J. Fd Hyg. Safety 22(1), 45–51 (2007)

샌드위치 제조사업장에서 분리된 병원성세균에 대한 항생제 내성 검사

김지영 · 김세리* · 최주미 · 심원보 · 박선자** · 정덕화†
*경상대학교 응용생명과학부, *영남농업연구소, **경상대학교 농업생명과학연구원*

Antibiotics Resistance for Isolated Pathogenic Bacteria from Manufacturing Establishment of Sandwich Products

Ji-Young Kim, Se-Ri Kim*, Ju-Mi Choe, Won-Bo Shim, Sun-Ja Park, and Duck-Hwa Chung†**
Division of Applied Life Science, Graduate School of Gyeongsang National University, Jinju, Gyeongnam, Korea
** Yeongnam Agricultural Research Institute NICS, RDA, Korea*
*** Institute of Agriculture and Life Sciences, Gyeongsang National University, Jinju, Gyeongnam, Korea*

ABSTRACT – The Collected 70 samples from 5 sandwich shops were analysed for the pathogenic bacteria such as *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, and *Staphylococcus aureus*. As a result of *Listeria monocytogenes* and *Saphylococcus aureus* were detected in 1 sample, 11 samples, respectively. However, *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella* spp. were not detected in anywhere. The antibiotics test of isolated bacteria was performed by the disk diffusion method from NCCLS. The resistance rate of *Listeria monocytogenes* isolates was confirmed 38.5% to 10 species such as Am, B, P, and Va for antibiotics of 26 species. MRSA was determinated 4 strains in *Staphylococcus aureus* isolates. The resistance pattern of *Staphylococcus aureus* isolates were confirmed 36.4% to P·Am·OX·B·K·E·CXM, 18.2% to P·Am·B·K·E·CXM·B, 9.1% to P·Am·B·K, 27.3% to P·Am·B, and 9.1% to Te·B·Nb. Therefore, continuous surveillance and monitoring for antibiotic resistance strains are demanded for prevention of increases in multiple antibiotic resistance strains.

Key words : Sandwich, *S. aureus*, *L. monocytogenes*, Antibiotic resistance, MRSA

식중독이란 병원성 세균, 자연독 또는 유해물질이 함유된 식품을 섭취하여 발열, 구토, 설사, 복통 등의 증세를 보이는 건강장애이다. 식중독의 대부분은 *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus, Clostridium* spp. 등의 병원성 세균에 의하여 발생하고 있으며 우리나라를 비롯한 세계 여러 나라에서 연간 수천명의 사망자가 발생하고 있다. 이러한 식중독 환자의 치료에는 많은 종류의 항생제가 사용되고 있다.

항생제란, 미생물이 생산하는 대사산물로서 낮은 농도에서 다른 위해 미생물의 증식을 억제하거나 사멸시키는 화학물질로 미국의 세균학자 Waksman에 의해 정의되었다. 1940년대에 처음으로 임상에서 사용된 penicillin은 수많은 생명을 구하게 되면서 기적의 약이라 불렸다. 오늘날 약 5,000여 종의 항생제가 개발되었고, 이 중의 일부가 임상에 이용되고 있다.[1,2]

†Correspondence to: Duck-Hwa Chung, Division of Applied Life Science, Graduate School of Gyeongsang National University, Jinju, Gyeongnam 660-701, Korea.
Tel: 82-55-751-5480, Fax-82-55-575-5485
E-mail: dhchung@gnu.ac.kr

최근 우리나라에서는 단순감기에도 항생제를 처방하는 등의 무분별한 사용으로 인하여 항생제 처방률이 약 50%로 26%인 네덜란드나 16%인 말레이시아와 비교하여 볼 때 심각한 수준이라는 조사결과가 나와 커다란 사회적 이슈가 되고 있다. 그러나 항생제가 임상에서 뿐만 아니라 가축의 사육과 수산 양식에서도 감염성 질병의 예방 혹은 성장을 촉진시키기 위해 사용되고 있으므로 항생제의 오남용에 따른 문제가 비단 의학계만의 문제는 아닐 것이다.

