

돈 폐염 유래 *Pasteurella Multocida* 혈청형 및 약제 감수성

오강희 · 박노찬 · 김이준 · 박덕상
경상북도 가축위생시험소

Serogroup and Drug Susceptibility of *Pasteurella Mutocida* Pneumonia in Pig

Kang-Hee Oh, No-Chan Park, Lee-Zun Kim, Duk-Sang Park
Kyongbuk Veterinary Service Laboratory

Abstract

The present study was conducted to investigate the incidence of *pasteurella multocida* infection in kyungbuk swine herds during the period from July 1989 to November 1989 and some properties of the isolated organisms.

P. multocida was isolated from lungs of 155 slaughtered pigs, 43(27.7%) pigs were culture positive.

The majority of biochemical and cultural properties of the *P. multocida* isolates were identical to those of the standard strains.

The capsular serogroups and drug susceptibility of 43 isolates of *P. multocida* from pigs with pneumonic lesions were investigated.

P. multocida isolates were typed for capsular serogroupes A by hyaluronidase inhibition of capsule and D by acriflavin auto agglutination. Most isolates(60.4%) were type A, 18.6% were type D, and the remaining 21.0% were untypable.

In antimicrobial susceptibility test these isolates of *P. multocida* were susceptible in order of ampicillin (86.0%), trimethoprim sulfamethoxazole(83.7%), colistin(81.4%), chloramphenicol(79.1%), but the majority of them were resistant in order of streptomycin(30.2%), triple sulfa(4.6%).

서 론

*Pasteurella multocida*는 1880년 Louis Pasteur가 fowl cholera에 감염된 닭에서 보고한 이래 돼지, 소, 토끼, 면양, 오리 등 여러 가축에서도 분리된 바 있으며 원인균 내지 2차적 감염균으로 작용하여 주로 호흡기 질병과 출혈성 패혈증을 유발시킨다고 보고되어 있다.^{1·2·3·25·27·28)} 특히 *P. multocida*는 돼지 전염성 위축성 비염(infectious atrophic rhinitis: AR)의 원인균으로 알려진 *Bordetella bronchiseptica*와 복합 감염하여 AR증상을 더욱 악화시키거나 단독으로도 AR의 원인균으로 작용하여 비갑개골위축, 비출혈 등 호흡기증상을 일으킨다고 알려져 있다.^{2·4·5}

^{9·15)} 또한 *P. multocida*는 돼지의 흉막 폐염(hemophilus) 및 유행성 폐염(mycoplasma)의 중요한 원발성 원인균 또는 2차적 감염균으로 침입하여 돼지가 각종 스트레스를 받게 되어 항병성이 약화되었을 때 체내 잠복되어 있던 본 균이 과다 증식되어 폐염을 유발시킨다고 알려져 있다.^{3·7·27·28)}

*P. multocida*에 의한 폐염은 경과시간과 임상증상에 따라 패혈증을 일으켜 급사하는 심급성형, 고열, 원기소실, 식욕부진과 조기에 발견 치료하지 않으면 폐사하게 되는 급성형, 장기간 마른기침 등 호흡기 증세를 나타내며 성장지연으로 위축돈이 되는 만성형 등으로 대별되고 있다.^{2·3·27·28)}

*P. multocida*는 mucoid, smooth, rough type 등 중요한 세가지 집락변이형이 있으며 이중 mucoid 와 smooth type의 캡슐물질(capsule)은 특이한 soluble antigens(capsule antigens)을 가지고 있음이 밝혀진 이후 capsule group에 대한 연구가 진일보하게 되었다.^{6·8·25·26)} 현재까지 *P. multocida*의 serotype는 capsule serogroup(A, B, D, E 및 F) 5종과 somatic serogroup(1~16) 16종이 분류되어 있으며 이중 돼지의 위축성비염(AR)과 폐염의 원인균이 되고 있는 *P. multocida*는 capsule serogroup A와 D에 속하는 것이 대다수로 보고되어 있다.^{2·3·10·11·12)} A type은 많은 폐염돈군에서 분리되고 D type은 Bordetella(위축성비염)균과의 복합감염으로 toxin을 분비하여 AR증상을 악화시킨다고 알려져 있다.^{10·11·12)}

