

돼지에서 분리한 *Yersinia enterocolitica*의 생물형, 혈청형 및 항균제 감수성

박석기^{*}·최철순^{**}·전윤성^{***}

서울특별시 보건환경연구원^{*}

중앙대학교 의과대학^{**}

서울대학교 수의과대학^{***}

(1991. 9. 2 접수)

Biotype, serotype and antibiotic susceptibility of *Yersinia enterocolitica* isolated from swine

Seog-gee Park^{*}, Chul-soon Choi^{**}, Yun-seong Jeon^{***}

Seoul Metropolitan Government Institute of Health and Environment^{*}

College of Medicine, Chung-Ang University^{**}

College of Veterinary Medicine, Seoul National University^{***}

(Received Sep 2, 1991)

Abstract : A study on the isolation of *Yersinia* from the feces of healthy pigs and the biotype and serotype and susceptibility to 16 antimicrobials was carried.

Out of 853 pigs, *Yersinia* were isolated from 349 pigs(40.9%). Of 349 isolates, 289 isolates(82.8%) were *Yersinia enterocolitica* and 54(15.5%) were *Y. kristensenii*, 3(0.9%) were *Y. pseudotuberculosis* and the rest 3(0.9%) were *Y. frederiksenii*.

Out of 289 isolates of *Y. enterocolitica*, the predominant biotype was 3B comprising of 165 isolates(57.1%) and followed by biotype 2, comprising of 49 isolates(17.0%), biotype 3A, comprising of 41 isolates(14.2%) and biotype 4 comprising of 23 isolates(8.0%). And the predominant serotype was 0 : 3 comprising of 231 isolates(79.9%) and followed by serotype 0 : 9 comprising of 42 isolates(14.5%) and 0 : 21 comprising of 10 isolates(3.5%).

Y. enterocolitica were resistant to cephalothin(99%), novobiocin(99%), erythromycin(83%), ampicillin(83%) and carbenicillin(81%) and susceptible to amikacin(100%), colistin(100%), gentamicin(100%), kanamycin(100%), polymyxin B(100%), tobramycin(100%), chloramphenicol(99%), nalidixic acid(99%), neomycin(99%), streptomycin(99%) and tetracycline(99%).

Most strains of biotype 2/serotype 0 : 9 were susceptible to carbenicillin(100%) and ampicillin(61%) but the other biotype/serotypes were resistant to these antibiotics.

Key words : *Yersinia enterocolitica*, biotype, serotype, antibiotics susceptibility, swine.

서론

*Yersinia enterocolitica*는 통성 혐기성, 그람음성 간균으로 장내세균과에 속하며 동물과 사람에서 급성장간막 림프절염, 위장염, 만성설사를 일으킨다.¹ *Y. enterocolitica*는 1939년 사람에서 최초로 분리된 후,² 1960년대 초에는 이

세균으로 인한 동물의 전염병이 유럽, 북아프리카지역에서 원인불명으로 폐사한 친칠라, 산토끼 등에서 분리되었다. 최근에는 돼지를 비롯한 소, 닭, 양, 개, 고양이, 토끼, 기니피그 등의 건강한 동물과 환경물에서 분리되었다.^{3,4}

*Y. enterocolitica*의 감염동물은 권태, 식욕감퇴, 체중감소,

심한 유연, 설사 등을 일으키며 패혈증으로 죽게 된다. 감염동물의 주요 병리소견은 감수성 동물에 따라 차이가 있으나 간과 비장종대 그리고 결장, 회장, 맹장의 점막과 점막하에 괴사가 있다. 산토끼가 감염되면 패혈증으로 죽게되며 부검시 늑막염, 복막염, 비장종대 및 장염 등이 나타난다. 원숭이가 감염되면 간, 비장, 림프절에 농양과 결장에 점막괴사가 일어난다. 임상증상은 심한 수척과 지속적인 설사이다. 돼지에서의 주요증상은 설사이며, 소에서는 심장판막에서 이 세균이 분리되었다. 염소에서는 심한 설사와 카탈성 장염이 일어난다.⁵

*Y. enterocolitica*는 유럽, 캐나다, 일본 등지에서 동물과 사람에서 주로 설사를 일으키는 인수공통 전염병균이지만 다른 장내 세균과 비교하여 분리율이 낮기 때문에 최근까지 중요시되지 않았다. 그러나 냉장온도에서도 증식할 수 있는 호저온성 장내병원성 세균으로 냉장식품을 통한 식중독의 원인균으로 알려지면서 주목을 받게 되었다. 사람에서의 주요 임상증상은 열과 설사를 동반한 급성 위장염, 급성 충수염과 유사한 우측 하복부의 심한 복통, 관절염, 결절성 홍반 등이다. 드물게 패혈증, 흉쇄염, 심근염, 간과 비장에 농양, 골수염, 뇌막염 등을 일으킨다.⁶

최근 유럽을 비롯한 여러 나라에서 *Y. enterocolitica*에 의한 사람의 급성 위장염의 집단발생이 점차 증가되고 있기 때문에 이 병의 전염원을 찾기 위한 연구로서 각종 동물에 대한 세균분리 조사결과 돼지⁷, 소⁸, 사슴⁹, 쥐¹⁰, 개¹¹, 야생동물 등¹²이 보균동물이라는 것이 밝혀졌다. 그 밖에 병원균은 보균동물로부터 오염된 우유¹³, 돼지고기¹⁴, 쇠고기, 소시지 등 각종 식품¹⁵과 음료수¹⁶, 하천수 등¹⁷에서 분리되었다.

자연계에 널리 분포하는 *Y. enterocolitica*는 지역과 동물에

따라 특정한 생물형과 혈청형이 분포한다. 즉, 생물형 3형/혈청형 0:1, 2, 3형, 0:5, 27형은 친칠라에, 5형/0:2, 3형은 산토끼와 염소에, 4형/0:3, 2형/0:9, 1형/0:8형 등은 돼지와 사람에게 병원성이 있는 생물형/혈청형으로 알려져 있다.¹⁸

오늘날 돼지는 각종 보균동물중에서 가장 중요한 전염원으로 추정되고 있으며 사람에게 대한 전염방법은 오염된 물과 식품을 통한 경구전염이 많다. 그러나 국내에서 주요 전염원이 동물에서의 균분리율과 혈별분포에 대한 조사연구는 극히 적은 실정이다. 그러므로 이 연구에서는 돼지가 *Yersinia*감염증의 보균역할을 하는지를 조사하기 위하여 간강한 돼지에서 분리한 *Yersinia*균종을 조사하고, *Y. enterocolitica*의 주요 생물형을 밝히기 위하여 생화학적 성상에 의하여 균종과 생물형을 동정하였으며, 균체용집반응으로 혈청형을 조사하였다. 또한 항균제 감수성을 조사하여 항균제에 대한 *Y. enterocolitica*의 특성을 조사함으로써 치료효과를 구명하고자 하였다.

재료 및 방법

돼지에서 균분리 : 1987년부터 1988년까지 마장동 도축장에서 건강한 도축용 성돈을 대상으로 검사하였다. 도축돈은 성별, 체중에 관계없이 임의로 선정한 돼지의 항문에서 채취한 분변을 사용하였다.

돼지 항문에 멸균면봉을 삽입하여 채취한 분변 약 1g을 1/15M인산완충용액(pH 7.6) 10ml에 혼합하고 실험실로 옮긴 직후 MacConkey agar, SS agar 및 CIN agar 배지에 각각 직접 도말하여 26°C에서 48시간 배양하였다. 한편 나머지 분변재료는 4°C에서 4주간 보관하면서 1주일 간격으로 동일배지에 도말하여 26°C에서 48시간 배양하였다.

Table 1. Characteristics of proposed species of *Yersinia*

	<i>Y. pestis</i>	<i>Y. enterocolitica</i>	<i>Y. frederiksenii</i>	<i>Y. intermedia</i>	<i>Y. kristensenii</i>	<i>Y. pseudotuberculosis</i>	<i>Y. nukerii</i>
Melibiose	V	-	-	+	-	+	-
Raffinose	-	-	-	+	-	-	-
Rhamnose	-	-	+	+	-	+	-
Sucrose	-	+	+	+	-	-	-
Ornithine	-	+	+	+	-	-	+
Cellobiose	-	+	+	+	+	-	-
Acetoin(VP)	-	+	+	+	-	-	-
Indole	-	+	+	+	V	-	-
Citrate	-	-	V	+	-	-	-
Urease	-	+	+	+	+	+	-
H ₂ S	-	-	-	-	-	-	-

+ : more than 90% of strains positive reactions, - : less than 10% positive reactions.

