

전남도내 사육중인 젖소유래 *staphylococcus aureus*의 enterotoxin생성과 coagulase 아형분석에 관한 연구

박준규, 임재향*, 서영동, 김내영, 임동연, 윤선종, 최종성, 고흥범*

전라남도 축산기술연구소, 전남대학교 수의과대학*

Studies on the enterotoxin-production and coagulase serotyping of *staphylococcus aureus* isolated from cows in Chonnam province

Jun-Kyu Park, Jae-Hyang Lim*, Young-Dong Seo, Nae-Yeong Kim, Dong-Yeon Lim, Seun-Jong Yoon, Jong-Sung Choi, Hong-Bum Koh*

Chonnam Livestock Promotion and Research Institute,
College of Veterinary Medicine, Chonnam National University*

Abstract

Staphylococcus aureus is a causative pathogen of bovine mastitis. It is recognized as a common pathogen in human and animal and specially enterotoxin-producing strain of *S aureus* is a common cause of staphylococcal food poisoning in human. Various food originated raw milk, cheese, butter produced from mastitic cow causes staphylococcal food poisoning. It is difficult to treat the staphylococcal mastitis because of increasing resistance by using overdose of antibiotics.

This study was conducted to investigate the enterotoxin-production and coagulase serotypes of *S aureus* in Chonnam province for 6 month, 1999. Also we studied the antibiotic resistant pattern with 14 types against isolates.

18(10.1%) *S aureus* were isolated from 178 raw milk samples in seven farms. and 8 strains(38%) were isolated in 21 raw milk samples which was below 500,000 somatic cells. We identify that 7(87.5%) of 8 isolates and 15(83.3%) 18 isolates produce enterotoxin. Their enterotoxin serotype was type B(66.7%), type A(33.3%) and type C(13.3%). Also 2 strains of isolates was positive to the type A and B. Coagulase serotype of isolates was 2, 3, 4, 7, and 8. Most stains(70.6%) were serotype 2. And most strains(17 isolates, 94.4%) except one isolate was multiple resistant to the tested antibiotics.

Key words : *Staphylococcus aureus*, Mastitis, Enterotoxin serotype, Coagulase serotype

서 론

유방염은 낙농업에 있어 가장 중요한 경제적 손실의 원인이 되고 있으며 세균감염은 젖소 유방염 발생 원인 중 가장 큰 비중을 차지하고 있다. 낙농현장의 대표적인 유방염 원인체는 *staphylococcus aureus*로 낙농업에 있어 막대한 경제적 손실을 유발하고 있으며, 세계 각국의 보고에 의하면 유방염 이환우로부터 채취한 유즙의 *S aureus* 분리율은 거의 20%에 달하는 것으로 밝혀졌다¹⁾.

사람이나 젖소에서 분리되는 *S aureus*에 대한 역학적 조사결과 국가별, 지역별 및 농장별로 분리되는 *S aureus*의 유전형에 있어서 우세한 유전형의 분포가 매우 다양하다. 따라서 사람 및 젖소유래 *S aureus*의 역학적 상관관계를 규명하고자 하는 노력들이 여러 연구자들에 의해 수행되어왔다. 이는 *S aureus* 분리주들의 역학적 상관관계를 규명하는 것이 *S aureus*에 의한 젖소 유방염의 제어뿐 아니라 유제품 유래 *S aureus*에 의해 유발되는 staphylococcal food poisoning의 제어측면에서도 매우 높은 중요성을 갖기 때문이다.

사람 및 젖소 유래 *S aureus*에 대한 역학적 조사는 항생제감수성유형(antibiogram), biotyping, 파지아형분류(phage typing), 플라스미드 profiling(plasmid profiling), rRNA 유전자의 제한효소분절다형분석(restriction fragment length polymorphism, RFLP), ribotyping 등이 이용된다. 항생제 감수성 유형과 ribotyping은 주로 사람유래 *S aureus*의 분류에 사용되고²⁾, 젖소 유래 균주에 대해서는 biotyping³⁾과 phage typing^{4,5)}, plasmid profiling⁶⁾, 그리고 ribosomal RNA를 encoding하는 유전자의 RFLP⁷⁻⁹⁾ 등이 있다.

