



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

석사학위논문

씨암말의 생식기관에서 분리한
병원성 세균에 대한
항생제 감수성

제주대학교 대학원

수의학과

한 경 용

2015월 8월

씨암말의 생식기관에서 분리한
병원성 세균에 대한 항생제 감수성

지도교수 손 원 근

한 경 용

이 논문을 수의학 석사학위 논문으로 제출함

2015년 6월

한경용의 수의학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장

이 득 식

위 원

강 제 영

위 원

손 원 근

제주대학교 대학원

2015년 6월

Antimicrobial Susceptibility of Major Bacterial Pathogen in the Equine Genital Tract

Kyoung-Yong Han

(Supervised by professor Won-Geun Son)

Department of Veterinary Medicine

Graduate school, Jeju National University, Jeju, Korea

Abstract

Equine reproductive failure can occur from different reasons and is a major contributor to economic loss in the industry. This study described major bacteria agents isolated from the thoroughbred mares which had reproductive failure in the previous year and antimicrobial susceptibility of the bacterial isolates.

A total 146 vaginal and uterine swab samples were submitted to Jeju Self-Governing Veterinary Research Institute by equine veterinarians from 2011 to 2015. *Streptococcus equi* subspecies *zooepidemicus* were most frequently encountered bacteria, that are found in 29 samples (48.3%). Other identified species included 21 (35%) *Escherichia coli*, 6 (10%) *Klebsiella pneumoniae*, 4 (6.7%) *Pseudomonas aeruginosa*.

All *Streptococcus equi* subspecies *zooepidemicus* isolates were sensitive to amoxicillin-clavulanic acid, cefazolin, cefuroxime and florfenicol, while all were resistant to tetracycline and kanamycin. All *Escherichia coli* were sensitive to enrofloxacin, ciprofloxacin and sulfamethoxazole-trimethoprim, and most of them were susceptible to cefazolin, amoxicillin-clavulanic acid, cefuroxime, florfenicol and gentamicin. All *Klebsiella pneumoniae* isolates were sensitive

to amoxicillin-clavulanic acid, cefazolin, cefuroxime, florfenicol and ciprofloxacin, while all were resistant to sulfamethoxazole-trimethoprim. *Pseudomonas aeruginosa* showed sensitivity to quinolones and aminoglycosides especially gentamicin, while all were resistant to cefazolin, cefuroxime.

Key words : thoroughbred mares, *Streptococcus equi* ssp. *zooepidemicus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, antimicrobial susceptibility

목 차

영 문 초 록

I. 서 론	-----	1
II. 재료 및 방법	-----	3
III. 결 과	-----	5
IV. 고 찰	-----	16
V. 결 론	-----	24
VI. 참고문헌	-----	25
초 록	-----	29

I. 서 론

정부에서는 경마 위주의 말 산업정책에서 벗어나 말 생산과 육성·조련에 중점을 두고 관련 인프라 확충을 통하여 말산업을 소득창출이 높은 산업으로 만들기 위하여 말 산업 육성 5개년 종합계획을 추진하고 있다 [1, 3]. 한편, 제주특별자치도(이하 제주도)는 2014년 1월 2일에 대한민국 제1호 말산업 특구로 지정되었다. 제주도 내 말과 동물의 사육두수는 2013년 말 기준으로 채래종(제주마) 9,209두, 교잡종(한라마) 4,193두, 계량종(종빈마) 6,207두, 당나귀 15두, 노새 5두이며 더러브렛종은 도내 전체 말 사육두수의 32%를 차지하고 있다 [4].

가축 중에서 생산효율이 가장 낮은 것으로 알려져 있는 말은 다른 동물에 비해 개체별 특이성이 높으며, 대부분의 국가에서 씨암말의 수태율은 약 85~90% 정도이나 수태된 태아가 태어나는 비율은 65~79% 정도에 불과한 것으로 알려져 있다 [2]. 암말의 불임증 원인은 발정주기의 불규칙 및 무발정에 따른 교배적기를 놓친 경우, 각종 난소 질환과 호르몬 장애에 따른 무배란 및 배란지연, 암말의 영양부족 및 생식기 감염증 등이 있다 [6]. 이 중에 생식기 감염의 원인은 첫째, 외음부의 불량한 형태로 인하여 공기 중의 이물이나 세균 및 분변이 질과 자궁내로 유입되면서 질염, 자궁경관염 및 자궁내막염을 일으킨다. 둘째는 난산, 사산, 태반정체 및 산도의 심한 손상과 수복부전에 따른 불임증이 있다. 셋째는 교배 전 후 종부마에 대한 생식기 소독이 잘 되지 않았을 때 세균 감염이 되는 경우이다. 넷째는 생식기 관련 세균에 감염된 말에 사용한 질경이나 자궁세정기구 등의 불완전한 소독에 의한 감염이 있다. 이러한 요인에 따른 자궁염은 불임, 조기 태아손실(early embryonic loss), 태반염, 산후 자궁염(postpartum metritis), 부패태아 출생(septic foal) 등을 야기하며 [25], 번식용 암말의 25~40%에 영향을 미치는 것으로 추정하고 있다 [12]. 자궁염은 자궁 내로 침입된 병원성 세균을 제거하는 방어기전 실패 시 발생한다 [19]. 자궁 내 세균 오염은 교미, 출산, 인공수정 및 생식기 검사가 주원인인 것으로 알려져 있으며 [13, 26, 27], 이러한 자궁염은 수태율 저하의 가장 큰 원인의 하나로 인식되고 있다 [17]. 이와 같이

말의 수태율 저하는 직접적으로 또는 간접적으로 병원성 세균의 침입에 의해 발생되는 것이 대부분이다. 기존 연구결과들에 의하면, 생식기 질환이 있는 씨암말에서 분리된 병원체는 *Streptococcus (S.) equi* subspecies (ssp.) *zooepidemicus*, *Escherichia (E.) coli*, *Klebsiella (K.) pneumoniae*, *Pseudomonas (P.) aeruginosa*, *Taylorella (T.) equigenitalis*, *Equine herpes virus* 등이며 [29], 말 유산태아, 사산태아, 24시간 내에 폐사된 망아지 및 태반에 대한 세균 검사에서도 *S. equi* ssp. *zooepidemicus*, *E. coli*, *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa*, *Leptospira* spp., *Enterobacter* spp., α-hemolytic *Streptococci*, *Staphylococcus* spp. 등이 분리되었다 [14]. 이러한 연구결과들을 종합하였을 때 말의 생식기관에서 가장 빈번하게 분리되는 세균은 *S. equi* ssp. *zooepidemicus*, *E. coli*, *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa*이며 [13, 27], 이 들 중 *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa*는 *T. equigenitalis*와 함께 감염된 정액을 통한 성접촉이나 인공수정에 의해 전염되기 때문에 말의 성병으로 간주되고 있다 [20]. 따라서 이러한 세균들은 암말에서 특히 발정기나 배뇨하기 위해 웅크릴 때 화농성의 질 분비물을 특징으로 하는 “dirty mare syndrome”을 일으키며, 자궁에 지속적으로 존재할 경우에는 때때로 고열, 식욕감퇴, 침울, 제엽염을 일으키기도 하고, 만성감염으로 이어질 시에는 영구적인 불임을 야기할 수도 있다 [18].