V : between 10 and 90% of strains positive reactions.

배지상에 나타난 집락중 CIN agar 배지에서는 mannitol을 분해하여 적색을 나타내는 작은 집락을 MacConkey agar와 SS agar에서는 lactose를 분해하지 않은 직경 1~2mm의 작은 무색 집락을 선택하여 Cowan¹⁹, Ewing²⁰ 및 倉田 등²¹의 방법에 따라 균분리 및 동정을 실시하였다.

즉, *Yersinia*균으로 의심되는 집락을 KIA 배지에 접종하여 18시간 배양하였을 때 H₂S를 생산하지 않는 사면이 알칼리인 집락만을 선별하여 urease배지와 운동성 시험 배지에 천자한후 26°C 및 37°C에서 각각 48시간 배양하였다. 검사균이 urease양성, H₂S 음성, 37°C배양시 운동성 음성균주를 *Yersinia*속균으로 추정하였다. Table 1에서와 같이 11개 생화학적 시험에 의하여 *Yersinia* 속균임을 확인 동정하고 *Y. enterocolitica*를 분류 동정하였다.

세균보존: *Y. enterocolitica*의 표준균주는 Pasteur Institute, National Yersinia Center, Paris에서 분양받았으며 10% skim milk로 균부유액을 만들어 -30°C에 보관하면서 실험에 사용하였다. 돼지에서 분리한 실험균주는 P-ptic 등²²의 방법에 따라 1% peptone 34% glycerol로 진한 균부유액을 만들어 -30°C에 보관하고 semisolid agar 배지에 천자배양한후 5°C에 보관하면서 실험에 사용하였다.

생물형의 동정: *Y. enterocolitica*의 생물형은 Winblad²³ 및 Cornelis 등²⁴의 방법에 따라 Table 2와 같이 10개 생화학적 특성에 의하여 분류 동정하였다.

혈청형 조사: 혈청형은 항혈청을 이용한 균체응집반응에 의하여 실시하였다. 0항혈청은 최철순 등²⁵의 방법에 따라 만들었다. 즉, 표준 0항원형 균주를 만들기 위하여 nutrient agar(Difco)에 희석 도말한후 22~25°C에서 하룻

밤 배양하여 smooth colony만 선별하여 tryptic soy agar에 3회 연속 계대하였다. S 집락으로 확인된 균을 선별하여 다시 tryptic soy broth에 35°C에서 24시간 그리고 26°C에서 4일간 배양하였다. 5% 석탄산액을 석탄산 농도가 최종 0.3%가 되도록 가한 다음 흡광광도계(Bausch & Lomb Spectronic 20)로 600nm에서 OD 0.3±0.05가 되도록 0.3% 석탄산 함유 생리식염수로 희석한 것을 항원으로 사용하였다.

항혈청은 4일간격으로 상기항원을 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, …, 2.0mm씩 토끼의 이정맥에 8회 주사하였다. 마지막 주사후 6일에 이정맥에서 일부 채혈하여 응집항체가 1:160이상일 때 동물을 ether 흡입마취시킨 다음 심장에서 전체혈하였다. 항혈청의 응집역가 시험은 microplate에서 실시하였다. 즉, 항혈청을 미리 시험관에서 생리식염수로 1:10~1:1280까지 2배 단계 희석을 한 다음 microplate에 0.05ml씩 분주하고 600nm에서 OD 0.3±0.05가 되도록 희석한 동형 및 이형 혈청형 균주의 0항원 표준균주 부유액 0.05ml씩을 가하여 37°C에서 2시간 반응하고 실온에서 하룻밤 정치한 다음 동형 및 이형간의 응집 유무를 판독하였다. 완전한 균체응집을 나타내는 최종 희석배수를 최종 항체가로 정하였다.

분리균의 혈청형 조사도 미량평판응집반응법에 의하여 실시하였다. 즉, 각 0항원 표준혈청 응집가를 1단위로 하고 교차반응하지 않는 2~4단위의 항체를 U형 plate에 0.05ml씩 떨어뜨리고 분리균의 식염수 부유액(OD 0.3±0.05)0.05ml를 혼합하여 실온에서 2시간 반응하며 완전 응집을 나타내는 혈청형에 따라 형별하였다.

항균제에 대한 감수성 시험: *Y. enterocolitica*에 대한 항균제 감수성시험은 Kirby-Bauer의 disc diffusion method에 의하여 시험하였다. 항균제 감수성 검사용 디스크는 B-BL사 제품으로 ampicillin(Am; 10mcg), gentamicin(GM; 10mcg), chloramphenicol(Cm; 30mcg), tetracycline(Tc; 30mcg), cephalothin(Cf; 30mcg), streptomycin(Sm; 10mcg), kanamycin(Km; 30mcg), polymyxin B(Pb; 300U), nalidixic acid(Na; 30mcg), neomycin(N; 30mcg), carbenicillin(Cb; 50mcg), amikacin(Ak; 30mcg), colistin(Cl; 10mcg), erythromycin(E; 15mcg), novobiocin(Nb; 30mcg), tobramycin(Nn; 10mcg) 등 16종의 항균제를 사용하였으며 감수성은 National Committee for Clinical Laboratory Standards(NCCLS)의 기준에 의하여 판정하였다. 즉, 접종균액은 TSA에서 18시간 배양한 각 균체의 4개 집락을 Mueller-Hinton broth(Difco)에 부유시켜 35°C에서 4~6시간 배양한 다음 균액을 멸균 증류수로 희석하여 MacFarland scale No. 0.5 BaSO₄ 표준 비색관(0.048 M BaCl₂ 0.5ml + 1% H₂SO₄ 99.5ml:10⁸ CFU/ml)에 맞추었다. 평판배지는 Mueller-Hinton agar 배지

Table 2. Biochemical features of biotypes of *Yersinia enterocolitica*

	Biotype						
	1	2	3	3A	3B	4	5
Lipase(Tween 80)	+	-	-	-	-	-	-
Aesculin	+	-	-	-	-	-	-
Indole	+	+	-	-	-	-	-
Xylose	+	+	+	+	+	-	-
Voges-Proskauer	+	+	+	-	-	+	-
Ornithine	+	+	+	+	+	+	-
Salicin	+	-	-	-	-	-	-
Inositol	+	V	V	+	-	V	-
Sorbitol	+	+	+	+	+	+	-
Nitrate	+	+	+	+	+	+	-

Data are from Winblad(1978) and Cornelis et al. (1987).

+ : more than 90% of strains positive reactions, - : less than 10% positive reactions, V : between 10 and 90% of strains positive reactions.

를 121°C 15분간 멸균한후 45~50°C로 식힌 다음 직경 87mm의 멸균 페트리 디쉬에 20ml씩 분주하였다. 접종균액을 멸균면봉으로 3회 취하여 배지 전체에 골고루 바른 다음 배양기 내에서 10분간 정치시켜 표면의 습기를 증발시킨후 항균제 디스크를 20mm 간격으로 배지표면에 부착시키고 35°C에서 18시간 배양하였다. 이어서 Zone reader(Fisher)를 사용하여 발육억제대를 측정하고 NCCLS의 기준에 따라 감수성 여부를 판정하였다.

결 과

Yersinia속군의 분리율과 생화학 성상: 돼지에서의 *Y. enterocolitica*속군의 보균율을 조사하기 위하여 총 853마리의 건강한 돼지의 분변에서 *Yersinia* spp.의 분리를 실시한 결과 349두(40.9%)에서 *Yersinia*속군이 분리되었다. 분리군 349주의 *Yersinia*속군의 균종별 분포는 Table 3과 같다.

Table 3. Species identification of 349 strains of *Yersinia* isolated from swine feces

Species	Number of strains(%)
<i>Yersinia enterocolitica</i>	289(82.8)
<i>Yersinia kristensenii</i>	54(15.5)
<i>Yersinia pseudotuberculosis</i>	3(0.9)
<i>Yersinia frederiksenii</i>	3(0.9)
Total	349

Species of *Yersinia* were identified by biochemical tests described by winblad(1978) and Cornelis et al. (1987).

즉, *Yersinia* 349주중 *Y. enterocolitica*가 289주(82.8%)이었으며 *Y. kristensenii* 54주(15.5%) 그리고 *Y. pseudotuberculosis*와 *Y. frederiksenii*는 각 3주(0.9%)이었다.

