

급성 패혈증형 돼지 단독예에서 분리한 *Erysipelothrix rhusiopathiae*의 생화학적 특성 및 약제감수성

백 영 숙 · 조 길 재 · 김 봉 환

경북대학교 수의과대학

(1990. 8. 18 접수)

Biochemical properties and antimicrobial drug susceptibility of *Erysipelothrix rhusiopathiae* isolated from the cases of acute septicemic swine erysipelas

Young-sook Baek, Gil-jae Cho, Bong-hwan Kim

College of Veterinary Medicine, Kyungpook National University

(Received Aug 18, 1990)

Abstract: The present study was conducted to investigate biochemical properties and antimicrobial drug susceptibilities of 47 strains of *E rhusiopathiae* isolated from the cases of acute septicemic swine erysipelas in Youngnam and Kyunggi provinces during the period from June 1988 to December 1989. The isolants were identified as *E rhusiopathiae* on the basis of cellular and colonial morphology, and characteristic reactions in some biochemical tests. All the organisms produced hydrogen sulfide in triple sugar iron agar and showed the characteristic "pipe cleaner" type of growth in gelatin stab cultures. The majority of biochemical and cultural properties of *E rhusiopathiae* isolated from pigs affected with acute erysipelas were identical to those of the reference strains employed. All the isolates were highly susceptible to penicillin G, ampicillin, erythromycin (MIC:0.025~0.39IU or $\mu\text{g/ml}$), and moderately susceptible to oleandomycin, oxytetracycline, chloramphenicol (MIC:0.78~25 $\mu\text{g/ml}$). Kanamycin and sulfadimethoxine showed no activity against the isolates (MIC:>400 $\mu\text{g/ml}$). The MICs of dihydrostreptomycin presented two distribution peaks; of 47 strains, 5(10.6%) were resistant to dihydrostreptomycin (MIC: 400 $\mu\text{g/ml}$), while the majority of them were susceptible to the drug.

Key word: *E rhusiopathiae*, biochemical properties, drug susceptibility, acute swine erysipelas.

서 론

*Erysipelothrix rhusiopathiae*는 1878년, Koch가 실험쥐에서 최초로 분리하여 "mouse septicemia bacillus"라 명명하였으며, 1882년 Pasteur에 의해 swine erysipelas에 걸린 돼지로부터 분리됨으로써, 이균이 돼지 단독의 원인체임이 밝혀졌다. Rosenbach는 1909년에 "erysipeloid"에 걸린 사람에서도 이균을 분리하여, 균이 유래한 동물종에 따라, *E murisepticus*, *E porci* 및 *E erysipeloides*의 3종으로 분류하였다. 이후 여러

연구가들에 의해 마우스, 돼지, 사람으로부터 유래한 이 균들의 성상이 동일한 것으로 밝혀져 이를 통일하기 위해, 1953년 Langford와 Hansen이 *E insidiosa*로 할 것을 주장하였으나, 1966년 이 명칭의 부적합성을 주장한 Shuman과 Wellmann의 의견이 받아들여짐으로써, 마침내 *E rhusiopathiae*란 균명이 공인된 이래 현재까지 널리 통용되고 있다.¹⁻³

*E rhusiopathiae*는 임상증상에 따라 급성패혈증형, 아급성담마진형, 그리고 만성경과를 취하는 관절염형과 심내막염형등으로 구분되는 돼지 단독의 원인균으로

세계 여러 나라에서 돼지뿐만 아니라, 많은 포유가축 및 야생동물, 그리고 조류, 어류, 양서류 및 파충류에 이르기까지 각종 동물로부터 분리 보고 되었으며 자연계에 널리 분포하고 있음이 여러 학자들에 의해 밝혀져 있다.⁴⁻⁸ 사람이 있어서 *E rhusiopathiae*는 erysipeloid의 원인균으로 주로 피부병변을 나타내지만 드물게는 심내막염이나 패혈증을 일으키는 것으로 알려져 있다.⁹⁻¹⁵

*E rhusiopathiae*의 감염은 보균돈의 배설물에 오염된 사료 또는 물이나 잔반등을 먹음으로써 경구감염되거나, 드물게는 결막이나 피부상처를 통한 감염이 일어나기도 하는 것으로 알려져 있다. 또한 이 균은 건강한 돼지의 편도로부터 분리되어 지는데 감염을 받은 돼지가 병에 대한 저항성이 강할 경우 편도 혹은 소화관점막의 임파조직등에 균이 잠재하고 있다가 각종 스트레스 요인에 의해 저항성이 약해지면 이곳으로부터 균이 체내로 침입증식함으로써 발병하는 것으로 간주되고 있다.^{16,17}

