

## 慶南東部地域의 *Bordetella bronchiseptica* 保菌實態 및 抗體價 水準에 따른 菌分離率 調査

丁成鎭 · 李陽成 · 趙廣濟

慶尙南道 家畜衛生試驗所 東部支所

### Survey on Prevalence of *Bordetella bronchiseptica* and Isolation rate by Difference of Agglutination Titer in Raised Pigs

Sung-Jin Jung, Yang-Sung Lee, Kwang-Je Cho

Eastern Branch of Gyeong Nam Veterinary Service Laboratory

#### Abstract

*Bordetella bronchiseptica* were isolated from nasal swabs of the pigs being raised in Eastern Gyeong Nam area from September to December, 1990. Survey on isolation frequency, antimicrobial susceptibility and serum agglutination antibody titer were carried out.

The results obtained were summarized as follows :

1. Isolation of *B. bronchiseptica* were 47 pigs in 113, shown 41.6% of isolation rate and isolation rate were higher in non-vaccination group(60.0%) than vaccination group(28.8%).
2. Isolation rate by ages were the lowest below 1 week ages(22.2%), the highest in 78 weeks ages(55.6%) and sows was shown 39.3%.
3. It was also found that 47 strains of *B. bronchiseptica* isolated were highly susceptibility to minocyclin, gentamicin, neomycin, colistin and kanamycin, and highly resistant to penicillin, linsmycin, bacitracin, sulphonamides and chloramphenicol.
4. Isolation rate by the difference of seum agglutination antibody titer were more high at low agglutination titer than high agglutination titer.

**key words** : *B. bronchiseptica*, Detection, Susceptibility, Agglutination titer.

#### 緒 論

*Bordetella bronchiseptica*는 鼻甲介 萎縮을 특징으로 하는 돼지 전염성 위축성 비염(Infectious Atrrophic Rhinitis of Swine ; AR)의 주원인균으로 알려져 있다.

AR은 폐사율이 낮은 반면 이환율이 높고 만연된 돈군은 항병성이 약화되어 유행성폐렴, 파스튜레라 감염 등의 발생이 증가하며, 사료효율 감소와 성장 지연 등 양돈농가에 심한 경제적 손실을 끼친다.<sup>1, 2, 3)</sup> 본 병은 1830년 독일에서 Franque<sup>3)</sup>가 최초로 임상 발생 보고한 아주 오래된 질병이나 그동안

원인체를 정확히 밝혀내지 못하고 지나왔으며 *B. bronchiseptica* 에 의한 감염병으로 확립된 것은 1960년대로써 Cross 등<sup>4)</sup>, Ross 등<sup>5)</sup>, Duncan 등<sup>2)</sup>, Shimizu 등<sup>6)</sup> 여러 연구자들에 의해 기병성이 실증되었다. 근래에는 *Pasteurella multocida*의 toxigenic type D, A 균주도 비갑개 위축에 관련이 있다고 보고되어 그 중요성이 대두되고 있는 실정이다.<sup>7)</sup>

AR은 양돈을 하는 세계 거의 모든 곳에서 발생하고 있으며, Schofield 등<sup>10)</sup>은 국내 수입돈에서 AR 발생이 있었고 *Pasteurella multocida*를 분리 보고한 바 있으나 1976년 박 등<sup>11)</sup>이 양돈장과 도축장 돼지에서 *B. bronchiseptica*를 비로소 분리하였으며 그후李 등<sup>12)</sup>, 姜<sup>13)</sup>, 張<sup>14)</sup>, 박 등<sup>15)</sup>이 연구 보고하여 현재 국내 대부분의 양돈장에 산재되어 있는 것으로 알려져 있다.

