J. Fd Hyg. Safety
Vol. 26, No. 2, pp. 154~159 (2011)

Journal of Food Hygiene and Safety
Available online at http://www.foodhygiene.or.kr

손의 미생물 오염도의 경시적 변화 - 조리종사자를 중심으로

김종규[1] · 박정영[1] · 김중순[2]*
[1]계명대학교 공중보건학과, [2]계명대학교 경영공학과

Changes of Microbial Load on the Hands of Food Preparers

Jong-Gyu Kim[1], Jeong-Yeong Park[1], and Joong-Soon Kim[2]*
[1]*Department of Public Health, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea*
[2]*Department of Industrial and Management Engineering, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea*
(Received March 30, 2011/Revised April 17, 2011/Accepted May 30, 2011)

ABSTRACT - Inadequate food handling and poor hand hygiene play a major role in the occurrence of foodborne diseases. The objective of this study was to find out if the level of microbial contamination on the hands of food preparers varies by time during their working period. This study focused on the contamination of aerobic plate count, total and fecal coliforms, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, and *Salmonella* spp. Sampling from left hand and right hand of twenty food preparers was done with glove-juice method at every two hours during their work. Microbiological testing was conducted according to the Food Code of Korea. The microbiological load on the hands was changed over time. Samples taken from their hands before work and at 8 hours showed higher levels of bacteria than those taken at 2, 4, and 6 hours during work and/or after work ($p < 0.05$). The contamination levels of microorganisms were consistently higher in right hand than in left hand. Poor hand hygiene practices were indicated by the positive results for total and fecal coliforms, *E. coli*, *S. aureus*, and *Salmonella* spp. on the hands of some food preparers. This study indicates food preparers' hands can be a vehicle of pathogen during their work. The results of this study emphasize the importance of hand hygiene education and training targeting the food preparers.

Key words : hand hygiene, hands, microbial contamination, food preparers

식품매개성질환의 위험요인들을 다룬 자료들에서는 식품매개성질환 발생이 대부분 잘못된 식품취급 습관 및 관행으로부터 초래된다는 바를 나타내고 있다[1]. 또 식품취급자의 개인위생 실천 부족은 식품매개성질환에 기여하는 가장 흔한 원인으로 제시되기도 한다. 특히 불량한 손 위생관리가 중요한 기여요인임이 지적된다[2,3]. 식품취급자의 손은 불량한 개인위생 습관 또는 교차오염으로 인해 식품매개성질환의 확산/전파에 있어 중추적인 매개자가 될 수 있음이 지적되기도 하였다[4]. 식품취급자가 화장실 사용 후 개인위생을 제대로 실천하지 않음으로써 손에 병원체가 심하게 오염되었고 또 식품취급과정 중에 미생물이 손을 통해 전파되었다는 예가 있다[5]. 미국에서 1975~1998년에 발생한 식품매개성질환의 42%는 식품취급자의 손에 의해 야기되었다고 알려져 있기도 하다[6]. 이렇게 식품취급자의 손을 통한 장내 병원성 미생물의 전파는 식품산업에서 끊임없는 문제를 낳고 있다.

*Correspondence to: Joong-Soon Kim, Department of Industrial and Management Engineering, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea
Tel: 82-53-580-5289, Fax: 82-53-580-5165
E-mail: jskim@kmu.ac.kr

몇몇 연구들에서 황색포도상구균, 대장균, 살모넬라 등의 다양한 병원성 세균들이 손이나 표면에 접촉한 후 수 시간, 심지어 수 일간 생존한다고 지적하고 있다[7-9]. 이들 미생물 총은 수십 년간 식품매개성질환과 연관되어 왔으며 매년 헤아릴 수 없는 막대한 경제적 손실을 낳고 또 인구집단의 질병 및 사망의 원인이 되어 왔다[10].

조리 환경에서 병원성 미생물의 교차오염은 식품매개성질환을 산발적으로, 또는 폭발적으로 일으킬 잠재력이 크다. 조리 중 미생물이 원재료로부터 식품취급자의 손에 옮겨질 수 있고, 또 오염된 손에 의해 다른 접촉표면(기구, 집기, 용기 등)으로 전파될 수 있다. 장관관련 질환 의심이 있거나 무증상 조리종사자의 경우 분변에 병원성 미생물을 높은 수준으로 담고 있을 경우가 있어 또한 손을 통한 교차오염 가능성이 제기된다. 이렇게 조리종사자의 손은 식품서비스산업에서 교차오염 유발의 중요한 포인트가 된다.

