

축산 유래 식중독 세균에 관한 생태학적 연구. 제2보. 일부 도시 근교지역 젖소 유방염의 발생양상과 항생제 감수성의 경시 변화

정 회 곤

송원대학 식품영양과

Ecological Studies on Causative Agents of Food Poisoning isolates from Food Animals. #2. Time Variation of Bovine Mastitis Outbreak in a Municipal Area and Antibiotic Susceptibility of Pathogens

Hee-Kon Jung

Dept. of Food and Nutrition, Songwon College, Kwang-ju 502-742, Korea

Abstract

Bovine mastitis was examined by use of the rolling ball viscosity test in Kwang-ju area. Antibiotic susceptibility of isolated pathogens from raw milk was investigated by the disc method. Positive rate of somatic cell counts (over 500,000 cells/ml) was decreased from 11.1% in 1991~1993 to 8.0% in 1995~1997. Isolated mastitis-causing-pathogens were identified as *Staphylococcus* sp.(49.7%), *Escherichia coli*(23.2%), *Streptococcus* sp.(10.4%), and *Bacillus* sp.(7.2%). Antibiotic susceptibility of isolated pathogens to almost antibiotics was decreased.

Key words : bovine mastitis, antibiotic susceptibility.

서 론

젖소의 유방염은 젖소의 유량 감소, 유질 저하, 치료비 지출 및 도태 등으로 말미암아 낙농가에게 경제적 손실을 입히며^{1~3, 5~8)} 본 원인균 중에는 사람에게 식중독을 일으키고^{1~4)} 항생제의 남용 및 오용으로 인하여 국민보건에 위해를 끼칠 우려가 있다.

우리 나라에서는 1967년 정 등⁹⁾이 서울 근교에서 사육하고 있는 젖소를 대상으로 각종 질병을 진료한 결과, 총 1,119건중 유방염의 발생건수가 240건(21.4%)으로 가장 많았다고 보고한 이후, 1974년 김 등¹⁰⁾과 1991년 박 등¹¹⁾은 충남지역, 1979년 정 등¹²⁾은 경북지역, 1988년 임 등¹³⁾은 제주도, 1988년 김¹⁴⁾은 경기도, 그리고 1987년과 1994년 및 1995년 정^{1~3)}은 전남 및 광주 근교지역에서 사육하고 있는 젖소 유방염의 발생양상과 항생제에 대한 감수성을 조사보고 하였다.

낙농업이 발달한 국가에서는 NIRD(National Institute for Research in Dairying, U.K.), NMC(National Mastitis Council, U.S.A.), IDF(International Dairy Federation)와 같은 유방염 전담기구를 설치하여 낙농가와 유기적인 조사연구를 하고 있다¹¹⁾. 또한 대부분의 유럽 국가나 미국에서는 젖소 유방염의 예방대책을 효율적으로 수행하고 국민보건의 위해를 미연에 방지하기 위하여 원유 중의 세균 숫자와 체세포숫자를 원유가격에 연동시켜 체세포숫자가 많은 원유는 시판을 금지시키고 있다^{11,15,16)}.

1985년 Hinckley 등¹⁷⁾에 의하면 젖소 유방염을 일으키는 똑같은 종류의 세균에서도 항생제의 감수성이 다양하게 나타난다고 보고하였다. 그러므로 젖소 유방염의 치료는 적절한 치료약제를 선정하고 투여용량, 치료횟수, 치료기간 및 투여경로와 부형제 등을 합리적으로 사용하여 치료효과를 높여야 하므로, 적절한 치료약제를 선정하기 위해서는 젖소 유방염 원

인균의 항생제 감수성 시험결과에 기초를 두어야 한다^{1-3, 18)}. 앞으로 젖소 유방염에 대한 연구 접근방법은 젖소 질병과 공중보건의 차원에서 복합적으로 다루어져야 한다고 생각한다. 따라서 저지는 젖소 유방염의 발생양상과 원인균의 항생제에 대한 감수성의 경시변화를 분석하여 젖소 유방염의 예방관리와 위생적인 우유를 생산하는데 기여하고자 한다.