본병의 감염율은 사육환경, 사양관리, 개체 저항성, 영양 등 여러 요인에 따라 차이가 있으며, 주원인균 *B. bronchiseptica*는 2개월령 이상의 돼지에게 감염되더라도 병원성이 미약하지만 약 13~18개월간 균을 배설하는 것으로 알려져 있어 보균돈의 파악이 역학적으로 매우 중요하다.<sup>3)</sup>

현재 예방을 위한 단일백신 또는 혼합백신이 국내에서 개발<sup>16)·17)·18)</sup> 사용되고 있으나 양돈농가들이 본병 예방에는 소홀히 하는 경향이 있고 돈사의 환경조건 불량, 백신접종 적기선정 미흡 등으로 실제 그 효과가 다소 떨어지며<sup>19)</sup>, 보균돈에 대한 인식부족과 내성균 출현 증가 등으로 국내 대부분의 양돈장에 산재되어 있어 본병의 방제가 매우 어려운 현실이다.

본 시험은 *B. bronchiseptica*에 기인된 AR을 효과적으로 방제하기 위한 역학적 기초자료를 마련코자 경남 동부지구 양돈장 사육돼지를 대상으로 *B. bronchiseptica*의 감염상황, 야외 분리균주의 생화학적 성상과 항균성물질감수성 및 혈청응집항체가 등을 조사하였던 바 그 개요를 보고한다.

## 材料 및 方法

공시동물 : 1990년 9월부터 1990년 12월 사이에 경남 동부지구 사육되고 있는 3개 양돈장 113두를 대상으로 하였다. 3개 양돈장 중 1개 양돈장의 사육돼지 40두는 최근 1년 이내에 AR 백신접종을

하지 않은 돼지를 선정하였고, 2개 양돈장의 경우 정기적으로 4종 혼합백신접종을 실시하며 모돈은 기초면역후 분만 4주전에 보강접종하고, 자돈은 3주령에 1차, 5주령에 2차 접종하였으며. 검사 대상 돼지의 품종은 순종 및 교잡종으로 그 일령은 생후 수일의 자돈부터 육성돈, 종모돈 등이다.

재료채취방법 : 검사 재료로는 nasal swab과 혈액을 채취하였으며, nasal swab의 채취는 외비강(external naris)을 멸균된 탈지면으로 닦은 다음 면봉을 비강내 비갑개골 부위까지 넣어서 천천히 꺼집어 내어 1% Casamino acid 용액(penicillin 0.5 unit/ml)에 보존, 실험실로 운반하여 재료채취후 1시간 이내에 배양하였다. 혈청은 경정맥, 전지정맥 문합부 등에서 채혈하여 혈청을 분리한 다음 여과(0.45 $\mu$ m), 비동화(56 $^{\circ}$ C, 30min.)하여 검사시까지 -20 $^{\circ}$ C에 보관하였다.

*B. bronchiseptica*의 분리동정 : 면양혈액을 첨가한 혈액배지와 Bordetella selective medium(G20F) 및 penicillin(20 $\mu$ g/ml), gentamicin(0.5 $\mu$ g/ml)과 Fungizone(0.5 $\mu$ g/ml)을 혼합한 MacConkey agar를 초대 배양배지로 사용하여 37 $^{\circ}$ C에서 48시간 배양하였다. 그후 *B. bronchiseptica* 표준균주와 집락형태, 염색성, 균형태 등을 비교하여 구별한 다음 G20F와 MacConkey agar에 보존하였다가 이들 분리된 균주에 대하여 각각 생화학적성상을 검사하였다.

분리균의 항균성물질감수성검사 : Bauer-Kirby Disc Diffusion Method로 분리균에 대한 각종 항균성물질의 감수성시험을 하였으며 Disc는 Becton Dickinson and Company의 BBL Disc를 사용하였다.

혈청응집항체가검사 : 혈청응집항체가의 측정은 Kang 등<sup>20)</sup>의 방법에 준하여 시험관법으로 실시하였고 항원은 가축위생연구소에서 분양받은 *B. bronchiseptica* 표준균주를 공시하였다.

