

# 돼지 伝染性萎縮性鼻炎의 豫防對策

朴 政 文

農村振興廳 家畜衛生研究所

緒 言

돼지萎縮性鼻炎(Infectious atrophic rhinitis of swine)은 오래전인 19世紀 구라파에서 처음으로 發生報告가 있는 以來, 세계 여러나라에서 발생되어 왔으며 우리나라에서는 1959년에 미국으로 부터 도입된 種豚에서 처음으로 발생된 바 있다.

본병의 원인에 있어서는 遺傳的素因, 飼料失宜 (榮養障害, 燐, 칼슘 및 비타민등의 缺乏), 糞尿代謝障害 그리고 病原微生物로서는 Virus, Rickettsia 및 細菌(Mycoplasma Pasteurella 및 Haemophilus)등이 오랫동안 論議되어 왔었다. 그러다가 최근에 이르러 여러 學者들이 Germ free 豚의 감염 시험과 기타 여러방면으로 추구한 결과에 의하면 Bordetella bronchiseptica가 萎縮性鼻炎의 主要原因菌으로 확인되었다.

본 병의 원인균은 돼지의 鼻腔으로 부터 감염되어 鼻腔粘膜内에서 炎症을 일으키고 오래동안 서식한다. 病이 진행됨에 따라 鼻腔出血, 鼻甲介骨萎縮 및 上顎骨이 發育不全되는 慢性呼吸器病으로서 심하면 顔面部에 變形을 일으키는 경우도 있다.

이병은 罹患率이 높고 사망율은 낮은 반면에 感染豚은 성장의 遲延과 飼料效率의 저하를 일으켜 양돈업에 많은 경제적 손실을 주고 있다.

## 萎縮性鼻炎의 特徵

이병은 현재까지 일반적으로 알려져 있는 것은 鼻曲(코비틀림)이라고 되어있어 일반 養畜家는 주로 顔面に 變形을 일으키는 것만을 注視하여 왔기 때문에 本病에 대한 認識이 늦어지게 되었다. 이에 따라 최근에 이르러 國內에서도 全國적으로 蔓延되어 있다고 해도 과언이 아니다. 실제로는 顔面部位에 變形을 일으키는 증상은 마지막 결과에서 나타나는 것이며 이러한 증상이 현저하게 나타나는 것



은 많은 感染豚中에서도 극소수에 지나지 않는다. 위축성비염이나 또는 그 병소는 급속도로 성장과정에 있는 哺乳豚 및 幼若豚의 鼻腔粘膜에 細菌感染으로 인한 繼續性인 炎症反應의 결과이다. 즉 炎症反應이 長期間 계속될때 粘膜下層에 있는 骨組織의 성장을 방해하게 되어 甲介骨이 위축되거나 탈락하게 된다. 이러한 병변은 보통 약간의 차이는 있으나 좌우대칭으로 나타나는 경우가 많으며, 병세의 진행과 같이 鼻面의 屈曲이 나타나고 심한것은 顔面に 變形을 일으킨다. 안면에 變形을 일으킨 돼지가 豚群에 少數가 나타나면 本病은 이미 全群에 蔓延되어 있다고 보아야 한다.

## 伝染 및 發病

本病의 전염경로는 주로 병원균에 감염되어 있는 돼지의 鼻汁 및 飛沫로 通하거나 또는 罹患豚과의 直接接觸에 의하여 전염되고 가장 흔하게 전염되는 것은 保菌母豚에서 부터 哺乳中에 있는 仔

豚의 경우이다. 哺乳期에 있는 어린 새끼돼지에 감염되었을 경우 주로 發病되고 強한 病變을 나타낸다. 특히 生后 1週日以內의 哺乳仔豚에 감염의 경우는 100% 鼻甲介骨萎縮의 病變을 일으킨다.

한편 生后 1個月 以上되는 돼지에 감염되었을 경우는 多量의 原因菌感染이나 그리고 다른 病原菌과 混合感染등의 特別한 경우를 除外하고는 대부분이 發病이나 病變을 일으키지 않는다. 生后 2個月 以上되는 돼지에 감염되었을 때는 萎縮性鼻炎의 起病性은 전혀 없으나 돼지에 菌이 오랫동안 定着되어 保菌豚이 된다. 이러한 돼지가 繁殖豚이 되었을 때는 長期間 感染源의 역할을 하게 된다.