각 균종별 생화학적 성상의 양성율은 Table 4와 같다. 즉, *Y. enterocolitica* 289주의 각 생화학적 성상의 양성율은 MR(100%), urease(100%), ornithine decarboxylase(100%), sucrose(100%), mannose(100%), sorbitol(100%), trehalose(100%), cellobiose(100%), arabinose(98.3%), xylose(92%) 및 nitrate reduction(91%)시험 양성이었으며 H₂S, citrate, 37°C 운동성, lysine과 arginine decarboxylase, phenylalanine, malonate, dulcitol, salicin, adonitol, raffinose, rhamnose, melibiose는 100%음성 및 esculin시험 음성(96.9%)이었다. indole(20.1%), VP(27.0%), 26°C 운동성(29.4%), inositol(25.6%), maltose(29.8%), sorbose(27.0%), ONPG 시험(82.1%)은 20~82%의 양성율을 나타내었다.

Y. kristensenii 54주의 생화학 성상은 sucrose 음성반응(100%)에서만 *Y. enterocolitica*(100% 양성)와 차이가 있었으며, indole 음성(100%), VP 음성(100%), arabinose 음

성(76.6%), sorbose 음성(98.1%)반응은 약간의 차이가 있었다.

Y. pseudotuberculosis 3주는 ornithine decarboxylase(0%), sucrose(0%), salicin(66.7%), sorbitol(0%), rhamnose(100%), melibiose(100%), cellobiose(0%), esculin(66.7%) 반응에서 *Y. enterocolitica*와 반대성상을 나타내었다.

Y. frederiksenii 3주는 indole(100%), 26°C 운동성(100%), salicin(100%), rhamnose(100%), maltose(66.7%) sorbose(66.7%) 및 esculin(100%)반응 양성을 나타냈다.

*Y. enterocolitica*의 생물형 및 생화학 성상: *Y. enterocolitica*로 동정된 289주를 생화학적 특성(Cornelis 등, 1987)에 의하여 7개의 생물형으로 분류한 성적은 Table 5와 같다.

즉, 289주의 생물형의 분포는 생물형 3B형이 165주(57.1%)로 가장 많았으며, 2형 49주(17.0%), 3A형 41주(14.2%), 4형 23주(8.0%), 1형 9주(3.1%), 3형 2주(0.7%)이었고 5형은 검출되지 않았다.

*Y. enterocolitica*의 생물형별 생화학성상을 비교한 성적은 Table 6과 같다. 즉, 생물형 1형(9주)은 indole(100%), VP(100%), 26°C 운동성(100%), salicin(100%), inositol(100%), maltose(100%), xylose(100%), sorbose(88.9%), esculin(100%)반응 양성이었다. 생물형 2형(49주)은 indole(100%), VP(100%), 26°C 운동성(100%), xylose(100%) 양성반응이었으나 salicin과 esculin 반응은 모두 음성이었고, inositol(53.1%), maltose(61.2%), sorbose(75.5%)는 53.1~75.5%가 양성이었다. 생물형 3형(2주)은 indole, salicin, esculin반응 모두 음성이었고 26°C 운동성, inositol, maltose, sorbose 반응은 50%만 양성이었다. 생물형 3A형(41주)은 indole, VP, 26°C 운동성, salicin반응 모두 음성이었으며, sorbose(14.6%)와 maltose 반응(24.2%)은 음성이었다. 생물형 3B형(165주)은 indole, VP, 26°C 운동성, salicin, inositol과 sorbose반응 모두 음성이었으며, maltose와 ONPG 반응은 각각 21.8%, 78.2%의 양성율을 나타내었다. 생물형 4형(23주)은 indole, salicin, maltose, xylose, esculin 반응 모두 음성이었으며, VP, 26°C 운동성과 inositol반응은 각각 78.3%, 78.3%, 30.4%의 양성율을 나타내었다.

돼지에서 분리된 *Y. enterocolitica* 289주의 각 생물형별 특성에 따라 5개 생물형의 2분 분류법을 표기하면 Fig 1과 같다.

분리군의 혈청형: 돼지에서 분리한 *Y. enterocolitica* 289주의 12표준 항혈청에 대한 0항원형을 조사한 성적은 Table 5와 같다.

즉, *Y. enterocolitica* 289주의 0항원형별 분포는 231주(79.9%)가 0:3형이었으며 0:9형은 42주(14.5%), 0:21형 10주(3.5%) 그리고 12표준 항혈청에 응집하지 않은

Table 4. Biochemical features of 4 different species of *Yersinia* isolated from swine feces

Biochemical reaction	<i>Y. frederiksenii</i> (3)a	<i>Y. pseudotuberculosis</i> (3)	<i>Y. kristensenii</i> (54)	<i>Y. enterocolitica</i> (289)
Nitrate	+(100) ^b	V(66.7)	+(90.7)	+(91.0)
H ₂ S	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)
Indole	+(100)	-(0)	-(0)	V(20.1)
Methyl red	+(100)	+(100)	+(100)	+(100)
V P	-(0)	-(0)	-(0)	V(27.0)
Citrate	V(33.3)	-(0)	-(0)	-(0)
Urease	+(100)	+(100)	+(100)	+(100)
Motility at 37°C	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)
Motility at 26°C	+(100)	V(66.7)	-(1.9)	V(29.4)
Lysine decarboxylase	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)
Arginine decarboxylase	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)
Ornithine decarboxylase	+(100)	-(0)	+(100)	+(100)
Phenylalanine	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)
Malonate	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)
Acid from sucrose	+(100)	-(0)	-(0)	+(100)
mannose	+(100)	+(100)	+(100)	+(100)
dulcitol	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)
salicin	+(100)	V(66.7)	-(0)	-(3.1)
adonitol	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)
inositol	V(33.3)	-(0)	V(25.9)	V(25.6)
sorbitol	+(100)	-(0)	+(100)	+(100)
arabinose	+(100)	+(100)	V(79.6)	+(98.3)
raffinose	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)
rhamnose	+(100)	+(100)	-(0)	-(0)
maltose	V(66.7)	+(100)	V(35.2)	V(29.8)
xylose	+(100)	+(100)	+(100)	+(92.0)
trehalose	+(100)	+(100)	+(100)	+(100)
melibiose	-(0)	+(100)	-(0)	-(0)
cellobiose	+(100)	-(0)	+(100)	+(100)
sorbose	V(66.7)	-(0)	-(1.9)	V(27.0)
ONPG	+(100)	+(100)	+(100)	V(82.1)
Aesculin	+(100)	V(66.7)	-(0)	-(3.1)

Incubation at 26°C, unless stated otherwise.

+ : more than 90% positive reaction in 3 days, - : less than 10% positive reaction, V : between 10 to 90% positive reaction.

a : total number of strains tested, b : percentage of positive reactions.

것이 6주(2.1%)이었다.

한편 생물형과 혈청형과의 관계를 조사하여 보면 3/0 : 3형 2주, 3/0 : 3형 41주 및 4/0 : 3형 23주이었으며 생물형 3B형 165주중 3B/0 : 3 161주(97.6%)와 2형 49주중 2/0 : 3 4주(8.2%)이었다.

혈청형 0 : 9형 42주중 41주(97.6%)가 2/0 : 9형 이었으며 1주는 3B/0 : 9형이었다. 혈청형 0 : 21형 10주는 1/0 : 21형 6주(60%) 그리고 2/0 : 9형 4주(40%)이었다. 미분류 혈청형 6주는 생물형 1형과 3B형 각 3주씩 이었다.

항균제에 대한 감수성 성적 : 돼지에서 분리한 *Y. enterocolitica* 289주의 16종 항균제에 대한 감수성 성적은 Table 7과 같다.

즉, Cf와 Nb에 대하여 각각 99%의 저항성을 나타내었으며 E와 Am 각 83%, Cb 81%, Sm, Tc, N, Cm 및 Na 각각 1%의 저항성을 나타내었으나 Ak, Cl, Gm, Km, Pb 및 Nn에 대해서는 모두 감수성을 나타내었다. 생물형과 항균제 감수성과의 관계를 조사해 보면 1형 9주는 Cf, E 그리고 Nb에 대하여는 모두 저항성을 나타냈으며 Cb 89% 그리고 Am 78%인 반면 Cm과 Sm내성균은 각

Table 5. Distribution of bioserotype of *Y enterocolitica* isolated from swine

Serotypes	Biotype							Total(%)
	1	2	3	3A	3B	4	5	
0:1								
0:2								
0:3	-	4	2	41	161	23	-	231(79.9)
0:4								
0:5								
0:5, 27								
0:8								
0:9	-	41	-	-	1	-	-	41(14.5)
0:13								
0:16								
0:18								
0:21	6	4	-	-	-	-	-	10(3.5)
Untypable	3	-	-	-	3	-	-	6(2.1)
Total	9	49	2	41	165	23	-	289
(%)	(7.1)	(17.0)	(0.7)	(14.2)	(57.1)	(8.0)		

Untypable means that the strains tested were not agglutinable to 12 standard antisera.

