

더러브렛 씨암말의 생식기내 세균의 분포 및 항생제 감수성 양상

최성균 · 이수길* · 양재혁** · 조길재¹

경북대학교 수의과대학, *한국마사회 경주마보건의원, **한국마사회 제주경마공원

(게재승인: 2007년 3월 15일)

Distribution and Antimicrobial Susceptibility Patterns of Bacteria Isolated from Genital Tract in Thoroughbred Mares

Seong-Kyoon Choi, Soo-Gil Lee*, Jae-Hyek Yang** and Gil-Jae Cho¹

College of Veterinary Medicine, Kyungpook National University

*Veterinary Clinic, Korea Racing Association

**Jeju Race Park, Korea Racing Association

Abstract : This study carried out to investigate the genital tract bacterial flora of Thoroughbred mare in Jeju province during March and July, 2006. The specimens were collected from vaginal mucosa and clitoral fossa using a culture swab (BBL, USA) from 100 Thoroughbred mares. Colonies were selected blood and MacConkey agar plate, and identified as standard biochemical properties using Biolog system (Thermo, USA). In this study, 470 gram-negative strains were isolated more frequently than 249 gram-positive strains. We were isolated *Escherichia coli* (19.8%), *Proteus mirabilis* (14.9%), *Enterobacter nimipressuralis* (7.4%), *Enterobacter mobilis* (4.7%), *Aeromonas encheleia* (4.3%), *Pseudomonas aeruginosa* (3.0%), *Staphylococcus aureus* (14.9%), *Staphylococcus epidermidis* (11.2%), *Coagulase-negative Staphylococcus* spp. (10.0%), *Enterococcus faecalis* (9.2%), *Enterococcus faecium* (8.0%), *Actinomyces viscosus* (7.2%), *Micoroccus diversus* (6.8%), *Streptococcus dysgalactiae* subsp. *equisimilis* (5.2%), *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus* (3.2%), *Other non-beta hemolytic Streptococcus* spp. (2.0%) and many others from vaginal mucosa and clitoral fossa in Thoroughbred mares. No significant bacteria (*Taylorella equigenitalis* and *Klebsiella pneumonia*) were isolated from the mare genital tract. In antimicrobial agents susceptibility test, it shows a high sensibility in the antibiotics of the most which excepts the streptomycin and neomycin, kanamycin, spectinomycin, compound sulfonamides. Especially, *Staphylococcus epidermidis*, *Enterococcus* spp. and *Streptococcus* spp. were visible a high sensibility in the all antibiotics. However, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus* spp. and *E. coli* were showed a high antibiotic resistance patterns. These results may provide the basic information to establish strategies for the treatment and prevention of reproductive disease in Thoroughbred mares in Korea.

Key words : Antimicrobial agents, bacteria, Biolog, genital tract, Thoroughbred mare.

서 론

전 세계적으로 많은 국가에서 경주마로 활용하고 있는 더러브렛종 말은 아랍종 씨수말과 영국의 채래종 씨암말을 근간으로 탄생되어 1793년 영국에서 최초로 혈통등록을 시작한 이후 우리나라를 비롯하여 세계 도처에서 생산되어지고 있다(16). 우리나라의 경우 지난 1970년대는 주로 일본이나 호주 등지에서 수입된 더러브렛 또는 앵글로아랍종 말을 가지고 경마에 활용하였으나 국적 있는 경마시행 및 개량을 통한 경마의 국제화와 축산 발전 및 농가 소득에 기여할 목적으로 1980년대 초부터 국내에서도 말의 생산을 시작한 이래

현재는 제주를 포함하여 전국적으로 말을 생산하는 팔목할 만한 발전을 이루었다. 현재 국내에서 사육되고 있는 말은 더러브렛종 말과 같은 개량마 혹은 경종마가 약 8,000여두, 제주마를 포함한 pony 계통이 약 11,000여두 등, 총 19,000여두로 추정하고 있다. 그중에서 번식을 목적으로 사육되고 있는 더러브렛 씨암말은 1,700여두, 씨수말은 50여두로서 이들 사이에서 태어나는 망아지는 연간 1,200여두 이상으로 계속해서 증가추세에 놓여있는 실정이다(16).

더러브렛종 말은 다른 동물에 비해 개체별 특이성이 높기 때문에 씨암말의 임신과 생산에 관련된 번식생리 역시 말 개체 간에 큰 차이가 있으며 가축 중에서 생산효율이 가장 낮은 것으로 알려져 있다(4). 대부분의 국가에서 번식을 목적으로 매년 교배하는 씨암말의 임신율은 약 85~90% 정도이나 다음해 태어나는 망아지는 임신한 씨암말 대비 65~79%