### 經過 및 臨床症狀

本病의 臨床症狀은 다음과 같이 區分할 수 있다.

#### 1. 鼻카-탈의 發生

생후 약 1주일되는 어린 돼지에서 볼 수 있다. 자주 재채기를 하고 주위에 코를 비비며, 鼻腔으로부터 血樣分泌物을 약간 흘리다가 다음에는 점액성의 膿樣分泌物을 흘리게 된다.

#### 2. 萎縮性鼻炎의 初期症狀

증상은 점차적으로 악화되어 鼻甲介萎縮이 始作된다. 鼻腔粘膜의 炎症으로 인하여 滲出物이나 細胞崩壞物이 鼻腔內에 묻쳐 呼吸困難을 일으키며 눈물을 흘린다. 눈 밑에는 먼지가 부착되어 黑色斑點 (eye patch)을 형성하게 된다. 재채기를 할 때 水樣 또는 膿樣性的 粘液이 鼻孔으로부터 排出되고 여기에 적은 피덩어리가 섞여 있다. 病豚은 生后 3~4週日頃 부터 鼻甲介骨의 萎縮으로 인하여 上顎의 發育이 遲延되기 시작하며, 콧등의 피부에는 잔주름이 잡히고 生后 2個月에서 前齒의 不正咬合을 볼 수 있다.

#### 3. 鼻甲介萎縮에 따른 顔面變形

病이 進行됨에 따라 生后 3~4個月에서 鼻甲介萎縮으로 鼻曲과 顔面部變形狀態를 볼 수 있으며 이러한 경우에는 흔히 기침이나 呼吸時에 惡臭나는 粘液性 또는 膿樣性的 콧물을 흘리고 때로는 코피를 흘리는 경우가 있어 豚舍壁에 피가 묻은것을 가끔 볼 수 있다.

鼻甲介骨의 萎縮變化가 鼻腔의 兩側에서 同一하게 變하였을 때는 鼻面의 길이가 짧게되고 鼻甲介萎縮變化가 한쪽이 심할 경우는 심한 측으로 鼻鏡이 돌아가게 된다. 外觀적으로는 顔面變形 또는 鼻曲등의 症狀를 볼 수 있는것은 극히 드물며 剖檢上에 있어서 鼻甲介萎縮變化는 쉽게 發見할 수 있

다.

### 萎縮性鼻炎으로 인한 經濟的損失

#### 1. 增體重低下

本病에 따른 增體重低下는 사육환경, 혼합감염의 有無에 따라서 차이가 있다. 正常豚과 罹患豚의 月齡에 따른 체중의 차이를 보면 2個月齡에는 3.6~5.9kg, 3個月齡에서는 1.7~12.2kg, 5個月齡에서는 4.3~7.2kg, 6個月齡에는 10~20kg, 7個月齡에서는 15.4~16.8kg 그리고 8~12個月齡에서는 平均 30kg 정도의 체중증가가 감소된다. 이러한 增體重의 差를 보아 萎縮性鼻炎罹患豚은 生体重이 90kg에 到達할 때까지는 190~200日 以上이 消要하게 된다.

즉 다시 말하자면 罹患豚은 出荷時까지 1日 평균 증체량이 正常豚에 比較하여 약 20~25%가 감소되며 그 감소체중을 挽回코져 사육기간을 연장할 경우 약 1개월이 소요된다는 것이다.

#### 2. 飼料效率 低下

單位体重增加에 필요한 飼料量이 上昇된다. 다시 말하자면 罹患豚이 1kg 体重增加에 필요로하는 飼料量은 正常豚이 필요로하는 飼料量보다 약 3倍가 要求되어 飼料效率面에 큰 低下를 가져오게 한다.

#### 3. 仔豚의 死亡率上昇

일반적으로 萎縮性鼻炎이 發生하는 養豚場에는 流行性肺炎가 많이 併發하게 되며 그 외에도 호흡기에 혼합감염이 많이 나타나게 되어 仔豚의 사망율이 높아지게 된다. 실제조사된 보고에 의하면 위축성비염이 蔓延된 豚群에 있어서 仔豚의 사망율이 5.6~11.4%이었던 것이 본 병을 제거시킨 후에는 사망율이 0.7~1.3%로 감소되었다는 사실을 보아 위축성비염의 감염기에는 사망율이 평균 7.5% 상승된다는 보고가 있다.

#### 4. 其他損失

罹患豚의 成長遲延으로 인하여 豚舍의 回轉이 늦어져 이로 인한 손실 역시 크며, 한편으로는 체중이 감소됨에 따라 繁殖種豚의 仔豚이 표준규격에 벗어나 가치가 떨어지는 등 여러가지 간접적으로도 피해를 가져오게 된다.

### 萎縮性鼻炎의 感染狀況

本病은 세계적으로 發生되고 있으며 感染率은 나라와 지역 그리고 養豚場에 따라서 차이가 있으나

적지않은 감염율을 나타내고 있다. 지금까지 外國에서 보고된 감염상황을 보면 野外豚의 鼻腔으로부터 원인균인 *B. bronchiseptica*의 分離率은 約 17~64%이고, 解剖學的 검사에 의한 鼻甲介骨病變으로 나타난 本病의 감염율은 約 68~72%이었다. 그리고 혈청학적 조사에 의한 *B. bronchiseptica*의 항체보유율은 50~60%로서 상당히 높은 감염율을 나타내고 있다.

우리나라에 있어서 위축성비염의 발생은 언제부터 어떠한 경위를 거쳐 발생하게 되었는가에 관한 사실을 확실하게 알 수는 없으나 1959년도 미국에서 種豚으로 도입된 버크사에서 임상학적으로 발생 확인된 것이 우리나라의 最初 發生報告이었다. 이러한 결과를 보아 輸入種豚이 本病의 唯一한 傳染源이었다고 생각된다. 그후 本病은 계속 전파되어 오늘에 이르게 되었으며 이에 따라 養豚業에 적지않은 경제적인 손실이 있었을 것이다.

最近에 와서 著者が 調査한 우리나라의 萎縮性 鼻炎 感染實態를 보면 表 1과 같이 6個 養豚場 (總 飼育頭數 : 9,384)에서 임의로 선정한 419頭에 대한 *B. bronchiseptica* 檢査結果 18.4%가 分離되었다. 養豚場別로는 0~34%의 分離率을 볼 수 있었다.

屠殺豚에 있어서 剖檢所見으로 본 위축성비염의 감염상황은 表 2와 같이 檢査頭數 106頭中 43頭 (40.5%)가 양성으로 鼻甲介骨萎縮이 인정되었으며, 그中 23頭 (53.5%)에서 *B. bronchiseptica*가 분리되었고 합병증인 肺炎이 31頭 (72%)이었다. 한편으로 鼻甲介骨病變이 음성인것은 63두이고 그中 平均 분리두수가 13두 (20.6%), 肺炎은 9頭 (14.3%)이었다. 그리고 혈청학적검사로 본 *B. bronchiseptica*의 抗体保有率은 表 3과 같이 전국 9個 지역의屠殺豚 695頭中 362頭 (52.1%)가 陽性이었으며, 지역별로는 경기지역이 양성율 75%로서 가장 높았고

江原地域이 31%로서 가장 낮았다. 이와 같은 결과로 보아 우리나라에 있어서도 本病의 감염율은 諸外國에 比하여 적지않을 것으로 생각되며 전국적으로 이미 蔓延되어 있음을 알 수 있었다.

### 豫防對策

本病은 만성호흡기전염병으로서 급성전염병과는 달리 뚜렷한 증상이 없어 진단내리기가 곤란하며, 한편 전염성이 몹시 높은 질병이기 때문에 특히 예방에는 여러가지면으로 항상 깊은 관심을 가지지

Table 2. Relationship between Gross Pathological Lesion and Incidence of Isolation of *B. bronchiseptica* in Slaughtered Pigs

No. of Pigs tested	Lesion		Incidence of isolation
	Turbinate atrophy Pneumonia		
106	Pos.	43 (40.5%) 31 (72.0)	23 (53.5)
	Neg.	63 (59.5) 9 (14.3)	13 (20.6)

Table 3. Incidence of Agglutinating Antibody against *B. bronchiseptica* in pigs

Districts	No. of Pigs tested	No. of positive (%)
Seoul	91	54 (59.3)
Gyeong-gi	56	42 (75.0)
Gang-weon	50	18 (36.0)
Chung-bug	70	26 (37.1)
Chung-nam	57	37 (64.9)
Jeon-bug	64	29 (45.3)
Jeon-nam	97	66 (68.0)
Gyeong-bug	67	28 (41.8)
Gyeong-nam	147	62 (42.2)
Total	695	362 (52.1)

Table 1. Isolation of *B. bronchiseptica* from Nostril of Pigs

Farms	No. of Pigs raised	Clinical Records (AR)	No. of Pigs tested	Range of Age (Days)	No. of Isolates	Incidence Rate (%)
A	6,000	+	162	20-80	23	14.1
B	3,000	+	52	60-180	7	13.5
C	74	?	42	110-130	8	19.0
D	250	+	41	50-60	3	7.3
E	60	-	16	40-50	0	0.0
F	-	-	106	120-150	36	34.0
Total	9,384		419		77	18.4

AR : Atrophic rhinitis

않고서는 그 효과를 기대하기가 어려울 것으로 본다.

本病의 병원체는 주로 母豚으로 부터 哺乳 中에 있는 仔豚에 전염되므로 그 經路를 막는것이 예방 관리의 중요 목표가 될수 있다. 한편으로 罹患豚을 완전히 淘汰한다는 것은 소규모의 양돈장을 제외하고는 도저히 불가능한 문제라고 본다. 本病의 豫防法으로서는 무엇보다도 백신注射를 계속적으로 꾸준히 실시하여야 하며, 심하게 오염된 양돈장의 경우는 한편으로 藥劑에 의한 예방치료법이 併行되어야 할 것이다. 그리고 반드시 가축위생을 기본으로 하는 위생적인 사양관리가 뒤따라야 만이 예방목적을 효과적으로 달성할 수 있을것으로 본다.

### 1. 백신開發

위축성비염의 예방을 위한 *B. bronchiseptica* 백신에 관한 연구는 오랫동안 많은 학자들에 의해 이루어졌고 그 연구결과, 최근에 이르러 백신이 개발되어 여러나라에서 실제 사용하고 있다. 국내에서도 본병의 백신에 관한 연구가 多年間 이루어져 최근에 개발되었으며 현재 야외에서 적용실시되고

있어 앞으로 본병의 예방에 큰 도움이 될것으로 기대된다.

국내에서 이루어진 백신開發에 관한 연구결과를 간략하게 종합하여 보면 백신菌株를 選抜코져 自然感染豚으로 부터 分離한 *B. bronchiseptica*의 各種性狀을 조사하였고 다음으로 各種處理別(formalin, merthiolate, phenol, 加熱 및 sonicated)로 抗原을 試製하여 실험동물에 대한 免疫原性を 調査하였다. 免疫效率에 있어서 formalin處理抗原이 가장 우수하였음이 인정되어 formalin不活化 水酸化 알미늄겔 백신을 試製하게 되었다.

試製한 試驗백신의 妊娠母豚에 대한 면역성은 그림 1에서와 같이 백신 1回注射(分娩前 30日) 母豚의 分娩當時 血中抗体價는 2,560倍이고, 백신 2回注射(分娩前 60日, 30日)의 경우는 5,120~10,240倍로서 높은 抗体가 형성되었으며, 分娩后 約150日 까지 항체가는 같은 역가를 유지하여었다.

백신을 注射한 母豚의 分娩后 初乳抗体와 經過日에 따른 母乳抗体消長 그리고 初乳를 통한 分娩仔豚의 抗体移行能 및 消長은 그림 2에서 보는 바와 같다. 初乳抗体價는 20,480倍로서 血中抗体보

Fig. 1 Agglutinating Antibody Titers of Pregnant Sows Vaccinated with For Formalized Gel *B. bronchiseptica* Vaccine

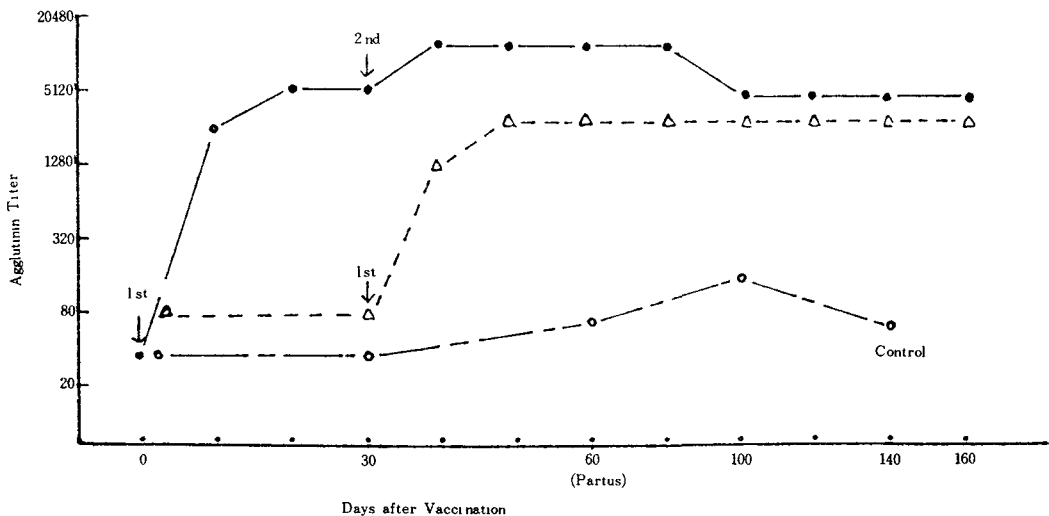


Fig. 2. Agglutinating Antibody Titers to *B. bronchiseptica* of Colostrum of Vaccinated Dam and of It's Piglet Serum

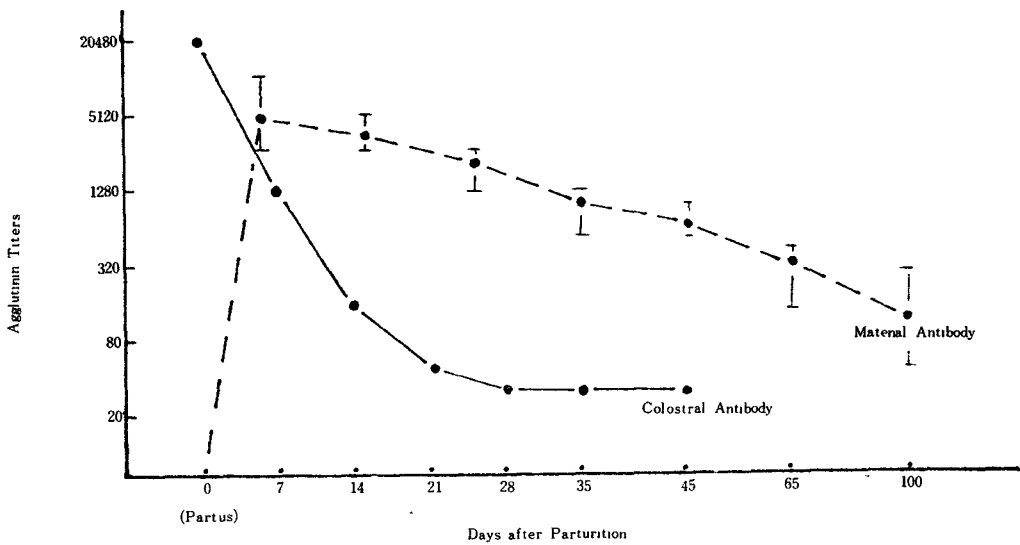


Table 4. Protective Effects of Formalized Gel *B. bronchiseptica* in Piglets from Dams Vaccinated during Pregnancy.

Sow Vac.	No. of Sow	Antibody of Sow	Effects of Vaccine in Piglets											
			Piglet Vac.	No. of Piglet	Agg. Titers			*Recov. of <i>B. b</i>			Turb. Atrophy			
					5days	35	100	5days	35	100	+	++	+++	total (%)
5+5ml	2	5120* 10240	** 3 ml	8	5000	2140	280	0	2	3	1	0	0	1
			-	11	5000	1200	140	0	2	3	1	0	0	1
			Total	19										2(10.5)
5 ml	2	2560	3 ml	3	2900	1700	160	0	1	0	0	0	0	0
			-	6	2900	370	50	0	3	4	3	0	0	3
			Total	9										3(33.3)
-	2	80 160	# 3 ml	7	70	960	130	0	2	3	2	2	0	4(57.0)
			Control	5	80	60	60	0	5	5	0	1	4	5(100)

\* : Each piglet was challenged intranasally with  $1 \times 10^7$  of *B. bronchiseptica* at 5days after birth.

\*\* : The piglets were vaccinated with 3 ml vaccine at the age of 4 weeks.

# : The piglets were vaccinated with 3ml vaccine at the age of 1 weeks.

다 높은 抗体價를 나타내었고 經過함에 따라 母乳中 抗体價는 急速度로 낮아졌다. 한편 分娩仔豚에 있어서 初乳給食以前の 抗体는 陰性이었으나 初乳給食后 5日째에는 5,120倍로서 母豚의 血中抗体價와 거의 비슷한 抗体가 移行되었으며 14日에는 3,570倍, 28日은 2,560倍, 35日은 1,200倍로서 時日이 經過함에 따라 抗体는 점차적으로 消失되어 100日에는 140倍이었다.

백신注射母豚으로 부터 分娩된 仔豚에 대한 免疫效果는 表 4와 같이 生后 5日만에 全体仔豚에 攻撃菌(*B. bronchi septica*)을 鼻腔內에 接種하고 100日齡에 屠殺하여 鼻甲介骨病變을 調査하였다. 結果는 백신 2回注射母豚으로 부터 分娩된 仔豚의 경우 鼻甲介萎縮豚이 10%(防禦效果 90%)이었고, 1回注射의 경우는 鼻甲介萎縮豚이 30%(防禦效果 70%)이었다.

試驗백신의 野外試驗結果는 表 5 와 같이 妊娠母豚에 대한 副作用은 전혀 없었으며, 그 仔豚 (3 - 4 個月令) 에서 發生된 萎縮性鼻炎은 對照群이 14.7% 인데 반하여 試驗群에서는 0.5%로 發病率이 顯著하게 減少되었다.

Table 5. Field Trials on *B. bronchiseptica* Vaccine (Clinical Observation)

Farms	Groups	No. of Pig -let tested	Age (days)	Incidence of AR (Clinical signs) *
A	Vaccination	240	100	0 (0%)
	Control	250	130	25 (10)
B	Vaccination	200	90	2 (1)
	Control	350	120	75 (21.4)
C	Vaccination	290	110	2 (0.7)
	Control	280	140	29 (10.4)
Total	Vaccination	730	90 - 110	4 (0.5)
	Control	880	120 - 140	129 (14.7)

\* Observation of clinical signs were hypoplasia of supra-maxilla, epistaxis, eye patch, Jnd facial distortion.

## 2. 백신注射

현재 국내에서 사용되고 있는 백신은 formalin 不活化백신으로서 母仔豚免疫方法을 실시하고 있다.

### 1) 母豚注射

처음으로 백신을 주사할 경우 분만에정일의 2個月前에 1回 5ml를 주사하고 다시 1個月前에 1回 5ml를 주사한다. 주사한 母豚은 다음 각 妊娠期에는 분만에정일 1個月前에 1回 5ml만 주사한다. 免疫된 母豚은 初乳를 통하여 仔豚에 이행될 수 있는 充分한 항체가 형성된다.

### 2) 仔豚注射

백신주사한 母豚으로부터 分娩된 仔豚은 生后 4~5週日令에 1回 3ml를 筋肉에 注射한다. 母豚으로부터 移行抗體를 받은 仔豚은 哺乳期間에는 萎縮性鼻炎의 감염을 방어할 수 있는 充分한 항체가 유지되며 이행항체의 消失단계인 4~5週日令에 다시 注射하면 抗體는 오래 지속될 수 있다.

## 3. 抗生劑 및 藥劑 治療豫防

抗生劑에 의하여 治療豫防을 講究하는것도 여러 가지 問題點이 있으나 다소 효과는 기대할 수 있다. 효과있는 항생제로서는 테트라사이클린계와 마크로라이드계 그리고 약제로서는 설과제등이 인정되어 野外豚에 치료시험한 보고가 많이 있으며 그 효과에 있어서는 투약기간중 菌의 出現이 中止되고

한편으로 증체율이나 飼料效率이 상승되는 경향을 볼수 있었다 한다.

著者は 野外治療의 경우 藥劑選抜에 도움을 얻고자 國內의 自然感染豚으로부터 分離한 *B. bronchiseptica* (78주)를 各種 抗生劑에 대한 感受性試驗을 實施하였다. 그 結果는 表 5 와 같이 erythromycin, kanamycin, chloramphenicol, tetracycline, oxytetracycline, colistin, gentamycin, neomycin 및 tiamulin 등에는 供試菌株中 90% 以上이 感受성이 있었으나 penicillin, streptomycin, lincomycin 및 bacitracin 등에는 10% 以下로서 感受성이 낮았다.

抗生劑에 의한 治療豫防은 投藥의 경우 무엇 보다도 藥劑 選抜이 선행되어야 할것이며 따라서 耐性菌의 出現이 반드시 뒤따르기 때문에 定期的으로 農場別에 따라 原因菌을 分離하여 藥劑에 대한 耐性樣狀을 파악하여야 할것이다.

Table 6. Antibiotic Sensitivities of 78 Isolates of *B. bronchiseptica*

Antibiotics	Conc. of Antibiotic	No. of Sensitive isolates	Rate (%)
Penicillin	10unit	9	11.5
Erythromycin	15ug	72	92.0
Streptomycin	30ug	6	7.6
Kanamycin	30ug	76	97.4
Chloramphenicol	30ug	78	100
Tetracycline	30ug	73	93.9
Oxytetracycline	30ug	72	92.3
Colistin	30ug	71	91.0
Lincomycin	15ug	1	1.2
Gentamycin	30ug	78	100
Neomycin	30ug	75	96.1
Tiamulin	30ug	76	97.4
Bacitracin	10IE	8	10.3

### 1) 全群投藥

養豚場 全体를 淸淨化시키는 수단으로서 두려한 위축성비염의 發病豚은 가급적 빨리 淘汰시키고 나머지 全体豚에 대하여 約 4~5週間 사료에 혼합하여 투약하는 方法이다.

### 2) 基本投藥

基本的인 투약방법으로서 母豚에 分娩前부터 1~2週間 투약하여 母豚에 보급되어 있는 原因菌을 제거시키고 계속 분만후에도 離乳時까지 母豚에 투약하여 哺乳仔豚의 감염을 방지한다. 仔豚에는 離乳后 約 30~40日間 계속 투약하여 離乳后의 감염을 예방하게 하는 것이다.

#### 4. 衛生的인 飼養管理

비록 萎縮性鼻炎 뿐만 아니라 전염성이 강한 많은 호흡기질병의 豫防에는 무엇보다도 가축위생을 기본으로 하는 사양관리가 가장 효과적이고 중요한 예방법이라고 강조하고 싶다.

1) 번식돈이나 肥肉豚을 구입할 때는 가급적 본

병의 발생이 없는 청정지에서 구입한다.

2) 購入豚은 隔離豚舍에서 約 30日間 임상관찰을 실시하여 異常이 없는것을 本豚舍에 入舎시킨다.

3) 정기적으로 돈사를 철저히 소독한다.

4) 과도의 密飼育을 피하고 舍內는 항상 건조하여야 하고 통풍시설이 잘 되어 있어야 한다.

