

모든 유즙으로부터 분리한 세균의 분포 및 항균제 감수성 조사

김성태 · 김선득 · 박준영 · 조인영 · 최종성¹ · 정지영¹ · 이주단¹
허태영² · 정영훈² · 최창용² · 신성식 · 손창호 · 오기석 · 서국현*

전남대학교 수의과대학, ¹전라남도축산위생사업소, ²농촌진흥청 축산과학원

(접수 2011. 11. 1; 수정 2011. 11. 30; 게재승인 2011. 12. 6)

Isolation and antimicrobial susceptibility of microorganisms from milk samples of healthy postpartum sows

Seong-Tae Kim, Seon-Deuk Kim, Jun-Young Park, In-Young Cho, Jong-Song Choi¹,
Ji-Young Jung¹, Ju-Dan Lee¹, Tai-Young Hur², Young-Hun Jung², Chang-Yong Choi²,
Sung-Shik Shin, Chang-Ho Son, Ki-Seok Ok, Guk-Hyun Suh*

College of Veterinary Medicine, Chonnam National University, Gwangju 305-746, Korea

¹Jeollanam-do Livestock Sanitation Office, Gangjin 522-822, Korea

²National Institute of Animal Science, RDA, Cheonan 330-801, Korea

(Received 1 November 2011; revised 30 November 2011; accepted 6 December 2011)

Abstract

The growth rate of piglets will be decreased and the mortality of piglets will be increased in the postpartum sow with mastitis. The aim of this study was to isolate microorganisms from milk samples found in postpartum sows with suckling piglets and to further investigate antimicrobial susceptibility against isolated bacteria. Milk samples were collected from 567 udders of 42 lactating sows and the isolated bacteria was then identified. Isolated bacteria were tested with 12 antimicrobial agents. Bacteria were isolated from 260 milk samples (64.5%). *Staphylococcus* spp. were the most common microorganisms (74.5%) isolated from sow milk, followed by *Streptococcus hyicus* (53.9%), *Staphylococcus epidermis* (11.8%), *Staphylococcus aureus* (9.8%), and *Staphylococcus haemolyticus* (53.9%). In the *Staphylococcus* spp., *Streptococcus pneumoniae* (5.1%) was isolated as was *Streptococcus sanguinis* (3.8%) and *Streptococcus ovis* (2.9%). Results indicated that bacteria isolated from healthy sow milk were mostly susceptible to cephalothin (88.0%), amikacin (85.3%) and cefoxitin (82.4%), but were resistant to streptomycin (10.0%), kanamycin (33.1%) and tetracycline (19.6%).

Key words : Swine mastitis, Milk, Antimicrobial susceptibility, Microorganism

서 론

분만에서 이유 시까지 신생자돈의 손실은 양돈산업에서 아직까지 중요한 문제로 남아 있으며, 이유

전 사망률이 10% 이상인 것으로 알려졌다. 이러한 손실은 다양한 요인에 기인한 것으로, 모돈의 산자수와 생시체중 등 신생자돈의 특성 그리고 불충분한 우유 섭취가 주요 원인으로 알려졌다(Klopfenstein 등, 1999; Kemper와 Gerjets, 2009). 특히 신생자돈은 분만 후 모돈으로부터 초유와 우유를 섭취하게 되며, 모돈

*Corresponding author: Guk-Hyun Suh, Tel. +82-62-530-2870,
Fax. +82-62-530-2881, E-mail. ghsuh@chonnam.ac.kr

의 유량과 우유성분의 변화는 자돈의 증체량과 성장률에 커다란 영향을 미치게 되고, 유방염 등에 기인한 모돈의 우유분비 부전은 압사, 기아사 및 허약자돈의 발생에 주요한 원인이 됨으로써 무유증 등의 분만 후 질병은 양돈 산업에서 경제적으로 매우 중요한 것으로 알려졌다(Bertschinger, 1999; Klopfenstein 등, 1999).

우리나라의 경우 이유 전에 복당 1.8두(20.1%)의 포유자돈이 폐사되며, 설사(39.3%), 폐렴(20.2%), 압사(13.8%), 기아(10.3%) 및 허약자돈(11.0%) 등이 주된 손실의 원인이 되고 있다(김 등, 1981). 특히 포유자돈의 세균 감염은 자돈 폐사의 중요한 요인 중의 하나로서, 실제로 7주령까지 폐사된 자돈에서의 폐사의 주요 원인이 대장균증(23.9%)과 살모넬라증(13.3%) 등 세균 감염이라 보고(오 등, 2000)된 바 있다. 따라서, 포유자돈의 폐사는 감염증을 포함한 모돈의 유즙 분비와 관련된다고 볼 수 있다. 분만 후 포유기 동안의 질병예방은 양돈 생산성에 매우 큰 영향을 미치게 된다. 따라서 양돈의 생산성 향상을 위해서는 이유 전에 발생하는 포유자돈 폐사 방지와 이유 후 발육 지연 현상의 예방이 중요하며, 이를 위해서는 이유 전에 발생하는 질병의 감염을 차단하는 것이 가장 중요하다(Dial 등, 1999; 김 등, 1981; 오 등, 2000). 특히 다양한 감염병의 예방이 무엇보다 중요하리라 생각한다. 한편, 포유자돈에서의 감염증의 원인이 되는 세균은 사육환경과 분변, 질 분비물 및 유두접촉 그리고 유즙섭취를 통하여 가능한 것으로 알려졌다(Wegener와 Skov-Jensen, 1992).