국내 사육 암말을 대상으로 한 생식기 내 병원성 세균에 대한 연구는 미비한 실정이다. 최 등 [7]은 교배 전 더러브렛 씨암말을 대상으로 물리·육안적 검사를 통해 생식기 질환이 의심되는 암말 100두 대상으로 세균분포 및 항생제 감수성 양상을 파악한 바 있다. 조 등 [5]은 한국마사회 장수목장에 인공수정을 목적으로 입원된 승용 암말 중 번식장애를 겪고 있는 말 104두 대상으로 생식기 유래 세균의 분포 및 항생제 감수성 양상을 보고하였다. 이들 연구는 모두 말의 질점막에서 세균을 분리하였으며, 말 생식기 질환에 관여하는 세균의 중요도를 고려하지 않고 무작위로 선발 분리하였다.

따라서 본 연구는 제주지역 말 사육목장의 더러브렛 암말에서 불임을 야기할 가능성이 높은 주요 원인 세균을 분리하고 동정하여 그 분포를 파악함은 물론, 항생제 감수성 검사를 통하여 말의 생식기 질환에서 원인이 될 수 있는 세균성 감염증의 예방과 올바른 치료제 선택을 위한 기초 자료를 얻고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시재료

공시재료는 2011년부터 2015년 사이에 전년도 교배 후 공태마 상태로 있었던 더러브렛 씨암말의 질 및 자궁 swab으로, 제주특별자치도 동물위생시험소에 병성감정 의뢰된 것을 사용하였다. 말 생식기로부터 채취된 swab은 수송배지로 옮겨져서 12시간 내 실험실로 운반된 것을 사용하였다. Table 1에서 보는 바와 같이 2011년 18두, 2012년 35두, 2013년 33두, 2014년 40두 및 2015년 20두로서 총 146두를 검사하였다.

Table. 1. The number of uterine or vaginal swab samples collected from 2011 to 2015

Year	2011	2012	2013	2014	2015	Total
No. of mares	18	35	33	40	20	146

2. 분리 및 동정 검사

채취한 시료는 blood agar plate (HANIL KOMED, Korea)와 MacConkey agar plate (BD Difco, USA)에 각각 접종하여 37 °C에서 18~24시간 배양하고, 배양된 집락들은 순수배양을 위하여 blood agar plate에 다시 배양을 실시하였다. Gram stain (BD Difco, USA)을 통해 세균을 분류한 후, Vitek II (Biomeriux, USA) 기기를 통해 균을 최종적으로 동정하였다.

3. 항생제 감수성 검사

생식기 질환 관련 병원성 세균으로 동정된 세균은 대상으로 Clinical and Laboratory Standards institute (CLSI)의 기준에 따라 디스크 확산법으로 항생제 감수성 검사를 실시하였다 [9]. 분리된 세균의 농도는 McFarland No. 0.5 ($1.5 \times 10^8/\text{ml}$)의 혼탁도와 동일하게 조정된 후, 멸균된 면봉을 이용하여 Muller-Hinton agar (Difco, USA)에 도말 접종하였다. 접종 후 10분 이내에 항생제 디스크를 dispenser로 접종하고 36 °C에서 16~18시간 배양하였다. 항생제 감수성 유무는 디스크 주위에 형성된 증식 억제대의 크기를 측정하여 확인하였다. *S. equi* ssp. *zooepidemicus* 균주에 대한 항생제 감수성 검사는 Muller-Hinton agar (BD Difco, USA) 대신 blood agar plate를 사용하였다.

사용한 항생제 디스크는 BBL (USA)사와 Oxoid (UK)사에서 구입하였다. *S. equi* ssp. *zooepidemicus* 검사 시에는 Penicillin (10 iu), Amoxicillin-clavulanic acid (20 μg -10 μg), Ampicillin (10 μg), Cefazolin (30 μg), Ceftiofur (30 μg), Cefuroxime (30 μg), Streptomycin (10 μg), Gentamicin (10 μg), Kanamycin (30 μg), Tylosin (150 μg), Spiramycin (100 μg), Erythromycin (15 μg), Tetracyclin (30 μg), Oxytetracycline (30 μg), Enrofloxacin (5 μg), Ciprofloxacin (5 μg), Florfenicol (30 μg)을 이용하였다. *E. coli*, *K. pneumoniae* 및 *P. aeruginosa* 검사 시에는 Amoxicillin-clavulanic acid (20 μg -10 μg), Ampicillin (10 μg), Cefazolin (30 μg), Ceftiofur (30 μg), Cefuroxime (30 μg), Streptomycin (10 μg), Gentamicin (10 μg), Kanamycin (30 μg), Neomycin (30 μg), Tetracyclin (30 μg), Oxytetracycline (30 μg), Enrofloxacin (5 μg), Ciprofloxacin (5 μg), Florfenicol (30 μg), Sulfamethoxazole-trimethoprim (23.75 μg -1.25 μg)을 사용하였다. 항생제 감수성 여부는 각각의 제조회사에서 제시한 감수성 판정 기준을 따랐다.

Ⅲ. 결 과

1. 주요 병원성 세균의 분리율

더러브렛 씨암말 146두의 질 및 자궁 swab 시료에서의 생식기 질환관련 주요 병원성 세균을 분리한 결과, 총 53두(36.3%)에서 60균주가 분리되었다. Table 2는 생식기관에서 분리된 병원성 세균의 균수로서, 2011년 7균주, 2012년 14균주, 2013년 15균주, 2014년 20균주 및 2015년 4균주가 분리되었다.

Table 2. The number of bacterial pathogens annually isolated from uterine or vagina swab samples of 146 mares

Year	No. of mares	No. of pathogens isolated	No. of mares isolated
2011	18	7	6
2012	35	14	13
2013	33	15	14
2014	40	20	16
2015	29	4	4
Total	146	60	53

Table 3은 총 146두의 공태마 생식기관으로부터 분리한 병원성 세균으로, *S. equi* ssp. *zoepidemicus*가 29균주(48.3%)로 가장 많았으며, *E. coli*가 21균주(35%), *K. pneumoniae*는 6균주(10%), *P. aeruginosa*는 4균주(6.7%)로 각각 분리되었다.

Table. 3. Isolation rates of bacterial pathogens from genital tracts of 146 mares

Strains	No.	(%) of isolate
<i>Streptococcus equi</i> ssp. <i>zoepidemicus</i>	29	48.3
<i>Escherichia coli</i>	21	35
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	6	10
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	4	6.7
Total	60	100

Table 4는 146두의 공태마에서 분리된 주요 병원성 세균의 분리 상황을 연도 별로 분석한 것이다. *S. equi* ssp. *zooepidemicus*는 매년 3두 이상에서 분리되었고 2014년도에 9균주가 분리되었다. *E. coli*는 매년 2두 이상에서 분리되었고, 2014년도에 8균주가 분리되었다. 한 개체에서 두 가지 이상의 균이 같이 분리된 것으로, 2011년 및 2013년에는 *S. equi* ssp. *zooepidemicus* 및 *E. coli*가, 2012년에는 *S. equi* ssp. *zooepidemicus* 및 *K. pneumoniae*가 각각 1두에서 동시에 검출되었다. 2014년에는 *S. equi* ssp. *zooepidemicus* 및 *E. coli*가 2두에서 동시에 검출되었으며, 또 다른 2두에서도 *S. equi* ssp. *zooepidemicus* 및 *K. pneumoniae*가 동시에 분리되었다.

