

2007년 서울 지역에서 판매되고 있는 반찬류의 세균 오염과 항생제 내성실태

김미진 · 이도경* · 장석* · 양환진* · 안향미* · 백은혜* · 하남주*[#]

삼육대학교 생명과학과, *삼육대학교 약학과
(Received August 19, 2008; Revised October 27, 2008)

Assessment of Bacterial Contamination and Antibiotic Resistance Patterns in Ready-To-Eat Side Dishes in Seoul Area, 2007

Mi Jin Kim, Do Kyung Lee*, Seok Jang*, Hwan Jin Yang*, Hyang Mi An*, Eun Hye Baek* and Nam Joo Ha*[#]

Department of Life Science, Sahmyook University, Seoul 139-742, Korea

*Department of Pharmacy, Sahmyook University, Seoul 139-742, Korea

Abstract — The purpose of this research was to investigate the microbiological quality and antimicrobial susceptibilities of the ready-to-eat side dishes, which were collected from the grocery stores, big markets, and department stores in Seoul throughout November, 2007. Of total 124 samples, presence of staphylococci and enteric bacilli was observed in 38 samples (31%) and 53 samples (43%), respectively. And 30 samples (24%) were shown to be of unsatisfactory quality for total bacterial count ($>10^5$). Antimicrobial susceptibilities of the staphylococci isolated from the side dishes were tested for six different antimicrobial agents, which are in widespread clinical use in Korea, as well as four new antimicrobials, daptomycin, linezolid, quinupristin/dalfopristin and tigecycline. As a result, the staphylococcal isolates were found to be resistant to oxacillin ($MIC_{90}, >128 \mu\text{g/ml}$), teicoplanin ($MIC_{90}, >128 \mu\text{g/ml}$), mupirocin ($MIC_{90}, >128 \mu\text{g/ml}$), linezolid ($MIC_{90}, 128 \mu\text{g/ml}$) and quinupristin/dalfopristin ($MIC_{90}, 32 \mu\text{g/ml}$). Especially, some of the staphylococcal isolates exhibited high level and multi-drug resistance. Moreover, these bacteria were also resistant to new antimicrobials, except tigecycline.

Keywords □ antimicrobial resistance, microbiological quality, side dish, staphylococci

오늘날 우리가 살아가고 있는 현대 사회는 핵가족화, 독신 생활의 증대, 여성의 사회 참여증가와 국내 외식산업의 발전으로 생활의 패턴 변화와 식생활 양상에 필연적인 변화를 가져오게 되었으며 이로 인해 가정 외에서 식사를 해결하는 횡수가 증가하고 가정 내 식사도 조리(식품가공체계)와 섭취(식사행동체계)이 분리되어, 완전 조리 혹은 반 조리된 상품화 음식물을 가정 외에서 구입하여, 가정 내에서 간단히 해결하는 현상이 증가하였다. 또한 완전 조리식품, 배달(catering, 택배 업), Take-out(도시락, 포장음식) 등의 다양한 식품관련 소비형태의 증가로 가정 내 식사에서도 외식의 개념이 새롭게 자리 잡아 가고 있다.^{1,3} 이렇기 때문에 시중에서 판매되고 있는 완전 조리 혹은 반 조리된 반찬의 위생안전성확보가 필수적으로 대두되고 있는 실정이다. 우리나라에서 RTE(Ready-to-eat) 식품류에 대한 위생관리기준을 보

면 식품공전(1993)에서 '일반세균수 100만 이하/g, 그리고 대장균군 음성'으로 규정되어 있었다. 그러나 1994년 식품공전부터 일반세균수 기준은 삭제되고 '대장균, 황색포도상구균, 살모넬라 및 장염비브리오균은 음성'으로 규정되어 위생관리 기준이 한층 강화되었다.⁴

식중독이란 병원성 세균, 자연독 또는 유해물질이 함유된 식품을 섭취하여 발열, 구토, 설사, 복통, 급성 위장염 등의 증세를 보이는 건강장애이다.^{5,6} 우리나라의 식중독 발생 보고에 의하면 1990년 이전에 비해 1991년 이후 증가추세에 있으며⁷ 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 발생평균 건수는 2001년부터 2006년까지 5년 사이에 69.1% 증가하였다.^{8,9}

특히 가정에서 식중독 발생 보고를 보면 2003년 81명(7건), 2004년 44명(7건), 2005년 111명(9건), 2006년 119명(15건)으로 증가추세를 보임에 따라 가정 안에서도 식중독으로부터 안전하지 않다는 사실을 알 수 있다.⁸

[#]본 논문에 관한 문의는 저자에게로
(전화) 02-3399-1607 (팩스) 02-3399-1617
(E-mail) hanj@syu.ac.kr

우리나라에서 발생한 식중독 원인사고의 대표적인 세균성 원인은 살모넬라, 황색포도상구균, 비브리오균의 순으로 전체 식중독 발생건수의 60~80%를 차지하고 있으며^{9,10)} 그 중 황색포도상구균은 공기, 토양 등의 자연계에 광범위하게 분포하고 있고 건강한 사람과 동물의 피부 등에도 상재하고 있어 식품에 쉽게 오염되기 때문에 식품 위생상 중요하게 다루어지고 있는 세균이다.^{11,12)} 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.¹³⁾

