

## 가정배달급식의 포장방법 및 저장조건이 식중독균의 생존에 미치는 영향

김혜영\* · 류시현 · 박석기<sup>1</sup>

성신여자대학교 식품영양학과, <sup>1</sup>서울시보건환경연구원

### Influence of Packaging Methods and Storage Conditions on Recovery of Inoculated Foodborne Pathogens in Home-Delivered Meals

Heh-Young Kim\*, Si-Hyun Ryu and Seog-Gee Park<sup>1</sup>

Department of Food and Nutrition, Sungshin Women's University

<sup>1</sup>Seoul Metropolitan Government Health and Environment Research Institute

The purpose of this study is to predict multiplication patterns of foodborne pathogens according to packaging methods and storage conditions in home-delivered meals. Pan fried oak mushroom and meat, soy sauce glazed hair tail and roasted dodok which inoculated 10<sup>6</sup> CFU/g of foodborne pathogens were packaged by wrap packaging, top sealing, vacuum packaging and stored at 25, 4 and -18°C during 5 days. The result of study was revealed that the growth and multiplication pattern of the inoculated foodborne pathogens was inhibited in chilling and freezing storage after vacuum packaging, and was significantly influenced by storage temperature. The survival of *Listeria monocytogenes* was also significantly influenced by storage period. The effective method to preserve the bacteriologic safety of pan fried oak mushroom and meat and soy sauce glazed hair tail in home-delivered meals was stored for maximum three days in chilling storage after vacuum packaging.

**Key words:** packaging method, storage condition, foodborne pathogens, multiplication pattern, home-delivered meals

## 서 론

최근 조리하기 쉽게 손질한 신선한 식재료 뿐만 아니라, 완전히 조리된 음식을 소포장하여 가정까지 배달해 주고 있는 상업적인 가정배달전문 급식업체가 등장하고 있다. 간편성과 편리성으로 인해 이용 고객이 증가 추세에 있으며 맞벌이 부부, 독신자, 노인인구 등의 증가로 가정배달급식산업의 시장규모는 점차 확대될 것으로 전망된다. 가정배달급식업체가 급식시장에서 경쟁력을 갖추기 위해서는 소비자의 기호를 충족시켜 줄 수 있는 메뉴를 제공하는 것도 중요하겠지만, 무엇보다도 제공되는 음식의 위생과 안전성이 보증되어야 한다. 그러나 몇 군데를 제외한 대부분의 가정배달급식업체는 매우 영세한 편이고, 음식의 생산, 배송 및 가정저장에 걸친 전 과정을 위생적으로 통제할 수 있는 방안이 아직은 체계적으로 확립되어 있지 않은 현실이어서 품질관리에 대한 문제점이 많은 실정이다.

현재 우리나라의 상업적 가정배달급식의 음식 품질에 관한 연구로는 생산단계에 HACCP system을 적용하여 위해요인을 분석한 연구<sup>(1)</sup>와 가정저장시, 음식품질 저하를 억제할 수 있는 적절한 포장방법 및 온도통제 방안에 대한 연구<sup>(2)</sup>가 수행된 바 있다. 그러나 점차 대형화, 다양화되어 가고 있는 식중독 발생의 잠재적 위험성을 가정배달급식에 있어서도 배제할 수 없는 현실에서 식중독 균이 음식의 생산단계에서 오염되어 증식할 경우에 대비한 식중독 균의 사전예측을 위한 기본 자료는 없는 실정이다. 따라서 가정배달급식에서 제공되는 음식에 적용 가능한 포장방법 및 저장조건에 따른 식중독 균의 증식 양상을 파악할 필요가 있는데, 포장방법 및 저장조건이 주요 식중독균의 증식에 미치는 영향에 대한 연구는 완전 조리된 음식 보다는 주로 원재료를 중심으로 진행되어 왔다.

본 연구는 가정배달급식에 있어 잠재위해식품(potentially hazardous foods: PHF)<sup>(3,4)</sup>을 원재료로 포함하고 있는 표고고기전, 갈치조림 및 더덕구이를 제공함에 있어 문제가 되고 있는 주요 식중독 원인균의 포장방법 및 저장조건별 변화추이를 파악하여 식중독 원인균의 증식 양상을 검토함으로써 식중독 발생 시 사전예측을 위한 기본 자료로 활용되어지고, 나아가 정부차원에서 증가추세에 있는 가정배달급식업체에

\*Corresponding author : Heh-Young Kim, Department of Food and Nutrition, Sungshin Women's University, Seoul 136-742, Korea  
Tel: 82-2-920-7202  
Fax: 82-2-921-5927  
E-mail: hykim@cc.sungshin.ac.kr

대한 위생 감시체계 구축과 미생물적 품질 기준치를 확립할 수 있는 토대를 마련하고자 한다.

## 실험 방법

### 시료 및 생산방법

본 실험에 시료로 이용된 음식으로는 안전하게 취급되지 않을 경우, 미생물 오염 및 증식이 가능한 잠재위해식품(PHF)<sup>(3,4)</sup>과 식중독균 매개 원재료<sup>(5)</sup>를 포함하는 동시에 가정 배달급식업체에서의 대량생산이 가능한 표고고기전, 갈치조림 및 더덕구이를 선정하였다. 선정된 음식에 대한 조리방법은 가정배달급식업체의 조리법과 문헌고찰을 기초로 한 예비실험을 통해 식재료, 분량, 조리시간 및 온도 등을 수정 보완하여 결정하였다. 조리직후에는 가정배달급식업체의 현행 방식대로 표고고기전과 더덕구이는 조리실 내부 온도보다 약간 낮은 20°C에서 접시에 담아 식혔고, 갈치조림은 냉수가 흐르는 싱크 볼에 용기 채 담근 후 저어가며 음식 내부온도가 35°C 부근으로 떨어질 때까지 식혔다.

### 포장방법 및 저장조건

포장방법은 가정배달급식의 현행 방식인 plastic foam tray에 담아 wrap(linear low density polyethylene) 포장하는 방법, PP(polypropylene)재질 사각용기에 담아 PET(polyethylene terephthalate) 재질로 밀봉하는 상압포장법, 그리고 음식의 shelf life 연장효과가 입증된 진공포장법(packaging material: nylon/LLD-polyethylene, thickness: 80 µm, size: 22×18 cm)을 적용하였다. 저장기간은 가정배달급식의 일반적인 가정배송이 주 2회로 1회 배송 시 3일 분량이 한번에 제공되는 점을 고려해 5일로 결정하였다. 저장온도는 가정저장시, 음식을 냉장고 또는 냉동고에 보관하거나 여름철이 아닌 경우에는 실온에 방치할 수 있는 현실을 감안해 실온(25°C), 냉장(4°C) 및 냉동(-18°C)상태로 설정하였고, 각각의 온도에 맞추어진 항온기, 냉장고 및 냉동고(micom CA-D17WC, LG)에 음식을 저장하면서 실험을 실시하였다.

