

## 국내산 돈육의 *Staphylococcus aureus* 오염도 및 항생제 내성

양정임 · 이환주 · 한자은 · 이수경 · 이선민 · 김민규

CJ푸드시스템 식품안전센터

### 서 론

아시아권은 전세계적으로 항생제 내성이 다른 지역에 비하여 월등히 높은 지역에 속한다. 우리나라의 항생제 처방비율이 WHO 권장치인 22.7%의 두 배인 58.9%로 개원의의 감기 증상 시 항생제 처방 25%만이 WHO의 기준에 적합하게 처방되며 우리나라 국민 1000명 중 33.2명이 매일 항생제를 복용한다고 밝혀져 OECD 국가의 항생제 평균 기준단위 사용량이 19.0(1996년), 21.3(1997년)인 점을 고려할 때 상당히 높다고 할 수 있다.<sup>1)</sup> 항생제가 의료기관에서 환자 치료 목적으로 사용되는 것 이외에, 동물의 사료에 첨가되고 각종 생활용품 등에서 항생물질 첨가 상품이 나오는 등 우리 주변에까지 널리 퍼져 있다. 특히 낙농을 많이 하는 유럽국가에서는 최근까지도 성장 촉진제로서 많은 양의 항생제를 사료에 첨가해서 사용하였는데, 이 경우 가축의 체중이 5% 정도 증가한다고 알려져 있다.<sup>2)</sup>

사육되는 가축의 성장을 촉진하기 위해 투여되는 항생제의 25%~75%가 그대로 배설되며 양돈농장의 돼지 배설물 웅덩이와 인근의 지하수에서 항생제인 테트라사이클린에 저항하는 박테리아가 발견되었다는 연구보고서가 있다.<sup>3)</sup> 국내의 경우는 정확한 통계자료가 없어 그 사용량을 정확히 알 수는 없으나 가축, 수산 등에 사용되는 항생제의 종류 및 양이 많을 것으로 추정되고 있어 우리나라에서도 기존에 사용하던 항생제로서는 치료가 불가능한 병원균이 생길 가능성이 충분히 내제되어 있다. 따라서 본 연구에서는 국내외적으로 높은 식중독 발생률을 보이며, 자연계에 널리 분포하고 있고, 자연환경에 대한 저항성이 강하며 자연적으로 쉽게 오염될 수 있는 *Staphylococcus aureus*의 국내 유통 중인 축산물에서의 오염현황을 파악하고, 축산물에서 분리된 *S. aureus*의 항생제 감수성검사를 실시하여 내성현황을 모니터링 하였다.

### 재료 및 방법

2004년 1월부터 8월까지 서울 및 경기지역의 백화점, 할인점 등을 대상으로 돼지고기 포장육 148건을 구입하여 분석하였고, 가공전의 원료육 돼지고기 52건을 구입하여 실험재료로 사용하였다. *S. aureus*의 정성시험은 미국의 FDA Bacteriological Analytical Manual(8th) 방법에 따라 실시하였다. 시료 25g을 무균bag에 무균적으로 취하여 10% NaCl이 첨가된

TSB(Tryptic soy broth, Difco)배지 225mL에 넣고 stomacher로 1분간 균질화 시켰다. 균질화된 혼합액을 37°C에서 24시간 증균배양 하였다. 증균배양 액을 선택배지인 난황이 첨가된 Baird-Parker (Difco) 평판배지에 접종하여 37°C에서 24시간 배양 후 검은색 집락을 나타내고 주변에 혼탁한 백색환이 있는 집락을 확인시험 하였다. 선택배지에서 전형적인 성상을 나타내는 집락을 선별하여 TSA(Tryptic soy agar, Difco)에 접종하여 37°C에서 18~24시간 배양 하였다. 그람염색을 실시하여 포도상의 배열을 갖는 그람양성 구균을 확인하였다. 포도상의 배열을 갖는 그람양성구균이 확인된 것은 catalase시험(ID Color Catalase, Bio Merieux) 및 Coagulase 생성능 시험(coagulase plasma, BBL)을 실시하였으며 catalase 시험과 Coagulase 생성능 시험 모두 양성인 균주를 VITEK GPI (bioMerieux)를 이용하여 황색포도상구균임을 확인 동정하였다.