식품유래 미생물 질환 중 가장 보편적인 포도상구균성 식중독은 *S aureus*에 의해 생산되는 독소로 오염된 음식물의 섭취로 인하여 발생하는 위장염이다. 독소생성능에 따라 *S aureus*는 5종의 주요 혈청형으로 분류될 수 있다¹⁰⁾. 이 독소는 구토를 유발할 뿐 아니라, 비특이적인 T세포 활성화를 자극하여 T세포의

증식을 유발하는 superantigen이다¹¹⁾. 많은 포도구균 내독소(staphylococcal enterotoxin ; SEA)들은 열에 안전하다¹²⁾.

SEA는 포도상구균성 식중독의 가장 빈번한 원인으로 작용하여 공중보건학적으로 매우 높은 중요성을 갖는다. 특히 27kDa monomeric protein인 SEA는 강력한 위장관 독소로써 0.6ng/ml 이하의 양으로도 충분히 임상증상을 유발할 수 있다. 국내에서 강 등¹³⁾이 원유에서 분리된 *S aureus*중 1개 이상의 enterotoxin을 산생하는 균주가 88%를 차지하는 것으로 조사되어 유방염 유래 *S aureus*가 포도상구균성 식중독의 발생 요인이 될 수 있음을 시사하였다.

또한 고질적인 유방염을 치료하기 위하여 무분별하게 실시되고 있는 항균제 의존에 따른 항균제의 남용으로 인하여 일부 항균제에 대한 내성균주가 급격히 증가하고 있는 실정이다. 그 중에서도 penicillin이나 ampicillin과 같은 β -lactam계 항생제에 대한 내성은 70년대 48%이었던 것이 80년대에는 66~76%로 급증하고 있다¹⁴⁻¹⁶⁾. 또한 항균제, 특히 β -lactam계 항생제에 대한 내성이 심각한 수준에 이르는 이들 제품의 사용을 기피하는 대신 다른 약제들을 사용한 무분별한 치료에 의해 현재 국내에서도 다제약제내성균이 출현되어 유방염 치료에 매우 어려움이 많다.

따라서 본 실험에서는 전남지방에서 사육되고 있는 젖소에서 채취한 유즙을 대상으로 *S aureus*를 분리하여 이들 균주의 분리율을 조사하는 한편, 이들 분리주에 대한 enterotoxin 생성능을 확인하고, enterotoxin 유형에 따른 biotyping 및 coagulase typing을 실시하였다. 또한 이들 분리주들의 항생제 내성 유형을 파악하고 효과적인 치료방법의 지침을 마련하고자 이들 분리주들을 대상으로 항균제 감수성 검사를 실시하였다.

재료 및 방법

검사재료

1999년 9월부터 2000년 2월까지 6개월간 전

남지방에 위치하는 7개 유우농장의 젖소로부터 178개의 유즙을 채취하여 냉장 운반한 다음 체세포수 측정과 균분리를 실시하였다. 표준균주는 *S aureus* Cowan I, *S aureus* ATCC 7428, 그리고 *S aureus* ATCC 25923을 각각 사용하였다.

체세포수 검사

체세포수 검사는 체세포수검사기(Fossmatic 300, Denmark)를 이용하여 측정하였다.

*S aureus*의 분리 및 동정

*S aureus*를 분리하기 위하여 채취한 유즙을 5% 면양혈액한천배지에 도말한 후 37°C 배양기에서 24시간 배양하였다. 의심되는 집락을 선택하여 그람염색, catalase, oxidase test를 실시한 후 API Staph(Bio Merieux Co, France)을 사용하여 동정하였다. 동정된 분리주는 brain heart infusion(Difco, USA)에 접종하여 18시간 배양한 후 10% glycerol을 첨가하여 실험에 사용전까지 -70°C에 보관하였다.