Table. 4. The number of major bacterial pathogens annually isolated from the equine genital tract

Bacteria \ Year	2011	2012	2013	2014	2015	Total
<i>Streptococcus equi</i> ssp. <i>zooepidemicus</i>	3 ^a	7 ^b	6 ^a	9 ^{c,d}	4	29
<i>Escherichia coli</i>	2 ^a	5	6 ^a	8 ^c	-	21
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	1	1 ^b	1	3 ^d	-	6
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1	1	2	-	-	4
Total	7/18 ^e	14/35	15/33	20/40	4/20	60

a, *S. equi* ssp. *zooepidemicus* and *E. coli* were isolated from same sample; b, *S. equi* ssp. *zooepidemicus* and *K. pneumoniae* were isolated from same sample; c, *S. equi* ssp. *zooepidemicus* and *E. coli* were isolated from 2 same samples; d, *S. equi* ssp. *zooepidemicus* and *K. pneumoniae* were isolated from 2 same samples; e, the number of bacterial pathogens/the number of samples

2. 항생제 감수성 검사 결과

그람양성 세균인 *S. equi* ssp. *zooepidemicus*에 대한 항생제 감수성 검사 결과는 Table 5에서 보는 것과 같다. Cephalosporin 계열 중 1세대인 cefazolin, 2세대인 cefuroxime와 β -lactamase 억제제가 함유된 페니실린계인 amoxicillin-clavulanic acid 및 florfenicol에 29균주 모두에서 감수성을 보였고, ceftiofur, erythromycin, ampicillin에는 중등도(60~76%)의 감수성을 보였다. penicillin, oxytetracyclin, enrofloxacin에서는 높은 저항성(75~90%)이 관찰되었으며, kanamycin, tetracycline에는 모든 균주에서 저항성이 나타났다. 전반적으로 cephalosporin 계열에는 감수성이 높았고, aminoglycoside 계열에서는 전반적으로 저항성(50~100%)이 높았다.

Table 5. Susceptibility of *Streptococcus equi* ssp. *zooepidemicus* isolates to antimicrobial agents

Antimicrobial agents	Disc contents	No. of isolates (%)		
		R	I	S
Amoxicillin-Clavulanic acid	20/10 μg	-	-	29 (100)
Cefazolin	30 μg	-	-	29 (100)
Cefuroxime	30 μg	-	-	29 (100)
Florfenicol	30 μg	-	-	29 (100)
Ceftiofur	30 μg	3 (10.3)	4 (13.8)	22 (75.9)
Erythromycin ^a	15 μg	2 (7.1)	5 (17.9)	21 (75)
Ampicillin ^a	10 μg	11 (39.3)	-	17 (60.7)
Spiramycin ^a	100 μg	17 (60.7)	-	11 (39.3)
Tylosin ^a	150 μg	7 (25)	14 (50)	7 (25)
Penicillin ^a	10 iu	21 (75)	-	7 (25)
Gentamicin	10 μg	16 (55.2)	9 (31)	4 (13.8)
Oxytetracyclin	30 μg	26 (89.7)	-	3 (10.3)
Enrofloxacin	5 μg	24 (82.8)	3 (10.3)	2 (6.9)
Ciprofloxacin ^b	5 μg	15 (55.6)	12 (44.4)	-
Kanamycin	30 μg	29 (100)	-	-
Tetracycline	30 μg	29 (100)	-	-

R : Resistant, I : Intermediate, S : Susceptible

a, Antimicrobial susceptibility was not determined in one isolate

b, Antimicrobial susceptibility was not determined in two isolates.

그람음성 세균인 *E. coli*의 항생제 감수성 검사 결과는 Table 6에서 보는 바와 같다. Quinolone 계열 및 sulfamethoxazole-trimethoprim에 모든 균주가 감수성을 보였다. *S. equi* ssp. *zooepidemicus*와 마찬가지로 cephalosporin 계열 중 1세대인 cefazolin 2세대인 cefuroxime과 β -lactamase 억제제가 함유된 페니실린계인 amoxicillin-clavulanic acid 그리고 florfenicol과 gentamycin에 모든 균주가 90% 이상의 감수성을 보였다. Ampicillin, ceftiofur, neomycin, kanamycin에는 중등도(47~70%)의 감수성이 있었으나, oxytetracycline, tetracycline, streptomycin에는 10~15%로 감수성이 낮았다. 전반적으로 여러 항생제 계열에 중등도 이상의 감수성을 보였지만, tetracycline 계열에서는 중등도(24~60%)의 저항성을 나타냈다.

Table 6. Susceptibility of *Escherichia coli* isolates to antimicrobial agents

Antimicrobial agents	Disc contents	No. of isolates (%)		
		R	I	S
Enrofloxacin	5 μ g	-	-	21 (100)
Ciprofloxacin	5 μ g	-	-	21 (100)
Sulfamethoxzole-Trimethoprim	23.72/1.25 μ g	-	-	21 (100)
Cefazolin	30 μ g	-	1 (4.8)	20 (95.2)
Amoxicillin-Clavulanic acid ^a	20/10 μ g	1 (5.3)	-	18 (94.7)
Cefuroxime ^a	30 μ g	-	1 (5.3)	18 (94.7)
Florfenicol ^b	30 μ g	1 (5.6)	-	17 (94.4)
Gentamicin	10 μ g	1 (4.7)	1 (4.7)	19 (90.6)
Ampicillin	10 μ g	3 (15)	3 (15)	14 (70)
Ceftiofur	30 μ g	-	8 (38.1)	13 (61.9)
Neomycin	30 μ g	2 (9.5)	8 (38.1)	11 (52.4)
Kanamycin	30 μ g	2 (9.5)	9 (42.9)	10 (47.6)
Oxytetracyclin ^c	30 μ g	12 (60)	5 (25)	3 (15)
Tetracycline	30 μ g	5 (23.8)	13 (61.9)	3 (14.3)
Streptomycin	10 μ g	4 (19)	15 (71.5)	2 (9.5)

R : Resistant, I : Intermediate, S : Susceptible

a, Antimicrobial susceptibility was not determined in two isolate

b, Antimicrobial susceptibility was not determined in three isolates.

c, Antimicrobial susceptibility was not determined in one isolates.

그람음성 세균인 *K. pneumoniae*의 항생제 감수성 검사 결과는 Table 7에서 보는 것과 같다. Cephalosporin 계열 중 1세대인 cefazolin, 2세대인 cefuroxime, β -lactamase 억제제가 함유된 페니실린계인 amoxicillin-clavulanic acid 그리고 florfenicol과 ciprofloxacin에 모든 균주가 감수성을 보였고, enrofloxacin, streptomycin, gentamicin, kanamycin, ceftiofur, neomycin에는 중정도(50~83%)의 감수성이, ampicillin tetracycline, oxytetracycline에는 17~20%가 감수성을 보였다. 특히 sulfamethoxazole-trimethoprim에는 모든 균주가 저항성을 나타내었다. 전반적으로 여러 항생제 계열에 중정도 이상의 감수성을 보였지만, tetracycline 계열, ampicillin 및 sulfamethoxazole-trimethoprim에서는 높은 저항성을 보였다.