한편 80년대에 접어들어 우리나라 양돈은 규모 면에서 대형화, 기업화된 반면 사양환경, 위생관리, 질병예방대책등 제반여건은 이를 따르지 못하여 양돈농가는 각종 호흡기 질병으로 큰 경제적 손실을 입고 있는 실정이다.^{16·17·27·28)} 따라서 본 연구는 경기도내 도축장 출하돈의 폐 병소에서 *P. multocida*를 분리하여 감염상황, 혈청형, 약제감수성등을 조사하여 *P. multocida*에 기인된 돼지 폐염의 효과적인 방제와 역학적 기초자료로 활용코자 하는 바이다.

재료 및 방법

분리재료 : 1989년 7월부터 11월사이에 경북지역 2개 도축장에서 출하되는 비육돈 155두의 폐를 균분리 재료로 사용하였다.

재료채취 : 도축되는 즉시 폐병변부를 잘라서 고압증기 멸균된 유리병에 넣어 실험실로 즉시 운반하여 균 분리배양을 실시하였다.

균분리 : tryptose blood agar base(Difco)에 면양혈액을 7%되게 가한 혈액 평판배지와 MacConkey agar(Difco)에 병폐 재료를 무균적으로 접종하여 37℃에서 18~24시간 배양한 후 혈액 평판 배지에 잘 자라고 MacConkey agar에서는 자라지 않는 균주로서 집락형태 Gram 및 캡슐염색성 그리고 균 형태를 확인한 후 *P. multocida*로 추정되는 집락을 분리하여 mouse에 접종 냉동 보존하면서 생화학적 정상검사를 실시하였다.

생화학적 정상검사 : Cowan⁷⁾의 방법에 따라 oxidase시험, catalase시험, indole 산생시험, urease 시험, H₂S 산생시험, nitrate 환원시험, motility 시험, gelatin 액화시험, MR-VP시험 및 당분해시험 등을 실시하였다.

캡슐혈청형조사 : *P. multocida*의 capsule serotype A는 Carter와 Rundell¹³⁾의 방법에 따라 분리균을 tryptose blood agar에 5~10mm 간격으로 획선도말한 후 즉시 Staphylococcus aureus로 수직도말하여 37℃에서 18~24시간 배양한 후 Staphylococcus aureus 집락주위의 *P. multocida*가 위축 및 손실된 것을 양성으로 판정하였다. Type D는 Carter와 Subronto¹⁴⁾의 방법에 준하여 분리균을 3ml의 brain heart infusion에 접종하고 37℃에서 18시간 배양한 후 3,000rpm에서 30분간 원심분리하여 얻은 침전균액 0.5ml에 1,000배의 acriflavin neutral(sigma)을 동량 혼합하여 5~30분간 방치한 후 축 모양의 침전물이 생기는 것을 양성으로 판정하였다.

약제감수성시험 : Kirby와 Bauer²⁰⁾의 방법에 따라 sensi disk(B.B.L)를 이용한 disk 확산법으로 *P. multocida*에 대한 약제감수성시험을 실시하였다. 사용한 약제는 Table 5와 같이 ampicillin(Am), amikacin(An), cephalothin(Cf), chloramphenicol(Cl), colistin(Cn), erythromycin(Em), gentamicin(Gm), kanamycin(Km), neomycin(Nm), penicillin(Pn), streptomycin(Sm), trimethoprim / sulfamethoxazole(Sxt), tetracycline(Tc), triple sulfa(Sss)등 14종의 항균제를 사용하여 억제대의 직경으로 감수성 유무를 판정하였다.

결 과

1989년 7월부터 11월까지 경북지역 2개 도축장의 도살돈 폐병변부로부터 Pasteurella multocida의 분리내역은 Table 1에서와 같이 총 155두중 43두에서 분리되어 개체별 감염율은 27.7%이었다.