2003년 국가 항생제 내성 안전관리 사업 중 '수산용 항생제 관리 시스템 구축'에 대한 연구 결과에 따르면[3] 현재 국내에서 수산용으로 가장 많이 사용되고 있는 oxytetracycline의 경우, 수산물 출하 시 잔류 항생제의 제거를 위하여 휴약기간을 출하 전 39일간으로 규정하고 있어 항생제 잔류량은 거의 검출되지 않고 있으나 이를 준수하지 않고 장기간 광범위하게 사용한 결과 tetracycline계열의 항생제에 대한 내성률이 80%이상으로 나타난다고 한다. 그리고 닭 사료에 bacitracin을 첨가하거나 부화 후 1일된 병아리에 백신을 주사할 때 생산성이 높아진다. 하지만 무분별한 항생제의 사용으로 인하여 병원성 세균들이 항생제에 대한 내성 유전자를

획득하게 되어 식용동물과 그 가공품을 비롯한 여러 식품에는 항생제 내성균이 존재하게 된다. 만약 항생제 내성균에 의한 식중독 사고가 발생할 경우 치료에 상당한 어려움이 따를 것으로 예상된다. 최근 단체급식이나 패스트푸드 등 대규모, 광범위한 사고 발생 가능성이 높으므로 공중 보건 상 대단히 심각한 문제가 아닐 수 없다. 특히 샌드위치는 *Salmonella* spp., *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* 등의 병원성 세균이 검출되거나 식중독을 유발한 사례가 보고되고 있는 야채[4-6]를 비롯하여 햄, 소세지 등 대부분 비가열 처리 원료들에 의해 제조되며 세척 등의 전처리가 부적절한 경우 병원성 세균의 잔존 가능성이 매우 크다. 최근 우리나라의 식중독 발병 사례를 보면 샌드위치를 포함하는 복합조리식품으로 인한 발생건수가 2000년에 13.5%에서 2003년에는 26.7%로 증가하고 있는 추세이다.[7] 그러므로 샌드위치와 같은 복합조리식품에 잔존하는 항생제 내성균주가 원인이 되는 식중독 사고에 대응할 수 있는 데이터베이스 구축이 필요할 것으로 사료된다.

따라서 본 연구에서는 샌드위치와 샌드위치를 제조하는 환경에 대하여 병원성 세균 검사를 실시하고 분리된 균주에 대하여 항생제 내성 검사를 실시하여 샌드위치에서 유래될 수 있는 병원성 세균의 항생제 내성 패턴을 조사하였다.

재료 및 방법

시료 채취 및 전처리

2004년 12월에서 2005년 1월에 걸쳐 중부경남지역에 소재하는 샌드위치 제조사업장 5곳을 대상으로 Table 1에서 보는바와 같이 샌드위치의 원재료를 비롯한 샌드위치의 제조에 사용되는 기구에서 총 70종의 시료를 채취하였다. 빵 등의 원료와 샌드위치의 경우는 멸균된 집게를 이용하여 멸균 시료채취용 팩에 100 g 이상을 채취하여 실험에 사용하였으며, 물은 멸균 채수병에 채취하였으며 제조기구 및 기기와 같은 표면 검체의 경우는 검체의 형태에 따라 100 cm^2 크기의 면적을 면적대를 사용하여 swab하였다.[8] 그리고 제조종사자의 손과 고무장갑에 대해서는 glove juice법에 준하여 시료를 채취하였다.[9]

병원성 미생물 측정을 위하여 수도수는 멸균된 감압 여과장치(GAST, USA)를 이용하여 시료 250 m*l*을 통과시킨 0.45 μm membrane filter(advantec MFS, Japan)를 각각의 선택 배지에 접종하였고, 각종 표면검체 시료와 glove juice 액은 1 m*l*을 취하여 각각의 증균 배지 9 m*l*에 접종하였다. 그리고 고체 시료는 10 g을 각각의 증균배지 90 m*l*와 혼합하여 균질화 시켰다.[10]

병원성 식중독 세균의 분리와 동정

***Escherichia coli* O157:H7 (*E. coli* O157:H7)** – EC broth (oxoid, UK)를 이용하여 37°C에서 24시간 동안 증균과정을 거친 후 SMA(Sorbitol MacConkey agar, difco, USA)상에서 37°C에서 24시간 선택배양 하였다. 분리 배양된 균의 확인은 Gram staining을 비롯하여 IMViC(indol, methyl red, voges proskauer, citrate utilization) test, TSI test, lysine decarboxylase test, motility test, urease test, lactose utilization test 실시하여 생화학적 성상을 확인하였다.[10,11]

***Salmonella* spp.** – *Salmonella* spp.에 대한 검사를 위해 채취된 시료는 AOAC법[12]에 따라 rappaport vassiliades R10 broth(difco, USA)에 접종하여 37°C에서 24시간 증균한 후 선택배지인 HEA(Hektoen enteric agar, difco, USA)에 도말한 다음 37°C에서 24시간 배양하였다. 청록색 단일 집락을 생성한 것에 한하여 gram staining, IMViC(Indol, Methyl red, Voges proskauer, Citrate utilization) test, TSI test, lysine decarboxylase test, motility test, urease test의 생화학적 확인시험을 거쳐 최종 확인하였다.