¹Corresponding author.
E-mail : chogi@knu.ac.kr

정도에 불과한 것으로 알려져 있다(16). 또한 야생의 말들은 씨수말 간에 힘의 서열 및 자체 수정 능력에 따라 자연적으로 번식되어 종족을 보존하였으나, 계획적으로 개량에 의해 혈통이 고정되고 엄격하게 보호 관리되는 경주마의 대표적인 품종인 더러브렛종 말은 우수한 씨수말의 유전형질의 계승을 위해서 인위적이고 계획적인 교배를 통해 땅아지를 생산하고 있다. 더러브렛종 씨암말은 약 5개월 정도의 계절적인 발정을 하는 대표적인 동물로서 평균 21일간의 발정주기를 가지고 있으며(5,10) 적절한 배란기를 판단하여 교배를 시켜야 수태율이 높아진다(7). 교배적기는 배란 후 난자의 수정능력 획득 및 정자의 씨암말 생식기내 생존을 및 수정능력 획득 등의 생리적, 형태적 변화를 일으키는 침체반응에 의해서 결정된다. 그래서 말에서는 대개 배란 전 24~48시간이내를 교배적기로 판단한다. 이러한 현상은 유전능력이 좋은 씨수말의 사육두수는 적고 교배료는 비싸며 정자의 자궁내 생존기간이 짧은 것과도 관련되어 있다. 또한 상대적으로 우수한 씨수말과 교배시키고자 하는 씨암말의 두수는 많고 난자의 자궁 내 생존기간 역시 길지 않기 때문에 우수 유전형질을 많이 후대에 전달하고 제공받기 위해서는 목장 관리자의 발정정도 육안 검사와 수의사의 난소상태 초음파 검사에 의한 난포발육 정도를 평가하여 배란적기를 정확하게 파악하여 수태율과 생산율을 높여야 한다(16).

우수한 경주마를 생산함에 있어서 오랜 시간동안 가장 중요한 문제로 대두되어온 것들 중의 하나가 생산성을 저해시키는 위험요소들이다. 씨암말과 연관된 생산을 저하의 위험요소로는 자궁탈출증, 자궁과열, 자궁각 중첩, 자궁 내 출혈, 자궁경관 열창, 회음부 열창 및 직장·질 열창 등의 번식기 질환(11-13)과 분만 후 자궁동맥파열, 맹장천공 및 자궁과열(3) 등이 주로 문제시 되고 있다. 그 외에도 자궁내막염, 급성 자궁염 및 자궁축농증 등에 의한 불임(8), 호르몬, 자궁환경, 나이, 스트레스, 씨수말의 문제 및 유전적 문제에 의한 조기배아사(early embryonic death; EED), 동부텐트나방(Eastern tent caterpillars; *Malacosoma americanum*)에 의해 유발되는 조기태아사 증후군(early fetal loss; EFL)(2,17), 난산 및 equine herpesvirus type 1, equine viral arteritis virus, *E. coli*, *Pseudomonas*, *Klebsiella*, *Staphylococcus* spp., *Taylorella equigenitalis*, 및 *Aspergillus*에 의한 감염성 유산과 쌍태, 제대염전 또는 제대가 과도하게 길거나 짧은 경우도 유산이 발생하고 미성숙 태반분리, 자궁체 임신, 용모위축 또는 저형성과 같은 요낭용모막(allantochorion) 문제 등으로 인한 비감염성 유산이 위험요소로 상재하고 있다(14).

본 연구를 통해 국내에서 사육중인 더러브렛종 씨암말의 생식기내 감염세균의 종류 및 특성과 씨암말 생식기 질환 감염 세균에 대한 약제 감수성의 양상을 파악함으로써 적절한 항균제의 선택을 통한 생식기 질병의 조기 치료에 기여 및 항균제의 오·남용도 방지할 수 있을 것으로 기대된다. 따라서 본 연구를 통해서 얻은 결과는 향후 국내에서 사육중인 씨암말의 생산성 향상에 기여함은 물론 세균성 생식기 질병 연구 프로그램의 효과적인 진행과 백신 개발 등에 유용

한 자료로 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

국내에서 사육중인 더러브렛 씨암말의 번식효율 향상과 관련된 번식특성에 관한 연구는 보고된 바 있으나, 생식기내 세균의 감염성에 관한 연구는 거의 없는 실정이다. 이와 같은 배경 하에 본 연구에서는 더러브렛종 씨암말의 생식기내 세균성 감염증의 예방과 치료에 관한 기초 자료를 마련할 목적으로 생식기내 세균의 분포 및 항균제 감수성 양상에 대한 연구를 실시하였다.

재료 및 방법

공시재료

국내 말의 번식시즌인 2006년 3월부터 7월사이 교배전 씨암말을 대상으로 물리적·육안적 검사를 통해 생식기 질환이 의심되는 100두의 씨암말로부터 vaginal swab를 이용하여 시료를 채취하였다.

시료채취 방법은 채취된 꼬리를 봉대로 묶거나 옆으로 재친 다음 외음부를 소독액으로 깨끗이 닦아낸 후 최소 30초간 vaginal swab를 생식기내로 삽입하여 시료를 채취하였다. 채취한 swab는 thioglycolate broth에 넣어 48시간 내에 실험실로 운반하여 본 연구에 사용하였다.

