J. Fd Hyg. Safety
Vol. 23, No. 1, pp. 40~50 (2008)

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

손 위생에 대한 식중독 원인균 실태조사

정재근 · 김민지 · 기혜영 · 최미화 · 서진종 · 김선희 · 박종태 · 김명권[1] · 김은선*
광주광역시보건환경연구원, [1]광주광역시보건위생과

Prevalence of Food Poisoning Bacteria on Hands in Various Age Groups

Jae Keun Chung, Min Jee Kim, Hye Young Kee, Mi Hwa Choi, Jin Jong Seo,
Sun Hee Kim, Jong Tae Park, Myung Goun Kim[1], and Eunsun Kim*
Public Health and Environment Institute of Gwangju
[1]Health and Hygiene Division of Gwangju City
(Received February 17, 2008/Accepted March 14, 2008)

ABSTRACT – Spread of pathogenic micro-organisms through contaminated hands is a well recognized way of transmitting disease such as food poisoning. We investigated the prevalence of aerobic plate counts, coliform bacteria, and food-poisoning bacteria on hands in various age groups. The average number of aerobic plate counts was 3.3 log CFU/hand in kindergarteners, 3.4 log CFU/hand in elementary students, 3.2 log CFU/hand in middle school students, 3.4 log CFU/hand in high school students, and 3.3 log CFU/hand in adults. Two kindergarteners, 6 elementary students, and 2 adults were positive for the coliform bacteria. Among the food poisoning bacteria we tested, *S. aureus* was isolated from 47 individuals. Eight isolates of B cereus were all from kindergarteners. *C. perfringens* was isolated from 7 individuals. Among 47 isolates of *S. aureus*, 25 isolates produced toxins. Seven of eight isolates of *B. cereus* produced toxins. None of seven *C. perfringens* isolates produced toxins. All 47 isolates of S. aureus were sensitive to ciprofloxacin, trimethoprim/sulfamethoxazole, clindamyccin, imipenem, rifampin and vancomycin. Four isolates (8.5%) were resistant to cefepime, chloramphenicol, cefotetan, and gentamycin. Five isolates (10.6%) were resistant to oxacillin and 6 isolates were resistant to tetracycline. This study shows that it is needs to be established policy of school lunch and personal sanitation management.

Key words : Hand hygiene, Food-borne pathogenic bacteria, Antibiotic susceptibility

식중독 발생시 원인균을 규명하는 것은 환자의 치료와 식중독의 확산방지 및 사후 대책수립에 있어서 매우 중요하다. 더욱이 최근 단체급식과 외식의 확대보급으로 인한 식생활 형태의 변화와 국제무역 및 여행의 증가, 지구 온난화 및 실내 온도 상승 등의 사회 · 환경의 변화로 인해 집단 식중독의 발생이 지속적으로 보고되고 있다[1].

식중독의 발생에 관여하는 요인으로는 식품제조 · 가공시설의 확장으로 대량생산되고 있는 식품의 노출, 여성의 사회진출 증가로 인한 부분 조리음식 또는 패스트푸드 섭취의 증가, 전문 급식업체의 증가 및 교육 · 훈련 프로그램의 부족에 의한 조리종사자의 개인위생 미 준수, 만성질환자, 노령인구의 증가 및 면역결핍증 환자의 증가로 인한 식중독 감염의 높은 지수를 들 수 있다[2]. 또한 식중독의 주된 원인은 음식을 배식하기 전 실온에 오랜 시간 방치하거나 음식의 부적절한 가열과 다른 식품이나 기구에 의한 교차 감염 및 개인위생이 불량한 사람에 의한 취급 등이라고 보고되고 있다[3].

우리나라의 식중독 발생현황을 살펴보면 '90년 이전에 비해 '91년 이후 증가추세에 있으며[4], 2001년 6,406명(건당 69명), 2002년 2,980명(건당 39명), 2003년 7,909명(건당 58명), 2004년 10,388명(건당 62명), 2005년 5,711명(건당 52명), 2006년 10,833명(건당 42명)으로 식중독 발생 평균 건수는 최근 5년간 69.1% 증가하였다[5]. 특히 이 중 집단 급식소에서 발생한 식중독 환자 수는 1998년 전체의 45.2%, 2000년 78.0%, 2002년 46.7%, 2003년 77.5%, 2004년 74.5%, 2005년 65.7%, 2006년 74.5%를 차지하였다[5]. 이처럼 집단 식중독의 발생이 증가함에 따라 식중독 발생 환자도 점점 증가하고 있어 집단급식소의 위생관리 및 개인위생을 향상시키기 위해 철저한 위생교육과 관리 ·

*Correspondence to: Eunsun Kim, Public Health and Environment Institute of Gwangju, 898, Hwanjeong-dong, Seo-gu, Gwangju, Korea
Tel: 82-62-1840, Fax: 82-62-380-1836
E-mail: sw973209@hanmail.net

감독이 필요할 수 있다. 이와 같은 식중독은 90% 이상이 불결한 개인위생에서 비롯하였고, 건강한 사람이라 하더라도 신체에 황색포도상구균, 살모넬라균, 클로스트리디움 퍼프린젠스, 캠필로박터 제주니, 예르시니아 등의 병원성 세균을 보유하고 있으므로 개인위생 관리의 중요성이 강조되고 있다[6,7].

외국의 경우, 손에 존재하는 비상주 미생물들은 손 씻기로 쉽게 제거될 수 있지만, 손의 부위에 따라서 일상적인 손 씻기 방법으로는 세척이 되지 않는 부위가 있다고 보고되고 있으며[8], 미국 식품의약품안전청에서 질병 예방효과 측면을 볼 때, 올바른 손 씻기가 식품취급자 뿐만 아니라 모든 계층의 사람에게 반드시 필요하다고 강조하였다[9~11].

국내에서의 식중독 발생과 관련한 개인위생의 연구동향은 주로 조리종사원을 대상으로 실시한 연구가 일부 보고되었을 뿐 일상생활을 통한 일반인의 개인위생에 대한 연구 특히 손 위생에 대한 연구는 거의 미흡한 실정이다[12~14]. 최근 식중독의 발생추이가 학교 등 집단급식소 위주로 발생되고 있고 그에 따른 원인이 대부분 식품이나 조리기구, 조리종사원으로 추정되고 있는 실정이다. 더욱이 최근 질병관리본부나 식품의약품안전청에서 전 국민을 대상으로 정부기관과 의료·시민단체가 공동으로 참여하는 식중독 예방차원의 '손 씻기 운동'을 광범위하게 전국적으로 실시하고 있다[15].

식중독을 유발하는 세균성질환의 원인균 분리 및 동정은 그 원인체가 잘 자랄 수 있는 특성에 맞게 증균배지와 선택배지를 이용하여 분리하였고 분리된 균의 생화학적, 생물학적 및 혈청학적 특성에 따라 지금까지 동정하여 왔다. 그러나 최근 식품 및 환경가검물에서 야기된 세균성 식중독이 증가함에 따라 그 원인 식품 또는 매개체 및 전염경로가 명확히 밝혀지지 않아 방역조치 및 예방에 많은 어려움이 있어 왔다. 이러한 어려움을 해결하고 이 병원체에 의한 감염의 동정과 혈청형을 보다 더 자세히 분류하기 위하여 분자생물학적인 방법이 많이 사용되고 있다[16~21]. 따라서 본 연구에서는 이처럼 올바른 손 씻기에 대한 중요성이 강조되는 상황에서 과연 얼마만큼 개인 위생관념이 지켜지고 있는가를 알아보기 위해 소아에서 성인에 이르기까지 각 계층별로 식중독을 일으킬 수 있는 원인균을 조사하였다. 각 원인균별로 선택성이 뛰어난 증균배지와 분리배지를 사용하였으며, 장병원성대장균 및 클로스트리디움 퍼프린젠스의 경우는 중합효소연쇄반응법과 병행하여 조사하였다. 또한 검출된 병원성 세균에 대해서는 독소 확인시험을 실시하였고, 황색포도상구균의 경우에는 최근에 문제시 되고 있는 항생제 내성에 대한 조사도 실시하였다. 본 연구에서 조사된 자료는 향후 학교 등 집단급식이 제공되는 시설에 위생관리 측면의 필요한 정보를 제공할 뿐만 아니라 개인 위생교육의 계획수립을 수립하는데 기초 자료로 활용코져 하였다.