### 접종 식중독균 선정 및 농도

접종실험에 적용할 식중독균은 기초조사<sup>(6-8)</sup>를 통해 주요 식중독 원인균인 *Salmonella enteritidis*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Staphylococcus aureus*와 최근 전 세계적으로 새로운 식중독 원인균으로 관심을 모으고 있는 *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7로 결정하였다. 음식표면에 접종할 균액 농도는 예비실험 결과, 10<sup>6</sup> CFU/g 이하로 할 경우에는 식중독균의 뚜렷한 변화추이를 확인하기가 어려웠기 때문에 배양하여 접종할 균액 농도를 10<sup>6</sup> CFU/g로 결정하였다. 미리 배양된 균액을 음식의 조리직후, 포장처리 전에 음식표면에 접종하여 25, 4 및 -18°C에서 5일간 식중독균의 변화추이를 살펴보았다.

### *Salmonella enteritidis* 접종 및 검출 실험

살모넬라균의 포장방법에 따른 저장온도와 저장기간별 변화추이시험에는 *Sal. enteritidis*(ATCC14028)를 균주로 실험에

사용하였다. 균주를 Tryptic Soy Agar(Difco, USA)에 접종하여 37°C에서 24시간 3회 계대배양한 후, 전형적인 집락을 Tryptic Soy Broth(Difco)에 접종하여 37°C에서 24시간 진탕 배양하고 원심분리 하여 농축시켰다. 농축된 시험균을 멸균 완충식염수에 일정량 균량으로 재부유시킨 다음 시료에 넣어 시료에 시험균이 충분히 침투할 수 있도록 실온에서 반응시켰다. 시료에서 시험균액을 제거한 후, -18, 4 및 25°C에 저장하면서 균수를 측정하였다. 균수측정은 시료 25 g에 멸균 완충식염수 225 mL를 혼합하여 10배 단계 희석한 후, SS agar(Difco)에 도말하고 35±1°C에서 48±3시간 배양하여, 주변이 투명하고 중심부가 흑색인 집락을 계수하였다. 평판당 전형적인 집락 5-6 집락을 선택하여 Tryptic Soy Agar에 배양한 후 생화학적 시험 및 혈청학적 시험에 의해 *Sal. enteritidis*임을 확인하였다.

### *Vibrio parahaemolyticus* 접종 및 검출 실험

비브리오균의 포장방법에 따른 및 저장온도와 저장기간별 변화추이시험에는 *V. parahaemolyticus*(ATCC17802)를 균주로 사용하였다. 배지는 TCBS agar(Difco)를 사용하였고 배양 후 녹색집락을 계수 하였으며 기타 시험방법은 *Salmonella*에 준하여 시험하였다.

### *Staphylococcus aureus* 접종 및 검출 실험

포도상구균의 포장방법에 따른 저장온도와 저장기간별 변화추이시험에는 *S. aureus*(ATCC25923)를 균주로 사용하였다. 배지는 Mannitol Salt Egg Yolk agar(Difco)를 사용하였고 황색집락을 계수 하였으며 기타 시험방법은 *Salmonella*에 준하여 시험하였다.

### *Escherichia coli* O157:H7 접종 및 검출 실험

병원성 대장균 O157:H7의 포장방법에 따른 저장온도와 저장기간별 변화추이시험에는 *E. coli* O157:H7(ATCC35150)를 균주로 사용하였다. 배지는 Sorbitol MacConkey agar(Difco)를 사용하였고 무색집락을 계수 하였으며 기타 시험방법은 *Salmonella*에 준하여 시험하였다.

### *Listeria monocytogenes* 접종 및 검출 실험

리스테리아의 포장방법에 따른 저장온도와 저장기간별 변화추이시험에는 *L. monocytogenes*(ATCC15313)를 균주로 사용하였다. 배지는 Oxford medium(Difco)를 사용하였고 흑색 집락을 계수 하였으며 기타 시험방법은 *Salmonella*에 준하여 시험하였다.

### 통계처리

포장방법 및 저장조건에 따른 접종된 식중독균 변화의 유의성을 검토하기 위해 분산분석을 실시하였고, 유의적인 차이가 있는 경우에는 다중비교법(multiple comparison test)으로서 Duncan's Multiple Range Test를 실시하여 차이를 검정하였으며, 모든 분석은 SYSTAT(version 10, SPSS)를 이용하였다.

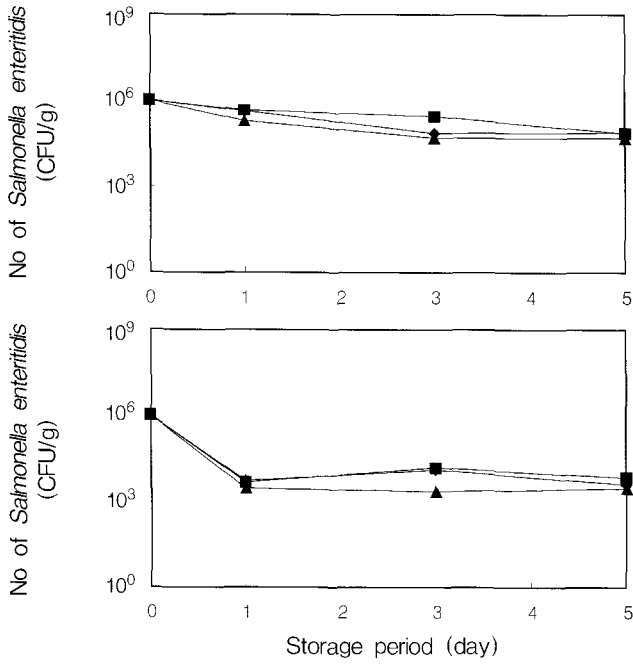


Fig. 1. Recovery of inoculated *Salmonella enteritidis* in pan-fried oak mushroom and meat at the concentration of 10<sup>6</sup> CFU/g by packaging methods during storage at 4 and -18°C. ■ : top sealing, ◆ : wrap packaging, ▲ : vacuum packaging.