Enterotoxin 생성능 검사

Staphylococcal enterotoxin-RPLA kit(Oxoid, U.K.)를 사용한 reversed passive latex agglutination(RPLA) 기법으로 분리주에 대한 enterotoxin 생성능을 조사하였다. 먼저 시험균을 3ml BHI broth(Difco, USA)에 접종하여 37°C에서 24시간 배양한 후 3,000×g에서 20분간 원심분리하여 상층액을 분리한 후 enterotoxin 시험재료로 사용하였다. 희석액으로 배양 상층액을 분리한 후 enterotoxin 시험재료로 사용하였다. 희석액으로 배양 상층액을 10배수 단계희석한 후 각각의 anti-enterotoxin antibody로 감작한 latex와 동량 혼합하여 humid chamber에 넣어 실온에서 18시간 반응시킨 후 응집여부를 판정하였다.

Coagulase serotyping

시험균을 3ml BHI broth에 접종하여 37°C에서 18시간 배양한 후 균액을 3,000×g에서 30분간 원심분리하여 상층액을 수거한 후 검사재

료로 사용하였다. 배양상층액을 50μl씩 3배 시험관에 분주한 다음 시험관 1번부터 8번까지 각 anti-coagulase type sera(Denka Seiken, Japan)를 50μl씩 분주하였고 9번 시험관에는 대조군에는 5% 정상 토끼 혈청 50μl를 첨가하였다. 검사시료와 항혈청이 잘 섞이도록 시험관을 흔들어준 다음 36°C에서 1시간 반응시켰다. 모든 시험관에 10% 정상 토끼 혈장 100μl를 첨가한 후 37°C에서 반응시켰다. 혈장 첨가 후 2시간, 4시간, 18시간, 24시간 경과 후 시간대별로 응집여부를 관찰하였다.

항생제 감수성 검사

항생제 감수성 검사는 Kirby-Bauer 디스크 확산법을 이용하여 실시하였다. 3ml BHI broth에 접종하여 37°C 배양기에서 18시간 배양한 시험균을 MacFarland No. 0.5로 조정된 후 멸균 면봉을 이용하여 Mueller-Hinton agar에 도말접종한 후 37°C에서 24시간 배양하여 억제대의 크기로 판정하였다. 항생제 감수성 검사에 사용된 디스크는 Sensi-Disc(BBL, USA)로 amoxicillin(Amc, 30 μg), enrofloxacin(Enr, 5 μg), penicillin G(P, 10U), bacitracin(B, 10 μg), norfloxacin(Nor, 10 μg), neomycin(N, 30 μg), ampicillin(Am, 10 μg), tetracycline(Te, 30 μg), erythromycin(E, 15 μg), amikacin(An, 30 μg), kanamycin(K, 30 μg), cephalothin(Cf, 30 μg), gentamycin(GM, 10 μg), 그리고 sulfamexosazol/trimethoprim(SXT, 1.25 μg/23.75 μg) 등의 14종의 항균제에 대하여 검사하였다.

결 과

균분리

전남지방에서 사육되고 있는 유우로부터 채취한 7개 농장의 178개 우유 샘플에 대한 세균 검사결과 178개 중 18주의 *S aureus*가 분리되어 10.1%의 분리율을 나타내었다.

체세포수

*S aureus*가 검출된 우유시료에 대한 체세포

수 검사결과 체세포수가 최소 2만/ml에서 최대 919만/ml까지 확인되었으며, *S aureus*가 분리된 시료 18개 중 44.4%에 해당하는 8개의 시료는 체세포수가 50만개 이하였다.

Enterotoxin 생성능

Table 1. Enterotoxin types of *staphylococcus aureus* isolated in Chonnam province

Enterotoxin type	No of isolates (No / %)
A	5 (33.3%)
B	10 (66.7%)
C	2 (13.3%)
A + B	2 (13.3%)
None	3 (16.7%)

우유에서 분리된 *S aureus* 18주에 대한 enterotoxin 생성능 검사결과 18주 중 83.3% (15주)에서 enterotoxin 생성능이 확인되었다. 15주가 생성해내는 enterotoxin중 type B가 10주로 가장 많았으며 각각 type A가 5주, type C가 2주, 그리고 type A와 type B를 동시에 생성해내는 균주도 2주 확인되었다.