***Listeria monocytogenes* (*L. monocytogenes*)** – *Listeria* enrichment broth(difco, USA)에 접종하여 30°C에서 48시간 증균 배양하였다. 그리고 증균된 균액을 100 μ*l* 취하여 Fraser broth(difco, USA)에서 2차 증균을 실시하였다. aesculetin이 제 2철 이온들과 반응하여 배지가 검게 변한 시료에 한하여 선택배지인 oxford agar(difco, USA)상에서 30°C에서 24시간 배양한 다음 black halo에 brown-green의 특이성을 보인 집락에 대해 gram staining, TSI test, indol

Table 1. The kinds and number of collected samples from 5 sandwich shops

Items	Water	Utensils and Machineries	Employees	Raw materials and Sandwiches	No. of Total samples
Type of sample	Waterworks	Chopping board Knife Dining basket Dish cloth Sandwich container Refrigerator	Hands Rub gloves Apron	Vegetables Bread Roast meat Sandwich	70

test, motility test, catalase test, carbohydrate(1% mannitol, 1% rhamnose, 1% xylose each) utilization test, urease test, methyl-red test, voges proskauer test, β-heamolysis test를 실시한 후 최종 확인하였다.[10,13]

***Staphylococcus aureus* (*S. aureus*)** - 시료 중의 *S. aureus*의 유무를 검사하기 위하여 10% NaCl이 첨가된 tryptic soy broth(difco, USA)에 시료액을 접종하여 37°C에서 24시간 증균 배양한 후, MSA(Mannitol Salt agar, difco, USA)와 BPA(Baird-Parker agar, oxoid, UK)를 이용하여 2회의 선택 배양을 실시하였다. 생화학적 확인 실험으로는 분리 배양된 단일 집락에서 gram staining, deoxyribonuclease 생성능 확인을 위한 DNase test, 용혈성을 확인하기 위하여 sheep blood agar를 이용한 β-heamolysis test, 그리고 혈액 응고성 균주 판별을 위해 coagulase test를 실시하였다. Coagulase test는 tube coagulase test법을 이용하였다. 그리고 *Streptococcus* spp.와의 구분하기 위한 catalase test를 실시하여 생화학적인 성상을 확인하였다.[10,13]

분리균에 대한 항생제 내성 검사

항생제 내성 검사는 standard disc diffusion method (NCCLS, 1997)[14]에 준하여 실시하였으며 사용된 항생제 디스크는 oxacillin, 1 μl(oxoid, UK) 이외에 모두 Becton-Dickinson(USA)에서 판매하는 제품으로 Table 1에 나타난 바와 같다. BHI(Brain Heart Infusion, difco, USA)에 배양된 분리균주를 1 colony 취하여 muleller hinton broth (difco, USA)에 접종하고 37°C에서 18시간 배양하였다. 배양된 균액을 Mc Farland No. 0.5의 농도로 조정하여 멸균된 면봉을 이용하여 muleller hinton agar(difco, USA)에 도말하였다. 균액이 도말된 배지 위에 dispenser를 이용하여 항생제 디스크를 접종하고 37°C에서 24시간 배양한 후 억제대의 크기를 측정하여 각각의 항생제에 대한 NCCLS 기준에 준하여 내성여부를 판정하였다. 내성 패턴의 분석 시 중간내성은 내성의 범위에 포함하여 결과를 산출하였다.

결 과

병원성 식중독 세균의 분리

샌드위치 제조 환경에 대한 병원성 세균의 검사 결과는 70종의 시료 중 C 제조사업장의 행주에서만 *L. monocytogenes*가 분리되어 1.4%의 분리율을 보였으며, 오염된 행주에서 도마나 제품으로 이어지는 교차오염이 우려되었다. 정과 류[15]의 연구에 따르면 단체급식소의 도마에서 *L. monocytogenes*를 포함하는 저온성 세균이 평균 2.51 logCFU/100cm^{2}로 검출되었어 *L. monocytogenes*의 존재 가능성을 시사하였다. *L. monocytogenes*에 의한 listeriosis는 다른 식중독 세균과 비교하여 발생건수는 적지만 대형 식중독 사고의 경향이 있으며 사망률이 약 30%에 달하므로 중요한 병원성 식중독 세균 중의 하나로서 저온성 세균으로 식품의 냉장 저장 및 유통 시에도 증균하기 때문에 주의가 요구된다.[16] 또한 최근 항생제에 내성을 가지는 *L. monocytogenes*가 검출되었다는 보고가 있어 주의가 요구된다.[17,18] *S. aureus*의 경우 Table 2에 보는 바와 같이 11주가 분리되었으며 모두 원료와 샌드위치에서 유래됨을 알 수 있었다. 불량한 포장상태와 먼지나 이물질이 있는 보관 장소 등을 감안해 볼 때, 원료 입하 이전의 단계 또는 원료 보관 중에 오염된 것으로 사료된다.