*Staphylococcus aureus*의 항생제 감수성시험은 National Committee for Clinical Laboratory Standardization(NCCLS, 1997)에 기술된 방법대로 실시하였으며 Disc diffusion susceptibility testing 방법을 이용하였다. 항생제 디스크는 BBL Sensi-Disc(Becton Dickinson, USA)를 사용하였으며 실험에 사용된 항생제는 16종(ampicillin, bacitracin, ciprofloxacin, clindamycin, erythromycin, gentamycin, nitrofurantoin, oxacillin, penicillin, rifampin, sulfamethoxazole/trimethoprim, streptomycin, tetracycline, tobramycin, teicoplanin, vancomycin)을 사용하였다. 분리주를 Mueller-Hinton 배지(Difco)에 접종하여 37°C에서 18-24시간 배양했다. 배양액을 MacFarland No. 0.5( $1.0 \times 10^8$  cell/ml)의 농도로 조정 한 후 15분 이내에 멸균된 면봉을 이용하여 4mm 두께로 준비한 Mueller-Hinton 평판배지(Difco)에 균일하게 도말하였다. 도말 후 5분간 평판배지를 건조시킨 다음 BBL dispenser(Becton Dickson, USA)를 이용하여 각 항생제 감수성 검사용 디스크를 평판배지위에 고정시켰다. 고정된 평판배지를 37°C 배양기에서 18시간 배양한 후 생육 저지환의 직경을 측정하였다. 저지환 직경에 따른 결과는 NCCLS에 준하여 감수성 여부를 판독하였다. 결과판독은 BBL Sensi-Disc Zone Interpretation Set을 참고하고, 균 억제대(mm)를 기록하고, 결과에는 R(내성), I(중등도내성), S(감수성)으로 입력하였다.

## 결과 및 고찰

### 국내산 돈육의 *Staphylococcus aureus*의 오염도

본 연구에서는 국내에서 유통되고 있는 돈육에서의 *Staphylococcus aureus*의 오염도사를 위하여 백화점 및 대형할인점에서 포장육 146건 및 원료육 52건을 정성시험 하였다. 총 200건 중 15건에서 *Staphylococcus aureus*가 검출되어 7.5%의 검출률을 보였다. 품목별로는 원료육 52건 중 6건이 검출되어 11.5%의 검출률을 보였으며, 포장육 148건 중 9건이 검출되어 6.1%의 검출률을 나타내었다. (Fig. 1)

### *Staphylococcus aureus*의 항생제 내성

본 실험을 위해 *S. aureus* 분리주의 항생제 감수성 시험을 Disc diffusion susceptibility

testing 방법을 이용하여 항생제 16종에 대해 실시하였고, NCCLS에 준하여 감수성 여부를 판독하였다. *S. aureus* 15주에 대하여 항생제 검사를 실시한 결과는 Table 2 와 같다. 항생제 별로는 penicillin 및 ampicillin에 각각 93.3%로 매우 높은 내성률을 나타내었으며, tetracycline에서 60.0%, tobramycin 20.0%, erythromycin, streptomycin에 각각 13.3%의 내성률을 보였다. *S. aureus* 15주 모두 1개 이상의 항생제에 내성을 나타내었다. gentamycin, rifampin, vancomycin 등 3종류의 항생제는 모든 분리주에 감수성이 있었다. (Table 1)

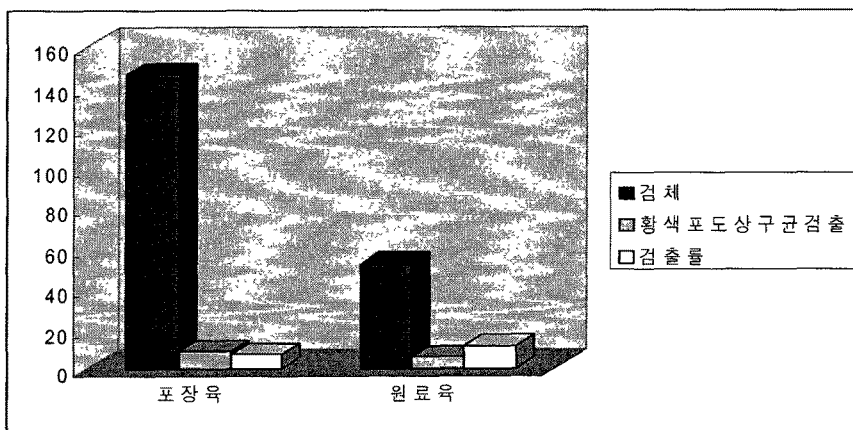


Fig. 1. Detection rate of *S. aureus* from pig.