Table 2. Coagulase serotypes of *staphylococcus aureus* isolated in Chonnam province

Coagulase serotype	No of isolates (No / %)
1	0 (0.0)
2	12 (70.6)
3	2 (11.8)
4	1 (5.9)
5	0 (0.0)
6	0 (0.0)
7	1 (5.9)
8	1 (5.9)
None	1 (5.9)
Total	18 (100.0)

Coagulase serotype

분리주 18주 중 1주에서는 coagulase 생성능이 확인되지 않았으며, 17 분리주들에 의해 생성되는 coagulase의 serotype은 2, 3, 4, 7, 8번들이었다. serotype 2가 12주로 가장 많았고, serotype 3번이 2주, 그리고 serotype 4, 7, 8번이 각각 1주씩 확인되었다.

분리균의 항생제 감수성

Amc을 포함한 14종의 항생제에 대한 감수성 검사결과 모든 균주가 B, N, Nor 및 Cf에 대해 높은 감수성을 나타내었으며, 1주를 제외한 모든 균주에서 Amx, Enr, SXT에 대해 높은 감수성을 나타내었다. 반면에 E에 대해서는 모든 분리주에서 강한 내성을 보였으며 대부분의 균주가 P, Am, An, Te, GM 및 K에 강한 내성을 나타내었다. 또한 1주를 제외한 17주 94.4%의 균주가 3종 이상의 항균제에 대하여 복합내성을 나타내었다.

고 찰

젖소에 있어서 유방염은 세계적으로 낙농산업에 있어서 심각한 경제적 손실의 원인으로 작용하고 있다. 미국의 경우 우유의 질환 중 유방염이 가장 이환율이 높은 질병을 차지하고 있으며, 독일에서도 1950년부터 1973년 사이에 전체 우유의 27%에 해당하는 유방염 이환율을 전부 도태함으로써 두당 비유량이 3,785kg에서 4,600kg으로 증가하였다. 또한 Janzen¹⁷⁾은 유방염으로 인한 산유량 감소가 5%에서 25%의 범위이고 심하면 85.9%에 이르며 우유의 성분도, 지방이 0.1~0.45%, 무지고형분이 0.1~0.57%, lactose 0.1~0.77%나 감소함으로써 우유중 전고형분이 1.07%나 감소하여 유방염으로 인한 낙농가의 경제적 손실은 연간 두당 55.77달러나 된다고 보고하였다. 국내에서도 이¹⁸⁾의 보고에 의하면 서울 근교 우유를 대상으로 실시한 조사보고에서 산과질환이 전체 우유 질환 중 46.8%로 가장 높은 발생율을 보였으며 이중 유방염이 51.7%를 나타내었다. 또한 정¹⁹⁾도 우유

질병 중 유방염이 가장 높은 발생율을 보인다고 보고하였다.

유방염은 유선의 염증반응으로, 여러 가지 인자가 관여하여 발생하는 질병이지만 세계적으로 세균 감염에 의한 유방염이 매우 높은 부분을 차지하며 이중에서도 가장 중요한 유방염의 병원체는 *S aureus*이다.

Staphylococcal mastitis는 임상증상을 일으키기도 하지만, 어떤 경우에는 준임상형으로 경과하여 외관상 임상 증상을 발현하지 않을 때도 많다. 외관상 전신 증상이나 국소 증상을 나타내지 않는 이러한 형태의 유방염의 진단은 체세포수의 증가와 체세포수가 증가된 원유를 대상으로 실시하는 세균분리에 의해 이루어진다.