*S. aureus*는 단백독소인 장관독소(enterotoxin)을 생성하는 식중독 원인균으로서 내열성이 강하여 100°C에서 30분간 가열 처리하여도 무독화 되지 않고 인체 내에서 급성위장장해를 일으키므로 주의가 요구된다.[19] 그리고 Reina 등[6]의 연구에 의하면 *S. aureus*는 과채류에 부착력이 강하여 일반적인 세척법으로는 쉽게 제거되지 않으며 저장온도 등의 환경에 대한 저항력도 *L. monocytogenes, Lactobacillus plantarum* 보다 큰 것으로 나타났다고 보고하였다. 따라서 본 연구에서

Table 2. The number of collected antibiotics as group for antibiotic resistance test

Groups / Bacteria	β-lactam		Amino-glycosides	Quinolone	Glycopeptide	Tetracyclines	Lincosamide	Others
	Penicillin	Cephalosporins						
L. monocytogenes	P, Am, OX	CF, Cz, CXM, CFM, CFP	Gm, AN, S, K, N	Nor	Va	Te, D	L, Cc	B, CL, E, Nb, SXT, R, F/M
S. aureus	P, Am, OX	CF, Cz, CXM	Gm, AN, K	Nor	Va	Te	Cc	B, E, Nb, SXT, R, F/M

Abbreviation : AN : Amikacin 30 μg, Am : Ampicillin 10 μg, B : Bacitracin 10U, Cz : Cefazolin, 30 μg, CXM : Cefuroxime 30 μg, CF : Cephalothin 30 μg, CFM : Cefixime 5 μg, CFP : Cefoperazone 75 μg, Cc : Clindamycin 2 μg, CL : Colistin 10 μg, D : Doxycycline 30 μg, E : Erythromycin 15 μg, F/M : Nitrofurantoin 300 μg, Gm : Gentamicin 10 μg, K : Kanamycin 30 μg, L : Lincomycin 2, N : Neomycin 30, Nor : Norfloxacin 10 μg, Nb : Novobiocin 30 μg, OX : Oxacillin 1 μg, P : Penicillin 10U, R : Rifampin 5, S : Streptomycin 10 μg, Te : Tetracycline 30 μg, SXT : Trimethoprim/Sulfamethoxazole 23.75 μg, Va : Vancomycin, 30 μg

얻어진 모든 *S. aureus*가 원료와 샌드위치에서 분리된 점은 심각한 문제로 사료되며 보다 체계적인 관리와 조사 분석이 요구된다. *E. coli* O157:H7과 *Salmonella* spp.는 검출되지 않았다.

항생제 내성 검사

***L. monocytogenes*의 항생제 내성 검사** - 일반적으로 *L. monocytogenes*는 광범위한 항생제에 민감한 것으로 보고되고 있으나 본 연구에서는 Table 3에서 보는 바와 같이 총 26종의 항생제에 대하여 Am을 비롯한 10종(38.5%)의 항생제에 내성을 나타내어 다약제 내성균주의 경향을 나타내었다. 허 등[20]의 보고에 따르면 Te, Nor, S에 내성을 나타내었으나 본 연구에서 분리된 균주는 감수성을 나타내었다. 특히, 현재 리스테리아증의 치료에 사용되고 있는 Am과 P을 비롯한 모든 penicillin계열의 항생제에 내성을 나타내어 원유 유래균에서 분리된 *L. monocytogenes*의 내성율 20%, 돈육 유래 *L. monocytogenes*의 내성율 15.5%임을 보고한 박 등[21]의 연구 결과보다 더욱 높은 내성율을 보였으며 허 등과 이 등[20,22]의 연구 결과와는 상반되는 결과를 보였다. 이는 분리된 환경의 차이인 것으로 판단된다. 또한 aminoglycoside계열의 항생제인 Gm, K, N에 감수성을 보였으며 Njagi[23]의 연구에서 위의 항생제에 대하여 각각 100%, 88.9%, 77.8%의 뚜렷한 감수성을 보였다는 결과와 유사하게 나타났다. Riviera 등[24]은 *Listeria*로 인한 식중독 발생 시 효과적인 대책을 위한 *Listeria* spp.에 대한 항생제 내성에 관한 연구를 통하여 in vitro 상태에서는 대부분의 약물이 효과적인 반응을 보이지만 in vivo 상태에서는 효력이 떨어진다는 사실을 근거로 하여 가장 효율적인 치료를 위해 aminoglycoside계열의 Gm과 penicillin계열의 Am을 병용할 것을 권유하였으나 본 연구 결과를 통하여 샌드위치 제조사업장의 행주에서 분리된 *L. monocytogenes*는 Am 내성균인 것으로 나타났다. 따라서 안정하고 가용성이 있어 그람 양성 또는 음성세균에 활성이 있는 Gm[25]을 비롯한 AN, K 등의 aminoglycoside계열의 항생제 또는 penicillin보다 항균범위가 넓고, 경구투여가 가능한 Te을 치료에 사용하거나 이들과 다른 계열의 항생제를 함께 처방하는 병행요법이 치료에 효과적일 것이라 사료되며 in vivo 상태에 대한 여러 가지 검증이 필요할 것이다. 이로 미루어 볼 때 원료를 제조공급하는 업체의 공정 및 제품 관리와 더불어 샌드위치 및 그 제조환경에서 유래되는 병원성 세균들에 대한 지속적인 항생제 내성 패턴의 조사를 통하여 샌드위치에서 유래될 수 있는 병원성 세균들에 대한 항생제 내성율을 낮출 수 있는 방안을 연구하고 샌드위치로 인해 발생하는 listeriosis의 치료에 효과적인 항생제를 선택할 수 있는 자료를 축적해야 할 것으로 사료된다.

