

돼지에 있어서 *Staphylococcus hyicus* subsp *hyicus*의 분포와 분리균의 항균제 감수성

이 동 원 · 여 상 건
국립종축원 사천지원 · 경상대학교 수의과대학*
(1989. 8. 11 접수)

Prevalence of *Staphylococcus hyicus* subsp *hyicus* in pigs with reference to antibiotic susceptibility of isolates

Dong-weon Lee, Sang-geon Yeo*

National Animal Breeding Institute

College of Veterinary Medicine, Gyeongsang National University*

(Received Aug 11. 1989)

Abstract: In order to know the prevalence of *S. hyicus* subsp *hyicus* in pigs, attempts were made to isolate the organism from 549 healthy adult pigs, 277 healthy suckling piglets and 17 piglets with exudative epidermitis from April 1988 to January 1989 in Chinju, Korea. Also determined was antibiotic susceptibility of the isolates.

Isolation rates of *S. hyicus* subsp. *hyicus* from adult pigs and suckling piglets were 27.0% and 53.1%, respectively. The organism was isolated predominantly from abdomen (10.9%) of adult pigs and external ear (31.6%) of suckling piglets. Isolation rates of the organism from piglets of different age group were in order of prevalence of 1(82.1%), 3(74.0%), 2(54.7%), 4(52.9%), 5(15.2%) and 6(5.7%) post-natal weeks.

All of 489 isolates were sensitive to gentamicin, kanamycin and cephalixin but 23.7~79.6% of the strains were resistant to erythromycin, penicillin G and tetracycline. The 49.2% of these resistant strains exhibited multiple drug resistance. The drug resistant patterns most frequently encountered were PG TC EM(10.7%) in triple pattern, PG TC(23.0%) in double pattern and TC(44.4%) in single pattern.

서 론

돼지의 삼출성 표피염은 생후 7주령 이하의 자돈, 특히 1주령부터 3주령 사이의 포유자돈에서 주로 발생하며, 전신의 피모에 다량의 삼출물이 점착되어 있고 가피형성 등의 소견을 나타내는 급성 전신성 전염병이다.¹⁻⁶

이 병의 원인균은 최초 분리당시 Sompolinsky⁷에 의하여 *Micrococcus hyicus*라고 명명하였고 그후 L'Ecuyer⁸는 *Staphylococcus hyicus*라고 부를 것을 제의 하였으며, Mebus et al⁹은 *S. hyos*라고 명명하였다. 근년에 Devriese et al¹⁰은 이 병에 이환된 자돈에서 분

리한 *S hyicus*의 색소산생, mannitol, maltose, turanose 분해능, hyaluronidase, Tween 80 가수분해 및 coagulase의 특성을 조사한 결과 *S hyicus* subsp *chromogenes*와 차이가 있어, 이균을 *S hyicus* subsp *hyicus*라고 명명하였다.

Jones²는 포유자돈에서 삼출성 표피염의 발생율은 28.8%, 폐사율은 19.5%임을 보고 하였으며, 피부 외에는 특이한 병변이 인정되지 않는다고 하였다. 또한 Underdahl et al¹¹은 생후 5일령에서 35일령 사이의 포유자돈의 경우 10~90%의 발생율을 보였고 20~25%의 폐사율을 나타낸다고 하였다.

Devriese¹²는 건강한 돼지의 비강, 비경, 외이도로

부터 *S hyicus*의 분리율은 54%이며, 이 균을 자돈에 근육집중하여 삼출성 표피염이 발생됨을 확인하였고, Takeuchi 등¹³은 건강한 돼지의 비강, 위기도, 피부로부터 23.7%의 분리율을 보고하였다. 우리나라에서는 박과 강¹⁴에 의하여 삼출성 표피염 이환돈과 건강돈으로부터 각각 100% 및 38.9%로 보고된 바 있다. 이와 같이 건강돈이 이 균의 보균동물로 알려져 있어, 이에 관한 많은 연구가 요청된다. 또한 *S hyicus* subsp *hyicus*는 돼지에서 다발성 관절염의 병변^{15,16}소의 유방 및 피부¹⁷⁻²¹ 닭의 비강 및 피부^{10,13}에서도 분리되고 있어서, 이 균의 중요성이 점차 대두되고 있는 실정이다.

한편 Teranishi 등²²은 돼지 유래 *S hyicus* subsp. *hyicus*가 chloramphenicol, gentamicin에 감수성이 있었으나, erythromycin, kanamycin, penicillin G, tetracycline에는 내성을 나타내었음을 보고하였다. 또한 박과 강²³은 분리하였던 *S hyicus* subsp *hyicus*가 gentamicin, cloxacillin, methicillin, cefazolin에 감수성이 있었던 반면, chloramphenicol, kanamycin, penicillin G, tetracycline에는 내성 이었음을 보고하였다. 따라서 국내에서 사육되고 있는 돼지에서 유래한 균의 각종 항균제에 대한 감수성 상태를 파악할 필요가 있다.

이 연구에서는 성돈 및 포유자돈에서 *S hyicus* subsp *hyicus*의 보균상태를 조사하고 분리균의 각종 항균제에 대한 감수성 양상과 내성형을 조사함으로써, 삼출성 표피염의 예방 및 치료를 위한 기초자료로 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

균 분리재료 : 1988년 4월부터 1989년 1월 사이에 경남 진주근교의 1개 양돈장에서 암수 구별없이 건강한 성돈 549두, 생후 1~7주령의 포유자돈 277두 및 생후 2~4주령의 삼출성 표피염 이환자돈 17두 등 총 843두로부터 균 분리재료를 채취하였다. 즉, 멸균한 먼방을 사육하여 건강돈은 비강점막, 비경주위, 위기도 및 복부피부, 직장점막으로부터, 병돈은 귀주위 및 복부의 병변부에서 균 분리재료를 채취한 후 즉시 실험에 사용하였다.

S hyicus subsp *hyicus*의 분리배양 : 채취한 재료를 Devriese¹²의 선택배지에 도달 집중하여 37°C에서 24시간 배양하였다. 이균 특유의 넓은 침강대를 형성하는 유두모양의 집락을 분리하여 반유동의 nutrient 한천배지에 보존하였다.

S hyicus subsp *hyicus*의 동정 : 분리균의 동정시험은 Devriese,¹² Kloos와 Schleifer,²⁴ Schleifer와

Kloos²⁵, Lachica et al²⁶, Koneman et al²⁷의 방법에 따라 생물학적 및 생화학적 성상을 조사하였다.

즉, catalase 시험, VP시험, gelatin 액화시험, urease 시험, 편양혈액배지에서의 용혈성 시험, nitrate 환원시험, 10% NaCl, 45°C 및 thioglycolate broth에서의 발육성, Tween 80 및 20의 가수분해시험, 내열성 DNase, clumping factor 시험을 실시하는 한편 mannitol, maltose 및 lactose 등의 당분해시험을 실시하였다.

항균제 감수성시험 : 분리한 *S hyicus* subsp *hyicus* 489주의 항균제에 대한 감수성 시험은 Bryant,²⁸ Lorian,²⁹ Steers et al³⁰의 한천평판 회석법에 따라 실시하였다.

공시약제는 penicillin G 및 chloramphenicol(녹십자), tetracycline 및 erythromycin(종근당), gentamicin(대성미생물), kanamycin(동아제약) 및 cephalixin(서울제약) 등 7종의 항균제를 사용하였다.

항균제 감수성 시험배지는 MacLowry 등³¹의 방법에 따라 2배수 단계 회석한 각각의 항균제 용액을 50°C로 맞춘 nutrient agar에 첨가하여 최종농도가 각각 0.1~50 µg/ml가 되도록 제조하였다.

공시균은 nutrient broth에 접종하여 37°C에서 18시간 배양한 균액을 멸균생리적 식염수로 회석하여 세포수를 BaSO₄ 표준탁도액 (1.5 × 10⁸/ml)의 농도로 맞추었다.

이 균액을 multiple inoculator로써 항균제 첨가배지에 접종하여 37°C에서 24시간 배양한 후 점종균의 발육 유무로써 최소발육억제농도(MIC)를 결정하였다.

또한 공시균이 penicillin G 0.2 µg/ml, erythromycin 3.2 µg/ml, gentamicin 8 µg/ml, tetracycline 12.5 µg/ml, chloramphenicol, cephalixin 및 kanamycin 25 µg/ml 농도에서 발육을 보인때 각각 그 약제에 대한 내성균으로 판정하였다.

결 과

돼지에서 *S hyicus* subsp *hyicus*의 보균상태를 조사하였던 성적은 Table 1과 같다. 총 843두 중 304두로부터 *S hyicus* subsp *hyicus*가 분리되어 36.1%의 분리율을 나타내었다. 돼지의 성숙단계별로 보면 포유자돈에서의 분리율은 53.1%로써, 성돈에서의 분리율 27%에 비하여 현저히 높게 나타났다.

계절별로 돼지에서 *S hyicus* subsp *hyicus*의 분리율은 Table 2와 같다. 성돈에서는 여름이 30.8%로 가장 높았고, 다음이 가을(25.0%), 겨울(24.7%)의 순이었다. 자돈에서는 봄에 100.0%의 분리율을 나타내었으

Table 1. Isolation frequency of *S hyicus* subsp *hyicus* in healthy adult pigs, suckling piglets and suckling piglets with exudative epidermitis

Pigs	No. of tested	No. of isolated(%)
Adult	549	148(27.0)
Piglets	294	156(53.1)
Total	843	304(36.1)*

*Seventeen cases were from diseased piglets.

Table 2. Seasonal isolation rates of *S hyicus* subsp *hyicus* in adult pigs and suckling piglets ()=%

Pigs	Rater of isolation			
	Spring	Summer	Fall	Winter
Adult	NT	60/195* (30.8)	50/200 (25.0)	38/154 (24.7)
Piglets	5/5 ^b (100.0)	NT	104/214 (48.6)	47/75 ^c (62.7)

NT: not tested, a: organism isolated pigs/tested pigs, b: piglets affected with exudative epidermitis, c: twelve of 47 piglets were affected with exudative epidermitis.

Table 3. Isolation rates of *S hyicus* subsp *hyicus* from various body regions of 549 healthy adult pigs

Site of isolation	No. of isolated pigs	% of isolated pigs
Nasal cavity	40	7.3
Snout	31	5.6
External ear	43	7.8
Abdomen	60	10.9
Rectum	20	3.6

나 전 예가 삼출성 포피염에 이환된 자돈이었으며, 다음이 겨울(62.7%), 가을(48.6%)순이었다. 또한 겨울에 균이 분리되었던 47예 중 12에는 삼출성포피염 이환자돈이었다.

건강한 성돈 549두의 신체 부위별 *S hyicus* subsp *hyicus*의 분리율은 Table 3과 같이 복부가 10.9%로 가장 높은 분리율을 나타내었으며, 그 다음이 위이도(7.8%), 비강(7.3%), 비경(5.6%), 직장(3.6%)의 순이었다.

건강한 포유자돈 277두 및 이환자돈 17두 등 총 294

Table 4. Isolation rates of *S hyicus* subsp *hyicus* from various body regions of 294 healthy suckling piglets

Site of isolation	No. of isolated piglets	% of isolated piglets
Nasal cavity	43	14.6
Snout	62	21.1
External ear	93	31.6
Abdomen	62	21.1
Rectum	14	4.8

Table 5. Isolation rates of *S hyicus* subsp *hyicus* from piglets of different age group

Age of pigs(week)	No. of tested	No. of isolated(%)
1	39	32(82.1)
2	53	29(54.7)
3	50	37(74.0)
4	51	27(52.9)
5	46	7(15.2)
6	35	2(5.7)
7	20	0

두에서 신체 부위별 분리율은 위이도에서의 분리율이 31.6%로 가장 높았으며, 다음이 비경, 복부(각각 21.1%), 비강(14.6%), 직장(4.8%) 순으로 나타났다(Table 4).

출산후 자돈의 주령별 *S hyicus* subsp *hyicus*의 분리율은 Table 5와 같이 생후 1주령의 자돈에서 82.1%로 가장 높은 분리율을 보였다. 다음이 3주령(74.0%), 2주령(54.7%), 4주령(52.9%), 5주령(15.2%), 6주령(5.7%) 순이었으며, 7주령에서는 분리되지 않았다.

분리한 *S hyicus* subsp *hyicus* 489주의 생물학적 및 생화학적 성상을 조사한 성적은 Table 6과 같다. 공시한 전 균주는 catalase, urease, 10% NaCl과 thioglycolate broth에서의 발육성, nitrate 환원, Tween 80 및 20 가수분해, 내열성 DNase 시험에서 양성반응을 나타내었다. gelatin 가수분해 시험에서 공시균의 98.9%가 45°C에서의 발육성은 98.7%의 균주가 양성이었다. 그러나 면양 혈액배지에서의 용혈성, VP 및 clumping factor 시험에서 전 균주가 음성을 나타내었다.

한편 당분해시험에서는 전 균주가 mannitol과 maltose를 분해하지 않았으나 99.8%의 균주가 lactose를 분해하였다.

분리한 *S hyicus* subsp *hyicus* 489주에 대한 항균제

Table 6. Cultural and biochemical characteristics of 489 *S hyicus* subsp *hyicus* isolates

Characteristics	% of positive strains
Haemolysis on sheep blood agar	0
Catalase	100
Urease	100
VP	0
Gelatin hydrolysis	98.9
Growth at 10% NaCl	100
45°C	98.7
thioglycolate broth	100
Nitrate reduction	100
Tween 80 hydrolysis	100
Tween 20 hydrolysis	100
Heat-stable DNase	100
Clumping factor	0
Acid from mannitol	0
maltose	0
lactose	99.8

의 MIC 분포를 보면 Fig 1과 같다. gentamicin과 kanamycin의 분리균에 대한 MIC는 각각 99.2% 및 99.6%의 균주가 0.05 μ g/ml 또는 그 이하이었으며, 전

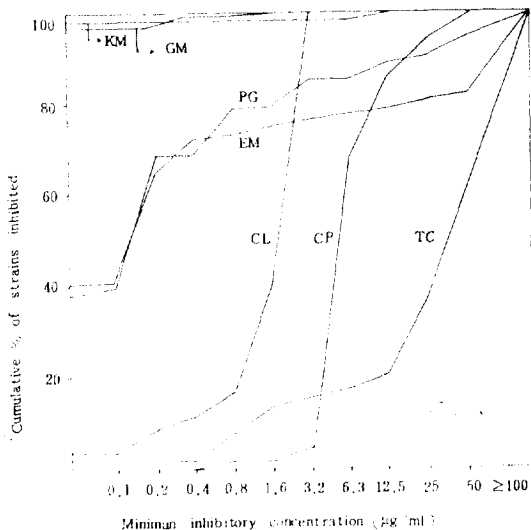


Fig 1. Distribution of minimum inhibitory concentration of antibiotics to 489 *S hyicus* subsp *hyicus*. PG, penicillin G; TC, tetracycline; CP, chloramphenicol; GM, gentamicin; KM, kanamycin; EM, erythromycin; CL, cephalaxin.

Table 7. Antibiotic susceptibilities of 489 *S hyicus* subsp *hyicus* isolates

Antibiotics(μ g/ml)	No. of sensitive strains	%
Penicillin G(0.2)	323	66.1
Tetracycline(12.5)	100	20.4
Chloramphenicol(25)	478	97.8
Erythromycin(3.2)	373	76.3
Gentamicin(8)	489	100.0
Kanamycin(25)	489	100.0
Cephalexin(25)	489	100.0

Table 8. Resistance patterns of 421 antibiotic resistant strains of *S hyicus* subsp *hyicus* isolates

Resistance	Patterns(%)	No. of strains(%)
PG TC CP EM	Quadruple (0.2)	1(0.2)
PG TC CP		4(1.0)
PG TC EM	Triple(12.4)	45(10.7)
PG CP EM		1(0.2)
TC CP EM		2(0.5)
PG TC		97(23.0)
PG EM	Double(36.6)	4(1.0)
TC CP		3(0.7)
TC EM		50(11.9)
PG		14(3.3)
TC	Single(50.8)	187(44.4)
EM		13(3.1)
Total		421(100.0)

Abbreviations: PG, penicillin G; TC, tetracycline; CP, chloramphenicol; EM, erythromycin.

공시균주에 대한 cephalxin의 MIC는 3.2 μ g/ml로서 높은 항균력을 나타내었다. 반면 penicillin G, erythromycin 및 tetracycline의 MIC 분포는 0.05 μ g/에서부터 100 μ g/ml으로 다양하였다.

이들 균주의 항균제에 대한 감수성상태를 보면 Table 7과 같다. 전 공시균주가 gentamicn, kanamycin 및 cephalaxin에 감수성을 나타내었으나, tetracycline, penicillin G, erythromycin 및 chloramphenicol에 각각 79.6%, 33.9%, 23.7% 및 2.2%의 균주가 내성이었다.

단체 이상의 항균제에 내성을 나타낸 421주의 내성 유형을 보면 Table 8과 같이 단체 내성균이 50.8%로

가장 많았으며, 그 다음이 2제 내성균(36.6%), 3제 내성균(12.4%), 4제 내성균(0.2%)의 순이었다. 이들 내성유형 중 3제 내성의 경우 PG TC EM 내성형(10.7%), 2제 내성의 경우 PG TC 내성형(23.0%), 1제 내성의 경우 TC 내성형(44.4%)이었다.

고 찰

돼지의 삼출성표피염은 포유자돈에서 주로 발생하며 건강한 성돈이 보균동물로 알려지고 있다.

본 연구에서는 본 병의 역학적 조사의 일환으로 건강한 성돈 및 포유자돈에서 *S hyicus subsp hyicus*를 분리한 결과 그 분리율은 성돈(27%)에서 보다 포유자돈(53.1%)이 높은 경향을 보였다. 이는 박과 강¹⁴의 성돈에서 31.6%, 8주령 이하의 포유자돈에서 56%이었다는 성적과는 비슷하였다. 반면에 Takeuchi 등¹³이 일본에서 성돈의 16.1%, 3주령 이하 자돈의 46.2%에서 분리되었다는 성적보다는 본 조사성적이 다소 높았다.

계절별로 볼때 건강한 성돈에서는 조사되었던 여름, 가을, 겨울의 3계절중 여름철에 *S hyicus subsp hyicus*의 분리율이 30.8%로 비교적 높았다. 포유자돈에서는 조사되었던 봄, 가을, 겨울중 삼출성표피염 발병돈이 계절에 따라 전에 또는 일부가 포함되고 있어서 계절별 비교는 곤란하였다. 한편 가을과 겨울에 성돈보다 자돈에서의 균 분리율이 현저히 높았으나, 추후 돼지의 연령별 계절별 균 분리율에 관한 광범한 조사가 이루어져야 할것으로 사료된다.

건강한 성돈 및 자돈에서의 분리율(Table 3, 4)은 분리한 신체 부위에 따라 다소간의 차이는 있었으나, 비강점막, 비경주위, 외이도, 복부, 직장점막 부위에서 대체로 분리되는 점으로 미루어 볼때 돼지에서 본 병 발생은 항상 창상 및 접촉을 통한 감염기회를 내포하고 있는 것으로 생각된다.

생후 1~7주령의 포유자돈에서 주령별 균 분리율은 1주령이 82.1%로 가장 높게 나타난 것은 Devriese¹²가 1주령 이하의 자돈에서 보고한 75.9%의 분리율과 비슷한 성적이었으나, Takeuchi et al¹³의 3주령 이하의 자돈에서 46.2%의 균분리율 보다는 다소 높았다. 또한 균 분리율은 자돈의 생후 일령이 증가할수록 낮았던 점으로 미루어 볼때 출생후 자돈이 성장함에 따라 삼출성표피염의 발병기회가 감소됨을 인정할 수 있었다.

건강한 성돈 및 포유자돈에서 분리된 총 489주의 *S hyicus subsp hyicus*는 Kloos와 Schleifer³, Devriese,¹² Koneman,²⁷ Kloos와 Schleifer,²⁴ Schleifer와

Kloos,²⁵ Lachica 등²⁶의 방법에 따라 검사한 결과 *S hyicus subsp hyicus*로 동정되었다. 이들 성적중 10% NaCl에서 전 균주가 발육하여 Devriese¹²가 10% NaCl에서 이균의 9%만 발육 하였음을 보고하였던 것과 상이 하였으나 여러 연구자들^{10, 13, 20, 23-27}의 성적과 일치하였다.

항균제에 대한 감수성 시험 결과 공시한 *S hyicus subsp hyicus* 489주의 전균주는 gentamicin, kanamycin 및 cephalexin에 감수성이었다. 특히 gentamicin 및 kanamycin은 공시균의 99%이상에 대한 MIC가 0.05 μ g/ml이었고 cephalexin은 전 공시균에 대하여 MIC 3.2 μ g/ml로써 높은 항균력을 나타내었다. 반면에 chloramphenicol, erythromycin, penicillin G 및 tetracycline에는 공시균 중 2.2~79.6%의 균주가 내성을 나타내었다.

한편 Teranishi et al,²² 박과 강²³은 chloramphenicol, cloxacillin, cefazolin, methicillin 및 gentamicin에 감수성이 있었음을 보고 하였으며, 전 공시균에 대한 gentamicin의 MIC는 각각 6.25 μ g/ml 및 3.2 μ g/ml이라고 하였다. 이와같은 사실로 볼 때 gentamicin을 비롯한 kanamycin과 cephalexin은 *S hyicus subsp hyicus*에 기인한 돼지 삼출성표피염의 예방 및 치료를 위한 효과적인 항균제라고 생각된다.

항균제 내성균 421주의 내성유형을 보면 2제 내성균이 36.6%, 3제 내성균이 12.4%, 4제 내성균이 0.2%로써, 2제 이상의 다제 내성균이 공시균의 49.2%에 달하였다(Table 8). 또한 이들 내성유형 중 출현빈도가 가장 높았던 내성형은 PG TC EM 내성형(10.7%), PG TC 내성형(23.0%), TC 내성형(44.4%)이었다. 이와같은 결과는 Teranishi 등²²의 PG TC OL LM KM 내성형(28.4%), PG TC OL LM 내성형(2.7%), TC OL LM 내성형(4.1%), PG TC 내성형(12.2%), TC 내성형(17.6%), 박과 강²³의 PG TC KM 내성형(10.8%), PG TC 내성형(34.3%), TC 내성형(8.3%)이 많았다고 보고한 성적과는 다소 차이가 인정되었다.

한편 건강한 돼지 유래 *S hyicus subsp hyicus*의 TC EM 내성 plasmid가 알려지고 있으므로³² 본 연구에서 밝혀졌던 내성형별 R-plasmid의 보유 여부는 추후 구명되어야 할 것으로 생각된다.

결 론

1988년 4월부터 1989년 1월사이에 경남 진주 근교 양돈장에서 건강한 성돈, 포유자돈 및 삼출성표피염 이환자돈 등 843두에서 *S hyicus subsp hyicus*의 보균 상태를 조사하고 분리균의 항균제에 대한 감수성 양상

을 조사하였던 결과는 다음과 같다.

1. 성돈 및 포유자돈에서 *S hyicus* subsp *hyicus*의 분리율은 각각 27.0%, 53.1%이었다.

2. 신체 부위별 균 분리율은 성돈에서는 복부(10.9%), 자돈에서는 외이도(31.6%)가 검사된 타 부위보다 높았으며, 자돈의 생후 주령별 균 분리율은 1주령이 82.1%로 가장 높았고, 다음이 3주령(74.0%), 2주령(54.7%), 4주령(52.9%), 5주령(15.2%), 6주령(5.7%)순이었다.

3. 분리된 *S hyicus* subsp *hyicus* 489주는 gentamicin, cephalixin, kanamycin에 모두 감수성이었으나, erythromycin, penicillin G, tetracycline 등의 항균제에 대하여는 23.7~79.6%의 균주가 내성되었다.

4. 항균제에 내성을 나타낸 *S hyicus* subsp *hyicus* 421주 중 49.2%가 2제 이상 4제까지의 다제 내성균이었고, 이들중 출혈빈도가 높았던 내성형은 3제 내성의 PG TC EM 내성형(10.7%), 2제 내성의 PG TC 내성형(23.0%), 1제 내성의 TC 내성형(44.4%)이었다.

참 고 문 헌

1. Blood DC, et al. *Veterinary medicin*. London: Baillière Tindall. 1979;412~413.
2. Jones LD, Exudative epidermitis of pigs. *Am J Vet Res* 1956;17:179~193.
3. Kloos WE, Schleifer KH, Genus IV Staphylococcus. In: *Bergey's manual of systemic bacteriology* Vol. 2. edited by Sneath PH, et al Baltimore: Williams and Wilkins, 1986;1013~1035.
4. Leman AD, et al. *Swine disease*. 6rd ed. 1986; 87~88.
5. Timoney JF, et al. *Hagan and Bruner's microbiology and infectious diseases of domestic animals*. 8th ed. Ithaca: Cornell Univ Press, 1988; 178~179.
6. Taylor DJ, *Pigs diseases*. 2nd. ed. 1981;105~106.
7. Sompolinsky D. De Impetigo contagiosa suis et du *Micrococcus hyicus* n. sp. *Schweiz, Arch. Tierheilk* 1953;118:335~340.
8. L'Ecuyer C. Exudative epidermitis in pigs: Bacteriological studies on the causative agent *Staphylococcus hyicus*. *Can J Comp Med Vet Sci* 1967; 243~247.
9. Mebus CA, Underdahl NR, Twiehaus MJ. Exudative epidermitis. pathogenesis and patho-

- logy. *Path Vet* 1968;5:146~163.
10. Devriese LA, et al. *Staphylococcus hyicus*(Sompolinsky 1953) comb. nov. and *Staphylococcus hyicus* subsp. *chromogenes* subsp. nob. *Int J Syst Bacteriol* 1978;28:482~490.
11. Underdahl NR, Grace OD, Young GA. Experimental transmission of exudative epidermitis of pigs. *JAVMA* 1963;142:754~762.
12. Devriese LA. Isolation and Identification of *Staphylococcus hyicus*. *Am J Vet Res* 1977;38: 787~792.
13. Takeuchi, S, et al. Isolation and some properties of *Staphylococcus hyicus* subsp *hyicus* from pigs, chickens and cows. *Jpn J Sci* 1985;47:841~843.
14. 박청규, 강병규. 돼지 삼출성포피염에 관한 연구. 1. 발증돈 및 전강돈으로부터 *S hyicus* subsp *hyicus*의 분리 및 그 특성. *대한수의학회지* 1986; 26:251~257.
15. Phillips WE, King RE, Kloos WE. Isolation of *Staphylococcus hyicus* subsp *hyicus* from a pig with septic polyarthritis. *Am J Vet Res* 1980; 41:277-276.
16. 野田一臣, 福井徳磨. *Staphylococcus hyicus* subsp *hyicus*による 新生豚の 化膿性 關節炎 および 死生の 發生. *日獸會誌* 1986;39:305~310.
17. Devriese LA, Derycke J. *Staphylococcus hyicus* in cattle. *Res Vet Sci* 1979;26:356~358.
18. Devriese LA. Identification of clumping factor negative *Staphylococci* isolated from cow's udder. *Res Vet Sci* 1979;27:313~320.
19. Devriese LA, Keyser HE. Prevalence of different species of coagulase-negative *Staphylococci* on teats and in milk samples from dairy cows. *J Dairy Res* 1980;47:155~158.
20. Phillips WE, Kloos WE. Identification of coagulase positive *Staphylococcus intermedius* and *Staphylococcus hyicus* subsp *hyicus* isolates from veterinary clinical specimens. *J Clin Microbiol* 1981;14:671~673.
21. 박청규, 조용준, 젓소 유방염 유래 포도구균에 관한 연구. Coagulase 음성 *Staphylococci*의 분류 및 생화학적 특성. *대한수의학회지* 1983;23:165~172.
22. Teranishi H, et al. Antibiotic resistant of *Sta-*

- phyllococcus hyicus* subsp *hyicus* strains isolated from pigs, cattle and chickens. *Jpn J Vet Sci* 1987;49:427~432.
23. 박청규, 강병규. 돼지 삼출성포피염에 관한 연구. Ⅲ. *Staphylococcus hyicus* subsp. *hyicus*의 항균제에 대한 감수성. 대한수의학회지 1987;27:215~221.
 24. Kloos WE, Schleifer KH. Simplified scheme for routine identification of human *Staphylococcus* species. *J Clin Microbiol* 1975;1:82~88.
 25. Schleifer KH, Kloos WE. Isolation and characterization of staphylococci from human skin: I. Amended descriptions of *Staphylococcus epidermidis* and *Staphylococcus saprophyticus* and descriptions of three new species: *Staphylococcus cohnii*, *Staphylococcus hemolyticus* and *Staphylococcus xylosus*. *Int J Syst Bacteriol* 1975;25:50~61.
 26. Lachla RVF, et al. Metachromatic agar-diffusion methods for detecting staphylococcal nuclease activity. *Appl Microbiol* 1971;21:585~589.
 27. Konaman EW, et al. *Color atlas and textbook of diagnostic microbiology*, 3rd ed. 1988;311~353.
 28. Bryant MC. *Antibiotics and their laboratory control*. 2nd ed. London: Butterworth and Co Ltd, 1972;63~65.
 29. Lorian V. *Antibiotics in laboratory medicine*. Baltimore: Williams and Wilkins Co, 1980;7.
 30. Steers E, Frotz EL, Graves BS. An inocular replicating apparatus for routine testing of bacterial susceptibility to antibiotics. *Antibiot Chemother* 1959;2:307~311.
 31. MacLowry JC, Jaqua MJ, Selepak ST. Detailed methodology and implementation of a semi-automated serial dilution microtechnique for antimicrobial susceptibility testing. *App Microbiol* 1970;20:46~53.
 32. Noble WC, Rahman M, Lloyd DH. Plasmid in *Staphylococcus hyicus* *J Appl Bacteriol* 1988;64:145~149.