재료 및 방법

연구대상 및 시료 채취

광주지역에 거주하는 유치원생, 초등, 중등, 고등학생 및 일반인 500명을 대상으로 2007년 3월부터 10월까지 8개월간 채취하였다. 가검물은 e·Swab(Buffered Peptone Water solution 10 mL, 3M, USA)을 이용하여 연구대상자의 손바닥을 세밀히 닦아서 채취한 후, 아이스박스에 넣어서 실험실에 운반하여 즉시 실험을 실시하였다.

일반세균, 대장균군 및 식중독 원인균 분리·동정

일반세균 및 대장균군은 식품공전의 미생물실험법을 기준으로 실시하였고, 식중독 원인균은 감염병 실험실진단 시험법에 의해 실험하였다[22,23]. 실험절차는 Fig. 1과 같다.

일반세균과 대장균군은 Petrifilm (Aerobic count plate, Coliform count Plate, 3M, USA)을 이용하여 제조사의 방법에 따라 수행하였다. 즉 시료 1 mL씩을 일반세균과 대장균군의 Petrifilm에 접종한 후, 35ºC에서 48시간 배양하여 계수하였다.

살모넬라 및 쉬겔라균 검출을 위해 검체를 vancomycin (40 mg/L, Sigma, USA)이 들어있는 Tryptic soy broth (Oxoid, England)에 0.5 mL을 접종하여 37에서 18~24시간 증균한 후, SS agar(Oxoid, England)에 획선 도말하여 37ºC에서 18~24시간을 배양하였다[23]. Lactose를 분해하지 못하거나 H_2S를 생성한 집락을 선택하여 Kligler iron agar(KIA, Oxoid, England)에 접종하였다. KIA(Oxoid, England) 성상에서 K/A는 세균성이질에 대한 항혈청을, K/A, Gas, H_2S는 살모넬라균 항혈청시험을 수행한 후, 생화학적 시험(API 20E, Biomerieux, France)을 실시하였다.

장병원성대장균은 장출혈성대장균(enterohaemorrhagic *E. coli*), 장독소형대장균(enterotoxigenic *E. coli*), 장 병원성대장균(enteropathogenic *E. coli*), 장세포침입성대장균(enteroinvasive *E. coli*), 장흡착성대장균(enteroaggregative *E. coli*)을 대상으로 실시하였다. 검사방법은 검체를 vancomycin (40 mg/L, Sigma, USA)이 들어있는 Tryptic soy broth (Oxoid, England)에 0.5 mL을 접종하여 37ºC에서 18~24시간을 증균한 후, 증균액 1 mL을 microcentrifuge tube에 옮긴 후 14,000 rpm에서 3분간 원심 분리(eppendorf, Germany)하였다[23]. 상층액을 버리고 균체를 0.5 mL의 증류수에 완전히 현탁시킨 후, 10분간 끓는 물에서 중탕하여 세포를 완전히 파쇄하고 14,000 rpm에서 10분간 원심분리하였다(eppendorf, Germany). 상층액을 DNA template로 사용하여 5가지 병원성대장균에 대한 multiplex PCR (Polymerase chain reaction, Applied Biosystems, USA)을 실시하였으며 Primer 염기서열 및 PCR 조건은 Table 1, 2와 같다. PCR 양성이 확인된 시료에 대해서는 Chromogenic *E. coli* agar(Oxoid, England)에 획선 도말하여 37ºC에서

18~24시간을 배양하였다. Chromogenic *E. coli* agar(Oxoid, England)에서 violet colony집락을 선별하여 Tryptic soy agar(Oxoid, England)에 접종한 후, 다시 37°C에서 18~24시간을 배양하였다. 다음날 증균 배지에서와 같은 방법으로 PCR을 실시한 후 병원성유전자를 가지고 있는 균주를 대상으로 생화학적 시험(API 20E, Biomerieux, France)을 실시하였다.

황색포도상구균은 Polymyxin B(40 mg/L, Sigma, USA)가 들어있는 Tryptic soy broth(Oxoid, England)에 0.5 mL을 접종하여 37°C에서 18~24시간을 증균한 후, 난황이 첨가된 Mannitol salt agar(Oxoid, England)에 획선도말하여 37°C에서 18~24시간을 배양하였다[23]. 배양한 결과 Mannitol salt agar(Oxoid, England)에서 Lecithinase를 생성한 황색 불투명하고 주변에 혼탁한 백색환이 있는 집락을 KIA (Oxoid, England)에 접종하였다. KIA(Oxoid, England)성상에서 K/A 또는 A/A로 나타난 균주에 대해 oxidase 음성이고 황색포도상구균 진단키트(Oxoid, England)에서 응집이 된 검체에 한하여 생화학적 시험(API Staph, Biomerieux, France)을 하였다.

*V. parahemolyticus*는 Alkaline peptone water(APW, pH 8.4, 1% NaCl)에 0.5 mL을 접종하여 37°C에서 18~24시간을 증균한 후, TCBS agar(Oxoid, England)에 획선 도말하여 37°C에서 18~24시간을 배양하였다[23]. 배양된 평판배지에서 sucrose를 분해하지 못한 집락을 KIA(Oxoid, England)에 접종하였다. KIA(Oxoid, England)성상이 K/A이고 oxidase 양성인 검체에 대해 생화학적 시험(API 20E, Biomerieux, France)을 하였다.

*Y. enterocolitica*는 Vancomycin(40 mg/L, Sigma, USA)이 들어있는 Tryptic soy broth(Oxoid, England)에 0.5 mL을 접종하여 30°C에서 18~24시간을 증균한 후, Cefsulodin Irgasan Novobiocin agar(CIN, Oxoid, England)에 획선 도말하여 30°C에서 18~24시간을 배양하였다[23]. 배양된 평판배지에서 반투명하며 중앙부위에 적색반점이 있는 집락만을 선택한 다음 멸균된 나무막대를 이용, MacConkey agar (Oxoid, England)에 접종한 후, 30°C에서 18~24시간을 배양하였다. MacConkey agar(Oxoid, England)에서 lactose를 분해하지 않은 무색의 작은 집락을 KIA(Oxoid, England)에 접종하여 K/A로 나타난 균주에 대해 37°C에서 18~24시간 동안 Motility 및 Urease시험을 한 후, Motility 음성, Urease 양성인 균주에 대하여 생화학적 시험(API 20E, Biomerieux, France)을 하였다.

*L. monocytogenes*는 Listeria selective enrichment broth (Oxoid, England)에 0.5 mL을 접종하여 30°C에서 18~24시간을 증균한 후, Oxford agar(Oxoid, England)에 획선 도말하여 30°C에서 18~24시간을 배양하였다[23]. 배양된 평판배지에서 esculin을 가수분해하고 iron-phenol 복합물을 형성하는 검은 집락만을 선택한 다음 Blood agar(5% Sheep blood)에 접종하여 β-용혈이 나타난 집락에 대해 생화학적 시험을(API Listria, Biomerieux, France)하였다.

*B. cereus*는 10% Nacl이 첨가된 Tryptic soy broth(Oxoid, England)에 0.5 mL을 접종하여 37°C에서 18~24시간을 증균한 후 난황이 첨가된 Mannitol Egg Yolk Polymyxin Agar(MYP, Oxoid, England)에 획선 도말하여, 30°C에서 18~24시간을 배양하였다[23]. 배양된 평판배지에서 Lecithinase를 생성하는 분홍색 집락을 선택한 후, Blood agar(5% sheep blood)에서 순수 배양하여 β-용혈이 나타난 집락에 대해 생화학적 시험을(API 50 CHB, Biomerieux, France) 하였다.

*C. jejuni*는 5% horse blood가 함유된 Preston broth (Oxoid, England)에 0.5 mL을 접종하여 42°C에서 18~24시간을 증균한 후, modified-Charcoal Cefoperazone Deoxycholate agar(CCDA, Oxoid, England)에 획선 도말하여 42°C에서 48시간을 미 호기적으로 배양하였다[23]. 배양된 평판배지에서 회색을 띄고 편평하며, 불규칙하게 펴져있는 집락을 선택하여 catalase, oxidase, hippurate 양성인 집락을 5% Sheep blood에 배양한 후, 생화학적 시험을(API Campy, Biomerieux, France) 하였다.

*C. perfringens*은 Cooked meat medium(Oxoid, England)에 검체 0.5 mL을 접종하여 37°C에서 18~24시간 동안 혐기적으로 증균한 후 난황이 첨가된 Tryptose Sulphite Cycloserine Agar(TSC, Oxoid, England)에 획선 도말하여 37°C에서 48시간을 혐기적으로 배양하였다[23]. TSC 난황배지에서는 집락주위에 투명대를 형성한 균주를 선택하여 독소확인을 위한 PCR을 실시하였다. PCR 방법은 세균의 집락을 멸균된 나무막대로 미량을 찍어 0.5 mL의 증류수에 현탁한 후 그 액을 15분간 끓는 물에 중탕한 다음, 14,000 rpm에서 10분간 원심분리하여(eppendorf, Germany) 얻은 상층액을 DNA template로 사용하였다. PCR에 사용하는 a-toxin 유전자와 enterotoxin 유전자 검출을 위한 primer의 염기서열 및 PCR 조건은 Table 1, 2와 같다. PCR 결과 양성인 균주를 5% Sheep blood에 혐기적으로 배양한 후, 생화학적 시험을 수행(API 20A, Biomerieux, France) 하였다.

독소발현 확인시험

독소를 생산하는 장출혈성대장균 및 황색포도상구균, *B. cereus*는 RPLA(reversed passive latex agglutination, Oxoid, England)법을, *C. perfringens*는 PCR법을 이용하여(Table 1, 2) 독소발현 확인시험을 실시하였다. 생화학적 동정이 끝난 균주를 Tryptic soy broth(Oxoid, England)에 18~24시간 진탕 배양 후, 1 mL을 microcentrifuge tube에 취하여 3,000 rpm에서 20분간 원심분리를 하고 상층액을 이용하였다. 각 병원성 세균에 대한 실험은 Oxoid에서 상품화되어 있는 Kit를 사용하였다.

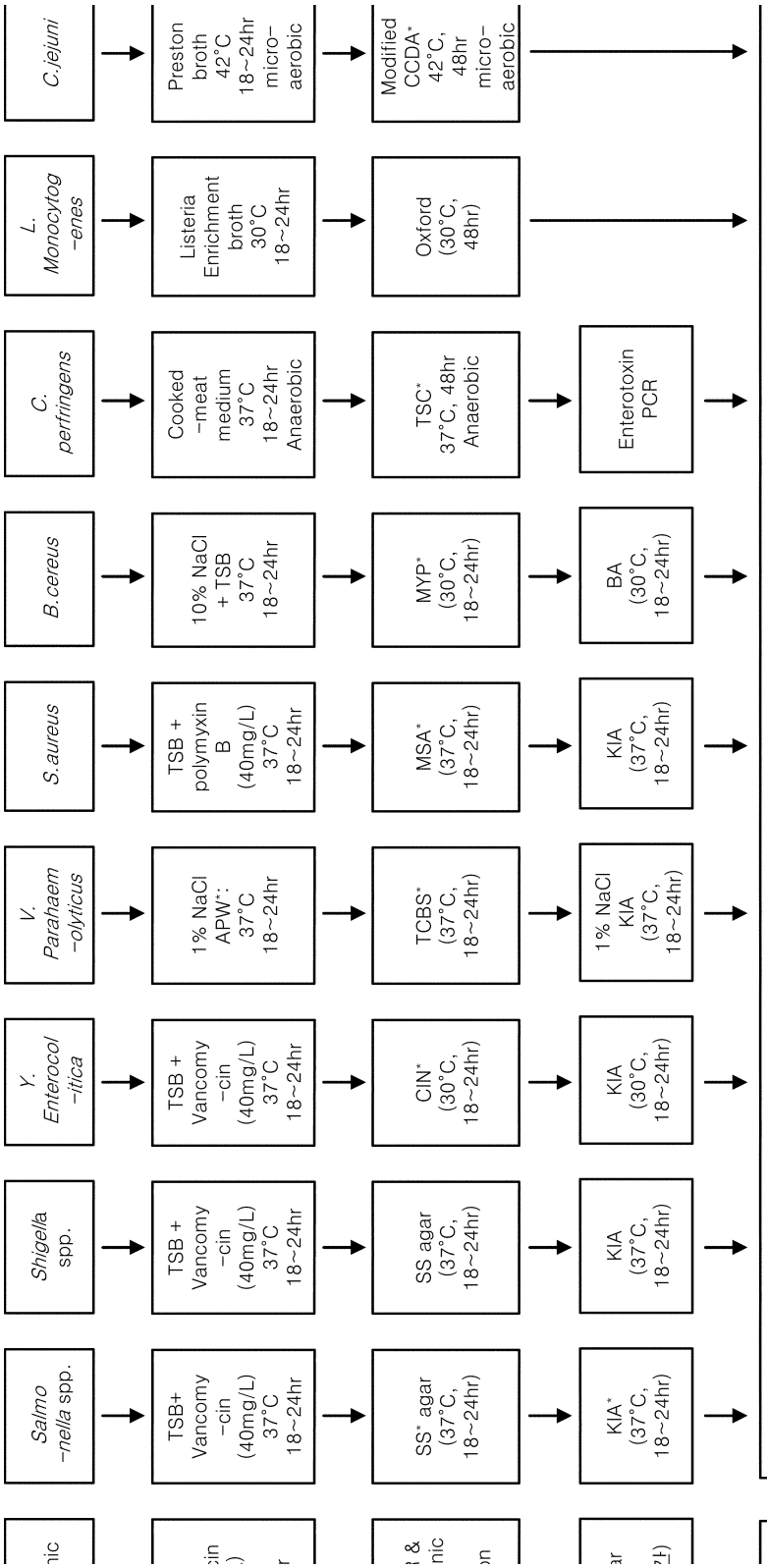

Fig 1. Experimental procedure of hand hygiene for isolation and identification of food-borne pathogenic bacteria. *TSB : Tryptic soy broth, APW : Alkaline peptone Water, SS : Salmonella shigella, CIN : Cefsulodin irgasan novobiocin, MSA : Mannitol salt agar, MYP : Mannitol egg yolk polymyxin, TSC : Tryptose sulphite cycloserine, CCDA : Charcoal cefoperazone deoxycholate agar, TSA : Tryptic soy agar, KIA : Kligler iron agar, RPLA : Reversed passive latex agglutination.

Table 1. Sequences of primers used for pathogenic *E. coli* and *C. perfringens*

		Target gene	Sequence (5' → 3')	Product size (bp)	Reference
pathogenic *E. coli*	EHEC	*stx1*-F	CGTACGGGGATGCAGATAAATCGC	210	19
		stx1-R	CAGTCATTACATAAGAACGCCCAC		
		stx2-F	GTTCTGCGTTTTGTCACTGTCAC	326	16
		stx2-R	GTCGCCAGTTATCTGACATTCTGG		
	EPEC	*eaeA*-F	ATGCTGGCATTTGGTCAGGTCGG	233	17
		eaeA-R	TGACTCATGCCAGCCGCTCATGCG		
	ETEC	*lt*-F	GATCACGCGAGAGGAACACAAACC	366	18
		lt-R	ATCTGTAACCATCCTCTGCCGGAG		
		st-F	CTTCCCCTCTTTTAGTCAGTC	167	
		st-R	CACAGGCAGGATTACAACAAAGT		
	EAEC	*east1*-F	ATGCCATCAACACAGTATATCCG	119	21
		east1-R	TCAGGTCGCGAGTGACGGCTTTG		
	EIEC	*inv*-F	TTTCCCTCTTGCCTGCATATGCGC	356	20
		inv-R	CTCACCATACCATCCAGAAAGAAG		
C. perfringens		CPA-F	TGCTAATGTTACTGCCGTTGATAG	247	24
		CPA-R	ATAATCCCAATCATCCCAACTATG		
		CPE-F	ATCCAATGGTGTTCGAAAAT	435	
		CPE-R	ATTTCCTAAGCTATCTGCAG		

항생제 감수성 시험

항생제 감수성 시험은 황색포도상구균으로 분리된 균주에 대하여 디스크 확산법에 의해 수행하였고, CLSI(Clinical and Laboratory Standard Institute)의 기준에 따라 판정하였다[18]. 즉 황색포도상구균을 비선택배지에 획선 도말하여 18~24시간 배양 후 일부 집락을 식염수에 0.5 McFarland로 현탁시킨 후 면봉을 이용하여 Mueller-Hinton agar (Oxoid, England)에 도말하였고 대조균은 *S. aureus*(ATCC 25923)를 사용하였다. 사용한 항균제의 종류는 ampicillin (AM, 30 μg), cefepime(FEP, 30 μg), cefotetan(CTT, 30 μg), ciprofloxacin(CIP, 5 μg), chloramphenicol(C, 30 μg), clindamycin(CC, 2 μg), erythromycin(E, 15 μg), gentamycin (GM, 10 μg), imipenem(IPM, 10 μg), oxacillin(OX, 1 μg), penicillin G(P, 10 U), rifampin(RA, 5 μg), tetracycline (TE, 30 μg), trimethoprim/sulfamethoxazole(SXT 25 μg), vancomycin(VA, 30 μg)으로 Oxoid(Oxoid, England) 제품을 사용하였다.

Table 2. PCR condition used to detect pathogenic *E. coli* and *C. perfringens*

	Pathogenic *E. coli*			C. perfringens		
Denaturation	94°C	5분	1 cycle	95°C	5분	1 cycle
Amplification	94°C	30초	30 cycle	95°C	30초	30 cycle
	55°C	30초		50°C	30초	
	72°C	45초		72°C	60초	
Extension	72°C	10분	1 cycle	72°C	10분	1 cycle

결과 및 고찰

식중독 원인균 검출

최근 식생활의 다양화와 국제교류의 증가 등 식중독의 발생원인은 더욱 다양해지고 증가 추세에 있다. 그 원인으로 식품과 식품의 보관상태, 조리기구, 시설 및 조리종사자의 비위생적 의식 등이 다양하게 보고되고 있으며[2, 3], 또한 올바른 손 씻기가 질병예방의 효과에서 식품 취급자뿐만 아니라 모든 계층의 사람에게 필요하다는 연구도 보고되었다[11]. 우리나라에서 발생한 식중독 원인사고의 대표적인 세균성원인체는 살모넬라, 황색포도상구균, 비브리오균의 순으로 전체 식중독 발생건수의 60~80%를 차지하고 있다[26].

본 연구에서 조사한 대상은 Table 3과 같다. 조사 대상자 500명 중 초등학생 133명(26.6%), 유치원 111명(22.2%), 중학생 99명(19.8%), 성인 94명(18.8%), 고등학생 63명(12.6%)을 대상으로 일반세균, 대장균군 등의 위생세균과 식중독 원인균 10종을 조사한 결과 *C. jejuni, Salmonella* spp., *Shigella* spp., Entero pathogenic *E. coli*, *Y. enterocolitica*, *L. monocytogenes*, *V. parahemolyticus* 등 7종은 검출되지 않았다.

일반세균 및 대장균군 등의 위생세균 중 대장균군 검출건수는 전체 500건 중 10건(2.0%)으로 유치원생 2건(20%), 초등학생 6건(60%), 성인 2건(20%)에서 검출되어 대부분 초등학생에서 가장 많이 검출됨을 알 수 있었다(Table 4). 조리 종사원을 대상으로 조사한 보고[27]나 대학급식소 구내식당을 이용하는 대학생을 대상으로 조사한 연구[28](평균 1.06 log CFU/hand)와는 달리 많은 검출은 없었다. 이러

한 대장균군의 검출은 여러 경로로 오염이 되겠지만 특히 화장실 사용 후, 손 씻는 습관과 연관이 있을 것으로 사료 된다[28].

일반세균은 유치원생의 경우, 평균 3.3 log CFU/hand로 최대 4.1 log CFU/hand까지 검출되었으며, 10^3~10^4 범위가 54.1%로 가장 높은 분포를 보였고, 초등학생은 평균 3.4 log CFU/hand로 최대 4.1 log CFU/hand까지 검출되었으며, 10^3~10^4 범위가 65.4%로 가장 높은 분포를 보였다. 중학생은 평균 3.2 log CFU/hand로 최대 4.1 log CFU/hand까지 검출되었으며, 10^3~10^4 범위가 65.7%로 가장 높은 분포를 보였다. 고등학생은 평균 3.4 log CFU/hand로 최대 3.7 log CFU/hand까지 검출되었으며, 10^3~10^4 범위가 80.9%로 가장 높은 분포를 보였고, 성인은 평균 3.3 log CFU/hand로 최대 4.2 log CFU/hand까지 검출되었으며, 10^3~10^4 범위가 56.4%로 가장 높은 분포를 나타냈다(Table 5).

대학교 구내식당에서 점심식사 전에 이용하는 대학생을 대상으로 조사한 보고[28]에서 일반세균의 평균 검출률(3.11 log CFU/hand)과 비교 시, 각 계층별로 조사한 본 연구의 일반세균 평균 검출률이 전체적으로 높게 검출되었으나, 조리 종사원을 대상으로 조사한 연구[27]에서 나타난 일반세균 검출률(4.04~7.49 log CFU/hand)에 비해서는 낮았다. 연령대별로 조사한 본 연구에서도 각 연령별로 차이는 없었지만 초등학생, 고등학생, 성인, 유치원생, 중학생 순으로 많이 검출되었는데, 이러한 원인은 개인위생에 대한 개념의 차이도 있겠지만, 검체채취시간에 따라 즉, 식사 전이나 식사 후, 그리고 일상생활 동안 등 검출률에 변수를 미칠 수 있는 요인이 많기 때문이라 생각된다. 일반세균이나 대장균군의 경우 식중독의 발생과 직접적인 연관 관계는 없지만 어떤 집단의 오염에 대한 평가나 척도가 되기 때문에 중요하다. 더욱이 일반세균수는 하루 중 손 씻기 횟수가 증가함에 따라 검출률이 감소하였다는 보고[28]에 비추어 볼 때 손 씻기 위생교육은 반드시 필요한 것으로 생각된다.

본 연구를 통해 검출된 식중독 원인균은 총 62주(12.4%)로, 황색포도상구균 47주(75.8%), *B. cereus* 8주(12.9%), *C. perfringens* 7주(11.3%)로 나타났다.

우리나라에서 식중독을 일으키는 대표적인 세균성 질환인 황색포도상구균은 감염된 사람에 의해 식품을 매개체로 전달되며, 이러한 식품을 보관할 때 부적절한 온도와 황색포도상구균이 급격히 증식할 수 있는 기간이 결합되면 식중독을 일으키는 enterotoxin을 생성하게 된다[29]. 황색포도상 구균의 enterotoxin은 내열성이고 다양한 증식조건에서 생산되며 항원의 특이성에 따라 A~J형으로 분류하지만 대부분의 황색포도상구균에 의한 식중독은 A형과 D형으로 보고되고 있다[30, 31]. 외국의 보고[32]를 살펴보면, 집단 식중독에서 황색포도상구균 *sea*, *seb* 등 10개의 균주를 분리하였고 특히 이들 중 조리종사자의 손에서 2개의 뚜렷한 유전형을 갖는 황색포도상구균이 검출되었다. 이러한 조사를 보면 황색포도상구균은 음식물 자체와 주위 환경뿐만 아니라 조리 종사자의 개인위생이 차지하는 비율이 크다는 것을 알 수 있다[33].

본 조사를 통해 분리된 황색포도상구균은 전체 검사대상자 500명 중 총 47명(9.4%)에서 분리되었으며, 전체 분리된 식중독 원인체 62주 중 47주(75.8%)로 가장 많은 부분을 차지하고 있다(Table 3). 분리된 황색포도상구균의 각 계층별 분리율을 살펴보면 고등학생 19.0%(12주), 유치원생 11.7%(13주), 중학생 10.1%(10주), 초등학생 6.0%(8주), 성인 4.3%(4주) 순으로 나타났으며, 모든 연령층에서 분리되었다.

Table 3. The distribution of food-borne pathogenic bacteria isolated by age group

Isolates	total	isolation rate(%)	age group				
			Kindergarten	Elementary school student	Middle school student	High school student	Adult
Total No. of sample	500		111	133	99	63	94
Total No. of Isolates	62		22	11	11	14	4
Isolation rate(%)	12.4		19.8	8.2	11.1	22.2	4.2
S. aureus	47	75.8	13	8	10	12	4
B. cereus	8	12.9	8	-	-	-	-
C. perfringens	7	11.2	1	3	1	2	
C. jejuni	-	-	-	-	-	-	-
Salmonella spp.	-	-	-	-	-	-	-
Shigella spp.	-	-	-	-	-	-	-
Enteropathogenic *E. coli*	-	-	-	-	-	-	-
Y. enterocolitica	-	-	-	-	-	-	-
L. monocytogenes	-	-	-	-	-	-	-
V. parahemolyticus	-	-	-	-	-	-	-

Table 4. Distribution of coliform bacteria in this study

Age group	total	No. of detection	range (CFU/hand)		
			$<10^1$	$\geq 0^1 \sim <10^2$	$\geq 10^2 \sim <10^3$
Kindergarten	111	2	-	2	-
Elementary school student	133	6	3	2	1
Adult	94	2	1	1	-

이처럼 황색포도상구균은 건강한 사람이라도 이들의 40%는 비강을 통해 옮겨질 수 있으므로 코를 풀거나 만졌을 때, 손으로 얼굴이나 신체부위를 만진 후에는 반드시 손을 세척하는 습관이 중요하다고 강조되고 있다[34]. 또한 일반적인 손 세척방법은 실질적으로 손에 부착되어 있는 일부 세균의 감소는 있지만 황색포도상구균이 완전히 제거되기에는 불충분하여 소독이 병행되어야 한다고 보고하였다[35]. 국내의 경우[28], 황색포도상구균의 정량적 실험결과 손 씻기 횟수에 따른 연구결과 4번 이하인 경우 26.2%, 5~7번은 22.4%, 8번 이상은 17.0%로 손 씻기 횟수에 따른 유의적인 차이가 없었음을 보고하였다.

*B. cereus*는 식품의 부패 또는 사람에게 질병을 일으키는 세균으로 포자를 형성하여 화학물질과 건조 그리고 열에 대한 저항력을 가지며, 증식 시 enterotoxin을 생산하여 독소형 식중독을 유발한다고 알려져 있다[36]. 또한 USDA (United States Department of Agriculture)는 Food Safety and Inspection Service에 따른 *B. cereus*의 식중독발병 가능수치를 10^5 CFU/g으로 정하였다[37]. 본 조사에서 나타난 *B. cereus*의 결과는 Table 3과 같다. 즉 전체 검사건수 500건 중 8건(1.6%)을 분리하였으며, 분리된 식중독 원인균 62주 중 8주(12.9%)로 유치원생에게서만 검출되었다. 본 조사에서는 정량검사를 하지 않았기 때문에 정확한 균수는 알 수 없었으나, 대부분의 식중독 원인균 경우와 같이 *B. cereus*에 감염된 사람에 의해 조리된 식품이 온도나 부적절한 보관 등으로 인해 시간이 경과함에 따라 폭발적인 세균증식으로 위해를 초래할 가능성이 충분히 있을 수 있다.

*C. perfringens*는 토양, 물, 육류, 가금류와 같은 식품, 그리고 동물의 장관 등에 널리 분포되어 있으며, 열에 내성인 포자를 형성하고 비교적 높은 온도에서도 매우 빠른 속도로 증식하는 특징이 있는 식중독 원인균으로 보고되고 있다[38]. 본 조사에서 나타난 *C. perfringens*의 검출률은 전체 500건 중 7건(1.4%)으로 성인을 제외한 전 연령층에서 분리되었고, 분리된 식중독 원인균 62주 중 7주(11.2%)로 많은 분포를 차지하지 않았지만 이러한 식중독 원인균이 손을 통해 식품으로 재 오염되는 경로를 차단하는 것이 필요하며, 이를 위해 올바르고 잦은 손 세척이 필요하다는 것을 알 수 있었다[14].

본 조사에서 나타난 연령대별 식중독 원인균의 검출을 살펴보면 Table 3과 같다. 즉 전체적인 검출건수는 유치원생(22주, 35.5%), 고등학생(14주, 22.6%)순으로, 각 연령대별 검출률은 고등학생(22.2%), 유치원생(19.8%), 중학생(11.1%), 초등학생(8.2%), 성인(4.2%)순으로 높게 검출된 것을 확인할 수 있었다. 이와 같은 결과는 연령대가 어릴수록 위생관념이 철저하지 못한 것을 알 수 있었으나, 대부분 연령대별 검체 채취시기가 손 씻기를 할 수 있는 주로 식사 전, 후로 채취한 반면, 고등학생의 경우는 늦은 밤 시간대에 채취하였기 때문이라 사료된다. 따라서 손 씻기의 횟수의 증가에 따른 박 등의 보고[28]에서와 같이 일반세균의 경우는 유의적인 차이는 있었으나, 대장균군 및 황색포도상구균의 경우는 유의적인 차이를 없었지만, 식중독이나 전염병을 예방하는데 있어 가장 쉽고 최우선적으로 선행되어야 할 것이 올 바른 손 씻기가 필수적이라 생각된다.

독소 발현 확인시험

손에서 채취한 식중독 원인균인 황색포도상구균 47주, *B. cereus* 8주 및 *C. perfringens* 7주에 대해 황색포도상구균과 *B. cereus*는 RPLA를, *C. perfringens*는 PCR를 이용해서 확인한 독소생성시험은 Table 6과 같다. 즉 황색포도상구균은 47주 중 25주(53.2%)에서, *B. cereus*는 8주 중 7주(87.5%)에서 독소 생산주를 확인하였으나, *C. perfringens*는 7주 모두 독소를 생산하지 않은 것으로 나타났다.

Staphylococcal enterotoxin은 사람에게서 위 장관질환을 일으키며, toxic shock를 일으킬 수 있는 체외단백이며[30], enterotoxin의 생산은 접종량, 배양온도, pH 및 수분활성 등 발육상태에 의해 영향을 받는다[39].

국내에서 식중독 환자로부터 분리된 황색포도상구균 105주 중, PCR을 이용해서 독소를 생산한 45주를 검출하였

Table 5. Distribution of aerobic plate counts in this study ( ) : %

Age group	total	average*±SD	range (CFU/hand)					
			$<10^1$	$\geq 10^1 \sim <10^2$	$\geq 10^2 \sim <10^3$	$\geq 10^3 \sim 10^4$	$\geq 10^4 \sim <10^5$	high*
Kindergarten	111	3.3 ± 2.6	1 (0.9)	2 (1.8)	47 (42.3)	60 (54.1)	1 (0.9)	4.1
Elementary school student	133	3.4 ± 2.7	1 (0.8)	1 (0.8)	42 (31.6)	87 (65.4)	2 (1.5)	4.1
Middle school student	99	3.2 ± 2.6	1 (1.0)	1 (1.0)	33 (33.3)	65 (65.7)	1 (1.0)	4.1
High school student	63	3.4 ± 2.4	1 (1.6)	3 (4.8)	8 (12.7)	51 (80.9)	-	3.7
Adult	94	3.3 ± 2.7	1(1.1)	3 (3.2)	33 (35.1)	53 (56.4)	4 (4.3)	4.2

* : log CFU/hand

Table 6. Distribution of enterotoxin type for *S. aureus*, *B. cereus* and *C. perfringens* determined by RPLA and PCR

Age	*S. aureus*							*B. cereus*		*C. perfringens*	
	RPLA							RPLA		PCR	
	total	A	B	C	D	A&B	A&C	Positive	Negative	Positive	Negative
Total	25	22	-	-	-	2	1	7	1	-	7
Kindergarten	6	4	-	-	-	2	-	7	1	-	1
Elementary school student	2	1	-	-	-	-	1	-	-	-	3
Middle school student	8	8	-	-	-	-	-	-	-	-	1
High school student	6	6	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Adult	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-

으며, 실험한 결과 H형이 64.4%, A형 11.1%, A와 H형 복합주 8.9%, G형 4.4% 및 I형이 2.2%순으로 나타났다[30]. 국외의 보고에서도 대부분 황색포도상구균에 의한 식중독은 A와 D형으로 알려졌으나[31], A형 및 A형과 다른 형의 혼합형이 일본의 경우 80 ~ 90%를 차지하고 있으며, 미국에서는 50% 이상을 차지하는 것으로 보고되었다[40,41].

본 조사에서 나타난 독소를 생산하는 황색포도상구균 25주는 A형이 22주(88.0%), A와 B형 복합주가 2주(8.0%), A와 C형 복합주 1주(4.0%)였다. 국내의 보고[30]에서와 같이 검출이 많이 된 H형이 본 조사에서 검출되지 않은 원인은 RPLA와 PCR 검사방법의 차이로 생각되며, 향후 다양한 황색포도상구균에 대한 독소를 검출하기 위해서는 유전자를 이용한 검사방법을 확립할 필요가 있을 것이다.

건강한 사람의 손에서 채취한 본 조사의 결과를 살펴볼 때, 대부분 식중독을 일으킬 수 있는 A형이 가장 많이 검출됨(88.0%)에 따라 손을 통한 감염성질환의 전파를 사전에 차단하고 확산방지하기 위해서는 일선 학교 또는 교육청을 통해 올 바른 손 씻기에 대한 위생교육을 강화할 필요가 있다고 판단된다.

항생제 감수성시험

Gram 양성세균 중 coagulase 음성 *Staphylococcus*와 *S. aureus*는 혈류감염 등 여러 가지 감염을 흔히 일으키는 대단히 중요한 병원내 감염균이다. 특히 *S. aureus*는 여러 가지 병독성 인자를 가지고 있어서 임상검체 분리균주 대부분이 임상적인 의의가 있고, 병원 내 및 병원 외 모두에서 감염을 일으키며[42], MRSA(methicillin-resistant *S. aureus*)와 VRSA(vancomycin-resistant *S. aureus*)와 같이 항생제 내성 측면에서 매우 중요한 원인균이다.

따라서 본 연구에서 분리된 황색포도상구균의 항생제 감수성 결과는 Fig. 2와 같다. 분리된 황색포도상구균 47주는 ciprofloxacin, clindamycin, imipenem, trimethoprim/sulfamethoxazole, rifampin, vancomycin에 대해서는 100% 감수성을 나타냈으며, cefepime, chloramphenicol, cefotetan, gentamycin은 각각 91.5% 및 oxacillin(89.4%), tetracycline (87.2%)에 대해서도 높은 감수성을 관찰할 수 있었다. 그러나 항생제 내성에 있어서 ampicillin(91.5%), erythromycin (42.6%) 및 penicillin(95.7%)에서 매우 높게 나타나, 대부분의 연구보고와 같이 본 조사에서 분리된 황색포도상구균은 β-lactam계 항생제에 대하여 높은 내성이 나타났다[43]. 또한 ampicillin(6.7%), penicillin(38.1%)에서 내성을 보인 국내연구와 비교했을 때, 본 연구논문에서도 β-lactam계 항생제에 대하여 높은 내성양상을 보였고 대부분의 항생제에서 비슷한 감수성 양상을 나타냈다[30]. 그러나 erythromycin은 본 조사에서 42.6%로 높은 내성을 보인 반면 97.1%의 감수성이 나타났다[30].

황색포도상구균에서 MRSA와 VRSA균주를 추정하기 위해 MRSA는 oxacillin, VRSA는 vancomycin의 억제대를 원판 확산법으로 관찰하였다. 본 연구에서도 vancomycin은 47주 모두 100% 감수성을 보인 반면, oxacillin에서 5주(10.6%)의 항생제 내성을 확인하였다. 특히 대부분의 MRSA가 다제내성인 것처럼 본 연구에서 MRSA로 추정되는 oxacillin 항생제 내성균주 5주 중 4주(80.0%)가 5~6개 항생제에 다제내성으로 확인되었다. 그러나 본 연구에서 확인된 oxacillin 내성균주는 향후 MIC(Minimum inhibitory concentration) 및 PCR법에 의한 penicillin binding protein(PBP 2a)을 암호화한 *mec* A 유전자를 검출하여 oxacillin/methicillin의 내성을 확인하는 추가검사가 요구된다[17].