재료 및 방법

1. 재 료

1991년부터 1993년까지 3년동안과 1995년부터 1997년까지 3년동안 광주시 근교지역 각 낙농가에서 사육하고 있는 젖소 연총두수 4,199두(1991~1993:2,379두, 1995~1997:1,820두)를 대상으로, 가축 소유자가 젖소 유방과 유즙의 병변 및 이상 등을 육안적으로 관찰하여 유방염으로 판단되는 원유를 광주시 보건환경연구원 가축위생연구부에 병성감정을 의뢰한 연총분방 16,796분방(1991~1993:9,516분방, 1995~1997:7,280분방)의 원유를 시료로 하여 비교 분석하였다(Table 1).

2. 양성유즙의 판정

양성유즙의 판정은 Rolling Ball Viscometer (New Zealand 제, RAI)를 이용하여 유즙중 체세포숫자가 50만개/ml 이상인 것을 양성으로 판정하였다¹⁻³⁾.

3. 원인균의 분리 및 동정

양성으로 판정된 가검유즙 0.01~0.025ml씩을 blood agar base(DIFCO)에 면양 혈액 5%를 혼합한 혈액한천배지, mueller-hinton agar(DIFCO), brain-heart-infusion broth(DIFCO), thioglycolate broth(DIFCO)등에 접종하여 37℃에서 24~48시간 배양하였다¹⁻³⁾. 원인균의 동정은 Schalm 등¹⁹⁾과 Cowan & Steel²⁰⁾의 방법에 준하였는데, 균집

락의 성상 및 gram염색성에 의하여 일차적으로 선별하였으며 용혈성, catalase시험, coagulase시험, CAMP시험, 운동성 시험, indol시험, 당분해시험(lactose, sucrose, insulin, salicin, trehalose, raffinose, mannitol)등 생화학적 검사로 동정하였다.

4. 항생제 감수성 시험

분리동정균에 대한 항생제 감수성 시험은 penicillin계(ampicillin, penicillin), cephem계(cephalothin), macrolide계(erythromycin), aminoglycoside(gentamycin, kanamycin, neomycin, streptomycin), lincomycin(lincomycin), tetracycline(tetracycline), quinolone계(enrofloxacin), 기타(trimethoprim/sulfamethoxazole)등 총 12종의 항생제 disc(BBL 및 DIFCO)를 사용하여 agar disc diffusion 법으로 반응을 조사하였다¹⁻³⁾.

결과 및 고찰

1991년부터 1993년까지 3년 동안과, 1995년부터 1997년까지 3년 동안 광주시 근교지역 각 낙농가에서 사육하고 있는 젖소중 축주축이 유방염으로 판단되어 광주시보건환경연구원 가축위생연구부에 병성감정을 의뢰한 원유를 대상으로 젖소 유방염의 발생양상과 원인균의 항생제에 대한 감수성의 경시변화를 비교 분석하였다.

1. 발 생

젖소 유방염 발생의 경시변화를 보면, 1991년부터 1993년까지 3년 동안의 체세포수검사(RBVT: 50만 이상/ml)양성율은 젖소 2,379 두중 574두(24.1%)였고 분방 9,516 분방중 1,059 분방(11.1%)이었다. 원인균 발생율은 9,516 분방중 892 분방(9.4%)이었는데, 1995년부터 1997년까지 3년 동안의 체세포수 검사 양성율은 젖소 1,820 두중 397두(21.8%)이었

Table 1. Variation of bovine mastitis outbreak and number of isolated pathogens

Year	Number of examined		Number of positive*(%)**		Isolated pathogens(%)**	Location
	Cows	Quarters	Cows	Quarters		
1991~1993	2,379	9,516	574(24.1)	1,059(11.1)	892(9.4)	Kwang-ju
1995~1997	1,820	7,280	397(21.8)	579(8.0)	547(7.5)	Kwang-ju
Total	4,199	16,796	971(23.1)	1,638(9.8)	1,439(8.6)	

* Number of positive cows and quarters was determined over 500,000 cells per milliliter by use of the rolling ball viscosity test; ** percentage was calculated on basis of number by examined cows and quarters.