도축돈의 병폐 재료에서 분리한 *P. multocida* 43주에 대하여 생화학적 배양성상을 조사한 결과 Table 2에서와 같이 catalase시험, oxidase시험, indole 산생시험, H₂S 산생시험, nitrate 환원시험등

Table 1. The isolation frequency of *P. multocida* from pneumonic lungs of slaughtering pigs

Slaughtering house	No. of / lungs	No. of <i>P. multocida</i> isolated(%)
A	105	30(28.5)
B	50	13(26.0)
Total	155	43(27.7)

Table 2. Biochemical and cultural properties of 43 cultures of *P. multocida* isolated from swine

Characters	No. of positive culture	%
Growth on MacConkey agar	0	0
Hemolysis on sheep blood agar	0	0
Catalase	43	100
Oxidase	43	100
Indole production	41	95.3
Nitrate reduction	43	100
Methyl-Red reaction	0	0
Voges-Proskauer	0	0
Gelatin liquefaction	0	0
Motility	0	0
H ₂ S production*	42	97.6

* SIM medium was used.

에는 양성반응을 나타낸 반면 urease 시험, motility 시험, methyl red 시험, Voges-Proskauer 시험, gelatin 액화 시험 등은 음성반응을 나타내었다. 분리된 모든 균주는 MacConkey agar에서 성장되지 않았고 blood agar에서 용혈성도 나타나지 않았다. 당분해 시험에서는 glucose, mannitol, galactose, sucrose 등에 양성반응을 나타낸 반면 lactose, adonitol, rhamnose, maltose, arabinose 등에는 대부분의 균주가 음성반응을 나타내었다.(Table 3)

P. multocida 혐박혈청형 동정 시험 성적은 Table 4에 있는 바와 같이 공시균 43주중 type A가 26주(60.4%)로 높게 나타났으며 type D는 8주(18.6%), 그리고 혈청형을 동정할 수 없는 균주는 9주(21.0%)로 나타났다.

Table 5에서 보는 바와 같이 공시균 43주에

Table 3. Fermentative properties of 43 cultures of *P. multocida* isolated from swine

Fermentable substrates	No. of positive	%
Gas from glucose	43	100
Lactose	0	0
Mannitol	38	88.4
Galactose	42	97.7
Adonitol	0	0
Inositol	0	0
Rhamnose	0	0
Maltose	4	9.3
Sucrose	40	93.0
Arabinose	0	0

Table 4. Capsular serotypes of 43 *P. multocida* isolated from swine

Sources of strains	No. of strains isolated	Type A	Type D	Un typable
Lungs (%)	43	26 (60.4)	8 (18.6)	9 (21.0)

Table 5. Drug susceptibility of 43 *P. multocida* isolated from swine

Drugs	No. of positive	%
Ampicillin(Am)	37	86.0
Amikacin(Ak)	36	83.7
Cephalothin(Cf)	29	67.4
Chloramphenicol(Cm)	34	79.1
Colistin(Cl)	35	81.4
Erythromycin(Em)	27	62.8
Gentamicin(Gm)	29	67.4
Kanamycin(Km)	30	69.8
Neomycin(Nm)	17	39.5
Penicillin(Pn)	25	58.1
Streptomycin(Sm)	13	30.2
Trimethoprim / sulfa methoxazole(Sxt)	36	83.7
Tetracycline(Tc)	32	74.4
Triple sulfa(Sss)	2	4.6

대한 약제감수성 시험결과 ampicillin(86.0%), trimethoprim / sulfamethoxazole(83.7%), colistin(81.4%), chloramphenicol(79.1%)등의 약제에는 높은 감수성을 나타낸 반면 neomycin(39.5%), streptomycin(30.2%), triple sulfa(4.6%)등의 약제에는 낮은 감수성을 나타내었다.

고 찰

*Pasteurella multocida*는 1880년 Louis Pasteur 가 fowl cholera에 감염된 닭에서 처음 분리 보고한 이래 많은 종의 동물로부터 분리된 바 있으며 유럽, 아시아, 미국, 아프리카 등 거의 전세계적으로 분포하고 있다.