Table 7. Susceptibility of *Klebsiella pneumoniae* isolates to antimicrobial agents

Antimicrobial agents	Disc contents	No. of isolates (%)		
		R	I	S
Amoxicillin-Clavulanic acid ^a	20/10 μg	-	-	5 (100)
Cefazolin	30 μg	-	-	6 (100)
Cefuroxime	30 μg	-	-	6 (100)
Ciprofloxacin ^b	5 μg	-	-	4 (100)
Florfenicol	30 μg	-	-	6 (100)
Enrofloxacin	5 μg	-	1 (16.7)	5 (83.3)
Streptomycin	10 μg	1 (16.7)	1 (16.7)	4 (66.6)
Gentamicin	10 μg	-	2 (33.4)	4 (66.6)
Kanamycin	30 μg	1 (16.7)	1 (16.7)	4 (66.6)
Ceftiofur	30 μg	1 (16.7)	2 (33.3)	3 (50)
Neomycin	30 μg	1 (16.7)	2 (33.3)	3 (50)
Ampicillin ^a	10 μg	4 (80)	-	1 (20)
Tetracycline	30 μg	1 (16.7)	4 (66.6)	1 (16.7)
Oxytetracyclin	30 μg	2 (33.3)	3 (50)	1 (16.7)
Sulfamethoxazole-Trimethoprim	23.72/1.25 μg	6 (100)	-	-

R : Resistant, I : Intermediate, S : Susceptible

a, Antimicrobial susceptibility was not determined in one isolate

b, Antimicrobial susceptibility was not determined in two isolates.

그람음성 세균인 *P. aeruginosa*의 항생제 감수성 검사 결과는 Table 8에서 보는 바와 같다. cefazolin, cefuroxime, florfenicol, sulfamethoxazole-trimethoprim에 모든 균주에서 저항성이 보였고, oxytetracyclin, amoxicillin-clavulanic acid, ampicillin, ceftiofur, tetracycline에도 비교적 높은 저항성(50~75%)을 나타내었다. 전반적으로 aminoglycoside 계열 및 quinolone 계열을 제외하고는 높은 저항성을 보였고, aminoglycoside 계열은 50~75%의 감수성이, quinolone 계열은 50~67% 감수성이 관찰되었으며 그 중 gentamicin에 가장 높은 감수성이 보였다.

Table 8. Susceptibility of *Pseudomonas aeruginosa* isolates to antimicrobial agents

Antimicrobial agents	Disc contents	No. of isolates (%)		
		R	I	S
Gentamicin	10 μg	-	1 (25)	3 (75)
Ciprofloxacin ^a	5 μg	-	1 (33.3)	2 (66.7)
Streptomycin	10 μg	1 (25)	1 (25)	2 (50)
Kanamycin	30 μg	2 (50)	-	2 (50)
Neomycin	30 μg	1 (25)	1 (25)	2 (50)
Enrofloxacin	5 μg	1 (25)	1 (25)	2 (50)
Oxytetracyclin	30 μg	2 (50)	1 (25)	1 (25)
Amoxicillin-Clavulanic acid	20/10 μg	3 (75)	-	1 (25)
Ampicillin	10 μg	3 (75)	1 (25)	-
Ceftiofur	30 μg	3 (75)	1 (25)	-
Tetracycline	30 μg	3 (75)	1 (25)	-
Cefazolin	30 μg	4 (100)	-	-
Cefuroxime	30 μg	4 (100)	-	-
Florfenicol	30 μg	4 (100)	-	-
Sulfamethoxazole-Trimethoprim	23.72/1.25 μg	4 (100)	-	-

R : Resistant, I : Intermediate, S : Susceptible

a, Antimicrobial susceptibility was not determined in one isolate

IV. 고 찰

암말은 계절번식 동물로서 평균 21일의 발정주기를 가지고, 우리나라를 포함한 북반구에서의 번식시기는 보통 4월~10월이며, 번식능력이 가장 활발한 시기는 6~8월이다 [6]. 현재 국내의 더러브렛종은 씨수말의 우수한 유전형질을 전달하기 위해 인위적이고 계획적인 교배가 이루어지고 있다 [2]. 하지만 보유하고 있는 고능력의 씨수말 수에 비해 이들과 교배를 원하는 씨암말의 수에 불균형이 있으면 교배율의 상승과 과도한 구애 행동에 의해 수태율의 저하가 일어날 수 있다. 말 농장에서는 이러한 문제점을 극복하기 위하여 씨암말의 적절한 교배시기를 파악하고 생식기 감염증에 대한 전반적인 이해와 조기 진단 및 적합한 치료와 질병예방으로 번식 효율을 극대화하여 생산성을 향상시켜야 할 것으로 본다. 말의 생식기 감염증은 분만 또는 교배시의 비위생적인 환경 및 검사장비의 오염 등으로 발생 한다 [6]. 일반적으로 씨수말 외부생식기에 있는 *E. coli*, *S. zooepidemicus*, *S. equisimilis*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus* spp., *Klebsiella* spp. 및 *Pseudomonas* spp.와 같은 세균들이 정상적으로 존재하며, 이 균들은 보통 비병원성 세균으로 간주된다. 그러나 간헐적으로 발생하는 씨수말의 외부생식기 정상 세균총의 변화는 *S. zooepidemicus*, *K. pneumoniae* 및 *P. aeruginosa* 같은 기회감염 세균의 증식을 야기한다. 이렇게 증식된 세균들은 감수성 있는 암말에 들어가면 불임을 야기한다. 따라서 *S. equi* ssp. *zooepidemicus*, *E. coli*, *K. pneumoniae* 및 *P. aeruginosa*가 암말의 생식기 감염에서 가장 빈번하게 분리되고 있는 이유일 것이다 [13, 24, 27].

S. equi ssp. *zooepidemicus*는 Lancefields C군에 속하는 beta-hemolytic streptococci의 일종으로서, 모든 암말과 수말의 외부 생식기 및 구강, 인두 그리고 호흡기관 점막에 공생하는 기회감염 세균으로서, 말이 바이러스에 감염되거나 열 스트레스(heat stress) 또는 조직손상이 일어나면 비염, 기관지염, 폐렴 등의 호흡기계통 질환의 원인이 되거나 자궁내막염을 일으킬 수 있다. 또한, 이 균은 분만 후 수일 동안 약 90% 이상의 암말의 생식기도에 존재하며, 수말의 정액 중에서도 포피내용물과 섞였을 때 흔히 검출되고 있다 [6, 25]. 병원성 *E. coli*는 감

