

장내세균 분리율과 생화학 성상

어 영 · 손정석 · 황규열 · 장인호 · 윤갑준 · 서동민 ·

연세대학교 원주의과대학 임상병리과학교실, 전산실*

Isolation Rate and Biochemical Reaction of *Enterobacteriaceae*

Young Uh, M.D., Jeong Seog Son, M.D., Gyu Yel Hwang, M.D., In Ho Jang, M.D.,
Kap Jun Yoon, M.D., and Dong Min Seo*, M.D.

Departments of Clinical Pathology and Medical Information Development*,
Yonsei University Wonju College of Medicine, Wonju, Korea

Background : In clinical microbiology the accurate and rapid identification of members of the family *Enterobacteriaceae* is essential for diagnostic and therapeutic purposes and for epidemiologic studies. Accuracy of identification system depends mainly on data base such as positive rate of biochemical reactions, relative frequency of occurrence of biotype, and isolation frequency of microorganisms. The purpose of this study was to analyze the isolation rate and biotype frequency of the family *Enterobacteriaceae* isolated from tertiary care hospital in Korea.

Methods : Isolation frequency of the family *Enterobacteriaceae* isolated from clinical specimens during the period of January 1998 to June 1998 were analyzed. And biochemical phenotypes of 2,022 isolates tested by 10 tube system consisting of 14 conventional biochemical tests were also analyzed.

Results : Isolation rate of the family *Enterobacteriaceae* to the genus level in order of decreasing frequency were *Escherichia* (37.0%), *Serratia* (15.9%), *Klebsiella* (14.9%), *Enterobacter* (11.1%), *Providencia* (8.1%), *Citrobacter* (2.8%), *Proteus* (2.5%), *Morganella* (2.4%), *Salmonella* (2.4%), and *Cedecea* (0.7%). Among the genus of the family *Enterobacteriaceae*, *Budvicia*, *Edwardsiella*, *Ewingella*, *Hafnia*, *Kluuyvera*, *Leminorella*, *Moellerella*, *Shigella*, *Tatumella*, *Xenorhabdus*, *Yersinia*, and *Yokenella* were not isolated. The number of species and genus of the family *Enterobacteriaceae* by this study were 48 and 12, respectively. Over 95% of all clinical isolates belonged to only 25 species.

Conclusions : Although these data about frequency of relative isolation rate and biotype patterns of the family *Enterobacteriaceae* is inadequate according to species and genus, yet these data will be utilized for the application and development of identification method of the family *Enterobacteriaceae*.

Key word : *Enterobacteriaceae*, Identification, Biotype, Biochemical reaction

교신저자 : 어 영

(220-701) 강원도 원주시 일산동 162

원주기독병원 임상병리과

전화 : 031-731-0506

서 론

장내세균은 임상검체에서 가장 흔히 분리되는 균종으로서 항균제 감수성 양상이 다양하며 다약제 내성을 보이는 경우가 많기 때문에 정확한 균 동정과 항균제 감수성 검사가 필요하다. 장내세균은 1972년까지는 11 속 (*genus*)에 26균종이 있었으나 1985 Fattet 등 [1]은 22 속에 69균종과 29 생물형 또는 biotetic group으로 분류하였고 최근의 Koneman 등 [2]은 31 속에 139균주로 분류하였다. 이처럼 장내세균에는 여러 균속과 균종이 계속적으로 추가되어 분류가 바뀌기 때문에 정확한 동정이 매우 어렵다.

장내세균의 동정은 상품화된 키트를 이용한 방법과 전통적인 방법이 있는데 상품화된 동정 키트는 술식이 간단하고 빠른 결과를 얻을 수 있으나 키트의 가격이 비싸며 제품에 따라 새로이 분류되는 장내세균에 대한 동정 자료가 없거나 부족하기 때문에 정확한 세균 동정을 못하는 경우가 있다 [3,4]. 또한 전통적인 동정 방법은 검사 종목이 많고 특수 배지와 시약이 필요하기 때문에 일반 검사실에서 통상적으로 사용하기에는 어렵다. 그러므로 정 등 [5]은 10개 내외의 생화학적 시험으로 임상검체에서 흔히 분리되는 장내세균을 동정하는 방법을 고안하였고 Petty 등 [6]도 소변 검체에서 분리되는 장내세균에 대하여 6가지 전통적 시험으로 짜여진 LOGIC system을 개발하였다. 그러나 이러한 간략동정법은 균종을 잘못 동정할 가능성이 있고 일부 균종에 대해서는 추가시험이 필요한 단점이 있다 [7]. 그러므로 장내세균의 동정 정확성과 동정률을 높이려면 장내세균의 균종별 분리율과 생화학성상에 대한 자료가 필요하다. 국내의 경우 장내세균의 분리빈도에 대한 보고는 많으나 생화학 성상에 대한 자료는 거의 없는 실정이다. 이에 저자 등은 임상검체에서 분리되는 장내세균의 상대적 분리빈도와 각 균종의 생화학 반응 및 표형형 빈도를 분석하고자 본 연구를 시행하였다.