### 결과 및 고찰

#### 접종된 *Salmonella enteritidis*의 포장방법 및 저장조건별 변화

표고고기전에서 *Sal. enteritidis*는 실온저장시 포장방법별로 증가율의 차이를 보여 진공포장에서는 증가율이 낮았고, 상압포장에서는 저장 3일 증가 후, 균수를 유지하였으며, wrap 포장에서는 저장 5일에 1.6×10<sup>11</sup> CFU/g로 유의적으로 급격히 증가하였는데, 이는 표고고기전이 부패하면서 생성된 부패균과 부패산물에 의한 영향으로 보인다. 냉장저장시 Fig. 1과 같이 *Sal. enteritidis*는 저장 1일 wrap 포장에서 4.3×10<sup>5</sup> CFU/g, 상압포장에서 4.5×10<sup>5</sup> CFU/g, 진공포장에서 1.9×10<sup>5</sup> CFU/g였으나, 저장 5일 각각 10<sup>4</sup> CFU/g 수준으로 약간 감소하였고, 포장방법간에는 별다른 차이를 보이지 않았다. 냉동저장시 *Sal. enteritidis*는 저장 1일에 실온 및 냉장저장 시에 비해 적게 검출되었는데, wrap 및 상압포장에서는 저장 3일 각각 10<sup>4</sup> CFU/g 수준으로 증가된 후, 저장 5일 10<sup>3</sup> CFU/g로 다시 감소하였고, 진공포장에서는 저장 5일간 전반적으로 10<sup>3</sup> CFU/g를 유지하였다. Luiten 등<sup>(9)</sup>은 beef steaks에 *Sal. typhimurium*를 접종하여 wrap 포장, 진공 및 가스치환 포장처리하여, 10°C에서 9일간 저장한 결과, wrap 포장에서는 3 log cycle 증가하였으나, 진공 및 가스치환 포장에서는 변화가 적어 *Salmonella*균이 포장방법에 영향을 받는 것으로 나타났다고 보고하였다.

갈치조림에서 *Sal. enteritidis*는 냉동저장시 가장 낮은 수치를 보였고, 포장방법별로는 전반적으로 상압 및 진공포장에서 비슷한 경향을 보였다. 실온저장시 균수는 10<sup>9</sup>~10<sup>14</sup> CFU/g 범위로 검출되어 표고고기전보다 증식속도가 빨랐고, 저장

기간에 따른 포장방법간 증식속도는 wrap 포장에서 가장 빨랐다. 냉장저장시 *Sal. enteritidis*는 저장기간이 경과할수록 감소하였는데, 저장 5일 wrap 포장에서 1.0×10<sup>4</sup> CFU/g였으나, 상압 및 진공포장에서는 저장 5일 각각 2.4×10<sup>3</sup> CFU/g, 7.7×10<sup>3</sup> CFU/g로 wrap 포장에 비해 균수의 감소율이 조금 더 높았다. 냉동저장 시 *Sal. enteritidis*는 전반적으로 10<sup>2</sup>~10<sup>3</sup> CFU/g 범위로 실온 및 냉장저장에 비해 낮았고, 저장기간별로 보면, 처리된 모든 포장구에서 저장 3일까지 계속 감소하여 wrap, 상압 및 진공포장에서 각각 8.2×10<sup>2</sup> CFU/g, 7.6×10<sup>2</sup> CFU/g, 1.4×10<sup>3</sup> CFU/g이었다가 저장 5일 다시 증가하여 각각 3.1×10<sup>3</sup> CFU/g, 2.5×10<sup>3</sup> CFU/g, 1.9×10<sup>3</sup> CFU/g로 나타났다. 이는 냉동상태에서 부패가 천천히 진행되어 *Sal. enteritidis* 발육에 필요한 영양소를 서서히 공급받았기 때문인 것으로 보인다.

디덕구이에서 *Sal. enteritidis*의 변화경향을 보면, 냉장 및 냉동저장간 별다른 차이가 없었고, 포장방법간에도 차이가 없었는데 저장기간이 짧았기 때문인 것으로 보인다. 실온저장시 *Sal. enteritidis*는 10<sup>5</sup>~10<sup>8</sup> CFU/g 범위로 표고고기전과 갈치조림에 비해 훨씬 낮아 다른 양상을 보였는데, 포장방법별로는 wrap 및 진공포장에서는 저장 3일까지 균수가 증가하였다가 저장 5일 감소하였으나, 상압포장에서는 저장 3일 소폭 감소하였다가 저장 5일 다시 증가하는 양상을 나타내었다. 냉장저장 시 저장기간이 경과할수록 *Sal. enteritidis*는 모든 포장처리군에서 감소하는 추세였는데 wrap 포장에서는 저장 5일 2.1×10<sup>4</sup> CFU/g로 유의적으로 감소하였다. 냉동저장시 *Sal. enteritidis*의 수치는 전반적으로 냉장저장 시와 별다른 차이를 보이지 않았고, 포장처리별로 보면, wrap 및 상압포장에서는 저장 3일에 약간 증가한 후, 저장 5일 각각 3.1×10<sup>4</sup> CFU/g, 1.7×10<sup>4</sup> CFU/g로 감소한 반면, 진공포장에서는 저장기간이 경과할수록 계속해서 소폭 감소하였다.

#### 접종된 *Vibrio parahaemolyticus*의 포장방법 및 저장조건별 변화

표고고기전에서 *V. parahaemolyticus*의 생육은 저장온도별로 저장기간이 경과함에 따라 뚜렷한 차이를 보였는데, 냉장 및 냉동저장에서는 다른 균에 비해 크게 감소하여 *V. parahaemolyticus*가 다른 균에 비해 온도에 영향을 크게 받음을 알 수 있었다. 실온저장시 *V. parahaemolyticus*는 wrap 및 상압포장에서 저장 3일째 10<sup>9</sup> CFU/g 수준으로 현저하게 증가하였다가 저장 5일 각각 10<sup>9</sup> CFU/g, 10<sup>8</sup> CFU/g 수준으로 감소하였으나, 진공포장에서는 저장 1일 10<sup>6</sup> CFU/g, 3일 10<sup>8</sup> CFU/g, 5일 10<sup>9</sup> CFU/g 수준으로 비교적 느리게 증가하였다. 냉장저장시 *V. parahaemolyticus*는 저장기간이 경과할수록 감소하였는데, wrap 포장에서는 1일 1.8×10<sup>4</sup> CFU/g, 3일 2.0×10<sup>3</sup> CFU/g, 5일 10<sup>1</sup> CFU/g로 완만히 감소한 반면, 상압 및 진공포장에서는 저장 3일까지 wrap 포장에서와 별다른 차이를 보이지 않다가 저장 5일 급격히 감소하여 검출되지 않았다. 냉동저장시 *V. parahaemolyticus*는 저장 1일 wrap 포장, 상압 및 진공포장에서 각각 4.8×10<sup>3</sup> CFU/g, 2.4×10<sup>4</sup> CFU/g, 1.5×10<sup>3</sup> CFU/g 검출된 후 5일까지 검출되지 않았다.