이런 식중독 환자의 치료에는 많은 종류의 항생제가 사용되고 있으며⁵⁾ 최근에는 사람, 동물 등의 각종 질병치료에 항생제가 광범위하게 사용되고 축·수산물 수확과 생산성 증가에까지 항생제가 쓰이면서 이에 내성을 지닌 세균이 출현하게 되었다. 우리나라의 항생제 내성률은 세계적으로 손꼽을 수 있을 정도로 높은 실정인데, 특히 폐렴구균의 내성은 penicillin의 경우 77%가 내성을 지녔으며 이 수치는 다른 선진국에 비해 5~7배 높은 편이다.^{14,15)} 항생제의 오남용 등은 병원성 세균 및 대장균이나 장구균 등과 같은 정상세균 총에서 높은 항생제 내성이 나타나게 한다.¹⁶⁻¹⁸⁾ 사람과 동물에 분포하는 일부 세균은 숙주 특이성이 높지만 정상 세균총의 균은 사람과 동물에서 매우 밀접한 관계를 가지므로 이러한 균의 내성 유전자는 사람이나 동물을 숙주로 하는 다른 세균에 내성을 전달하는 주요 원인이 된다.¹⁹⁾ 이러한 항생제 내성은 임상에서 환자의 치료를 어렵게 하며 경제적으로 악영향을 초래하는데, 최근 국내에서도 법적, 사회적 문제로 비화되고 있는 병원감염의 대부분이 항생제 내성 균주에 의한 것으로 추가 의료비 지출로 인한 심각한 경제적 부담과 의료문제를 유발시킨다.²⁰⁾ 항생제 내성은 집단 식중독이 발생되었을 때 초기 진료에 결정적 영향을 주게 되므로 분리균주에 대한 항생제 내성 조사가 반드시 필요하다.¹¹⁾

본 연구에서는 2007년 11월 서울에서 판매된 반찬류에 대해 미생물 오염정도를 조사하고, 분리된 staphylococci의 대하여 10종의 항생제 내성 양상을 조사하여 보았다.

재료 및 실험 방법

실험재료

본 실험에서는 2007년 11월 한 달 동안 서울에 분포해 있는 반찬가게, 대형 마트, 백화점 등을 중심으로 총 124개의 반찬류를 구입하였으며, 백화점과 대형 마트와 같은 대규모 판매점에서

76건(61.3%), 시장과 반찬가게와 같은 소규모 판매점에서 19건(15.3%), 그리고 식당에서 29건(23.4%)이 수집되었다(Table I).

세균의 분리 및 확인실험

식품공전의 일반시험법 중 미생물 시험법에 따라 검체 1g을 무균적으로 채취하여 saline 10 ml와 혼합한 후 균질화 시킨 것을 검액으로 하였으며, 검액 1ml씩을 취하여 Nutrient agar(Difco, USA)와 Desoxycholate agar(Difco, USA), Staphylococcus Medium No. 110(Difco, USA) 각각의 배지 15ml에 혼합, 펠트리접시에 분주하였다. 그리고 확산집락의 발생을 억제하기 위하여 동일한 배지 5ml를 가하여 중첩시켰다. 35±1°C에서 24~48시간 배양한 후 생성된 집락(colony) 수를 세어 Colony Forming Unit(CFU)/ml로 나타내었다.

또한 Staphylococcus Medium No. 110에서 분리된 균들 중 특정 모양을 띤 집락을 선택하여 *S. aureus* 선택배지인 Manitol-salt agar에 35±1°C에서 18~24시간 분리 배양한 뒤 삼광의로 재단에 동정을 의뢰하였다.²¹⁾

항생제 감수성 시험

본 실험에서 사용된 항생제는 oxacillin(Sigma, USA), vancomycin(Lilly, USA), teicoplanin(Gruppo Lepetit S.p.A., Italy), ciprofloxacin(Il-Dong, Korea), gentamicin(Kuk-Je, Korea), mupirocin(Hanol, Korea), quinupristin/dalfopristin(Rhone-Poulenc Rorer, UK), linezolid(Pharmacia, USA), daptomycin(Cubist Pharmaceuticals, USA), 그리고 tigecycline(Wyeth Pharmaceuticals, USA)로 총 10가지 항생제를 사용했다. CLSI(Clinical and Laboratory Standards Institute)의 방법에 따라 Mueller Hinton agar를 사용한 고체배지 희석법으로 MIC(Minimum Inhibitory Concentration)를 측정하였다.²²⁾ Daptomycin의 감수성 시험에서는 Mueller Hinton agar에 Calcium(50 mg/l)을 첨가하였다.²³⁾

결과 및 고찰

미생물 오염도 검사

전체 반찬샘플 중 115건(92.7%)에서 일반세균이 검출되었으며, 38건(30.6%)에서 staphylococci가 검출되었고, 53건(42.7%)에서 enteric bacilli가 검출되었다(Table II).