그럼에도 조리종사자의 작업 중 손의 미생물 오염도를 직접 관찰한 자료는 매우 드물다. 이에 본 연구는 조리종사자를 대상으로 손의 미생물 오염도의 변화를 조리 전부터 조리 후까지 경시적으로 관찰하고자 수행되었다. 손의 미생

물 관찰 항목으로는 일반적 청결 및 오염지표미생물인 일반세균, 분변성 오염지표미생물인 총대장균군(total coliform), 분변성대장균군(fecal coliform) 및 대장균(*Escherichia coli*), 손에 상재하는 미생물 중 식중독을 일으킬 수 있는 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*), 그리고 오염경로가 다양한 살모넬라(*Salmonella* spp.)를 중심으로 하였다.

재료 및 방법

연구대상 및 시료 채취

조사대상 음식점으로는 규모와 조리종사자 수에 따라 협조 가능한 8개 업소를 선정하였다. 손의 시료 채취 대상자는 이들 8개 음식점에서 일하는 조리종사자(여) 20명이었다. 시료 채취는 왼손과 오른손으로부터 조리 전에, 조리 중 2시간 간격으로, 그리고 조리를 마친 후에 각각 수행하였다. 대상 음식점 업주와 종사자의 협조 하에, 수차의 예비 조사를 통하여 일상의 작업을 관찰하면서 대상자와 조사자가 안면을 익혀 시료 채취에 무리가 없도록 하였다. 시료 채취 중 모든 식품취급과 조리작업은 일상 시와 같이 자연스럽게 진행되었다.

시료 채취는 glove-juice법에 의해 수행하였다[11,12]. 멸균 비닐장갑에 대상자의 손을 넣고 멸균한 0.85% NaCl 용액 100 mL를 부어 약 1분간 강하게 진탕하게 한 후 이를 시험용액으로 사용하였다. 시료 채취 도구 및 실험에 필요한 모든 기구와 배지는 고압증기멸균기를 이용하여 멸균한 후 사용하였다.

미생물 오염도 시험

미생물 시험은 식품공전의 미생물 시험법 등에 따라 수행하였다[13-15]. 채취된 시료를 십진희석법에 따라 처리하고 일반세균수는 표준평판배지(standard plate count agar, Difco, U. S. A.)를 사용하여 혼합희석배양법에 따라 측정하였다. 총대장균군(total coliform, TC), 분변성대장균군(fecal coliform, FC) 및 대장균(*Escherichia coli,* EC)은 다중발효시험관법에 따라 정성하고 최확수(most probable number, MPN) 표를 통해 정량적 수치를 나타내었다. TC 측정에는 유당배지(lactose broth, Difco), BGLB배지(brilliant green lactose bile broth, Difco), EMB배지(eosine methylene blue agar, Difco) 및 보통한천배지(nutrient agar, Difco)를 사용하였고, FC 및 EC 측정에는 EC배지(EC broth, Difco)를 사용하였다. 황색포도상구균은 도말희석배양법에 따라 수행하였다. 그 측정을 위하여 TSB 배지(tryptic soy broth, Difco)에서 증균배양하고 난황첨가만니톨식염한천배지(mannitol salt-egg yolk agar, Difco)에 접종하여 분리 배양하였다. 황색포도상구균의 정량실험은 Baird-Parker agar(Difco)를 사용하였다. 살모넬라는 SS배지(*Salmonella Shigella* agar, Difco)를 사용하여 도말희석배양법에 따라 측정하였다.

자료 분석 및 통계처리

Minitab (R) 15.1 (Minitab Inc.)과 SAS 9.1을 이용하여 결과 자료를 분석하였다. 손의 미생물 오염도는 조리 전을 기준으로 하여 조리 중 2시간 간격으로, 그리고 조리 후를 비교하였으며 또 왼손과 오른손의 오염도를 비교하였다. 시간별 손의 미생물 오염도 비교를 위하여 분산분석(ANOVA, analysis of variance)을 수행하고 사후검정을 위하여 Tukey's test를 수행하였다. 또 왼손과 오른손의 미생물 오염도 비교를 위하여 t-검정(Student t-test)을 수행하였다. 가설 검정에 사용된 유의수준 $\alpha = 0.05$ 이다.

결과 및 고찰

일반세균수의 변화

손의 일반세균수의 시간별 평균치 변화를 보면 Fig. 1과 같다. 모든 대상자가 초기(조리 전)에 왼손보다 오른손에서 더 많은 일반세균수가 검출되었다. 또한 조리 중 및 조리를 마친 후까지 일관되게 왼손보다 오른손에서 일반세균수가 더 많았다. 이는 대부분의 대상자가 오른손잡이였기 때문인 것으로 보인다. 조리 전, 6시간 후 및 8시간 후에 왼손과 오른손에서 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$).