***S. aureus*의 항생제 내성 검사** – 최근 MRSA의 확산에 대한 우려의 목소리가 높아지고 있는 가운데 본 실험에서도 Table 4에서 보는 바와 같이 모든 항생제에 감수성을 가지는 균주는 없었으며 penicillin 계열의 항생제인 OX에 내성을 가지는 MRSA가 4주 검출되어 36.4%의 내성율을 보였다. 그리고 penicillin계열의 P과 Am에 대한 내성율이 90.9%로 가장 높았고 K, E, CXM, Nb 그리고 Te에 대하여 각각 72.7%, 54.5%, 54.5%, 9.1%, 9.1%의 내성율을 나타내었다. Gundogan 등[26]의 연구에서 내성율이 87.5%로 가장 높았던 B의 경우 100%의 중간내성을 보여 모든 분리균주가 B에 대해 내성을 얻어가고 있음을 알 수 있었다. 단, 허 등을 비롯한 몇몇 학자들의 보고[20,26,27]에서 나타난 Va, Cc, Gm, CF에 대해서는 내성을 나타내지 않았다.

Table 3. Screening of isolated *Staphylococcus aureus* in accordance with the shops

Items \ Shops	A	B	C	D	E
Water	-	-	-	-	-
Utensils & Machineries	-	-	-	-	-
Employees	-	-	-	-	-
Raw materials & Sandwiches	Sandwich	Sandwich Bread Vegetables	Sandwich Vegetables	Bread Vegetables	Sandwich Bread Vegetables

Table 4. Estimation of antibiotic resistance test of isolated *L. monocytogenes* from dish cloth of sandwich shop C

Ability	Antibiotics	No. of antibiotics (%)
Susceptible	AN, Cz, CXM, CF, CFM, CFP, CL, D, Gm, K, N, F/M, Nor, S, Te, SXT	16 (61.5)
Intermediate	–	0 (0)
Resistance	Am, B, Cc, E, Nb, L, OX, P, R, Va	10 (38.5)

Table 5. Estimation of antibiotic resistance test for isolated *S. aureus* strains from sandwich shops

Shops and Samples / Antibiotic	A	B			C		D		E			Resistance rate by antibiotics (%)
	Sand-wich	Sand-wich	Bread	Vegeta-bles	Sand-wich	Vegeta-bles	Bread	Vegeta-bles	Sand-wich	Vegeta-bles	Bread	
AN	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	0
Am	R	R	R	R	R	R	R	R	S	R	R	90.9
B	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	100
Cz	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	0
CXM	S	R	S	R	R	R	S	R	S	R	S	54.5
CF	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	0
Cc	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	0
E	S	R	S	R	R	R	S	R	S	R	S	54.5
Gm	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	0
K	R	R	S	R	R	R	S	R	S	R	S	72.7
F/M	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	0
Nor	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	0
Nb	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S	S	9.1
OX	S	S	S	R	R	R	S	S	S	R	S	36.4
P	R	R	R	R	R	R	R	R	S	R	R	90.9
R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	0
Te	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S	S	9.1
SXT	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	0
Va	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	0

Abbreviations : R (Resistance), I (Intermediate), S (Susceptible).
Adapted in part from NCCLS document M100-S7, included with approved standard M2-M6.
Performance standards for antimicrobial disk resistance test, 6thed. with permission.