수집된 검체를 구입 장소에 따라 백화점과 대형 마트와 같은 대규모 판매점, 시장과 반찬가게와 같은 소규모 판매점, 그리고 식당으로 분류해 보았으며 또한, 식물성과 동물성으로 재료에 따라 분류해 본 결과, 일반세균은 대규모 판매점에서 73건(96.0%), 소규모 판매점에서 17건(89.5%), 식당에서 25건(86.2%)이 검출되었으며 staphylococci는 각각 22건(28.9%), 7건(36.8%), 9건

Table I - Sample sources

	Department stores	Markets	Cafeterias
Number of samples	76 (61.3%)	19 (15.3%)	29 (23.4%)

Table II – Bacterial traits by sources isolated from ready-to-eat side dish samples

Samples (n=124)	No. of isolates (%)	Distribution of bacterial count (CFU*/g)					
		0	10 ¹ ~<10 ²	10 ² ~<10 ³	10 ³ ~<10 ⁴	10 ⁴ ~<10 ⁵	>10 ⁵
Total bacteria (%)	115 (92.7)	9 (7.3)	12 (9.7)	19 (15.3)	30 (24.2)	24 (19.4)	30 (24.2)
Staphylococci (%)	38 (30.6)	86 (69.4)	6 (4.8)	7 (5.6)	12 (9.7)	9 (7.3)	5 (4.0)
Enteric bacilli (%)	53 (42.7)	71 (57.3)	12 (9.7)	20 (16.1)	15 (12.1)	5 (4.03)	1 (0.8)

*Colony forming unit

(n)=number of total samples

(%)=percentage of samples unsatisfactory

Table III – Comparison of microbiological quality for department stores, markets and cafeterias

Samples (n=124)	No. of isolates (%)	Distribution of bacterial count (CFU*/g)					
		0	10 ¹ ~<10 ²	10 ² ~<10 ³	10 ³ ~<10 ⁴	10 ⁴ ~<10 ⁵	>10 ⁵
Department stores (n=76)							
Total bacteria (%)	73 (96.0)	3 (3.9)	8 (10.5)	10 (13.1)	19 (25.0)	17 (22.4)	19 (25.0)
Staphylococci (%)	22 (28.9)	54 (71.1)	2 (2.6)	5 (6.6)	7 (9.2)	6 (7.9)	2 (2.6)
Enteric bacilli (%)	34 (46.0)	42 (55.3)	8 (10.5)	10 (13.1)	9 (11.8)	6 (7.9)	1 (1.3)
Markets (n=19)							
Total bacteria (%)	17 (89.5)	2 (10.5)	2 (10.5)	1 (5.3)	4 (21.1)	4 (21.1)	6 (31.6)
Staphylococci (%)	7 (36.8)	12 (63.2)	2 (10.5)	0 (0.0)	2 (10.5)	2 (10.5)	1 (5.3)
Enteric bacilli (%)	7 (36.8)	12 (63.2)	3 (15.8)	3 (15.8)	1 (5.3)	0 (0.0)	0 (0.0)
Cafeterias (n=29)							
Total bacteria (%)	25 (86.2)	4 (13.8)	2 (6.9)	8 (27.6)	7 (24.1)	3 (10.3)	5 (17.2)
Staphylococci (%)	9 (31.0)	20 (69.0)	2 (6.9)	2 (6.9)	3 (10.3)	1 (3.4)	1 (3.4)
Enteric bacilli (%)	12 (41.4)	17 (58.6)	2 (6.9)	8 (27.6)	2 (6.9)	0 (0.0)	0 (0.0)

*Colony forming unit

(n)=number of total samples

(%)=percentage of samples unsatisfactory

Table IV – Comparison of microbiological quality for animal food and vegetable food

Samples (n=124)	No. of isolates (%)	Distribution of bacterial count (CFU*/g)					
		0	10 ¹ ~<10 ²	10 ² ~<10 ³	10 ³ ~<10 ⁴	10 ⁴ ~<10 ⁵	>10 ⁵
Animal food (n=61)							
Total bacteria (%)	54 (88.5)	7 (11.5)	4 (6.6)	8 (13.1)	12 (19.7)	11 (18.0)	19 (31.1)
Staphylococcus (%)	19 (31.1)	42 (68.9)	1 (1.6)	3 (4.9)	5 (8.2)	7 (11.5)	3 (4.9)
Enteric bacilli (%)	31 (50.8)	30 (49.0)	5 (8.2)	12 (19.7)	10 (16.4)	4 (6.6)	0 (0)
Vegetable food (n=63)							
Total bacteria (%)	61 (96.8)	2 (3.2)	8 (12.7)	11 (17.5)	18 (28.6)	13 (20.6)	11 (17.5)
Staphylococcus (%)	19 (30.2)	44 (69.8)	5 (7.9)	4 (6.3)	7 (11.1)	2 (3.2)	1 (1.6)
Enteric bacilli (%)	22 (34.9)	41 (65.0)	9 (14.3)	8 (12.7)	2 (3.2)	2 (3.2)	1 (1.6)

*Colony forming unit

(n)=number of total samples

(%)=percentage of samples unsatisfactory

(31.0)이 검출되었다. Enteric bacilli는 각각 35건(46.0%), 35건(46.0%), 12건(41.4%)이 검출되었다(Table III).