분만 후 모돈에 있어서 유방염이 중요한 이유는 유방 내 감염에 의하여 임상증상이 발현되는 것 이외에도 유량 감소와 유질 저하를 일으켜 자돈의 성장률을 저하하고 자돈의 폐사율을 증가시키기 때문이다(Armstrong 등, 1968; Ross 등, 1981; Kemper와 Gerjets, 2009). 따라서 분만 후 모돈에게 일어날 수 있는 여러 가지 질병 중 유방염은 모돈의 건강에 영향을 미치는 질병으로서 뿐만 아니라 포유자돈의 건강에도 영향을 미치게 되어 경제적으로 매우 중요하다(Kemper와 Gerjets, 2009).

외국의 경우 유방염 증상을 나타내거나 나타내지 않은 포유 모돈의 유즙 중 세균 분포에 관한 여러 연구 보고가 있다(Kemper와 Gerjets, 2009; Ross 등, 1981). 그러나 우리나라에서는 젖소(고와 김, 1991; 강 등, 2001; 이 등, 2003)와 젖 염소(윤 등, 2004) 그리고 건강한 포유견(이 등, 2011) 등에서의 보고는 있지만

모돈의 유즙 중에 분포하는 세균에 대한 체계적인 연구는 수행되지 않은 실정이다. 따라서 이번 연구는 분만 후 발생할 수 있는 질병에 이환되지 않은 건강한 포유 모돈을 대상으로 유선 내 세균 감염 양상을 파악하고 유즙으로부터 분리된 세균에 대하여 항생제의 감수성 양상을 조사함으로써 유즙을 통한 포유자돈의 세균 감염성 질환의 예방과 이로 인한 손실을 최소화하기 위한 기초자료를 제공하기 위하여 실시하였다.

재료 및 방법

실험동물 및 유즙시료채취

2008년 3월부터 2009년 11월까지 전남지역 1개 양돈장에서 사육중인 포유 중인 1~5산차 모돈 42마리의 567분방에서 유즙을 채취하였다. 공시된 포유 모돈은 무유증후군 등의 다른 질병이 관찰되지 않은 건강한 개체였다. 유즙의 채취는 Kemper와 Gerjet(2009) 방법을 변형하여 수행하였다. 유즙분비 촉진제인 oxytocin (50 IU, IM)을 주사한 후 유두를 70% 알코올 솜으로 소독한 다음 처음 2~3방울의 유즙은 짜서 버리고 알코올 솜으로 다시 소독한 후, 멸균된 수송용 면봉(BBL, USA)에 몇 줄기의 유즙을 짜서 채취하였다. 유즙을 채취한 면봉은 수송용 배지가 담긴 보관용기에 넣어 밀봉하였으며, 5°C 냉장상태로 실험실로 운반한 다음 실험에 사용하였다.

균 분리 및 동정

유즙을 채취한 면봉을 5% 면양혈액이 첨가된 혈액천 배지에 도말하였다. 도말된 배지는 37°C 배양기에서 24시간 배양한 후 형성된 집락의 형태에 따라 새로운 혈액 배지에 계대 배양하였다. 순수 배양된 집락은 집락의 성장 및 용혈성 유무를 기록하고 그람 염색을 실시하였으며, 그람양성 구균은 coagulase test를, 그람음성 간균은 catalase 및 oxidase test를 실시한 다음 각각의 권장농도로 희석한 균희석액을 GPI와 GNI 카드(bioMerieux, France)에 흡인시킨 후 자동미생물동정기인 VITEK[®]2 (bioMerieux, France)를 이용하여 동정하였다.

항생제 감수성 시험

분리 균에 대한 항균제감수성 검사는 Bauer-Kirby의 디스크확산법(Bauer 등, 1966)을 이용하여 실시하였다. 시험에 사용된 항균제디스크는 12종으로 Table 1에 정리하였다. 분리균을 Brain heart infusion broth (BHI)에 접종하여 37°C 배양기에서 18시간 배양한 후 멸균 인산완충액으로 세균농도를 MacFarland No. 0.5로 희석하였다. 희석세균은 멸균 면봉에 적셔 Mueller Hinton 한천배지에 도말한 후 실온에서 10분간 건조시킨 후 3 cm 간격으로 항균제 디스크를 적하하고 18시간 배양한 다음 억제대의 크기를 판독하였다. 결과는 디스크 제품(BBL, USA 및 Oxoid, UK)의 판정 기준에 따라 감수성과 내성으로 구분하였으며, 중등도 이상의 내성을 보이는 균주들은 모두 내성으로 구분하였다.

Table 1. List of antimicrobial disk used in this study

Antimicrobial agents	Abbreviation	Content (µg/disk)
Ampicillin	AM	10
Amikacin	AN	30
Cephalothin	CF	30
Cefoxitin	FOX	30
Enrofloxacin	ENO	5
Gentamicin	GM	10
Kanamycin	K	30
Neomycin	N	10
Streptomycin	S	10
Cloxacillin	OB	5
Sulfamethoxazole-Trimethoprim	SXT	10+5
Tetracycline	Te	30

결 과

세균 분리율

42마리의 모든 분방 유즙에 대한 분방별 세균 분리율을 Table 2에 나타내었다. 403 분방 중 143 분방(35.5%)이 비감염 분방으로 나타났으며, 감염분방은 260 분방(64.5%)이었다. 감염분방 중 191 분방(73.5%)이 단일 세균에 감염되어 가장 많았고 49 분방(18.8%)에서 2종의 세균이 그리고 20 분방(7.7%)에서 3종 이상의 세균이 분리되었다. 분방별 분리율은 흉부, 복부, 서혜부 분방에서 좌·우 위치에 따른 감염률은 큰 차이를 보이지 않았으나 복부 분방에서 가장 높은 감염률(좌, 우 각각 74.2%, 71.1%)을 나타내었으며 서혜부 분방에서 가장 낮은 감염률(좌, 우 각각 53.6%, 44.6%)을 나타내었다.

