

호흡기 증상을 나타낸 송아지 및 산양에서 분리한 *Pasteurella haemolytica*의 생화학적 특성 및 약제감수성

조 광 현 · 김 봉 환
경북대학교 수의과대학
(1991. 8. 3 접수)

Biochemical properties and antimicrobial drug susceptibility of *Pasteurella haemolytica* isolated from pneumonic calves and goats

Kwang-hyun Cho, Bong Hwan Kim
College of Veterinary Medicine, Kyungpook National University
(Received Aug 3, 1991)

Abstract: The present study was conducted to investigate biochemical properties and antimicrobial drug susceptibilities of 57 strains of *Pasteurella haemolytica* (*P. haemolytica*) isolated from pneumonic calves and goats in Youngnam province during the period from September 1989 to February 1991. *P. haemolytica* was isolated from 45 of 142(31.7%) pneumonic calves of 1 to 6 months of age and from 9 of 24(37.5%) pneumonic goats of 2 to 10 months of age. Seasonal isolation frequency of *P. haemolytica* in calves and goats varied from 16.6 to 35.7%, and it was higher in winter. The majority of biochemical and cultural properties of *P. haemolytica* isolated from calves and goats were identical to those of the reference strains employed. All isolates were susceptible to ceftiofur, erythromycin, kanamycin, gentamicin, and chloramphenicol (MIC: <25µg/ml), some of them were resistant to amikacin, sulfadimethoxin, and streptomycin (MIC: >200IU or µg/ml).

Key words: *Pasteurella haemolytica*, biochemical properties, drug susceptibility, pneumonic calves and goats.

서 론

Pasteurella haemolytica (*P. haemolytica*)는 Jones¹가 소의 출혈성 폐혈증 예에서 *Pasteurella multocida* (*P. multocida*)와 구별되는 용혈성 균을 발견하여 "bacillus bovisepiticus group I"으로 분류한 이후 Newson과 Cross²에 의해 처음으로 *P. haemolytica*로 명명되었다. Marsh³는 양의 유방염 예에서 동일한 성상의 균을 분리하여 "*Pasteurella mastitidis*"라 하였고 Bosworth와 Lovell⁴은 이 균을 *Pasteurella*속의 "haemolytic coccobacilli"로 분류하였으나, *P. multocida*와는 달리 반추류에서는 병원성이 인정되나 설치류에는

거의 병원성이 인정되지 않는 등, 이들 세균의 성상이 동일한 것으로 밝혀져 현재까지 *P. haemolytica*로 통용되고 있다^{5,6}.

*Pasteurella*에 기인된 반추류의 폐렴에서 *P. haemolytica*는 단독감염보다는 *Haemophilus*, *Mycoplasma*, parainfluenza-3(PI-3) virus, infectious bovine rhinotracheitis(IBR) virus 등의 감염에 따른 2차 감염이나⁷⁻¹⁴, 특히 송아지의 경우 수송, 불량한 사육환경, 한냉, 거세, 약육 등, 스트레스를 받게 되는 조건일 때 개체의 항병력 약화로 평소 normal nasal flora 및 기관내에 상재한 *P. haemolytica*가 상부호흡기도의 점막에서 폭발적으로 증식한 후 폐에 손상을 주어 폐렴을

일으키는 것으로 알려져 있다^{8,10,15-19}.

이러한 보고를 뒷받침하는 것으로 여러 연구자들은 송아지에서 수송에 의한 스트레스, enzootic pneumonia, shipping fever 등에 따른 비인두에서의 type A1의 증가를 보고하였고^{10,12}, 실험적으로 PI-3 virus나 IBR virus를 접종한 4일 후에 *P haemolytica*를 접종하면 호흡기도내에 쉽게 colonization되고 폐렴이 발병됨을 밝혔으며, 양에서도 PI-3 virus를 접종한 다음 6일 후에 *P haemolytica*를 접종하면 감수성이 소에서와 비슷하게 나타남을 보고하였다^{8,20-24}.

이러한 경우 virus 감염은 폐포내 대식세포의 탐식능을 저하시켜 세균의 정착을 용이하게 하고, 섬모운동에 의한 이물제거 능력이 손상되어 삼출물의 축적이 일어나 세균 증식에 도움을 줄 수 있는 것으로 보고되고 있다^{8,13,18}.