*E rhusiopathiae*가 질병을 일으키는 기전은 분명치 않으나, 이 균이 산생하는 neuraminidase가 혈관벽 손상 및 thrombosis, hemolysis등을 일으킴으로 발병하는 것으로 추정하고 있다.^{3,3}

돼지단독은 유럽 및 아시아, 아프리카, 미주, 호주 등을 비롯하여 전 세계적으로 발생하고 있으며 현재까지 근절되지 않고 있다.^{1-3,18} 이렇듯 전세계적으로 문제시 되고 있는 돼지단독이 우리나라에 들어온 경로는 알 수 없으나, 1912년에 처음 발생보고된 후 1960년대 초에 이르기까지 많이 발생하였다. 그후 지속적인 예방접종과 항생물질의 사용으로 발생양상이 완화되었으나, 최근에 와서 양돈업의 집약화 및 다우사육이 두드러짐에 따라 발생이 증가추세에 있으며 앞으로 더욱 증가의 조짐을 보이고 있는가 하면 특히, 하절기에 발생하는 경향이 짙어 돼지 단독에 대한 새로운 인식이 요구되고 있다.^{19,20}

이와 같은 배경을 근거로하여 본 연구는 우리나라에서 최근 그 발생이 증가하여 문제시 되고 있는 돼지단독의 효과적 방제를 위한 기초자료를 마련할 목적으로 급성 패혈증형 돼지단독으로부터 균분리를 실시하고 분리한 *E rhusiopathiae*의 배양성상과 생화학적 특성 및 각종 화학요법제에 대한 감수성조사를 실시하였다.

재료 및 방법

세균분리재료 : 급성 패혈증형 돼지단독증세를 나타내는 돼지로부터 *E rhusiopathiae*를 분리하고자 1988년 6월부터 1989년 12월 사이에 돼지단독이 발생한 영

남지방 7개 농장으로부터 발병상황, 역학적 소견 및 육안적 병변을 중심으로 급성패혈증형 돼지단독으로 추정되는 환돈과 폐사돈 42두를 공시하였으며 비장, 신장, 간, 폐, 심장등의 조직을 무균적으로 채취하여 원인균 분리에 사용하였다.

*E rhusiopathiae*의 분리 : blood agar base(Difco)에 재배종 산양으로부터 채취한 탈 섬유혈액을 7% 되게 무균적으로 혼합한 혈액한천배지를 분리배지로 사용하였다. 무균적인 방법으로 균분리재료를 혈액한천배지에 접종하여 37°C에서 24~48시간 배양하고 집락형태, hemolysis 양상, Gram 염색성 및 균형태를 확인한 후 *E rhusiopathiae*로 추정되는 집락을 blood agar slant에 보존하면서 각종 동정시험을 실시하였다.

공시균 : 공시한 가검물로부터 분리동정한 42주와 마이엘화학(주) 예제길박사가 경기, 인천지역 돼지에서 분리한 5주 및 미국 USDA의 Dr. R. L. Wood로부터 분양받은 표준균주 type 1a, 1b, 2~22, N등 24주 (Table 1)를 각종 생화학적 성상시험 및 항균제 감수성시험등을 위해 공시하였다.

생화학적 성상시험 : *E rhusiopathiae*를 동정하기 위한 생화학적성상시험은 hemolysis, oxidase, catalase, urease 시험을 위시하여 hydrogen sulfide 산생시험, indole 산생시험, motility시험, VP시험, nitrate 환원 시험, citrate이용성, gelatin액화시험 및 당분해시험등을 실시하였으며 모든 시험은 Cowan,²¹ Ewald¹ 및 Jones²의 방법에 의하였으며 당분해시험은 White와 Shuman²²의 방법에 따라서 수행하였다.

Table 1. Reference strains of *Erysipelothrix rhusiopathiae* used in the present study

Strain	Serotype	Strain	Serotype
E1-6P	1a	Pécs 9	12
422-1	1b	Pécs 18	13
NF-4E1	2	Iszap 4	14
Wittling E1	3	Pécs 3597	15
Doggerscharbe	4	Tanzania III	16
Pécs 67	5	545	17
P-32	6	715	18
Rotzunge	7	2017	19
Goda	8	2553	20
Kaparék	9	Baño 36	21
Lengyel P	10	Baño 107	22
IV-12/8	11	MEW 22N/5	N

Reference strains were obtained from Dr. R. L. Wood, USDA, Ames, Iowa.