식물성 반찬의 경우 61건(96.8%)에서 일반세균이 검출되었으며, 동물성 반찬은 54건(88.5%)에서 일반세균이 검출되었다. 또한 staphylococci는 식물성에서 19건(30.2), 동물성에서 19건(31.1)으로 동일하였고, enteric bacilli는 각각 22건(34.9%), 31건(50.8%)이 검출되었다(Table IV).

이러한 결과는 반찬 판매점의 규모가 크다고 해서 판매의 규모가 작은 곳 보다 위생적이라고 판단할 수 없었으며, 또한 동물

성 반찬보다 식물성 반찬이 다소 균 검출률이 높은 것은 식물성 반찬에 비해 동물성 반찬 조리 시 열처리를 하는 반찬이 많기 때문에 이러한 결과를 가져왔다고 판단된다.

최근 *S. aureus*를 비롯한 병원성 미생물의 오염을 최소화하기 위한 노력의 일환으로 FDA와 USDA에서는 식품의 원료가 되는 농축산물을 안전하고 위생적으로 공급할 수 있도록 생산자 및 관리자가 지켜야 하는 위해 요소 차단 규정으로 Good Agricultural Practice(GAP) 제도 도입을 권장하고 있다.¹¹⁾ 이것과 함께 최근 상당한 관심과 주목을 받고 있는 새로운 위생관리 시스템인

Table V – Standard of Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) for antibiotic resistance pattern

Antimicrobial agent	Sensitive (µg/ml)	Intermediate (µg/ml)	Resistance (µg/ml)
Oxacillin	≤2	-	≥4
Vancomycin	≤4	8~16	≥32
Teicoplanin	≤8	16	≥32
Mupirocin	-	-	≥25
Gentamycin	≤4	8	≥16
Ciprofloxacin	≤1	2	≥4
Quinupristin/Dalfopristin	≤1	2	≥4
Linezolid	≤4	-	-
Daptomycin	≤1	-	-
Tigecycline	≤0.5	-	-

HACCP(Hazard Analysis Critical Control Point)^{24,25}을 토대로 일반적인 식품위생을 준수함으로써 식중독을 예방할 수 있다고 생각되어 지며, 식중독은 90% 이상이 불결한 개인위생에서 비롯하므로,^{26,27} 개개인의 위생 관리 역시 중요하다고 생각되어 진다.

분리된 *Staphylococcus*의 항생제 감수성 양상

Clinical and Laboratory Standards Institute(CLSI)의 기준에 의거하여(Table V) 내성(Resistant), 중간내성(Intermediate), 감수성(Sensitive) 정도를 파악하였다. 분리된 대부분의 균(89%)이 감수성을 나타내고 있었지만 일부 항생제에는 내성을 나타내는 균들도 있었다(Table VII, VIII).

분리된 38개의 staphylococci의 oxacillin, teicoplanin과 mupirocin에 대한 MIC₉₀은 >128 µg/ml로 높게 나타났다. 특히 vancomycin resistant *S. aureus*(VRSA)나 vancomycin resistant *Eterococcus*(VRE)에 효과가 있는 linezolid에서도 MIC₉₀이 >128 µg/ml로 나타났다. Gentamicin과 quinupristin/dalfopristin의 MIC₉₀은 32 µg/ml로 나타났으며, vancomycin과 daptomycin은 각각 16 µg/ml과 8 µg/ml로 나타났다. 그리고 ciprofloxacin과 신항생제인 tigecycline의 MIC₉₀은 각각 2 µg/ml과 0.12 µg/ml로 다른 항생제에 비하여 활성이 좋았다(Table VI). 하지만 oxacillin

을 포함한 여러 항생제들에 고도 내성을 보이는 4균주가 관찰되었으며, 이중 broiled food에서 분리된 *Staphylococcus xylosus* 균주는 vancomycin과 teicoplanin과 같은 glycopeptide계열의 항생제에도 고도내성(>128 µg/ml)을 보였으며, 게다가 신항생제인 quinupristin/dalfopristin, linezolid와 daptomycin에도 고도내성(>128 µg/ml)을 보였다(Table VIII). *S. xylosus*는 전통적으로 식품산업에서 발효육을 위한 starter로 사용되어 졌으며 사람에게 거의 감염을 일으키지 않지만, 식품에서 *S. xylosus* 내성균의 발생은 내성유전자 같은 항생제 내성을 결정짓는 위험요소의 수평적 전달을 야기시켜 내성균의 확산을 초래할 수 있다.²⁸⁾

분리된 staphylococci 중 2개 이상의 항생제에 내성을 보인 다제내성 균주는 총 10균주가 관찰되었다.

