH, Kim MG, Lee DH, Kim KS, Ha SD (2005) Microbial contamination levels of fresh vegetables distributed in markets. *J Food Hyg Safety*, 20, 43-47
12. Jung SH, Hur MJ, Ju JH, Kim KA, Oh SS, Go JM, Kim YH, Im JS (2006) Microbiological evaluation of raw vegetables. *J Food Hyg Safety*, 21, 250-257
13. Yu YM, Youn YN, Choi IU, Yuan X, Lee YH (2007) Biological hazard analysis of leaf vegetables and fruits according to types of cultivation and distribution systems. *Korean J Food Preserv*, 14, 35-41
14. Kim BS, Lee HO, Kim JY, Yoon DH, Cha HS, Kwon KH (2009) Microbial contamination in a facility for processing of fresh-cut leafy vegetables. *Korean J food Preserv*, 16, 573-578
15. Jun SY, Kim TH, Kwon JH, Lee YK (2009) Microbiological evaluation in situ of each process in seed sprouting. *Korean J Food Preserv*, 16, 971-976
16. Yu YM, Youn YN, Hua QJ, Cha GH, Lee YH (2009) Biological hazard analysis of paprikas, strawberries and tomatoes in the markets. *J Food Hyg Safety*, 24, 174-181
17. Cho SK, Abd El-Aty AM, Jeon HR, Choi JH, Shin HC, Shim JH (2008) Comparison of different extraction methods for the simultaneous determination of pesticide residues in kiwi fruit using gas chromatography-mass spectrometry. *Biomed Chromatogr*, 22, 727-735.
18. Chun OK, Kang HG (2003) Estimation of risks of pesticide exposure, by food intake, to Koreans. *Food Chemical Toxicol*, 41, 1063-1076
19. KFDA (2008) Food Standard Code. Korea Food and Drug Administration, Seoul, Korea, p 422-464
20. U.S. Food and Drug Administration: Foodborne pathogenic microorganismal and natural toxins handbook. <http://www.cfsan.fda.gov/cgi-bin/>
21. Forsythe SJ (2010) *Microbiology of Safe Food*, 2nd ed, Wiley-Blackwell, Oxford, United Kingdom
22. Bahk GJ, Chun SJ, Park KH, Hong CH, Kim JW (2003) Survey on the foodborne illness experience and awareness of food safety practice among Korean consumers. *J Food Hyg Safety*, 18, 139-145
23. Chung JK, Kim MJ, Kee HY, Choi MH, Seo JJ, Kim SH, Park JT, Kim MG, Kim ES (2008) Prevalence of food poisoning bacteria on hands in various age groups. *J Food Hyg Safety*, 23, 40-50
24. Kim HK, Lee HT, Kim JH, Lee SS (2008) Analysis of microbiological contamination in ready-to-eat foods. *J Food Hyg Safety*, 23, 285-290
25. Kim HJ, Kim YS, Chung MS, Oh DH, Chun HS, Ha SD (2010) Trends in rapid detection methods for food-borne pathogenic microorganisms by using new technologies. *J Food Hyg Safety*, 25, 376-387
26. Pozio E (2003) Foodborne and waterborne parasites. *Acta Microbiol Pol*, 52 Suppl, 83-96
27. Abadias M, Usall J, Anguera M, Solsona C, Viñas I (2008) Microbiological quality of fresh, minimally-processed fruit and vegetables, and sprouts from retail establishments, *Int J Food Microbiol*, 123, 121-129
28. Al-Binali AM, Bello CS, El-Shewy K, Abdulla SE (2006)

The prevalence of parasites in commonly used leafy vegetables in South Western, Saudi Arabia. Saudi Med J, 27, 613-616.

29. Hong YP, Choi HS, Cho MA, Choi ST, Kim SJ (2010)

Correlation between soluble solid content and physicochemical properties of 'Bing' cherry at different stages of ripening after harvest. Korean J Food Preserv, 17, 370-375

---

(접수 2010년 9월 10일, 수정 2011년 1월 12일 채택 2011년 1월 21일)