고 분방 7,280 분방중 579 분방(8.0%)이었다. 원인균 발생율은 7,280 분방중 547 분방(7.5%)으로써 전반적으로 감소하였다(Table 1).

1974년 손 등⁶⁾의 경기지역을 대상으로 한 조사보고에 의하면, 감염두수는 518 두중 271두(52.3%)이었고 분방은 2,053 분방중 428분방(20.3%)이었다. 임상형유방염은 41두(7.9%), 71분방(3.5%)이었고 준임상형유방염은 230두(44.4%), 357분방(17.3%)으로써 본 조사 결과보다 높았다. 또한 정^{1,2)}의 전남지역을 대상으로 한 조사보고에 의하면, 유방염의 발생율은 1987년에는 7,406두중 1,393두(18.8%)이었으며 1994년에는 767두중 259두(33.8%)이었고 3,068분방중 568분방(18.5%)으로써 본 조사 결과보다 역시 높았다. 이는 조사시기와 조사지역의 차이에 기인된 것으로 생각된다.

2. 원인균의 분포

젖소유방염 원인균의 분포에 대한 경시 변화를 보면, 1991년부터 1993년까지 3년 동안에는 *Staph. sp.* (51.6%), *E. coli*(17.0%), *Strep. sp.*(10.7%), *Bac. sp.*(10.2%)의 순이었다. 1995년부터 1997년까지 3년 동안에는 *Staph. sp.*(46.4%), *E. coli*(33.3%), *Strep. sp.*(9.9%)의 순으로 나타났다. 특히 *E. coli*의 검출율이 크게 증가한 것은 주목되며 전체적으로는 *Staph. sp.*(49.7%), *E. coli*(23.2%), *Strep. sp.*(10.4%), *Bac. sp.*(7.2%)의 순이었다(Table 2).

1986년 조 등⁷⁾의 전북지역을 대상으로 한 조사보고에 의하면, *Staph. aureus* 33%, *Strep. sp.* 57.3

%, *E. coli* 9.4%로서 연쇄상구균과 포도상구균이 전체의 90% 이상이다. 1983년 김 등⁸⁾의 경남지역을 대상으로한 조사보고에 의하면, *Staph. sp.* 37.0%, *E. coli* 28.3%, *Strep. sp.* 13%의 순이었다. 1992년 김 등⁹⁾의 경기 및 강원지역을 대상으로 한 조사보고에 의하면, *Staph. sp.* 56.1%, *Strep. sp.* 14.8%, *E. coli* 7.0%의 순으로서 본 조사결과와 상당한 차이를 나타내었다. 1987년 Craven¹⁰⁾에 의하면, *Staph. sp.* 33.2%, *E. coli* 20.2%, *Strep. sp.* 11.6%의 순으로서 본 조사 결과와 차이를 보였다. 1988년 Schukken 등¹¹⁾의 미국 뉴욕지역을 대상으로 한 조사보고에 의하면, *Staph. sp.* 21.4%, *Strep. sp.* 21.6%, *E. coli* 2.4%로서 본 조사결과와 역시 차이를 나타내었다. 이는 조사시기, 조사지역 및 조사대상 젖소 등의 차이에서 기인된 것으로 생각된다. 젖소 유방염 주 원인균에 의한 발생율이 일반적으로 선진외국보다 높은 이유는 위생적인 관리가 부족하기 때문으로 생각된다.