*P. multocida*는 동물의 편도, 구강 등에서 높은 비율로 잠복되어 있으며 거의 모든 가축들이 본균에 감염될 수 있음이 보고되고 있다. *P. multocida*는 소에서는 hemorrhagic septicemia, 닭에 있어서는 fowl cholera, 토끼에 있어서는 septicemia를 유발시키는 원인균으로 알려져 있다.^{1·2·3)}

돼지에 있어서 *P. multocida*는 평소에 상부 호흡기점막에 잠복하고 있다가 영양불량, 고온다습, 한냉, 사료의 급변, 돈사이동, 과밀사육, 환기불량 등의 스트레스가 가해지면 면역학적 방어기구가 파괴되어 본균이 과다증식 폐염을 유발시킨다고 보고되어 있다.^{1·2·3·27·28)}

또한 virus(hog cholera virus, influenza virus)나 세균(mycoplasma, bordetella, hemophilus)등이 원발성으로 감염되어 신체방어기능이 약화된 개체에서는 *P. multocida*의 2차 감염은 더욱 용이해지며 복합감염으로 호흡기질병(AR, SEP, 흉막폐염)은 더욱 악화된다고 알려져 있다.^{2·3·15·27·28)}

AR을 위시한 돼지 호흡기 질병의 폐사율은 높지 않지만 대다수가 만성 경과를 취하여 감염된 은 크게 성장이 지연되며 사료효율이 현저하게 떨어지고 규격돈 출하일령이 늦어지는 등 경제적으로 막대한 손실을 입히고 있다. 우리나라에서도 *P. multocida* 폐염등 돼지의 호흡기 질병에 의한 피해는 심각한 실정이다.^{4·16·17·27·28)}

박등¹⁶⁾과 김등¹⁷⁾은 돼지의 폐 병변부에서 *P. multocida*를 분리하였는데 각각 21.9%, 22.9%를 분리 보고한 바 있다. Lastra등¹⁸⁾은 폐염에 걸린 돼지에서 70.8%, Saunder등¹⁹⁾은 폐염병변에서

55.0%의 분리율을 보고한 바 있다. 본 시험에서는 도축장 출하돈의 폐 병변부로부터 *P. multocida*를 분리한 바 27.7%로 분리되어 Lastra등¹⁸⁾, Saunders 등¹⁹⁾과는 상당한 차이가 인정되었고 박등¹⁶⁾, 김등¹⁷⁾의 성적과는 유사함을 알 수 있었다.

분리균의 생화학적 성상을 확인코져 각종성상을 비교검토한 바 전 균주가 MacConkey agar에서 자라지 않았으며 blood agar에서 용혈성도 인정되지 않았다. Catalase시험, oxidase시험, nitrate 환원 시험에는 전 균주가 양성반응을 나타낸 반면 indole 산생시험, H₂S 산생시험등에서는 대다수 균주가 양성반응을 보였으며 MR-VP시험, gelatin 액화시험, motility시험에서는 공시균주 전체가 음성반응을 보여 Cowan⁷⁾, Heddleston⁸⁾의 분류기준과 일치하였다. 당분해시험에서는 glucose, galactose, sucrose, mannitol등에는 대다수 균주가 양성반응을 나타내었고 lactose, adonitol, inositol, rhamnose, maltose, arabinose등에는 대다수 균주가 음성반응을 나타내어 Cowan⁷⁾의 분류기준과 일치하였다.

*P. multocida*의 협막물질이 병원성과 관련이 있다고 밝혀진 이후 많은 연구자들에 의해 혈청학적 분류가 이루어지게 되었다. Carter등은²⁰⁾ 돼지에서 분리한 *P. multocida* 294주에서 capsule serotype 을 조사한 결과 type A 56.4%, type D 42.4%를 분리 보고하였으며 Kielstein은 type A 23.0%, type D 12.0%, Pijoan등은 type A 및 type D가 각각 97.3%, 2.7%로 분리 보고한 바 있으며, 국내에서는 김등¹⁷⁾이 type A가 37.0%, type D 29.9%, 박등¹⁶⁾이 type A 40.0%, type D 26.7%를 분리 보고하였다. *P. multocida* type A와 type D의 분리율은 보고자에 따라 다소 차이가 있으나 대체로 type A가 type D보다 높은 비율로 분리 보고되고 있으며 본 실험에서도 type A가 60.4%, type D가 18.6%로 분리되어 선인들의 성적과 유사하였다.