두 시간 간격으로 측정된 일반세균수는 시간 경과에 따라 상당히 변화하였다. 조리 전에 일반세균수는 829~1461 CFU/mL이며(왼손 829~1,260 CFU/mL, 오른손 903~1,461 CFU/mL) 평균 1,000 CFU/mL 이상(왼손 1,025 ± 141 CFU/mL, 오른손 1,157 ± 191 CFU/mL)이었다. 조리 중에는 이보다 낮거나 높은 수치를 보이는데, 전체적으로 2시간 경과 후에 낮고($p < 0.05$) 다시 증가하여 8시간 경과 후에 가장 높은 수치를 보였다. 조리를 마친 후에는 다시 낮아졌으며 조사된 시간 중 가장 낮았다. 시작으로부터 2시간 정도 까지는 주로 준비가 이루어지는 시간이므로, 원재료 취급 등

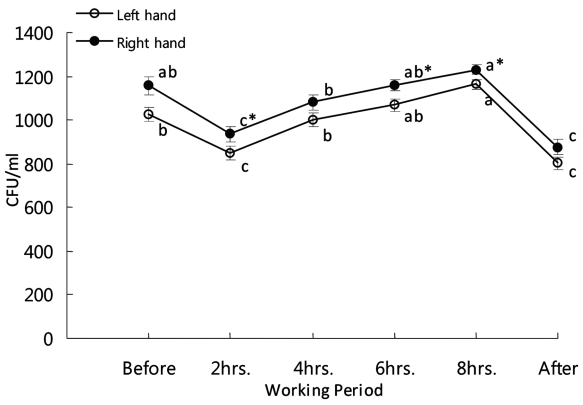

Fig. 1. Changes of standard plate counts of hand samples of food preparers according to working period. Each point represents the mean ± S.E. of bacterial load. Values with different letters in each hand are significantly different ($p < 0.05$). * : significantly different compared to left hand ($p < 0.05$).

을 마치고 손을 씻었을 가능성이 있다. 그 후에는 지속적인 조리나 배식 등으로 인하여 계속 오염이 증가하였을 것으로 보인다. 시작으로부터 8시간 경과 후에 가장 높은 오염도를 보이는 것으로부터 이를 확인할 수 있다. 한편 조리를 마친 후에는 대부분 손을 씻으므로 세균이 상당히 제거된 것으로 보인다. 조리 중 손의 오염도를 경시적으로 측정한 보고가 별로 없어 비교가 어렵지만, 델리(delicatessen) 조리종사자들의 손의 일반세균수를 측정한 것으로 최저 5 CFU/cm^{2}에서 최고 88 CFU/cm^{2}이었으며 최저치를 보인 경우는 8%에 불과하였다는 보고가 있다[16]. 또 치킨샐러드를 만드는 조리자들의 손에서 5.0 ± 1.68 log CFU의 일반세균이 검출되었다는 보고가 있다[17].

총대장균군, 분변성대장균군 및 대장균의 변화

각 시간별로 손의 total coliform(TC), fecal coliform(FC) 및 *E. coli*(EC) 양성자 수와 비율은 Table 1과 같다. 또한 양성자 손의 시간별 평균치 변화는 Fig. 2. Fig. 3 및 Fig. 4와 같다. 조리 전부터 조리 후 후까지 손의 이 세 가지 미생물의 양성자 비율과 오염도는 모두 왼손보다 오른손에서 더 높았다. 왼손과 오른손의 오염도는 일부 시간별로 유의한 차이가 있었지만(TC: 조리 전, 4시간 후, 6시간 후 및 8시간 후, FC: 조리 전, 4시간 후, 6시간 후 및 8시간 후, EC: 6시간 후 및 8시간 후) ($p < 0.05$) 일정하지 않았다(Figs. 2-4).

두 시간 간격으로 측정된 이들 미생물 오염도는 시간 경과에 따라 유사한 양상의 변화를 보였다. TC, FC 및 EC 오염도는 모두 조리 전에 가장 높았고 2시간 후에 가장 낮다가 서서히 증가하여 8시간 후에 다시 높게 나타났으며 조리 후에 낮아진 경향을 보였다. TC는 양손 모두에서 시작 전에 비하여 2시간 후에 유의한 감소를 하였다가 8시간 후에 다시 유의하게 증가하였으며 조리 후에는 유의하게 감소하였다($p < 0.05$). FC는 양손 모두에서 2시간 후에 유의한 감소를 하였고 8시간 후에 다시 유의하게 증가하였으며 조리 후에는 유의하게 감소하였다($p < 0.05$). EC는 오른손에서 2시간 후에 유의한 감소를 하였다가 8시간 후에 다시 유의하게 증가였으며 조리 후에 유의하게 감소하였으나($p < 0.05$), 왼손에서는 시간별로 유의한 차이 없이 다만 2시간 후에 가장 낮고 4시간 후부터 다시 증가하였고 조리 후에 감소하는 경향을 보였다.