Table 2. Origin of 47 isolates of *Erysipelothrix rhusiopathiae* used in the present study

Location of farms	No. of sows in herd	Vaccination	Affected pigs	Clinical features	No. of cultures isolated	Date of isolation
Ssangrim	60	HC, AR-P, JE, PV	Sows & fattening pigs	SO, HF, SD, CL	4	6/88
Kejin	70	HC, ARPH, JE, PV	Fattening pigs	SO, SD, HF, CL	8	7/89
Duggok	200	HC, ARPH, TGE, PV, JE	Fattening pigs	SO, HF, SD, CL	8	7/89
Youngchun 1	90	HC, ARPH, JE, PV	Sows & fattening pigs	SO, SD, HF, CL	7	8/89
Youngchun 2	60	HC, AR-P, JE	Fattening pigs	SO, HF, CL	4	8/89
Taegu	120	HC, ARPH, TGE, JE, PV	Sows & fattening pigs	SO, SD, HF, CL	6	7/89
Unyang	100	HC, AR-P, TGE, JE	Sows & fattening pigs	SO, SD, HF, CL	5	8/89
Inchun			Sows & fattening pigs	SO, SD, HF, CL	4	6/89
Kimpo			Fattening pigs	SO, SD, HF, CL	1	11/89

HC: Hog cholera vaccine, AR-P: Atrophic rhinitis, Pasteurella vaccine, JE: Japanese encephalitis vaccine, PV: Parvovirus vaccine, ARPH: Atrophic rhinitis, Pasteurella, Haemophilus vaccine, SO: Sudden occurrence, SD: Sudden death, HF: High fever, CL: Cutaneous lesion.

Table 3. Biochemical and cultural properties of 12 reference strains and 47 cultures of *Erysipelothrix rhusiopathiae* isolated from pigs affected with acute swine erysipelas

Properties	No. (%) of positive isolates	No. (%) of positive reference strains
Hemolysis (Goat blood)	47(100)	12(100)
Hemolysis (O type Human blood)	0(0)	0(0)
Oxidase	0(0)	0(0)
Catalase	0(0)	0(0)
Urease	0(0)	0(0)
Citrate utilization	0(0)	0(0)
Nitrate reduction	0(0)	0(0)
Voges-proskauer reaction	0(0)	0(0)
Hydrogen sulfide production	47(100)	12(100)
Gelatine liquefaction	0(0)	0(0)
Indole production	0(0)	0(0)
Motility	0(0)	0(0)

Table 4. Fermentative properties of 12 reference strains and 47 cultures of *Erysipelothrix rhusiopathiae* isolated from pigs affected with acute swine erysipelas

Fermentable substrates	No. (%) of positive isolates	No. (%) of positive reference strains
Arabinose	0(0)	0(0)
Xylose	0(0)	0(0)
Fructose	47(100)	12(100)
Galactose	47(100)	10(83.3)
Glucose	47(100)	12(100)
Lactose	47(100)	12(100)
Maltose	47(100)	12(100)
Melibiose	0(0)	0(0)
Sucrose	0(0)	2(16.7)
Raffinose	0(0)	0(0)
Salicin	0(0)	0(0)
Mannitol	0(0)	0(0)
Sorbitol	0(0)	0(0)

항균제 감수성 시험 : penicillin G(PC-G), ampicillin(APC), erythromycin(EM), oleandomycin(OM), oxytetracycline(OTC), chloramphenicol(CP), dihydrostreptomycin(DSM), kanamycin(KM) 및 sulfadimethoxine(SDM) 등, 9종의 항균제의 *E. rhusiopathiae*에 대한 minimum inhibitory concentration(MIC) 측정은 Ishiyama et al²³의 방법에 준하여 agar dilution

method에 의해 실시하였으며 Müller-Hinton agar를 공시배지로 사용하였다. 모든 약제는 Sigma제제를 사용하였고 MacLowry et al²⁴의 방법에 준하여 적합한 용매에 용해시킨 다음 희석하여 사용하였다. tryptic soy broth(0.1% Tween 80포함)에 37°C 18시간 배양한 균액을 생리식염수로 100배 희석한 후 multi-inoculator를 사용하여 공시약제가 함유된 평판배지위

Table 5. Susceptibility of 47 cultures of *Erysipelothrix rhusiopathiae* isolated from the cases of acute septicemic swine erysipelas to antimicrobial agents

Antimicrobials	No. of cultures with MIC ($\mu\text{g/ml}$)															
	0.025	0.05	0.1	0.2	0.39	0.78	1.56	3.13	6.25	12.5	25	50	100	200	400	>400
PC-G*		4	38	5												
APC	7	40														
EM			35	5	7											
OM						3	35	9								
OTC								4	6	37						
CP										40	7					
DSM								4	38							5
KM																47
SDM																47

* Unit per milliliter(IU/ml).