재료 및 방법

1998년 1월부터 6월까지 임상검체에서 분리된 장내세균에 대하여 14가지의 생화학 동정 시험을 시행하였다. 장내세균 동정에 사용한 생화학시험 종목과 순서는 Kligler's iron agar (KIA)시험관 배지에서의 사면과 고층의 산생성과 H₂S 생성 motility-indole-ornithine decarboxylase (MIO)배지에서의 반응 citrate, urease, lysine decarboxylase (LDC), phenylalanine deaminase (PAD), arginine dihydrolase (ARD)와 arabinose, trehalose, adonitol의 당분해 시험으로 모두 10개의 시험관에 14가지 검사로 구성되었으며 (10 tube) 대부분의 시험 배지는 상

품화된 배지를 사용하여 제조회사의 지시대로 제조하였고 MIO 배지에서의 indole 시험은 Kovac 법 citrate 이용능은 Simmots citrate 배지 urease 시험은 Christensen 액체배지를 사용하였으며 ARD 시험은 배지의 pH를 6.2로 맞추어 제조하였고 ARD와 LDC 시험은 균종을 접종한 후 광유를 1 cm 정도 덮은 다음 하룻밤 배양 후에 관찰하였다 [1]. 10 tube 법에서의 균종별 생화학 반응의 관찰 결과 입력과 동정은 새로 개발한 장내세균 동정 프로그램을 이용하였다 [1]. *Salmonella* 균종은 혈청형 시험으로 최종 동정을 시행하였기 때문에 *Salmonella* 균종에 대한 동정자료와 10 tube 법에서 동정 profile이 doubtful profile인 균주 및 상품화된 동정 키트로 동정한 균주는 생화학 성상 분석에서 제외하였다.

결 과

1998년 1월부터 6월까지 분리된 장내세균 2,085 균주 중 10 tube 법에 의해 doubtful profile로 동정된 균주는 63주 (3.0%)로서 20주는 상품화된 제품으로 동정하였다. 균속별 분리빈도는 *Escherichia* (37.0%), *Serratia* (15.9%), *Klebsiella* (14.9%), *Enterobacter* (11.1%), *Providencia* (3.1%), *Citrobacter* (2.8%), *Proteus* (2.5%), *Morganella* (2.4%), *Salmonella* (2.4%), *Cedcea* (0.7%)의 순으로 흔히 분리되었으며 *Leclercia adcarboxylata*와 *Rahnella aquatilis*는 각각 2주와 1주만이 분리되었다. 또한 10 tube 법의 동정 자료에 있는 균종 중에서 *Budvicia*, *Edwardsiella*, *Ewingella*, *Hafnia*, *Kleuyvera*, *Lemnivora*, *Moellerella*, *Shigella*, *Tatumella*, *Xenorhabdus*, *Yersinia* 및 *Yokenella* 균속은 한 주도 분리되지 않았다. 균종별 분리율은 *E. coli*가 25.7%로 가장 흔히 분리되었고 그 다음으로는 *E. coli inactive*와 *K. pneumoniae* subsp. *pneumoniae*가 각각 11.3%와 10.2%였으며 *S. marcescens*, *E. cloacae*, *P. stuartii*, *S. marcescens* biogroup 1은 각각 8.4%, 7.9%, 7.9% 및 6.7%로서 5-10%사이의 분리율이었고 *K. oxytoca*, *C. freundii*, *P. mirabilis*, *M. morganii* subsp. *morganii*, *E. agglomerans*, *K. pneumoniae* subsp. *osmanae* 및 *E. aerogenes*는 각각 3.5%, 2.2%, 2.1%, 1.8%, 1.1% 및 1.0%로서 1-4%의 분리율이었다. 검체별 분리비율은 소변, 객담, 창상 및 혈액의 순으로 흔히 분리되어 각각 40%, 19%, 17% 및 11%였으며 이외의 검체는 2%이하였다 (Table 1).

Fattet 등 [1]의 장내세균 생화학 반응 양성률을 기준으로 본 연구결과를 비교하면 *C. davisae*는 ARD와 trehalose 결과에 차이가 있었고 *C. freundii*는 lactose, H₂S 및 citrate 양성률은 높았으나 indole, urease 및 ARD 양성률은 낮았으며 전체적으로 *Citrobacter* 균속에서는 lactose, urease 및 ARD에서 차이가 있었다. *E. cloacae*는 lactose와 urease 양성률은 각각 54%와 64%가 높았으며 *E. aerogenes*는 14가지 시험 모두 5%이내의