염이 일어나는 해부학적인 위치에 따라 설사유발 대장균, 비노생식기 병원성 대장균, 패혈증형 대장균 등으로 분류된다. 이들 중 설사유발 대장균이 가장 많이 알려져 있으며 heat-labile (LT) enterotoxin 및 heat-stable (ST) enterotoxin과 같은 병독성인자의 종류나 주요 임상증상에 따라서 장독소형 대장균, 장병원성 대장균, 장출혈성 대장균, 장침입성 대장균 등으로 분류된다 [22]. 이러한 설사유발대장균들은 여러 동물에서 설사를 유발하지만 말의 대장 내에 상재하거나 설사를 유발하는 대장균의 특성은 아직도 잘 밝혀져 있지 않다 [28]. 하지만 *E. coli*는 말에서도 장관 내에서 가장 많이 관찰되는 균이며 장내 생리활동에 중요한 역할을 하며, 유선이나 요로 등에서는 기회감염을 일으킨다 [22]. *K. pneumoniae*은 Enterobacteriaceae과에 속하는 그람음성의 통성 혐기성 간균으로 다른 장내세균과 달리 운동성이 없으며, 소에서 유방염, 송아지 및 망아지에서 폐렴뿐만 아니라 개에서 요도감염의 원인이 된다 [22]. 말에서 이 균은 분변, 호흡기계 및 생식기계에서 분리되며, 총 77개의 협막형(capsule type)이 존재하는 것으로 알려져 있다 [23]. 암말의 생식기에 주로 감염되는 *K. pneumoniae*의 협막형은 K1, K2 및 K5이며 그 중 K1이 가장 빈번하게 검출된다 [15]. *P. aeruginosa*는 그람음성의 간균으로 여러 동물에서 기회감염을 일으키는 세균이며, 확산성이 있는 색소를 생산 한다 [22]. 비록 본 균체는 불임 증상이 없는 수말 성기에서도 흔하게 분리되나, 점막이나 피부 손상 시, 전염성이 상당히 높고 치료가 어렵기 때문에 임상적으로 매우 중요하다 [23]. *P. aeruginosa*는 다른 *Pseudomonas* spp.와 다르게 damaging enzyme 및 hemolysis를 생산할 수 있는데, 이는 조직을 감염시키는 능력을 향상시켜준다.

국내에서 조사된 말 생식기 감염증에 관한 연구는 많지 않으나 최근 최 등 [7]은 생식기 질환이 의심되는 더러브렛종 씨암말 100두의 생식기에서 *E. coli* 93주(82.3%), *S. equi* ssp. *zoepidemicus* 8주(7.1%) 및 *P. aeruginosa* 12주(10.6%) 순으로 검출하였다. 조 등 [5]은 3회 이상 수태가 되지 않거나 전년도 불임인 승용 씨암말 104두의 생식기에서 *E. coli* 21주(77.8%), *S. equi* ssp. *zoepidemicus* 4주(14.8%) 및 *K. pneumoniae* 2주(7.4%) 순으로 분리 하였다. 그러나 본 실험에서는 *E. coli* (21균주, 35%) 보다는 *S. equi* ssp. *zoepidemicus* (29균주, 48.3%)의 분리율이 높게 나타났으며 *K. pneumoniae* 및 *P. aeruginosa*균이 모두

분리되어 분리된 균주의 검출률에 다소간의 차이를 나타내었다. 외국의 보고에 의하면, Albihn 등 [8]은 1996년부터 1997년까지 스웨덴의 239두 암말에서 자궁 시료를 채취하여 말의 수정에 영향을 미칠 수 있는 세균을 분리하고 항생제 감수성을 조사하였다. 그 결과 적어도 1종 이상의 세균이 152두에서 분리되었으며 이들 중 *E. coli*가 104 균주로서 가장 많았고, β -haemolytic streptococci (31), fungi (16)의 순으로 분리되었으며, 그 외 *K. pneumoniae* (1)를 포함한 장내세균이 8균주 분리되었다고 보고하였다. Davis 등 [11]은 미국 플로리다 지역의 말 7,665두를 대상으로 2003년부터 2008년까지 자궁 swab시료, 자궁세척액, 생검시료 8,296점으로부터 세균을 분리하고 항생제 감수성 검사를 실시하였다. 검사 대상 말은 교배 정기검사 대상이거나 번식장애가 있는 말이었다. 잠재적인 병원성 세균이 분리된 2,576 시료(31%)에서, β -hemolytic *S. equi* ssp. *zoepidemicus* 및 *E. coli*가 각각 733주(29%) 및 729주(28%)로 가장 많이 분리되었다. Clark 등 [10]은 캐나다 지역의 말 1,323두를 대상으로 1998년부터 2003년까지 기관(trachea), 자궁(uterine), 상처부위(wound), 후낭(guttural pouch), 처치후(postprocedural), 뇨(urine), 안구(eye), 망아지 패혈증, 배꼽(umbilicus), 흉수(pleural fluid)에서 각각 334주, 87주, 83주, 49주, 53주, 37주, 29주, 22주, 20주, 23주, 17주, 15주 총 334 균주를 분리하였다. 그 중 *S. equi* ssp. *zoepidemicus* 221주, *E. coli* 82주, *Actinobacillus suis* 69주, alpha-hemolytic streptococci 45주, *Enterobacter* spp. 42주 순으로 분리 되었으며, uterine 에서는 *S. equi* ssp. *zoepidemicus* 31주, *E. coli* 12주를 분리하였다.

이와 같은 말의 자궁이나 질에서 분리되는 주요 잠재적 병원성균은 연구를 수행한 국가나 지역에 따라 다소간의 차이는 있었으나 본 연구에서와 비슷하게 *E. coli*와 *S. equi* ssp. *zoepidemicus*가 가장 높은 비중을 차지하였고 *K. pneumoniae*와 *P. aeruginosa*의 분리율은 낮게 나타났다. 그러나 검사한 시료의 수에 비하면 본 연구에서는 *K. pneumoniae*와 *P. aeruginosa*의 분리율은 높은 편으로 볼 수 있으며, 이러한 차이는 검사대상인 말의 상태 즉, 생식기 관련 임상 증상 유무, 시료채취 과정 또는 채취 후 실험로 운반하는 시간 등에 기인할 수 있을 것으로 사료된다. 특히, Albihn 등 [8]의 보고에 의하면 β -haemolytic streptococci는 저수태(repeat breeding) 보다는 자궁내막염에 주로 관여하며, *E.*

*coli*는 저수태 및 자궁내막염에 모두 관여 한다. 본 연구에서는 임상적인 자궁내막염에 관한 분석은 하지 않았으나 β -haemolytic streptococci 중에 하나인 *S. equi* ssp. *zooepidemicus*가 가장 많이 검출되어 제주도 내 말의 번식장애 혹은 자궁내막염에 중요한 역할을 하고 있는 것으로 생각된다. 게다가 *S. equi* ssp. *zooepidemicus*는 사람을 포함하여 광범위한 동물에 감염될 수 있고 특히 최근에는 개와 고양이에서 매우 심각한 호흡기 질환을 유발하는 신종 질병의 원인체이다 [16]. 다음으로 많이 분리된 대장균의 경우에도 반복적인 교배를 하게 하는 주요 균으로 보고되어 있다 [8]. 말의 자궁염과 관련된 *K. pneumoniae*의 주요 협막형의 경우, 수말의 외부생식기에서는 K5 및 K7이 가장 많이 검출되고 K1은 거의 존재하지 않는다. 또한 자궁염 발생 시 더러브렛종에서는 주로 K1이 검출되는 것과 달리 Draft종에서는 K39가 검출되었다고 하였다 [15, 23].

따라서 향후 제주도 내 말에서 분리되는 *S. equi* ssp. *zooepidemicus*가 사람이나 다른 동물들에게 어떠한 영향을 미치는가에 관한 추가적인 연구가 수행되어야 할 것이며, 본 연구에서 분리된 *K. pneumoniae*의 협막형을 조사하여 이 균이 어디에서 유래되었지를 조사 연구할 필요가 있을 것이다.

암말에서의 후산정체 및 분만 후 자궁염은 심각한 합병증을 일으키기 때문에 항생물질 치료가 필요하다 [21]. 긴박한 유산은 대부분 세균성 태반염이 원인이기에 항생제 치료가 필요하며, 암말에서 자궁내막염은 불임의 주요 원인으로 간주되지만 대개는 과잉진단 되고 치료할 가능성도 있다. 말에서 생식기관의 징후에 대한 항생제 치료의 차별화에 관한 효과를 알 수 있는 과학적인 정보는 미흡하고 종종 단일 연구의 결과나 경험에 의존하여 치료방법이 추천된다.