균종별 분리율

유즙에서 분리된 세균의 균종별 분리율은 Table 3과 같다. 총 20종 341균주가 분리되었으며 균종별 분리 비율은 *Staphylococcus* spp.가 254주(74.5%)로 가장 많이 분리되었고 *Streptococcus* spp.가 67주(19.6%), *E. coli* 10주(2.9%) 순으로 분리되었다. *Staphylococcus* spp.에서는 *Staph. hyicus*가 137주(53.9%)로 가장 많이 분리되었으며, *Staph. epidermidis*가 30주(11.8%), *Staph. aureus*가 25주(9.8%), *Staph. haemolyticus*가 21주(8.3%) 순으로 분리되었다. *Sterptococcus* spp.의 경우 *Strep. pneumoniae*가 14주(20.9%)로 가장 많았고 그 다음으로 *Strep. sanguinis* 13주(19.4%)로 많이 분리되었다.

Table 2. Isolation rate of microorganisms in the milk samples of 403 secretory units of nursing sow

Secretory units	No. of secretory unit	No. of non-isolation (%)	No. of isolation (%)	No. of multiplicity of isolation (%)			
				Single	Double	Triple ≤	
Thoracic units	LF*	56	18 (32.1)	38 (67.8)	25 (65.8)	10 (26.3)	3 (7.9)
	RF†	56	19 (33.9)	37 (66.1)	22 (59.5)	13 (35.1)	2 (5.4)
Abdominal units	LF	89	23 (25.8)	66 (74.2)	55 (83.3)	6 (9.1)	5 (7.6)
	RF	90	26 (28.9)	64 (71.1)	53 (82.8)	5 (7.8)	6 (9.4)
Inguinal unit	LF	56	26 (46.4)	30 (53.6)	20 (66.7)	7 (23.3)	3 (10.0)
	RF	56	31 (55.4)	25 (44.6)	16 (64.0)	8 (32.0)	1 (4.0)
Total	403	143 (35.5)	260 (64.5)	191 (73.5)	49 (18.8)	20 (7.7)	

*Left secretory unit, †Right secretory unit.

Table 3. Microorganisms isolated from 341 milk samples of nursing sow

Microorganisms	No. of isolates (%)
<i>Staphylococcus</i> spp.	254 (74.5)
<i>Staph. hyicus</i>	137 (40.1)
<i>Staph. epidermidis</i>	30 (8.8)
<i>Staph. aureus</i>	25 (7.3)
<i>Staph. haemolyticus</i>	21 (6.2)
<i>Staph. simulans</i>	16 (4.7)
<i>Staph. chromogenes</i>	13 (3.8)
<i>Staph. warnei</i>	7 (2.1)
<i>Staph. xylosus</i>	5 (1.5)
<i>Streptococcus</i> spp.	67 (19.6)
<i>Strep. pneumoniae</i>	14 (4.1)
<i>Strep. sanguinis</i>	13 (3.8)
<i>Strep. ovis</i>	10 (2.9)
<i>Strep. mitis/oralis</i>	8 (2.3)
<i>Strep. dyssequisimilis</i>	8 (2.3)
<i>Strep. hyointestinalis</i>	5 (1.5)
<i>Strep. suis</i>	5 (1.5)
<i>Strep. thoralensis</i>	4 (1.2)
<i>E. coli</i>	10 (2.9)
Others	10 (2.9)
<i>Enterococcus</i> spp.	7 (2.1)
<i>Lactococcus</i> spp.	2 (0.6)
<i>Aerococcus urinae</i>	1 (0.3)
Total	341 (100.0)

항균제 감수성

모든 유즙에서 분리된 세균에 대한 항생제 감수성 검사 결과는 Table 4에 나타내었다. 총 12종의 약제 중 cephalothin (88.0%)과 amikacin (85.3%), cefoxitin (82.4%) 등이 높은 감수성을 나타내었으며, streptomycin (10.0%), tetracycline (19.6%), kanamycin (33.1%)에서 낮은 감수성을 보였다. 분리균 종에 따른 항균제 감수성은 *Staph. hyicus*는 cephalothin (92.7%), cefoxitin (92.0%), amikacin (89.1%), enrofloxacin (81.1%)에서 높은 감수성을 나타냈으며 streptomycin (11.7%), kanamycin (27.0%), tetracycline (30.7%)에서 내성을 나타냈다. *Staph. epidermidis*는 cephalothin (96.7%)과 amikacin (86.7%)에 대해서는 높은 감수성을 나타냈지만, 나머지 약제에 대해서는 대부분 내성을 나타내었다. *Staph. aureus*는 여러 약제에서 88.0~100%의 높은 감수성을 나타냈으나 gentamicin (76.0%)과 kanamycin (72.0%)에서는 중등도의 감수성을 나타내었고, neomycin (40.0%), streptomycin (24.0%) 그리고 tetracycline (16.0%)에서는 내성을 나타내었다. 한편, 비교적 검출빈도가 낮았던 *E. coli*는 다약제 내성을

나타내었다.

