

영남지방 돼지에서 분리한 *Bordetella bronchiseptica*의 약제 감수성

장 회 경 · 김 봉 환
경북대학교 수의과대학
(1988. 1. 30 접수)

Antimicrobial Drug Susceptibility of *Bordetella bronchiseptica* Isolated from Youngnam Swine Herds

Hee-kyung Jang and Bong Hwan Kim
College of Veterinary Medicine, Kyungpook National University
(Received Jan. 30, 1988)

Abstract: The *in vitro* drug susceptibility of 83 strains of *Bordetella bronchiseptica* recovered from Korean pigs with atrophic rhinitis was investigated by the use of disk diffusion method.

The majority of the organisms were highly resistant in order of prevalence to penicillin(98.7%), ampicillin(91.5%), streptomycin(90.3%), triple sulfa(83.1%), and trimethoprim/sulfamethoxazole(70.7%) while none of them were resistant to gentamicin, only 3.6% to colistin, chloramphenicol and kanamycin and 6.0% to tetracycline. The percentage of the organism resistant to bicozamycin, cephalothin and neomycin were 34.9%, 34.1% and 18.4%, respectively.

A high prevalence of multiple drug resistance was observed and the 3 most common resistant patterns among 35 patterns noted were Am Pc Sm Sss Sxt(26.5%), Am Cf Pc Sm Sss Sxt(12.%) and Am Bm Pc Sm Sss Sxt(9.6%) patterns.

서 론

*Bordetella bronchiseptica*는 돼지의 전염성 위축성 비염(infectious atrophic rhinitis: AR)의 1 차적 원인 균이라고 알려져 있다(Cross와 Claflin, 1962; Giles, 1986; Harris 등, 1969; Shimizu 등 1971; Smith와 Baskerville, 1979).

AR은 치사적인 질병은 아니나 사료효율 저하 및 증체율 감소로 양돈에 막대한 손실을 초래한다(Underdahl 등, 1982; Young 등, 1959). 이 병의 감염은 병돈 및 보균돈과의 접촉이나 공기중에 존재하는 비말에 의하여 이루어진다. 포유자돈은 보균모돈으로부터 감염되는 수가 많으며 돈사의 환기불량도 중요한 발병요인의 하나이다(Giles, 1986; Goodwin, 1980; Nakase, 1986).

따라서 AR은 양돈규모가 커지고 집약화됨에 따라 발병율이 증가하고 있는 추세이다(Daniel 등, 1986; Giles, 1986; 김봉환, 1982, 1983).

현재 AR에 대한 방역대책으로는 여러 학자들에 의해 많은 방법이 제시되어져 왔다. Farrington과 Switzer (1977)는 종돈군에서 *B. bronchiseptica* 양성돈의 계속적인 도태로서 임상증상이 77%가 감소하였으며 4~10주령 돼지에서는 균 분리율이 65% 감소되었다고 보고하였다. Giles 등(1980)은 감염된 돼지에서 면역학적 방법이 질병억제에 효과적이라고 하였으며, 강병규(1978)는 *B. bronchiseptica* 사균항원으로 면역을 시켜 비강내 *B. bronchiseptica*의 정착을 저지할 수 있었다고 하였다. 또한 *B. bronchiseptica*와 toxigenic *Pasteurella multocida*를 다같이 면역원으로 사용한 혼합 vaccine

이 좋은 효과를 얻는다는 연구보고들이 좋은 반응을 얻고 있다(Nakase, 1986; Rutter와 McKenzie, 1984; Sawata 등, 1984). 이외에도 화학요법제를 사용하여 AR을 예방하거나 치료하는 방법이 이용되어져 왔으며 (Switzer, 1965; Goodwin, 1980; Hamound 등 1981; Dassanayake와 White, 1983; Mefford 등, 1983), 비육돈에서는 all in-all out system이 효과적이라는 견해가 있다(Giles, 1986).