소에서 *Pasteurella* 폐렴은 사육규모가 커지고 집약화 됨에 따라 더욱 문제시 되는 질병으로 호흡기질환 감염 송아지의 *P haemolytica* 폐렴발생 상황을 보면, 미국에서 Hoerlein et al¹², Collier et al¹⁵, Jensen et al¹⁸이 각각 36%, 67%, 42%로, 캐나다에서는 Carter와 McSherry²⁵가 82%로 보고하였고, 일본의 경우, Nakazawa와 Ishino²⁶가 폐렴감염 송아지 82.4%에서 *P haemolytica*를 분리하였다. 또한 영국에서는 Bibers-stein과 Thompson⁷, Shreeve et al²⁷이 각각 폐렴에 감염된 면양 57.3%, 95%에서 *P haemolytica*를 분리 보고하였다.

최근들어 우리나라의 축산업은 팔목할 만한 성장을 이루었으나 밀집사육, 환기 등의 문제에 따른 호흡기질환의 문제가 심각히 대두되고 있음은 주지의 사실이다. 그러나 소 및 산양에 있어서 *P haemolytica* 폐렴에 대한 연구가 국내에서 아직까지 이루어진 바가 없어 이 병의 효과적인 예방을 기대하기가 어려운 실정이다.

이와 같은 배경을 근거로 하여 본 연구는 반추류의 호흡기 질환에서 크게 문제시 되고 있는 *P haemolytica*에 기인한 폐렴의 효과적인 방제를 위한 기초자료를 마련할 목적으로 *P haemolytica* 폐렴의 발생상황을 파악하고, 호흡기질환 감염 송아지 및 산양에서 분리한 *P haemolytica*의 생화학적 특성과 각종 화학요법제에 대한 감수성을 조사하였다.

재료 및 방법

1. 공시동물

1989년 9월부터 1991년 2월 사이에 영남지방 19개 농장에서 호흡기 증상을 나타내는 1~6개월령 송아지

Table 1. Reference strains of *Pasteurella haemolytica* used in the present study

Strain	Serovar	Strain	Serovar
I 209	1	H1	7
J 28	2	H21	8
863	3	B1	9
S	4	JF2	10
G 13	5	KC282	11
A 30	6	S 209	12

Reference strains were obtained from University of California, Davis, California, U.S.A.

142두와 3개 농장에서 폐렴으로 폐사된 2~3개월령 송아지 3두 및 3개 농장의 호흡기 증상을 나타내는 2~10개월령의 산양 24두를 포함하여 총 169두를 대상으로 하였다.

2. 재료 채취 방법

재료 채취용 면봉(220×0.8mm되는 stainless steel)은 brain heart infusion broth에 충분히 침적시킨 후 고압증기멸균하여 1주일 이내에 사용하였다. 1~6개월령 송아지 및 2~10개월령 산양의 nasal swab는 각 농장에서 공시동물의 비경부를 알콜솜으로 깨끗이 소독한 후 면봉을 비갑개 부위까지 넣어서 채취하였고, 폐사된 송아지는 부검하여 폐의 병변부를 잘라 고압멸균된 유리병에 넣었다. 이와같이 채취한 nasal swab 및 폐병변은 실험실로 즉시 운반하여 균분리 배양을 실시하였다.

3. *P haemolytica*의 분리

blood agar base(Difco)에 채래종 산양으로 부터 무균적으로 채취한 탈 fibrin혈액을 7% 혼합한 혈액 한천배지를 분리배지로 사용하였으며 37°C에서 18~24시간 배양한 후 집락형태, Gram 및 혐박염색성, hemolysis양상, 균형태를 확인한 후, *P haemolytica*로 추정되는 colony를 분리하여 blood agar slant에 1주일 간격으로 계대, 냉장보존하면서 각종 시험에 공시하였다.

4. 공시균

공시한 가검물로부터 분리 동정한 strain과 University of California, Davis에서 분양받은 reference strain (Table 1)을 각종 생화학적 성장시험과 항균제 감수성시험에 공시하였다.

5. 생화학적 성장시험

*P haemolytica*를 동정하기 위한 생화학적 성장시험은 hemolysis양상 및 MacConkey agar(Difco)에서의 발육여부 등을 위시하여 catalase시험, oxidase시험,

indole, urease, H₂S산생시험과 운동성시험 및 당 분해 시험 등을 실시하였으며 모든 시험은 Cowan²⁸ 및 MacFaddin²⁹의 방법에 의하였으며 당 분해시험은 Wessman과 Hilker³⁰의 방법에 따라 수행하였다.