분리된 황색포도상구균 47주 중 2개 이상의 항생제 다제내성을 보인 균주는 총 44주였다(Table 7). 이 중에서 2가지 항생제에 내성이 있는 것이 18주(40.9%)로 ampicillin과 penicillin 17주(38.6%) 그리고 erythromycin과 penicillin 1주(2.3%)로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 3가지 항생제에 내성을 가지고 있는 것은 15주(34.1%)로 ampicillin, erythromycin과 penicillin이 13주(29.5%) 그리고 ampicillin, gentamycin과 penicillin이 2주(4.5%)로 나타났다. 4가지 항생제에 내성을 가진 것이 7주(15.9%)로 ampicillin, penicillin, chloramphenicol 및 tetracycline이 4주(9.1%), ampicillin, penicillin, gentamycin 그리고 erythromycin 2주(4.5%), ampicillin, penicillin, tetracycline 및 erythromycin 1주(2.3%)가 다제내성으로 확인되었다. 또한 5가지 항생제

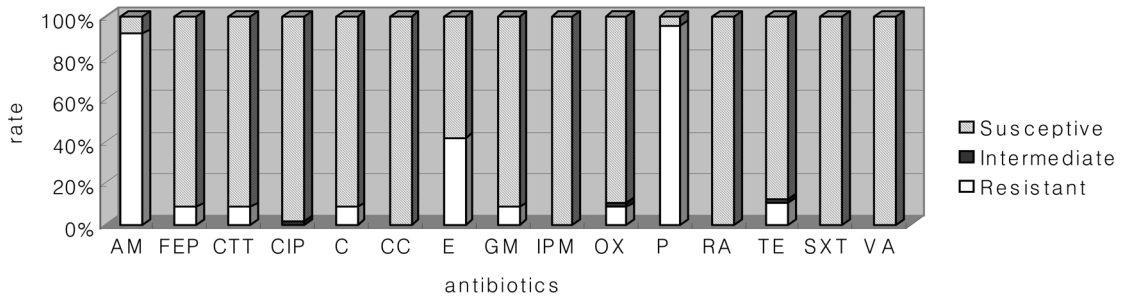

Fig. 2. Antibiotic susceptibility rate of *S. aureus*. AM; ampicillin, FEP; cefepime, CTT; cefotetan, CIP; ciprofloxacin, C; chloramphenicol, CC; clindamycin, E; erythromycin, GM; gentamycin, IPM; imipenem, OX; oxacillin, P; penicillin G, RA; rifampin, TE; tetracycline, SXT; trimethoprim/sulfamethoxazole, VA; vancomycin.

Table 7. Muiltiple resistance pattern of *S. aureus*

Multiplicity of resistance pattern	No. of isolates (%)	Total (%)
AM-P	17 (38.6%)	18 (40.9%)
E-P	1 (2.3%)	
AM-GM-P	2 (4.5%)	15 (34.1%)
AM-E-P	13 (29.5%)	
AM-C-P-TE	4 (9.1%)	7 (15.9%)
AM-E-GM-P	2 (4.5%)	
AM-E-P-TE	1 (2.3%)	
AM-FEP-CTT-OX-P	2 (4.5%)	2 (4.5%)
AM-FEP-CTT-E-OX-P	2 (4.5%)	2 (4.5%)
Total (%)	44 (100%)	

AM; ampicillin, P; penicillin G, E; erythromycin, GM; gentamycin, C; chloramphenicol, TE; tetracycline, FEP; cefepime, CTT; cefotetan, OX; oxacillin,

에 내성을 가진 것이 1주(ampicillin, penicillin, cefepime, cefotetan 및 oxacillin, 4.5%), 6가지 항생제에 내성을 갖는 1주(ampicillin, penicillin, cefepime, cefotetan, erythromycin 및 oxacillin, 4.5%)가 다제내성 균주로 나타났다.

대부분 황색포도상구균의 다제내성은 2-3가지 항생제 다제내성으로 보고된 것과 비교해서 본 연구는 4개 이상의 항생제에 대해 다제내성인 균주가 11주(25.0%)로 매우 높게 나타난 것을 확인할 수 있었다[30,43]. 이러한 원인은 상처와 설사에서 분리한 황색포도상구균에 대해 조사한 결과 상처 유래균주는 설사 유래균주보다 다제내성이 높다는 보고와 유사하였다[30].

요 약

시민 건강을 위협하는 질병 및 식중독 오염의 감염 매개체가 되는 손에 대한 위생실태를 점검하고자 유아원, 초등, 중등, 고등학생 및 일반인 등을 대상으로 오염의 지표인 일반세균 및 대장균군과 식중독 원인균인 세균성 이질, 살모넬라, 황색포도상구균, 장병원성대장균, *V. parahemolyticus*, *Y. enterocolitica*, *B. cereus*, *C. perfringens*, *L. monocytogenes*, *C. jejuni*에 대해 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 일반세균과 대장균군 등의 위생세균에서 대장균군은 유치원생 2명, 초등학생 6명, 성인에서 2명이 검출되었으며, 일반세균은 유치원생의 경우 평균 3.3 log CFU/hand, 초등학생은 3.4 log CFU/hand, 중학생은 3.2 log CFU/hand, 고등학생은 3.4 log CFU/hand, 성인은 3.3 log CFU/hand로 나타났다.

2. 식중독 원인균으로 총 62주(12.4%)가 분리되었는데 그 중에서 황색포도상구균 47주(75.8%), *B. cereus* 8주(12.9%), *C. perfringens* 7주(11.3%)로 나타났다.

3. 독소 발현 확인시험은 황색포도상구균의 경우 47주 중 25주(53.2%)에서 독소를 확인하였는데 A형이 22주(88.0%), A와 B형 복합주가 2주(8.0%), A와 C형 복합주가 1주(4.0%)로 나타났으며, *B. cereus*는 8주 중 7주(87.5%)에서 독소 생산주를 확인하였으나, *C. perfringens*는 7주 모두 독소를 생산하지 않은 것으로 나타났다.

4. 항생제감수성 시험에서 분리된 황색포도상구균 47주는 ciprofloxacin, clindamycin, imipenem, trimethoprim/sulfamethoxazole, rifampin, vancomycin에 대해서는 100% 감수성을 나타냈으며, cefepime, chloramphenicol, cefotetan, gentamycin은 각각 91.5% 및 oxacillin(89.4%), tetracycline(87.2%)에 대해서도 높은 감수성을 관찰할 수 있었다. 항생제 내성은 ampicillin(91.5%), erythromycin(42.6%) 및 penicillin(95.7%)에서 매우 높게 나타났다.

2개 이상의 항생제 다제내성을 보인 균주는 총 44주였는데, 2제 다제내성 18주(40.9%), 3제 다제내성 15주(34.1%), 4제 다제내성 7주(15.9%), 5제와 6제 다제내성 각각 1주(4.5%)로 나타났다

참고문헌

1. Alterkruse, S.F., Cohen, M,L., Swerdlow, D.L.: Emerrging foodborne disease. *Emerg. Infect. Dis.*, **3**, 285-293 (1997).