Table 1. Isolation frequency of the family Enterobacteriaceae

Organism	No. of isolates according to specimens												No. (%) of total	
	BI	BL	CA	CX	DR	PE	PL	PU	SP	ST	UR	WD	OT	
<i>Cedecea</i>														
<i>C. daviae</i>	0	0	2	0	1	0	0	0	1	0	3	5	0	12(0.6)
<i>Cedecea species 5</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1(0.1)
Subtotal No.	0	0	2	0	1	0	0	0	2	0	3	5	0	13(0.7)
%	0	0	15	0	8	0	0	0	15	0	23	38	0	
<i>Citrobacter</i>														
<i>C. freundii</i>	1	10	0	0	0	0	0	0	8	0	20	7	0	46(2.2)
<i>C. koseri(diversus)</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3(0.1)
<i>C. amalonaticus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2(0.1)
<i>C. braakii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2(0.1)
<i>C. farmeri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2(0.1)
<i>C. gillenii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1(0.1)
<i>C. werkmanii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1(0.1)
Subtotal No.	1	11	0	0	0	0	0	0	9	0	26	10	0	57(2.8)
%	2	19	0	0	0	0	0	0	16	0	46	18	0	
<i>Enterobacter</i>														
<i>E. cloacae</i>	7	15	5	1	1	0	0	6	44	0	20	63	3	165(7.9)
<i>E. agglomerans</i>	0	3	2	0	1	0	0	0	7	0	1	9	0	23(1.1)
<i>E. aerogenes</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	15	0	1	3	0	22(1.0)
<i>E. gergoviae</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3	2	0	8(0.3)
<i>E. asturiae</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	4	0	1	0	0	7(0.3)
<i>E. amnigenus biogroup</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	4	0	6(0.3)
<i>E. sakazakii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2(0.1)
<i>E. amnigenus biogroup</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1(0.1)
Subtotal No.	9	21	7	1	3	0	0	7	74	0	26	83	3	234(11.1)
%	4	9	3	0	1	0	0	3	32	0	11	35	1	
<i>Escherichia</i>														
<i>E. coli</i>	8	82	3	20	11	14	1	14	31	0	262	77	13	536(25.7)
<i>Escherichia coli inactive</i>	3	36	0	16	3	7	0	6	10	0	116	36	3	236(11.3)
Subtotal No.	11	118	3	36	14	21	1	20	41	0	378	113	16	772(37.0)
%	1	15	0	5	2	3	0	3	5	0	49	15	2	
<i>Klebsiella</i>														
<i>K. pneumoniae subsp. pneumoniae</i>	4	27	0	6	3	4	0	4	50	0	63	45	7	213(10.2)
<i>K. oxytoca</i>	6	2	0	4	3	1	0	5	17	0	21	13	1	73(3.5)
<i>K. pneumoniae subsp. ozoreae</i>	0	3	0	0	0	1	0	2	10	0	4	3	0	23(1.1)
<i>K. ornithinolytica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1(0.1)
Subtotal No.	10	32	0	10	6	6	0	11	77	0	86	62	8	310(14.9)
%	3	10	0	3	2	2	0	4	25	0	28	20	3	
<i>Leclercia adecarboxylata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2(0.1)
<i>Morganella</i>														
<i>M. morganii subsp. morganii</i>	0	3	0	1	0	1	0	1	2	0	22	6	2	38(1.8)
<i>M. morganii subsp. sibonii</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	3	0	7(0.3)

Table 1.

Organism	No. of isolates according to specimens												No. (%) of total	
	BI	BL	CA	CX	DR	PE	PL	PU	SP	ST	UR	WD	OT	
<i>Morganella morganii</i> biogroup 1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	5(0.2)
<i>M. morganii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2(0.1)
Subtotal No.	1	3	0	1	1	1	0	1	3	0	27	11	3	52(2.4)
%	2	6	0	2	2	2	0	2	6	0	52	21	6	
<i>Proteus</i>														
<i>P. mirabilis</i>	0	5	0	1	4	0	0	4	0	0	18	11	1	44(2.1)
<i>P. vulgaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	3	1	7(0.3)
<i>P. penneri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2(0.1)
Subtotal No.	0	5	0	1	4	0	0	4	2	0	20	15	2	53(2.5)
%	0	9	0	2	8	0	0	8	4	0	38	28	4	
<i>Providencia</i>														
<i>P. stuartii</i>	2	3	2	0	1	0	2	1	76	0	57	20	0	164(7.9)
<i>P. rustigianii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3(0.1)
<i>P. rettgeri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2(0.1)
Subtotal No.	2	3	2	0	1	0	2	1	76	0	59	23	0	169(8.1)
%	1	2	1	0	1	0	1	1	45	0	35	14	0	
<i>Rahnella aquatilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2(0.1)
<i>Salmonella</i>														
<i>Salmonella</i> group D	0	5	0	0	0	0	0	0	0	9	1	0	0	15(0.7)
<i>S. typhi</i>	0	9	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	10(0.5)
<i>Salmonella</i> group B	0	2	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	8(0.4)
<i>Salmonella</i> species	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	6(0.3)
<i>Salmonella</i> group C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	6(0.3)
<i>S. paratyphi-A</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2(0.1)
<i>Salmonella</i> group E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1(0.1)
Subtotal No.	0	17	0	0	0	1	0	0	0	29	1	0	0	48(2.4)
%	0	35	0	0	0	2	0	0	0	60	2	0	0	
<i>Serratia</i>														
<i>S. marcescens</i>	1	6	3	0	0	1	1	0	89	0	65	8	0	175(8.4)
<i>S. marcescens</i> biogroup	0	0	3	0	0	0	0	0	19	0	116	2	0	140(6.7)
<i>S. liquefaciens</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	6	0	2	2	0	11(0.5)
<i>S. odorifera</i> biogroup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2(0.1)
<i>S. odorifera</i> biogroup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1(0.1)
<i>S. plymuthica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1(0.1)
Subtotal No.	1	7	6	0	0	1	1	0	114	0	183	16	1	330(15.9)
%	0	2	2	0	0	0	0	0	35	0	55	5	0	
Unidentified														
Subtotal No.	4	4	0	1	0	0	0	2	5	0	16	11	0	43(2.0)
%	9	9	0	2	0	0	0	5	12	0	37	26	0	
Total No.	39	221	20	50	30	30	4	46	405	29	828	350	33	2085(100)
%	2	11	1	2	1	1	<1	2	19	1	40	17	2	100

Abbreviations: BI, bile; BL, blood; CA, catheter; CX, cervix; DR, drain; PE, peritoneal fluid; PL, pleural fluid; PU, pus; SP, sputum; ST, stool; UR, urine; WD, wound; OT, other specimens.