6. 항균제 감수성시험

amikacin(AK), ceftiofur(CF), cephalothin(CE), chloramphenicol(CP), erythromycin(EM), gentamicin(GM), kanamycin(KM), lincomycin(LM), oxytetracycline(OT), streptomycin(SM), sulfadimethoxine(SDM) 등 11종의 항균제의 *P. haemolytica*에 대한 minimum inhibitory concentration(MIC)측정은 Ishiyama et al³¹의 방법에 따라 agar dilution method에 의해 실시하였으며 Muller-Hinton agar(Difco)를 공시배지로 사용하였다. 모든 약제는 Sigma제제를 사용하였고 MacLowry et al³²의 방법에 준하여 적합한 용매에 용해시킨 다음 희석하여 사용하였다. tryptic soy broth에 37°C에서 18시간 배양한 균액을 생리식염수로 100배 희석한 후 multi-inoculator를 사용하여 공시약제가 함유된 평판배지위에 접종하였으며, 접종배지는 37°C에서 24시간 배양한 후 접종부 위에서 균의 발육유무를 관찰하여 약제의 MIC를 결정하였다^{33,34}.

결 과

1989년 9월부터 1991년 2월 사이에 영남지방의 19개 농장에서 호흡기 증상을 나타내는 1~6개월령 송아지 142두의 nasal swab과 3개 농장에서 폐렴으로 폐사된 2~3개월령 송아지 3두의 폐 및 3개 농장의 호흡기 증상을 나타내는 2~10개월령의 산양 24두의 nasal swab에서 *P. haemolytica*를 분리한 결과는 Table 2~3에 있는 바와 같다.

1~6개월령 송아지의 nasal swab에서 *P. haemolytica*의 분리율은 Table 2에 있는 바와 같이 142두중 45두에서 분리되어 개체별 감염율은 31.7%이며 농장별로는 19개 농장중 17개 농장에서 분리되어 89.5%이었다. 한편 폐렴으로 폐사된 송아지 3두의 폐에서는 *P. haemolytica*가 모두 분리되었으며 특징적인 임상소견으로는 심한 기침과 비루, 고열, 호흡곤란 등이 관찰되었다. 2~10개월령의 산양 24두의 nasal swab에서는 Table 3에 나타난 바와 같이 9두에서 *P. haemolytica*가 분리되어 개체별 감염율이 37.5%이었다.

호흡기 증상을 나타내는 소와 산양의 nasal swab에 의한 전체적인 감염율은 공시된 166두중 54두에서 *P. haemolytica*가 분리되어 개체별 감염율이 32.5%였으며, 계절별 *P. haemolytica* 분리율은 Table 4에 나타난 바와 같이 가을에 33.3%, 겨울에 35.7%, 봄에

Table 2. The isolation frequency of *Pasteurella haemolytica* from nasal swabs of calves

Farms	No. of calves	No. of <i>P. haemolytica</i> isolated(%)
A	13	5(38.4)
B	8	3(37.5)
C	7	1(14.2)
D	9	3(33.3)
E	4	1(25.0)
F	6	2(33.3)
G	6	0(0)
H	8	3(37.5)
I	11	3(27.3)
J	6	0(0)
K	4	1(25.0)
L	7	3(42.8)
M	7	2(28.6)
N	5	2(40.0)
O	8	3(37.5)
P	10	5(50.0)
Q	16	6(37.5)
R	4	1(25.0)
S	4	1(25.0)
Total	142	45(31.7)

Table 3. The isolation of *Pasteurella haemolytica* from nasal swabs of goats

Farms	No. of goats	No. of <i>P. haemolytica</i> isolated(%)
Geochang	10	4(40.0)
Jusang	8	4(50.0)
Hwasan	6	1(16.6)
Total	24	9(37.5)

Table 4. Seasonal isolation frequency of *Pasteurella haemolytica* from nasal swabs of calves and goats

Season	No. of nasal swabs	No. of <i>P. haemolytica</i> isolated(%)
Fall	126	42(33.3)
Winter	28	10(35.7)
Spring	12	2(16.6)
Summer	0	0(0)
Total	166	54(32.5)

Table 5. Biochemical and cultural properties of 12 reference strains and 57 cultures of *Pasteurella haemolytica* isolated from calves and goats

Properties	No. of positive isolates (%)	No. of positive reference strains (%)
Hemolysis (goat blood)	57(100)	12(100)
Growth on MacConkey agar	57(100)	12(100)
Indole production	0(0)	0(0)
Catalase	57(100)	9(75.0)
Oxidase	57(100)	12(100)
Urease production	0(0)	0(0)
Hydrogen sulfide production	0(0)	0(0)
Motility	0(0)	0(0)

16.6%가 분리되어 환절기인 늦가을에서 초겨울 사이에 *P. haemolytica*가 가장 많이 분리됨을 알 수 있었다.