본 연구에서 분리한 세균들의 항생제 감수성 검사 결과는 국내 말에서 발생될 수 있는 말의 불임을 포함한 생식기 관련 세균성 질환 치료를 위한 기초자료가 될 것이다. 국내에서 최 등 [7]과 조 등 [5]이 말의 질 점막에서 분리한 균을 대상으로 감수성 검사를 실시하였으나 분리된 균의 종류당 1개의 균주를 대상으로 하거나 대표적인 소수의 균 중 1균주씩만 감수성 검사를 실시하여 본 연구와 비교 분석하는 데에는 한계가 있었다. 외국의 보고에 의하면, Albihi 등 [8]은 10 종류의 항생제에 대한 *E. coli*의 감수성 검사를 실시한 결과 enrofloxacin에 내성을 가지는 균은 전혀 없었고, ampicillin (86%), chloramphenicol (94%),

enrofloxacin (97%), gentamicin (96%), neomycin (93%), nitrofurantoin (93%), oxytetracycline (81%), sulphamethoxazole-trimethoprim (85%)의 감수성을 나타내었고, cephalothin (39%), streptomycin (22%), ampicillin (11%), sulphamethoxazole-trimethoprim (15%) 및 ampicillin (11%)에 대한 내성을 나타내었다고 하였다. 그러나 본 연구에서 분리한 *E. coli*와 *K. pneumoniae*도 chloramphenicol, enrofloxacin, gentamicin에 대해서는 높은 감수성을 보였으나, 1세대 cethalosporin 계열인 cefazolin (95.2-100%)에 대한 감수성이 높았고, neomycin (52.5, 50%), kanamycin (47.6, 66.6%), oxytetracycline (15, 16.7%), tetracycline (14.3, 16.7%)에 대해서는 낮은 감수성을 나타내었다. 또한 Albihi 등 [9]은 β -haemolytic streptococci가 ampicillin, cephalothin, chloramphenicol, erythromycin, penicillin G 및 spiramycin에 100% 감수성을 보인 반면, gentamicin (52%), neomycin (39%), oxytetracycline (23%)에는 비교적 높은 내성을 나타내었다고 하였다. 하지만, 본 연구에서는 *S. equi* ssp. *zooepidemicus* 감수성 검사결과, β -lactamase 억제제가 함유된 amoxicillin-clavulanic acid에는 모두 감수성을 보였다. 그 외 페니실린계인 ampicillin (60.7%) 및 penicillin (25%)에서는 낮은 감수성을 보였고, 특히 penicillin에는 75%의 분리균주가 내성을 나타내었으며, 전반적으로 aminoglycoside 계열(gentamicin 55%, kanamycin 100%)에서는 높은 내성을 보여 스웨덴에서 분리 보고된 말 생식기관 관련 병원체의 항생제 감수성 검사의 결과와는 큰 차이를 나타내었다.

Davis 등 [11]의 보고에 의하면 *E. coli*는 sulfonamide-trimethoprim 및 ampicillin에 가장 내성이 높았고, amikacin, enrofloxacin에 감수성이 가장 높았다. 이 결과는 본 연구결과와 비교하였을 때 *E. coli* 감수성은 전반적으로 비슷하였으나, sulfonamide-trimethoprim 대한 감수성 검사 결과는 *E. coli*는 100% 감수성을, *K. pneumoniae*는 100% 내성을 나타내어 동일한 그람음성 간균임에도 불구하고 균주별, 분리 국가별에서도 상이한 결과를 나타내었다. Davis 등 [11]은 분리한 *S. equi* ssp. *zooepidemicus*가 oxytetracycline과 enrofloxacin에 내성이 가장 높았고 ceftiofur와 clavulanic acid가 있거나 없는 ticarcillin에 감수성이 가장 높았다고 하였다. 본 연구에서도 *S. equi* ssp. *zooepidemicus* 감수성 결과는 enrofloxacin과 oxytetracycline에 각각 82.8%와 89.7%가 내성을 보였고,

cefazolin (100%), cefuroxime (100%), ceftiofur (75.9%), amoxicillin-clavulanic acid (100%)에 높은 내성을 보여 유사한 결과를 나타내었다. 그러나 enrofloxacin은 국내에서 말의 질병 치료에 거의 사용하지 않지만 높은 내성을 나타낸 점은 특이할 만 하였으며 그 이유는 크게 두 가지로 볼 수 있다. 하나는 이 약제를 많이 사용하는 동물로부터 약제 내성균이 말에게 오염된 것이며 다른 하나는 유사 약제에 대하여 공통으로 내성을 보이는 교차내성이다. 기존 연구들을 통해서 볼 때 이와 같은 결과는 후자가 더 유력한 이유일 수 있고 이 연구의 경우 분리한 *S. equi* ssp. *zoepidemicus*가 enrofloxacin과 같은 계열인 ciprofloxacin에도 55.6%가 내성을 보였고 감수성이 있는 균주는 전혀 없었기 때문에 교차 내성이 형성되었을 가능성이 있을 것이다.

Clark 등 [10]은 82주의 *E. coli*에 대한 감수성 검사결과, amikacin (100%), ceftiofur (94%), enrofloxacin (91%)에 높은 감수성을 나타내었고 ampicillin (62%), cephalothin (50%), neomycin (61%)에 중등도의 감수성을 나타내어 본 연구에서 cephalozin (95.2%)의 감수성이 높았던 것을 제외하면 비슷한 감수성 결과를 나타내고 있다. 또한 221주의 *S. equi* ssp. *zoepidemicus*에 대하여 감수성검사를 실시한 결과 ampicillin (92%), ceftiofur (99%), cephalothin (99%), enrofloxacin (91%), penicillin (95%), erythromycin (91%)에 높은 감수성이 나타내었고, neomycin (20%), tetracycline (59%), amikacin (5%)에 낮은 감수성을 나타내었다. 이는 enrofloxacin에 대한 감수성 정도를 제외하면 Albihn 등 [8]의 보고와 비슷하여, 본 연구에서의 결과와 큰 차이를 보이고 있다.