화학요법에 의한 예방 및 치료는 AR이 세균에 의한 감염병이라는 것이 확인된 이후 계속적으로 연구되어져 왔다. 1965년 Switzer(1965)는 chlortetracycline, sulfamethazine, penicillin 등으로 효과를 보았으며, Farrington과 Shively(1979)는 carbadox를 투여하였을 때 chlortetracycline+sulfamethazine+penicillin의 효과와 대등한 효과를 볼 수 있었다고 보고했다. Goodwin(1980)은 tylosin과 potentiated sulfonamides를 임신후반기 모돈에 투여하거나 신생자돈에 투여했을 때 아주 효과적이었다고 보고하였으며, Hamoud 등(1981)은 erythromycin, gentamicin, kanamycin, neomycin, novobiocin, polymyxin B, tetracycline 등이 효과적이라고 하였다. 그외에도 trimethoprim과 sulfadiazine을 1:5로 혼합하여 10mg/kg/day을 돼지에게 먹였을 때 (Dassanayake와 White, 1983)와 long-acting oxytetracycline을 단독으로 사용하였을 때도 유효했다고(Mefford 등, 1983)하는 등 여러 보고들이 있다.

이와같이 *B. bronchiseptica*에 대한 약제 감수성 성적은 학자간에 차이가 인정되었기에 국내에서 예방과 치료를 목적으로 한 약제 선택의 기초자료를 마련하여 돼지 위축성 비염의 효과적인 방제를 돕고자 영남지방 돼지에서 분리한 *B. bronchiseptica*를 대상으로 화학요법에 대한 감수성을 조사하였다.

재료 및 방법

공시 균주 : 1986년 8월부터 1987년 7월말 사이에 영남지방 돼지의 *B. bronchiseptica* 감염 상황을 조사하기 위하여 27개 양돈장을 대상으로 한 실험에서 분리된 83주를 공시균주로 하였다(장희경과 김봉환, 1988).

약제감수성 시험 : sensi disk(BBL)를 이용한 디스크 확산법으로 공시균의 약제감수성을 조사하였다. 공시균을 Mueller-Hinton broth(Difco)에 증균시킨후 표준탁도액(99.5ml의 0.36N H₂SO₄에 0.5ml의 0.04M BaCl₂를 혼합하여 screw cap tube에 밀봉한 것)과 같은 농도로 맞추것을 Mueller-Hinton agar 평판 접종균액으로 사용하였으며 디스크 확산법의 술식과 결과 판독은 Bryant(1972)의 방법에 준하였다. ampicillin

(Am), bicozamyacin(Bm), cephalothin(Cf), chloramphenicol(Cm), colistin(Cl), gentamicin(Gm), kanamycin(Km), neomycin(Nm), penicillin(Pc), streptomycin(Sm), tetracycline(Tc), triple sulfa(Sss), trimethoprim/sulfamethoxazole(Sxt) 등 13종의 항균제에 대한 감수성을 조사하였다.

결 과

영남지방 돼지에서 분리된 *B. bronchiseptica*의 각종 항균제에 대한 약제별 내성균의 출현빈도를 알아보기 위하여 우리나라에서 널리 사용되고 있는 13약제에 대한 감수성시험을 수행하여 얻은 성적은 Table 1에 있는 바와 같다. 공시한 83주의 *B. bronchiseptica*는 Pc에 내성인 균이 98.7%로 가장 많았고, Am 91.5%, Sm 90.3%, Sss 83.1%, Sxt 70.7%였으며 Bm 34.9%, Cf 34.1%, Nm 18.4%, Tc 6.0%, Cm, Cl, Km 각각 3.6%순으로 내성을 나타내었다. 한편 Gm에 내성인 균주는 없었다.

공시균의 각종 약제에 대한 내성양상과 다제 내성균 출현빈도를 알아보기 위하여 내성을 나타내는 약제의 수 및 내성 pattern 별로 정리한 성적은 Table 2에 있는 바와 같다.

공시균 83주중 83주 전체가 3종 이상의 약제에 내성을 나타내었으며 13약제 모두에 내성을 가진 균은 없었다. 5제 내성균이 83주중 35주(42.2%)로 가장 많았으며 그 다음이 6제 내성균으로 83주중 25주로 30.1%에 이르렀으며 4제, 7제 내성균은 각각 15.7%, 10.8%로 나타났다. 5약제 이상에 내성을 가진 균이 83주중 70주(84.3%)로 나타나 다제 내성균이 압도적으로 많은 것을 알 수 있었다.

이들 약제 내성균의 내성양상은 Table 2에 있는 바와 같이 35가지 pattern으로 나타났으며 이 중에서 Am, Pc, Sm, Sss, Sxt 내성형에 속하는 균이 22주(26.5%)로 가장 많았으며 그 다음은 Am Cf Pc Sm Sss Sxt형으로 10주(12.0%), 그외 Am Bm Pc Sm Sss Sxt, Am Pc Sm Sss 등이 각각 전체의 9.6%과 6.0%이었다.

고 찰

돼지에 감염하여 전염성 위축성 비염을 일으키는 *B. bronchiseptica*는 전세계적으로 분포하며 특히 밀집사육하는 대규모 양돈장에서 흔히 발견할 수 있다(Daniel 등, 1986; Giles, 1986). *B. bronchiseptica*의 약제감수성 시험결과 공시한 13약제중 Am, Pc, Sm, Sss, Sxt에는 높은 내성을 보였고, Cm, Cl, Gm, Km, Tc 등에는 감수성이 있는 것으로 나타났으며 Gm에 내성이 있는 균은

Table 1. Drug Resistance of 83 *Bordetella bronchiseptica* Isolated from Swine

Drugs	No. of resistant strains	% of resistant strains
Ampicillin(Am)	76	91.5
Bicozamycin(Bm)	29	34.9
Cephalothin(Cf)	27	34.1
Chloramphenicol(Cm)	3	3.6
Colistin(Cl)	3	3.6
Gentamicin(Gm)	0	0
Kanamycin(Km)	3	3.6
Neomycin(Nm)	7	18.4
Penicillin(Pc)	82	98.7
Streptomycin(Sm)	75	90.3
Tetracycline(Tc)	5	6.0
Triple sulfa(Sss)	69	83.1
Trimethoprim/ Sulfamethoxazole(Sxt)	58	70.7

한주도 없었다. 강병규(1980)는 전남에서 분리한 *B. bronchiseptica*에 대해 감수성을 조사한 바 Pc, Sm, Tc, Cm, sulfa제 등에 내성을 가지고 있었고, Km, Gm, Cl 등에는 감수성이 있었다고 보고하였다.

본 실험에서는 Tc와 Cm에 감수성이 있는 것으로 나타난 반면 강의 성적에서는 내성을 가지고 있었다.

Rutter(1981)는 *B. bronchiseptica*가 sulfonamide에는 저항성을 가지나 oxytetracycline에는 감수성이 있다고 하였으며, Harris 등(1969)은 sulfonamide에 내성이라고 보고하였고, Smith 등(1980)은 penicillin과 sulfa제 등에는 내성을 가지며 Cm, Tc, erythromycin에는 감수성이 있다고 하여 본 실험결과와 유사하였다. 그의 Hamoud 등(1981)은 Gm, Km, Nm, Tc 등에 *B. bronchiseptica*가 감수성이 있다고 하였으며, Mefford 등(1983)은 long-acting oxytetracycline이 유효하다고 보고하여 역시 본 실험결과와 유사하였다.

반면 Giles 등(1981)은 실험적으로 감염된 자돈에 trimethoprim과 sulfadiazine을 사용했을 때 비갑개골의 손상이 줄었다고 보고하였으며 Ross 등(1963)은 *B. bronchiseptica*가 sulfonamide에 감수성이 있다고 하여 본 실험성적과는 차이가 인정되었다. 또한 Goodwin(1980) 역시 tylosin과 potentiated sulfonamides로 치료했을 때 아주 효과적이었다고 하였고, Dassanyake와 White(1983)는 trimethoprim과 sulfadiazine을 1:5로 혼합하여 사용함으로써 효과를 보았다고 보고하였으며, Switzer(1965)는 sulfamethazine에 감수성이 있었다고

Table 2. Drug Resistance Patterns of 83 *Bordetella bronchiseptica* from Swine

Multiplicity of resistance drugs	Resistance patterns	No. of strains
8	Am Bm Cf Cm Nm Pc Sm Sss	1
7	Am Bm Cf Nm Pc Sm Tc	1
	Am Bm Cf Pc Sm Sss Sxt	4
	Am Bm Cm Km Pc Sm Sss	1
	Am Bm Pc Sm Tc Sss Sxt	1
	Am Km Pc Sm Tc Sss Sxt	1
	Bm Cf Pc Sm Tc Sss Sxt	1

6	Am Bm Cf Nm Pc Sm	1
	Am Bm Cf Pc Sm Sss	1
	Am Bm Nm Pc Sm Sss	1
	Am Bm Pc Sm Sss Sxt	1
	Am Bm Pc Sm Tc Sss	1
	Am Bm Pc Sm Sss Sxt	8
	Am Cf Pc Sm Sss Sxt	10
	Am Cl Pc Sm Sss Sxt	1
	AmNm Pc Sm Sss Sxt	1

5	Am Bm Cf Pc Sm	2
	Am Cf Nm Pc Sm	1
	Am Cf Cm Pc Sm	1
	Am Nm Pc Sm Sss	1
	Am Pc Sm Tc Sxt	2
	Am Pc Sm Tc Sss	1
	Am Pc Sm Tc Sss	1
	Am Pc Sm Tc Sxt	2
	Am Pc Sm Sss Sxt	22
	Bm Cl Pc Sm Sss	1
	Cf Pc Sm Sss Sxt	1

4	Am Bm Cf Pc	1
	Am Bm Pc Sm	1
	Am Bm Pc Sss	1
	Am Cf Pc Sm	1
	Am Cf Pc Sss	1
	Am Pc Sm Sss	5
	Pc Sm Sss Sxt	3

3	Bm Cm Sm	1

하였다. 이 성적들은 본 실험결과 Sss의 내성율이 83.1%, Sxt의 내성율이 70.7%인 것과 비교하여 볼 때 큰 차이가 있었다.

결 론

1986년 8월부터 1987년 7월말 사이에 영남지방 27개 양돈장의 돼지 185두로부터 분리한 *Bordetella bronchiseptica* 83주의 각종 항균제에 대한 감수성을 조사하였다.

공시한 13약제중 penicillin, ampicillin, streptomycin, triple sulfa 및 trimethoprim/sulfamethoxazole 등에는 고도의 내성을 나타내었으며 내성균의 출현율은 각각 98.7%, 91.5%, 90.3%, 83.1% 및 70.7%이었다. 반면에 gentamicin에 내성인 균은 없었으며 kanamycin, colistin, chloramphenicol 등에 내성인 균은 다같이 3.6%, tetracycline에 내성인 것은 6.0%에 불과하였다. bicozamycin, cephalothin, neomycin 등에 내성인 균은 각각 34.9%, 34.1%, 18.4%이었다.

5약제 이상에 내성을 나타낸 균주가 83주중 70주(84.3%)로서 다제내성균의 출현빈도가 높았으며 가장 많이 나타난 내성형은 Am Pc Sm Sss Sxt 내성형으로서 전체의 26.5%나 되었으며 그 다음은 Am Cf Pc Sm Sss Sxt와 Am Bm Pc Sm Sss Sxt 내성형 등으로 출현율은 각각 12.0%, 9.6%이었다.

참 고 문 헌

- Bryant, M.C. (1972) Antibiotics and their Laboratory Control, 2nd ed., Butterworth, London, p. 34~65.
- Daniel, G.M., Freese, W., Henry, S., Stevermer, E., Straw, B. and Switzer, W.P. (1986) An up-to-date review of atrophic rhinitis. Vet. Med., 81 : 735~744.
- Dassanyake, L. and White, G. (1983) Effect of various oral dose levels of a trimethoprim/sulphadiazine mixture on *Bordetella bronchiseptica* infection and on the proliferation of trimethoprim resistant faecal coliforms in pigs. J. Hygiene, 90 : 41~47.
- Farrington, D.O. and Shively, J.E. (1979) Effect of carbadox on growth, feed utilization and development of nasal turbinate lesions in swine infected with *Bordetella bronchiseptica*. J.A.V.M.A., 174 : 597~600.
- Giles, C.J. (1986) Disease of Swine. 6th ed., Iowa State University Press, Iowa, p. 444~468.
- Giles, C.J., Smith, I.M., Baskerville, A.J. and Brothwell, E. (1980) Clinical, bacteriological and epidemiological observation on infectious atrophic rhinitis of pigs in Southern England. Vet. Rec., 106 : 25~28.
- Giles, C.J., Smith, I.M., Baskerville, A.J. and Oliphant, J. (1981) Treatment of experimental *Bordetella bronchiseptica* infection in young pigs with potentiated sulfonamide in the drinking water. Vet. Rec., 108 : 136~139.
- Goodwin, R.F.W. (1980) Atrophic rhinitis of pigs. Vet. Rec., In Practice, 2 : 5~11.
- Hamoud, M.M., Woods, G.T., Rhoades, H.E. and Mansfield, M.E. (1981) A study of *Bordetella bronchiseptica* in feeder pigs purchased at auction. Bovine Practice, 2 : 17~22.
- Harris, D.L., Ross, R.F. and Switzer, W.P. (1969) Incidence of certain microorganisms in nasal cavities of swine in Iowa. Am. J. Vet. Res., 30 : 1621~1624.
- Mefford, D.E., Vinson, R.A., Swafford, W.S. and Pinkston, M.L. (1983) The efficacy of long-acting oxytetracycline and/or bordetella/pasteurella bacterin in a swine herd with enzootic atrophic rhinitis. Vet. Med./Small Animal Clinician, 78 : 1911~1916.
- Nakase, Y. (1986) Atrophic rhinitis in pigs. Progress in Vet. Sci., 89~106.
- Rutter, J.M. (1981) Quantitative observations on *Bordetella bronchiseptica* infection in atrophic rhinitis of pigs. Vet. Rec., 108 : 451~454.
- Ross, R.F., Switzer, W.P. and Mare, C.J. (1963) Incidence of certain microorganisms in Iowa swine. Vet. Med., 58 : 562~565.
- Farrington, D.O. and Shively, J.E. (1979) Effect of carbadox on turbinate lesions in swine infected with *Bordetella bronchiseptica*. J.A.V.M.A., 174 : 597~600.
- Rutter, J.M. and McKenzie, A. (1984) Pathogenesis of atrophic rhinitis in pigs. A new perspective. Vet. Rec., 114 : 89~90.
- Sawata, A., Nakai, T., Tsuji, M. and Kume, K. (1984) Dermonecrotic activity of *pasteurella multocida* strains isolated from pigs in Japanese field. Jap. J. Vet. Sci., 46 : 142~148.
- Shimizu, T., Nakagawa, M., Shibata, S. and Suzuki, K. (1971) Atrophic rhinitis produced by

- intranasal inoculation of *Bordetella bronchiseptica* in hysterectomy produced colostrum deprived pigs. Cornell Vet., 61 : 696~705.
- Smith, I. M. and Baskerville, A. J. (1979) A selective medium facilitating the isolation and recognition of *Bordetella bronchiseptica* in pigs. Res. Vet. Sci., 27 : 187~192.
- Smith, I. M., Oliphant, J., Baskerville, A. J. and Giles, C. J. (1980) High prevalence of strains of *Bordetella bronchiseptica* resistant to potentiated sulfonamide in English pig herds in 1978~1979. Vet. Rec., 106 : 462~463.
- Switzer, W. P. (1965) Atrophic rhinitis today. J. A. V. M. A., 146 : 348~351.
- Underdahl, N. R., Socha, T. E. and Doster, A. R. (1982) Longterm effect of *Bordetella bronchiseptica* infection in neonatal pigs. Am. J. Vet. Res., 43 : 622~625.
- Young, G. A., Caldwell, J. D. and Underdahl, N. R. (1959) Relationship of atrophic rhinitis and virus pig pneumonia to growth rate in swine. J. A. V. M. A., 134 : 231~233.
- 강병규(1978) *Bordetella bronchiseptica*의 감염 면역에 관한 연구. 대한수의학회지, 18 : 51~60.
- 강병규(1980) 전염성 위축성 비염으로 부터 분리한 *Bordetella bronchiseptica*의 화학요법제에 대한 감수성 시험. 대한수의학회지, 20 : 159~165.
- 김봉환(1982) 우리나라의 돼지 疾病 發生動向과 對策 (上). 대한 수의사회지, 18 : 8~20.
- 김봉환(1983) 우리나라의 돼지 疾病 發生動向과 對策 (下). 대한수의사회지, 19 : 17~26.
- 박정문, 석호봉, 이현수, 윤용덕(1976) 돼지의 전염성 위축성 비염에 관한 연구. 농사시험연구보고, 18 : 51~61.
- 장희경, 김봉환(1988) 영남지방 돼지의 *Bordetella bronchiseptica* 감염상황 및 분리균의 생화학적 특성. 대한수의학회지, 28 : 25~30.