분리 및 동정 시험

Thioglycolate broth에 증균한 swab는 blood agar plate와 MacConkey agar plate에 각각 접종하여 37°C에서 18~24시간 동안 배양하였으며, *Taylorella equigenitalis*의 분리를 위해 chocolate agar plate를 이용하여 4~6일간 혐기성 배양을 실시하였다. *Taylorella equigenitalis*의 분리를 위한 chocolate agar는 eugon agar(BBL, USA)에 defibrination horse blood를 5% 농도로 첨가하고, trimethoprim, clindamycin, amphotericin B, isovitalax(BBL, USA)를 첨가하여 무균적으로 만들어 사용하였다(9).

배양된 집락들을 대상으로 집락형태나 Gram stain, OF-test, catalase test, oxidase test, MacConkey agar growth test, lysine decarboxylase test 등의 실험을 통해 1차 분리 동정한 후 Biolog(Thermo, USA)기기를 이용하여 최종적으로 동정하였다.

항생제 감수성 시험

분리된 세균 중에서 24개 균주를 대상으로 national committee for laboratory standard(NCCLS)의 기준에 따라 디스크 확산법(1)으로 항생제 감수성 시험을 실시하였다. 분리된 세균은 Muller-Hinton broth(MHB)에 접종하고 37°C에서 2~8시간 증균시킨 후 McFarland No. 0.5(1.5×10^8 /ml)의 농도로 조절한 다음, Muller-Hinton agar(MHA) plate에 도말하여 항균제 disc(BBL, USA)를 접종한 후 37°C에서 18~24시간 배양한 다음, disc 주위의 complete inhibition zone의 크기를 측정하여 항균제에 대한 감수성 유무를 결정하였다. *Streptococcus* spp., *Enterococcus* spp., *Bacillus*

spp.등의 균주에 대한 항생제 감수성 시험은 MHA 대신 blood agar plate를 사용하였다.

사용한 항균제는 BBL(BBL, USA)과 Oxoid(Oxoid, UK)사의 제품으로 amikacin(AN), ampicillin(AP), amoxycillin(Am), cephalothin(CP), ceftiofur(FOX), ciprofloxacin(Ce), chloramphenicol(C), clindamycin(CM), enrofloxacin(EF), erythromycin(E), gentamicin(GM), kanamycin(K), nitrofurantoin(NF), norfloxacin(No), nalidixic acid(NA), neomycin(N), ofloxacin(OF), oxacillin(Ox), penicillin(P), spectinomycin(ST), streptomycin(S), tetracyclin(Te), vancomycin(V), apramycin(Ap), colistin sulphate(CS), compound sulfonamides(S3), mecillinam(Me), sulphamethoxazole(SXT) 등 총 28종의 항균제에 대한 감수성 시험을 실시하였다.

결 과

균 분리

본 연구에서 분리한 더러브렛 씨암말의 생식기내 분포 세

Table 1. Distribution of Gram negative bacteria isolated from Thoroughbred mare

Strains	No. (%) of isolates
<i>E. coli</i>	93 (19.8)
<i>Proteus mirabilis</i>	70 (14.9)
<i>Enterobacter nimipressuralis</i>	35 (7.4)
<i>Enterobacter mobilis</i>	22 (4.7)
<i>Aeromonas encheleia</i>	20 (4.3)
<i>Proteus vulgaris</i>	17 (3.6)
<i>Pantoea stewartii ss stewartii</i>	16 (3.4)
<i>Photorhabdus luminescens ss luminescens</i>	14 (3.0)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	14 (3.0)
<i>Proteus spp.</i>	14 (3.0)
<i>Enterobacter amnigenus</i>	13 (2.8)
<i>Escherichia vulneris</i>	13 (2.8)
<i>Acinetobacter lwoffii/genospecies 8/9</i>	11 (2.3)
<i>Pseudomonas citronellolis</i>	10 (2.1)
<i>Enterobacter cloacae</i>	10 (2.1)
<i>Aeromonas allosaccharophila</i>	8 (1.7)
<i>Aeromonas hydrophila</i> DNA group 1	8 (1.7)
<i>Pseudomonas putida</i>	7 (1.5)
<i>Enterobacter intermedium</i>	7 (1.5)
<i>Pseudomonas oleovorans</i>	7 (1.5)
<i>Pasteurella spp.</i>	7 (1.5)
<i>Burkholderia glumae</i>	6 (1.3)
<i>Empedobacter brevis</i>	6 (1.3)
<i>Aquaspirillum dispar</i>	4 (0.9)
<i>Aquaspirillum putridiconchylum</i>	3 (0.6)
<i>Acidovorax avenae ss cattleyae</i>	3 (0.6)
Unknown	32 (6.8)
Total	470 (100)