송아지에서 분리된 48주의 *P. haemolytica*와 산양에서 분리한 9주 등 분리군 57주 및 reference strain 12주에 대한 생물화학적 성상은 Table 5~6에 있는 바와 같다.

분리군과 reference strain 모두 산양 혈액 한천배지 상에서 β -hemolysis를 일으켰으며 MacConkey agar에서 성장하였다. 모든 균주가 oxidase 시험에서 양성반

Table 6. Fermentative properties of 12 reference strains and 57 cultures of *Pasteurella haemolytica* from calves and goats

Fermentable substrates	No. of positive isolates (%)	No. of positive reference strains (%)
Arabinose	37(64.9)	9(75.0)
Trehalose	0(0)	3(25.0)
Lactose	39(68.4)	9(75.0)
Maltose	57(100)	12(100)
Mannitol	57(100)	12(100)
Salicin	0(0)	3(25.0)
Sorbitol	57(100)	12(100)
Sucrose	57(100)	12(100)
Xylose	57(100)	9(75.0)
Cellobiose	0(0)	3(25.0)
Mannose	0(0)	0(0)

응을 나타내었으며 indole, urease, H₂S 산생시험 및 운동성시험에서는 음성반응을 나타내었다.

당 분해시험 (Table 6)에서는 분리군과 reference strain 모두 maltose, mannitol, sorbitol, sucrose 등에 양성반응을 보였으며, mannose에서는 모든 균주가 음성을 나타내었다. 한편 trehalose, salicin, cellobiose에 모든 분리군은 음성반응을 보인 반면, reference

Table 7. Susceptibility of 57 cultures of *Pasteurella haemolytica* isolated from calves and goats to antimicrobial agents

Antimicrobials	Percentage of cultures with MIC (μ g/ml)												
	<0.05	0.1	0.2	0.39	0.78	1.56	3.13	6.25	12.5	25	50	100	>200
AK	—	—	5.3	5.3	—	42.0	24.5	—	8.8	—	1.8	8.8	3.5
CE	—	—	47.4	31.6	—	14.0	—	—	—	3.5	—	3.5	—
CF	28.0	19.3	14.0	19.3	12.4	—	3.5	—	—	3.5	—	—	—
CP	1.8	1.8	—	12.2	—	66.6	5.3	—	10.5	1.8	—	—	—
EM	3.5	—	49.1	10.5	22.8	—	12.3	1.8	—	—	—	—	—
GM	1.8	—	19.3	56.1	—	19.3	—	3.5	—	—	—	—	—
KM	5.3	—	14.0	22.8	—	40.4	10.5	—	7.0	—	—	—	—
LM	3.5	—	3.5	—	—	—	40.3	—	35.1	14.0	1.8	1.8	—
OT	1.8	—	15.8	31.6	—	12.2	3.5	—	5.3	7.0	17.5	5.3	—
SDM	7.0	—	50.9	5.3	—	8.7	15.8	5.2	—	1.8	1.8	—	3.5
SM*	26.3	—	17.5	—	—	15.8	—	31.5	1.8	—	3.5	1.8	1.8

* Unit per milliliter (IU/ml)

AK: amikacin, CE: cephalothin, CF: ceftiofur, CP: chloramphenicol, EM: erythromycin, GM: gentamicin, KM: kanamycin, LM: lincomycin, OT: oxytetracyclin, SDM: sulfadimethoxin, SM: streptomycin,

strain중 863(serovar 3), S(serovar 4), JF2(serovar 10)는 trehalose, salicin, cellobiose에서 양성반응을 나타내었다.

공시균 57주의 AK 등 11종의 항균제에 대한 MIC 측정결과는 Table 7에 나타난 바와 같다. 모든 분리군이 CF, EM, KM, GM, CP에서는 감수성이었으며 (MIC: 25 μ g/ml 이하), AK, SDM, SM에서는 몇몇 균주가 내성을 나타내었다(MIC: 200IU or μ g/ml 이상). 한편 CE, LM, OT에 감수성(MIC: 25 μ g/ml 이하)인 균주는 96.5%, 96.4%, 77.2%로 나타났다.

고 찰

*P. haemolytica*는 1921년 Jones가 출현성 폐렴증을 유발하는 bacillus bovisepiticus group 중 당 분해능, hemolysis 양상 등에 따라 group I로 동정한 이래 각종 동물로부터 분리되었으며 전 세계적으로 분포하고 있음이 알려져 있다^{7,15,26,36-38}.

동물의 상, 하부 호흡기도와 편도 등에 공생하는 이 균은 *P. multocida*와는 달리 실험동물에는 병원성이 거의 없고 *Salmonella* spp와 유사한 endotoxin을 산생하여 피부의 염증반응을 유발할 수 있으며, 양의 폐혈증에서는 편도, 간, 비장, 심장혈에서 이 균이 분리된다³⁹⁻⁴².

만추류에 있어서 *P. haemolytica*는 폐렴을 일으키는 균으로 주목을 받게 되었으며, 소의 shipping fever와 양 및 산양의 폐혈증과 급성 폐렴의 원인균으로 호흡기 질병을 일으키는 다른 여러 세균과 virus, 특히 PI-3 virus, Reovirus, Adenovirus, IBR virus 등이 혼합감염 되었을 때 막대한 경제적 손실을 가져오게 된다^{12,18,39,41,43,44}.

우리나라에서도 본병에 의한 피해가 적지 않을 것으로 추정되나 *P. haemolytica* 폐렴에 대한 연구보고는 전무한 실정이며 외국의 경우 Hoerlein et al¹²과 Jensen et al¹⁸이 각각 송아지 36%, 42%에서 *P. haemolytica*를 분리 보고한 바 있으며, Collier et al¹⁵, Wessman과 Hiker³⁰는 shipping fever로 폐사한 송아지의 폐재료 중 각각 92%, 78.7%에서 *P. haemolytica*를 분리 보고하였다.

영남지방의 호흡기 증상을 나타내는 송아지 및 산양을 중심으로 한 본 실험에서는 송아지의 nasal swab에서 공시된 142두중 45두에서 *P. haemolytica*가 분리되어 개체별 감염율이 31.7%이었으며, 폐렴으로 폐사된 3두의 폐에서는 *P. haemolytica*가 모두 분리되었다. 한편 호흡기 증상을 보이는 산양 24두의 nasal swab에서는 9두에서 *P. haemolytica*가 분리되어 개체별 감염율

이 37.5%로 나타났다.

Carter와 McSherry²⁵, Collier et al¹⁵은 각각 폐렴에 감염된 송아지 82%, 67%에서 *P. haemolytica*를 분리한 바 있고, Biberstein과 Thompsom⁷은 양의 nasal swab재료 57.3%에서 *P. haemolytica*를 분리하였으며, Shreeve et al²⁷은 폐렴에 감염된 양 95%에서 *P. haemolytica*를 분리하였다. 또한 Frank⁴⁵는 어린 양 29.3%에서 *P. haemolytica*를 분리한 바 있다. 이상의 성적을 비교해 볼 때 본 실험 성적인 호흡기 감염 송아지 및 양의 nasal swab에서 분리된 31.7%, 37.5%는 Carter와 McSherry²⁵, Collier et al¹⁵이 송아지에서 분리한 82%, 67%와 상당한 차이가 인정되었으며, Biberstein과 Thompsom⁷이 양의 nasal swab에서 분리한 것보다는 낮게 나타난 반면, Frank⁴⁵의 성적 29.3%와는 유사하였고 Allan et al⁴⁶이 소의 비인두에서 분리한 15.6%보다는 높았다.

한편 계절별 *P. haemolytica*의 분리율은 가을과 겨울에 각각 33.3%, 35.7%로 나타나 일교차가 심한 환경기인 늦가을에서 겨울 사이에 *P. haemolytica* 폐렴이 많이 발생하는 것을 알 수 있었다. Jensen et al¹⁸은 송아지의 계절별 *Pasteurella* 감염율을 가을과 겨울에 각각 50%, 62%로 보고하였으며, Biberstein et al⁴⁷은 양에서 가을과 겨울에 *P. haemolytica* 폐렴이 각각 50%, 52% 이상이 발생함을 보고하였다.

공시한 분리균의 생화학적 성상을 비교 검토한 결과 모든 균주가 blood agar에서 β 용혈성을 나타내고 MacConkey agar에서 성장하였으며 catalase, oxidase 시험에는 양성을 보인 반면 indole, urease, H₂S 산생 시험 및 운동성시험에서는 음성을 나타내었다.