1주(11%)씩 이었다. 2형 49주는 Nb 100%, Cf 98% 그리고 E 86%의 저항성을 나타냈으며 Am 33%, Sm 6%, Tc와 N 각 2%이었다. Ak, Cb, Cm, Cl, Km, Na, Pb 및 Nn은 모두 감수성 균이었다. 3형 2주는 Am, Cb, Cf, E 및 Nb에 대하여 모두 저항성 균이었으며 나머지 항균제에 대하여 모두 감수성이 있었다. 3A형 41주는 Am, Cf 및 Nb에 대하여 모두 저항성을 나타내었으며 Cb 98%

그리고 E 85%이었다. Cm, Na 및 Tc저항균 각 1주(2%)이었으며 E, N 및 Tc의 중등도 저항성은 각각 15%, 32%, 12%이었다. Ak, Cl, Pb 및 Nn에 대해서는 모두 감수성 균이었다. 3B형 165주는 Cf 100%, Nb 98%, Cb 96%, Am 95%, E 87%, Tc 1% 순이었으며 Ak, Cm, Cl, Gm, Km, Na, Pb, Sm 및 Nn에 대해서는 모두 감수성균이었다. 4형 23주는 Cb와 Nb에 대하여 모두 저항성을 나타내었으며 Cf 91%, E 83% 그리고 Am 74% 순이었으며 Ak, Cm, Cl, Gm, Km, Na, Pb, Sm, Tc 및 Nn에 대해서는 모두 감수성균이었다.

생물형 2형은 Am 33%, Cb 0%의 저항성을 나타내어 다른 생물형 Am(3형 100%, 3A형 100%, 3B형 95%, 1형 78%, 4형 74%)과 Cb(3형 100%, 4형 100%, 3A형 98%, 3B형 96%, 1형 89%)의 저항성과 차이가 있었다.

Y enterocolitica 289주의 혈청형과 항균제 감수성의 관계는 Table 8과 같다. 즉, 혈청형 0:3형 231주는 Cf와 Nb 99%의 저항성을 나타내었으며 Cb 96%, Am, 93%, E 37%, Tc 2% 그리고 Na 및 Cm 각각 1%순이었다. Ak, Cl, Gm, Km, N, Pb, Sm, 및 Nn에 대하여는 모두 감수성을 보였다. 0:9형 42주의 저항성은 Nb 100%, Cf 98%, E 80%, Am 36%, Sm 7% 그리고 N 2%순이었다. Am, Cb, Cm, Cl, Gm, Km, Na, Pb, Tc 및 Nn에 대하여는 모두 감수성을 보였다. 0:21형 10주는 Cf, E 및 Nb에 대하여 모두 저항성을 보였으며 Cb 60%, Am 50%, Cm과 Sm 각 10%이었다. Ak, Cl, Gm, Km, Na, N, Pb, Tc 및 Nn에 대하여 모두 감수성을 보였다. 미분류 혈청형 6주는 Cf 100%, E와 Nb 각 83% 그리고 Cb 50%의 저항성을 보였으며 나머지 항균제에 대하여는 모두 감수

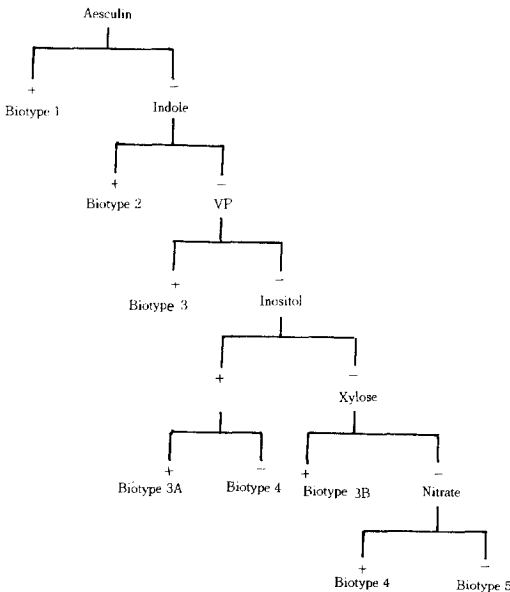


Fig 1. Dichotomous differentiation of 5 biotypes of *Y enterocolitica* isolated from swine.

Table 6. Biochemical features of *Yersinia enterocolitica* isolated from swine by different biotype

Biochemical reaction	Biotype					
	1	2	3	3A	3B	4
Nitrate	+(100) ^a	+(97.8)	+(100)	V(82.9)	V(89.1)	+(100)
H ₂ S	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)
Indole	+(100)	+(100)	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)
Methyl red	+(100)	+(100)	+(100)	+(100)	+(100)	+(100)
V P	+(100)	+(100)	+(100)	-(0)	-(0)	V(78.3)
Citrate	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)
Urease	+(100)	+(100)	+(100)	+(100)	+(100)	+(100)
Motility at 37°C	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)
Motility at 26°C	+(100)	+(100)	V(50)	-(4.9)	-(3.6)	V(78.3)
Lysine decarboxylase	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)
Arginine decarboxylase	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)
Ornithine decarboxylase	+(100)	+(100)	+(100)	+(100)	+(100)	+(100)
Phenylalanine	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)
Malonate	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)
Acid from sucrose	+(100)	+(100)	+(100)	+(100)	+(100)	+(100)
mannose	+(100)	+(100)	+(100)	+(100)	+(100)	+(100)
dulcitol	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)
salicin	+(100)	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)
adonitol	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)
inositol	+(100)	V(53.1)	V(50)	+(100)	-(0)	V(30.4)
sorbitol	+(100)	+(100)	+(100)	+(100)	+(100)	+(100)
arabinose	+(100)	+(100)	+(100)	+(100)	+(96.7)	+(100)
raffinose	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)
rhamnose	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)
maltose	+(100)	V(61.2)	V(50)	V(24.2)	V(21.8)	-(0)
xylose	+(100)	+(100)	+(100)	+(100)	+(100)	-(0)
trehalose	+(100)	+(100)	+(100)	+(100)	+(100)	+(100)
melibiose	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)
cellobiose	+(100)	+(100)	+(100)	+(100)	+(100)	+(100)
sorbse	V(88.9)	V(75.5)	V(50)	V(14.6)	-(2.4)	+(95.7)
ONPG	+(100)	+(100)	+(100)	+(90.2)	V(78.2)	+(95.7)
Aesculin	+(100)	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)	-(0)

Incubation at 26°C, unless stated otherwise. + : more than 90% positive in 3 days, - : less than 10% positive, V : between 10 and 90% positive.

a : are percentage of positive reactions

성을 보였다.

0 : 9형은 Am 36% Cb 0%의 저항성을 나타내어 다른 혈청형의 Am(0 : 21 50%, UT 83%, 0 : 3 93%)과 Cb(UT 50%, 0 : 21 60%, 0 : 3 96%)에 대한 저항성과 차이가 있었다.

생물형별 각 항균제의 다제 내성 양상은 Table 9와 같다. 즉, 생물형 1형 9주의 다제 내성 양상은 Am-E-Cb-Nb-Cf 6주(66.7%), E-Cb-Nb-Cf 2주(22.2%) 그리고 Am-E-Cb-Nb-Cf-Sm-Cm 1주(11.1%)이었다. 2형 49주의 다제 내성 양상은 E-Nb-Cf 23주(46.9%), Am-E-Nb-Cf 13주(26.5%), Nb-Cf 7주(14.3%)이었으며 Nb-Cf-N, E-

-Nb-Cf-N, Am-E-Nb-Sm, E-Nb-Cf-Sm, Am-E-Nb-Cf-Tc 및 Am-E-Nb-Cf-Sm 각 1주씩이었다. 3형 2주는 Am-Cb-Nb-Cf와 Am-E-Cb-Nb-Cf-Tc 각 1주이었다. 3A형 41주는 Am-E-Cb-Nb-Cf 33주(80.5%), Am-Cb-Nb-Cf 5주(12.2%) 그리고 Am-Nb-Cf, Am-E-Nb-Cf 및 Am-E-Cb-Nb-Cf-Tc-Cm-Na 각 1주(2.4%)이었다. 3B형 165주는 Am-E-Cb-Nb-Cf 132주(80.0%), Am-Cb-Nb-Cf 16주(9.7%), Am-E-Nb-Cf 4주(2.4%), E-Cb-Nb-Cf 3주(1.8%), Cb-Nb-Cf 2주(1.2%) 그리고 Am-Cf, Cb-Cf, E-Cb-Cf, E-Nb-Cf 및 Am-Nb-Cf 각 1주(0.6%)이었다. 4형 23주는 Am-E-Cb-Nb-Cf 13주(56.5%), Am-E-Cb-Nb와 E-

Table 7. Antimicrobial resistance rates of *Y enterocolitica* isolated from swine

Antimicrobials	Biotype						Total
	1	2	3	3A	3B	4	
Amikacin	0	0	0	0	0(1)	0	0(1)
Ampicillin	78(22)	33(31)	100	100	95(3)	74(26)	83(9)
Carbenicillin	89(11)	0(6)	100	98	96(1)	100	81(2)
Cephalothin	100	98	100	100	100	91	99
Chloramphenicol	11	0	0	2	0	0	1
Colistin	0	0	0	0	0	0	0
Erythromycin	100	86(12)	50(50)	85(15)	87(12)	83(17)	83(13)
Gentamicin	0	0	0	0	0	0	0
Kanamycin	0	0(4)	0	0	0	0	0(1)
Nalidixic acid	0	0	0	2	0	0	1
Neomycin	0(11)	2(27)	0(50)	0(32)	0(12)	0(26)	1(17)
Novobiocin	100	100	100	100	98(1)	100	99
Polymyxin B	0	0	0	0	0	0	0
Streptomycin	11	6	0	0(2)	0	0	1(1)
Tetracycline	0(11)	2(8)	0	2(12)	1(15)	0(13)	1(13)
Tobramycin	0	0	0	0	0	0(4)	0(1)

All data were percentage of strains interpreted as resistance and intermediated susceptibility in the parenthesis.

Table 8. Antimicrobial resistance rates of *Y enterocolitica* by different serotypes

Antimicrobial agent	Serotype			
	0:3	0:9	0:21	UT ^a
Amikacin	0(1) ^a	0	0	0
Ampicillin	93(6)	36(29)	50(10)	83(17)
Carbenicillin	96(1)	0(7)	60	50
Cephalothin	99	98	100	100
Chloramphenicol	1	0	10	0
Colistin	0	0	0	0
Erythromycin	87(13)	80(14)	100	83(17)
Gentamicin	0	0	0	0
Kanamycin	0	0(5)	0	0
Nalidixic acid	1	0	0	0
Neomycin	0(18)	2(21)	0(10)	0
Novobiocin	99	100	100	83
Polymyxin B	0	0	0	0
Streptomycin	0(1)	7	10	0
Tetracycline	2(14)	0(12)	0(10)	0
Tobramycin	0(1)	0	0	0

UT^a: untypable.

()^b: percentage of intermediated resistant strains.

-Cb-Cf 각 3주(13.0%), Am Cb-Nb-Cf 각 2주(8.7%) 그리고 E-Cb-Nb-Cf와 E-Cb-Nb 각 1주(4.4%)이었다.

혈청형별 항균제 다제 내성 양상은 Table 10과 같다. 즉, 혈청형 0:3형 231주의 다제 내성 양상은 Am-E-Cb-Nb-Cf 179주(77.5%), Am-Cb-Nb-Cf 24주(10.4%), E-Cb-Nb-Cf, E-Cb-Cf 그리고 Am-E-Nb-Cf 각 4주(1.7%), Am-E-Cb-Nb, E-Nb-Cf 및 Am-E-Cb-Nb-Cf-Tc 각

3주(1.3%), Am-Nb-Cf와 Cb-Nb-Cf 각 2주(0.4%) 그리고 Cb-Cf, E-Cb-Cf 및 E-Cb-Nb 각 1주(0.4%)이었다. 0:9형 42주의 항균제 다제 내성 양상은 E-Nb-Cf 17주(40.5%), Am-E-Nb-Cf 12주(28.6%), Nb-Cf 7주(16.7%) 그리고 Nb-Cf-N, E-Nb-Cf-N, Am-E-Nb-Sm, E-Nb-Cf-Sm, Am-E-Nb-Cf-Tc 및 Am-E-Nb-Cf-Sm 각 1주(2.4%)이었다. 0:21형 10주의 다제 내성 양상은 E-Nb-Cf와 Am-E-Cb-Nb-Cf 각 4주(40%) 그리고 E-Cb-Nb-Cf와 Am-E-Cb-Nb-Cf-Sm-Cm 각 1주이었다. 미분류 혈청형 6주의 다제 내성양상은 Am-E-Cb-Nb-Cf와 Am-Em-Nb-Cf 각 2주(33.3%) 그리고 Am-Cf와 E-Cb-Nb-Cf 각 1주(16.7%)이었다.

전체적으로 *Y enterocolitica*의 항균제 다제 내성 양상은 Am-E-Cb-Nb-Cb-Cf가 185주(64.1%)로 가장 많았으며 Am-Cb-Nb-Cf와 E-Nb-Cf 각 24주(8.3%), Am-E-Nb-Cf 각 18주(6.2%), Nb-Cf와 E-Cb-Nb-Cf 각 7주(2.4%), Cb-Nb-Cf 각 5주(1.7%)순이었다.

고 찰

*Y enterocolitica*는 사람, 각종 동물, 물, 음식물 등 여러 곳에서 분리되고 있다.^{18,26} 그러나 사람에게 질병을 일으키는 균주의 오염원은 대부분 사람과 밀접한 관계를 가지고 있는 가축 및 애완동물과 배설균에 오염된 물과 식품으로 추정된다. 특히 이 세균은 돼지로부터 가장 많이 분리되며 이 동물에서 분리한 균주는 제한 효소를 이용한 염색체 분석에서 인체 분리균과 동일성을 나타냈다는 사실²⁷과 사람과 돼지에서 분리된 균주의

Table 9. Multiple antimicrobial resistance patterns in *Y enterocolitica* isolated from swine by different biotype

Multiple resistance pattern	Biotype						Total(%)
	1	2	3	3A	3B	4	
Am E Cb Nb Cf Tc Cm Na				1			1
Am E Cb Nb Cf Sm Cm	1						1
Am E Cb Nb Cf Tc					3		3
Am E Cb Nb Cf	6		1	33	132	13	185(64.1)
Am E Nb Cf Sm		1					1
Am E Nb Cf Tc		1					1
Am E Cb Nb		13		1	4		18(6.2)
Am E Cb Nb						3	3
Am E NB Sm		1					1
E Nb Cf Sm		1					1
E Nb Cf N		1					1
Am Cb Nb Cf			1	5	16	2	24(8.3)
E Cb Nb Cf	2				3	1	6(2.1)
Am Nb Cf				1	1		2
E Cb Nb						1	1
E Nb Cf		23			1		24(8.3)
Cb Nb Cf					2		2
E Cb Cf					1	3	4
Nb Cf N	1						1
Nb Cf		7					7(2.4)
Cb Cf					1		1
Am Cf					1		1
Total	9	49	2	41	165	23	289

Am : ampicillin, E : erythromycin, Cb : carbenicillin, Nb : novobiocin, Cf : cephalothin, Tc : tetracycline, Cm : chloramphenicol.

Na : nalidixic acid, Sm : streptomycin, N : neomycin, Pb : polymyxin B, Cl : colistin. Parenthesis were the percentage of multiple antimicrobial resistant strains.

생물형과 혈청형이 유사하다는 사실^{3,7,26}로 보아 돼지는 사람에 대한 *yersinia* 감염증의 전염원 역할을 한다고 추정된다. 그러므로 돼지로부터 *Y enterocolitica*의 분리 및 분리균에 대한 생물형, 혈청형 및 항균제 감수성 조사는 *yersinia* 감염증의 예방대책을 세우는데 중요한 기초자료가 된다.

이 연구에서 돼지 853마리중 349두(40.9%)에서 *yersinia*속균이 분리되었다. 이 성적은 일본의 15.8%²⁸, 독일의 22.3%²⁹, 27.3%³⁰, 중국의 30.7%³¹, 이스라엘의 17.5%³², 영국의 5.8%³³, 핀란드의 10%³⁴, 미국의 0.9%³⁵, 스위스의 5.6%³⁶, 덴마크의 30%³⁷, 호주의 1.5%³⁸, 네델란드의 8.3%³⁹보다 훨씬 높았다. 나라에 따라 높은 차이가 있는 것은 이 세균의 분리배양에 대한 기술의 차이도 있으나 지역간의 차이와 축사 환경위생의 차이에 의한 것으로 추정된다.

본 실험에서 나타난 돼지중 *yersinia*균종별 분포를 보면 *Y enterocolitica*가 82.8%로 가장 많았으며 *Y kristensenii* 15.

5%, *Y pseudotuberculosis*와 *Y frederiksenii* 각각 0.9%이었다. 이 성적은 성과 최⁴²의 성적과 일치된다. 그러나 본 실험에서는 *Y kristensenii*가 15.4% 분리되었으나 *Y intermedia*는 분리되지 않아 *Y intermedia*는 1주 분리되었으나 *Y kristensenii*는 분리하지 못한 성과 최⁴²의 결과와는 균종간의 차이가 있었다. 돼지에서 분리된 *yersinia*균의 균종별 분포는 나라에 따라 차이가 있으나 *Y enterocolitica*의 분포가 가장 높다. *Y enterocolitica*의 국내 분리율은 노르웨이 92.7%⁴⁰, 이탈리아 76.9%⁴¹에서 유사하다.

*Y enterocolitica*는 생화학적 성상이 다양하며 배양온도에 따라서도 차이가 있다. 또한 분리원이나 분리지역에 따라 생화학적 반응도 차이가 있다. 이와같은 생화학적 성상의 다양성에 의하여 Nihehn⁴³은 *Y enterocolitica*를 4가지 생물형을 분류하였다. 그후 Winblad²³, Bercovier 등⁴⁴에 의하여 7가지 생물형으로 분류되었다. 생물형 분류에 이용된 생화학 성상은 indole, VP, nitrate reduction, ONPG, DNase, lipase 반응 및 당분해 반응이었다.

Table 10. Multiple antimicrobial resistance patterns of *Y enterocolitica* by different serotype

Multiple resistance pattern	Serotype				Total(%)
	0:3	0:9	0:21	UT	
Am E Cb Nb Cf Tc Cm Na	1				1
Am E Cb Nb Cf Sm Cm			1		1
Am E Cb Nb Cf Tc	3				3
Am E Cb Nb Cf	179		4	2	185(64.1)
Am E Nb Cf Sm		1			1
Am E Nb Cf Tc		1			1
E Nb Cf Sm		1			1
Am E Nb Sm		1			1
E Nb Cf N		1			1
Am E Nb Cf	4	12		2	18(6.2)
Am E Cb Nb	3				3
Am Cb Nb Cf	24				24(8.3)
E Cb Nb Cf	4		1	1	6
Am Nb Cf	2				2
E Cb Nb	1				1
Cb Nb Cf	2				2
E Nb Cf	3	17	4		24(8.3)
E Cb Cf	4				4
Nb Cf N		1			1
Nb Cf		7			7
Cb Cf	1				1
Am Cf				1	1
Total	231	42	10	6	289

Am : ampicillin, E : erythromycin, Cb : carbenicillin, Nb : novobiocin, Cf : cephalothine, Tc : tetracycline, Cm : chloramphenicol, Na : nalidixic acid, Sm : streptomycin, N : neomycin.

각 생물형 분류에 약간의 차이가 있었으나 대체로 5가지 형으로 분류하였다. 그러나 Cornelis 등²⁴은 세분하여 생물형 1형중 esculin반응 음성이며 병원성이 강한 균주를 미국형으로 분류하였으며 3형중에서도 inositol과 sorbose 반응이 양성인 균주를 3A형으로 inositol과 sorbose반응 음성인 균주를 3B형으로 세분하였다. 그러나 이 연구에서는 미국형은 분리되지 않았다. Nilehn은 3형을 VP반응 양성으로 분류하였기 때문에 이 연구에서는 VP반응 음성 inositol과 sorbose반응 양성을 3A형으로 VP, inositol, sorbose반응 음성인 균주를 3B형으로 분류하였다.

이 연구에서 흥미있는 관찰은 돼지에서 분리된 *Y enterocolitica* 289주는 1, 2, 3, 3A, 3B 및 4형의 6개 생물형에 속하였으며 6개 생물학적 시험 즉, esculin, indole, VP, inositol, xylose 및 nitrate 시험에 의하여 7개 생물형을 2분 분류법으로 동정할 수 있었다(Fig 1).

본 실험에서 분리한 *Y enterocolitica* 289주의 생물형 분포

는 3B형 57.1%, 2형 17.0%, 3A형 14.2%, 4형 8.0%, 1형 3.1% 그리고 1형 0.8%의 순이었다. 이 성적은 외국의 성적 즉, 이탈리아의 1형 100%⁴¹, 영국의 2형 98.2%와 4형 1.8%³³, 핀란드의 1형 100%³⁴ 그리고 일본의 4형 60.9%, 2형 34.7%²⁸와는 다른 양상을 나타내었다. 이와같은 차이점은 지역과 환경조건의 차이에 의한 것이라고 추정된다.

이 연구에서 돼지에서 분리한 *Y enterocolitica*의 주요 생물형이 3B형, 2형 및 3A형이었다는 성적, 대구, 경북지역의 3개 양돈장에서 분리한 생물형이 3B형 65.9%, 1형 21.7% 그리고 2형 12.3%이었다는 성과 최⁴²의 성적과 사람에서 분리한 *Y enterocolitica* 생물형이 3B형과 2형이었다는 최 등²⁵의 보고와 일치하므로 국내에서도 돼지에서 인체 전염원이라는 것을 추정하게 한다.

이 연구에서 *Y enterocolitica*의 혈청형 분포는 0:3형 79.9%, 0:9형 14.5%, 0:21형 3.5% 및 미분류형 2.1% 순이었다. 이 성적은 네델란드의 0:3형 73.6%, 0:9형

26.4%³⁹, 독일의 0:3형 95.8%, 0:9형 4.2%⁴⁵, 0:3형 81.8%, 0:9형 18.2%⁴⁶, 일본의 0:3형 60.9%, 0:12형 22.7%²⁸의 성적과 매우 유사하였고, 국내 돼지에서 0:3형 68.8%, 0:8형 9.4%, 0:5형 5.1%, 0:9형 4.4%과 유사하였다. 그러나 본 연구에서는 0:21형이 분리된 반면 0:8형과 0:5형이 분리되지 않아 국내에서도 지역간의 차이가 있다는 것을 알 수 있었다.

*Y. enterocolitica*의 0형의 분포는 나라와 지역간의 차이가 있다. 캐나다 동부지역에서는 0:3형균이, 서부지역에서는 0:5, 27형균이 높게 분리되어 지역별 차이가 있음이 보고된 바 있다.⁵⁰

이 연구에서 돼지에서 분리한 *Y. enterocolitica*의 주요 혈청형이 0:3형과 0:9형이었다는 성적과 사람에서 분리한 *Y. enterocolitica*의 주요 혈청형이 0:3형과 0:9형이었다는 보고^{25,46-49}와 일치하므로 국내에서도 돼지가 인체 전염원이라는 것을 추정하게 한다.

사람이나 동물에서 *Yersinia* 감염증은 제한된 혈청형에 의하여 발생되므로 0항원을 이용하여 *Yersinia* 감염증의 원인균을 동정할 수 있다. 즉, 잘 알려진 임상증상을 일으키는 동물 적응 병원균은 소수의 혈청형에 속하며 각각은 숙주 특이성이 있다.^{18,26,51} 이 연구에서 혈청형과 생물형의 관계를 조사한 바 돼지에서 많이 분리되는 균주는 0:3/3B형 55.7%, 0:3/3A형과 0:9/2형 각 14.2% 그리고 0:3/4형 8.0%이었다. 이것은 영국의 0:3/4형 1.8%,³³ 핀란드의 0:3/4형 100%,³⁴ 노르웨이의 0:3/4형 31.7%⁴⁰와는 차이가 있었다. 그러나 국내 인체감염균주가 0:3/4형, 0:3/3형, 0:9/2형이라는 최 등²⁵의 보고와 일치되므로 사람 질병은 보균동물인 돼지가 전염원임을 간접적으로 증명하는 것이다.

*Y. enterocolitica*의 각종 항균제에 대한 감수성은 이 균에 의하여 발병되는 질환의 예방과 치료에 중요하다. 이 연구에서 항균제 감수성의 특징은 ampicillin, carbenicillin, cephalothin 등 β -lactam계 항균약제에 대하여 높은 내성을 나타냈으며 erythromycin과 novobiocin에 대하여 공통적으로 저항성을 나타냈다. 그러나 colistin, gentamicin, kanamycin, neomycin, streptomycin, tetracycline, nalidix acid 및 tobramycin에 대해서는 감수성이 높았다. 이 성적은 Hammerberg 등⁵², Raevuori 등⁵³, Kanazawa와 Ikemura⁵⁴, Restaino와 Hill⁵⁵, Kay 등⁵⁶, DeGrandis 등⁵⁷, Kwaga 등⁵⁸ 및 성과 최⁴²의 결과와 일치하였다.

본 실험에서 *Y. enterocolitica*중 생물형 2형은 Cb(100%)와 Am(67%)에 감수성이 있는 것으로 나타나 다른 생물형의 항생제 생물형 감수성(antibiogram)과 다른 양상을 나타내었고, 0:9형은 Cb(100%)과 Am(64%)에 감수성을 나타내어 특정 생물형과 혈청형간에 항균제에 대한 감수성의 차이가 있었다. 이 성적은 Raevuori 등⁵³과 Kanazawa와

Ikemura⁵⁴가 균분리원, 균분리처, 균종 및 혈청형별 차이가 없다는 보고와 차이가 있다.

Cornelis와 Abraham⁵⁹ 그리고 Cornelis⁶⁰는 *Y. enterocolitica*는 페니실린계, 세팔로스포린계 항균제를 가수분해시켜 불활화시키는 β -lactamase A와 강력한 cephalosprinase를 활성화시키나 일부 페니실린계 항균제를 가수분해시키지 못하는 β -lactamase B효소를 가지고 있다고 보고하였다. 본 실험에서 생물형 2형에 속한 대부분의 균주(91.8%)는 carbenicillin이나 ampicillin에 감수성을 보였으나 cephalothin에 저항성을 나타내어 β -lactamase B효소를 생산한다고 추정할 수 있다.

본 실험에서 나타난 *Y. enterocolitica*의 항균제 다제 내성 양상은 5제 내성균이 64.7%로 가장 많았으며 4제 내성 18.7%, 3제 내성 11.8%, 2제 내성 3.1%, 6제 내성 1.0% 그리고 7제와 8제 내성 각각 0.4%이었다. 내성 양상중 Am-E-Cb-Nb-Cf 내성균이 64.1%로 가장 많았다. 생물형별로는 생물형 2형에 속한 균주가 3제 내성(49.0%)과 4제 내성(32.7%)이 많은 반면 다른 생물형들은 5제 내성균(80%)이 많았다. 이것은 생물형 2형이 Am(67%)과 Cb(100%)에 대한 감수성이 높았기 때문이다. 또한 혈청형별에서도 0:9형은 Am(64%)과 Cb(100%)에 대한 감수성이 높아 3제 내성(42.9%), 4제 내성(35.7%), 2제 내성(16.7%)순으로 0:3형의 5제 내성(77.5%), 4제 내성(15.2%) 및 3제 내성(5.2%)순과 차이가 있었다.

결론

*Yersinia enterocolitica*의 전염원으로 추정되는 돼지의 분변에서 *Yersinia*균종의 분리율, 생물형, 혈청형 및 항생물질에 대한 감수성을 조사하기 위하여 1987년~1988년까지 서울 도축장에서 식용으로 도살된 돼지 853두의 분변에서 *Yersinia*를 분리하고 *Y. enterocolitica* 289주의 생물형, 혈청형 및 항균제 감수성을 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 총 853두중 349두(40.9%)에서 *Yersinia* 속균을 분리하였으며 균종별 분포는 *Y. enterocolitica* 289주(82.8%), *Y. kristensenii* 54주(15.5%) 및 *Y. pseudotuberculosis*와 *Y. frederiksenii* 각 3주(0.9%)이었다.

2. *Y. enterocolitica* 289주에 대한 생물형의 분포는 3B형 57.1%(165/289), 2형 17.0%(49/289), 3A형 14.2%(41/289), 4형 8.0%(23/289), 1형 3.1%(9/289) 그리고 3형 0.7%(2/289)이었다.

3. *Y. enterocolitica* 289주의 0항원 혈청형의 분포는 0:3형 79.9%(231/289), 0:9형 14.5%(42/289), 0:21형 3.5%(10/289) 그리고 미분류 혈청형 2.1%(6/289)이었다.

4. *Y. enterocolitica*의 16종 항균제에 대한 감수성은 cephalothin(99%), erythromycin(83%), novobiocin(99%), ampicillin(83%), carbenicillin(81%)에 대하여 저항성이 있으며 amikacin(100%), colistin(100%), gentamicin(100%), kanamycin(100%), polymyxin B(100%), tobramycin(100%), chloramphenicol(99%), nalidixic acid(99%), neomycin(99%), streptomycin(99%) 및 tetracycline(99%)에 대하여 감수성이 있었다.

5. 생물형 2형/혈청형 0:9형에 속한 균주는 carbenicillin(100%)과 ampicillin(61%)에 대하여 감수성이 있었으나 다른 생물형과 혈청형에서는 저항성이 높았다.

6. *Y. enterocolitica*의 항균제 다제 내성 양상은 5제 내성 187주(64.7%), 4제 내성 54주(18.7%), 3제 내성 34주(11.8%), 2제 내성 9주(3.1%) 순이었다. 또한 Am-E-Nb-Cf 내성 양상이 185주(64.1%)로 가장 많았으며 Am-Cb-Nb-Cf와 E-Nb-Cf 각 24주(8.3%), Am-E-Mb-Cf 18주(6.2%) 순이었다.

참 고 문 헌

1. Bercivier H, Mollaret HH. *Yersinia*. In *Bergey's manual of systematic bacteriology*. Vol. 1. 1984;498~506, William and Wilkins. Baltimore.
2. Schleifstein JI, Coleman MB. An unidentified microorganism resembling *B. lignieri* and *Past. pseudotuberculosis* and pathogenic for man. *N Y St J Med* 1939;39:1749~1753.
3. Bottone EJ. *Yersinia enterocolitica*: a panoramic view of a charismatic microorganisms. *CRC Crit Rev Microbiol* 1977;5:211~241.
4. Bottone EJ. *Yersinia enterocolitica* in *Infections diarrheal diseases current concepts and laboratory procedures*. 13~18, Marcel Dekker Inc., New York 1984.
5. Hurvel B. Zoonotic *Yersinia enterocolitica* infection: host, range, clinical manifestations, and transmission. In *Yersinia enterocolitica* 145~150, CRC Press, Inc., Boca Raton 1981.
6. Butler T. *Plaque and other yersinia infections*. 55~62, Plenum Medical Book Comp., New York 1983.
7. Toma S, Deidrick VR. Isolation of *Yersinia enterocolitica* from swine. *J Clin Microbiol* 1975;2:487~481.
8. Fukushima H, Saito K, Tsubokura M, et al. Isolation of *Yersinia* spp. from bovine feces. *J Clin Microbiol* 1983;18:981~982.
9. Mackintosh CG, Henderson T. Potential wild-life sources of *Yersinia pseudotuberculosis* for farmed derra (*Yersinia eelaphus*). *N Z Vet J* 1984;32:208~210.

10. Kaneko KI, Hamada S, Kasai Y, et al. Occurrence of *Yersinia enterocolitica* in house rats. *Appl Environ Microbiol* 1978;36:314~318.
11. Fukushima H, Nakamura R, Iitsuka S, et al. Prospective systematic study of *Yersinia* spp. in dogs. *J Clin Microbiol* 1984;19:616~622.
12. Shayegani M, Stone WB, DeForge I, et al. *Yersinia enterocolitica* and related species isolated from wildlife in New York state. *Appl Environ Microbiol* 1986;52:420~424.
13. Vidon DJ, Delmas CL. Incidence of *Yersinia enterocolitica* in raw milk in eastern France. *Appl Environ Microbiol* 1981;41:355~359.
14. Dee W. Fruchtbarkeitsstörungen durch *Yersinia enterocolitica* in einer Sauenzuchtanlage. *Mh Vet Med* 1987;42:167~169.
15. Tacket CO, Ballard J, Harris N, et al. An outbreak of *Y. enterocolitica* infections caused by contaminated tofu(soybean curd). *Am J Epidemiol* 1985;121:705~711.
16. Lassen J. *Yersinia enterocolitica* in drinking water. *Scand J Dis* 1972;4:125~127.
17. Highsmith AK, Feeley JC, Skaliy P, et al. Isolation of *Yersinia enterocolitica* from well water and growth in distilled water. *Appl Environ Microbiol* 1977;34:745~750.
18. Kapperud G, Bergan T. Biochemical and serological characterization of *Yersinia enterocolitica*. *Method in Microbiol* 1984;15:295~344.
19. Cowan ST. Cowan and Steel's manual for the identification of medical bacteria. 93~97, Cambridge University Press, London 1974.
20. Ewing WH. *Edwards and Ewing's identification of Enterobacteriaceae*. 4th ed., 461~478, Elsevier, New York 1986.
21. 倉田 浩, 坂井千三. 食品の衛生微生物検査. 1983;311~348, 講談社, 東京.
22. Prpic JK, Robins-Browne RM, Davey RB. Differentiation between virulent and avirulent *Yersinia enterocolitica* isolates by using congo red agar. *J Clin Microbiol* 1983;18:1486~1490.
23. Winblad S. *Yersinia enterocolitica*(synonyms: "Pasteurella X" *Bacterium enterocoliticum* for serotype 0:8). *Method in Microbiol* 1978;12:37~50.
24. Cornelis G, Laroche Y, Balligand G, et al. *Yersinia enterocolitica*, a primary model for bacterial invasiveness.