차이였다 *E. coli*는 ARD 양성률이 9% 높고 ORD가 5% 낮았으나 다른 시험들은 3%이내의 차이였다 *E. coli* inactive는 lactose, indole, ORD, LDC, arabinose 시험에서 10%이상의 차이가 있었다 *K. pneumoniae* subsp. *pneumoniae*는 14 종의 생화학 시험에서 모두 4%이내의 차이였고 *K. oxytoca*는 urease의 양성률이 낮았으며 *K. pneumoniae* subsp. *ozaenae*는 lactose, citrate, LDC의 양성률이 10%이상 높았다 *Morganella morganii* subsp. *morganii*는 H2S와 운동성 양성률이 20%이상 낮았다 *P. mirabilis*는 citrate 양성률이 28% 낮았고 *P. stuartii*는 운동성과 urease 양성률이 28% 낮았다 *S. marcescens*는 urease와 trehalose가 각각 14%와 24% 낮았으며 adonitol은 43% 높았고 *S. marcescens* biogroup 1은 ORD, citrate, LDC 및 ARD 양성률이 30-40% 높았고 trehalose는 35% 낮았다 (Table 2). Table 3에서 Table 11까지는 각 균종별 생화학 성상 (biotype)에 대한 결과이다

고찰

장내세균의 분리빈도와 생화학 성상 양성률은 결과 분석에 사용된 균종수와 검사실의 성격에 따라 많은 차이가 있다 일반검사실에서는 새로이 분류된 장내세균의 분리율이 매우 낮으나 상대적으로 참고기관에서는 드물고 비정형적인 성상을 보이는 균종들을 자주 관찰하게 된다 1970년대 초에 미국의 Enteric Laboratories에 통정이 의뢰된 *E. coli* 균종 중 H:S를 생성하는 균종은 20% 정도로 매우 높았으나 일반 검사실에서 많은 수의 *E. coli*를 대상으로 분석한다면 H:S 양성비율은 0.1%이하이다 [1,10]. 그러므로 대부분의 교과서에 실려있는 장내세균의 통정 양성률은 참고검사실의 통정 결과 자료와 각종 문헌에서의 균종별 생화학 시험 양성을 자료를 종합하여 일차검사실에서 분리되는 균종들의 생화학 성상 양성률을 반영할 수 있도록 설정한 것이다 또한 장내세균의 생화학 시험 결과는 통정용 배지의 종류 배양기간 배양온도 등의 요인들에 의해서도 달라지므로 각 임상검사실에서 분리된 균종의 생화학 성상을 관찰할 때에는 이러한 변동 요인에 대해서도 충분한 고려가 필요하다

*Cedeces*는 5가지 균종이 속해 있으며 호흡기계에서 가장 흔히 분리된다 [1]. *C. davisae*는 *Cedeces* 균속에서 가장 흔히 분리되는 균종으로서 객담과 창상 검체에서 분리되는 경우가 가장 많으며 임상적인 의의는 확실하지 않다 [1]. 본 연구에서도 *C. davisae*가 가장 흔히 분리되는 균종이었으나 trehalose 음성인 6주는 균통정이 잘못되었거나 비정형 균주로 생각되었다 (Table 11).

*Citrobacter*는 1932년에 처음으로 기술된 균속으로서 Bergey's manual에는 *C. freundii*, *C. diversus*, *C. amalonaticus*의 세 가지 균종으로 분류되었으나 최근에

는 DNA 연관성에 따라 *C. amalonaticus* biogroup 1은 *C. freundii*로 명명되었고 *C. freundii* complex에는 이전의 *C. freundii*를 포함하여 *C. youngae*, *C. braakii*, *C. weltevredenii*, *C. sedlakii*의 네 균종이 추가되었으며 균명이 정해지지 않았던 *Citrobacter* genuspecies 9부터 11까지의 세 균종은 각각 *C. rodentium*, *C. gillenii* 및 *C. muriniae*로 명명되어 모두 11균종이 있다 [1]. 본 연구에서는 *C. freundii*가 임상검체에서 분리되는 *Citrobacter*의 80% 이상을 차지하였고 나머지 *Citrobacter* 균종들은 3주 이하의 매우 낮은 분리빈도를 보였다