고 찰

양돈 산업에서 생산성에 큰 영향을 미치는 이유 전 신생자돈의 손실은 전 세계적으로 10~20%에 달하는 것으로, 이유 전 신생자돈의 사망에 영향을 주는 요인으로 생시체중, 산자수, 모돈의 건강상태, 분만틀 형태, 보온상태, 분만사의 위생관리 등이 있으며, 이유 전 자돈에서 주로 발생하는 감염증인 장염, 패혈증 그리고 기타 여러 감염증 등이 중요한 것으로 알려져 있다(Culter 등, 2006). 또한, 모돈의 유즙분비 부전에 의한 신생자돈의 불충분한 우유 섭취 역시 포유자돈 손실의 주요 원인으로 알려졌다(Klopfenstein 등, 1999; Kemper와 Gerjets, 2009). 이러한 모돈의 유즙분비부전 또는 유즙분비 정지는 국소 및 전신감염과 유방염 등의 분만 전후 감염성 질병과 호르몬 불균형 등의 비감염성 원인에 기인하는 것으로 알려졌다(Ross 등, 1981). 특히 신생자돈은 분만 후 모돈으로부터 초유와 우유를 섭취하게 되며, 모돈의 유량과 우유성분의 변화는 자돈의 증체량과 성장률에 커다란 영향을 미치게 되는데, 유방염에 이환된 모돈에서는 유량감소와 유질 변화에 직접적인 영향을 미치게 된다(Bertschinger, 1999).

가축에서 발생하는 유방염은 다양한 요인에 의해 발생하고 있으나 주로 세균의 유방 내 감염에 기인한 유선의 염증 반응으로, 임상증상이 발현되지 않은 준임상형 유방염은 유질 변화와 산유량 감소 등 영향을 미치게 되며, 지속적으로 유즙으로 세균을 배출하게 된다(남, 2010). 개의 경우 세균에 감염된 유선으로부터 분비된 유즙을 통하여 배출된 세균이 신생자돈에 감염되어 세균성 질병 및 패혈증을 일으켜 자돈의 사망에 영향을 끼치고 있다(이 등, 2011). 따라서 모돈이 유방염에 이환되지 않았다고 하더라도 유즙 내 세균이 자돈에 큰 영향을 미칠 수 있을 것으로 생각한다. 이 연구에서는 분만 후 임상적으로 건강한 포유 중인 모돈의 유즙으로부터 세균의 분포를 알아보았으며, 항생제 감수성 양상을 조사하였다.

이 연구에서 총 403 분방 중 260 분방에서 세균이 분리되어 64.5%의 분리율을 보였다. Persson 등(1996)이 건강한 모돈으로부터 채취한 유즙의 46%에서 무유증을 모이는 모돈 유즙의 90%에서 세균이 검출되었다고 하였으며, Kemper와 Gerjets (1999)는 각각 전

Table 4. Antimicrobial susceptibility of microorganisms isolated from 341 milk samples of nursing sow