국내에서도 여러 연구자들에 의하여 유방염 원인균으로써 *S aureus*에 대한 연구가 이루어져왔다. 정 등¹⁹⁾은 전체 유방염 원인체중 *S aureus*가 13.6%라 하였고, 마 등²⁰⁾은 16.5%라고 하였다. 또한 손 등²¹⁾과 석²²⁾은 각각 26.0% 및 18.3%를 보고하였고 강 등²³⁾은 *S aureus*의 분리율이 20.6%라 하였다. 이상의 보고들은 본 실험에서 얻어진 결과인 10.1%의 두배에 달하였다. 이상과 같은 결과는 이전에 실시된 여러 연구들에서는 체세포수 50만 이상을 나타내는 원유를 균분리 재료로 사용하였고, 본 실험에서는 체세포수에 관계없이 모든 원유를 대상으로 균분리를 시도하였기 때문인 것으로 생각된다. 또한 본 실험에서는 *S aureus*가 분리된 우유 시료들 중 44.4%가 체세포수 50만 이하를 나타내었으며 체세포수 2만 이하의 원유에서도 *S aureus*가 분리되었다. 따라서 지금의 모든 연구 보고들이 체세포수 50만 이상인 원유를 대상으로 균분리 검사가 이루어진걸 감안하여 본다면 실제적인 *S aureus*의 감염율은 상당히 높을 것으로 생각된다.

포도구균 식중독은 살모넬라, 장염 비브리오에 이어 3번째로 높은 빈도로 발생되고 있으며 포도구균 식중독의 원인 식품 중 하나인 우유 및 유제품은 국민 생활 수준의 향상으로 소비가 증가하고 있으며 소비자들은 위생적이며 품질이 높은 우유를 요구하고 있다. 그러나 *S aureus*에 의한 유방염 발생율은 줄지 않고 있

으며 우유는 병원균이 잘 증식하는 배지가 된다는 점으로 미루어볼 때 유방염 유증이 혼입된 원유는 포도구균 식중독의 주요 요인이 될 수 있다²⁴⁾. 유방염의 원인균으로 작용하는 *S aureus*는 감염 유방조직에서 enterotoxin을 생산하며, Schalm²⁵⁾은 이들 균주에 의해 생산된 enterotoxin이 우유에서 검출되어 유제품의 생산과 공중보건학적으로 유방염이 많은 영향을 미친다. 포도구균 식중독의 발생 예에서 식중독의 원인이 이 균에 의해 생산되는 enterotoxin으로 밝혀짐으로써, enterotoxin을 생산하는 *S aureus*에 대한 관심이 높아지고 있다.

본 연구에서는 RPLA법을 이용하여 enterotoxin 생산능을 조사한 결과 18주 중 83.3%에 해당하는 15주에서 enterotoxin 생성능이 확인되었고 이중 SEA를 생산하는 균주가 5주, SEB가 10주, SEC가 2주 확인되어 SEB가 가장 높게 분포함을 알 수 있었다. 윤²⁶⁾과 임²⁴⁾이 조사한 유방염 유래균에 대한 enterotoxin 생성능 결과인 27.5%와 19.8%와는 상당한 차이가 있었으나, 강 등¹³⁾이 보고한 88%와 유사하였다. 또한 강 등¹³⁾과 윤²⁶⁾은 enterotoxin의 생성율과 enterotoxin type은 국가별, 지역별 및 계절별 검사조건에 따라 큰 차이가 있다고 보고하였다. 또한 유방염 유래 *S aureus* 균주의 enterotoxin 생산율을 외국의 성적과 비교해 볼 때 일본 생유 유래균에서 36.6%, 불가리아 젖소 유방염 유래균에서 28.8%를 나타내었다.

Enterotoxin이 유방염에 미치는 영향을 조사하기 위해 enterotoxin을 생산하는 균주와 생산하지 않는 균주의 체세포수를 비교해 본 결과 enterotoxin을 생산하는 균주가 분리된 원유중 38.9%에 해당하는 7건의 원유는 체세포수가 50만 이하였으며, 이중 체세포수 10만 이하를 보이는 원유도 2건 확인되었다. 이는 Niskanen 등²⁷⁾이 우유내 SEA가 1 μ l 정도만 함유되어 있어도 유방의 부종이나 체세포수의 증가 등 임상적인 유방염 증상을 유발한다는 보고와는 상이한 결과를 나타내었다.