갈치조림에서 *V. parahaemolyticus*의 생육은 Fig. 2에서와 같이 저장온도별로 저장기간이 경과함에 따라 표고고기전에

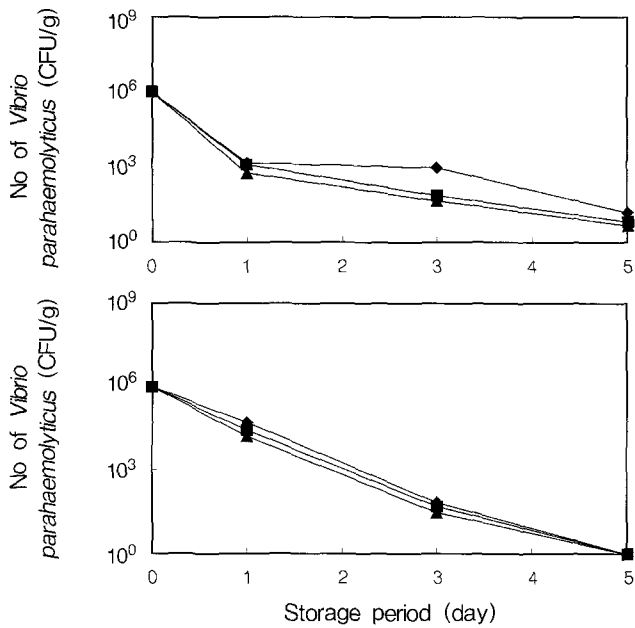


Fig. 2. Recovery of inoculated *Vibrio parahaemolyticus* in soy sauce glazed hair tail at the concentration of  $10^6$  CFU/g by packaging methods during storage at 4 and  $-18^\circ\text{C}$ .

■ : top sealing, ◆ : wrap packaging, ▲ : vacuum packaging.

서와 같이 뚜렷한 차이를 보였다. 실온저장시 *V. parahaemolyticus*는 wrap 포장에서 다른 음식에 비해 저장 1일부터 증가 속도가 다소 높았고, 저장 3일째  $5.6 \times 10^{10}$  CFU/g로 증가한 후 저장 5일에  $3.2 \times 10^9$  CFU/g로 감소하였는데, 이는 저장온도의 영향보다는 갈치의 부패 및 정상세균군의 증식에 의해 균의 생존이 억제된 것으로 생각된다. 상압포장에서는 저장 5일까지  $10^9$  CFU/g 균수를 유지하였으며, 진공포장에서는 1일  $10^9$  CFU/g, 3일  $10^8$  CFU/g 수준으로 감소 후 5일  $10^9$  CFU/g로 다시 약간 증가하였다. 시판 어패류 검사 결과, 비브리오균은  $10^\circ\text{C}$ 에서는 저장기간에 따라 서서히 감소하였으나,  $20$  및  $30^\circ\text{C}$ 에서는 저장 2일째 급속히 증가한 후 감소하였다고 보고<sup>(10)</sup>하였는데, 본 연구는 조리된 음식을 대상으로 실시되긴 하였으나 균수 변화가 비슷한 양상을 보였다. 냉장저장시 *V. parahaemolyticus*는 저장기간이 경과하면서 감소하는 양상을 보였는데 wrap 포장에서는 저장 3일까지  $10^3$  CFU/g 수준을 유지하다가 저장 5일  $1.7 \times 10^1$  CFU/g로 감소하였고, 상압 및 진공포장에서는 저장 3일  $10^1$  CFU/g로 감소한 후 저장 5일에도 각각 7 CFU/g, 5 CFU/g로 다시 감소하였다. 냉동저장시 *V. parahaemolyticus*의 생육은 저장기간이 경과함에 따라 처리된 포장방법간에 있어 동일한 양상을 보였는데, 모든 포장처리구에서 저장 1일  $10^4$  CFU/g 수준이었으나, 저장 3일  $10^1$  CFU/g로 급격히 감소한 후 저장 5일에는 검출되지 않았다.

더덕구이에서 *V. parahaemolyticus*의 생육은 저장기간이 경과함에 따라 저장온도별로 뚜렷한 차이를 보였으나, 표고고기전과 갈치조림에 비해 전반적으로 낮게 검출되었다. 실온저장시 *V. parahaemolyticus*는 wrap 및 상압포장에서는 저장 3일 약간 증가한 후 저장 5일  $1.0 \times 10^7$  CFU/g로 다시 감소하는 경향을 보였다. 진공포장에서는 저장 3일  $1.0 \times 10^8$  CFU/

g로 증가한 후 균수가 저장 5일까지 유지되었다. 냉장저장시 *V. parahaemolyticus*는 wrap 포장, 상압 및 진공포장에서 저장 1일 각각  $10^1$  CFU/g,  $7.0 \times 10^1$  CFU/g,  $1.2 \times 10^2$  CFU/g로 급격히 감소한 후 저장 5일까지 검출되지 않았고, 냉동저장에서는 저장 1일부터 전혀 검출되지 않았다.