Microorganisms	No. of isolate	No. of susceptible isolates (%)											
		AM	AN	CF	ENO	FOX	GM	K	N	OB	S	SXT	Te
<i>Staph. hyicus</i>	137	104 (75.9)	122 (89.1)	127 (92.7)	111 (81.0)	126 (92.0)	52 (38.0)	37 (27.0)	61 (44.5)	97 (70.8)	16 (11.7)	106 (77.4)	42 (30.7)
<i>Staph. epidermidis</i>	30	13 (43.3)	26 (86.7)	29 (96.7)	21 (70.0)	23 (76.7)	13 (43.3)	7 (23.3)	16 (53.3)	12 (40.0)	2 (6.7)	12 (40.0)	3 (10.0)
<i>Staph. aureus</i>	25	24 (96.0)	22 (88.0)	23 (92.0)	25 (100.0)	25 (100.0)	19 (76.0)	18 (72.0)	10 (40.0)	23 (92.0)	6 (24.0)	23 (92.0)	4 (16.0)
<i>Staph. haemolyticus</i>	21	12 (57.1)	14 (66.7)	20 (95.2)	12 (57.1)	15 (71.4)	4 (19.0)	3 (14.3)	12 (57.1)	4 (19.0)	0 (0.0)	4 (19.0)	2 (9.5)
<i>Staph. simulans</i>	16	11 (68.8)	12 (75.0)	14 (87.5)	8 (50.0)	10 (62.5)	7 (43.8)	6 (37.5)	10 (62.5)	11 (68.8)	0 (0.0)	10 (62.5)	4 (25.0)
<i>Staph. chromogenes</i>	13	8 (61.5)	12 (92.3)	12 (92.3)	10 (76.9)	12 (92.3)	4 (30.8)	4 (30.8)	7 (53.8)	6 (46.2)	1 (7.7)	7 (53.8)	1 (7.7)
<i>Staph. warnei</i>	7	5 (71.4)	6 (85.7)	6 (85.7)	6 (85.7)	6 (85.7)	6 (85.7)	3 (42.9)	5 (71.4)	5 (71.4)	2 (28.6)	6 (85.7)	2 (28.6)
<i>Staph. xylosus</i>	5	3 (60.0)	5 (100.0)	4 (80.0)	4 (80.0)	4 (80.0)	3 (60.0)	2 (40.0)	2 (40.0)	3 (60.0)	1 (20.0)	2 (40.0)	1 (20.0)
<i>Strep. pneumoniae</i>	14	7 (50.0)	11 (78.6)	11 (78.6)	1 (7.1)	5 (35.7)	3 (21.4)	0 (0.0)	1 (7.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	4 (28.6)	2 (14.3)
<i>Strep. sanguinis</i>	13	11 (84.6)	13 (100.0)	9 (69.2)	13 (100.0)	11 (84.6)	7 (53.8)	12 (92.3)	11 (84.6)	11 (84.6)	0 (0.0)	13 (100.0)	1 (7.7)
<i>Strep. ovis</i>	10	10 (100.0)	9 (90.0)	10 (100.0)	10 (100.0)	9 (90.0)	9 (90.0)	4 (40.0)	2 (20.0)	4 (40.0)	0 (0.0)	8 (80.0)	0 (0.0)
<i>Strep. mitis/oralis</i>	8	8 (100.0)	8 (100.0)	8 (100.0)	8 (100.0)	8 (100.0)	8 (100.0)	7 (87.5)	4 (50.0)	1 (12.5)	2 (25.0)	3 (37.5)	1 (12.5)
<i>Strep. dys equisimilis</i>	8	8 (100.0)	8 (100.0)	8 (100.0)	4 (50.0)	8 (100.0)	3 (37.5)	3 (37.5)	8 (100.0)	8 (100.0)	2 (25.0)	5 (62.5)	0 (0.0)
<i>Strep. hyointestinalis</i>	5	1 (20.0)	4 (80.0)	3 (60.0)	3 (60.0)	2 (40.0)	4 (80.0)	0 (0.0)	1 (20.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (60.0)	1 (20.0)
<i>Strep. suis</i>	5	4 (80.0)	5 (100.0)	4 (80.0)	5 (100.0)	4 (80.0)	4 (80.0)	2 (40.0)	1 (20.0)	2 (40.0)	0 (0.0)	4 (80.0)	2 (40.0)
<i>Strep. thoralensis</i>	4	1 (25.0)	1 (25.0)	1 (25.0)	2 (50.0)	2 (50.0)	0 (0.0)	1 (25.0)	2 (50.0)	0 (0.0)	1 (25.0)	1 (25.0)	0 (0.0)
<i>E. coli</i>	10	4 (40.0)	7 (70.0)	6 (60.0)	4 (40.0)	4 (40.0)	1 (10.0)	1 (10.0)	4 (40.0)	3 (30.0)	1 (10.0)	2 (20.0)	1 (10.0)
<i>Enterococcus spp.</i>	7	2 (28.6)	4 (57.1)	2 (28.6)	4 (57.1)	4 (57.1)	0 (0.0)	3 (42.9)	3 (42.9)	4 (57.1)	0 (0.0)	2 (28.6)	0 (0.0)
<i>Lactococcus spp.</i>	2	2 (100.0)	2 (100.0)	2 (100.0)	2 (100.0)	2 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (100.0)	0 (0.0)	2 (100.0)	0 (0.0)
<i>Aerococcus urinae</i>	1	1 (100.0)	0 (0.0)	1 (100.0)	1 (100.0)	1 (100.0)	1 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (100.0)	0 (0.0)	1 (100.0)	0 (0.0)
Total	341	239 (70.1)	291 (85.3)	300 (88.0)	254 (74.5)	281 (82.4)	148 (43.4)	113 (33.1)	160 (46.9)	197 (57.8)	34 (10.0)	218 (63.9)	67 (19.6)

AM: ampicillin, AN: amikacin, CF: cephalothin, ENO: enrofloxacin, FOX: cefoxitin, GM: gentamicin, K: kanamycin, N: neomycin, OB: cloxacillin, S: streptomycin, SXT: sulfamethoxazole-trimethoprim, Te: tetracycline.

분방(흉·복부 3개 분방) 및 후분방(복부·서혜부 3~4개 분방)을 혼합하여 채취한 각각의 유즙에서 세균 분리를 시도한 결과 무유증에 이환된 모돈(27마리)과 건강한 모돈(29마리)의 유즙 모두에서 균이 검출되었다고 하였다. Ross 등(1981)은 무유증을 나타낸 13마리와 정상적으로 비유 중인 11마리의 모돈에 대

하여 부검한 후, 병리조직학적 관찰을 한 결과 7마리(53.8%)와 4마리(36.4%)에서 유방염 병변이 관찰되었다고 하였으며, 유방염 병소가 존재하지 않은 분방의 유즙에서 역시 세균이 검출되고 있다고 하였다. 이번 연구에서 비록 병리 조직학적 관찰은 실시하지 않았지만, 세균 분리율 등을 고려할 때 분만 후 포유 중인

모돈에서 준임상형의 유방염이 높은 수준으로 존재하고 있음을 알 수 있다. 모돈이 유방염에 이환되지 않았다고 하더라도 유즙 내 세균이 자돈에 큰 영향을 미칠 수 있다(이 등, 2011). 오 등(2000)의 연구 결과에 따르면 자돈시기에서 발생하는 소화기계 질병이 전체 질병의 50% 이상이고, 이중 세균성 원인이 약 57%인 점을 고려하면 모돈이 유방염에 이환되지 않았다고 하더라도 모돈의 유즙 내 세균 양상에 따라 자돈의 생존율 및 증체율에 영향을 미칠 것으로 생각한다.