분리균주에 대한 항생제 내성 패턴을 분석해 본 결과는 다음 Table 5와 같다. PAmB에 대한 3약제 내성형은 3주(27.3%)로 빵에서 분리된 *S. aureus*에서만 나타났으며 E 제조사업장의 샌드위치의 경우 P 등에 내성을 갖지 않고 다른 분리균주들과 다른 TeBNb의 내성 패턴을 보였다. OX을 포함한 7약제 내성형이 36.4%로 가장 많았고, OX만 포함하지 않은 6약제 내성형이 18.2%로 나타났다. 6, 7약제 내성형을 띠는 분리균 모두가 야채와 샌드위치에서 유래된다는 공통점을 얻을 수 있었고 빵이나 다른 원료들에서 유래되는 *S. aureus*와 구분된다는 점을 볼 때 샌드위치에서 분리된 *S. aureus* 역시 야채에서 유래되는 것이며 야채에 국한되는 나타나는 것으로 미루어보아 조리종사자의 불청결한 개인위생 관리의 문제보다는 야채의 생산에서 유통과정 그리고 조리 직전까지의 과정에서 오염된 것으로 추정된다.

특히, 1970년대 이후 MRSA(Methicillin Resistant *S. aureus*)의 검출 빈도가 증가하고 있으며[27] 또한 1996년 일본에서 MRSA의 치료에 사용되는 vancomycin에 중간내성을 보이는 VRSA(Vancomycin Resistant *S. aureus*)가 분리된 이후, 이들 항생제에 감수성이 저하되거나 중간내성인 세균이 전세계적으로 분리되어 지고 있다는 보고가 이어지고 있다.[28-31] 본 실험에서는 최종적으로 모든 MRSA가 야채에서 유래되는 것으로 추정되었으며 이들은 6, 7종의 약제에 내성을 가지므로 다약제 내성균의 성향을 크게 나타내었다. *S. aureus*는 사람의 손이나 공기 중, 토양 등의 주위 환경에 광범위하게 분포하고 있어 어떤 병원성 세균보다 교차오염의 가능성이 높고 내열성으로 일반적인 가열 조리를 통해서도 생성되는 enterotoxin을 파괴하는 것이 어렵기 때문에 식품의 안전성을 위협하는 공중 보건 상 중요한 병원성 식중독 세균이다. 그러므로 야채의 생산 및 유통과정에 대한 역학조사를 실시하는 한편, 본 연구 결과를 바탕으로 이러한 성향의 *S. aureus* 감염증의 치료에 효과적인 항생제 선택을 위한 연구가 필요할 것으로 사료된다. 그리고 야채를 공급하는 농

Table 6. Distribution of multiple antibiotic resistance patterns of isolated *S. aureus* strains

No. of antibiotics	Resistance patterns	No. of isolates (%)
7	PAmOXBKECXM	4 (36.4)
6	PAmB KECXM	2 (18.2)
4	PAmBK	1 (9.1)
3	PAmB	1 (9.1)
	TeBNb	3 (27.3)

장의 재배과정에서 사용되는 농약, 비료 및 항생제에 대한 조사와 관리가 필요하며 유통과정과 보관 시 교차오염과 온도관리 그리고 조리 전 세척과정에 주의가 요구된다.

고 찰

본 연구에서는 중부경남지역에 소재하는 샌드위치 제조 사업장을 대상으로 원재료 및 제조환경에 대한 병원성 식중독 세균의 분리와 항생제 내성 검사를 실시하였다. 총 70점의 시료 중 *S. aureus*와 *L. monocytogenes*가 각각 11주와 1주가 분리되었으며 *S. aureus*의 경우 모두 샌드위치의 원재료와 샌드위치에서 검출되었다. 이는 원재료와 샌드위치의 보관상태 및 온도, 그리고 조리기구의 세척과 보관에 대한 체계적인 관리가 필요할 것으로 사료되었다. 또한 분리균주에 대한 항생제 내성 검사 실시결과를 통하여 볼 때 다약제 내성균주가 우리가 흔히 접하는 샌드위치에도 상재한다는 것과 이러한 다약제 내성을 가지는 슈퍼 박테리아의 증가가 사회적으로 확산되고 있다는 현실을 단적으로 보여주고 있다. 처음 인간에게는 항생제라는 인위적인 치료제를 필요로 하지 않았다. 그러나 환경이 변화하면서 수많은 미생물들이 자연의 항생물질이나 인간으로부터 내성을 갖게 되고 인간은 penicillin을 필요로 하게 되었고 다음은 oxacillin을 필요로 하게 되고 이제는 이에 내성을 가지는 MRSA가 빈번하게 검출되면서 항생제들이 내성균들 앞에 무력화되어 가고 있다. 이에 수많은 학자들은 더욱 강한 치료제의 개발을 요구하고 있지만 무엇보다 중요한 것은 세균이 항생제 내성을 갖기 전에 제거할 수 있는 관리시스템 구축이 필요하다. 그리고 WHO (세계보건기구)와 같은 국제기관, 정부 또는 비정부기관, 개인 간의 협력체계를 구축하여 축산업을 비롯한 식품과 관련된 생산현장 뿐만 아니라 병원에서도 항생제 사용기준을 확립하고 지속적인 항생제 내성균에 대한 모니터링으로 현명하고 효율적으로 항생제를 사용하도록 하여야 할 것으로 사료된다.