### 접종된 *Staphylococcus aureus*의 포장방법 및 저장조건별 변화

표고고기전에서 *S. aureus*는 저장온도별로는 차이를 보였으나, 냉장과 냉동저장에서 포장방법별로는 차이가 없었다. 실온저장시 *S. aureus*는 wrap 및 상압포장에서는 저장기간이 경과할수록 증가하여 저장 5일 각각  $1.9 \times 10^{10}$  CFU/g,  $2.5 \times 10^{11}$  CFU/g였으나, 진공포장에서는 저장 3일째  $3.1 \times 10^9$  CFU/g로 증가한 후 5일  $5.2 \times 10^6$  CFU/g로 오히려 급속히 감소하였는데, 이는 산소가 차단된 포장처리로 인해 증식이 불가능하였던 다른 세균들이 급속히 증가하여 *S. aureus*의 증식에 영향을 주었기 때문인 것으로 생각된다. 냉장저장시 *S. aureus*는 전반적으로 저장기간 경과에 따른 별다른 변화가 없이 전반적으로 저장 초기 균수인  $10^5$  CFU/g가 지속되는 경향을 보여 *S. aureus*가 냉장저장시 초기균수에 영향을 받는 것으로 나타났다. *S. aureus*를 beef steaks에 접종하여 wrap포장, 진공 및 가스치환 포장처리 후 10에서 9일간 저장한 연구<sup>(9)</sup>에서도 적용된 모든 포장처리구에서 균수의 변화가 없었고 보고하였다. 냉동저장시 *S. aureus*는 저장기간이 경과할수록 감소하여 저장 5일에는 wrap 포장에서  $5.8 \times 10^3$  CFU/g, 상압포장에서  $4.2 \times 10^3$  CFU/g, 진공포장에서  $2.6 \times 10^3$  CFU/g로 감소하였다.

갈치조림에서 *S. aureus*는 저장온도별로 다른 양상을 보였으나, 표고고기전과 동일하게 포장방법별로는 큰 차이가 없었다. 실온저장시 *S. aureus*는 wrap 포장에서 저장 1일부터  $1.2 \times 10^{10}$  CFU/g로 현저하게 증가한 후 계속 증가하였다. 냉장저장시 *S. aureus*는 모든 포장처리구에서 저장 3일째  $10^3$  CFU/g로 감소하였다가 저장 5일  $10^4$  CFU/g로 약간 증가하였으며, 포장방법간에 뚜렷한 차이는 없었다. 냉동저장시, *S. aureus*는 저장기간이 경과할수록 모든 포장처리구에서 완만하게 감소하는 추세를 보였다. 광어, 새우와 굴 homogenate에 *S. aureus*를 접종한 후 저장온도를 달리하여 저장한 연구<sup>(11)</sup>에서는 5에서 3주간 저장한 후 균수가 1~1.6 log cycle 감소하였으나,  $-20^\circ\text{C}$ 에서는 저장 6주간 0.3~1.2 log cycle의 감소를 보여 *S. aureus*가 냉장보다는 동결저장 온도에서 더욱 강한 저온내성을 가졌다고 보고하였는데, 본 실험에서는 저장기간이 5일로 짧아 냉장과 냉동저장간에 큰 차이를 볼 수는 없었다.

더덕구이에서 *S. aureus*는 Fig. 3에서와 같이 실온저장시 wrap 포장에서는 저장 3일까지 증가한 후 5일에는 균수를 유지하였고, 상압포장에서는 저장 3일까지 증가한 후 5일 다시 감소하였으며, 진공포장에서는  $10^7$  CFU/g 수준을 유지하였다. 냉장저장시 *S. aureus*는 wrap 포장에서는 저장 3일까지  $3.0 \times 10^6$  CFU/g로 증가한 후 5일  $7.4 \times 10^3$  CFU/g로 유의적으로 급속히 감소하였으나, 상압 및 진공포장에서는 저장 5일간  $10^5$  CFU/g를 지속하였다. 냉동저장시 *S. aureus*는 저장기간이 경과할수록 모든 포장처리구에서 감소하는 양상을 보

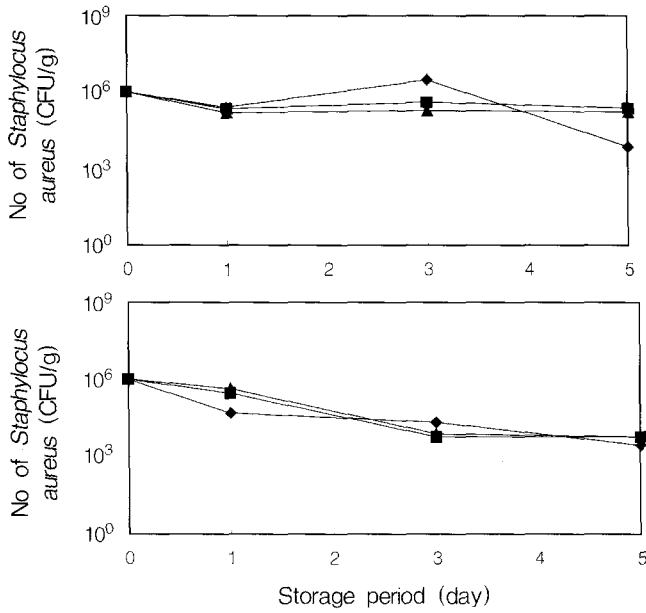


Fig. 3. Recovery of inoculated *Staphylococcus aureus* in roasted dodok at the concentration of  $10^6$  CFU/g by packaging methods during storage at 4 and  $-18^\circ\text{C}$ .

■ : top sealing, ◆ : wrap packaging, ▲ : vacuum packaging.

였다. 향신료의 일종인 clove가 *S. aureus*의 증식과 생존에 미치는 효과를 온도별로 관찰한 연구<sup>(12)</sup>에서는 clove의 농도가 높을수록, 저장기간이 길어질수록  $5^\circ\text{C}$  냉장에서 *S. aureus*에 대한 생존억제효과가 뚜렷하게 나타났다고 보고하였는데, 가정배달급식에서 제공되는 음식의 조리 시 적절한 향신료, 식초 등을 첨가하여 세균학적 안전성을 높이는 방안에 대한 연구가 필요한 것으로 생각된다.

**접종된 *Escherichia coli* O157:H7의 포장방법 및 저장조건별 변화**

표고고기전에서 *E. coli* O157:H7의 증식은 저장온도별로 약간의 차이를 보였고, 실온저장에서는 포장방법간에도 차이를 보였다. 실온저장시 *E. coli* O157:H7은 wrap 및 상압포장에서는 저장기간이 경과할수록 계속해서 높은 증가율을 보였으나, 진공포장에서는 저장기간 경과에 따른 증가속도가 낮았다. 냉장저장시 Fig. 4에서와 같이 *E. coli* O157:H7은 모든 포장처리구에서 저장기간이 경과할수록 감소하여 저장 5일에는 wrap포장에서  $1.5 \times 10^4$  CFU/g, 상압포장에서  $2.6 \times 10^3$  CFU/g, 진공포장에서는  $9.1 \times 10^4$  CFU/g로 나타났다. 냉동저장시 *E. coli* O157:H7은 wrap 포장에서 저장 1일  $1.3 \times 10^4$  CFU/g로 감소한 후 저장 3일 균수 차이가 거의 없다가 5일  $8.4 \times 10^3$  CFU/g로 감소하였다. 상압포장에서는 균수가  $10^4$  CFU/g 범위에서 비교적 지속되는 경향을 보였고, 진공포장에서는 wrap 및 상압포장에서와 비교해 다소 낮은 균수를 나타내며 완만하게 감소하였다.