포유 중인 모돈에서 유선 내 감염이 이루어진 분방으로부터 주로 분리되는 세균은 그람음성간균(*E. coli*, *Klebsiella* spp., *Enterobacter* 및 *Citrobacter*)과 *Staphylococcus* spp.와 *Streptococcus* spp. 등이며 주로 그람음성간균이 포유중인 모돈의 유방염발생에 중요한 역할을 하고 있는 것으로 보고되고 있다(Ross 등, 1981; Persson 등, 1996; Kemper와 Gerjets, 2009). 이번 결과에서는 *Staphylococcus* spp. (74.5%) *Streptococcus* spp. (19.6%)가 주로 검출되었으며 *E. coli* (2.9%) 및 *Enterococcus* spp. (2.1%) 등은 소수 검출되어 검출빈도에서는 차이를 보이고 있다. 한편, Kemper와 Gerjets (2009)은 유방염에 이환되지 않은 건강한 모돈의 유선의 유즙에서 분리된 세균은 *E. coli* (44.8%)가 가장 많이 분리되었으며, *Enterococcus* spp.(31.0%), *Staph. aureus* (10.3%), *Staph. hyicus* (10.3%) 순으로 검출되었다고 하였으며, Ross 등(1981)은 *E. coli*, *Strep. equisimilis* 그리고 *Staph. epidermidis*가 흔히 분리되는 세균이라고 하였다. 이번 결과에서는 *Staph. hyicus* (40.1%)가 가장 높은 빈도로 검출되었으며, *Staph. epidermidis* (8.8%), *Staph. aureus* (7.3%) 그리고 *Staph. haemolyticus* (6.2%) 순으로 주로 포도상구균속이 높게 검출되었으며, 그 외 *Strep. pneumoniae* (4.1)와 *E. coli* (2.9%)는 비교적 낮은 검출 빈도를 나타내어 분리된 세균 속에서 차이를 보이고 있다.

한편, 국내에서 사육 중인 건강한 포유 진돗개에서도 *Staphylococcus* spp. 74.4%, *Streptococcus* spp. 9.6%로 높게 나타났으나, *E. coli*는 분리되지 않았지만 *Haemophilus* spp.가 분리되었으며, 그 중 가장 빈번히 검출된 균종은 *Staph. warneri* 31.3%, *Staph. aureus* 15.7%, *Staph. arlettae* 12% 순으로 높은 분리율을 나타내었으며, 그밖에 *Haemophilus* spp. 10.8%, *Staph. auricularis*와 *Strep. pyogenes* 각각 6%, *Staph. intermedius*는 3.6% 분리되었다(이 등 2011). 이 등(2003)은 전남, 충남지역의 준임상형 유방젖소목장에서 조

사한 결과 *coagulase negative staphylococci* 34.3%, *Staph. aureus* 12.1%, *Streptococcus* spp. 8.4%, *Enterococcus* spp. 4.2%, 그람음성간균 12.6%라고 보고하였으며, 김 등(2003)은 경남 남부지방의 젖소를 대상으로 임상형 유방염 유즙으로부터 분리한 세균의 분포가 *Staphylococcus* spp. 31.0%, *Streptococcus* spp. 31.0%, G(-) bacillus 14.6%, *Corynebacterium* spp. 6.0% 그리고 *Staph. aureus* 5.6% 순으로 나타났다고 하였다. 또한, 젖염소의 유방염 원인균은 *Staphylococcus* spp. 82.6%, *Streptococcus* spp. 2.7%, 기타 14.7%로 보고되어(윤 등, 2004) 축종, 지역, 사육환경 그리고 공시동물 등에 따라 균의 분포가 달라지는 것으로 볼 수 있지만, 앞서 지적된 바와 같이 포유모돈의 유방염이 주로 그람음성간균에 기인하고 있는 점을 고려할 때, 유방염에 이환된 개체를 포함한 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각한다.

이 연구에서 40.1%로 가장 많이 분리된 *Staph. hyicus*는 포유자돈과 이유자돈에서 피부전반에 감염되어 삼출성 표피염을 일으키는 주요한 원인균으로 피부감염은 심급성, 급성 그리고 아급성(국소감염)으로 나타내고 (L'Ecuyer, 1966) 이병률과 치사율이 매우 높은 것으로 알려졌다. 또한, 다발성 관절염(Phillips 등 1980)과 유산(Onet와 Pommer, 1991)을 일으킨 증례도 있다. *Staph. hyicus*는 다양한 혈청형이 있으며 혈청형에 따라 병원성의 차이를 보이며, 유래된 축종에 따라서 혈청형과 독력이 다르게 나타내고 있다 (Wegner와 Skov-Jensen, 1992; 박과 박, 1997). Wegner와 Skov-Jensen (1992)는 포유자돈의 피부에 존재하는 *Staph. hyicus*는 주로 모돈의 생식기로부터 유래되는데, 분만 후 자돈의 피부에 수직전파 되며, 독력의 유무에 따라 자돈의 피부에 정상 세균총으로 존재하기도 한다고 하였다. 이 등(2011)이 건강한 포유 진돗개의 유선 내 세균감염 결과는 분만 및 포유 스트레스 등 소인과 더불어 면역력의 감소 때문에 피부에 상존하던 균이 유선 내 상행성 감염을 일으킨 것을 지적하고 있는 점을 고려할 때, *Staph. hyicus* 역시 성돈이나 포유자돈의 피부에 상존하는 균으로부터 상행 감염이 이루어진 것으로 생각할 수 있으며, 유즙으로부터 분리되는 이 균의 병원성 등 포유자돈 및 모돈 감염 시 미치는 영향에 대하여 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각한다.