당 분해시험에서는 Cowan²⁸의 분류기준과 유사하게 나타났으나, arabinose 분해능의 경우 Nakazawa와 Ishino³⁵의 성적과는 상당한 차이가 인정되었으며 Mwangota et al²⁸의 성적과는 거의 일치하였다.

P. haemolytica 폐렴의 예방과 치료를 위하여 약제별 MIC범위를 조사한 결과 AK, SDM, SM에서 몇몇 주가 200 μ g/ml 이상의 내성을 나타내었으나 CF, EM, KM, GM, CP, CE, LM에서는 대부분의 균주가 25 μ g/ml 이하의 감수성을 보였다. Allan et al⁴⁶은 소에서 분리한 136주의 *P. haemolytica*는 CP, OT에 각각 98%, 80%가 감수성을 나타낸다고 하였고, Fales et al⁴⁸은 SM, LM에 각각 70%, 53%가 내성을 나타낸다고 보고하였으며, Fox et al⁴⁹은 소의 비강에서 분리한 *P. haemolytica*는 SM에 13.3%가 내성을 나타낸다고 하였다. 한편 Shoo⁵⁰, Gilmour et al⁵¹은 소와 양에서 실험적으로 OT를 투여하면 *P. haemolytica*의 증상 발현

이 억제됨을 증명하였으며, Chang과 Carter⁵²는 소 유래 *P haemolytica*의 MIC가 CP, SM에서 각각 0.4~1.6 μ g/ml, 6.2~100 μ g/ml라고 하였으며, Yancey et al⁵³은 각종 동물에서 분리된 *P haemolytica*의 MIC가 CF에서 0.06 μ g/ml 이하라고 보고하였다. 또한 Biberstein과 Kirkham⁵⁴은 소, 양 유래 *P haemolytica*의 MIC는 CE가 0.8 μ g/ml 이하, KM은 0.8~6.2 μ g/ml, GM은 0.4~1.6 μ g/ml, CP는 0.1~3.1 μ g/ml라고 보고하였다. 이상의 성적을 비교해 볼 때 본 실험에서 분리한 *P haemolytica*에 대한 MIC는 Chang과 Carter⁵², Biberstein과 Kirkham⁵⁴의 성적과 거의 일치하였으며 약제내성 추이는 Fales et al⁴⁸, Fox et al⁴⁹의 견해와 유사하였다.

결 론

1989년 9월부터 1991년 2월 사이에 영남지방 19개 농장에서 호흡기 증상을 나타내는 1~6개월령 송아지 142두로부터 채취한 nasal swab와 3개 농장에서 폐렴으로 폐사된 2~3개월령 송아지 3두의 폐 및 호흡기 증상을 나타내는 3개 농장의 2~10개월령 산양 24두의 nasal swab에서 *Pasteurella haemolytica* (*P haemolytica*)의 분리를 시도하고 이들 분리균 57주의 생화학학적 특성을 조사하고 약제감수성 시험을 실시하였다.

1~6개월령 송아지의 nasal swab 142예중 45예(31.7%)에서 *P haemolytica*가 분리되었으며, 폐렴으로 폐사된 송아지 3두의 폐병변에서는 모두 분리되었고, 2~10개월령 산양의 nasal swab 24예중 9예(37.5%)에서 *P haemolytica*가 분리되었다. 계절별 분리빈도는 16.6~35.7%였으며 겨울에 가장 높은 분리율을 나타내었다.

공시된 분리균 및 reference strain의 생화학적 성상을 확인코자 여러 생화학적 특성시험을 실시한 결과 모든 균주가 산양 혈액한천배지상에서 *P haemolytica*의 특징적인 β -hemolysis를 일으켰으며 MacConkey agar에서 성장하였다.

분리균의 약제 감수성 시험 결과 ceftiofur, erythromycin, kanamycin, gentamycin, chloramphenicol에서는 모든 균주가 감수성을 나타내었으며 amikacin, sulfadimethoxin, streptomycin에서는 대부분의 균주가 감수성을 나타내었으나 몇몇 균주는 내성을 나타내었다.

참 고 문 헌

1. Jones FS. A study of *Bacillus bovisepiticus*. *J Exp Med* 1921;561~577.
2. Newsom IE, Cross F. Some bipolar organisms

- found in pneumonia of sheep. *J Am Vet Med Assoc* 1932;80:711~719.
3. Marsh H. Mastitis in ewes caused by an infection with *Pasteurella*. *J Am Vet Med Assoc* 1932;81:376~382.
4. Bosworth TJ, Lovell R. The occurrence of *haemolytica coccobacilli*; in the nose of normal sheep and cattle. *J Comp Path* 1944;34:168~171.
5. Hudson JR. Infectious disease of animals; *Disease due to bacteria*, ed. Stableforth AW & Galloway IA. London: Butterworth 1959:413.
6. Smith GR. The characteristics of two types of *Pasteurella haemolytica* associated with different pathological conditions in sheep. *J Path Bact* 1961;81:431~440.
7. Biberstein EL, Thompson DA. Epidemiological studies on *Pasteurella haemolytica* in sheep. *J Comp Path* 1966; 76:83~94.
8. Frank GH, Briggs RE, Gillette KG. Colonization of the nasal passages of calves with *Pasteurella haemolytica* serotype 1 and regeneration of colonization after experimentally induced viral infection of the respiratory tract. *Am J Vet Res* 1986;47:1704~1707.
9. Frank GH, Briggs RE, Gillette KG. *Pasteurella haemolytica* Serotype 1 colonization of the nasal passages of virus-infected calves. *Am J Vet Res* 1987;48:1674~1677.
10. Frank GH, Smith PC. Prevalence of *Pasteurella haemolytica* in transported calves. *Am J Vet Res* 1983;44:981~985.
11. Hamdy AH, Trapp AL. Investigation of nasal microflora of feedlot calves before and after weaning. *Am J Vet Res* 1967;28:1019~1025.
12. Hoerlein AB, Saxena SP, Mansfield ME. Studies on shipping fever of cattle. Prevalence of *Pasteurella* species in nasal secretions from normal calves and calves with shipping fever. *Am J Vet Res* 1961;22:470~472.
13. Jericho KWF, Lejeune A, Tiffin GB. Bovine herpes-1 and *Pasteurella haemolytica* aerobiology in experimentally infected calves. *Am J Vet Res* 1986;47:205~209.
14. Wilkie BN, Shewen P. Defining the role that *Pasteurella haemolytica* plays in shipping fever.

- Vet Med* 1988;43:1053~1058.
15. Collier JR, Brown WW, Chow TL. Microbiologic investigations of natural epizootics of shipping fever of cattle. *J Am Vet Med Assoc* 1962;140:807~810.
 16. Frank GH. When *Pasteurella haemolytica* colonizes the nasal passages of cattle. *Vet Med* 1988;43:1060-1064.
 17. Grey CL, Thomson RG. *Pasteurella haemolytica* in the tracheal air of calves. *Can J Comp Med* 1971;35:121~128.
 18. Jensen R, Pierson RE, Braddy PM, et al. Shipping fever pneumonia in yearling feedlot cattle. *J Am Vet Med Assoc* 1976;169:500~506.
 19. Wilkie BW. Respiratory tract immune response to microbial pathogens. *J Am Vet Med Assoc* 1982;181:1074~1079.
 20. Davies DH, Herczeg M, Tones BAH, et al. The pathogenesis of sequential infection with parainfluenza virus type 3 and *Pasteurella haemolytica* in sheep. *Vet Microbiol* 1981;6:173~182.
 21. Jericho KWF, Langford EV. Pneumonia in calves produced with aerosols of bovine herpes virus 1 and *Pasteurella haemolytica*. *Can Comp Med* 1978;42:269~277.
 22. Lopez A, Thomson RG, Savan M. The pulmonary clearance of *Pasteurella haemolytica* in calves infected with bovine parainfluenza-3 virus. *Can J Comp Med* 1976;40:385~391.
 23. Yates WDG. A review of infectious bovine rhinotracheitis, shipping fever pneumonia and viral-bacterial synergism in respiratory disease of cattle. *Can J Comp Med* 1982;46:225~263.
 24. Yates WDG. Interaction between viruses and bacteria in bovine respiratory disease. *Can Vet J* 1984;25:37~41.
 25. Carter GR, Mc Sherry BJ. Further observations on shipping fever in Canada. *Can J Comp Med* 1955;19:177~181.
 26. Nakazawa M, Ishino S. Serovars and biovars of *Pasteurella haemolytica* isolated from calves. *Jpn J Vet Sci* 1982;44:459~463.
 27. Shreeve BJ, Biberstein EL, Thompson DA. Variation in carrier rates of *Pasteurella haemolytica* in sheep (diseased flocks). *J Comp Path* 1972;82:111~116.
 28. Cowan ST. *Manual for the Identification of Medical Bacteria*. London: Cambridge University Press 1974.
 29. MacFaddin JF. *Biochemical tests for identification of medical bacteria*. Baltimore London: Williams Wilkins 1980.
 30. Wessman GE, Hilker G. Characterization of *Pasteurella haemolytica* isolated from the respiratory tract of cattle. *Can J Comp Med* 1968;32:498~504.
 31. Ishiyama S, Ueda Y, Kuwabara S, et al. On the standardization of the method for determination of minimum inhibitory concentration. *Chemotherapy* (Tokyo) 198;16:98~99.
 32. 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.
 33. 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.
 34. Zimmerman ML, Hirsh DC. Demonstration of an R plasmid in a strain of *Pasteurella haemolytica* isolated from feedlot cattle. *Am J Vet Res* 1980;41:161~169.
 35. Biberstein EL, Meyer ME, Mennedy PC. Colonial variation of *Pasteurella haemolytica* isolated from Sheep. *J Bact* 1958;76:445~452.
 36. Dunbar MR, Ward ACS, Power G. Isolation of *Pasteurella haemolytica* from tonsillar biopsies of Rocky mountain bighorn sheep. *J Wild Dis* 1990;26:210~213.
 37. Rhoades KR, Hddleston KL. Pasteurellosis, in Hitchner SB, Domermuth CH, Purchase HG, Williams JE. (ed): *Isolation and Identification of Avian Pathogens*, Endwell, New York: Creative Printing Company 1980:12~14.
 38. Mwangota AU, Muhammed SI, Thomson RG. Serological types of *Pasteurella haemolytica* in Kenya. *Cornell Vet* 1978;68:84~93.
 39. Collier JR. *Pasteurella* in bovine respiratory disease. *J Am Vet Med Assoc* 1968;152:824~828.