Table 2. Distribution of Gram positive bacteria isolated from Thoroughbred mare

Strains	No. (%) of isolates
<i>Staphylococcus aureus</i>	37 (14.9)
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	28 (11.2)
Coagulase-negative <i>Staphylococcus</i> spp.	25 (10.0)
<i>Enterococcus faecalis</i>	23 (9.2)
<i>Enterococcus faecium</i>	20 (8.0)
<i>Actinomyces viscosus</i>	18 (7.2)
<i>Microroccus diversus</i>	17 (6.8)
<i>Streptococcus dysgalactiae</i> subsp. <i>equisimilis</i>	13 (5.2)
<i>Bacillus halodurans</i>	9 (3.6)
<i>Streptococcus equi</i> subsp. <i>zooepidemicus</i>	8 (3.2)
<i>Streptococcus equinus</i>	6 (2.4)
Other non-beta hemolytic <i>Streptococcus</i> spp.	5 (2.0)
<i>Brevibacterium epidermidis</i>	5 (2.0)
<i>Microbacterium</i> spp.	5 (2.0)
<i>Streptococcus gordonii</i>	2 (0.8)
Unknown	28 (11.2)
Total	249 (100)

균은 Table 1과 2에서 보는 바와 같다. 국내 제주 지역의 번식 기간 중 교배 대상 더러브렛 씨암말 100두의 질과 음핵외에서 분리된 세균은 *E. coli*(19.8%), *Proteus mirabilis*(14.9%), *Staphylococcus aureus*(14.9%), *Staphylococcus epidermidis*(11.2%), Coagulase-negative *Staphylococcus* spp.(10.0%), *Enterococcus faecalis*(9.2%), *Enterobacter nimipressuralis*(7.4%), *Actinomyces viscosus*(7.2%), *Enterobacter mobilis*(4.7%), *Aeromonas encheleia*(4.3%), *Proteus vulgaris*(3.6%) 등의 순으로 높은 분리율을 나타내었고, Gram 음성균의 분리율(65.36%)이 Gram 양성균의 분리율(34.64%)보다 높게 나타났다.

Gram 음성균은 대부분의 분리 균주들이 장내세균으로 동정 되었으며, 아포 형성균은 낮은 분리율을 나타내었다. 높은 분리율을 보인 *E. coli*의 경우 colony 형태와 lactose fermentation 속도가 다른 균주 4종이 분리되었으며, 분리된 *E. coli*는 대부분 non-mucoid colony form을 나타내었다. *Proteus* spp.는 *Proteus mirabilis*가 주로 분리되었으며, 분리된 대부분의 *Proteus* 균주는 blood agar에서 swarming 현상을 나타내었다.

Gram 양성균은 *Enterococcus* spp.와 *Staphylococcus* spp.가 높은 분리율을 나타내었으며, *Streptococcus* spp.는 *Streptococcus dysgalactiae* subsp. *equisimilis*, *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus*와 같은 Group C *Streptococcus*가 주로 분리되었다. *Staphylococcus* spp.는 *S. aureus*와 *S. epidermidis*가 주로 분리되었으며, *S. aureus*를 제외한 모든 *Staphylococcus* 균주는 coagulase test에서 음성을 나타내었다. 그러나 본 연구에서는 화농성 자궁염을 유발하는 *Klebsiella pneumoniae*와 전염성 자궁염의 원인체인 *Taylorella equigenitalis*는 분리되지 않았다.

Table 3. Antimicrobial susceptibility patterns of 24 strains isolated from Thoroughbred mare