#### 〈참고 문헌〉

- Bercovich, Z., and R. A. Costerwoud. 1977. Vaccination with Bordetella bronchiseptica vaccine on a farm with atrophic rhinitis. An evaluation of a field experiment. Tijdschrift Voor Diergeneeskunde. 102(8) : 485-494.
- Chung, U.I., and F.W. Schofield. 1959. Occurrence of atrophic rhinitis of swine in Korea. J. Am. Med. Assoc. 135 : 1375-1376
- Cross, R. F., and R. N. Claffin. 1962. Bordetella bronchiseptica induced porcine atrophic rhinitis. J. Am. Vet. Med. Assoc. 141 : 1467-1468.
- Duncan, J. R., r. F. Ross, W. P. Switzer, and F. K. Ramsy. 1966. Pathology of experimental Bordetella bronchiseptica infection in swine atrophic rhinitis. Am. J. Vet. Res. 27:457-466.
- Duncan, J. R., F. K. Ramsey, and W. P. Switzer. 1966. Pathology of experimental Bordetella bronchiseptica infection in swine. An. J. Vet. Res. 27:467-472.
- Farrington, D. O., and W. P. Switzer. 1977. Evaluation of nasal culturing procedures for the control of atrophic rhinitis caused by Bordetella bronchiseptica in swine. J. Am. Vet. Med. Assoc. 170:34-46.
- Fetter, A. W., W. P. Switzer, and C. C. Capen. 1975. Electron microscopic evaluation of bone cells in pigs with experimentally induced Bordetella rhinitis (Turbinate osteoporosis). Am J. Vet. Res. 36:15-22.
- Hachiharu, Y., M. Nakagawa, T. Muto, and K. Imaizumi. 1972. Development of resistance to reinfection of B. bronchiseptica in guinea pigs recovered from natural infection. Jap. J. Vet. sci. 34:191-196.
- Harris, D. L., and W. P. Switzer. 1968. Turbinate atrophy in young pigs exposed to Bordetella bronchiseptica, Pasteurella multocida, and combined inoculum. An. J. Vet. Res. 29:277-278.
- Harris, D. L., and W. P. Switzer. 1969. Nasal and tracheal resistance of sine against reinfection by Bordetella bronchiseptica. An. J. Vet. Res. 30:1161.
- Kang, B. K., K. Koshimizu, and M. Ogata. 1971. Studies on the etiology of infectious atrophic rhinitis of swine. III. Field survey by agglutination test in relation to incidence of B. bronchiseptica and turbinate atrophy. Jap. J. Vet. Sci. 33:17-23.
- Kemeny, L. J. 1971. Experimental atrophic rhinitis produced by B. bronchiseptica culture in young pigs. Corn. Vet. 62:477-485.
- Nakase, Y. 1972. AR Vaccine. Kitasato Institute for Inf. Disease. Tokyo Japane.
- Nakase, Y., M. Kimura, and K. Shimada. 1976. Efficacy of an inactivated Bordetella bronchiseptica vaccine for atrophic rhinitis under field condition, in proceedings, 4th Int. Cong. Int. Pig Vet. Soc. 8.
- Ogata, M., K. Koshimizu, B. K. Kang, H. Atobe, and K. Yamamoto. 1970. Studies on the etiology of infectious atrophic rhinitis of swine. I. Relationship between the disease and bacterial flora of nasal cavity of pigs. Jap. J. Vet. Sci. 32:185-199.
- Ross, R. F., J. R. Duncan, and W. P. Switzer. 1963. Turbinate atrophy in swine produced by pure cultures of B. bronchiseptica. Vet. Med. 58:566-570.
- Ross, R. F., W. P. Switzer, and J. R. Duncan. 1967. Comparison of pathogenicity of various isolates of B. bronchiseptica in young pigs. Canad. J. Comp. Med. and Vet. Sci. 31:53-57
- Shimizu, T., M. Nagakawa, S. Shibata, and K. Suzuki. 1971. Atrophic rhinitis produced by intranasal inoculation of B. bronchiseptica in hysterectomy produced colostrum-deprived pigs. Corn. Vet. 61:696-705.
- Switzer, W. P. 1959. Infectious atrophic rhinitis. Vet. Med. 54:230-232.
- Switzer, W. P. 1963. Elimination of B. bronchiseptica from the nasal cavity of swine by sulfanamide therapy. Vet. Med. 58:571-574.
- Switzer, W. P. 1965. Atrophy rhinitis today. J. Am. Vet. Med. Assoc. 130:348-352.
- 朴政文, 石湖峰, 李鉉洙, 尹用德. 1976. 돼지의 伝染性 萎縮性鼻炎에 관한 研究. 農事試驗研究報告. 第18輯. 53-61.
- 朴政文, 石湖峰, 金鳳煥, 金東成, 徐鈍洙. 1977~1978. 돼지萎縮性鼻炎의 백신生産에 관한 基礎試驗. 家畜衛生 研究所 試驗研究報告書.