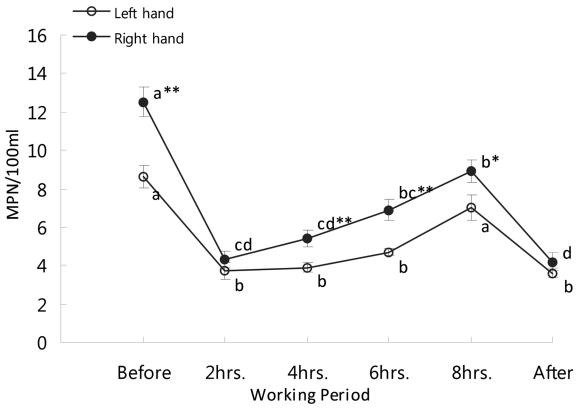

Fig. 2. Changes of load of total coliform of hand samples of food preparers according to working period. Each point represents the mean ± S.E. of bacterial load of positive hands. Values with different superscript letters in each hand are significantly different ($p < 0.05$). *,**: significantly different compared to left hand (*$p < 0.05$, **$p < 0.01$).

이 세 가지 미생물 양성자가 전체 작업 기간 중 조리 전으로부터 조리 후까지 일관되게 나타나고 있으며(왼손 10~45%, 오른손 35~65%) 또한 양성자 비율이 높은 시기에 오염도도 높은 경향이다. TC는 3.6~12.5 MPN/100 mL (왼손 3.6~8.6 MPN/100 mL, 오른손 4.2~12.5 MPN/100 mL)의 수준, FC는 2.2~6.8 MPN/100 mL(왼손 2.2~5.1 MPN/100 mL, 오른손 2.6~6.8 MPN/100 mL)의 수준, 그리고 EC는 1.5~4.1 MPN/100 mL(왼손 1.5~2.5 MPN/100 mL, 오른손 1.6~4.1 MPN/100 mL)의 수준을 보였다. 특히 조리 전으로부터 조리 후까지 *E. coli* 양성자가 계속 나타나고 있음은 연구대상자들이 손 위생관리에 철저하지 못함을 나타낸다. 조리를 마친 후에는 세 가지 모두 일반세균수와 마찬가지로 상당히 감소되어 손을 씻어 제거된 것으로 보인다. 델리 조

Table 1. The numbers and percentages of positive hands of total coliform, fecal coliform, and *Escherichia coli* according to working period

Type of bacteria	Before work	After 2 hrs.	After 4 hrs.	After 6 hrs.	After 8 hrs.	After work
	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)
Left hand						
Total coliform (MPN/100 mL)	9(45)	4(20)	5(25)	8(40)	9(45)	9(45)
Fecal coliform (MPN/100 mL)	9(45)	4(20)	5(25)	8(40)	9(45)	9(45)
Escherichia coli (MPN/100 mL)	9(45)	2(10)	2(10)	8(40)	9(45)	9(45)
Right hand						
Total coliform (MPN/100 mL)	13(65)	7(35)	7(35)	12(60)	13(65)	13(65)
Fecal coliform (MPN/100 mL)	13(65)	7(35)	7(35)	12(60)	13(65)	13(65)
Escherichia coli (MPN/100 mL)	13(65)	7(35)	7(35)	12(60)	13(65)	13(65)

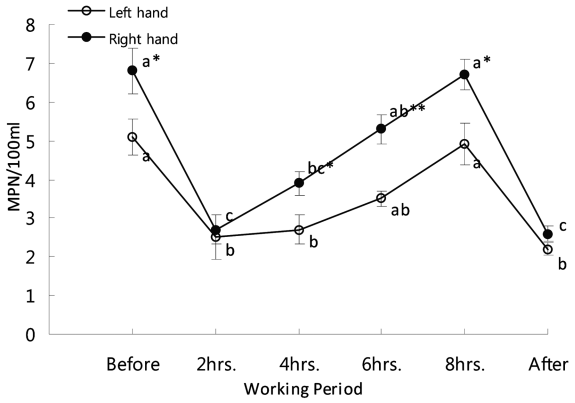

Fig. 3. Changes of load of fecal coliform of hand samples of food preparers according to working period. Each point represents the mean ± S.E. of bacterial load of positive hands. Values with different superscript letters in each hand are significantly different ($p < 0.05$). *,**: significantly different compared to left hand (*$p < 0.05$, **$p < 0.01$).