PC-G: penicillin G, APC: ampicillin, EM: erythromycin, OM: oleandomycin, OTC: oxytetracycline, CP: chloramphenicol, DSM: dihydrostreptomycin, KM: kanamycin, SDM: sulfadimethoxine

에 집중하였으며 접종배지는 37°C에서 48시간동안 배양한 후에 접종부위에서 균의 발육유무를 관찰하여 약제의 MIC를 결정하였다.²⁵

결 과

1988년 6월부터 1989년 11월 사이에 급성 열성 전염병이 발생한 영남지방 7개 양돈장의 질병발생상황, 임상소견 및 병리해부소견상 급성 패혈증형 돼지단독으로 추정되는 환돈과 폐사돈 42두에서 원인균의 분리틀 시도한 결과 모든 공시돈에서 *Erysipelothrix rhusiopathiae*가 순수분리되어 급성패혈증형 돼지단독에 걸린 돼지였음을 확인할 수 있었다. Table 2에 나타난 바와 같이 이 병이 발생한 돈군의 크기는 모든 60~200여두 규모로 비교적 큰 양돈장이었으며 돼지 콜레라백신, 위축성비염 및 돼지호흡기백신, 일본뇌염, 파보백신등은 접종하고 있었지만 돼지단독백신의 접종을 실시하지 않았다. 발병돈은 4개 농장에서는 임신말기의 모돈이나 비육후기돈이었으나 3개 농장은 비육후기 및 후보돈군에서 발병하여, 3개월령 이하의 돼지는 발병하지 않은 것이 특징적이었다. 6월말경부터 발병이 시작하여 7월에서 8월말경에 가장 많이 발병하는 양상이었으며 드물게는 11월에 나타나는 예도 있었다. 이 병은 예외적이 갑자기 발병하여 폐사하거나 고열이 2~3일 지속하다가 폐사하기도 하였으나 동일돈사의 돼지에 적절한 항균제로 치료를 적기에 실시하면 회복하는 예가 많았다.

영남지방의 돼지에서 분리한 42주의 *E rhusiopathiae*

와 경기 및 인천지방에서 분리한 5주 등 분리군 47주와 reference strain 12주에 대한 생물화학적 성상은 Table 3~4에 있는 바와 같다.

분리군과 표준군 모두 산양혈액한천배지상에서 α -hemolysis를 일으켰으나 사람 O형 혈액은 용혈하지 않았다. 모든 군주가 TSI배지에서 H₂S를 산생하였으나 oxidase, catalase, urease, citrate utilization, nitrate reduction, Vöges-Proskauer reaction, indole production, motility, gelatin 액화시험에서는 음성반응을 나타내었다.

전반적으로 당분해능은 미약한 편이었으며 fructose, galactose, glucose, lactose, maltose 등은 분해하여 산을 산생하였으나 gas는 생성되지 않았다. arabinose, xylose, melibiose, sucrose, raffinose, salicin, mannitol, sorbitol 등에는 모든 공시군이 음성반응을 나타내었으나 reference strain Wittling E1(type 3)과 Rotzunge(type 7)은 예외적으로 sucrose를 분해하였다.

분리군 47주와 표준군 24주 모두 혈액한천배지상에서 24시간 배양하였을 때 직경이 약 1mm 전후의 작은 smooth colony가 형성되었으며 Gram염색 조건도 Ewald¹와 Jones²가 관찰한 성장과 유사하였다. nutrient gelatin에 침자하여 22°C에 배양하였을 때 모든 군주는 특징적인 "pipe cleaner type"의 발육을 하였다.