유즙으로부터 분리된 세균에 대한 항균제 감수성 시험결과는 축종에 따라 다양하게 나타나고 있다. Thorup (2000)은 돼지에서 유방염의 중요한 원인균인

대장균은 ampicillin, neomycin, gentamicin, enrofloxacin에 감수성이 있고, streptomycin과 tetracycline에 내성을 나타내었다고 하였다. 대장균이 소수 검출된 이 연구에서는 amikacin과 cephalothin에서 중등의 감수성을 나타내었으며, 공시항균제 모두에서 내성을 나타내었다. 젖소에서 분리된 대장균에 대하여 이 등(2003)은 sulfamethoxazole+Trimethoprim, gentamicin, norfloxacin, cephalozin 등이 감수성이 있다고 하였으며, 김 등(2003)은 G(-) bacillus에서 norfloxacin, ciprofloxacin 등 새로이 개발된 항균제에서만 감수성을 나타내었다고 하였다. 또한, 이 등(2003)은 젖소에서 주요 유방염 원인균인 *Staph. aureus*, coagulase negative staphylococci 및 *Streptococcus* spp.에 대한 감수성 있는 항균제는 amoxicillin과 cephalosporin이었다고 보고하였으며, 김 등(2003)은 경남지방의 젖소에서 분리된 모든 세균에 대하여 cefroxime, amoxicillin, cefazolin 등이 높은 감수성을 나타내었다고 하였다. 이 연구 결과에서는 분리된 모든 균종에서 cephalothin과 amikacin, cefoxitin 그리고 enrofloxacin 등에서 높은 감수성을 나타내었다. 특히 가장 많이 분리된 *Staph. hyicus*의 경우 이들 항균제와 ampicillin, cloxacillin 및 sulfamethoxazole-trimethoprim 등의 광범위 항균제에 감수성을 나타내고 있다. 이처럼 연구자에 따라 감수성 약제가 다른 것은 축산농가에서 사용하는 항균제의 차이에 기인한 것으로 생각할 수 있으며, 특히 항균제 감수성 검사 결과와 무관하게 항균제를 선택 사용하는 경우가 많기 때문으로 볼 수 있는데, 양돈농장에서 많이 사용하는 tetracycline의 경우 젖소 유방염에서 유래된 *Staph. aureus*에 대한 감수성이 62.8%~83.3% (강 등, 2001; 김 등, 2003; 이 등, 2003)를 나타내어 비교적 높은 감수성을 나타내었으나, 이 연구에서는 19.6%로 높은 내성을 나타내고 있는 것은 양돈 산업에서 사료 첨가용 항생제로 광범위하게 사용된 결과에 기인한 것으로 생각한다.

임상적으로 건강한 포유 모돈의 유즙 내에서 세균의 분포를 조사한 이 연구의 결과는 포유 중인 모돈에서 발생할 수 있는 유방 내 감염의 예방과 이유 전 신생자돈의 포유위생 개선을 위한 기초 자료로 활용될 수 있을 것으로 생각한다.

결 론

이번 연구는 분만 후 유즙을 분비하는 건강한 모돈

을 대상으로 유선 내 세균 감염 양상을 파악하고 유즙으로부터 분리된 세균에 대한 항생제 감수성을 조사함으로써 포유중인 모돈의 위생관리를 통하여 자돈의 손실을 최소화하기 위한 기초 자료를 얻고자 실시하였다. 모돈 42마리 567 분방에서 세균을 분리, 동정 하였으며, 분리된 세균에 대해 총 12종의 항생제 감수성 검사를 실시하였다.

유즙이 채취된 403분방 중 260분방에서 세균이 분리 동정되어 64.5%의 분리율을 보였다. 균종별 분리 비율은 *Staphylococcus* spp.가 254주(74.5%)로 가장 많이 분리되었고 *Streptococcus* spp.가 67주(19.6%), *E. coli* 10주(2.9%), *Enterococcus* spp. 7주(2.1%), *Lactococcus* spp. 2주(0.6%) 그리고 *Aerococcus urinae* 1주(0.3%)가 분리되었다. 분리된 *Staphylococcus* spp. 254주 중 가장 많은 빈도로 분리된 균종은 *Staph. hyicus*로 137주(53.9%)가 분리되었으며, *Staph. epidermidis*가 30주(11.8%), *Staph. aureus*가 25주(9.8%), *Staph. haemolyticus*가 21주(8.3%), *Staph. simulans*가 16주(6.3%), *Staph. chromogenes*가 13주(5.1%), *Staph. warnei* 및 *Staph. xylosum*가 각각 7주(2.8%)와 5주(2.0%) 분리되었다. *Streptococcus* spp.는 *Strep. pneumoniae* (14주, 4.1%), *Strep. sanguinis* (13주, 3.8%) 및 *Strep. ovis* (10주, 2.9) 순으로 분리되었으며, *E. coli* (10주, 2.9%)가 소수 분리 되었다.

분리 세균의 항생제 감수성 검사 결과 12종의 약제 중 cephalothin (88.0%)과 amikacin (85.3%), cefoxitin (82.4) 등이 80%이상의 높은 감수성을 나타내었으며, streptomycin (10.0%), tetracycline (19.6), kanamycin (33.1%)에서 낮은 감수성을 보여 내성을 나타내었다. 이러한 결과는 포유중인 모돈의 유방내 세균감염 예방과 포유위생관리 등을 위한 기초자료로 활용 할 수 있을 것으로 생각한다.