Table 1. Antimicrobial susceptibility of *Staphylococcus aureus* isolated from bovine feces in Korea

Antimicrobial Agents	Disc Potency( $\mu\text{g}$ )	No. of isolates(%)		
		Resistant	Intermediate	Susceptible
Ampicillin	10 $\mu\text{g}$	14(93.3)	0	1(6.7)
Bacitracin	10U	0	5(33.3)	10(66.7)
Ciprofloxacin	5 $\mu\text{g}$	0	2(13.3)	13(86.7)
Clindamycin	2 $\mu\text{g}$	1(6.7)	8(53.3)	6(40.0)
Erythromycin	15 $\mu\text{g}$	2(13.3)	9(60.0)	4(26.7)
Gentamycin	10 $\mu\text{g}$	0	0	15(100)
Nitrofurantoin	300 $\mu\text{g}$	1(6.7)	2(13.3)	12(80.0)
Oxacillin	1 $\mu\text{g}$	0	1(6.7)	14(93.3)
Penicillin	10IU/IE/UI	14(93.3)	0	1(6.7)
Rifampin	5 $\mu\text{g}$	0	0	15(100)
Sulfamethoxazole /Trimethoprim	23.75 $\mu\text{g}$ /1.25 $\mu\text{g}$	0	1(6.7)	14(93.3)

Streptomycin	10 $\mu$ g	2(13.3)	7(46.7)	6(40.0)
Tetracycline	30 $\mu$ g	9(60.0)	0	6(40.0)
Tobramycin	10 $\mu$ g	3(20.0)	0	12(80.0)
Teicoplanin	30 $\mu$ g	0	8(53.3)	7(46.7)
Vancomycin	30 $\mu$ g	0	0	15(100)

## 요 약

본 연구는 국내산 돈육의 *Staphylococcus aureus*에 대한 오염도와 항생제 내성 여부를 살펴 보기 위해 실시되었다. 가공전의 원료육과 가공후의 포장육의 *Staphylococcus aureus*에 대한 오염도를 비교해 본 결과 원료육에서 11.5%, 포장육에서 6.1%의 검출률을 보여 도축 단계에서의 오염으로 판단된다. 돈육에서 검출된 *Staphylococcus aureus*의 항생제별 내성은 Penicillin 및 Ampicillin에 각각 93.3%로 매우 높은 내성률을 나타내었으며, Tetracycline에서 60.0%, Tobramycin 20.0%, Erythromycin, Streptomycin에 각각 13.3%의 내성률을 보였다. 2001년 전국 6개 도시의 일반인의 비강으로부터 분리한 *S. aureus*의 tetracycline에 대한 내성률은 8.2%로<sup>11)</sup> 돈육에서 검출된 *S. aureus*의 내성률과 비교하였을 때 7배 이상 높은 것을 알 수 있었다. 생산성을 향상시킬 목적으로 동물에게 항생제를 처방하고, 사료에 항생제를 첨가하여 균 자체의 내성을 높이고 이런 균들이 인간에게 전파되어 내성균의 생성 루트가 될 수 있기 때문에 향후 돈육의 사료에 첨가하는 최초 항생제의 사용량부터 지속적인 관리가 필요하리라 판단된다.

## 참 고 문 헌

1. 보건복지부, 1999. 06. 29, 의약품 사용평가.
2. Wfolfgang, Witte. 1998. Medical Consequences of Antibiotic Use in Agriculture. Sscience. February 13279:996-9.
3. 로이터통신, 2001. 05. 14, 농림수산, 양돈농장, 항생제 내성균주와 관련 있는 듯 미연구진.
4. Tremolieres, F. 1996. Food Poisoning-Infections in metropolitan France. *Rev Prat.* 46(2): 158-165.
5. Dack, G.M. : Food poisoning, Chocago, University of Chicago Press(1956).
6. International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF) : Microorganisims in foods 5. Microbiological specification of food pathogens, London, Blackie Academic & Professional, (1996).
7. Leclercq R, Derlot E, Dural J, Courvalin P: Plasmid-mediated resistance to vancomycin and teicoplanin in *Enterococcus fecium*. N Engl J Med 319:157-161, 1988.
8. Nobel WC, Virani Z, Cree R: Co-transfer of vancomycin and other resistance genes

from *Enterococcus faecalis* NCTC 12201 to *Staphylococcus aureus*. FEMS Microbiol Lett93:195-198. 1992.

9. Yun-hee, Chung. 2003. The Monitoring of antibiotic resistant bacteria from domestic animal farm environment. Korea Consumer Protection Board.
10. Jin-Woo, Ju. 1982. Studies on the Pathogenic *Staphylococcus aureus* from Nasal Cavity. *J. Kor. Soc. Microbiol* 17(1):67-74.
11. Hye-Yoon, Jeong. 2001. Monitoring on the Bacterial Resistance to Antibiotics(II). The Annual Report of KFDA. 5:321-3.