*Enterobacter*는 분류체계의 편리를 위하여 서로 비슷한 생화학적 성상을 갖는 균종 혹은 생물형을 모아 놓은 균속이므로 감별 통정이 어려울 때가 많다 본 연구에서 분리된 *E. cloacae*의 urease 생성과 lactose 발효 양성률은 1%와 39%로서 Fattet 등 [1]의 65%와 93%에 비해 매우 낮았다 이러한 비정형적인 생화학 성상을 보이는 *E. cloacae*는 10 tube 법에서 *E. molybdenae*와 감별 할 수 없었으나 상품화된 통정제품에서 *E. cloacae*로 통정되었고 추가로 시험한 raffinose 검사에서 산을 생성하였으므로 10 tube 법의 통정 코드가 15161인 균주는 *E. cloacae*로 변경하였다 또한 Fattet 등 [1]은 *E. gergoviae* 균종의 urease 양성률은 93%로 보고하였으나 본 연구에서는 urease 양성인 균주는 없었다 이러한 차이점은 분리수가 적어 정확한 분석은 어려웠으나 *E. gergoviae* 균종은 13개 이상의 DNA hybridization groups이 모여 있는 균종으로서 *Enterobacter* 균속 중에서도 가장 이질적인 생화학 성상을 보이는 균종이다 그러므로 본 연구에서 *E. gergoviae* 통정된 균종 중 통정코드가 35141인 균종들은 비정형 균주 또는 adonitol 음성인 *E. aerogenes*의 가능성이 있었으며 앞으로 35141 통정 코드를 보이는 균주들에 대한 확인 과정이 필요하다고 생각되었다 *E. ashburiae*는 혈액을 포함한 각종 검체에서 분리되는 균종으로서 생화학 성상이 *E. cloacae* 와 유사하나 운동성이 없고 Voges-Proskauer 시험 (VP)에서 음성이다 Fattet 등 [1]은 *E. ashburiae*의 urease 양성률은 60%였으나 본 연구에서는 7주 모두 음성이었는데 *E. ashburiae*의 urease 반응이 느린 점이 원인으로 생각되었다 [1]. *E. amnigenus* biogroup 1과 2는 임상검체에서 분리는 되지만 감염을 유발하는 증거는 아직까지 없으며 생물형 1은 sucrose와 raffinose를 발효하고 D-sorbitol에서 산생성을 못하며 생물형 2는 D-sorbitol에서 산생성하고 sucrose와 raffinose를 발효하지 못한다 그러나 10 tube 법에서는 lactose에서 산생성하고 citrate 음성이면 *E. amnigenus* biogroup 1로 lactose 음성이면서 citrate 양성이면 *E. amnigenus* biogroup 2로 통정되므로 두 생물형의 정확한 감별은 할 수 없었다 앞으로 *Enterobacter*의 정확한 통정을 위해서는 urease 시험의 개선과 통정 감별력이 높은 생화학 시험의 추가가 필요하다고 생각되었다

Table 2. Biochemical reactions of the family Enterobacteriaceae

Family of Enterobacteriaceae (No.)	Source of data	% of positive reaction of biochemical tests														
		SLT	BUT	H ₂ S	MOT	IND	ORD	CIT	URH	LDC	PAD	ARD	ARA	TRE	ADO	
<i>Cedeces</i> (13)	M*	15	100	0	100	0	92	100	0	0	0	0	92	0	58	8
<i>C. davisiæ</i> (12)	T†	17	100	0	100	0	100	100	0	0	0	0	100	0	50	8
	R‡	19	100	0	95	0	95	95	0	0	0	0	50	0	100	0
<i>Cedeces</i> species 5 (1)	T	0	100	0	100	0	0	100	0	0	0	0	100	0	100	0
	R	0	100	0	100	0	50	100	0	0	0	0	50	0	100	0
<i>Citrobacter</i> (55)	M	82	100	84	93	18	16	95	5	0	0	0	36	100	96	5
<i>C. freundii</i> (44)	T	89	100	91	93	2	0	100	5	0	0	0	27	100	95	0
	R	78	100	78	89	33	0	78	44	0	0	0	67	100	100	0
<i>C. koseri (diversus)</i> (3)	T	67	100	0	100	100	100	100	0	0	0	0	100	100	100	100
	R	50	100	0	95	99	99	99	75	0	0	0	80	99	100	99
<i>C. braakii</i> (2)	T	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	100	100	100	0
	R	80	100	60	87	33	93	87	47	0	0	0	67	100	100	0
<i>C. farmeri</i> (2)	T	0	100	0	100	100	100	0	0	0	0	0	100	100	0	0
	R	15	100	0	97	100	100	10	59	0	0	0	85	100	100	0
<i>C. amalonaticus</i> (2)	T	0	100	0	100	100	100	100	0	0	0	0	100	100	0	0
	R	35	100	5	95	100	95	95	85	0	0	0	85	99	100	0
<i>C. werkmanii</i> (1)	T	100	100	100	100	0	0	100	100	0	0	0	100	100	100	0
	R	17	100	100	100	0	0	100	100	0	0	0	100	100	100	0
<i>C. gillenii</i> (1)	T	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	0
	R	67	100	67	67	0	0	33	0	0	0	0	33	100	100	0
<i>Enterobacter</i> (228)	M	50	100	0	94	<1	92	94	1	10	<1	72	100	>99	35	
<i>E. cloacae</i> (163)	T	39	100	0	99	0	100	100	1	0	0	100	100	99	34	
	R	93	100	0	95	0	96	100	65	0	0	97	100	100	25	
<i>E. aerogenes</i> (22)	T	100	100	0	100	0	100	100	0	100	0	0	100	100	100	0
	R	95	100	0	97	0	98	95	2	98	0	0	100	100	98	
<i>E. agglomerans</i> (19)	T	74	100	0	100	0	0	63	5	0	0	0	100	100	5	
	R	40	100	0	85	20	0	50	20	0	20	0	95	97	7	
<i>E. gergoviae</i> (8)	T	100	100	0	100	0	100	100	0	13	0	0	100	100	0	
	R	55	100	0	90	0	100	99	1	90	0	0	99	100	0	
<i>E. asturiae</i> (7)	T	71	100	0	0	0	100	100	0	0	0	0	100	100	0	
	R	75	100	0	0	0	95	100	60	0	0	21	100	100	0	
<i>E. amnigenus</i> biogroup 2 (6)	T	0	100	0	100	0	100	100	0	0	0	0	100	100	0	
	R	35	100	0	100	0	100	100	0	0	0	35	100	100	0	
<i>E. sakazakii</i> (2)	T	100	100	0	100	50	100	100	0	0	50	100	100	100	0	
	R	99	100	0	96	11	91	99	1	0	50	99	100	100	0	
<i>E. amnigenus</i> biogroup 1 (1)	T	100	100	0	100	0	100	0	0	0	0	0	100	100	0	
	R	70	100	0	92	0	55	70	0	0	0	9	100	100	0	
<i>Escherichia</i> (769)	M	92	100	<1	65	97	59	<1	<1	83	<1	18	99	>99	7	
<i>E. coli</i> (533)	T	96	100	<1	94	98	60	0	0	92	0	26	>99	100	8	
	R	95	100	1	95	98	65	1	1	90	0	17	99	98	5	
<i>Escherichia coli</i> inactive (236)	T	82	100	<1	0	95	55	<1	0	64	<1	<1	96	99	4	
	R	25	100	1	5	80	20	1	1	40	0	3	85	90	3	

Table 2.

Family of Enterobacteriaceae (No.)	Source of data	% of positive reaction of biochemical tests													
		SLT	BUT	H ₂ S	MOT	IND	ORD	CIT	URH	LDC	PAD	ARD	ARA	TRE	ADO
<i>Klebsiella</i> (309)	M	96	100	<1	1	24	<1	92	80	93	0	1	98	99	94
<i>K. pneumoniae</i> subsp. <i>pneumoniae</i> (212)	T	100	100	0	0	0	0	99	92	94	0	0	98	99	90
	R	98	100	0	0	0	0	98	95	98	0	0	99	99	90
<i>K. oxytoca</i> (73)	T	100	100	1	4	100	0	89	63	97	0	0	100	100	99
	R	100	100	0	0	99	0	95	90	99	1	0	98	100	99
<i>K. pneumoniae</i> subsp. <i>ozanae</i> (23)	T	48	100	0	0	0	0	65	4	65	0	3	96	96	100
	R	30	100	0	0	0	3	30	10	40	0	6	98	98	97
<i>K. ornithinolytica</i> (1)	T	100	100	0	0	100	100	100	100	100	0	0	100	100	100
	R	100	100	0	0	100	100	100	100	100	0	0	100	100	100
<i>Leclercia adecarboxylase</i> (2)	T	100	100	0	100	100	0	0	0	0	0	0	100	100	100
	R	93	100	0	79	100	0	0	48	0	0	0	100	100	93
<i>Morganella</i> (50)	M	8	100	2	56	98	96	2	100	16	98	8	2	14	4
<i>M. morganii</i> subsp. <i>morganii</i> (38)	T	8	100	0	61	100	97	0	100	8	97	8	3	0	0
	R	1	100	20	95	95	95	0	95	1	95	0	0	0	0
<i>M. morganii</i> subsp. <i>sibonii</i> (7)	T	0	100	0	71	100	100	0	100	0	100	0	0	100	29
	R	0	100	7	79	50	64	0	100	29	93	0	0	100	0
<i>Morganella morganii</i> biogroup 1 (5)	T	20	100	20	0	80	80	20	100	100	100	20	0	0	0
	R	0	100	15	0	100	80	0	100	100	100	0	0	0	0
<i>Proteus</i> (53)	M	0	100	98	96	13	74	79	100	0	100	0	0	91	0
<i>P. mirabilis</i> (44)	T	0	100	100	98	0	89	93	100	0	100	0	0	100	0
	R	2	100	98	95	2	99	65	98	0	98	0	0	98	0
<i>P. vulgaris</i> (7)	T	0	100	100	100	100	0	14	100	0	100	0	0	29	0
	R	2	100	95	95	98	0	15	95	0	99	0	0	30	0
<i>P. penneri</i> (2)	T	0	100	50	50	0	0	0	100	0	100	0	0	100	0
	R	1	100	30	85	0	0	0	100	0	99	0	0	55	0
<i>Providencia</i> (169)	M	0	100	0	56	97	1	97	3	0	93	0	1	97	2
<i>P. stuartii</i> (164)	T	0	100	0	57	99	0	98	2	0	93	0	1	99	0
	R	2	100	0	85	98	0	93	30	0	95	0	1	98	5
<i>P. rustigianii</i> (3)	T	0	100	0	0	67	33	67	0	0	100	0	0	0	0
	R	0	100	0	30	98	0	15	0	0	100	0	0	0	0
<i>Providencia rettgeri</i> (2)	T	0	100	0	0	50	0	100	100	0	100	0	0	0	100
	R	5	100	0	94	99	0	95	98	0	98	0	0	0	100
<i>Rahnella aquatilis</i> (2)	T	100	100	0	0	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0
	R	100	100	0	6	0	0	94	0	0	100	0	0	100	0
<i>Serratia</i> (324)	M	97	100	0	67	1	98	88	<1	88	0	15	5	72	53
<i>S. marcescens</i> (169)	T	2	100	0	99	0	99	100	1	100	0	1	0	75	83
	R	2	100	0	97	1	99	98	15	99	0	0	0	99	40
<i>S. marcescens</i> biogroup 1 (140)	T	1	100	0	25	0	97	73	0	72	0	35	0	65	20
	R	4	100	0	17	0	65	30	0	55	0	4	0	100	30
<i>S. liquefaciens</i> (11)	T	0	100	0	100	0	100	100	0	100	0	0	100	100	0
	R	4	100	0	95	1	95	90	3	95	0	0	98	100	5
<i>S. odorifera</i> biogroup 2 (2)	T	100	100	0	100	100	0	100	0	100	0	0	100	100	100

Table 2.