40. Evans HB, Wells PW. A mouse model of *Pasteurella haemolytica* infection and its use in assessment of the efficacy of *P haemolytica* vaccines. *Res Vet Sci* 1979;27:213-217.
41. Gilmour NJL. *Pasteurellosis* in sheep. *Vet Rec* 1978;102:100~102.
42. Keiss RE, Will DH, Collier JR. Skin toxicity and hemodynamic properties of endotoxin derived from *Pasteurella haemolytica*. *Am J Vet Res* 1964;25:935~942.
43. Biberstein EL. Our understanding of the *Pasteurellaceae*. *Can J Vet Res* 1990;54:S78~S82.
44. Gourlay RN, Mackenzie A, Cooper JE. Studies of the microbiology and pathology of pneumonic lungs of calves. *J Comp Path* 1970;80:575~584.
45. Frank GH. Serotypes of *Pasteurella haemolytica* in sheep in the midwestern United States. *Am J Res* 1982;43:2035~2037.
46. Allan EM, Wiseman A, Gibbs HA, et al. *Pasteurella* species isolated from the bovine respiratory tract and their antimicrobial sensitivity patterns. *Vet Rec* 1985;117:629~631.
47. Biberstein EL, Shreeve BJ, Thompson DA. Variation in carrier rates of *Pasteurella haemolytica* in sheep flocks (normal flocks). *J Comp Path* 1970;80:499~507.
48. Fales WH, Selby LA, Webber JJ, et al. Antimicrobial resistance among *Pasteurella* spp recovered from Missouri and Iowa cattle with bovine respiratory disease complex. *J Am Vet Med Assoc* 1982;181:477~479.
49. Fox ML, Thomson RG, Magwood SE. *Pasteurella haemolytica* of cattle: Serotype production of beta-galactosidase and antibacterial sensitivity. *Can J Comp Med* 1971;35:313~317.
50. Shoo MK. An evaluation of antibiotic therapy on *Pasteurella haemolytica* Present in the nasopharynx of healthy calves. *Vet Med* 1989;7:201~208.
51. Gilmour NJL, Sharp JM, Gilmour JS. Effect of oxytetracycline therapy on experimentally induced pneumonic *Pasteurellosis* in lambs. *Vet Rec* 1982;108:97~99.
52. Chang WH, Carter GR. Multiple drug resistance in *Pasteurella multocida* and *Pasteurella haemolytica* from cattle and swine. *J Am Vet Med Assoc* 1976;169:710~712.
53. Yancey RJ, Kinney ML, Roberts BJ, et al. Ceftiofur sodium, a broad-spectrum cephalosporin: Evaluation in vitro and in vivo in mice. *Am J Vet Res* 1987;48:1050~1053.
54. Biberstein EL, Kirkham C. Antimicrobial susceptibility patterns of the A and T types of *Pasteurella haemolytica*. *Res Vet Sci* 1979;26:324~328.