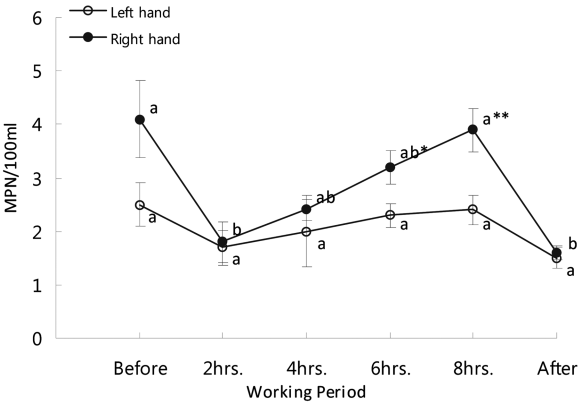

Fig. 4. Changes of load of *Escherichia coli* of hand samples of food preparers according to working period. Each point represents the mean ± S.E. of bacterial load of positive hands. Values with different superscript letters in each hand are significantly different ($p < 0.05$). *,**: significantly different compared to left hand (*$p < 0.05$, **$p < 0.01$).

리종사자들의 손에서 60%가 coliform 양성으로 나타났다는 보고가 있어 본 연구결과와 비슷하다[16]. 치킨샐러드를 만드는 조리자들의 손에서 1.63 ± 2.14 log CFU의 coliform이 검출되었으며, 또 그 양성자 비율은 38%였다는 보고가 있다[17].

Total coliform은 분변으로부터 오염되며 물과 토양 등 자연계에 널리 분포하는 장내세균으로, 장기간 생존한다는 특성으로 식품의 비위생적 취급과 병원성 미생물의 혼재 가능성 및 비위생적 환경을 나타내는 오염의 지표로 흔히 사용된다. 이는 fecal coliform의 오염과는 일치하지 않을 수 있다. Fecal coliform은 총대장균군 중 일부를 구성하는 것으로 장내에서 유래된 것을 의미한다. 사람이나 동물의 장에 다량 함유되어 있으므로 이것이 발견되는 것은 분변이 오염된 경로가 있다는 의미이다. *E. coli*는 fecal coliform을 세부적으로 구분한 것으로 대부분 비병원성이며 사람이나 동물 장내에 대량 발견된다. 본 연구에서는 조리종사자 손의 분변성 오염물의 존재 여부를 정확히 알아보기 위하여 total coliform, fecal coliform 및 *E. coli*를 모두 측정하였다. 본 연구에서 대상자 중 total coliform, fecal coliform 및 *E. coli* 양성자가 조리 시작 전부터 50% 전후로 나타나고 또 *E. coli*가 검출되고 있음은 연구대상자들의 손이 이미 외부환경으로부터 상당히 오염되어 왔음을 시사한다. 또한 조리 중 감소하였다가 다시 증가하는 것은 원재료로부터의 오염, 또는 조리 과정에서 사용된 집기나 다른 조리자로부터의 교차오염 등을 추측케 한다. 조리 시작으로부터 마칠 때까지 끊임없이 *E. coli*가 검출되는 것으로부터 조리 중 위생관리에 대해서 지속적인 모니터링이 필요함을 나타낸다. *E. coli*는 분변오염의 확실한 지표로 간주되며, 장내 병원균의 존재 가능성을 제시하기 때문이다[18].

한편 본 연구에서 손의 *E. coli* 오염 수준과 일반세균수 수준이 일치하지는 않았지만 일반세균수가 많은 사람이 *E. coli* 오염도가 높은 경향이었으며, 또 일반세균수와 마찬가지로 왼손보다 오른손의 오염도가 높았다. 이는 일반세균수가 많은 사람의 경우 일반적 위생관리가 불량하며 분변성 미생물의 오염 가능성이 높다는 바를 간접적으로 시사한다.

황색포도상구균 및 살모넬라의 변화

각 시간별로 손의 *S. aureus* 및 *Salmonella* 양성자 수와 비율은 Table 2와 같다. 또한 양성자 손의 시간별 평균치 변화는 Fig. 5 및 Fig. 6과 같다. 조리 전으로부터 조리 후 까지 손의 *S. aureus* 양성자 비율과 오염도는 왼손보다 오른손에서 높은 경향이었다. 왼손과 오른손의 *S. aureus* 오염도는 특히 조리 전, 4시간 후, 6시간 후 및 8시간 후에 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$). 또 *S. aureus* 오염도는 시간 경과에 따라 감소하거나 증가하였다. 오른손에서는 조리 전에 가장 높았고 2시간 후에 유의한 감소를 하였다가 다시 계속 증가하여 8시간 후에 유의하게 증가하였으며 조리 후에는 유의하게 감소하였다($p < 0.05$). 왼손에서도 이러한 경향으로 시간별로 모두 유의한 변화를 보였다($p < 0.05$).