Strains	Susceptibility patterns*		
	Susceptible	Intermediate	Resistant
<i>Escherichia coli</i>	Am, AN, Ce, FOX, CP, EF, GM, NF, No, NA, OF, Te, SXT	AP, CM, K, N, Ap, CS	E, ST, S, Ap, S3, Me
<i>Proteus mirabilis</i>	Am, AN, Ce, FOX, CP, EF, GM, NF, No, NA, OF, Te, SXT, AP, K, N, Ap, CS	AP, CM	Ap, K, N, CS, E, ST, S, Ap, S3, Me
<i>Enterobacter nimipressuralis</i>	Am, AN, Ce, FOX, CP, CM, EF, GM, NF, No, NA, OF, Te, Ap, CS, S3, SXT	AP, K	E, N, S, ST
<i>Enterobacter mobilis</i>	Am, AN, Ce, FOX, CP, CM, EF, NF, No, OF, Te, Ap, CS, SXT	GM, NA, S3	E, Me, N, S, ST
<i>Aeromonas encheleia</i>	Ce, FOX, CP, EF, No, NA, OF, Te, Me	Am, AN, CM, CP, K, NF	AP, E, GM, N, ST, S, Te, Ap, CS, S3, SXT
<i>Proteus vulgaris</i>	AN, Ce, FOX, CP, EF, GM, NF, No, NA, OF, AP	Te, SXT, K, N, Ap, CS	AP, CM, Ap, K, N, CS, E, ST, S, Ap, S3, Me
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	AN, Ce, FOX, CP, EF, GM, No, FX, ST, Ap, CS, Me	Am, E, SXT	AP, CM, K, NF, NA, N, S, Te, Ap, CS, S3, Me
<i>Acinetobacter wolffii</i>	AN, AP, Ce, FOX, CP, C, CM, EF, GM, K, NF, No, NA, OF, Te, CS, Me, SXT	Am	E, N, ST, S, Ap, S3
<i>Pseudomonas spp.</i>	Am, AN, Ce, FOX, CP, EF, GM, No, OF	SXT, Ap, CS, Me	E, AP, CM, K, NF, NA, N, S, ST, Ap, CS, S3, Me
<i>Aeromonas spp.</i>	Ce, FOX, CP, EF, No, NA, OF, Te, Me AP, CM, AP	Am, GM, S, Te, Ap, CS, S3, SXT	E, ST, SN
<i>Pasteurella spp.</i>	Am, AN, AP, Ce, FOX, CP, CM, EF, NF, K, No, NA, OF, Te, Ap, SXT	Ap, CS, GM	E, ST, S, S3, Me
<i>Pantoea stewartii ss stewartii</i>	Am, AN, AP, Ce, FOX, CP, CM, EF, NF, K, No, NA, OF, Te, Ap, SXT Ap, CS, GM, S3, Me	E, ST, S	-
<i>Photorhabdus luminescens ss luminescens</i>	AN, AP, Ce, FOX, CP, CM, EF, NF, K, No, NA, OF, Te, Ap, SXT, GM, Me	Am, Ap, CS, S3, E, ST	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	AN, Am, Ce, FOX, CP, C, CM, OF, Ox, V	AP, Ap, EF, NA, N, No, P	E, GM, K, NF, NA, N, ST, S, Te, CS, S3, Me, SXT
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	Ap, AN, AP, Am, Ce, CS, CP, C, CM, EF, E, NF, FOX, GM, K, Me No, NA, N, OF, Ox, P, ST, S, SXT Te, V, S3	-	-
Coagulase-negative <i>Staphylococcus spp.</i>	AN, AP, Am, Ce, CP, C, EF, NF, FOX, GM, K, Me, No, NA, OF, Ox, P, S, Te, V	Ap, CS, CM, E, SXT	ST, S3, N
<i>Enterococcus spp.</i>	Ap, AN, AP, Am, Ce, CS, CP, C, CM, EF, E, NF, FOX, GM, K, Me, No, NA, N, OF, Ox, P, ST, S, SXT, Te, V, S3	-	-
<i>Actinomyces spp.</i>	Am, Ce, CP, C, EF, FOX, NA, No, OF, Ox, P, V	CS, CM, NF, GM, K, Te	Me, N, ST, S, SXT
<i>Microroccus diversus</i>	Ap, AN, AP, Am, Ce, CP, C, EF, E, FOX, GM, K, Me No, OF, Ox, P, ST, S, SXT Te, V, S3	CM, N, NA	CS, NF
<i>Streptococcus dysgalactiae subsp. equisimilis</i>	Ap, AN, AP, Am, Ce, CP, C, CM, EF, FOX, GM, K, No, NA, OF, Ox, P, SXT, V	CS, E, NF, N, Te	Me, ST, S, S3
<i>Bacillus halodurans</i>	Am, Ce, CS, CP, C, CM, EF, FOX, K, Me No, NA, OF, Ox, P, V	Ap, AN, AP, E, GM, Te	NF, N, ST, S, S3, SXT
<i>Streptococcus equi subsp. zooepidemicus</i>	Ap, AN, AP, Am, Ce, CS, CP, C, CM, EF, FOX, GM, K, No, OF, Ox, P, Te, V	N, NA, SXT S3	E, ST, S, NF, Me
<i>Streptococcus equinus</i>	Ap, AN, AP, Am, Ce, CS, CP, C, CM, EF, E, NF, FOX, GM, K, Me No, NA, N, OF, Ox, P, ST, S, SXT Te, V, S3	-	-
Non-beta hemolytic <i>Streptococcus spp.</i>	Ap, AN, AP, Am, Ce, CS, CP, C, EF, NF, FOX, GM, Me, No, NA, OF, Ox, P, SXT, Te, V, S3	CM, E, K, N, ST, S	-

*AN, amikacin; AP, ampicillin; Am, amoxycillin; CP, cephalothin; FOX, cefoxitin; Ce, ciprofloxacin; C, chloramphenicol; CM, clindamycin; EF, enrofloxacin; E, erythromycin; GM, gentamicin; K, kanamycin; NF, nitrofurantoin; No, norfloxacin; NA, nalidixic acid; N, neomycin; OF, ofloxacin; Ox, oxacillin; P, penicillin; ST, spectinomycin; S, streptomycin; Te, tetracyclin; V, vancomycin; Ap, apramycin; CS, colistin sulphate; S3, compound sulfonamides; Me, mecillinam; SXT, sulphamethoxazole.

항생제 감수성 양상

더러브렛 씨암말의 생식기내에서 분리 동정된 세균에 대한 항생제 감수성 시험을 실시한 결과는 Table 3에서 보는 바와 같다. 분리된 대부분의 균주는 quinolone계와 cepha계 항생제에 대한 감수성이 높게 나타났다. Gram 음성균의 경우 Gram 양성균보다 비교적 높은 항생제 내성 패턴을 나타내었으며, 분리된 Gram 음성균의 경우 *Aeromonas encheleia*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa* 등의 균주들이 다른 Gram 음성균보다 높은 항생제 내성패턴을 나타내었다. 분리된 Gram 양성균은 *Staphylococcus aureus*를 제외한 대부분의 균주들이 높은 항생제 감수성을 나타내었다. 특히, *Enterococcus spp.*와 *Streptococcus spp.*는 사용한 모든 항균제에 대하여 높은 감수성을 나타내었다.

분리된 *E. coli*는 amikacin과 gentamicin, 광범위 cepha계 항생제에 대해서 높은 감수성을 나타내었으며, 실험에 사용한 모든 quinolone계 항생제에 감수성을 나타내었다. *Proteus spp.*는 분리된 다른 균주에 비해 colistin sulfate와 sulphamethoxazole에 대한 약제 감수성이 높게 나타났지만 amikacin과 gentamicin을 제외한 대부분의 aminoglycoside 계 약물에는 높은 내성을 나타내었다. 분리된 Gram 음성 세균 중 *Pseudomonas aeruginosa*가 가장 높은 약제 내성을 나타내었으며, 특히 tetracyclin, neomycin, kanamycin, streptomycin에 대한 항생제 감수성 검사에서는 MHA상에서 발육 억제대를 나타내지 않았다. Gram 양성균 중 *Staphylococcus aureus*는 oxacillin과 chloramphenicol, vancomycin에 높은 감수성을 나타내었으나 분리된 37주 중 oxacillin과 vancomycin에 저항성을 나타내는 MRSA(Methicillin Resistance *Staphylococcus aureus*)와 VRSA(Vancomycin Resistance *Staphylococcus aureus*)는 분리되지 않았다. *Staphylococcus aureus*를 제외한 모든 *Staphylococcus spp.* 역시 oxacillin과 vancomycin에 대한 내성을 나타내지 않았으나 많은 종류의 항생제에 대해 높은 감수성을 나타내었다.

고 찰

국내 경주마 시장의 수요를 충족시키고 보다 질 좋은 경주마를 확보하기 위해서는 혈통이 우수한 씨수(암)말의 선정은 물론, 말 번식기술의 정립 및 향상이 무엇보다 요구되어지고 있다. 그러나 말의 번식과 관련된 연구는 외국에서는 많이 보고(2,8,11-13)되어 있으나 국내에서는 상당히 미흡한 실정이다.

인간을 포함한 많은 종들은 생식기에서 발생한 농성 액체들을 중력에 의해서 쉽게 제거할 수 있도록 해부학적 구조를 가지고 있으나, 말 생식기는 수평적 구조로 인해 완전하게 배출되지 못하고 일부는 잔류되어 있기 때문에 생식기내 병원체로부터 감염이 용이한 것으로 알려져 있다. 말의 생식기 감염증은 교배 또는 분만 시의 불결한 위생, 검사장비의 오염, 교배적기 판정의 부적절 등이 주요 원인으로 작용하고 있다. 이로 인해 말 생산목장에서는 비용, 시간, 노동력, 불임 등의 많은 경제적 손실을 초래하게 됨으로 말 생산자들

은 이러한 질환을 조기에 발견하고 적절한 예방과 진단 및 치료를 행하여야 한다.

말 생식기 내에 존재하는 세균은 반드시 해로운 것만은 아니지만 병원성 세균으로서 발전될 잠재적인 특성을 가지고 있다. 자궁감염의 진행정도는 자궁상태, 저항력 등과 병원체의 종류, 숫자, 독성 등에 의해 좌우되며 그 말의 감수성에 따라 감염의 진행여부가 결정된다. 감염원과 싸우는 자궁의 생리기전에 대해서는 정확히 알려진 것이 없으나 감염이 발생할 때마다 암말의 저항력은 계속해서 감소하는 것으로 알려져 있다(8,14,15). 현재 씨암말의 생식기 감염을 유발하는 여러 가지 환경적, 물리적 요인들이 밝혀지고 있기 때문에 씨암말의 수태능력을 연구할 때는 이러한 요인들과 함께 교배 시 씨암말의 생식기와 관련된 질환도 평가해야 할 것이다.

양 등(16)은 2000년 2월부터 2001년 7월 사이 제주 동부 지역에서 사육중인 더러브렛종 씨암말 301두와 자마 103두를 대상으로 번식특성을 조사한 결과 2000년 교배한 씨암말 143두의 임신율은 93.0%(133두/143두), 망아지 생산율은 72.0%(103두/143두)로 확인하였다. 평균 임신기간은 339.3일이었고 2001년 씨암말 158두의 교배횟수는 315회로서 씨암말당 평균 교배횟수는 1.99회였으며 임신율은 86.7%(137두/158두)로서 출산경력이 있는 경산마들이 공태마, 처녀마 보다 수태율 및 임신율이 높은 것으로 보고한 바 있다. 지금까지 국내에서 씨암말의 생식기 유래 세균의 분리에 관한 연구에서 김 등(15)은 19두의 건강한 씨암말을 대상으로 생식기내 세균을 조사한 결과 *Streptococcus spp.*(37.3%), *Staphylococcus spp.*(23.9%), *Bacillus spp.*(16.4%), *Corynebacterium spp.*(7.5%), *Enterobacter cloacae*(7.5%), *E. coli*(5.9%), *Bacteroides spp.*(1.5%) 등을 분리 보고한 바 있고, Lee 등(6)은 *E. coli*(30%), *Clostridium spp.*(20%), *Streptococcus spp.*(20%), *Bacillus spp.*(18%), *Bacteroides spp.*(16%), *Pasteurella spp.*(14%), *Pseudomonas aeruginosa* 등을 분리 보고한 바 있다.