갈치조림에서 *E. coli* O157:H7은 표고고기전과 비슷한 양상을 보였다. 실온저장 시 갈치조림의 *E. coli* O157:H7은 wrap 포장에서 저장 3일  $1.7 \times 10^{11}$  CFU/g로 유의적으로 급격히 증가하였고, 상압포장에서는 완만한 증가를 보였으며,

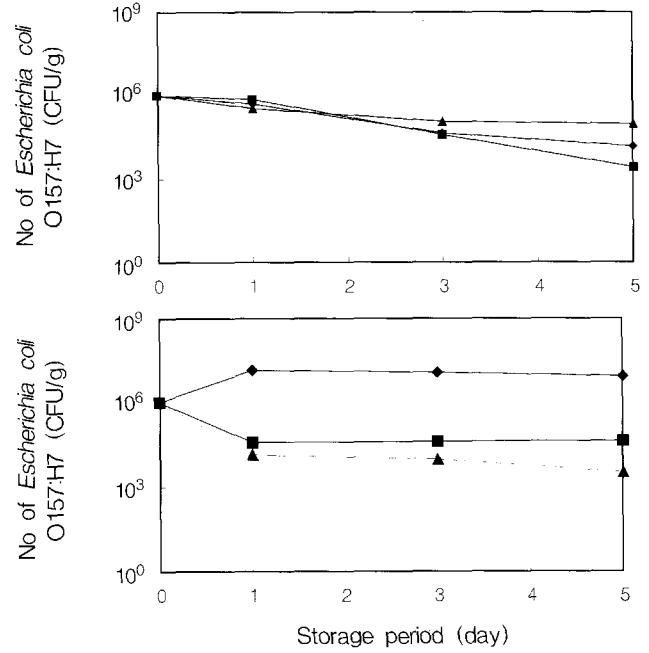


Fig. 4. Recovery of inoculated *Escherichia coli* O157:H7 in pan-fried oak mushroom and meat at the concentration of  $10^6$  CFU/g by packaging methods during storage at 4 and  $-18^\circ\text{C}$ .

■ : top sealing, ◆ : wrap packaging, ▲ : vacuum packaging.

진공포장에서는 저장 3일까지  $10^9$  CFU/g 수준을 보이다가 5일  $2.3 \times 10^{10}$  CFU/g로 증가하였다. 냉장저장시 전반적으로 *E. coli* O157:H7은 저장기간이 경과하면서 감소하는 추세였고, 저장 5일에는 모든 포장처리구에서  $10^3$  CFU/g 수준으로 균수가 감소하였다. 냉동저장시 *E. coli* O157:H7은 저장기간이 경과함에 따라 포장방법별로 다양한 생육 양상을 보였다. Wrap 포장에서는 저장 3일에 증가한 후 5일에 다시 감소하였고, 상압포장에서는 저장기간의 경과와 함께 완만하게 감소하여 저장 5일에  $4.5 \times 10^4$  CFU/g이었으며, 진공포장에서는 저장 3일에 감소한 후 5일에  $1.7 \times 10^4$  CFU/g로 다시 증가하였다.

더덕구이에서 *E. coli* O157:H7의 변화를 보면, 냉장과 냉동저장간에 큰 차이가 없었고, 냉장 및 냉동저장시 포장방법간에도 별다른 차이를 보이지 않았다. 실온저장시 더덕구이에서 *E. coli* O157:H7은 표고고기전과 갈치조림에 비해 수치가 낮았는데, wrap 포장에서는 저장 3일 소폭 감소한 후 5일에  $1.6 \times 10^9$  CFU/g로 증가하였고, 상압포장에서는 계속 완만하게 증가하여 저장 5일에  $1.6 \times 10^9$  CFU/g이었으며, 진공포장에서는 저장 3일  $2.5 \times 10^8$  CFU/g로 증가한 후 5일까지 큰 변화가 없이 정체되었다. 냉장저장시 *E. coli* O157:H7은 저장기간이 경과함에 따라 감소하는 추세였고, 냉동저장에는 모든 포장처리구에서 저장 3일까지  $10^5$  CFU/g 범위를 보이다가 저장 5일째  $10^4$  CFU/g로 유의적으로 감소하였다.

**접종된 *Listeria monocytogenes*의 포장방법 및 저장조건별 변화**

표고고기전에서 *L. monocytogenes*는 저장온도별로 보면, 저장기간이 경과함에 따라 실온 및 냉장저장에서는 증가하는

경향을 보였으나, 냉동저장에서는 감소하는 경향을 보였고, 모든 저장온도에서 포장방법간에 큰 차이는 없었다. 실온저장시 *L. monocytogenes*는 wrap 포장에서는 저장 3일  $2.4 \times 10^8$  CFU/g로 증가한 후 균수를 유지하였고, 상압 및 진공포장에서는 저장 1일  $10^6$  CFU/g, 3일  $10^7$  CFU/g, 5일  $10^8$  CFU/g 수준으로 완만하게 증가하였다. 냉장저장 시, *L. monocytogenes*는 전반적으로 모든 포장처리구에서 저장 3일에  $10^5$  CFU/g로 저장 1일에 비해 별다른 변화가 없다가 5일에  $10^6$  CFU/g 수준으로 증가하여 냉동저장에 비해 현저하게 높게 검출되었다. 이는 *L. monocytogenes*가 저온에 대한 저항력이 있기 때문에 나타난 결과로 보이며, 포장방법별로 별다른 차이를 보이지 않은 이유는 *L. monocytogenes*가 산소가 적은 조건에서도 성장하기 때문에 진공포장 처리가 균의 증식을 방지하는데 효과가 없었기 때문인 것으로 생각된다. Shelef 등<sup>(13)</sup>은 4~5°C 냉장온도에서 *L. monocytogenes* 균수가 2배 증가하는데 걸리는 시간은 우유와 크림에서는 1.5~2일, 두유에서는 1.6일, 날계란 노른자에서는 1.7일, 조리된 계란에서는 1.9~2.4일이라고 보고하여 낮은 온도에서도 저항성이 높음을 시사하였다. 냉장저장시 *L. monocytogenes*는 저장기간이 경과하면서 감소하는 양상을 보였는데, 모든 포장처리구에서 저장 1일에  $10^4$  CFU/g가 검출되었고, 3일에도  $10^4$  CFU/g 범위를 유지하다가 저장 5일에  $10^2$  CFU/g 수준으로 급속히 감소하였다. Carpenter 등<sup>(14)</sup>은 닭 가슴살에 *L. monocytogenes*를 접종하여 온도를 달리하여 조리한 후, 진공 및 wrap 포장처리 하여 4와 10°C에서 4주간 저장한 결과, 10°C에서는 균수의 증식이 높았으나 4°C에서는 균수가 낮아 저장 2주까지 유의적인 증가를 보이지 않았다고 하였다. 또한 4°C에서는 저장 4주에 포장방법별로 차이를 보여 wrap 포장군에서는 71.1로 조리된 시료를 제외한 모든 시료에서 균수가 유의적으로 증가하였으나, 진공포장군에서는 65.6°C로 조리된 시료에서만 유의적인 증가를 보였고, 10°C 저장에서는 처리된 포장방법이 균수의 증식률에 영향을 미치지 않았다고 보고하였다.