이중에서 2가지 항생제에 내성이 있는 것이 총 6균주(15.8%)로, mupirocin과 quinupristin/dalfopristin에 내성을 보인 것이 3균주(7.9%), teicoplanin-mupirocin, oxacillin-mupirocin, 그리고 gentamicin-mupirocin이 각각 1균주(2.6%)로 나타났으며, 다음으로 6가지 항생제에 내성을 나타내는 것이 총 2균주로 oxacillin, teicoplanin, mupirocin, synercid, linezolid 및 daptomycin에 내성을 보인 것과 oxacillin, vancomycin, teicoplanin, ciprofloxacin, quinupristin/dalfopristin 및 linezolid에 내성을 보인 것이 각각 1균주(2.6%)씩 나타났다. 또한 7가지 항생제(oxacillin, vancomycin, teicoplanin, mupirocin, quinupristin/dalfopristin, linezolid, daptomycin)에 내성을 나타내는 균주도 관찰되었다(Table IX).

분리된 38개의 staphylococci 중 10균주(26%)가 *Staphylococcus aureus*로 동정되었으며, 이들 중 3균주가 mupirocin에 내성을 나타냈으며 2균주는 고도내성(>128 µg/ml)을 나타냈다(Table X).

연구 결과 반찬에서 분리한 균주 중에 항생제에 대한 내성균주가 발견되었으며, 다제 내성을 가진 균주도 발견됨에 따라서 음식도 항생제로부터 안전하지 않다는 것을 알 수 있었으며, 이는 축산업과 농업에서의 항생제 사용의 오, 남용으로 인한 교차 내성 때문이라고 생각 되어진다.

일찍이 미국은 National Antimicrobial Resistance Monitoring

Table VI – MIC distributions for ten antimicrobial agents of staphylococci isolated from ready-to-eat side dish samples

Antibiotic	MIC (µg/ml)		Cumulative % inhibited at MIC (µg/ml)											
	50%	90%	0.06	0.12	0.25	0.5	1	2	4	8	16	32	64	128
Oxacillin	1	>128	0	0	0	15	71	87	89	89	89	89	89	89
Vancomycin	2	16	0	0	0	3	13	84	89	89	92	92	92	95
Teicoplanin	4	>128	0	0	0	0	3	32	71	82	87	87	87	89
Mupirocin	16	>128	0	0	0	0	0	8	24	24	61	74	76	76
Gentamicin	0.06	32	68	68	71	76	76	79	82	89	89	95	95	97
Ciprofloxacin	1	2	0	0	3	21	66	97	97	97	97	97	97	97
Synercid	2	32	0	0	0	5	45	71	89	89	89	92	92	92
Linezolid	4	128	0	0	0	0	0	3	74	89	89	89	89	97
Daptomycin	2	8	0	0	0	13	42	68	89	92	92	92	92	92
Tigecycline	0.12	0.12	15	92	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-

MIC=Minimum inhibitory concentration

Table VII – Antibiotic resistance patterns of staphylococci isolated from ready-to-eat side dish samples

Sample	Species	MIC ($\mu\text{g/ml}$)									
		OXA	VAN	TEI	MUP	GEN	CIP	SYN	LNZ	DAP	TIG
Hard-boiled food	<i>Staphylococcus aureus</i>	1	2	4	2	<0.06	1	1	8	1	0.12
	<i>Staphylococcus aureus</i>	1	2	8	4	<0.06	2	2	4	2	0.25
	<i>Staphylococcus aureus</i>	1	2	4	16	<0.06	2	4	4	2	0.25
	<i>Staphylococcus aureus</i>	1	2	4	16	32	2	1	4	0.5	0.12
	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	1	2	4	16	<0.06	0.5	1	4	1	0.25
	<i>Staphylococcus warneri</i>	1	2	4	16	<0.06	0.25	1	4	4	0.12
	<i>Staphylococcus warneri</i>	1	2	16	>128	0.25	1	2	4	4	0.5
	<i>Staphylococcus warneri</i>	2	4	8	16	<0.06	1	2	8	2	0.25
Broiled food	<i>Staphylococcus aureus</i>	1	2	2	>128	0.5	1	32	4	1	0.25
	<i>Staphylococcus aureus</i>	1	2	4	32	<0.06	1	2	4	1	0.5
	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	2	2	8	16	<0.06	0.5	1	4	1	0.25
	<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	1	1	2	4	<0.06	1	1	8	0.5	0.25
	<i>Staphylococcus simulans</i>	1	1	2	32	8	1	2	4	1	0.25
	<i>Staphylococcus xylosus</i>	0.5	2	4	16	<0.06	2	2	4	2	0.25
Salad	<i>Staphylococcus aureus</i>	0.5	16	4	>128	<0.06	1	4	4	1	0.5
	<i>Staphylococcus eguorum</i>	4	2	2	64	8	1	1	2	4	0.25
	<i>Staphylococcus gallinarum</i>	2	2	4	16	<0.06	2	2	4	4	0.25
	<i>Staphylococcus warneri</i>	1	2	2	32	<0.06	1	1	4	4	0.25
	<i>Staphylococcus warneri</i>	1	2	16	>128	128	0.5	0.5	4	4	0.25
	<i>Staphylococcus warneri</i>	1	1	2	32	<0.06	2	2	8	2	0.25
	<i>Staphylococcus warneri</i>	0.5	2	4	16	>128	0.5	1	4	2	0.25
	<i>Staphylococcus warneri</i>	0.5	2	4	16	<0.06	0.5	1	4	2	0.25
	<i>Staphylococcus xylosus</i>	1	2	2	16	<0.06	1	4	4	1	0.25
Preserve with salt food	<i>Staphylococcus aureus</i>	1	2	4	2	<0.06	1	1	4	2	0.25
	<i>Staphylococcus aureus</i>	1	2	2	4	8	0.5	1	8	0.5	0.25
	<i>Staphylococcus eguorum</i>	1	2	1	4	0.5	1	2	4	8	0.25
	<i>Staphylococcus eguorum</i>	2	2	8	2	<0.06	1	4	4	1	0.12
	<i>Staphylococcus hominis</i>	0.5	2	4	16	<0.06	1	0.5	4	4	0.25
	<i>Staphylococcus xylosus</i>	2	0.5	2	>128	<0.06	2	4	4	1	0.25
	<i>Staphylococcus xylosus</i>	1	2	2	32	<0.06	2	2	4	1	0.25
Fried	<i>Staphylococcus aureus</i>	1	1	4	16	2	2	1	8	2	0.25
Etc	<i>Staphylococcus eguorum</i>	2	2	2	4	<0.06	1	1	4	0.5	0.12
	<i>Staphylococcus warneri</i>	0.5	4	>128	>128	<0.06	0.5	1	4	4	0.25
	<i>Staphylococcus xylosus</i>	1	2	4	16	<0.06	2	4	4	0.5	0.25