감사의 말씀

본 연구는 보건복지부 보건의료기술진흥사업의 지원에 의하여 이루어진 것임(03-PJ1-PG1-CH11-0003).

국문요약

본 연구에서는 현대인들에게 간식 또는 식사대용으로도 많이 소비되고 있는 샌드위치와 그 제조사업장에 대한 병원성 세균검사를 통하여 한 제조사업장의 행주에서 *L. monocytogenes*가 분리되었으며 모든 사업장의 원료와 샌드위치 20종에서 11주의 *S. aureus*를 분리하였으며, 이들 분리된 균주에 대하여 각각 26종과 20종의 항생제 내성 검사를 실시하여 샌드위치와 제조환경에 대한 항생제 노출정도를 알아보았다. C 사업장의 행주에서 분리된 *L. monocytogenes*는 총 26종의 항생제에 대하여 38.5%의 항생제 내성율을 나타내었다. penicillin계열의 항생제인 Am, OX, P에 모두 내성을 나타내었으며, aminoglycoside계열의 항생제인 AN, Gm, K, S, N에 대해서는 모두 감수성을 나타내었다. 총 70종의 시료에서 11주의 *S. aureus*가 검출되었으며 모두 구운 고기, 햄, 야채 등의 원료와 샌드위치에서 분리되었다. penicillin계열의 P와 Am에 90.9%로 가장 높은 내성율을 보였으며 OX에도 36.4%의 내성율을 나타내어 MRSA가 4주 확인되었다. 그리고 인체용 의약품 혹은 가축의 성장촉진제로서 사료에 첨가되는 B에 대하여 모든 분리균이 중간내성으로 나타나 B에 노출되어 있음을 시사하였다. PAmB 또는 OX을 포함하는 분리균주는 KECXM에 대해서도 내성을 나타내어 6, 7약제 내성형 이었으며 야채와 샌드위치에서 분리된 *S. aureus*라는 공통점을 보였다.

참고문헌

1. 김정목, 김주성, 정현채, 김나영, 송인성: 2003년 우리나라 환자에서 분리한 *Helicobacter pylori* 균주의 항생제 내성률, 대한소화기학회지, 44, 126-135 (2004).
2. 송재훈: 항생제 내성의 발생기전, 미생물과 산업, 24(1), 20-25 (1998).
3. 축수산에서의 항생제 사용실태 및 내성현황에 대하여, http://www.foodikorea.co.kr/general_info/news/news.asp
4. Olsen, S. J., MacKinson, L. C., Goulding, J. S., Bean, N. H., and Slusker, L.: Surveillance for foodborne disease outbreak-United States, 1993-1997. Morbid Mortal Weekly Rep, 49(SS-1), 1-51 (2000).
5. 최진원, 박신영, 연지혜, 이민정, 정덕화, 이규호, 김민곤, 이