Family of Enterobacteriaceae (No.)	Source of data	% of positive reaction of biochemical tests													
		SLT	BUT	H ₂ S	MOT	IND	ORD	CIT	URE	LDC	PAD	ARD	ARA	TRE	ADO
<i>S. enterica</i> biogroup 1 (1)	R	97	100	0	100	50	0	97	0	94	0	0	100	100	55
	T	100	100	0	100	100	100	100	0	100	0	0	100	100	100
	R	70	100	0	100	60	100	100	5	100	0	0	100	100	50
<i>S. enterica</i> (1)	T	100	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100	100	0
	R	80	100	0	50	0	0	75	0	0	0	0	100	100	0

Abbreviations: SLT, slant in KIA (Kligler' iron agar); BUT, butt in KIA; H₂S; H₂S in KIA; MOT, motility; IND, indole test; ORD, ornithine decarboxylase test; CIT, citrate utilization test; URE, urease test; LDC, lysine decarboxylase test; PAD, phenylalanine deaminase test; ARD, arginine decarboxylase test; ARA, arabinose test; TRE, trehalose test; ADO, adonitol test; -, negative reaction; +, positive reaction or acid formation.

*Mean of positive rate of genus by this study.

^a Result of positive rate of each species by this study.

^b Result of positive rate of each species from reference 9.

Table 3. Results of biochemical reaction of *Citrobacter* species

Organism	List of phenotype patterns of biochemical reactions												ID Code	No. (%) of phenotype		
	SLT	BUT	H ₂ S	MOT	IND	ORD	CIT	URE	LDC	PAD	ARD	ARA	TRE	ADO		
CFR	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+	-	71141	EI	24(55)
	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+	-	71161	EI	7(16)
	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	-	31161	GI	3(7)
	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+	-	61141	VGG	3(7)
	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	70141	VGG	3(7)
	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+	-	61161	VGI	1(2)
	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+	-	61160	VGG	1(2)
	+	+	-	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	31341	VGG	1(2)
	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	-	-	73340	VGI	1(2)
	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	37163	EI	2(67)
CKO	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	37163	EI	1(33)
	-	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	27163	EI	1(33)
CBR	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	77161	EI	2(100)
CIF	-	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	27041	EI	2(100)
CML	-	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	27141	GI	2(100)
CWE	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	71361	EI	1(100)
C10	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	70061	VGG	1(100)

Abbreviations: CFR, *C. freundii*; CKO, *C. koseri* (*diversus*); CBR, *C. braakii*; CIF, *C. formeri*; CML, *C. amalonaticus*; CWE, *C. werkmanii*; C10, *C. gillenii*; EI, excellent identification; GI, good identification; VGG, very good identification of genus; VGI, very good identification, other abbreviations; see table 2.

Escherichia 속 (tribe)에는 *Escherichia* 군속의 6군종과 *Shigella* 군속의 4군종이 포함되어 있으나 10 tube 법에는 *E. coli*, *E. coli* inactive, *Shigella sonnei* 및 *Shigella* species의 4군종에 대한 통정코드목록만이 있다. *E. coli* inactive 군종은 운동성이 약하고 lactose 발효 음성이거나 늦게 생성되는 것이 *E. coli*와의 가장 뚜렷한 차이점이다. 본 연구에서 *E. coli* inactive 군주의 분리율은 전체 장내세균의 11.3%로 매우 높았으며 lactose에서 산을 생성하는 군주의 비율이 82%로서 *lactose*

등 [1]의 25%보다 높았다. *E. coli* inactive 군주의 분리율이 높은 원인은 정확히 알 수 없었으나 10 tube 법에서는 운동성 양성에 대한 판독 기준을 엄격하게 적용하는 것이 하나의 원인으로 생각되었다. 또한 항균제의 사용으로 인하여 편모의 부분적 결단 또는 성장 억제 및 세포벽 손실 등으로 운동성이 충분히 발현되지 못할 가능성도 있다. 더욱이 MIO 배지내의 ornithine, indole, glucose와 같은 성분들이 운동성에 어떠한 영향을 주는지는 알 수 없다. 결국 MIO 배지와 같이 하나