*S. aureus*는 전체 작업 기간 중 15~45%의 양성률을 보였으며(왼손 15%, 오른손 35~45%), 그 수준은 1.1~5.6 CFU/mL(왼손 1.1~4.8 CFU/mL, 오른손 1.5~5.6 CFU/mL)이었다. 델리 종사자들의 손가락에서 *S. aureus* 양성률이 88%였으며 그 수준은 1.8~9.8 CFU/cm^{2}이었다는 보고가 있다[16]. 병원급 식소 조리자들의 손에서 가장 많이 검출된 세균은 *S. aureus*였으며, 70%에 달하였다는 보고가 있다[6]. 또 식품취급자에서 *S. aureus* 검출 비율이 23.1%였다는 보고가 있다[19]. *S. aureus*는 피부에 토착하는 병원성 세균으로 이와 같이 건강인에서도 검출되며 종종 포도상구균식중독 발생에 연루된다[20]. 본 연구결과와 다른 연구자들의 보고를 비교하여 볼 때에 연구자별로 *S. aureus* 오염도에 차이를 보이고 있다. 이

Table 2. The numbers and percentages of positive hands of *Staphylococcus aureus* and *Salmonella* spp. according to working period

Type of bacteria	Before work	After 2 hrs.	After 4 hrs.	After 6 hrs.	After 8 hrs.	After work
	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)
Left hand						
Staphylococcus aureus (CFU/mL)	3(15)	3(15)	3(15)	3(15)	3(15)	3(15)
Salmonella spp.(CFU/mL)	6(30)	5(25)	6(30)	6(30)	6(30)	5(25)
Right hand						
Staphylococcus aureus (CFU/mL)	9(45)	7(35)	8(40)	9(45)	9(45)	9(45)
Salmonella spp.(CFU/mL)	9(45)	8(40)	9(45)	9(45)	9(45)	8(40)

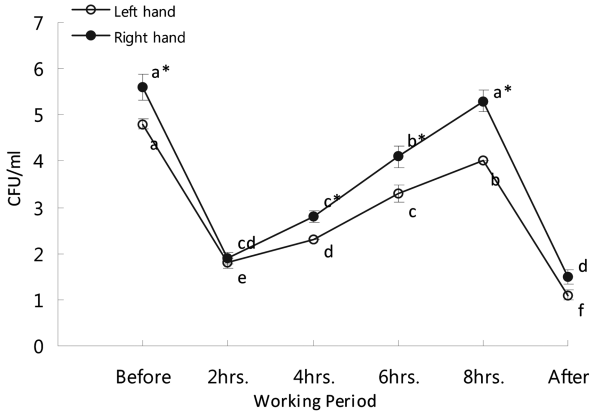

Fig. 5. Changes of load of *Staphylococcus aureus* of hand samples of food preparers according to working period. Each point represents the mean ± S.E. of bacterial load of positive hands. Values with different superscript letters in each hand are significantly different ($p < 0.05$). *: significantly different compared to left hand ($p < 0.05$).

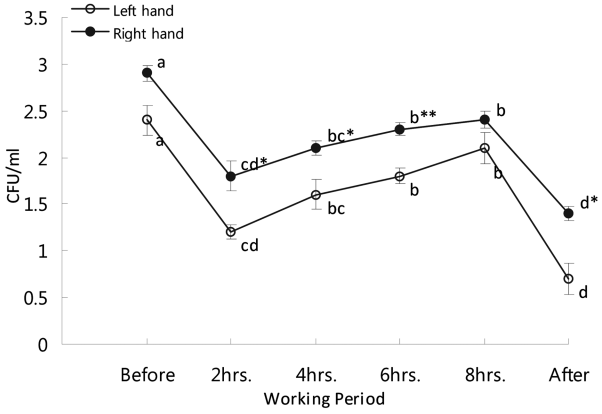

Fig. 6. Changes of load of *Salmonella* spp. of hand samples of food preparers according to working period. Each point represents the mean ± S.E. of bacterial load of positive hands. Values with different superscript letters in each hand are significantly different ($p < 0.05$). *,**: significantly different compared to left hand (*$p < 0.05$, **$p < 0.01$).

는 조사 대상의 차이나 또는 취급하는 식품의 차이에서 연유된다고 생각된다. 일반적으로 식품취급자의 경우 일반인에 비하여 *S. aureus*의 더 높은 오염도를 보이는 것으로 생각되고 있지만, 구체적인 자료를 찾기 어렵다.