OXA; oxacillin, VAN; vancomycin, TEI; teicoplanin, MUP; mupirocin, GEN; gentamicin, CIP; ciprofloxacin, SYN; synergid (quinupristin/dalfopristin), LNZ; linezolid, DAP; daptomycin, TIG; tigecycline

Table VIII – Antibiotic resistance patterns of methicillin-resistant staphylococci (MRS) isolated from ready-to-eat side dish samples

Strain	Species	MIC ($\mu\text{g/ml}$)									
		OXA	VAN	TEI	MUP	GEN	CIP	SYN	LNZ	DAP	TIG
Hard-boiled food	Coagulase-negative staphylococci (CNS)	>128	2	>128	>128	<0.06	1	>128	128	>128	0.12
Broiled food	<i>Staphylococcus xylosus</i>	>128	>128	>128	>128	4	2	>128	128	>128	0.25
	<i>Staphylococcus xylosus</i>	>128	>128	>128	>128	32	2	>128	128	>128	0.25
Salad	<i>Staphylococcus cohnii</i>	>128	128	128	4	<0.06	>128	4	>128	2	0.25

OXA; oxacillin, VAN; vancomycin, TEI; teicoplanin, MUP; mupirocin, GEN; gentamicin, CIP; ciprofloxacin, SYN; synergid (quinupristin/dalfopristin), LNZ; linezolid, DAP; daptomycin, TIG; tigecycline

System(NARMS), 캐나다는 Canadian Integrated Program for Antimicrobial Resistance Surveillance(CIPARS), 덴마크에서는 Danish Integrated Antimicrobial Resistance Monitoring and Research Program(DANMAP) 등을 통해 항생제 내성균 모니

터링 시스템을 구축하여 꾸준한 항생제 내성을 분석 조사하고 있으며,²⁹⁻³¹⁾ 세계보건기구(WTO)에서는 사람의 의료분야에서 약제 내성 발생 원인이 식용동물의 항균성물질 사용에 기인한다고 판단하여 식용동물에서의 항균성물질 사용을 금지 또는 제한하려

Table IX – Multiple resistance patterns of staphylococci

Multiplicity of resistance pattern	No. of isolates (%)	Total (%)
M-S	3 (7.9%)	6 (15.8%)
T-M	1 (2.6%)	
O-M	1 (2.6%)	
G-M	1 (2.6%)	
O-T-M-S-L-D	1 (2.6%)	2 (5.3%)
O-V-T-C-S-L	1 (2.6%)	
O-V-T-M-S-L-D	2 (5.3%)	2 (5.3%)

O, oxacillin; V, vancomycin; T, teicoplanin; M, mupirocin; G, gentamicin; C, ciprofloxacin; S, synergid (quinupristin/dalfopristin); L, linezolid; D, daptomycin

는 캠페인을 전개하고 있다.³²⁾

우리나라에서도 국제기관과 정부, 비정부 기관과 그리고 개인 간의 협력체계를 구축하여 축산업과 농업, 식품관련 업체와 그리고 병원까지도 모든 관련기관들은 항생제 사용 기준을 확립하고 지속적인 항생제균에 대한 모니터링으로 효율적인 항생제 사용이 필요하다고 사료된다.