갈치조림도 저장온도별로 *L. monocytogenes*의 균수가 차이를 보였는데, 냉장과 냉동저장간에는 저장 3일부터 차이를 보였다. 실온저장시 *L. monocytogenes*는 저장기간이 경과함에 따라 증가하였고, 표고고기전에 비해 높은 균수를 나타내었는데, 저장 3일 현저하게 증가하였고, 저장 5일에는 균수를 유지하였다. 냉장저장시 *L. monocytogenes*는 Fig. 5에서와 같이 wrap 포장에서는  $10^5$  CFU/g 수준이었고, 상압포장에서는 저장 3일  $2.9 \times 10^5$  CFU/g로 저장 1일에 비해 별다른 변화가 없다가 저장 5일  $1.2 \times 10^6$  CFU/g로 증가하였으며, 진공포장에서는  $10^5$  CFU/g 범위에서 완만하게 증가하였다. 냉동저장시 *L. monocytogenes*는 저장기간이 경과하면서 포장방법간에 소폭의 차이를 보이며 감소하여, 저장 5일 wrap 포장에서  $3.7 \times 10^3$  CFU/g, 상압포장에서  $7.6 \times 10^3$  CFU/g, 진공포장에서  $8.2 \times 10^3$  CFU/g가 검출되었다. McCarthy 등<sup>(15)</sup>은 ready-to-eat seafood products에 *L. monocytogenes*를 접종한 후 온도별로 저장한 결과, 완전히 삶아진 crawfish에서는 6에서 5일, -20°C에서 15일까지 균수의 변화가 적었으나 22와 30°C에서는 균수가 크게 증가하였고, crabmeat에서는 6에서 6일간 저장한 후 균수가 3.8 log MPN/g 증가하였으나, 훈제연어에서는 증가하지 않는 것으로 나타나 *L. monocyto-*

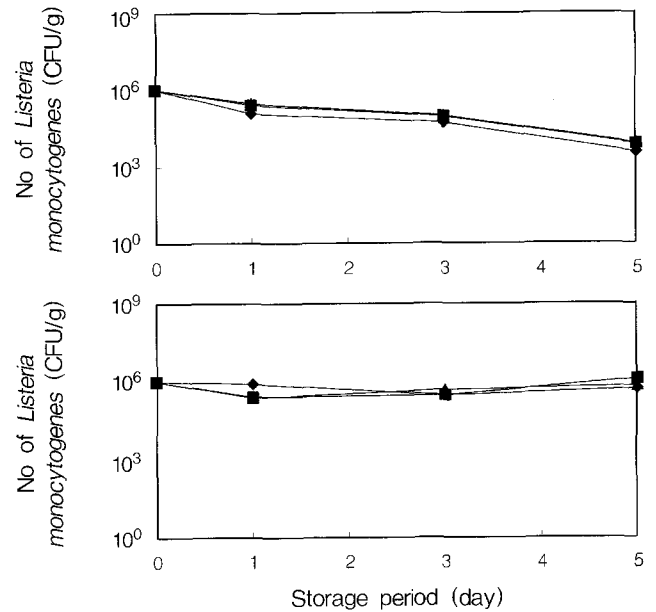


Fig. 5. Recovery of inoculated *Listeria monocytogenes* in soy sauce glazed hair tail at the concentration of  $10^6$  CFU/g by packaging methods during storage at 4 and -18°C.

■ : top sealing, ◆ : wrap packaging, ▲ : vacuum packaging

genes의 생존과 성장이 저장시간과 온도, 그리고 seafood product의 특성에 영향을 받는다고 보고하였다.

더덕구이에서 *L. monocytogenes*의 생육양상은 표고고기전과 갈치조림에서와 동일하였다. 실온저장시 *L. monocytogenes*는 wrap 포장에서 저장 3일까지  $10^9$  CFU/g 수준으로 증가하였다가 5일에  $5.0 \times 10^8$  CFU/g로 감소하였고, 상압포장에서는 저장 3일  $1.1 \pm 10^9$  CFU/g로 급격히 증가한 후 변화가 없었으며, 진공포장에서는  $10^8$  CFU/g 범위를 지속하였다. 냉장저장시 *L. monocytogenes*는 전반적으로 모든 포장처리구에서  $10^5$  CFU/g 범위에서 큰 변화를 보이지는 않았다. 냉동저장시 *L. monocytogenes*는 저장기간에 경과하면서 모든 포장처리구에서 감소하는 추세를 보였는데, wrap 및 상압포장에서는 저장 5일에 각각  $4.3 \times 10^2$  CFU/g,  $3.2 \times 10^2$  CFU/g로 급격히 감소하였으나, 진공포장에서는 완만한 감소를 보였다.