공시군 47주의 PC-G등 9종의 항균제에 대한 MIC 측정결과는 Table 5에 나타난 바와 같다. 모든 분리군이 PC-G, APC, EM 등에 고도의 감수성(MIC:0.025~0.39IU or $\mu\text{g/ml}$)을 나타내었으며 OM, OTC 및

CP의 MIC는 0.78~25 μ g/ml로 중등도의 감수성을 나타내었는가 하면 KM과 SDM에 대해서는 모든 균주가 강한 내성을 나타내었다(MIC:>400 μ g/ml). 한편 DSM에 대한 MIC는 5주가 400 μ g/ml로 내성을 보였으며 나머지 42주는 3.13~6.25 μ g/ml로 감수성이었다.

고 찰

돼지단독의 병원체인 *E rhusiopathiae*는 1878년 Koch가 실험쥐로부터 처음 분리 보고한 이래, 각종 동물로부터 분리되었으며 전 세계적으로 분포하고 있음이 알려져 있다.^{2,4,26,27} 실험동물 특히 mouse와 비둘기는 *E rhusiopathiae*에 고도의 감수성을 나타내므로 병원성시험 및 실험실진단에 널리 유용되고 있다.^{17,26} Renz et al²⁸은 rat에서도 실험적으로 염증반응을 유발할 수 있음을 밝힌 바 있으며, White et al²⁹은 rabbit에서 synovitis를 유발할 수 있었다고 하였다. 건강돈의 편도선, 소장인파절, 담낭등에서 *E rhusiopathiae*가 분리된다는 보고가 있으며 이 중에서도 편도에서의 분리빈도가 가장 높은 것으로 알려져 이에 대한 광범위한 연구가 이루어지고 있다.^{4,18,30-33}

돼지단독은 하절기에 흔히 발생하며 예방접종을 실시하지 않은 농장이나 예방접종하여도 면역이 충분치 않을 경우 발병할 수 있으며 불현성감염을 하여 별다른 증상없이 내과하기도 하는 것으로 알려져 있다. 주로 3개월령 이상의 돼지가 가장 높은 감수성을 나타내게 되어 기업양돈장이나 양돈농가에 큰 경제적 손실을 주고 있다.^{3,17}

우리나라에서도 본병에 의한 피해가 근절되지 않고 있으며 주등³⁴은 경기지역의 병돈 및 경기, 경북, 전남지역의 도살돈으로부터 각기 58.3%, 8.9%, 9.3%, 18.7%의 균분리를 보고한 바 있다. 영남지방 돼지에서 발생한 급성패혈증형 돼지단독예를 중심으로 한 본 연구에서는 환돈 및 폐사돈 42두로부터 총 42주의 *E. rhusiopathiae*를 분리하였으며 공시돈 모두가 패혈증에 의한 폐사돈 혹은 병돈이었던 만큼 모든 공시돈에서 *E rhusiopathiae*를 순수분리할 수 있었다. Harrington과 Ellis³⁵는 돼지콜레라가 의심되는 병변조직 1081예 가운데 313예(28.9%)로부터 *E rhusiopathiae*를 분리할 수 있었음을 보고하였다. Wood와 Packer³⁶는 돼지단독이 발생보고된 11개 농장의 돈사로부터 453예의 토양 및 두엄을 조사한 결과 25.6%로부터, 그리고 5년이내 돼지단독의 발생보고가 없었던 8개 농장의 133예 가운데 37.6%로부터 *E rhusiopathiae*를 분리할 수 있었다고 하였다. 특히 Wood³⁷⁻³⁹는 감염돼지로부터 균이 배설되는 주경로가뇨 및 분변임을 입증하였

으며 돈사내에서의 높은 균분리율은 돼지에 의한 계속적인 배설의 결과라고 하였다.

공시된 분리균의 생화학적 성상을 확인코자 Cowan²¹의 분류기준에 따라 *Listeria species*와의 감별시험으로 수행된 motility시험 VP시험, catalase 시험등에는 모두 음성이었으며 다른 유사 Gram양성 세균들에 비하여 *E rhusiopathiae*에 가장 특징적인 것으로 알려진 H₂S 산생시험에는 분리균 및 표준균 모두가 양성반응을 나타내었다.^{2,3} 그의 oxidase시험, urease시험, indole 산생시험, nitrate환원시험, citrate이용성시험, gelatin 액화시험 등에도 모두 음성반응을 나타내어 *E rhusiopathiae*가 흔히 사용되는 여러 생화학적 특성시험에 대체로 불활성이라고 한 Wood³의 견해와 일치하는 성적이었다. 국내분리균 47주 모두가 산양혈액배지에서는 α -hemolysis를 보였으나 사람 O형 혈액은 용혈하지 않아 Ewald¹ 및 Silberstein¹⁴의 관찰결과와 일치하였다. 당분해시험에서도 galactose, lactose를 위시하여 시험에 사용된 모든 당에서 Cowan²¹의 분류기준 및 White와 Shuman²²의 성적, White와 Mirikitani,⁴⁰ Procter¹³의 성적과 거의 일치하였다.