참 고 문 헌

- 강희정, 김익천, 김진희, 손원근, 이두식. 2001. 젖소의 유방염 원인균 분리 및 약제 감수성 검사. 대한수의학회지 41: 511-521.
- 고광두, 김두. 1991. 강원지역의 젖소 유방염 감염을 및 원인균에 관한 연구. 한국임상수의학회지 8: 47-52.
- 김봉환, 김동성, 이창구. 1981. 자돈의 병원성 대장균에 관한 연구 1. 양돈농가실태 및 설사자돈에서 분리한 대장균의 성상 조사. 대한수의학회지 21: 81-86.
- 김충희, 김근섭, 허정호, 정명호, 조명희, 이국천, 류재두, 하대식, 김종수. 2003. 경남 남부지방에서 임상형 유방염

- 의 원인균 분이 및 약제 감수성 시험. 한국임상수의학회지 20: 177-184.
- 남향미. 2010. 최근 국내 젖소에서의 유방염 발생 상황 및 주요 균종별 분리 빈도. 한국수의공중보건학회지 34: 265-272.
- 박준서, 박정규. 1997. 돼지, 닭 및 소유래 *Staphylococcus hyicus* subsp. *hyicus*의 Staphylokinase의 산생능. 대한수의학회지 37: 359-365.
- 오명호, 은길수, 김홍집, 권영방. 2000. 포유 및 이유자돈의 질병발생 동향. 대한수의학회지 40: 173-186.
- 윤준철, 이정치, 김상기, 박영석, 김종택, 이정길, 이채용. 2004. 젖염소 분방 유즙에서 분리한 세균 및 항균제 감수성 조사. 대한수의학회지 44: 151-157.
- 이정치, 이채용, 김상기, 이정영, 서국현. 2003. Holstein 유우의 유즙에서 분리한 유방염 원인균의 항균제 감수성. 한국임상학회지 20: 166-171.
- 이주단, 이윤경, 오석일, 정지영, 손창호, 신성식, 오기석, 허태영, 서국현. 2011. 진도견(*Canis familiaris* var. *jindo*) 유즙으로부터 분리한 세균의 분포 및 항균제 감수성. 대한수의학회지 51: 29-35.
- Armstrong CH, Hooper BE, Martin CE. 1968. Microflora associated with agalactia syndrome of sows. Am J Vet Res 29: 1401-1407.
- Bauer AW, Kirby WM, Sherris JC, Turck M. 1966. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. Am J Clin Pathol 45: 493-496.
- Bertschinger HU. 1999. Coliform mastitis. pp. 457-464. In: Straw BE, D'Allaire S, Mengeling WL, Taylor DJ(ed.). Disease of swine. 8th ed. Iowa state university press, Iowa.
- Culter RS, Fahy VA, Cronin GM, Spicer EM. 2006. Preweaning mortality. pp. 993-1009. In: Straw BE, Zimmermann JJ, D'Allaire S, Taylor DJ(ed.). Disease of swine. 9th ed. Blackwell publishing, Iowa.
- Dial GD, Marsh WE, Polson DD. 1999. Reproductive failure, differential diagnosis. pp. 88-137. In: Straw BE, D'Allaire S, Mengeling WL, Taylor DJ(ed.). Disease of swine. 8th ed. Iowa state university press, Iowa.
- Klopfenstein C, Farmer C, Martineau GP. 1999. Diseases of the mammary glands and lactation problems. pp. 833-860. In: Straw BE, D'Allaire S, Mengeling WL, Taylor DJ(ed.). Diseases of swine. 8th ed. Iowa state university press, Iowa.
- Kemper N, Gerjets I. 2009. Bacteria in milk from anterior and posterior mammary glands in sow affected and unaffected by postpartum dysgalactia syndrome (PPDS). Acta Vet Scand 51: 26-32.
- L'Ecuyer C. 1966. Exudative epidermitis in pigs. Clinical studies and preliminary transmission trials. Can J Comp Med Vet Sci 30: 9-16.
- Onet GE, Pommer JL. 1991. *Staphylococcus hyicus* abortion in a Sow. J Am Vet Med Assoc 199: 362-363.
- Persson A, Pedersen MA, Kuhl W. 1996. A long term study on the health status and performance of sows on different feed allowances during late pregnancy, 3: *Escherichia coli* and other bacteria, total cell content, polymorphonuclear leucocytes and pH in colostrum and milk during the first 3 weeks of lactation. Acta Vet Scand 37: 293-313.
- Phillips WE Jr, King RE, Kloos WE. 1980. Isolation of *Staphylococcus hyicus* subsp. *hyicus* from a pig with septic polyarthritis. Am J Vet Res 41: 274-276.
- Ross RF, Orning AP, Woods RD, Zimmermann BJ, Cox DF, Harris DL. 1981. Bacteriologic study of sow agalactia. Am J Vet Res 42: 949-955.
- Thorup F. 2000. Effect of treatment for MMA-retrospective observations. p. 97. 17th International Pig Veterinary Society Congress Melbourne, Australia.
- Wegener HC, Skov-Jensen EW. 1992. A longitudinal study of *Staphylococcus hyicus* colonization of vagina of gilts and transmission to piglets. Epidemiol Infect 109: 433-444.