결 론

본 연구에서는 2007년 서울 지역에서 판매되는 반찬류의 세균 오염성과 항생제 내성균 실태를 검토하였다. 판매 중인 반찬에 대하여 실험한 결과 일반 세균은 115건(92.7%), staphylococci는 38건(30.6%), enteric bacilli는 53건(42.7%)이 분리되었다.

또한 38개의 staphylococci 항생제 감수성 양상을 검사해 본 결과 89%의 균주가 감수성을 나타내었지만 특히, 분리 동정된 4균주(11%)는 methicillin(oxacillin)을 포함한 보편적으로 사용되는 항생제들에 고도 내성(>128 µg/ml)을 나타냈으며, 뿐만 아니라 tigecycline을 제외한 신항생제에도 내성을 보이는 다제내성을 나타내었다. 분리된 균주 중 *Staphylococcus aureus*로 동정된

균주는 10균주(26%)로 확인되었다.

앞으로 반찬의 소비는 증가할 것으로 예상되기 때문에 지속적인 모니터링이 필요할 뿐만 아니라 현실에 알맞은 관리 기준을 세워 꾸준히 관리하며 문제점을 파악하고 개선해 나가야 한다고 사료된다.

참고문헌

- Kim, H. Y., Kim, H. J. and Lim, Y. I. : A study on the ready-to-eat street-foods usage of customers in a college-town in Northern Part of Seoul. *Kor. J. Food Culture*. **22**, 43 (2007).
- Song, S. M., Lee, G. B., Kim, M. H., Jeung, J. Y., Hwang, W. M., Yun, G. R., Kim, S. H., Go, J. M. and Kim, Y. H. : A study on safety of ready-to-eat compound foods with a by-products of meat as the base. *J. Fd Hyg. Safey* **22**, 82 (2007).
- Choi, J. W., Park, S. Y., Yeon, J. H., Lee, M. J., Chung, D. H., Lee, K. H., Kim, M. G., Lee, D. H., Kim, K. S. and Ha, S. D. : Microbial contamination levels of fresh vegetables distributed in markets. *J. Food. Hyg. Safey* **20**, 43 (2005).
- Hong, E. K., Kim, Y. A, Lee, D. K., Kang, B. Y. and Ha, N. J. : Antibiotic resistance and assessment of the food-borne pathogenic microorganisms in ready to eat meals. *J. Korean Soc. Microbiol.* **42**, 265 (2006).
- Kim, J. Y., Kim, J. S., Shim, W. B., Park, S. J. and Chung, D. H. : Antibiotics resistance for isolated pathogenic bacteria from manufacturing establishment of sandwich products. *J. Fd Hyg. Safey* **22**, 45 (2007).
- Lee, H. M., Lee, G. Y., Yoon, E. K., Kim, H. J., Kang, Y. S., Lee, D. H., Park, J. S., Lee, S. H., Woo, G. J., Kang, S. H., Yang, J. S. and Yang, K. H. : Computation of maximum edible time using monitoring data of *Staphylococcus aureus* in kimbap and food micromodel. *J. Fd Hyg. Safey* **19**, 49 (2004).
- 김정원 : 최근에 문제시 되는 식중독과 세균성이질의 특징, 발생

Table X – Antibiotic resistance patterns of *Staphylococcus aureus* isolated from ready-to-eat side dish samples

Sample	MIC (µg/ml)									
	OXA	VAN	TEI	MUP	GEN	CIP	SYN	LNZ	DAP	TIG
Hard-boiled food	1	2	4	2	<0.06	1	1	8	1	0.12
	1	2	8	4	<0.06	2	2	4	2	0.25
	1	2	4	16	<0.06	2	4	4	2	0.25
	1	2	4	16	32	2	1	4	0.5	0.12
Broiled food	1	2	2	>128	0.5	1	32	4	1	0.25
	1	2	4	32	<0.06	1	2	4	1	0.5
Salad	0.5	16	4	>128	<0.06	1	4	4	1	0.5
Preserved with salt food	1	2	2	4	8	0.5	1	8	0.5	0.25
	1	2	4	2	<0.06	1	1	4	2	0.25
Fried food	1	1	4	16	2	2	1	8	2	0.25

OXA, oxacillin; VAN, vancomycin; TEI, teicoplanin; MUP, mupirocin; GEN, gentamicin; CIP, ciprofloxacin; SYN, synergid (quinupristin/dalfopristin); LNZ, linezolid; DAP, daptomycin; TIG, tigecycline