*P. multocida*에 의한 폐염의 예방과 치료를 위하여 약제감수성을 조사한 결과 14종의 약제중 Am, Ak, Sxt, Cl등에는 각각 86.0%, 83.7%, 81.4%로서 높은 감수성을 나타내었고 Sm, Sss에는 각각 3.02%, 4.6%로서 매우 낮은 감수성을 나타내었다. 박등¹⁶⁾은 서울근교 및 호남지방에서 분리한

*P. multocida*에 대해 약제감수성을 조사한 바 Am, Cf, Gm, Km에는 감수성을 가지며 Sm에는 내성이 있다고 보고하였다. 김등¹⁷⁾은 Am, Cf, Gm, Km, Sxt, Tc등에는 높은 감수성을 Sm, Sss에는 내성이었음을 보고한 바 있다. 본 시험에서도 Am, Sxt, Ak, Cl등에 높은 감수성을 나타내어 박등¹⁸⁾, 김등¹⁷⁾의 성적과 일치함을 알 수 있었다.

Sharma등²³⁾은 *P. multocida*가 Nm, Sss에 내성을 가진다고 하였고, Meliota²⁴⁾등은 Sss, Ty(Tylosin)에 내성을 가진다고 보고한 바 있다. 본 시험의 성적도 Sharma등²³⁾, Meliota등²⁴⁾과 일치하였다.

이상의 많은 연구자들의 성적과 본 시험결과등을 검토해 볼때 sulfa제(Sss)에 의한 돼지의 호흡기 질병 예방 및 치료는 고려할 점으로 사료되며 많은 연구 결과에서와 같이 *P. multocida*는 각종 항균제에 대하여 다양한 감수성과 내성 양상을 가지고 있으므로 농장별, 개체별, 약제감수성 시험을 실시한 후 그 결과에 따른 예방 및 치료대책이 있어야 할 것이다.

결 론

1989년 7월부터 11월 사이에 경북지방 2개 도축장에 출하되는 비육돈 155두의 폐 병변부로 부터 *Pasteurella multocida*의 분리를 시도하고 생물학적 특성, 협막혈청형 동정, 항균제 감수성을 조사하였다.

병폐재료 155두중 43두에서 *P. multocida*가 분리되어 분리율은 27.7%이었다.

분리균 43주의 생화학적 성상 조사 결과 Cowan 및 Heddleston의 분류기준과 거의 일치하였다.

공시균 43주에 대한 협막혈청형은 type A가 60.4%(26주), type D가 18.6%(8주), 그리고 동정이 되지 않은 균주는 21.0%(9주)로 나타났다.

분리한 *P. multocida*는 ampicillin, trimethoprim / sulfamexotha zole, colistin, chloramphenicol 등의 약제에는 높은 감수성을 나타내었으며 neomycin, streptomycin, triple sulfa등에는 낮은 감수성을 나타내었다.

참고문헌

1. Rhoades KR and Rimler RB. 1984. Avian Past-

euirellosis, Diseases of Poultry. 8th ed. Ames Iowa state University Press. 141-164.

2. Timoney JH, Gillespie JH, Scott FW et al. 1988. Hagan and Bruner's Microbiology and Infectious Disease of Domestic animals. 8th ed. Cornell University Press. 104-110.

3. Farrington DO. 1986. Pneumonic Pasteurellosis, Diseases of swine. 6th ed. Iowa state University Press. 436-444.

4. Pedersen KB, Elling F. 1984. The pathogenesis of atrophic rhinitis in pigs induced by toxigenic *Pasteurella multocida*. J compopathol. 94 : 203-214.

5. Gois M, Barnes HJ, Ross RF. 1983. Potentiation of turbinate atrophy in pigs by long term nasal colonization with *Pasteurella multocida*. Am J Vet Res. 44 : 372-378.

6. Kenneth L, Heddleston BS. 1976. Physiologic characters of 1,268 cultures of *Pasteurella multocida*. Am J Vet Res. 37(6) : 745-748.