동하, 김근성, 하상도: 유통 중인 신선 채소류의 미생물 오염도 평가, 식품위생안전성학회지, 20(1), 43-47 (2005).
6. Reina, L. D., Fleming, H. P., Breidt, F. Jr.: Bacterial contamination of cucumber fruit through adhesion. *J. Food Prot.*, 65(12), 1881-1887 (2002).
7. 박신영, 연지혜, 최진원, 이민정, 이동하, 김근성, 박기환, 하상도: 편의점에서 판매 중인 주요 RTE food 중 위해미생물의 오염도 평가, 한국식품과학회지, 37(2), 274-278 (2005).
8. Sveum, W. H., Moberg, L. J., Rude, R. A., Frank, J. F.: Microbiological monitoring of the food processing environment. 3rd ed. American Public Health Association, Washington D.C., USA, pp. 51-74 (1992).
9. Anonymous: Guidelines for effectiveness testing of surgical hand scrub (glove juice test). *Fed. Regist.*, 43, 1242-1243 (1978).
10. 한국식품의약품안전청: 식품공전. 식품의약품안전청, 서울, pp. 75-113 (2002).
11. Padhye, N. V., Doyle, M. P.: Rapid procedure for detecting enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 in food. *Appl. Environ. Microbiol.*, 57(9), 2693-3698, 1991.
12. AOAC: Official Method of Analysis of AOAC Intl. 17th ed. Association of Official Analytical Communities, Arlington, VA, USA, pp. 78-84 (2000).
13. 김세리, 박선자, 심원보, 김형갑, 정덕화: 진주지역 딸기 주스 상점에서의 *Staphylococcus aureus*의 분리와 staphylococcal enterotoxin a, b, c gene 검색, 한국환경보건학회지, 31(1), 23-30 (2005).
14. NCCLS(National Committee for Clinical Laboratory Standards): Performance standards for antimicrobial disk susceptibility test, 6th ed. Approved standard. Document M100-S7(M2-A6). NCCLS, Wayne PA, USA (1997).
15. 정동관, 류은순: 초등학교 단체급식소의 환경과 급식설비에 대한 미생물 평가, 한국식품영양과학회지, 31(2), 216-220 (2002).
16. Charpentier, E., Courvalin, P.: Antibiotic resistance in *Listeria* spp.. *Antimicrob. Agents Chemother*. 43(9), 2103-2108, 1999.
17. Charpentier, E., Gerbaud, G, Jacquet, C., Rocourt, J., Courvalin, P.: Incidence of antibiotic resistance in *Listeria* spp.. *J. Infect. Dis.,* 172, 277-281 (1995).
18. Yücel, N., Çitak, S., Önder, M.: Prevalence and antibiotic resistance of *Listeria* species in meat products in Ankara, Turkey. *Food Microbiology,* 22(2-3), 241-245 (2005).
19. 장재선, 고종명, 김용희: *Staphylococcus aureus*와 *Bacillus cereus*에 대한 유산과 과산화수소의 증식억제 효과, 한국환경보건학회지, 31(2), 115-119 (2005).
20. 허진, 김준만, 권남훈, 박건택, 임지연, 정우경, 홍순근, 박용호: 계육에서 분리한 *Listeria* species와 *Staphylococcus aureus*의 항생제 내성패턴, 대한수의학회지, 44(2), 217-224 (2004).
21. 박상구, 손원근, 이후장, 김용환, 강호조: 축산물 및 작업장 유래 *Listeria monocytogenes*의 혈청형, 약제감수성 및 plasmid profile, 대한수의학회지, 44(1), 89-98 (2004).
22. 허진, 김준만, 권남훈, 백병걸, Ibulaimu K., 박용호: 계육 및 쇠고기와 돼지고기에서 분리한 *Listeria* species에 대한 항생제 감수성 검사, 한국수의공중보건학회지, 28(3), 139-146 (2004).
23. Njagi, N. W., Mbuthia, P. G., Bebora, L. C., Nyaga, P. N., Minga, U., Olsen, J. E.: Sensitivity of *Listeria* species, recovered from indigenous chickens to antibiotics and disinfectants. *East Afr Med J.*, 81(1), 534-537 (2004).
24. Riviera, L., Dubini, F., Bellotti, M. G.: *Listeria monocytogenes* infections: the organism, its pathogenicity and antimicrobial drugs susceptibility. *New Microbiol.*, 16(2), 189-203 (1993).
25. Choi, D. B., Yin, P., Choi, O. Y., and Shin, D. Y.: Strain improvement for high gentamicin production using *Micromonosporas purpurea*. *Kor. J. Env. Hlth*, 31(4), 327-331 (2005).
26. Gundogan, N., Citak, S., Yucel, N., Devren, A.: A note on the incidence and antibiotic resistance of *Staphylococcus aureus* isolated from meat and chicken samples. *Meat Science*, 69(4), 807-810 (2005).
27. 정경석, 이희주: 인천시내 일부 종합병원 종사자와 대학생의 비강 내 *Staphylococcus aureus*의 보균상태 및 항균제에 대한 감수성, 한국환경위생학회지, 19(1), 71-76 (1993).
28. Hiramatsu, K.: The emergence of *Staphylococcus aureus* with reduced susceptibility to vancomycin in Japan. *Am. J. Med.*, 104(5A), 7S-10S (1998).
29. Kim, M. N., Pai, C. H., Woo, J. H., Ryu, J. S., Hiramatsu, K.: Vancomycin intermediate *Staphylococcus aureus* in Korea. *J. Clin. Microbiol.*, 38, 3879-3881 (2000).
30. Woodford, N., Warner, M., Aucken, H. M.: Vancomycin resistance among epidemic strains of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in England and wales. *J. Antimicrob. Chemother.,* 45(2), 258-259 (2000).
31. Smith, T. L., Pearson, M. L., Wilcox, K. R., Cruz, C. Lancaster, M. V., Robinson-Dunn, B., Tenover, F. C., Zervos, M. J., Band, J. D., White, E., Jarvis, W. R.: Emergence of vancomycin resistance in *Staphylococcus aureus*. Glycopeptide-Intermediate *Staphylococcus aureus* working group. *N. Engl. J. Med.,* 340(7), 493-501 (1999).
32. 이영주, 김애란, 정석찬, 송시욱, 김재홍: 닭 분변유래 *E. coli* 및 *Salmonella* spp.의 항생제 내성패턴, 대한수의학회지, 45(1), 75-83 (2005).