3. 항생제의 감수성

젖소 유방염 원인균의 항생제에 대한 감수성의 경시변화를 보면, 1991년부터 1993년까지 3년 동안의 감수성은 *Strep. sp.*의 경우, cephalothin이 86.3%로서 수위이었고 다음은 gentamycin이 81.1%, kanamycin이 80.0%의 순이었다. *Staph. sp.*의 경우, gentamycin이 65.9%로서 수위이었고 다음은 kanamycin이 61.8%, trimethoprim/sulfamethoxazole이 57.9%의 순이었다. gram negative bacilli의 경우, gentamycin이 73.0%로서 수위이었고

Table 2. Distribution of isolated pathogens from raw milk of bovine mastitis

Causative pathogens	Year(%)		Total(%)
	1991~1993	1995~1997	
<i>Streptococcus sp.</i>	95(10.7)	54(9.9)	149(10.4)
<i>Staphylococcus aureus</i>	351(39.3)	ND	351(24.4)
<i>Staphylococcus sp.</i>	110(12.3)	254(46.4)	364(25.3)
<i>Escherichia coli</i>	152(17.0)	182(33.3)	334(23.2)
<i>Pseudomonas sp.</i>	29(3.3)	12(2.2)	41(2.8)
<i>Pasteuria sp.</i>	1(0.1)	ND	1(0.07)
<i>Proteus sp.</i>	7(0.8)	2(0.4)	9(0.6)
<i>Clostridium sp.</i>	2(0.2)	ND	2(0.1)
<i>Klebsiella sp.</i>	ND	4(0.7)	4(0.3)
<i>Bacillus sp.</i>	91(10.2)	12(2.2)	103(7.2)
Others	54(6.1)	27(4.9)	81(5.6)
Total	892(100.0)	547(100.0)	1,439(100.0)

ND: Not determined.

다음은 trimethoprim/sulfamethoxazole이 63.0%, cephalothin이 61.4%의 순이었다. 기타 원인균의 경우, trimethoprim/sulfamethoxazole이 83.0%로서 수위되었고 다음은 gentamycin이 77.6%, tetracycline이 73.5%의 순이었다(Table 3).

1995년부터 1997년까지 3년 동안의 감수성은 *Strep.* sp.의 경우, enrofloxacin이 68.5%로서 수위되었고 다음은 cephalothin이 63.0%, ampicillin이 61.1%의 순이었다. *Staph.* sp.의 경우, enrofloxacin이 77.2%로서 수위되었고 다음은 trimethoprim/sulfamethoxazole이 58.3%, gentamycin이 55.9%의 순이었다. gram negative bacilli의 경우, enrofloxacin이 75.5%로서 수위되었고 다음은 cephalothin이 60.2%, trimethoprim/sulfamethoxazole이 59.2%의 순이었다. 기타 원인균의 경우, enrofloxacin이 48.8%로서 수위되었고 다음은 ampicillin이 39.5%, trimethoprim/sulfamethoxazole이 37.2%의 순이었다(Table 4).

1994년 정²⁾의 전남지역을 대상으로 한 조사보고에 의하면, trimethoprim/sulfamethoxazole은 *Strep.* sp., *Staph.* sp., *Klebsiella* sp.에 높았고 gentamycin은 *Staph.* sp., *E. coli*, *Kleb.* sp., *Proteus*

sp., *Salmonella* sp.에 감수성이 높았다. 1992년 김 등⁵⁾의 경기 및 강원지역을 대상으로 한 조사보고에 의하면, 본 원인균의 감수성은 gentamycin이 64.7%, cephalothin이 62.8%, chloramphenicol이 55.4%로서 비교적 높았으나, ampicillin이 13.6%, penicillin이 10.4%, streptomycin이 18.3%로서 낮았다고 하여 본 조사성과 차이를 나타내었다. 이는 조사시기 및 조사지역의 차이에서 기인된 것으로 생각되며 연도별 항생제에 대한 감수성의 변화는 ampicillin, penicillin, streptomycin, tetracycline, vancomycin등의 감수성이 매년 낮아지는 경향이 있었다고 하여 본 조사 결과와 비슷한 경향을 나타내었다.

이상과 같이 양 연도균을 비교해 본 결과, 유방염 원인균의 항생제에 대한 감수성이 전반적으로 크게 저하되었는데, 이는 항생제의 남용과 오용에 의해서 본원인균의 항생제에 대한 저항력이 크게 높아졌기 때문으로 생각된다. 앞으로 항생제의 내성을 저하시키기 위해서는 수의사의 처방에 의해서만 항생제를 사용하여야 하겠으며 계속적인 새로운 항생제의 개발이 요구된다.