7. Cowan ST. 1974. Manual for the Identification of medical bacteria. 2nd ed. London. Cambridge University Press. 89-90.

8. Carter GR, Subronto DV. 1973. Identification of type D strains of *Pasteurella multocida* with acriflavin. Am J Vet Res. 34 : 293-294.

9. Pedersen KB, Barford K. 1982. Effect on the Incidence of atrophic rhinitis of vaccination of sows with a vaccine containing *Pasteurella multocida* toxin. Nord Vet Med. 34 : 293-302.

10. Carter GR. 1955. Studies on *Pasteurella multocida*. I. A hemagglutination test for the identification of serologic types. Am J Vet Res. 16 : 481.

11. Heddleston KL, Gallagher JE, Rebers PA. 1972. Fowl cholera. Gel diffusion precipitin test for serotyping *Pasteurella multocida* from avian species. Avian Dis. 16 : 925-936.

12. Rimler RB, Rhoades KR, Serogrowp F. 1987. A new capsule serogroup of *Pasteurella multocida*. J Clin Microbiol. 615-618.

13. Carter GR, Rundell SW. 1975. Identification of type A strains of *Pasteurella multocida* using staphylococcal hyaluronidase. Vet Rec. 96 : 343.

14. Carter GR, Subronto P. 1983. Identification of type D strains of *Pasteurella multocida* with acriflavin. *Am J Vet Res*, 34 : 293-294.
15. Runnels LT. 1982. Infectious atrophic rhinitis of swine. *Vet clin N Am*, 4 : 301-318.
16. Park JM, Kim JY, Byeon JO et al. 1983. Isolation and serotyping of *Pasteurella multocida* from pigs respiratory disease. *Res Reports of the office of Rural Development Korea*, 25 : 97-104.
17. Kim JY, Park JM, Kim ON. 1986. Studies on the immunogenicity of *Pasteurella multocida* isolated from swine in Korea. *Res Reports of the Rural Development Administration*, 28 : 77-93.
18. Pijoanc A, Rumirez C et al. 1984. Isolation of toxigenic strains of *Pasteurella multocida* from lungs of penumonic swine. *JAVMA*, 185 : 522-523.
19. Saunders JR, Osborne AD, Sebunya SK. 1981. An abattoir survey of the incidence of pneumonia in saskatchewan swine and an investigation of the microbiology of affected lungs. *Can Vet J*, 22 : 82-85.
20. Kirby
21. Carte, GR, Bain RVS. 1960. Pasteurellosis (*Pasteurella multocida*) A review stressing recent development. *Vet Rew Annot*, 6 : 105-128.
22. Pijoan C, Morrison RB, Hilley HD. 1983. Serotyping of *Pasteurella multocida* isolated from swine lungs collected at slaughter. *J Clin Microbiol*, 17 : 1074-1076.
23. Sharma KN, Nehotra PK, Khanna VK. 1974. A note on characterization antibiotics sensitivity of pasteurellae. *Ind J Anim Sci*, 49 : 142-145.
24. Melota F, Zavarella M, Nigrelli AD et al. 1984. Isolation and properties of strains of *Pasteurella multocida* and *Bordetella bronchiseptica* from pigs with atrophic rhinitis. *Selezione Vet*, 25 : 1505-1510.
25. Fugihara, Onai, Koizumi, Satoh, Sawada. 1986. An outbreak of fowl cholera in wild ducks in Japan. *Jpn J Vet Sci*, 48(1) : 35-43.
26. Namiok S, Murata M. 1961. Serological studies on *Pasteurella multocida* 1. A simplified method for capsule typing for the organism. *National Institute of Animal Health, Japan*, 498-527.
27. 김봉환. 1982. 우리나라의 돼지 질병 발생동향과 대책(상). *대한수의사회지*, 18 : 8-20.
28. 김봉환. 1983. 우리나라의 돼지 질병 발생동향과 대책(하). *대한수의사회지*, 19 : 17-26.
29. Kielstein P. 1986. On the occurrence of toxin producing *Pasteurella multocida* strains in atrophic rhinitis and in pneumonia of swine and cattle. *J Vet Med*, 33 : 418-424.