돼지단독의 예방과 치료를 위하여 약제별 MIC범위를 조사한 결과 KM과 SDM에서는 >400 μ g/ml로 높은 내성을 나타내었으나 PC-G, APC, EM 등은 0.025~0.39IU or μ g/ml의 범위로 고도의 감수성이 있는 것으로 나타났으며, OM, OTC 및 CP는 0.78~25 μ g/ml로 상당한 감수성을 보여 주었다. 그리고 DSM에서는 경남 언양지역 분리균 5주만이 400 μ g/ml로 내성을 나타내었으며 나머지는 비교적 감수성을 나타낸 것이 특징적이었다. 한편 Takahashi et al⁴¹은 급성 패혈증형 돼지단독유래균 42주에 대해 MIC 범위를 조사한 결과 PC-G, APC, EM 등은 0.025~0.2IU or μ g/ml, OM에는 0.39~1.56 μ g/ml, CP에는 1.56~12.5 μ g/ml로 감수성을 보인 반면에 OTC는 0.2~50 μ g/ml이었으며 DSM은 1.56~100 μ g/ml로 넓은 내성범위를 나타내었고 KM과 SDM에는 >100 μ g/ml과 >400 μ g/ml로 전혀 감수성을 보이지 않았다고 하였다. 또한 Iwamatsu et al⁴²은 관절염 및 인파절염 유래균에 대해 PC-G, APC, EM, tylosin(TS) 등에는 MIC가 \leq 0.2 μ g/ml로 매우 감수성이나 OTC는 12.5~100 μ g/ml로 낮게 나타났다고 하였으며 KM에는 전혀 감수성을 보이지 않았고 SM의 MIC는 60주 가운데 5주가 내성주라고 하였다. 건강 도축돈의 편도로부터 분리한 균에 대한 약제감수성 조사에서 Takahashi et al^{43,44}은 모든 분리균이 PC-G, APC, EM 및 OM 등에는 0.025~1.56 IU or μ g/ml, OTC 및 CP등에는

3. 13~25 $\mu\text{g/ml}$ 로 나타났으며 KM과 SDM에는 전혀 감수성이 없었다고 하였고 DSM에 대해서는 분리균의 19.0%가 $\geq 100 \mu\text{g/ml}$ 로 저항성을 보인다고 하였다. 이상의 성적을 비교해 볼 때 본 실험의 공시균 47주에 대한 MIC 측정 결과는 급성 폐혈증형 유래균에 대한 Takahashi et al⁴¹의 성적과 거의 일치하였으며 관절염과 인파절열 유래 및 편도 유래균에 대한 Iwamatsu et al⁴²과 Takahashi et al^{43,44}의 성적과도 유사하였다.

결 론

1988년 6월부터 1989년 12월 사이에 돼지단독이 발생하였던 전남지방 7개 농장의 급성 폐혈증형 돼지단독으로 추정되는 환돈 및 폐사돈 42두로부터 *E rhusiopathiae*의 분리를 시도하였으며 이들 분리균 및 경기, 인천지역 분리균 5주등 국내분리주 47주의 생물화학적 특성을 조사하고 약제감수성 시험을 실시하였다.

공시된 분리균 및 표준균주의 생화학적성상을 확인코자 여러 생화학적 특성시험을 실시한 결과 *E rhusiopathiae*에 가장 특징적인 것으로 알려진 H₂S 산생시험에는 분리균 및 표준균 모두가 양성반응을 나타내었으며, nutrient gelatin 침자배양시 특징적인 "pipe cleaner type"의 발육을 관찰할 수 있었다.

약제감수성 시험결과 모든 분리균이 penicillin G, ampicillin, erythromycin 등에는 고도의 감수성을 나타내었고 oleandomycin, oxytetracycline, chloramphenicol에는 중등도의 감수성이었다. kanamycin과 sulfadimethoxine에는 전혀 감수성을 보이지 않았고 dihydrostreptomycin에는 5주만이 내성이었으며 나머지 42주는 감수성이었다.