본 연구에서 더러브렛종 씨암말의 생식기에서 분리된 많은 균주들은 병원성 세균임을 알 수 있었다. 이 중에서 특히 *E. coli*와 *Proteus spp.*는 대표적인 병원성 세균으로서 dirty-mare syndrome을 유발하는 중요한 원인체로 작용을 하는 것으로 알려져 있다(9). 암말의 외부 생식기의 해부학적 혹은 환경적 특성상 분변에 의한 오염 정도가 다른 부위에 비해 높고 오염에 노출될 가능성이 농후하기 때문에 병원성 세균에 의한 감염증을 최대한 억제하기 위해서는 교미 전과 후에 철저한 소독이 병행되어야 할 것으로 판단된다.

분리된 균주들의 항생제 감수성 검사 결과 대부분 균주들이 낮은 항생제 내성 양상을 나타냄을 알 수 있었다. 이는 세균에 의한 말의 생식기 감염증 시 개체의 특성과 질병 진행 과정상에서 가장 효과적인 약제를 선택할 수 있는 폭이 넓다는 것을 의미하며, 따라서 치료 및 예방적 목적의 항생제 사용 시 가능한 체내에 가장 낮은 독성을 나타내는 약제를 선택할 수 있을 것으로 사료된다.

더러브렛 씨암말의 생식기내 세균의 분포를 알아보고자 조사한 본 연구에서는 많은 종류의 세균이 분리되었으나 전염

성 자궁염의 원인체인 *Taylorella equigenitalis*와 화농성 자궁염의 원인체인 *Klebsiella pneumoniae*는 분리되지 않았다. 이들 세균이 분리되지 않은 것에 대한 원인은 실제 이들 세균에 대한 노출이 없었거나, 10^4 bacteria/ml이하의 낮은 세균수에 의해 agar plate상에서 colony형성을 하지 못 한 것이 가장 큰 원인으로 추정되며, 또한 시료 채취 과정에서 소독제에 의한 세균의 사멸도 주된 원인 중의 하나로 사료된다. *Taylorella equigenitalis*는 통성혐기성 세균으로 배양이 매우 까다로운 균으로 알려져 있다. 또한 효과적인 배양을 위해서는 반드시 빠른 시간 내에 실험실 운송이 이루어져야 한다. 따라서 24~48시간 정도의 시료 수송 시간이 소요된 본 연구에서는 이러한 점이 분리 실패의 중요한 원인으로 추정되고 있다(9). 하지만 dirty mare syndrome이라 명명되고 있는 non-specific metritis의 원인체로 알려진(9) Group C *Streptococcus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *E. coli*, *Proteus* spp., *Staphylococcus aureus* 등은 비교적 높은 분리율을 나타내었으며 이는 암말의 생산성을 저하시킬 수 있는 pyometra, vaginitis, cervicitis, metritis, endometritis 등의 질병을 유발할 수 있는 가능성이 높은 것으로 판단된다.

본 연구에서 균주 동정을 위해 사용한 Biolog system은 microplate바닥에 coating된 특정 carbohydrate와 amino acid 등의 분해 능력과 계면활성제가 첨가된 well상에서 세균의 발육능력에 따른 색의 변화를 측정하여 발색 양상을 미리 프로그램화된 data-base와 비교하여 균주를 동정하는 검사방법으로서 각 균주가 나타내는 생화학적 특성 양상이 다양할 경우, 그 신뢰도가 떨어지는 것으로 알려져 있어 균주 동정 시 유의하여야 할 것으로 사료된다. 이러한 요인을 극복하기 위해서는 중합효소연쇄반응(polymerase chain reaction) 등의 분자생물학적 기법을 이용하여 효율성과 경제성을 높이는 방향으로 실험을 진행하면 더 좋은 결과를 얻을 수 있을 것으로 사료된다.

Non-specific metritis의 원인체 세균들의 높은 분리율을 나타낸 본 연구를 통해 국내에서 사육중인 씨암말의 높은 임신율과 생산율을 얻기 위해서는 교배전 철저한 생식기 검사 뿐만 아니라 번식기 전 과정에 걸쳐 자궁 및 씨암말의 건강 상태 관찰과 난포 및 임신의 지속적인 모니터링이 필요하다는 것을 알 수 있었다.

국내에서 사육중인 더러브렛 씨암말의 생식기 질환을 예방하고 생산성 향상을 도모하기 위해서는 가능한 한 자궁의 감염기회를 줄이는 것이 중요하며 암말의 자궁 면역학적 연구, 특히 자궁내의 세포반응이나 항균 물질의 분비 및 방어 기전 등의 연구와 동시에 만약 발병 시 치료효율을 극대화하는 방안으로 연구가 진행되어야 할 것으로 사료된다.