식중독 원인식품에서 분리된 *S aureus*를 대상으로 실시한 enterotoxin생산능 조사 결과, Wood²⁸⁾는 SEA를 생산하는 균주가 전체의

47.5%라고 보고하였고, Terayama와 Igarashi²⁷⁾는 64.3%로 두 보고 모두 다른 enterotoxin에 비해 가장 높은 비율을 차지하고 있는 것으로 조사되었다. 또한 환자 유래균에서도 SEA를 생산하는 균주가 77.9%로 가장 높게 분포하고 있는 것으로 조사되어 enterotoxin 중 SEA가 식중독과 매우 밀접한 관계가 있음을 시사하였다. 본 실험 결과에서 enterotoxin 생산을 상당히 높은 결과를 보였으나 식중독과 깊은 관련이 있는 SEA를 생산하는 균주는 33.3%로 낮은 분포를 보였다. 하지만 체세포수 증가를 보이지 않으면서 enterotoxin을 생산하는 균주들이 38.9%를 보인 것은 공중보건학적으로 큰 의미를 갖는다고 할 수 있다.

김²⁹⁾에 의해 유우중 항생물질의 잔류량이 문제가 되고 있다는 연구결과 이후로 많은 연구자들이 원유 유래 *S aureus*에 대한 항생제 감수성 검사를 보고하였다. 정 등¹⁹⁾이 원유유래 *S aureus*가 P, Te, 그리고 K등에 매우 높은 감수성을 보였다고 보고하였고, 강 등²³⁾은 충청도 지방에서 분리된 staphylococcus에 대한 약제감수성 결과 Cf, Am, Cb(Carbenicillin), Tb(Tobramycin) 및 C(Chloramphenicol) 등에 비교적 감수성이 높았다고 보고하였다. 또 김¹⁴⁾은 *S aureus*에 대한 항생제 감수성 검사결과 Cf, Tb, Am, Cb 에는 높은 감수성을 보인 반면, 대부분의 균주가 SM(streptomycin)에 낮은 감수성을 나타내었다고 보고하였다. 이후 김 등²⁹⁾은 분리주들이 P에 매우 높은 내성을 보였다고 보고하였고 강 등²³⁾은 SM, P, K, N, Te에 내성을 보이고 Tb, Cf, GM, Cb등에 감수성을 보였다고 보고하였다. 이처럼 연구초기에 *S aureus*는 P, Te, K, Cf, Am, Cb, Tb, C등에 높은 감수성을 보였으나 1983년 김 등²⁹⁾의 보고 이후 이들 균주들은 P, SM, K, N, Te에 내성을 보이기 시작했다. 이는 고질적인 유방염을 치료하기 위하여 무분별하게 실시되고 있는 항균제 의존성 치료법으로 인하여, 젖소에서 항균제의 남용으로 인한 항균제 내성균주가 급격히 증가하고 있기 때문이다. 특히 국내 유방염 원인균 중 가장 문제시 되고 있는 *S aureus*는 항균제에 대한 내성율이 가장 높으며, 이중

P이나 Am등의 β -lactam계 항균제에 대한 내성율은 해마다 증가하는 추세이다¹⁴⁻¹⁶⁾. 또한 유방염은 단독 감염보다는 대부분 2개 이상의 세균이 혼합감염된 경우가 많으며 이 중 β -lactamase를 생산하는 *S aureus*와 다른 세균과의 감염이 흔히 관찰된다. 또한 최근에는 사람에서 문제시되고 있는 M(methicillin) 내성 *S aureus*에 대한 연구가 실시되고 있으며, 이들 균주에 대해서는 Amc와 Ams(ampicillin/sulbactam)이 효능이 우수한 것으로 보고되었다. 본 실험에서 실시한 항생제 감수성 검사 결과 실험에 사용된 모든 균주가 B, N, Nor, Enr, Amc에 대해 높은 감수성을 나타낸 반면, 대부분의 균주가 E, P, Am, An, Te, GM, K에 강한 내성을 나타내었다. 특히 기존에 내성이 확인되지 않았던 E와 An에 대해서도 강한 내성을 나타내는 것을 볼 수 있었다. 또한 이들 분리주 중 1주를 제외한 94.4%(17주)에 해당하는 균주들이 3종 이상의 항균제에 대해 복합내성을 나타냄으로써 항균제 내성의 심각성을 다시 한번 확인할 수 있었으며 유방염 치료제의 선택에 있어 적절한 항생제 감수성 검사를 통하여 효과적인 약제를 선택, 사용함으로써 약물 남용에 의한 항생제 내성균주를 감소시킬 수 있을 것이다.

결 론

1999년 9월부터 2000년 2월까지 6개월간 전남도내 사육중인 젖소를 대상으로 실시한 *S aureus*의 분리 및 enterotoxin 생성능과 coagulase 아형분석 및 약제감수성 검사결과는 다음과 같았다.

1. 7개농장 178개 우유 샘플에 대한 세균검사 결과 178개 샘플에서 18주의 *S aureus*가 분리되어 10.1%의 분리율을 나타내었다.
2. *S aureus*가 분리된 우유 샘플에 대한 체세포수 검사결과 18주의 분리주 중 8주 즉, 44.4%의 균주가 체세포수 50만개 이하의 원유에서 분리되었다.
3. 전남도내 분리주 18주에 대한 enterotoxin

- 생성능 검사 및 혈청형 분석결과 18주중 15주(83.3%)에서 enterotoxin 생성이 확인되었고, type B가 10주(66.7%)로 가장 많았다.
4. 분리주 18주에 대한 Coagulase 혈청형 분석결과 serotype 2가 12주(70.6%)로 가장 많은 분포를 나타내었다.
 5. 전남도내 분리주 18주에 대한 항균제 감수성 검사결과 대부분의 균주가 E, P, Am, An, Te, GM, K에 강한 내성을 나타내었으며 18주중 1주를 제외한 17주 94.4%는 3종 이상의 항균제에 대한 복합 내성을 나타내었다.

참고문헌

1. Schocken-Iturrino RP, Nader Filho A, Avila FA, et al. 1996. Susceptibility of coagulase positive *Staphylococcus* isolated from bovine subclinical mastitis to antibacterial agents. *Arch Med Vet* 12 : 57~63.
2. Gillespie MT, Lyon BR, Skurray RA. 1990. Typing of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* by antibiotic resistance phenotypes. *J Med Microbiol* 31 : 57~64.
3. Devriese LA. 1984. A simplified system for biotyping *Staphylococcus aureus* strains isolated from different animal species. *J Appl Bacteriol* 56 : 215~220.
4. Davidson I. 1972. A collaborative investigation of phages for typing bovine staphylococci. *Bull Wld Hlth Org* 46 : 81~98.
5. Mackie DP, Pollock DA, Rodgers SP, et al. 1987. Phage typing of *Staphylococcus aureus* associated with subclinical bovine mastitis. *J Dairy Res* 54 : 1~5.
6. Baumgartner A, Nicolet J, Eggimann M. 1984. Plasmid profiles of *Staphylococcus aureus* causing bovine mastitis. *J Appl Bacteriol* 56 : 159~163.
7. Saghai-Marroof MA, Soliman KM, Jorgensen RA, et al. 1984. Rivosomal DNA spacer-length polymorphisms in barley : Mendelian inheritance, chromosomal location, and population dynamics. *Proc Natl Acad Sci USA* 81(24) : 8014~8018.
8. Grimont F, Grimont PAD. 1986. Ribosomal ribonucleic and gene restriction patterns as potential taxonomic tools. *Ann Inst Pasteur/Microbiol* 137B : 165~175.
9. De Buyser ML, Morvan A, Aubert S, et al. 1992. Evaluation of a ribosomal RNA gene probe for the identification of species and subspecies within the genus *Staphylococcus*. *J Gen Microbiol* 138 : 889~899.
10. Marrack P, Kappler J. 1990. The staphylococcal enterotoxins and their relatives. *Science* 248 : 705~711.
11. Frieman SM, Tumang JR, Crow MK. 1993. Microbial superantigens as etiopathogenic agents in autoimmunity. *Rheum. Dis Clin North Am* 19 : 207~222.
12. Anderson JE, Beelman RP, Doores S. 1986. Persistence of serological and biological activities of staphylococcal enterotoxin A in canned mushrooms. *J Food Protect* 59 : 1292~1299.
13. 강호조, 최홍근, 송원근 등. 1990. 생유유래 *Staphylococcus*의 coagulase형과 enterotoxin산생. *한국수의공중보건학회지* 14 : 15~19.
14. 김홍수, 홍정국, 소경택 등. 1974. 충남지역 유우유방염의 감염률 및 원인균에 대한 연구. *대한수의학회지* 14 : 91~97.
15. 한규삼. 1986. 전북지역에서 사육되는 유우의 유방염 감염 실태조사. *대한수의학회지*

- 22 : 633~637.
16. 손봉환. 1994. 유방염 감염조사 및 예방대책에 관한 연구 최근 3년간(1991~1993) 유방염 감염 실태에 관한 최종 보고서. 가축위생학회지 단행본.
 17. Janzen JJ. 1970. Economic losses resulting from mastitis. a review. *J Dairy Sci* 53(9) : 1151~1161.
 18. 정창국, 한홍률, 정길택. 1970. 우리나라 젖소 유방염 원인균의 역학적 조사 및 치료에 대한 연구. *대한수의학회지* 10 : 1039~1045.
 19. 정창국, 한홍률, 정길택. 1970. 우리나라 젖소 유방염 원인균의 역학적조사 및 치료에 관한 연구. *대한수의학회지* 10(1) : 39~45.
 20. 마점술, 조희택, 이길홍. 1977. 경기지방의 젖소 유방염 감염률 및 원인균에 관한 시험. *서울대학교 수의대 논문집* 2 : 25~27.
 21. 손봉환, 정길생. 1978. 경기지역에 있어서 유우의 유방염에 관한 조사연구. *한국축산학회지*, 20(3) : 227~232.
 22. 석호봉, 이관원, 오성룡. 1981. 성환지역의 유우유방염에 관한 연구. 1. 유방염의 발생 실태와 그 원인균 조사. *대한수의학회지* 21 : 161~165.
 23. 姜寅植, 朴滕容, 金正熙 등. 1986. 原乳中の體細胞數와 乳房炎原因菌에 關하여. *Korean J Dairy Sci* 8(4) : 236~242.
 24. 임숙경. 2000. 젖소 유방염 유래 *Staphylococcus aureus* 의 유전적 특성과 약제내성에 관한 연구. 전남대학교 대학원 수의학 박사학위논문.
 25. Schalm OW, Carroll EJ, Jain NC. 1972. Bovine mastitis, 2ed. Lea and Febiger, Philadelphia : 913~917.
 26. Yoon JW. 1998. Development of multiplex PCR for toxin typing of *Staphylococcal enterotoxins* A, B, C, D, E, and TSST-1. Master Thesis, Seoul National University Graduate School.
 27. Teryama T, Igarashi H, Direct detection of staphylococcal enterotoxin from incriminated foods in food poisoning and coagulase types of the isolates of *Staphylococcus aureus*. *J Food Hyg Res (Jpn)* 31 : 193~200.
 28. Woods GL, Washington JA. 1995. Antibacterial susceptibility tests : dilution and disk diffusion methods. In : Muray PR, Baron EJ, Pfaller MA, et al.(Eds.). *Manual of clinical microbiology*, 6th ed, ASM. Washington DC : 1327~1341.
 29. 김교준. 1973. 우유의 잔류 항생물질에 관한 연구. *대한수의학회지* 13 : 52~62.