- 현황 및 그 대책. 영양사교육자료집, p. 9 (2000).
- 8) 식품의약품안전청 식품의약품통계연보 제9호 144쪽 (2007).
 - 9) Chung, J. K., Kim, M. J., Kee, H. Y., Choi, M. H., Seo, J. J., Kim, S. H., Park, J. T., Kim, M. G. and Kim, E. S. : Prevalence of food poisoning bacteria on hands in various age group. *J. Fd. Hyg. Safety* **23**, 40 (2008).
 - 10) 박희옥, 김창민, 우건조, 박선희, 이동하, 장은정, 박기환 : 최근 한국에서 발생한 식중독 모니터링 및 추이 분석. *식품위생안전성학회* **16**, 280 (2001).
 - 11) Kim, J. S., Lee, J. H., Kim, J. H., Choi, J. M., Kim, S. R., Ha, S. D., Kim, K. S., Lee, K. H., Kim, M. G., Kim, K. Y., Kim, C. H. and Chung, D. H. : Characteristic of enterotoxigenic genes and antibiotic susceptibility of *Staphylococcus aureus* isolated from tomato farms in Western Gyeongnam. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **38**, 295 (2006).
 - 12) 강윤숙, 윤선경, 최승협, 이동하, 우건조, 박영식, 김창민 : 김밥 중 황색 포도상구균의 분포 조사. *한국식품위생안전성학회지* **17**, 31 (2002).
 - 13) Center for Food Safety and Applied Nutrition : Hand washing-related research findings. <http://www.foodsafety.gov> (1998).
 - 14) Song, J. H., Yang, J. W., Joung, J. H., Kang, S. J. and Lee, N. Y. : Unique alterations in penicillin-binding protein 2B of multi drug-resistant *Streptococcus pneumoniae* from Korea. *Kor. J. Infect. Dis.* **32**, 108 (2000).
 - 15) Kwon, Y. I., Kim, T. W., Kim, H. Y., Kim, H. Y., Chang, Y. H., Kwak, H. S., Woo, G. J. and Chung, Y. H. : Monitoring of antimicrobial resistant bacteria from animal farm environments in Korea. *Kor. J. Microbiol. Biotechnol.* **35**, 17 (2007).
 - 16) Novais, C., Coque, T. M., Sousa, J. C. and Peixe, L. V. : Antimicrobial resistance among fecal enterococci from healthy individuals in Portugal. *Clin. Microbiol. Infect.* **12**, 1131 (2006).
 - 17) Schroeder, C. M., White, D. G., Ge, B., Zhang, Y., McDermott, P. F., Ayers, S., Zhao, S. and Meng, J. : Isolation of antimicrobial-resistant *Escherichia coli* from retail meats purchased in Greater Washington, DC, USA. *Int. J. Food Microbiol.* **85**, 197 (2003).
 - 18) Smith, H. W. : Veterinary and food aspects of drug resistance. *J. Sci. Food Agric.* **25**, 228 (1974).
 - 19) Ahart, J. C., Burton, G. C. and Blenden, D. C. : The influence of antimicrobial agents on the percentage of tetracycline-resistant bacteria in feces of human and animals. *J. Appl. Bacteriol.* **44**, 183 (1978).
 - 20) Jeong, H. J., Kim, W. J., Kim, M. J. and Park, S. C. : Nosocomial infection surveillance in the intensive care unit. *Kor. J. Infect. Dis.* **27**, 105 (1995).
 - 21) Lee, D. K., Hwang, J. W., Yang, H. J., Jang, S., Baek, E. H., Kim, M. J., Kim, J. H., Lee, S. J. and Ha, N. J. : Assessment of bacterial contamination of raw meats sold in Korea. *J. Environ. Toxicol.* **22**, 313 (2007).
 - 22) Clinical Laboratory and Standards Institute (CLSI), Methods for dilution antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically. Approved standard, 6th ed. NCCLS document M7-A6. NCCLS, Wayne, PA, USA (2003).
 - 23) Fuchs, P. C., Barry, A. L. and Brown, S. D. : Daptomycin susceptibility tests, interpretive criteria, quality control, and effect of calcium on *in vitro* tests. *Diagn. Microbiol. Infect. Dis.* **38**, 51 (2000).
 - 24) Synder, O. P. : Food safety 2000; Applying HACCP for food safety assurance in the 21st century. *Dairy Food and Environ. Sanitat.* **10**, 197 (1990).
 - 25) Synder, O. P. : HACCP in the retail food industry. *Dairy Food and Environ. Sanitat.* **11**, 73 (1991).
 - 26) Weinstein, J. : The clean restaurant: Employee hygiene. *Restaurants Inst.* **101**, 138 (1991).
 - 27) Restaine, L. and Charles, E. W. : Antimicrobial effectiveness of hand washing for food establishment. *Dairy Food Environ. Sanit.* **10**, 136 (1990).
 - 28) Resch, M., Nagel, V. and Hertel, C. : Antibiotic resistance of coagulase-negative staphylococci associated with food and used in starter cultures. *Int. J. Food Microbiol.* **127**, 99 (2008).
 - 29) Chiou, C. S. and Jones, A. L. : Expression and identification of strA-AtrB gene pair from streptomycin-resistant *Erwinia amylovira*. *Gene.* **152**, 47 (1995).
 - 30) DANMAP : 2004-Use of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from food animals, foods and humans in Denmark (2005).
 - 31) Marano, N. N., Rossiter, S., Stamey, K., Joyce, K., Barret, T. J. and Tolldson, L. K. : The National antimicrobial resistance monitoring system (NARMS) for enteric bacteria, 1996-1999: surveillance for action. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **217**, 1829 (2000).
 - 32) OIE, European Scientific Conference. The use of antibiotics in animals ensuring the protection of public health (1999).