추천되고 있는 말 자궁내막염의 치료방법은 다음과 같다. 생리식염수로 자궁 내 이물제거 및 세척을 하고, 자궁 내 과다한 점액이나 생물막(biofilms)을 녹일 수 있는 뮤코다당체 가수분해처리(mucolytics)를 함으로써 항생제 침투를 높인다. 그리고 자궁을 수축시키는 분만촉진 호르몬을 투여하여 자궁 내 이물의 배농을 원활하게 한다. 세균을 사멸시키는 항생물질을 대개는 발정기 동안에 자궁 내에 투여한다. 자궁내막염 치료에 최고로 적합한 항생제를 사용할 수 있는 체계적인 실험은 거의 알려져 있지 않지만, 현장에서 얻어진 경험을 토대로 치료 하는 게 추천 된다 [21]. β -hemolytic streptococci는 실험실 내 검사에서 penicillin에 감수성이 있다. *E. coli*가 배양된다면 분리균이 실험실 내 검사에서 내성이 없는

한 gentamicin이 선택되는 항생제이다. *Pseudomonas*와 *Klebsiella* spp.는 항생제 내성율이 높아서 이들을 제거하는데 어려움이 있다 [21, 22]. Gentamicin에 저항성이 있는 그람 음성균에 의한 자궁내막염의 치료제로 추천되는 항생제는 amikacin sulphate, polymyxin B, neomycin sulphate, ampicillin, carbenicillin, kanamycin sulphate 등이 있다. 광범위 항생제인 ceftiofur 및 clavulanic acid가 있거나 없는 ticarcillin이 일반적으로 암말에서 사용되며 trimethoprim - sulphonamide 제제가 전신투여되며 경구용으로 사용되는 유일한 제제이다 [21]. 그러나 본 연구에서 분리된 β -hemolytic streptococci인 *S. equi* ssp. *zooepidemicus*는 penicillin에 높은 내성을 보였으며, ceftiofur에 대한 감수성은 *S. equi* ssp. *zooepidemicus*가 75.9%, *E. coli*는 61.9%, *K. pneumoniae*는 50%였으며 *P. aeruginosa*는 감수성이 있는 균주가 전혀 없었다. 특히 분리균수는 많지 않았으나 *K. pneumoniae* 6균주와 *P. aeruginosa* 4 균주는 모두 sulfamethoxazol-trimethoprim에 내성을 나타내어 기존 연구와는 큰 차이를 나타내었다. 선천적으로 β -lactam 계열 항생제에 내성을 가지는 *P. aeruginosa*는 gentamin에 4균주가 모두 내성을 보이지 않았을 뿐 cefazolin, cefuroxime, florfenicol에도 모두 내성을 나타내었다.

결과적으로 국내 말의 생식기관에서 분리된 잠재적인 병원성 세균의 경우 다양한 항생제에 내성을 나타내는 비율이 기존의 연구 보고에 비하여 높고 그람양성균인 *S. equi* ssp. *zooepidemicus*와 그람음성균인 *E. coli* 또는 *K. pneumoniae*가 동시에 분리되는 경우도 있어 단일 항생제의 사용으로 예방 및 치료를 시도하는 것보다는 두가지 이상의 항생제를 병용 처방할 필요가 있을 것으로 사료된다. 또한 임상적인 경험이나 기존 문헌에 의존한 치료제 선택과 동시에 반드시 실험실 내 검사를 통하여 효율적인 항생제를 선택함으로써 국내 항생제 내성균의 출현 정도를 줄여 나갈 필요가 있을 것으로 보인다.

이번 연구에서는 말 전염성자궁염(CEM, Contagious Equine Metritis)의 원인체로 알려져 있는 *T. equigenitalis*는 분리대상에서 제외하였다. 이는 그동안 이균에 의한 질병이 국내에서 발생 보고가 없고, 균의 배양조건이 까다로우며, 장기간 배양을 해야 하는 어려움 때문이었다. 그러나 2015년 5월에 농림축산검역본부에서 말 전염성자궁염 원인체를 실시간 중합효소연쇄반응법 (qPCR :

quantitative PCR) 에 의해 17두의 양성개체를 검출하고 그 중 4두에서 균이 분리됨에 따라, 향후 유전자검사법을 통해 제주지역 씨암말 생식기 질환 검사 시 *T. equigenitalis*의 감염 여부를 반드시 확인할 필요가 있을 것으로 보인다. 또한 균 검출률을 높이기 위해 시료채취 시 반드시 음핵와(clitoral fossa), 음핵동(clitoral sinus) 그리고 발정기에 자궁내막을 채취 하고, 균이 햇빛에 민감하고, 호이산화탄소성이기 때문에 수송배지로는 Amies Charcoal을 사용하는 등 시료 채취 방법 및 실험실 이동에 각별히 신경을 써야 될 것으로 사료된다 [22].

본 연구를 통해 제주지역 더러브렛 씨암말에서의 생식기감염에 관여하는 주요 병원성세균의 분포와 항생제 감수성을 조사함으로써 향후 말 수의사들이 현장에서 적절한 치료제를 선택하는데 활용될 것으로 보이며 본 연구가 말 생식기 관련 질병의 조기치료 및 항생제 오남용 방지에 도움이 되기를 기대한다.

V. 결 론

제주지역 더러브렛 씨암말 146마리로부터 생식기 질환관련 주요 병원성세균 분리 및 항생제 감수성실험 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 53마리에서 60균주가 분리되었으며, *S. equi* ssp. *zooepidemicus* 29균주(48.3%)로 가장 많이 분리 되었으며, *E. coli* 21균주 (35%), *K. pneumoniae* 6균주 (10%), *P. aeruginosa* 4균주 (6.7%) 순으로 분리되었다.
2. *S. equi* ssp. *zooepidemicus*는 cephalosporin 계열 및 florfenicol에 감수성이 높았으며, penicillin, ampicillin에는 저항성이 있는 개체가 있었으나 amoxicillin - clavulanic acid에는 모든 균주가 감수성을 보였다.
3. *E. coli* 는 전반적으로 여러 약제에 감수성이 높았으나, 특히 cephalosporin 계열, florfenicol 및 quinolone 계열 약제에 높은 감수성을 보였다.
4. *K. pneumoniae*는 cephalosporin 계열, florfenicol 및 quinolone 계열 약제에 높은 감수성을 보였고, aminoglycoside 계열에도 중정도의 감수성을 띠었다.
5. *P. aeruginosa*는 전반적으로 여러 약제에 저항성을 보였고, gentamicin에 가장 높은 감수성이 보였다.
6. 분리된 모든 균주에서 공통적으로 tetracycline 계열에는 저항성이 높았다.

이상의 결과를 종합해 볼 때, 대부분의 말 생식기 세균 감염 치료 시 cephalosporin 계열, florfenicol, amoxicillin - clavulanic acid 및 quinolone 계열이 효과적인 치료법이 될 수 있을 것으로 사료된다.

VI. 참고문헌

1. 김문영. 기존 축산업의 대체 산업으로써의 말산업 육성의 타당성 여부 고찰. 동서언론학회 2011, 14, 39-72.
2. 양영수, 조길재, 남치주. 제주지역 더러브렛 말의 번식특성 조사. 대한수의학회지 2004, 44, 105-111.
3. 이영수, 권순국. FTA와 말 산업 육성과제. 한국무역상무학회지 2013, 57, 173-198.
4. 제주특별자치도. 도내 가축통계조사 결과. 2013.
5. 조영재, 이용덕, 장종덕, 신광휴, 박용수, 양재혁, 김승준, 조길재. 승용 씨암말의 생식기 유래 세균의 분포 및 항생제 감수성 양상. 한국가축위생학회지 2015, 38, 19-23.
6. 조충호, 김용준, 신상태, 손창호, 이병천, 이은송, 노규진, 김일화, 강태영, 강현구, 박종임, 조종기, 유일정, 오기석, 김승준, 이성림, 장구. 수의산과학. 제 1판. pp. 495-506. 홍영사. 2011.
7. 최성균, 이수길, 양재혁, 조길재. 더러브렛 씨암말의 생식기내 세균의 분포 및 항생제 감수성 양상. 한국임상수의학회지 2007, 24, 19-25.
8. Albiñ A, Båverud V, Magnusson U. Uterine microbiology and antimicrobial susceptibility in isolated bacteria from mares with fertility problems. Acta Vet Scand 2003, 44, 121-129.