- ss. *Rev Infect Dis* 1987;9 : 64~87.
25. 최철순, 김관옥, 정상인 등 급성위장염 환자의 분변에서 분리된 *Yersinia*균종 및 *Yersinia enterocolitica*의 혈청군과 생물형. *대한미생물학회지* 1989;24 : 143~153.
 26. Mollaret HH, Bercovier H, Alonso JM. Summary of the data received at the WHO reference center for *Yersinia enterocolitica* *Contr Microbiol Immunol* 1979;5 : 174~184.
 27. Kapperud G, Nesbakken T, Neksic S, et al. Comparison of restriction endonuclease analysis and phenotypic typing method for differentiation of *Yersinia enterocolitica* isolates. *J Clin Microbiol* 1990;28 : 1125~1131.
 28. Zen-Yoji H, Sakai S, Maruyama T, et al. Isolation of *Yersinia enterocolitica* and *Yersinia pseudotuberculosis* from swine, cattle and rats at an abattoir. *Jpn J Microbiol* 1974;18 : 103~105.
 29. Bockemuehl J, Schmitt H, Roth J, et al. Die jahreszeitliche Hauefigkeit der Ausscheidung von *Yersinia enterocolitica* in Kotgesunde Schlachtschweine. *Zbl Bakt Hyg I, Abt Orig A* 1979;244 : 494~505.
 30. Nattermann H, Horsch F, Seeger M, et al. Epidemiology of *Yersinia enterocolitica* infection in a swine herd. *Monatschr Vet* 1985;40 : 366~370.
 31. Yu ES, She JH, Cai ZQ, et al. Outbreaks of *Yersinia enterocolitica* infection in pigs. *Chines J Vet Med* 1983;9 : 5~6.
 32. Feinhaken D, Sechter F, Press L, et al. *Yersinia enterocolitica* in pigs and cattle Israel 1982/3. *Israel J Med Sci* 1984;20 : 475.
 33. Hunter D, Hughes S, Fox E. Isolation of *Yersinia enterocolitica* from pigs in the United Kingdom. *Vet Rec* 1983;112 : 322~323.
 34. Haenninen ML, Raevuori M. Occurrence of *Campylobacter fetus* subsp. *jejuni* and *Yersinia enterocolitica* in domestic animals and in some foods of animal origin in Finland. *Nordisk Veterinaermedizin* 1981;33 : 441~445.
 35. Wooley RE. Isolation of *Yersinia enterocolitica* from selected animal species. *Am J Vet Res* 1980;41 : 1667~1668.
 36. Leemann R. Nachweis von *Yersinia enterocolitica* in Kotproben von Schlachtschweinen. *Zbl Vet Med B* 1979;26 : 214~221.
 37. Pedersen KB. Occurrence of *Yersinia enterocolitica* in the throats of swine. *Contr Microbiol Immunol* 1979;5 : 253~256.
 38. Blackall D. Survey of the prevalence of *Yersinia* species in swine. *Australian Vet J* 1977;53 : 407.
 39. Esseveld H, Goudzwaard DC. On the epidemiology of *Y enterocolitica* infections : pigs as the source of infections in man. *Contr Microbiol Immunol* 1973;2 : 99~101.
 40. Nesbakken T, Kapperud G. *Yersinia enterocolitica* and *Yersinia enterocolitica*-like bacteria in norwegian slaughter pigs. *Int J Food Microbiol* 1985;1 : 301~309.
 41. D'Errico M, Annino I, Schiopa F. Isolation of *Yersinia* Spp. from lingual swabs and caecal contents of swine reared in Campania. *Igiene Moderna* 1986;86 : 210~215.
 42. 성기창, 최원필. 동물에 있어서 *Yersinia*속군의 분포와 특성에 관한 연구. *대한수의학회지*. 1987;27 : 235~243.
 43. Nilehn B. Studies on *Yersinia enterocolitica* with special reference to bacterial diagnosis and occurrence in human acute enteric disease. *Acta Pathol Microbiol Suppl* 1969;206 : 1~48.
 44. Bercovier H, Brault J, Barre N, et al. Biochemical, serological, and phage typing characteristics of 459 *Yersinia* strains isolated from a terrestrial ecosystem. *Curr Microbiol* 1978;4 : 353~357.
 45. Weber A, Lembke C. Occurrence of *Yersinia enterocolitica* and *Yersinia pseudotuberculosis* strains pathogenic to humans in slaughter animals Berl. *Muench Tieraerl Wasch* 1981;94 : 5~8.
 46. Weber A, Knapp W. Detection of *Yersinia enterocolitica* and *Yersinia pseudotuberculosis* in faecal samples of healthy slaughter pigs in relation to season. *Zbl Vet B* 1981;28 : 407~413.
 47. 정운섭, 이희주, 이삼열 등. 성인 장염 환자에서 *Yersinia enterocolitica* 분리 3예. *대한미생물학회지* 1980;15 : 3~8.
 48. 김경숙, 정운섭, 이삼열 등. 소아의 *Yersinia enterocolitica* 장염 1예. *대한병리학회지* 1981;15 : 429~434.
 49. 오홍백, 김대식, 조영현 등. *Yersinia enterocolitica*의 생물형별에 관한 고찰. *대한임상병리학회지* 1984;6 : 93~98.
 50. Schiemann DA, Fleming CA. *Yersinia enterocolitica* isolated from throats of swine in eastern and western Canada. *Can J Microbiol* 1981;27 : 1326~1333.
 51. Swaminathan B, Harmon MC, Mehlman IJ. A review *Yersinia enterocolitica*. *J Appl Bacteriol* 1982;52 : 151

52. Hammerberg S, Sorger S, Marks MI. Antimicrobial susceptibilities of *Yersinia enterocolitica* biotype serotype 0 : 3. *Antimicrob Agents Chemother* 1977;11 : 566~568.
 53. Raevuori M, Harvey SM, Peckett MJ, et al. *Yersinia enterocolitica* : *in vitro* antimicrobial susceptibility. *antimicrob Agents Chemother* 1979;13 : 880~890.
 54. Kanazawa Y, Ikemura K. Isolation of *Yersinia enterocolitica* and *Yersinia pseudotuberculosis* from human specimens and their drug-resistance in the Niigata district of Japan. *Contr Microbiol Immunol* 1979;5 : 106~114.
 55. Restaino L, Hill WM. Antibiotic susceptibility patterns of *Yersinia enterocolitica*. *J Food Protection* 1981;44 : 124~127.
 56. Kay BA, Wachsmuth K, Gemski P, et al. Virulence and phenotypic characterization of *Yersinia enterocolitica* isolated from human in the United States. *J Clin Microbiol* 1983;17 : 128~138.
 57. DeGrandis SA, Stevenson RMW. Antimicrobial susceptibility patterns and R plasmid-mediated resistance of the fish pathogen *Yersinia ruckeri*. *Antimicrob Agents Chemother* 1985;27 : 938~942.
 58. Kwaga JKP, Agbonlabor DE, Adesiyun AA, et al. The sensitivity to antimicrobial agents of species of yersinia isolated from cattle and pigs in Nigeria. *Vet Microbiol* 1986;12 : 383~388.
 59. Cornelis G. Distribution of β -lactamases A and B in some groups of *Yersinia enterocolitica* and their role in resistance. *J Gen Microbiol* 1975;1 : 391~402.
 60. Cornelis G, Abraham EP. Antibiotic susceptibility patterns of *Yersinia enterocolitica*. *J Gen Microbiol* 1975;87 : 273~284.
-