참 고 문 헌

1. Ewald FW. The Genus *Erysipelothrix*. In: *The Prokaryotes*, Vol. 2, Springer-Verlag Berlin, 1981:1688~1700.
2. Jones D. Genus *Erysipelothrix* Rosenbach 1909. In: *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, Vol.2. Williams and Wilkins, Baltimore, 1986; 1245~1249.
3. Wood RL. Erysipelas. In: *Disease of Swine*, 6th ed. Ames: Iowa State University Press, 1986; 571~583.
4. Hashimoto K, Yoshida Y, Sugawara H. Serotypes of *Erysipelothrix insidiosa* isolated from swine, fish, and birds in Japan. *Natl Inst Anim Health Q* (Tokyo) 1974;14:113~120.
5. Hoening M, Gillette DM. Endocarditis caused by *Erysipelothrix rhusiopathiae* in a dog. *Am J Vet Med Ass* 1980; 176:326-327.
6. Murase N, Suzuki K, Isayama Y, et al. Studies on the typing of *Erysipelothrix rhusiopathiae*. III. Serological behaviours of the strains isolated from the body surface of marine fishes and their epizootiological significance in swine erysipelas. *Jpn J Vet Sci* 1959; 21:215-218.
7. Norrung V, Bisgaard M. Erysipelas in egg-laying chickens: Serological investigation. *Avian Pathology*, 1975;4:199~204.
8. Seahorn TL, Brumbaugh GW, Carter GK, et al. *Erysipelothrix rhusiopathiae* bacteremia in a horse. *Cornell Vet* 1989;79:151~156.
9. Klauder JV, Kramer DW, Nicholas L. *Erysipelothrix rhusiopathiae* septicemia: Diagnosis and treatment, *J Am Med Ass* 1943; 122:938~943.
10. McCarty D, Bornstein S. *Erysipelothrix* endocarditis: Report on an a septicemic form of the erysipeloid of Rosenbach. *Am J Clin Pathol* 1960;33:39~42.
11. McCracken AW, Mauney CU, Huber TW, et al. Endocarditis caused by *Erysipelothrix insidiosa*. *Am J Clin Pathol* 1973; 59:219~222.
12. Ognibene FP, Cunnion RE, Gill V, et al. *Erysipelothrix rhusiopathiae* bacteremia presenting as septic shock. *Am J Med* 1985;78:861-864.
13. Procter WI. Subacute bacterial endocarditis due to *Erysipelothrix rhusiopathiae*. *Am J Med* 1965; 38:820-824.
14. Silberstein EB. *Erysipelothrix* endocarditis: Report of a case with cerebral manifestations. *J Am Med Ass* 1965; 191:862~864.
15. Simerkoff MS, Rahal JJ. Case report: Acute and subacute endocarditis due to *Erysipelothrix rhusiopathiae*. *Am J Med Sci* 1973; 266:53~57.
16. Takahashi T, Fujisawa T, Benno Y, et al. *Erysipelothrix tonsillarum* sp. nov. isolated from tonsils of apparently healthy pigs. *Internatl J Syst Bact* 1987; 37:166~168.
17. Timoney JF, Gillespie JH, Scott FW, et al. The Genus *Erysipelothrix*. In: *Hagan and Bruner's Microbiology and Infectious Disease of Domestic Animals*, 8th ed. Cornell University Press, 1988;