본 연구에서 조리 전으로부터 조리 후 까지 손의 *Salmonella* 양성자 비율과 오염도 역시 왼손보다 오른손에서 높았다. 왼손과 오른손의 *Salmonella* 오염도는 특히 2시간 후, 4시간 후, 6시간 후 및 조리 후에 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$). 또 *Salmonella* 오염도는 시간 경과에 따라 감소하거나 증가하였다. 양손 모두 조리 전에 가장 높았고 2시간 후에 유의한 감소를 하였다가($p < 0.05$) 다시 증가경향을 보여 8시간 후에 유의한 증가를 보였으며 조리 후에는 유의하게 감소하였다($p < 0.05$).

*Salmonella*는 전체 작업 기간 중 25~45%의 양성률을 보였으며(왼손 25~30%, 오른손 40~45%), 그 수준은 0.7~2.9 CFU/mL이었다(왼손 0.7~2.4 CFU/mL, 오른손 1.4~2.9 CFU/mL). 관련된 연구로 치킨샐러드를 만드는 조리자들의 손 중 42%에서 *S. aureus*가 검출되었으나 *Salmonella*는 검출되지 않았다는 보고가 있다[17]. 본 연구에서는 이와 달리 *S. aureus*와 *Salmonella*가 모두 검출되었으며, 또 양성률이 *S. aureus*에 비하여 *Salmonella*가 높게 나타났다. 그렇지만 오염수준은 *Salmonella*에 비하여 *S. aureus*가 높은 편이다. 왼손과 오른손의 오염도 차이는 *Salmonella*에 비하여 *S. aureus*가 적은 편이다. 본 연구의 이러한 결과에 대하여 해석이 매우 어렵지만, 손에 존재하는 병원성 미생물로서 *Campylobacter, Salmonella, E. coli* 및 *S. aureus* 중에서 교차오염이 가장 많이 일어나는 것이 *S. aureus*라는 지적이 있다[21]. 한편 *Salmonella*가 손을 통하여 식품에서 다른 접촉표면으로 확산되는 바를 시뮬레이션을 통하여 증명한 바가 있다[22]. 그러므로 본 연구 대상자의 손에서 *S. aureus*와 *Salmonella*가 조리 전으로부터 조리 후까지 모두 검출된 것은 각별한 주의를 요한다. 또 전술과 같이 *E. coli* 또한 조리 전부터 조리 후 까지 계속 검출되었다. 조리종사자를 비롯한 식품취급자의 손에서 이와 같은 미생물의 검출 여부는 위생행태의 지표가 될 수 있다[23]. 본 연구는 이들 조리종사자들에게 손 위생관리 향상을 위한 세심한 교육과 훈련이 필요함을 나타낸다. 본 연구에서 조리작업 진행에 따른 손의 미생물 오염정도 변화를 관찰하였지만, 한 사람의 조리자가 한 가지 음식만을 조리하는 정황은 아니었으므로 손의 오염도와 조리된 음식물 간에 상관관계 또는 이행을 알

아볼 수 없었다는 제한점이 있다. 이에 대해서는 향후의 연구에 기대한다.

요 약

부적절한 식품취급과 불량한 손 위생관리는 식품매개성 질환 발생에 주요한 역할을 한다. 본 연구는 조리 중 손의 미생물(일반세균, 총대장균군, 분변성대장균군, 대장균, 황색포도상구균 및 살모넬라) 오염도의 경시적 변화를 알아보고자 수행되었다. 시료 채취는 음식점 조리종사자 20명의 왼손과 오른손에서 조리 전부터 조리 후까지 2시간 간격으로 glove-juice method에 의하여 수행하였다. 미생물 시험은 식품공전에 따라 수행하였다. 손의 미생물 오염도는 시간 경과에 따라 변화하였으며 조리 전과 8시간 후에 높게 나타났다($p < 0.05$). 왼손보다 오른손에서 미생물 오염도가 일관되게 높았다. 일부 조리종사자의 손에서 총대장균군, 분변성대장균군, 대장균, 황색포도상구균 및 살모넬라가 검출되어 손 위생관리가 불량한 것으로 보인다. 본 연구 결과는 이들 조리종사자의 손이 조리 중 미생물 전파매개체가 될 수 있음을 제시한다. 본 연구는 또 식품안전을 확보하기 위하여 이들 조리종사자의 손 위생관리 향상을 위한 교육 및 훈련이 더 필요함을 제시한다.

참고문헌

1. Clayton, D. A., Griffith, D. J., Price, P., and Peters, A. C.: Food handlers' beliefs and self-reported practices. *Int. J. Environ. Health Res*., **12**, 25-39 (2002).
2. Cogan, T. A., Slader, J., Bloomfield, S. F., and Humphrey, T. J.: Achieving hygiene in the domestic kitchen: The effectiveness of commonly used cleaning procedures. *J. Appl. Microbiol*., **92**, 885-892 (2002).
3. Collins, J. E.: Impact of changing consumer life styles on the emergence/re-emergence of foodborne pathogens. *Emerging Infect. Dis*., **3**, 1-13. (2001).
4. Setiabudhi, M., Theis, M., and Norback, J.: Integrating hazard analysis and critical control point (HACCP) and sanitation for verifiable food safety. *J. Am. Diet. Assoc*., **97**, 889-891 (1997).
5. Taylor, J. H., Brown, K. L., Toivenen, J., and Holah, J. T.: A microbiological evaluation of warm air hand driers with respect to hand hygiene and the washroom environment. *J. Appl. Microbiol*., **89**, 910-919 (2000).
6. Ayçiçek, H., Aydoğan, H., Küçükkaraaslan, A., Baysallar, M. and Başustaoğlu, A. C.: Assessment of the bacterial contamination on hands of hospital food handlers. *Food Control*, **15**, 253-259, 2004.
7. Jiang, X. P. and Doyle, M. P.: Fate of *Escherichia coli* 0157:H7 and *Salmonella enteritidis* on currency, *J. Food Prot*., **62**, 805-807 (1999).
8. Kusumaningrum, H. D., Van Putten, M. M., Rombouts, F. M., and Beumer, R. R.: Effects of antibacterial dishwashing liquid on foodborne pathogens and competitive microorganisms in kitchen sponges. *J. Food Prot*., **65**, 61-65 (2002).
9. Scott, E. and Bloomfield, S. F.: The survival and transfer of microbial-contamination via cloths, hands and utensils. *J. Appl. Bacteriol*., **68**, 271-278 (1990).
10. Borch, E. and Arinder, P.: Bacteriological safety issues in red meat and ready-to-eat meat products as well as control measures. *Meat Sci*., **62**, 381-390 (2002).
11. Paulson, D. E.: Evaluation of three microorganism recovery procedures used to determine hand wash efficacy. *Dairy Food Environ. Sanit*., **13**, 520-523 (1993).
12. Seal, L. and Paulson, D.: Antimicrobial persistence and residual effect in healthcare personnel handwashes. *Am. J. Infect. Control*, **32**, E21-E22 (2004).
13. Korea Food and Drug Administration: Food Code of Korea (2010).
14. Lee, Y. W. and Park, S. K.: Laboratory Methods of Food Hygiene & Microbiology, Shinkwang Publ. Co., Seoul, pp. 181-189 (1996).
15. Kim, J. G.: Effects of cooking processes on the amount of *Salmonella typhimurium* in pork and Korean japchae and identification of critical control point in the processes. *J. Fd. Hyg. Safety*, **13**, 441-447 (1998).
16. Lues, J. F. R. and Van Tonder, I.: The occurrence of indicator bacteria on hands and aprons of food handlers in the delicatessen sections of a retail group. *Food Control*, **18**, 326-332 (2007).
17. Dharod, J. M., Paciello, S., Bermúdez-Millán, A., Venkitanarayanan, K., Damio, G., and Pérez-Escamilla, R.: Bacterial contamination of hands increases risk of cross-contamination among low-income Puerto Rican meal preparers. *J. Nutr. Educ. Behav.*, **41**, 389-397 (2009).
18. Gill, C. O., McGinnis, J. C., and Badoni, M.: Use of total or *Escherichia coli* counts to assess the hygiene characteristics of a beef carcass dressing process. *Int. J. Food Microbiol.*, **31**, 181-196 (1996).
19. Simsek, Z., Koruk, I., Copur, A. C., and Gürses, G.: Prevalence of *Staphylococcus aureus* and intestinal parasites among food handlers in Sanliurfa, Southeastern Anatolia. *J. Public Health Manag. Pract.*, **15**, 518-523 (2009).
20. Wei, H. L. and Chiou, C. S.: Molecular subtyping of *Staphylococcus aureus* from an outbreak associated with a food handler. *Epidemiol. Infect.*, **128**, 15-20 (2002).
21. Gorman, R., Bloomfield, S., and Adley, C. C.: A study of cross-contamination of food-borne pathogens in the domestic kitchen in the Republic of Ireland, *Int. J. Food Microbiol.*, **76**, 143-150 (2005).
22. Barker, J., Naeeni, M., and Bloomfield, S. F.: The effects of cleaning and disinfection in reducing *Salmonella* contamination in a laboratory model kitchen. *J. Appl. Microbiol*., **95**, 1351-1360 (2003).
23. Acikel, C. H., Ogur, R., Yaren, H., Gocgeldi, E., Ucar, M. and Kir, T.: The hygiene training of food handlers at a teaching hospital. *Food Control*, **19**, 186-190 (2008).