9. **Bauer AW, Kirby WMM, Sherris JC.** Antibiotic susceptibility testing by a standized single disk method. *Am J Clin Pathol* 1966, **45**, 493-496.

10. **Clark C, Greenwood S, Boison JO, Chirino-Trejo M, Dowling PM.** Bacterial isolates from equine infections in western Canada (1998-2003). *Can Vet J* 2008, **49**, 153-160.

11. **Davis HA1, Stanton MB, Thungrat K, Boothe DM.** Uterine bacterial isolates from mares and their resistance to antimicrobials: 8,296 cases (2003-2008). *J Am Vet Med Assoc.* 2013, **242**, 977-983.

12. **Dimock WV, Edwards PR.** Bacteria of the genital tract of mares and the semen of stallions and their relation to breeding efficiency. *J Am Vet Med Assoc* 1923, **64**, 288-298.

13. **Ghasemzadeh-Nava H, Ghasemi F, Tajik P, Shirazi A.** A review of mare endometritis in Iran. *J Equine Vet Sci* 2004, **24**, 188-192.

14. **Giles RC, Donahue JM, Hong CB, Tuttle PA, Petrites-Murphy MB, Poonacha KB, Roberts AW, Tramontin RR, Smith B, Swerczek TW.** Causes of abortion, stillbirth, and perinatal death in horses: 3,527 cases (1986-1991). *J Am Ve Med Assoc* 1993, **203**, 1170-1175.

15. **Kikuchi N, Iguchi I, Hiramune T.** Capsule types of *Klebsiella pneumoniae* isolated from the genital tract of mares with metritis, extra-genital sites of healthy mares and the genital tract of stallions. *Vet Microbiol.* 1987 **15**, 219-228.

16. Lindahl S. Department of Bacteriology, National Veterinary Institute Uppsala and Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science Department of Clinical Sciences Uppsala. *Streptococcus equi* subsp. *equi* and *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus* (Doctoral dissertation, Swedish University of Agricultural Sciences). Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, 2013, 53, 1-75.
17. Liu IKM, Troedssonb MHT. The diagnosis and treatment of endometritis in the mare: Yesterday and today. Theriogenology, 2008, 70, 415 - 420.
18. Markey B, Leonard F, Archambault M, Cullinane A, Maguire A. Clinical Veterinary microbiology. 2nd ed. pp. 789. Mosby Elsevier, St, Louis, 2013.
19. Nowotny N, Burki F. Abortion caused by equine arteritis virus in three mares of different breeds, verified by isolating virus from the fetuses. Berl Munch Tierarztl Wochenschr 1992, 105, 183-187.
20. Poonacha KB, Donahue JM. Abortion in a mare associated with *Corynebacterium pseudotuberculosis* infection. J Vet Diagn Invest 1995, 7, 563-564.
21. Pyarala S, Taponen J, Katila T. Use of Antimicrobials in the Treatment of Reproductive Diseases in Cattle and Horses. *Reprod Dom Anim* 2014, 49, 16 - 26
22. Quinn PJ, Markey BK, Carter ME, Donnelly WJ, Leonard FC. Veterinary microbiology and microbial disease. pp. 106-127, 152-154. Blackwell

publishing, Ames, 2002.

23. **Samper JC, Pycock JF, McKinnon AO.** Current therapy in equine reproduction. Elsevier Science Health Science div, 2007.

24. **Samper JC, Tibary A.** Disease transmission in horses. *Theriogenology*, 2006, 66, 551 - 559.

25. **Tibary A, Fite CL. Reproductive tract infection.** In: Sellon DC, Long M (eds.). *Equine Infectious Disease*. pp. 84-103, Saunders Elsevier, St. Louis, 2007.

26. **Tibary A. Pathologie de la gestation.** In **Tibary A, Bakkoury M.** *Reproduction équine*. pp. 199-226. Tome I. La jument, Actes éditions, Rabat, Morocco, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, 1994.

27. **Timoney PJ, McArdle JF, Bryne MJ.** Abortion and meningitis in a Thoroughbred mare associated with *Klebsiella pneumoniae*, type 1, *Equine Vet J* 1983, 15, 64-65.

28. **Van Duijkeren E, van Asten AJAM, Gaastra W.** Characterization of *Escherichia coli* isolated from adult horses with and without enteritis, *Veterinary Quarterly*, 2000, 22, 162-166.

29. **Wakeley PR1, Errington J, Hannon S, Roest HI, Carson T, Hunt B, Sawyer J, Heath P.** Development of a real time PCR for the detection of *Taylorella equigenitalis* directly from genital swabs and discrimination from *Taylorella asinigenitalis*. *Vet Microbiol* 2006, 118, 247-254.

초 록

씨암말의 생식기관에서 분리한 병원성 세균에 대한 항생제 감수성

지도교수 : 손 원 근

한 경 용

제주대학교 대학원 수의학과

암말의 불임증 원인은 다양하며, 말 생산농가에 경제적으로 큰 손실을 유발하고 장기적으로는 말 산업에 악영향을 초래할 수 있으므로 본 질병에 대한 체계적인 이해 및 관리가 필요하다. 본 연구의 목적은 제주지역 말 사육목장의 더러브렛 암말에서 불임을 야기할 가능성이 높은 주요 원인 세균을 분리하고 동정하여 그 분포를 파악함은 물론, 항생제 감수성 검사를 통하여 말의 생식기 질환에서 원인이 될 수 있는 세균성 감염증의 예방과 올바른 치료제 선택을 위한 기초 자료를 얻고자 하였다. 공시재료는 2011년부터 2015년 사이에 전년도 교배 후 공태마 상태로 있었던 더러브렛 씨암말 146두의 질 및 자궁 Swab으로, 제주특별자치도 동물위생시험소에 병성감정 의뢰된 것을 사용하였다. 균 분리를 위해 Blood agar plate 와 MacConkey agar 에 각각 접종하였고, VitekII (Biomeriux, USA) 기기를 통해 균을 최종적으로 동정하였다. 항생제 감수성 검사는 Clinical and Laboratory Standards institute (CLSI)의 기준에 따라 디스크 확산법으로 실시하였다. 균 분리 검사결과 총 53두(36.3%)에서 *S. equi* ssp. *zooepidemicus*가 29균주(48.3%)로 가장 많았으며, *E. coli*가 21균주(35%), *K. pneumoniae*는 6균주

(10%), *P. aeruginosa*는 4균주(6.7%)로 총 60균주가 분리되었다. 항생제 감수성 검사결과 *S. equi* ssp. *zooepidemicus* 는 cephalosporin 계열 및 florfenicol에 감수성이 높았으며, penicillin, ampicillin에는 저항성이 있는 개체가 있었으나 amoxicilin - clavulanic acid에는 모든 균주가 감수성을 보였다. *E. coli* 는 전반적으로 여러 약제에 감수성이 높았으나, 특히 cephalosporin 계열, florfenicol 및 quinolone 계열 약제에 높은 감수성을 보였다. *K. pneumoniae*는 cephalosporin 계열, florfenicol 및 quinolone 계열 약제에 높은 감수성을 보였고, aminoglycoside 계열에도 중정도의 감수성을 띄었다. *P. aeruginosa*는 전반적으로 여러 약제에 저항성을 보였고, gentamicin에 가장 높은 감수성이 보였다.

중심어 : 공태마, 항생제 감수성, *S. equi* ssp. *zooepidemicus*, *E. coli*, *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa*