

도축돈에서 분리된 *Streptococcus suis*에 대한 연구

윤선종, 고흥범*

전라남도 축산기술연구소 남부지소, 전남대학교 수의과대학*

Studies on the *Streptococcus suis* isolated from slaughtered pigs

Sun-Jong Yoon, Hong-Bum Koh*

*Southern Branch of Chonnam Livestock Research Institute
College of Verterinary Medicine, Chonnam National University**

Abstract

Streptococcus suis has been identified as a major cause of contagious disease in pigs. It has been isolated worldwide from pigs suffering from meningitis, bronchopneumonia, polyserositis, polyarthritis and septicemia. Two hundred and fifty-five lung samples of slaughter pigs with gross lung lesions were collected from Jan. to Dec. 1995 in southern Chonnam area. Isolation of *S. suis* were tested by biochemical, serological methods and antimicrobial susceptibility. The results were summarized as follows :

1. *S. suis* was isolated from 30 of 254 pneumonic lungs, 14 isolates were isolated only, 12 were isolated with *P. multocida* and 4 were isolated with unidentified Gram positive cocci.

2. In biochemical characteristics studies, all isolates were not grown in 6.5% NaCl medium, and most isolates utilized L-leucine-2-naphtylamide and trehalose, didn't utilize sorbitol, ribose and L-arabinose.

3. In slide agglutination test, 6(20%) isolates were classified as serotype 2, 4(13.3%) isolates were as serotype 1/2, 16, 2 and 2(6.6%) were as serotype 1, 4, 13.

4. *S. suis* isolates showed marked susceptibility to amoxicillin, oxacillin, cephalothin and ceftiofuran and high resistance to kanamycin, streptomycin, tetracycline and erythromycin.

Key Words : *Streptococcus suis*, Slaughtered pigs, Pneumonic lungs, Serotype

서 론

양돈 산업의 성장과 더불어 다두 사육화 기 업화되면서 돼지의 호흡기질병은 다른 계통의 질병보다 발생빈도가 높고 전파속도가 빨라 양돈장에 막대한 경제적 피해를 주는 만성소 모성 질병이다¹⁾.

돼지의 호흡기질병으로 중요한 것은 유행성 폐렴과 위축성비염 그리고 흉막폐렴을 들 수 있으며^{2,3)} 이들 호흡기질병의 일차적 병원체로서 *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Pasteurella multocida*, *Bordetella bronchiseptica*, *Mycoplasma hyopneumoniae* 그리고 여러 바이러스 등이 분리되고 있으며, 기타 *Salmonella choleraesuis*, *Streptococcus suis* 등도 일차적 병원체로 종종 분리되나 이들 병원체는 이차적 병원체로서 일차적 병원체와 더불어 복합적인 병변을 일으킨다고 보고되고 있다⁴⁾. 이러한 호흡기질병의 발생은 과밀사육, 환기불량, 온도, 습도 등의 다양한 환경요인에 의해 영향을 받는다²⁻⁴⁾.

*S suis*는 돼지에서 매우 폭넓게 감염되어 있으며 뇌막염, 기관지폐렴, 심내막염, 유산 등을 일으킨다⁵⁻⁷⁾. Salda 등⁸⁾은 뇌척수액으로의 감염을 통한 뇌막염 및 관절염에서 이균의 단독 분리를 보고하였다. 또한 Robertson 등⁹⁾과 Swann과 Kjar¹⁰⁾는 생식기의 감염으로 인한 불임 유발을 시사하였다. Perch 등¹¹⁾은 *S suis*의 혈청형을 1~8까지 분류하였고 이후 Gottschalk 등^{12,13)}은 28까지 보고하였으며 Higgins와 Gottschalk¹⁴⁾은 혈청형 1~34까지 35개의 혈청형을 보고하였다. 각국의 *S suis*의 혈청형 보고를 살펴보면 혈청형 1에서 9까지가 전체의 약 75%를 차지할 정도로 많은 분포를 보이고 있고 혈청형 7, 9, 4가 가장 많이 분포되어 있는 덴마크, 스칸디나비아와 호주 및 인도를 제외하면^{11,15,16)} 대부분의 나라에서는 혈청형 2가 질병에 이환된 돼지로부터 가장 많이 분리되고 있다^{9,10,17)}.

*S suis*의 생화학적인 특성은 주로 catalase 음성, indole 생산, VP 음성, esculin 양성, trehalose 양성, 6.5% NaCl 배지상의 발육 음성 등의 특성을 보이고 특히 혈청형 2는 sorbitol 분해능 음성, hippurate, pyrrolidonylamidase 그리고

mannose에 음성이며^{18,19)} 이외에도 salicin, leucine, lactose, glycogen, arginine과 trehalose에 대한 높은 이용율이 알려져있다^{20,21)}. 이상과 같이 돼지 폐렴 원인균의 생화학적, 혈청학적 연구가 세계의 많은 나라에서 활발하게 진행되고 있으나 인수공통 전염병이며 돼지에 있어서 중요한 병원체중의 하나로 인식되고있는 *S suis*의 혈청형의 분리에 대한 보고가 국내에서는 아직 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 전남 남부지역에서 도축된 돼지의 폐에서 분리된 *S suis*에 대한 생화학적 특성과 혈청형의 분포상황 그리고 항생제 감수성 시험을 실시하였다.

재료 및 방법

1. 재 료

1995년 1월부터 12월까지 전남 남부지역의 도축장에서 도축되는 돼지중 해체검사시 육안적으로 폐렴소견을 보였던 254두의 폐병변 재료를 채취하여 실험 재료로 사용하였다.

2. 방 법

- 시료채취

도축장에서 폐렴 병변을 보이는 부분을 멸균 용기에 채취, 아이스박스에 넣어 실험실로 옮긴 후 무균적으로 폐에서 원인균을 분리하였다. 채취한 폐외면을 알콜솜으로 깨끗이 닦은 후 알콜램프로 가열한 검자를 폐외면에 가하여 소락멸균 한다음 이 면을 멸균된 surgical blade로 깊이 자른 후 멸균 면봉을 이용하여 각각 혈액 및 선택배지에 접종하였다.

- 세균의 분리 및 동정

*S suis*의 분리 및 동정은 Erickson 등⁵⁾과 Hommez 등²⁰⁾ 그리고 Prieto 등²¹⁾의 기술에 준하여 실시하였다. 배양집락중 Gram 양성이고 catalase 음성인 연쇄상구균을 취하여 API 20-Strep system(bioM rieux, France)과 Microscan(Baxter Co. USA)을 이용하여 분리 동정하였다. 분리된 *P multocida* 및 기타 세균은 5% 면양 혈청이 함유된 tryptic soy agar base(Difco)에 폐시료를 접종시킨 후 10% CO₂ 상태에서 37°C

로 24~48시간 배양하여 Microscan을 이용하여 동정하였다. 혈청형 분리 분리된 *S suis*의 혈청형 검사를 위해 농촌진흥청 수의과학연구소에서 분양받은 *S suis*의 표준혈청 1~34형을 이용한 응집반응법으로 실시하였다. 응집반응은 Microscan과 API 20-Strep을 이용하여 생화학적으로 1차 동정한 집락을 취하여 이를 항혈청과 섞어 응집여부로 관찰하였다. 혈청형 1/2은 혈청형 1과 2에 동시 양성반응을 보이는 것으로 분류하였으며 1~34까지의 혈청형 분류는 6개의 다가 혈청형 즉 pool 1(혈청형 114, 8, 22), pool 2(혈청형 17~19, 21, 23, 24), pool 3(혈청형 5~7, 9, 16, 20), pool 4(혈청형 10~15), pool 5(혈청형 25~28), pool 6(혈청형 29~34)을 만들어 사용하였다²²⁾.

-항생제 감수성 시험

*S suis*에 대한 약제감수성 시험은 Higgins 등¹⁷⁾과 Prieto 등²¹⁾ 그리고 Bauer 등²³⁾의 방법에 따라 디스크 확산법으로 실시하였다. *S suis*를 Todd-Hewitt broth에 배양한 후 생리적 식염수를 희석하여 McFal and scale No. 4 표준탁도액(99.5 ml의 0.36M H₂SO₄에 0.04M BaCl₂ 0.5ml를 혼합하여 screw cap tube에 밀봉한 것)으로 조정하였다. 희석된 세균을 M ller-Hinton 배지에 도말한후 amoxicillin, cepoferazone, cephalothin, chloramphenicol, erythromycin, gentamicin, kanamycin, neomycin, oxacillin, penicillin, streptomycin, tetracycline, trimethoprim/sulfamethoxazole(SXT) 등 총 13가지의 디스크를 부착하여 37°C에 24시간 배양 하면서 약제 감수성을 평가하였다.

결 과

1. 폐렴 원인균 분리

전남 남부지역 도축장에서 도축되는 돼지중 육안적으로 폐렴 소견을 보인 돼지에서 분리된 *S suis*는 Table 1과 같다. 폐렴병변으로부터 원인균의 분리 동정 결과 *S suis*는 총 30주가 분리되었는데 이중 14주는 *S suis*만 분리되었고 12주는 *P multocida*와 함께 분리되었다.

Table 1. Isolation of *S suis* from pneumonic lungs of 254 slaughtered pigs

Organisms	No of isolates	percentage of isolates
<i>S suis</i> only	14	5.5
<i>S suis</i> + <i>P multocida</i>	12	4.7
<i>S suis</i> + Others*	4	1.6
Total	30	12.0

**Bacillus* sp, *Staphylococcus* sp

2. *S suis*의 생화학적 특성

분리된 30개 *S suis*에 대한 생화학적 성상은 Table 2에 나타난 바와 같다. *S suis*는 Gram 양성, catalase 음성 연쇄상구균으로서 혈액배지에서 잘 자랐고, 집락의 형태는 편평하고 점액상이었으며 약한 용혈성을 나타내었는데 시간이 경과함에 따라 불완전한 γ 용혈을 일으켰다. 분리된 *S suis* 모두는 6.5% NaCl 배지에서 발육하지 않았고 대부분이 sorbitol, ribose, L-arabinose를 이용하지 않았으며 trehalose, LAP는 이용하였다.

Table 2. Comparison of percentage positivity obtained from 30 isolates of alpha-hemolytic *S suis* and 26 typable isolates

Tests	Percentage positivity	
	Alpha-hemolytic <i>Streptococcus</i>	Typable isolates
6.5% NaCl	0.0	0.0
Arginine	60.0	65.4
Lactose	53.3	50.0
Sorbitol	6.7	3.8
Trehalose	90.0	88.5
LAP*	96.6	96.2
Ribose	13.3	7.7
L-Arabinose	6.7	3.8

* : L-leucine-2-naphtyl-amide

3. 혈청학적 분류

분리된 30개의 *S suis*에 대해 평판응집반응법을 이용하여 항혈청과의 응집여부를 관찰한 결과는 Table 3과 같다. 반응결과 분리주는 모두 12개의 혈청형으로 분류되었으며 그중 혈청형 2가 6주(20%)로 가장 많은 분포를 보였고 혈청형 1/2과 16이 각각 4주(13.3%) 그리고 혈청형 1, 4, 13이 각각 2주(6.6%) 분리되었다.

4. 항생제감수성 시험

*S suis*에 대한 항생제 감수성시험 결과는 표 4와 같다. 분리된 30개의 야외주는 *amoxicillin*에 높은 감수성을 나타내었고 *oxacillin*과 *cephalothin* 그리고 *cepoferazone*에는 비교적 높은 감수성을 보인 반면 *kanamycin*, *streptomycin*과 *tetracycline* 그리고 *erythromycin*에는 높은 내성을 나타내었다.

Table 3. Distribution of capsular types of 30 *S suis* isolates recovered in slaughtered pigs

Capsular type	No of isolates (%)	Capsular type	No of isolates (%)	Capsular type	No. of isolates (%)
1	2(6.6)	12	1(3.3)	24	0(0.0)
1/2	4(13.3)	13	2(6.6)	25	0(0.0)
2	6(20.0)	14	0(0.0)	26	0(0.0)
3	1(3.3)	15	0(0.0)	27	0(0.0)
4	2(6.6)	16	4(13.3)	28	0(0.0)
5	1(3.3)	17	0(0.0)	29	0(0.0)
6	1(3.3)	18	0(0.0)	30	0(0.0)
7	1(3.3)	19	0(0.0)	31	0(0.0)
8	1(3.3)	20	0(0.0)	32	0(0.0)
9	0(0.0)	21	0(0.0)	33	0(0.0)
10	0(0.0)	22	0(0.0)	34	0(0.0)
11	0(0.0)	23	0(0.0)	US*	4(13.3)

* : Untypable serotype

Table 4. Sensitivity of *S suis* isolated from slaughtered swine lungs to 12 antibiotics and sulfa drugs

Antibiotics	Conc of disc(μg)	Suscebtable No (%)	Intermediate No (%)	Resistant No (%)
Amoxicillin & Clavulanic acid	20 + 10	27(90.0)	2(6.7)	1(3.3)
Cepoferazone	75	21(70.0)	5(16.7)	4(13.3)
Cephalothin	30	22(73.3)	6(20.0)	2(6.7)
Chloramphenicol	30	20(66.6)	5(16.7)	5(16.7)
Erythromycin	15	1(0.3)	7(23.4)	22(73.3)
Gentamicin	10	6(20.0)	8(26.7)	16(53.3)
Kanamycin	30	2(6.7)	3(10.0)	25(83.3)
Neomycin	30	7(23.3)	12(40.0)	11(36.7)
Oxacillin	1	23(76.7)	4(13.3)	3(10.0)
Penicillin	10	13(43.3)	9(30.0)	8(26.7)
Streptomycin	10	3(10.0)	4(13.3)	23(76.7)
Tetracycline	0	4(13.3)	3(10.0)	23(76.7)
Sulfamethoxazole & Trimethoprim	23.75 + 1.25	6(20.0)	16(53.3)	8(26.7)

고 찰

국내 양돈산업의 급속한 신장은 양돈의 사육형태가 대형화 다두화 되면서 호흡기질병과 같은 생산성 저해 질병의 발생이 문제점으로 대두되고 있다. 특히 호흡기 질병은 타 계통의 질병에 비해 그 전파 속도가 빠를 뿐만 아니라 통상적인 사양관리 상태에서도 높은 발병율을 보인다는데 중요성을 갖는다고 할 수 있다. *S suis*는 호흡기 감염을 일으키는 것 뿐만 아니라 임상적으로 건강한 돼지의 편도, 뇌, 생식기, 관절 그리고 혈액 등에서 분리되고 있는데 이중 편도와 폐 그리고 뇌에서 가장 많은 분리율을 보이고 있다^{5,17,24-26}).

*S suis*의 감염은 일반적으로 다소의 차이는 있으나 Clifton-Hadley²⁷)와 Higgins 등¹⁷)은 각각 3~12주령과 5~10주령의 돼지에 감수성이 높으며 석 등²⁶)은 5~7주령의 돼지에 감염률이 높다고 보고하였다. 그러나 월별, 계절별 발생율의 차이는 인정되지 않는다고 하였다¹⁷).

돼지의 폐렴 원인균중 *S suis*에 대한 분리율은 Erickson 등⁵)과 소 등¹⁹)이 각각 63%와 9%이었다고 보고하였는데 본 연구에서는 12%의 분리율을 보여 63%의 경우보다는 낮게 분리되었으나 국내 대구지역의 분리율 9%와는 유사하였다.

생화학적으로 *S suis*를 진단하려는 시도로 Tarradas 등¹⁸)은 여러방법의 생화학적 실험을 실시한 결과 VP 음성, esculin 양성, trehalose 양성, 6.5% NaCl 배지상의 발육 음성 등의 특성을 보고하였다. 본 시험에서 분리된 *S suis*의 생화학적 반응은 분리균주 모두가 6.5% NaCl 배지에서 발육하지 않았고 대부분이 sorbitol, ribose, L-arabinose를 이용하지 않았으며 trehalose, LAP는 이용하였다. 이는 소 등¹⁹)이 분리균 모두에서 6.5% NaCl 배지에서 발육하지 않는다는 것과 lactose 50% 분해능의 결과와는 같은 소견이었으며 Erickson⁵), Hommez 등²⁰)과 Brisebois 등²⁸) 그리고 Vecht 등²⁹)의 보고와 유사한 소견이었다. 따라서 6.5% NaCl 배지에서 비발육과 sorbitol 음성, VP 음성, esculin 양성, trehalose 양성의 생화학적 특성은 *S suis*

분리동정의 기본적인 자료로 이용될수 있다고 생각된다.

본 연구에서 나타난 전남지역에서 분리된 30주의 *S suis* 혈청형 분류는 혈청형 2가 6(20.0%) 균주로 가장 많이 분리되었고 다음으로는 혈청형 1/2, 16 순으로 나타났다. 이러한 결과는 Hommez 등²⁰), Vecht 등²⁹)과 Sala 등³⁰) 그리고 Kataoka 등³¹) 이 보고한 바와 같이 혈청형 2가 가장 많은 분포를 보이는 것과 일치하였다. 그리고 소 등¹⁹)이 대구지역에서 분리한 *S suis*의 혈청형이 2, 1/2, 1, 3, 5 순이었다고 보고한 것과 본 연구에서 분리한 혈청형이 2, 1/2, 16, 1, 4, 13 순으로 조사된 것에서도 국내에서 혈청형 2의 분리율이 가장 높으나 지역에 따라 혈청형의 분포는 약간의 차이가 있음을 말해주고 있다. 외국의 경우 캐나다에서는 혈청형 3, 4, 8, 2 순으로 분포가 많다고 보고되었고¹⁸) 덴마크에서는 혈청형 7과 8이¹¹) 네덜란드에서는 혈청형 2가^{20,29}) 그리고 북 이탈리아에서는 혈청형 2, 1, 9, 1/2 순으로 주요 분포를 보인다고 보고 되었으며³⁰) 인도에서는 다른 국가들과는 달리 혈청형 4, 3, 8, 18이 가장 많은 분포를 보이고 있어¹⁶) 국가별로도 혈청형의 분포는 조금씩 차이를 알 수 있다. 본 연구에서 분리된 30주의 *S suis*는 amoxicillin, oxacillin, cephalothin, cefoperazone에 높은 감수성을 보였고 kanamycin, streptomycin, tetracycline, erythromycin 등에는 높은 내성을 나타내었다. 이러한 결과는 석 등²⁶) 이 실시한 경기지방의 분리주 대부분 ampicillin, cephalothin, chloramphenicol 등에 높은 감수성을 나타내었고 erythromycin, streptomycin 에는 저항성을 보인 것과 유사한 결과를 보였다. 그리고 Prieto 등^{21,25})과 Barigazzi 등³²)이 보고한 바와같이 amoxicillin, ampicillin, cephalothin에 높은 감수성을 그리고 neomycin, lincomycin, oxytetracycline, spiramycin, sulphamethazine, tylosin 등에 유사한 저항성을 보였다. 이는 semi-synthetic penicillins와 cephalosporins에는 감수성이 높으나 aminoglycosides과 tetracyclins 그리고 macrolid antibiotics에는 내성이 있음을 알 수 있다.

*S suis*는 임상증상을 보이는 균주 뿐만 아니라

건강돈군에서도 감염률이 높는데 외국의 경우 Flores 등²²⁾은 4~8주령 이유자돈에서 개체별로는 74.9% 돈군별로는 100%의 감염률을 보였고 Brisebois 등²⁸⁾은 개체별로는 21%, 돈군별로는 98%의 감염률을 보고 하였다. Breton과 Mitchel³³⁾은 도축돈의 무작위 검사에서 43.6%의 감염률을 보고하였고 Robertson과 Blackmore⁹⁾는 일반양돈장 돈군과 *S suis*에 감염된 SPF 돈군을 대상으로한 조사에서 혈청형 1과 2가 각각 일반양돈장에서는 51~56%, 70~75% 감염률을 보였고 감염된 SPF 돈군에서는 각각 52%, 72%의 감염률을 보였으나 비감염 SPF 돈군에서는 감염이 없다고 보고 하였다. 국내의 경우 석 등²⁶⁾이 건강한 포유자돈 및 이유자돈을 대상으로한 조사에서 혈청형 1과 2에 대해 각각 71%와 86%의 농장별 감염률을 보고한 바와 같이 이지방에서도 *S suis*가 건강 돈군에 널리 분포되어 있음을 알 수 있다. 이러한 일반 양돈장과 SPF농장의 *S suis* 분포는 임상적으로 건강한 돼지가 *S suis*를 전파시키는 주요한 보균돈임을 증명하고 있다^{9,22,27)}. Flores 등²²⁾은 *S suis*가 건강돈의 비강에 정상 세균총으로 존재한다고 하였고 Clifton-Hadley²⁷⁾는 돈군사이의 감염은 보균돈의 이동으로 전파가 이루어지고 보균돈과 비감염돈과의 혼합 사육시는 5일이내에 비감염돈에 감염되며 자연 감염된 돼지는 보균돈으로서 6개월 이상을 지속한다고 보고 하였다.

이와같이 *S suis*는 뇌막염이나 관절염 등의 임상증상을 보이는 돼지에서 뿐만 아니라 일반 양돈장 심지어는 SPF 돈군에서의 감염으로 SPF 자돈 생산이나 청정농장 유지에 있어서 심각한 문제점으로 대두되고 있다. 이러한 *S suis*의 감염에 대한 예방법으로서 Matelli 등³⁴⁾은 *S suis*의 감염에 감수성이 가장 높은 2주령의 돼지에서 amoxicillin을 투여하여 좋은 예방 효과를 얻었으며 Torremorell과 Pijoan³⁵⁾은 복강내 오일백신을 접종하여 비접종군에 비해 훨씬 낮은 이환율과 치사율을 보고하였다. Clifton-Hadley²⁷⁾ 그리고 Robertson과 Blackmore⁹⁾는 *S suis*가 돼지나 돼지고기를 다루는 직업의 종사자에게 직접 또는 간접적으로 감염될 수 있

다고 보고 하였으며^{9,27)} Robertson-Blackmore⁹⁾는 육가공공장에서 건강돈의 혈액으로부터 혈청형 2를 분리하여 이를 거듭 증명하므로써 인수공통 전염병으로서의 중요성을 강조하였다. 그러나 현재 국내에서는 일반양돈장에서의 *S suis*의 감염률 정도나 예방법 그리고 인수공통 전염병 원인군으로서의 *S suis*에 대한 연구가 미흡하므로 이러한 분야는 앞으로 더욱 많은 연구가 있어야 할 것으로 생각된다.

결 론

1995년 1월부터 1995년 12월까지 전남 남부 지역에서 도축된 돼지중 해체검사때 폐렴 병변이 확인된 254개의 폐장기로부터 원인균을 분리동정 하였고 이중 *S suis*의 생화학적·혈청학적 특성 및 약제감수성 시험을 실시하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 폐병변으로부터 원인균의 분리 동정 결과 전체 254개 폐장기중 *S suis*는 총 30(12%)주가 분리되었는데 이중 14주(47%)는 *S suis*만 분리되었고, 12주(40%)는 *P multocida*와 동시 분리 되었으며 4주(13%)는 기타 다른 세균과 함께 분리되었다.

2. 분리된 *S suis*의 생화학적 특성은 모두가 6.5% NaCl 배지에서 발육하지 않았고 대부분이 sorbitol, ribose, L-arabinose를 이용하지 않았으며 trehalose, LAP는 이용하였다.

3. 혈청형을 분류한 결과 혈청형 2가 6주(20%)로 가장 많았고 다음으로는 혈청형 1/2과 16이 각각 4주(13.3%), 혈청형 1, 4, 13이 각각 2주(6.6%) 분류되었다.

4. 분리된 *S suis*는 amoxicillin, oxacillin, cephalothin, cefoperazone에 비교적 높은 감수성을 보였고 kanamycin, streptomycin, tetracycline, erythromycin에는 높은 내성을 나타내었다.

참고문헌

1. Straw B. 1986. A look at the factors that contribute to the development of swine

- pneumonia. *Vet Med* : 747-756.
2. Little TWA. 1975. Respiratory disease in pigs : a study. *Vet Rec* 96 : 540-544.
 3. Muirhead MR. 1979. Respiratory disease in pigs. *Br Vet J* 135 : 497-508.
 4. Smith JE. 1977. Analysis of autopsy data on pig respiratory disease by multivariate methods. *Br Vet J* 133 : 281-291.
 5. Erickson ED, Doster AR, Pokorny TS. 1984. Isolation of *Streptococcus suis* from swine in Nebraska. *JAVMA* 185 : 666-668.
 6. Lamont MH, Edwards PT, Windsor RS. 1980. Streptococcal meningitis in pigs : result of a five-year survey. *Vet Rec* 107 : 467-469.
 7. Sanford SE. 1987. Gross and histopathological findings in unusual lesions caused by *Streptococcus suis* in pigs. 1. Cardiac lesions. *Can J Vet Res* 51 : 481-485.
 8. Salda LD, Borghetti P, Sala V, et al. 1996. *Morphological and bacteriological study on synovial membrane in Streptococcus suis infection*. Proceedings of the 14th IPVS Congress, Bologna : 699.
 9. Robertson ID, Blackmore DK. 1989. Prevalence of *Streptococcus suis* types 1 and 2 in domestic pigs in Australia and New Zealand. *Vet Rec* 124 : 391-394.
 10. Swann AI, Kjar HA. 1980. *Streptococcal* infection as a cause of reproductive tract problems of swine. *Vet Microbiol* 5 : 135-142.
 11. Perch B, Pedersen KB, Henrichsen J. 1983. Serology of capsulated streptococci pathogenic for pigs : six new serotypes of *Streptococcus suis*. *J Clin Microbiol* 17 : 993-996.
 12. Gottschalk M, Higgins R, Jacques M, et al. 1991. Characterization of six new capsular types (23 through 28) of *Streptococcus suis*. *J Clin Microbiol* 29 : 2590-2594.
 13. Gottschalk M, Higgins R, Jacques M, et al. 1989. Description of 14 new capsular types of *Streptococcus suis*. *J Clin Microbiol* 27 : 2633-2636.
 14. Higgins R, Gottschalk M. 1995. Distribution of *Streptococcus suis* capsular types in 1994. *Can Vet J* 36 : 320.
 15. Gogoleswski RP, Cook RW, O'Connell CJ. 1990. *Streptococcus suis* serotypes associated with disease in weaned pigs. *Aust Vet J* 67 : 202-204.
 16. Singh DP, Chaturvedi VK, Gupta RN. 1994. *Prevalence of Streptococcus suis in pigs in India*. Proceedings of the 13th IPVS Congress, Bologna : 207.
 17. Higgins R, Gottschalk M, Mittal KR, et al. 1990. *Streptococcus suis* infection in swine a sixteen month study. *Can J Vet Res* 54 : 170-173.
 18. Tarradas C, Arenas A, Maldonado A, et al. 1994. Identification of *Streptococcus suis* isolated from swine proposal for biochemical parameters. *J Clin Microbiol* 32 : 578-580.
 19. 소신희, 김봉환, 조길재. 1995. 도축돈의 폐렴병소로부터 분리한 *Streptococcus suis*의 생물화학적 특성 및 협막형질형. *대한수의학회지* 35(2) : 297-306.
 20. Homme J, Devriese LA, Henrichsen J, et al. 1986. Identification and characterization of *Streptococcus suis*. *Vet Microbiol* 11 : 349-355.
 21. Prieto C, Garcia FJ, Suarez P, et al. 1994. Biochemical traits and antimicrobial susceptibility of *Streptococcus suis* isolated from slaughtered pigs. *J Vet Med* 41 : 608-617.
 22. Flores JLM, Higgins R, D'allaire S, et al. 1993. Distribution of the different capsular types of *Streptococcus suis* in nineteen swine nurseries. *Can Vet J* 34 : 170-171.
 23. Bauer AW, Kirby WMM, Sherris TC. 1966. Antibiotic susceptibility testing by a stan-

- dardized single disk method. *Am J Clin Pathol* 45 : 493-496.
24. Davies PR, Ossowicz CJ. 1991. Evaluation of methods used for detecting *Streptococcus suis* type 2 in tonsils and investigation of the carrier state in pigs. *Res Vet Sci* 50 : 190-194.
 25. Prieto C, Pena J, Suarez P, et al. 1993. Isolation and distribution of *Streptococcus suis* capsular types from diseased pigs in Spain. *Zentralblatt Fur Veterinarmedizin* 40 : 544-548.
 26. 석호봉, 이관형, 예재길. 1992. 자돈에서의 연쇄구균성 감염증에 관한 연구 II. 정상돈에서의 *Streptococcus suis* type II에 의한 감염 실태와 약제감수성. *한국수의공중보건학회지* 16(3) : 169-178.
 27. Clifton-Hadley FA. 1983. *Streptococcus suis* type 2 infections. *Br Vet J* 139 : 1-5.
 28. Brisebois LM, Chrlebois R, Higgins R, et al. 1990. Prevalence of *Streptococcus suis* in four to eight week old clinically healthy piglets. *Can J Vet Res* 54 : 174-177.
 29. Vecht U, van Leengoed LAMG, Verheijen ERM. 1985. *Streptococcus suis* infections in pigs in the Netherlands(Part I). *Vet uarterly* 7 : 315-321.
 30. Sala V, Antonini M, Vischi O, et al. 1996. *Distribution of capsular types and hemolysin production of Streptococcus suis isolates in northern Italy*. Proceedings of the 14th IPVS Congress, Bologna : 307.
 31. Kataoka Y, Sugimoto C, Nakazawa M, et al. 1993. Epidemiological studies of *Streptococcus suis* infections in Japan from 1987 to 1991. *Natl Inst Anim Health Q* 305 : 623-626.
 32. Barigazzi G, Candotti P, Foni E, et al. 1996. *Susceptibility of isolated 42 Streptococcus suis type 2 strains to 18 antibacterial agents from pigs in Italy*. Proceedings of the 14th IPVS Congress, Bologna : 308.
 33. Breton J, Mitchell WR, Rosendal S 1986. *Streptococcus suis* in slaughter pigs and abattoir workers. *Can J Vet Res* 50 : 338-341.
 34. Matelli P, Sala V, Meini A, et al. 1996. *Pulse dosing in drinking water by amoxycillin trihydrate in the control of Streptococcus suis infection*. Proceedings of the 14th IPVS Congress, Bologna : 311.
 35. Torremorell M, Pijoan C. 1996. *Intraperitoneal vaccination against Streptococcus suis serotype 2 with an autogenous vaccine*. Proceedings of the 14th IPVS Congress, Bologna : 304.