## 結 果

*B. bronchiseptica* 분리율 : 일령 및 AR 백신접종 유무에 따른 *B. bronchiseptica*(B균)의 감염상황을 조사코자 경남 동부지구 3개 양돈장 사육돼지의 nasal swab재료에서 B균을 분리하였던바 표1과 같다.

Table. 1. The isolation frequency of *B.bronchiseptica* from nasal swab of pigs raised in Eastern Gyonognam area

Fram	B,brochiseptica Isolated		
	No. of Examined	No. of Positive	Percentage
Total	113	47	41.6
Vaccinated Group A	36	12	33.3
Vaccinated Group B	37	9	24.3
Non-Vaccinated Group C	40	26	65.0

개체별 균분리율은 총 검사두수 113두 중 47두에서 검출되어 41.6%이었고, 백신접종돈군이 24.3%, 33.3%로 평균 28.8%이었으며 비접종돈군은 65.0%으로 나타났다.

감염역학적 조사의 일환으로 돼지 주령별 균검출 상황을 비교 검토하였던바 표 2에 표시된 것과 같이 1주령 이하가 22.2%, 2~3주령이 35.7%, 4~

5주령이 40.0%, 7~8주령이 55.6%, 11~14주령이 50.0%, 15주령 이상이 43.8%로 1주령 이하에서 균검출율이 가장 낮았고 일령이 높을수록 증가하다가 7~10주령에서 균검출율이 가장 높게 나타났으며 모돈은 39.3%, 3주령 이하의 포유자돈은 30.4%를 보였다.

Table. 2. Relationship between age of pigs and detection of *B.bronchiseptica* from nasal swab of pigs raised in Eastern Gyonognam area

Age of pigs Examined (Weeks)	B,brochiseptica Isolated		
	No. of Examined	No. of Positive	Percentage
below 1	9	2	22.2
2 ~ 3	14	5	35.7
4 ~ 6	20	8	40.0
7 ~ 10	18	10	55.6
11 ~ 14	8	4	50.0
Over 15	16	7	43.8
Sows	28	11	39.3

*B.bronchiseptica*의 생화학적 성상; 돼지 nasal swab에서 분리한 47주의 생화학적 성상 검사는 표3에서 나타낸 바와 같이 Oxidase 작용시험, Catalase 산생시험, Urease 형성시험, Citrate 이용시험, Tetrazolium 환원시험, Nitrates 환원시험, 운동성시험 등에서 양성반응을 보였고, Esculin, Starch 및 Tween (20, 40, 60, 80)가수분해시험, MR-VP(Methyl-Red & Voges-Proskauer) 시험, 유화수소생성시험, D Nase 작용시험 및 당분해시험 등에서는 음성반응을 보이는 등 거의 표준성상과 일치하였다.

분리균의 항균성물질감수성시험; 분리균 47주의

각종 항균성 물질에 대한 감수성과 저항성을 검사한 결과는 표4에서 보는 바와 같다. 감수성은 Mc, Gm, Nm, Cl, Km, Cf, An 순으로 나타났고, 저항성은 B, Lm, Pc에서 100% 내성을 획득하고 있었으며 Sxt, Cm, Sm, Fm, Cb, Tc, Am, Em 순이었다.

혈청응집항체가검사; AR에 대한 혈청응집항체가 수준 및 백신접종 유무에 따른 *B.bronchiseptica*의 분리를 비교 검토한 바 표5에 표시한 바와 같이 응집역가 80배 이하 Group의 총 검사두수 34두 중 24두에서 균이 검출되어 분리율이 70.6%로 가장 높았고, 160~320배에서 44.4%, 640~1,280

**Table 3. Biochemical properties of 47 *B.bronchiseptica* isolated from nasal swab of pigs raised in Eastern Gyonognam area**

Properties	No. of Positive	Percentage
Hemolysis of Sheep Blood Agar	46	97.9
Growth on Potassium Tellurite	1	2.1
Hydrolysis of Esculin	0	0
Hydrolysis of Starch	0	0
Hydrolysis of Tween(20,40,60,80)	0	0
Oxidase Acitivity	47	100
Catalase Production	46	97.9
Urease Acitivity	47	100
Citrate Utilization	46	97.9
Tetrazolium Reduction Test	47	100
Reduction of Nitrates	47	100
Production of Hydrogen Sulphide	0	0
Alkalin Reaction(Litmus Milk)	36	76.6
MR-VP Test	0	0
DNase Activity	0	0
Motility Test	43	91.5
Sodium chloride 6%	47	100
Sodium chloride 7.5%	44	93.6
Sodium chloride 9%	35	74.5
*Acid from 1% Carbohydrates	0	0

\* Carbohydrates : Calactose, Lactose, Glucose, Sucrose, Dextrose, Salicin, Fructose.

**Table 4. Results of antimicrobial susceptibility test of 47 *B.bonchiseptica* isolated from nasal swab of pigs raised in Eastern Gyonognam area**

Antimicrobial Agents	B.brochiseptica Isolated		
	No. of Strains		Percentage of Resistant strains
	Resistant	Susceptible	
Amikacin (An)	18	29	38.3
Ampicillin (Am)	23	22	48.9
Bacitracin (B)	47	0	100
Carbenicillin (Cb)	28	3	59.6
Cephalothin (Cf)	17	29	36.2
Chloramphenicol (Cm)	44	2	93.6
Colistin (Cl)	8	33	17.0
Erythromycin (Em)	19	3	40.4
Gentamicin (Gm)	6	40	12.8
Kanamycin (Km)	12	32	25.5
Linsmycin (Lm)	47	0	100
Minocyclin (Mc)	2	45	4.3
Neomycin (Nm)	7	39	14.9
Nitrofurantoin (Fm)	40	4	85.1
Penicillin (Pc)	47	0	100
Streptomycin (Sm)	43	4	91.5
Tetracyclin (Tc)	27	15	57.5
Trimethoprim + Sulfamethoxazol (Sxt)	46	0	97.9

Table. 5. Relationship between isolation rate by agglutination titer and vaccination.

Agglutination titer	No. of pigs examined			Detection of <i>B. bronchiseptica</i>					
				No. of positive			Percentage		
	*A	**B	Total	A	B	Total	A	B	Total
Below 1 : 80	13	21	34	7	17	24	53.9	81.8	70.6
1 : 160~1 : 320	19	8	27	7	5	12	36.8	62.5	44.4
1 : 640~1 : 1, 280	25	7	32	4	3	7	16.0	42.9	21.9
over 1 : 2,500	16	4	20	3	1	4	18.8	25.0	20.0

\*A : Vaccinated Group.

\*\*B : Non-Vaccinated Group.

배가 21.9%, 2560배 이상에서 20.0%로 혈청응집항체가 높을수록 균분리율이 낮았다. 또한 혈청응집항체가 수준에 따른 백신접종돈군과 비접종돈군의 균분리율을 비교 검토한 바 백신접종 유무에 관계없이 응집역가에 따라 균분리율 차이를 보여 유의성이 크게 인정되지 않았다.

### 考 察

AR의 주원인균인 *B. bronchiseptica*는 감염시 심한 경제적 손실을 초래하는 질병으로 그 역학적인 특성과 보균돈 파악의 곤란 등 여러 문제점이 있어서 본 질병의 방제에 어려운 점이 많다.<sup>3, 24)</sup> 우리나라에서도 *B. bronchiseptica*에 의한 AR의 발생예가 많으며 Schofield 등<sup>10)</sup>은 수입돈에서 AR 발생과 관련된 보고를 한바 있고,朴 등<sup>11)</sup>은 경기도 양돈장 사육돼지 419두를 검사하여 18.4%에서 *B. bronchiseptica*를 분리하였고 전국 8개 지역 도축장에서 635두의 응집반응 양성율이 52.4%, 도축돈 106두의 46.6%에서 비갑개위축을 확인하였다. 이등<sup>12)</sup>은 순천지방 양돈장에서 301두를 대상으로 조사하여 개체별 균분리율이 46.5%, 주령별은 4~6주령이 40.0%, 8~10주령 54.1%, 50주령 이상이 39.1%이었다고 보고한 바 있으며 장<sup>14)</sup>은 4~10주령의 자돈 70두에서 35.7%, 도축돈 115두 중 50.4%, 박등<sup>15)</sup>은 전남지방의 도살돈 91두 중 37.4%에서 균을 분리하였다. 또한 Cameron 등<sup>21)</sup>은 영국 동부지방의 도축돈을 조사하여 균분리율이 49%이었다고 보고한 바 있다.

본 조사에서는 3개 양돈장의 사육돼지 113두를 대상으로 하여 nasal swab 재료에서 *B. bronchiseptica*

를 분리한 바 47두에서 검출되어 개체별 균분리율이 41.6%이었으며, 백신접종돈군이 평균 28.8%, 비접종돈군이 65.0%로 백신접종 양돈장의 사육돼지에서 균분리율이 월등히 낮았는데 朴 등<sup>11)</sup>의 18.4%, 장<sup>14)</sup>의 35.7%, 박등<sup>15)</sup>의 37.4%, 비교해 보아 개체별 균분리율이 높았으며, 이등<sup>12)</sup>의 46.5%와 Cameron 등<sup>21)</sup>의 50% 보다는 다소 낮았다. 이는 백신접종 유무에 따른 돈군의 면역항체형성과 균을 배출하고 있는 보균돈수 및 사육환경 등에 기인된 것으로 사료되어진다.

역학적 조사의 일환으로 돼지 주령별 균분리율을 조사하였던바 1주령 이하가 22.2%로 가장 낮고 일령이 많을수록 증가하다가 7~10주령에서 55.6%로 가장 높게 나타났다가 이후 감소하였고 3주령 이하의 포유자돈은 30.4%이었는데 이등<sup>12)</sup>의 성적과 유사한 결과를 보였으며 육성돈의 경우 일령이 많을수록 분리율이 감소된 것은 Kang 등<sup>2)</sup>, Ross 등<sup>5)</sup>이 시사한 B균의 자연소실현상과 관련이 있을 것으로 생각되며, 모돈의 균분리율이 39.3%로 보균 모돈의 근절이 역학상 아주 중요한 것으로 사료되어진다.

*B. bronchiseptica*의 생화학적 특성과 상변이에 관한 검토는 주로 AR의 혈청학적 진단에 쓰일 항원용 균주를 선택할 목적으로 자연감염된 돼지 유래의 분리 균주에 대하여 실시하고 있으며 1 상균이 혈청학적진단과 면역항체 형성에 매우 큰 영향을 미치는 것으로 알려져 있으므로 상변이에 대한 비교 검토는 매우 중요한 것으로 여겨지고 있다.<sup>20, 22, 23, 24)</sup> 분리된 47주의 생화학적 성상을 비교 검토한 결과, Oxidase 작용시험, Urease 형성시험,

Citrate 이용시험, Tetrazolium 환원시험, Nitrate 환원 시험 등에서 모두 양성으로 표3에서 보는 바와 같은데 본 시험 결과는 Pittman<sup>25)</sup>, Cowan<sup>26)</sup> 등의 분류기준과 거의 일치하는 성적이었고, 장<sup>11)</sup>의 성적과도 유사하였으며 Nakase<sup>23)</sup>는 I 상균만이 용혈성을 나타낸다고 하였는데 본시험 결과는 분리균 47주 중 46주가 용혈성을 나타내었다.

항균성 물질을 사용하여 AR을 방제하려는 시도는 1950년도 이후 세계 각국에서 연구가 활발하게 이루어지고 있으며 그 동안 많은 약제가 본병의 치료나 예방 목적으로 야외에서 응용되어 왔다.<sup>3) 12) 13) 27) 28) 29)</sup> 야외 분리균 47주의 항균물질에 대한 감수성시험 결과는 표4에 나타낸 바와 같이 B, Lm, Pc에서 100% 내성을 보였으며 Sxt, Cm, Sm, Fm, Cb, Tc, Am, Em순이었고 감수성은 Mc, Gm, Nm, Cl, Km, Cf, Am순이었다. 이등<sup>12)</sup>은 순천지역에서 조사한바 Pc, Sm, Lm, Cl, Am 등에 저항성을 보였고 Gm, Tc, Km, Cm 등에 감수성이 있다고 하였으며, 강<sup>13)</sup>이 전남지역에서 조사하여 Pc, Sm, Tc, Cm, Sulfa제 등에 내성이 있었고, Km, Gm, Cl 등에는 감수성이 있다고 보고하였으며, 장<sup>11)</sup>은 영남지역에서 조사하여 Pm, Am, Sm, Sxt 등에 저항성이 있었고, Gm, Cm, Cl, Km, Tc 등에 감수성이 있다고 보고한 바 있다. 그리고 박등<sup>15)</sup>이 전남지방에서 조사한바 Pc, Sm을 제외한 각종 항생제에 높은 감수성을 보였다고 보고한 바 있는데 본 시험 결과는 강<sup>13)</sup>의 성적과는 거의 일치하였으며, 이등<sup>12)</sup>의 성적과는 유사하였으나 본 시험에서 Cl은 감수성이 있었고, Cm, Tc은 내성을 보였으며 박등<sup>15)</sup>과 비교해 보아 본 시험에서는 내성균이 많았다. 장<sup>14)</sup>과 Smith 등<sup>2)</sup>은 Tc이 감수성이 있다고 하였으며 그외 여러 연구자들<sup>29) 30)</sup>도 Trimethoprim / Sulphadiazine 합제도 감수성이 있다고 보고한 바 있으나 본 시험과는 상반된 결과를 보였다. 그러나 근년 Sulfa제에 내성을 획득한 *B. bronchiseptica*의 상반된 결과를 보였다. 그러나 근년 Sulfa제에 내성을 획득한 *B. bronchiseptica*의 출현이 보고되었고<sup>31) 32) 38)</sup> 전달성약제 내성인자(R. factors)의 존재<sup>33)</sup>도 인정된 바 있는데 이와도 관련이 있는 것으로 사료되어 진다.

혈청응집항체가 수준에 따른 *B. bronchiseptica*의 분리율을 비교 검토한 바 응집항체가 높을수록 균검출율이 낮게 나타났는데 Goodnow 등<sup>34)</sup>이 혈청

응집항체가 높을 경우 비강내 병변 형성이 감소되었다는 보고와 유사점이 있었고 또한 백신 비접종돈군에서 야외감염되어 보균한 돼지의 응집항체가 수준은 유의성이 크게 없었는데 이는 야외감염에 의한 혈청항체 형성은 강한 면역이 이루어지기 어려워 AR 항체가의 수준으로 감염상황을 단정하기는 곤란한 것으로 사료된다.

백신접종돈군과 비접종돈군의 균감염율은 현저히 차이가 있었고 일령과 농장별에 따른 유의차도 인정되므로 백신접종적기 선정에 의한 고도면역은 매우 중요한 것으로 여겨지며 내성균 파악, 보균돈의 근절 등 본병 방제를 위한 깊은 연구가 뒤따라야 할 것으로 사료되어 진다.

## 結 論

경남 동부지구 양돈장 사육돼지의 비강에서 *B. bronchiseptica* 를 분리하여 감염상황, 분리균의 생화학적성상, 항균성물질감수성과 혈청응집항체 등을 조사하였던바 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. *B. bronchiseptica* 분리율은 총 검사두수 113두 중 47두에서 검출되어 개체별 균분리율은 41.6%이었고 백신접종돈군(28.8%)이 비접종돈군(65.0%)보다 월등히 낮았다.

2. 일령에 따른 균분리율은 1주령 이하가 22.2%로 가장 낮았고 일령이 많을수록 증가하다가 7~10주령에서 55.6%로 가장 높게 나타났으며 모돈은 39.3%이었다.

3. 야외 분리균의 감수성시험에서 Mc, Gm, Nm, Cl, Km 등은 감수성을 보였고 Pc, B, Lm, Sxt, Cm, Sm 등은 내성을 나타내었다.

4. 혈청응집항체가 수준에 따른 균분리율을 비교 검토한 바 1:80 이하 그룹에서 균검출율이 70.6%로 가장 높았고 1:2,500 이상의 그룹이 20.0%로 응집항체가 낮을수록 균검출율이 높음을 알 수 있었다.

## 參考文獻

1. Bentley OE and Farrington Do. 1980. Evaluation of induced *Pasteurella multocida* swine pneumonia model, Am J Vet Res, 41(11) : 1870~1873.

2. Duncan JR, Ross RF, Switzer WP, et al. 1966. Pathology of experimental *Bordetella bronchiseptica* infection in swine : Atrophic rhinitis. Am J Vet Res, 27 : 457~466.
3. Switzer WP and Farrington DO. 1986. In Disease of swine 6th ed. Iowa State Univ Press, Ames Iowa : 455~467.
4. Cross RF and Claflin RM. 1962. *Bordetella bronchiseptica*-induced porcine atrophic rhinitis. J Am Vet med Assoc, 141 : 1467.
5. Ross RF, Duncan JR and Switzer WP. 1963. Turbinate atrophy produced by pure culture of *Bordetella bronchiseptica*. J Am Vet Med Assoc, 58 : 566.
6. Shimizu T, Nakagawa M, Shibata S, et al. 1971. Atrophic rhinitis produced by intranasal inoculation of *Bordetella bronchiseptica* in hysterectomy produced colostrum deprived pigs. cornell Vet, 61 : 696~705.
7. Pedersen KR and Elling F. 1984. Persistent atrophic rhinitis induced by dermonecrotic *Pasteurella multocida*. Proc 8th IPVS Congress, Ghent : 158.
8. Cowart RP and Backstrom L. 1984. Prevalence of dermonecrotic, toxic-producing *Pasteurella multocida* strains in Illinois swine herds with varying levels of atrophic rhinitis and pneumonia. Proc 8th IPVS Congress, Ghent, Belgium : 159.
9. Rutter JM, Nicola, Rolling J et al. 1984. The toxogenicity of *Pasteurella multocida* in atrophic rhinitis. Proc IPVS Congress, Ghent : 156.
10. Schofield FW and Chung UI. 1959. J Am Vet Med Assoc, 135 : 1375~1376.
11. 박정문, 석호봉, 윤용덕 등. 1976. 돼지의 전염성 위축성비염에 관한 연구. 1. 돼지에 대한 *Bordetella bronchiseptica*의 항체, 분리균 및 병변검사. 대한수의사회지, 16 : 230.
12. 이성화, 위성하, 김성중 등. 1979. 돈 전염성위축성비염의 발생역학적조사와 약제치료시험. 대한수의사회지, 15 : 323~330.
13. 강병규. 1980. 전염성위축성비염으로부터 분리한 *Bordetella bronchiseptica*의 화학요법제에 대한 감수성 시험. 대한수의사회지, 20 : 159~165.
14. 장희경. 1988. 영남지방 돼지의 *Bordetella bronchiseptica* 감염상황 및 분리균의 생화학적 특성. 한국가축위생시험연구회지, 11권 : 211~222.
15. 박진열, 노용기, 강춘원. 1988. 전남지방 도살돈의 전염성위축성비염 조사. 한국가축위생시험연구회지. 11권 : 181~189.
16. 김종엽, 박정문, 변정옥. 1983. 돼지 위축성비염 및 파스튜렐라페렴의 혼합백신 생산에 관한 기초시험. 시험연구보고서, 가축위생연구소 36~56.
17. 김종엽, 박정문, 조성근. 1988. 돼지 호흡기질병 3종혼합백신 개발에 관한 연구. 농사시험연구논문집, 30(1) : 33~40.
18. 박정문, 김종엽, 조성근 등. 1988. 돼지 세균성질병 4종혼합백신 개발에 관한 연구. 농사시험연구논문집, 30(2) : 28~36.
19. De Jong MF and Bartelse A. 1980. The influence of management and housing on the isolation frequency of *Bordetella bronchiseptica* and *Pasteurella multocida* in piglet population. Proc IPVS Congress, Copenhagen : 212.
20. Kang BK, Koshimizu and Ogata M. 1970. Jap J Vet Sci, 32 : 295~306.
21. Cameron RDA, Giles CJ and Smith IM. 1980. The prevalence of *Bordetella bronchiseptica* and turbinate atrophy in english pigherds in 1978~79. Vet Res, 107 : 146~149.
22. Kang BK, Koshimizu and Ogata M. 1971. Studies on the etiology of infectious atrophic rhinitis of swine. III. Field survey by agglutination test in relation to incidence of *Bordetella bronchiseptica* and turbinate atrophy. Jpn J Vet Sci, 33 : 17~23.
23. Nakase Y. 1957. Studies on *Hemophilus bronchiseptica* III. Difference of biological properties between phase I and III. *H. bronchiseptica*. Kitasato Arch Exp Med, 30 : 57~94.
24. 강병규. 1982. 돼지전염성위축성비염 예방. 대한

- 수의사회지, 18(3) : 10~17.
25. Pittana M. 1984. Bergey's manual of systemic bacteriology. 8th ed. Williams & Wilkins. London : 388~393.
  26. Cowan St. 1974. Manual for the identification of medical bacteria. 2nd ed. Cambridge University Press. London : 89~90.
  27. Switzer WP. 1963. Elimination of *Bordetella bronchiseptica* from the nasal cavity of swine by sulphonamide therapy. Vet Med, 58 : 571.
  28. Smith IM, Oliphant J, Baskerville AJ, et al. 1980. High prevalence of strains of *Bordetella bronchiseptica* resistant to potentiated sulphonamide in English pigs herds in 1978~1979. Vet Rec, 106 : 462~463.
  29. Gilles CJ, Smith IM, Baskerville AJ, et al. 1981. Treatment of experimental *Bordetella bronchiseptica* infection in young pigs with potentiated sulfonamide in the drinking water. Vet Rec, 108 : 136~139.
  30. White G and Dassanyake L. 1980. Strategic dosing of porcine bordetellosis with a trimethopim / sulphadiazine mixture and its effect on TMP-resistant faecal coliforms. ibid : 207.
  31. Harris DL and Switzer WP. 1969. Nasal and tracheal resistance of swine against reinfection by *Bordetella bronchiseptica*. Am J Vet Res, 30 : 1161.
  32. Farrington DO. 1974. Evaluation of nasal culturing procedures and immunization ass appled to the control of *Bordetella bronchiseptica* rhinitis in swine. Ph D diss. Iowa State Univ.
  33. Terakado N, Azechi H, Ninomiya K, et al. 1974. Incidence of R factors in *Bordetella bronchiseptica* isolated from pigs. Jpn J Microbiol, 18 : 45.
  34. Goodnow RA, Shade FJ and Switzer WP. 1979. Efficacy of *Bordetella bronchiseptica* bacterin in controlling enzootic atrophic rhinitis in swine. Am J Vet Res, 40 : 58~60.