- 197~205.
18. Eamens GJ, Turner MJ, Catt RE. *Serotypes of Erysipelothrix rhusiopathiae* in Australian pigs, small ruminants, poultry, and captive wild birds and animals. *Aust Vet J* 1988; 65:249~252.
 19. 김봉환. 우리나라 돼지질병의 발생동향과 대책(상) 대한수의사회지, 1982; 18:8~20.
 20. 김봉환. 우리나라 돼지질병의 발생동향과 대책(하) 대한수의사회지, 1983; 19:17~26.
 21. Cowan ST. Cowan and Steel's *Manual for the Identification of Medical Bacteria*, 2nd ed. London: Cambridge University Press, 1974;62~65.
 22. White TG, Shuman RD. Fermentation reactions of *Erysipelothrix rhusiopathiae*. *J Bacteriol* 1961; 82:595~599.
 23. Ishiyama S, Ueda Y, Kuwabara S, et al. On the standardization of the method for determination of minimum inhibitory concentratin. *Che motherapy* (Tokyo), 1968; 16:98~99.
 24. MacLowry JD, Jaqua MJ, Selepak ST. Detailed methodology and implementation of a semiautomated serial dilution microtechnique for antimicrobial susceptibility testing. *Appl Microbiol* 1970; 20:46~53.
 25. Steers E, Foltz EL, Graves BS. An inocula replicating apparatus for routine testing of bacterial susceptibility to antibiotics. *Antibiotics and Chemotherapy*, 1959; 9:307~312.
 26. Gledhill AW. Swine erysipelas. In: *Infectious Disease of Animals-Disease due to Bacteria*, Vol. 2, edited by Stableforth, A.W. and Galloway, I.A. Butterworths Scientific Publications, London, 1959; 651~670.
 27. Lamont MH. *Erysipelothrix rhusiopathiae*: Epidemiology and infection in sheep. *Vet Bull* 1979; 49:479~492.
 28. Renz H, Gentz U, Schmidt A, et al. Activation of macrophages in an experimental rat model of arthritis induced by *Erysipelothrix rhusiopathiae* infection. *Infect Immun* 1989; 57: 3172~3180.
 29. White TG, Puls JL, Hargrave P. Production of synovitis in rabbits by fractions of a cell-free extract of *Erysipelothrix rhusiopathiae*. *Clin Immunol Immunopathol* 1975; 3:531~540.
 30. Connell R, Langford EV. Studies of swine erysipelas. V. Prevalence of *Erysipelothrix rhusiopathiae* in apparently healthy pigs. *Can J Comp Med* 1953; 17:448~453.
 31. Murase N, Ebi Y. Studies on the typing of *Erysipelothrix rhusiopathiae*. IV. Epizootiological significance of *E rhusiopathiae* harboured in the tonsils of apparently healthy pigs. *Jpn J Vet Sci* 1960; 22:1~10.
 32. Spears HN. Carriers of swine erysipelas. *J Comp Path* 1954; 64:152~156.
 33. Stephenson EH, Berman DT. Isolation of *Erysipelothrix rhusiopathiae* from tonsils of apparently normal swine by two methods. *Am J Vet Res* 1978; 39:187~188.
 34. 주이석, 박용호, 박경문 등. 돼지부티의 돈단독균 분리동정에 관한 연구. *농시논문집(가축위생)*, 1988; 30(3):45~50.
 35. Harrington R Jr, Ellis EM. *Erysipelothrix* infection in swine suspected of having hog cholera. *Am J Vet Res* 1972; 33:853~854.
 36. Wood RL, Packer RA. Isolation of *Erysipelothrix rhusiopathiae* from soil and manure of swine-raising premises. *Am J Vet Res* 1972; 33:1611~1620.
 37. Wood RL. A selective liquid medium utilizing antibiotics for isolation of *Erysipelothrix insidiosa*. *Am J Vet Res* 1965; 26:1303~1308.
 38. Wood RL. Routes of elimination of *Erysipelothrix insidiosa* from infected swine. *Am J Vet Res* 1967; 28:925~936.
 39. Wood RL. Survival of *Erysipelothrix rhusiopathiae* in soil under various environmental conditions. *Cornell Vet* 1973; 65:390~410.
 40. White TG, Mirikitani FK. Some biological and physicalchemical properties of *Erysipelothrix rhusiopathiae*. *Cornell Vet* 1976; 66:152~163.
 41. Takahashi T, Sawada T, Muramatsu M, et al. Antibiotic resistance of *Erysipelothrix rhusiopathiae* strains isolated from pigs with acute septicemic erysipelas. *Jpn J Vet Sci* 1984; 46:921~923.
 42. Iwamatsu S, Miyamoto S, Takahashi T, et al. Serotype, pathogenicity and antimicrobial suscept-

- ility of *Erysipelothrix rhusiopathiae* isolated from pigs with arthritis and lymphadenitis. *J Jpn Vet Med Ass* 1988; 41:328~332.
43. Takahashi T, Sawada T, Muramatsu M, et al. Serotype, antimicrobial susceptibility and pathogenicity of *Erysipelothrix rhusiopathiae* isolates from tonsils of apparently healthy slaughter pigs. *J Clin Microbiol* 1987; 25:536~539.
44. Takahashi T, Zarkasie K, Sumadi SM, et al. Serological and pathogenic characterization of *Erysipelothrix rhusiopathiae* isolates from tonsils of slaughter pigs in Indonesia. *Vet Microbiol* 1989; 21:165~175.