Table 3. Mean antibiotic susceptibility of isolated pathogens from raw milk of bovine mastitis in 1991~1993 (%)

Causative pathogens	<i>Streptococcus</i> sp.	<i>Staphylococcus</i> sp.	Gram negative bacilli	Others
Total number of strains	95(100.0)	461(100.0)	189(100.0)	147(100.0)
Penicillins				
Ampicillin	63(66.3)	197(42.7)	74(39.2)	95(64.6)
Penicillin	34(35.8)	148(32.1)	88(46.6)	55(37.4)
Cephems				
Cephalothin	82(86.3)	264(57.3)	116(61.4)	95(66.0)
Macrolides				
Erythromycin	68(71.6)	235(51.0)	110(58.2)	95(66.0)
Aminoglycosides				
Gentamycin	77(81.1)	304(65.9)	138(73.0)	114(77.6)
Kanamycin	76(80.0)	285(61.8)	103(54.5)	102(69.4)
Neomycin	58(61.1)	242(52.5)	97(51.3)	94(63.9)
Streptomycin	43(45.3)	177(38.4)	85(45.0)	82(55.8)
Lincomycins				
Lincomycin	ND	ND	ND	58(39.5)
Tetracyclines				
Tetracycline	67(70.5)	245(53.1)	96(50.8)	108(73.5)
Others				
Trimethoprim / Sulfamethoxazole	50(52.6)	267(57.9)	119(63.0)	122(83.0)

ND: Not determined.

Table 4. Mean antibiotic susceptibility of isolated pathogens from raw milk of bovine mastitis in 1995~1997 (%)

Causative pathogens	<i>Streptococcus</i> sp.	<i>Staphylococcus</i> sp.	Gram negative bacilli	Others
Total number of strains	54(100.0)	254(100.0)	196(100.0)	43(100.0)
Penicillins				
Ampicillin	33(61.1)	136(53.5)	97(49.5)	17(39.5)
Penicillin	14(25.9)	35(13.8)	29(14.8)	5(11.6)
Cephems				
Cephalothin	34(63.0)	109(42.9)	118(60.2)	12(27.9)
Macrolides				
Erythromycin	25(46.3)	85(33.5)	57(29.1)	3(7.0)
Aminoglycosides				
Gentamycin	32(59.3)	142(55.9)	112(57.1)	10(23.3)
Kanamycin	18(33.3)	62(24.4)	96(49.0)	6(14.0)
Neomycin	16(29.6)	65(25.6)	73(37.2)	4(9.3)
Streptomycin	22(40.7)	113(44.5)	89(45.4)	10(23.3)
Lincomycins				
Lincomycin	7(13.0)	48(18.9)	53(27.0)	4(9.3)
Tetracyclines				
Tetracycline	23(42.6)	123(48.4)	93(47.4)	13(30.2)
Quinolones				
Enrofloxacin	37(68.5)	196(77.2)	148(75.5)	21(48.8)
Trimethoprim / Sulfamethoxazole	28(51.9)	148(58.3)	116(59.2)	16(37.2)

요 약

1991년부터 1993년까지와 1995년부터 1997년까지 각각 3년 동안 광주시 근교지역 각 농가에서 광주시 보건환경연구원 가축위생연구부에 병성감정을 의뢰한 원유를 대상으로 젖소 유방염의 발생양상과 원인균의 항생제에 대한 감수성의 경시변화를 조사분석한 결과, 체세포수검사 양성율은 11.1%로부터 8.0%로 감소되었으며 원인균의 발생율은 *Staph.* sp.가 49.7%이었고 다음은 *E. coli*가 23.2%, *Strep.* sp.가 10.4%, *Bac.* sp.가 7.2%의 순이었는데, 이의 항생제에 대한 감수성은 전반적으로 크게 저하되었다.

참고문헌

- 정희곤: 유우의 유방염에 관한 역학적 연구. *한국환경위생학회지*, 13, 75~81 (1987).
- 정희곤: 축산유래 식중독세균에 관한 생태학적 연구. 제 1보: 일부 농촌지역 젖소유방염의 발생양상 및 그 원인균의 항균요법제에 관한 감수성. *한국환경위생학회지*, 20, 90~98 (1994).
- 정희곤: 일부도시지역 젖소유방염의 발생양상 및 그 원인균의 항균요법제에 관한 감수성. *한국환경위생학회지*, 21, 42~53 (1995).
- Takehige, K., Watanabe, K., Igarashi, H., Shingaki, M., and Terayama, T.: Detection of *Staphylococcus aureus* in bovine mastitis and some characteristics with special reference to enterotoxin producibility and coagulase types of isolates. *Jpn. J. Vet. Sci.*, 45, 355~362 (1983).
- 김종만, 정석찬, 이지연, 서옥석, 박정문: 젖소의 유방염 원인균 및 항생제 감수성의 변화양상 조사. *한국수의공중보건학회지*, 16, 7~13 (1992).
- 손봉환, 김효민, 정홍환, 김수장: 경기도 지역의 유우 유방염에 관한조사. #1. 유방염의 역학적 조사. *대한수의학회지*, 14, 99~105 (1974).
- 조정곤, 김종면, 최민순, 채효석, 강명대, 송희중: 전북 지방젖소의 유방염 검색. *한국수의공중보건학회지*, 10, 15~20 (1986).
- 김봉환, 김진구, 최상용: 경남지방에서 방생한 젖소의 만성유방염에 대한 연구. *대한수의학회지*, 23, 205~209 (1983).
- 정창국, 남정현, 김정배, 서정순, 최중범, 박근영, 차종상: 협동유우진료소를 중심으로 서울근교 유우질환의 연간 조사보고(II). *대한수의학회지*, 7, 56~59 (1967).
- 김홍수, 홍순국, 소경택, 한홍율: 충남지역 유우 유방염의 감염을 및 원인균에 관한 연구. *대한수의학회지*, 14, 91~97 (1974).
- 박현기, 석호봉: 충남지역 유우 유방염 실태조사 및 건유기 치료효과에 관한 연구. *한국수의공중보건학회지*,

- 15, 255~264 (1991).
12. 정종식, 조성환, 조용준: 젖소 유방원 병원세균의 항생 물질에 대한 감수성. *대한수의학회지*, 19, 75~83 (1979).
 13. 임희웅, 김진희, 김공식: 제주도지역의 젖소 유방염에 관한 연구. *한국수의공중보건학회지*, 12, 193~199 (1988).
 14. 김 두: 유우의 임상형 유방염 원인균과 항생제 감수성의 변화 양상. *대한수의학회지*, 28, 397~404 (1988).
 15. Booth, J. M.: Incentive help reduce mastitis. Natl. Mastitis Council, Inc., 27th Annual Meeting Report, 3~11 (1988).
 16. Funke, H.: Mastitis prevention in Sweeden. *Dariv Science Abstracts*, 51, 506 (1989).
 17. Hinckley, L. S., Benson, R.R., Post, J. E., and De Cloux, J. C.: Antibiotic susceptibility profiles for mastitis treatment. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 187, 700~711 (1985).
 18. Craven, N.: Efficacy and financial value of antibiotic treatment of bovine clinical mastitis during lactation, *Br. Vet. J.*, 143, 410-422 (1987).
 19. Schalm, O. W., Carrol, E. J., and Jain, N. C.: Bovine mastitis. Led & Fiebiger, Philadelphia, 341-345 (1971).
 20. Cowan, S. T., and Steel, K. J.: Manual for the identification of medical bacteria. Cambridge Univ. Press, England, 65-86 (1966).
 21. Schukken, Y. H., Erb, H. N., Sears, P. M., and Smith, R. D.: Ecologic study of the risk factors for environmental mastitis in cows. *AJVR*, 49, 766-769 (1988).

(1998년 12월 15일 접수)