결 론

국내에서 사육중인 더러브렛 씨암말 100두를 대상으로 생식기내 세균의 분포와 그 분리균에 대한 항생제 감수성 양상을 알아보고자 일련의 시험을 수행하여 다음과 같은 결과를

얻었다. 분리된 세균은 *E. coli*(19.8%), *Proteus mirabilis*(14.9%), *Staphylococcus aureus*(14.9%), *Staphylococcus epidermidis*(11.2%), Coagulase-negative *Staphylococcus* spp.(10.0%), *Enterococcus faecalis*(9.2%), *Enterobacter nimipresuralis*(7.4%), *Actinomyces viscosus*(7.2%), *Enterobacter mobilis*(4.7%), *Aeromonas encheleia*(4.3%), *Proteus vulgaris*(3.6%) 등의 순으로 높은 분리율을 나타내었고, Gram 음성균의 분리율(65.36%)이 Gram 양성균의 분리율(34.64%)보다 높게 나타났다. 분리된 대부분의 균주는 quinolone계와 cepha계 항생제에 대한 감수성이 높게 나타났다. Gram 음성균의 경우 Gram 양성균보다 비교적 높은 항생제 내성 패턴을 나타내었으며, 분리된 Gram 음성균의 경우 *Aeromonas encheleia*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa* 등의 균주들이 다른 Gram 음성균보다 높은 항생제 내성패턴을 나타내었다. 분리된 Gram 양성균은 *Staphylococcus aureus*를 제외한 대부분의 균주들이 높은 항생제 감수성을 나타내었다. 특히, *Enterococcus* spp.와 *Streptococcus* spp.는 사용한 모든 항균제에 대하여 높은 감수성을 나타내었다. 분리된 균주들 대부분이 낮은 항생제 내성 양상을 나타내어 국내에서 사육중인 씨암말의 생식기 질환 치료 시 체내에 독성이 낮은 약제를 선택할 수 있을 것으로 사료된다.

감사의 글

이 논문은 2005년도 경북대학교 학술진흥연구비의 지원에 의해 연구되었으며 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

1. Bauer AW, Kirby WMM, Sherris JC. Antibiotic susceptibility testing by a standized single disk method. *Am J Clin Pathol* 1966; 45: 493-496.
2. Bernard WV, LeBlanc MM, Webb BA, Stromberg AJ. Evaluation of early fetal loss induced by gavage with eastern tent caterpillars in pregnant mares. *J Am Vet Med Assoc* 2004; 225: 717-721.
3. Dwyer R. Post partum deaths of mares. *Equine Dis Qrtly* 1993; 2: 104-105.
4. Ginther OJ. Reproductive biology of the mare. 2nd ed. Wisconsin: Eqservices. 1992: 499-642.
5. Jones WE. Genetic and horse breeding. Philadelphia: Lea & Febiger. 1982: 409-433.
6. Lee CS, Lee DW, Seo GH, Rhu IS, Son DS, Kim MH, Lee HC, Choi GC, Kim JY. Screening of normal flora in mare's vagina during breeding season. *Proc KSVS* 1999; 43: 127.
7. McDonald LE. Reproductive patterns of horse. In McDonald LE and Pineda MH. *Veterinary endocrinology and reproduction*. Philadelphia: Lea & Febiger. 1989: 416-427.
8. McKinnon AO, Voss JL. Equine reproduction. Media: Williams & Wilkins. 1993: 126-884.
9. Quinn PJ, Carter ME, Markey B, Carter GR. *Clinical veterinary microbiology*. London: Wolfe. 1994: 555-556.
10. Riegel RJ, Hakola SE. *Illustrated atlas of clinical equine*

- anatomy and common disorders of the horse. Ohio: Equista publications. limited. Marysville 1999; 2: 47-125.
11. Sellnoe S. Post foaling problems in mares. *The Horse* 1999; 16: 40-51.
 12. Sertich PL. Periparturient emergencies. *Vet Clinic North Am Equine Practice* 1994; 10: 19-36.
 13. Vivrette S. Current therapy in equine medicine. 4th ed. Philadelphia: Saunders. 1997: 547-559.
 14. Yang JH. Isolation, characterization and development of serological diagnosis method on equine herpesvirus type 3 from equine coital exanthema in Korea. Ph.D. Dissertation, Jeju National University, Korea, 2005.
 15. 김태중, 윤화중, 최귀철, 박정문. 번식마 생식기내 세균총 조사 및 약제 감수성에 관한 연구. 건국대학교 축산대학 동물자원연구소센터. 1991.
 16. 양영진, 조길재, 남치주. 제주지역 더러브렛 말의 번식특성 조사. *대한수의학회지* 2004; 44: 105-111.
 17. 양영진, 조길재, 신상태, 남치주. 초음파술에 의한 더러브렛 암말의 번식환경이 임신에 미치는 영향. *한국임상수의학회지* 2003; 20: 121-130.