2. 유화춘: 단체급식에서의 HACCP 도입방안에 관한 연구. 한국보건산업진흥원 (1999).
3. Bryan, F.L.: Factors that contribute to outbreaks of foodborne disease, *J. Food. Prot..*, **41**, 816 (1978).
4. 김정원 : 최근에 문제시 되는 식중독과 세균성이질의 특징, 발생현황 및 그 대책. 영양사교육자료집, 9-14 (2000).
5. 식품의약품안전청. 연도별 식중독 발생현황. www.kfda.go.kr. (2006).
6. Weinstein, J.: The clean restaurant. : Employee hygiene. *Restaurants Inst.*, **101**, 138-141 (1991).
7. Restaine, L., Charles, E.W.: Antimicrobial effectiveness of hand washing for food establishment, *Dairy Food Environ Sanit.*, **10**, 136-141 (1990).
8. Doyle, M.P., Ruoff, K.L., Pierson, M., Weinberg, W., Soule, B., Michaels, B.S.: Reducing transmission of infectious agents at home, *Dairy Food Environ. Sanit*., **20**, 330-337 (2000).
9. Jack, G., Marianne, P., Ross, D.: Evaluation of risks related to microbiological contamination of read-to-eat food by food preparation workers and the effectiveness of interventions to minimize those risks. http://www.cfsan.fda.gov (1999).
10. Synder, O.P.: HACCP-An industry food safely self-control program-part, *Dairy Food Environ. Sanit*., **12**, 310-316 (1992).
11. Kang, Y.J.: Handwashing, essential for safe food preparation, a technical review, *J. Korean Public Health Assoc*., **27**, 269-276 (2001).
12. Kim EM, Kim HS. Evalution of microbiological hazards of baking utensils and environment of bakeries, *Korean J. Soc. Food Cookery Sci*., **7**, 85-98 (2001).
13. Park HK, Kim KL, Shin HW, Kye SH, Yoo WC. Evalution of microbiological hazards of cooking utensils and environment of mass catering establishments, *J. Fd. Hyg. Safety*, **15**, 315-323 (2000).
14. Kwak TK, Jang HJ, Rew K, Kim SH. Effectiveness of 70% alcohol solution and hand washing methods on removing transient skin bacteria in foodservice operation, *J. Korean Dietet. Assoc*., **4**, 235-244 (1998).
15. Bae HJ, Paik JE, JooNM, Yoon JY. HACCP principle and application for foodservice managers. 2nd ed, Kyomunsa, Seoul (2006).
16. 식품의약품안전청. 식품공전, 8 미생물시험법, 2)세균수, 5)대장균군, 문영사, 97-100 (2005).
17. 국립보건연구원. 감염병실험실진단 질환별시험법, 이노맥스 (2005).
18. Clinical and Laboratory Standards Institute. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing. 15th information supplement, M100-S15. (2005).
19. Chen, L.M., Pan, T.M,, Su, Y.C.: Identification and characterization of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157 :H7 by using multiplex PCR assay for *hlyA, eaeA, stx1, stx2, fliC and rfbO157, J. Clin. Microbiol*., **38**, 2989-2993 (2004).
20. Deibei, C., Kramer, S., Chakraborty, T., Ebel, F.: EspE, a novel secreted protein of attaching and effacing bacteria, is directly translocated into infected host cells, where it appears as a tyrosine-phosphate 902 kDa protein(eaeA), *Mol. Microbiol*. **28**, 463-474 (1998).
21. Arabda, K.R.S., Fagundes-Neto, U., Scaletsky, I.C.A.: Evaluation of multipelx PCR for diagnosis of infection with diarrheagenic *Escherichia coli* and *Shigella spp*, *J. Clin. Microbiol*., **42**, 5849-5853 (2004).
22. Suzuki, M., Kondo, F., Ito, Y., Matsumoto, M., Hata, M., Oka, H., Takahashi, M., Sakae, K.: Identification of a Shiga-toxin type I variant containing an Is1203-like element, from Shiga-toxin producing *Escherichia coli*, *FEMS Microbiol. Lett*., **234**, 63-37 (2004).
23. Wood, P.K., Morris, J.G., Small, P.I., Sethabutr, O., Teledo, M.R., Trabulsi, L., Kaper, J.B.: Comparison of DNA probes and the sereny test for identification of invasive *Shigella* and *Escherichia coli* strains, *J. Clin. Microbiol*. **24**, 498-500 (1986).
24. Yamamoto, T., Echeverria, P.: Detection of the enteroaggregative *Escherichia coli* heat-stable enterotoxin 1 gene sequences in enterotoxigenic *E .coli* strains pathogenic for humans, *Infect. Immun*., **64**, 1441-1445 (1996).
25. Kokai-Kun, J.F., Songer, J.G., Czeczulin, J.R., Chen, F., McClane, B.A.: Comparison of Western immonoblots and gene detection assays for identification of potentially enterotoxigenic isolates of *Clostridium perfringens*, *J. Clin. Microbiol*., **32**, 2533-2539 (1994).
26. 박희옥, 김창민, 우건조, 박선희, 이동하, 장은정, 박기환: 최근 한국에서 발생한 식중독 모니터링 및 추이 분석, 식품위생안전성학회, **16(4)**, 280-294 (2001).
27. Cho, H.O : Microbiological evaluation of employee's hands hygiene based on sanitation training in food service organizations. MS thesis, Sookmyung Women's University, Seoul, Korea. (2001).
28. 박해정, 배현주 : 대학교급식소 고객의 손 위생에 대한 미생물학적 위해 평가, 한국식품영양과학회지, **35(7)**, 940-944 (2006).
29. Center for Food Safety and Applied Nutrition.: Handwashing-related research findings. http://www..foodsafety.gov (1998).
30. 박석기, 황영옥, 정지헌, 이강문 : 식중독 환자에서 분리한 황색포도상구균의 생물학적 특성, 식품위생안전성학회, **16(3)**, 159-167 (2001).
31. Doyle, M.P.: Foodborne bacterial pathogens, New York and Basel, Marcel Dekker, INC. (1989).
32. Wei, H.L., Chiou, C.S:. Molecular subtyping of Stapylococcus aureus from an outbreak associated with a food handler, *Epidermiol. Infect*., **128(1)**, 15-20 (2002).
33. 하광수, 박선자, 심원보, 정덕화 :. 초등학교 급식 환경에서의 메치실린 내성 황색포도상구균(MRSA)과 *seb* gene의 검색, 식품위생안전성학회, **18(2)**, 79-86 (2003).
34. Lee KH, Lyu ES, Lee KY: A study on the sanitary status at various types of restaurants in Changwon city, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr*., **30**, 747-759 (2001).
35. Kjolen, H., Andersen, B.M.: Handwashing and disinfection of heavily contaminated hand-effective or ineffective, *J. Hospital Infect*., **21**, 61-71 (1991).

36. Granum, P.E.: Bacillus cereus. In Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers. 2nd ed. Doyle MP, Beuchat LR, Montville TJ, eds. American Society for Microbiology Press, Washington, DC, USA. 373-381 (2001).
37. USDA/FSIS. Charpter 12. Examination of meat and poultry products for Bacillus cereus. U.S. Department of Agriculture/Food Science & Inspection Serivce microbiology Laboratory Guidebook. Available from http://www.fsis.usda.gov. Accessed Oct. 25, (2004).
38. Juneja, V.K., Whiting, R.C.M., Synder, O.P.: Predictive model for growth of *Clostridium perfringens* at temperature applicable to cooling of cooked meat, *Food Microbiol*., **16**, 335-349 (1999).
39. Genigeorgis, C.A.: Present state of knowledge on stapylococcal intoxication, Int., *J. Food Microbiol*., **9**, 327-360 (1989).
40. 日本藥學會. 日本衛生試驗法 註解. 東京, 金原出版株式 (1995).
41. Casman, E.P., Bennett, R.W., Dorsey, A.E., Issa, J.A.: Identification of a fourth stapylococcal enterotoxin, enterotoxin D, *J. Bacteriol*., **94**, 1875-1882 (1967).
42. Styers, D., Sheehan, D.J., Hogan, P., Sahm, D.F.: 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(1-9) (2006).
43. Costa, E.O., Benites, N.R., Guerra, J.L., Melville, P.A.: Antimicrobial susceptibility of *Staphylococcus* spp. isolated from mammary paranchymas slaughtered dairy cows, *J. Vet. Med*. **47(2)**, 99-103 (2000).