#### 접종된 식중독균 변화의 변인분석

표고고기전, 갈치조림 및 더덕구이에 접종된 식중독균의 포장방법 및 저장조건별 변화에 영향을 주는 변인을 분석한 결과, Table 1에서와 같이 접종된 주요 식중독균들은 저장온도에 유의적인 영향을 가장 많이 받았고( $P < 0.01$ ), 특히 *L. monocytogenes*는 저장기간에 대해서도 유의적인 영향을 받는 것으로 나타났다. 포장처리 방법이 식중독균의 증식에 큰 영향을 미치지 않은 이유는 접종균들이 절대 호기성균이 아니라 통성 혐기성균들이기 때문인 것으로 판단되어 앞으로 접종균으로 혐기성균을 적용한 연구가 이루어져야 될 것으로 생각되었다. 따라서 음식의 가정저장시 식중독 발생을 방지하기 위해서는 식중독균의 성장 및 증식에 저장온도가 유의적인 영향을 주는 것으로 나타난 결과를 고려해 전반적으로 식중독균의 증식에 억제 효과를 보인 냉장 및 냉동저장 방

**Table 1. Analysis of variance for foodborne bacteria in home-delivered meals as affected by packaging methods and storage conditions**

Food	Variables	F value				
		<i>S. aureus</i>	<i>Sal. enteritidis</i>	<i>V. parahaemolyticus</i>	<i>L. monocytogenes</i>	<i>E. coli</i> O157:H7
Pan fried oak mushroom and meat	Storage temp.	25.214**	28.230**	21.911**	30.735**	21.095**
	Packaging method	0.942	0.426	0.022	0.165	1.573
	Storage day	0.617	0.491	2.931	36.668**	0.366
Soy sauce glazed hair tail	Storage temp.	34.930**	30.935**	33.860**	6.653**	30.851**
	Packaging method	0.179	0.051	0.148	1.361	0.178
	Storage day	0.264	0.678	3.239	7.952**	0.299
Roasted dodok	Storage temp.	27.114**	18.725**	34.868**	15.889**	29.181**
	Packaging method	0.184	0.624	0.001	1.512	0.149
	Storage day	0.605	2.451	7.641**	103.769**	0.407

\*:p&lt;0.05, \*\*:p&lt;0.01.

법이 적합하며, 포장방법이 균수 증식에 유의적인 영향을 주는 것으로 분석되지는 않았지만 저장 5일간 낮은 균수를 보인 진공포장 처리가 효과적인 것으로 생각되었다. 또한 표고 고기전과 갈치조림의 저장시 특히 저장기간에 대해 유의적인 영향을 받는 *L. monocytogenes*의 경우, 냉장저장 5일에 각각의 음식에서 증가를 보였으므로 가정에서 냉장저장시 3일 까지 저장하는 것이 바람직한 것으로 판단되었다.

## 요 약

가정배달급식의 저장기간 중 식중독 발생에 대비하여 식중독균의 증식 양상을 사전에 예측하기 위한 기본자료를 얻고자 표고고기전, 갈치조림, 더덕구이에 주요 식중독 원인균을 접종하여 wrap 포장, 상압 및 진공포장 처리한 후, -18, 4, 25°C에서 5일간 포장방법 및 저장조건에 따른 변화를 살펴보았다. 가정배달급식을 위한 음식에 주요 식중독균을 접종한 결과, 식중독균의 성장 및 증식은 적용된 음식을 진공포장 처리하여 냉장 및 냉동저장시에 억제되는 것으로 입증되었고, 접종된 주요 식중독균의 포장방법 및 저장조건에 따른 성장 및 증식은 저장온도에 유의적인 영향을 받는 것으로 나타났으며, 특히, *L. monocytogenes*는 저장기간에 대해서도 유의적인 영향을 받는 것으로 나타났다. 따라서 표고고기전과 갈치조림의 냉장저장 시에는 *L. monocytogenes*가 저장 5일에 증가하므로 식품품질을 유지하고 식중독균 발생을 방지하기 위해서는 3일까지 저장하는 것이 바람직한 것으로 판단되었다.

## 문 헌

- Kim, H.Y. and Ryu, S.H. Evaluation of hazardous factors for the application of HACCP on production and transportation flow in home-delivered meals for the elderly. Korean J. Soc. Food Cookery Sci. 19: 195-209 (2003)
- Ryu, S.H. Quality of Home-delivered meals for elderly as affected by packaging methods and storage conditions. Ph.D. dis-

- sertation, SungShin Women's Univ., Seoul, Korea (2002)
- FDA. The 2001 Food Code: Recommendations of the U.S. Department of Health and Human Services. U.S. Public Health Service, Washington, DC, USA (2001)
- The Education Foundation of National Restaurant Association. Applied Foodservice Sanitation, 4th ed. National Restaurant Association, Chicago, IL, USA (1992)
- Weingold, S.E., Guzewich, J.J. and Fudala, J.K. Use of foodborne disease data for HACCP risk assessment. J. Food Prot. 57: 820-830 (1994)
- Food Surveillance Division. The Trend of Food Poisoning Outbreaks. Korea Food and Drug Administration, Seoul, Korea (2001)
- Park, S.G. Foodborne Pathogens Bacteria, pp. 16-21. Seoul Institute of Health and Environment, Seoul, Korea (1999)
- Park, H.O., Kim, C.M., Woo, G.J., Park, S.H., Lee, D.H., Chang, E.J. and Park, K.H. Monitoring and trends analysis of food poisoning outbreaks occurred in recent years in Korea. J. Food Hyg. Saf. 16: 280-294 (2001)
- Luiten, L.S., Marchello, J.A. and Dryden, F.D. Growth of *Sal. typhimurium* and mesophilic organisms on beef steaks as influenced by type of packaging. J. Food Prot. 45: 263 (1982)
- Lee, Y.W., Kim, J.H., Park, S.G. and Lee, K.M. Distribution of indicator organisms in commercial fish and shellfish and influence of storage temperature and period. J. Food Hyg. Saf. 11: 57-70 (1996)
- Park, C.S. Injury and recovery of pathogenic bacteria isolated from seafoods-changes in the viability of *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes* in some fish homogenates during cold storage. Korean J. Soc. Food Cookery Sci. 11: 261-266 (1995)
- Park, C.S. Antibacterial activity of edible plant against pathogenic bacteria, I. Antibacterial activity of clove against *Staphylococcus aureus*. edible plant against pathogenic bacteria *Staphylococcus aureus*. Korean J. Postharvest 5: 89-96 (1998)
- Shelef, L.A. Listeriosis and its transmission by food. Prog. Food Nutri. Sci. 13: 363-382 (1989)
- Carpenter, S.L. and Harrison, M.A. Survival of *Listeria monocytogenes* on processed poultry. J. Food Sci. 54: 556-557 (1989)
- Mccarthy, S.A. Incidence and survival of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat seafood products. J. Food Prot. 60: 372-376 (1997)

(2003년 4월 24일 접수; 2003년 5월 3일 채택)