Table 4. Results of biochemical reaction of *Enterobacter* species

Organism	List of phenotype patterns of biochemical reactions												ID Code	No. (%) of Profile	
	SLT	BUT	H ₂ S	MOT	IND	ORD	CIT	URE	LDC	PAD	ARD	ARA	TRB	ADO	
ECL	-	+	-	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+	-	25161 EI 77(47)
	+	+	-	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+	35163 EI 31(19)
	+	+	-	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+	-	35161 EI 30(18)
	-	+	-	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+	25163 VGI 21(13)
	+	+	-	+	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	35363 EI 2(1)
	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+	24163 VGI 1(1)
	+	+	-	+	-	+	+	-	-	-	+	+	-	+	35162 VGI 1(1)
EAB	+	+	-	+	-	+	+	-	+	-	+	+	+	+	35343 EI 22(100)
EAG	+	+	-	+	-	+	+	-	-	-	+	+	-	-	31041 EI 9(47)
	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	31141 GI 4(21)
	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	21141 GI 2(11)
	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	21041 EI 2(11)
	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	21143 GI 1(5)
	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	31241 GI 1(5)
EGB	+	+	-	+	-	+	+	-	-	-	+	+	-	-	35141 VGG 7(87)
	+	+	-	+	-	+	+	-	+	-	+	+	-	-	35541 EI 1(13)
EAS	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+	-	-	34141 EI 5(71)
	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+	-	-	24141 GI 2(29)
EA2	-	+	-	+	-	+	+	-	-	-	+	+	-	-	25141 EI 6(100)
ESA	+	+	-	+	-	+	+	-	-	-	+	+	-	-	35171 EI 1(50)
	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-	37161 GI 1(50)
EA1	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	35041 EI 1(100)

Abbreviations: ECL, *E. cloacae*; EAB, *E. aerogenes*; EAG, *E. agglomerans*; EGB, *E. gergoviae*; EAS, *E. asburiae*; EA2, *E. amnigenus* biogroup 2; ESA, *E. sakazakii*; EA1, *E. amnigenus* biogroup 1; other abbreviations; see table 2 and 3.

의 배지에 여러 가지 생화학 성상을 관찰하는 배지는 간편하며 경제적인 장점은 있으나 각각의 생화학 성상을 분석하는데는 문제점이 있는 것으로 생각되었다. *E. coli*와 *E. coli* inactive의 H₂S 양성인 균주는 각각 1균주 이었으며 *E. coli*는 citrate, urease 및 PAD에 모두 음성이었고 trehalose에서 모두 산 생성하였으며 arabinose 산 생성은 2주를 제외한 모든 균종이 양성이었다.

Klebsiella 균속에는 *K. pneumoniae* subsp. *pneumoniae*를 포함하여 7균종이 속해 있으나 대부분 생화학 성상이 유사하기 때문에 감별 통정이 어렵다. *K. oxytoca*는 indole 양성 *K. pneumoniae*였던 균종으로서 indole을 제외한 대부분의 생화학 성상이 *K. pneumoniae*와 유사하다. 또한 *K. oxytoca*와 *K. rhinoscleromatis*는 독립적인 균종이라기 보다는 *K. pneumoniae*의 생화학 성상이 불활성화된 *K. pneumoniae*의 아종이다. 그러나 *K. oxytoca*와 *K. rhinoscleromatis*는 각각 위축성 비염인 ozena와 상부호흡기계의 독아종성 질환인 rhinoscleroma 와의 질병 연관성이 강하므로 두 균종이 분리되면 임상적 관련성을 확인하는 것이 필요하다. 본 연구에

서는 *K. rhinoscleromatis*는 한 주도 분리되지 않았으나 *K. oxytoca*는 객담을 포함한 호흡기검체 소변 창상 농양 혈액 복막액 등의 다양한 검체에서 23주가 분리되었다. Goldstein 등 [2]에 의하면 *K. oxytoca*는 혈액 소변 및 연조직에서도 분리됨을 보고하여 질병 범위가 확대되고 있음을 주장하였다. 앞으로 *K. oxytoca*와 *K. rhinoscleromatis*의 감염병과의 연관성에 대한 분석이 필요할 것으로 생각되었다. *K. ornithinolytica*는 혈액 소변 객담 창상 등에서 분리되는 균종으로서 ORD와 indole 양성이 다른 *Klebsiella*와의 차이점이다. 본 연구에서는 창상 검체에서 1주가 분리되었다. *K. planticola*는 수자원과 식물에서 주로 분리되는 균종이지만 사람의 호흡기계 소변 뇌척수액 및 혈액에서도 분리되어 대부분 감염 원인균보다는 상재균이다. *K. planticola*는 *K. pneumoniae*와 생화학 성상이 유사하므로 두 균종을 감별하려면 methyl red 시험이 필요하다. 10 tube 법은 methyl red 시험을 하지 않으므로 *K. pneumoniae* 또는 *K. oxytoca*로 통정된 균종 중 일부는 *K. planticola*일 가능성이 있었다.

Table 5. Results of biochemical reaction of *Escherichia* species

Organism	List of phenotype patterns of biochemical reactions												ID Code	No. (%) of phenotype Profile			
	SLT	BUT	H ₂ S	MOT	IND	ORD	CIT	URE	LDC	PAD	ARD	ARA	TRB	ADO			
ECO	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+	-	37441	EI	193(36)
	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+	-	33441	EI	126(24)
	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	37461	EI	60(11)
	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	33461	EI	23(4)
	-	+	-	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+	-	27441	GI	23(4)
	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	37041	EI	19(4)
	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	32463	VGI	16(3)
	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	33041	EI	13(2)
	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	33463	VGI	10(2)
	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	33443	VGI	9(2)
	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	31441	GI	6(1)
	+	+	-	-	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	36461	VGI	6(1)
	+	+	-	+	-	+	-	-	+	-	+	+	+	-	35061	GI	5(1)
	+	+	-	-	+	-	-	-	+	-	+	+	+	-	32461	GI	4(1)
	+	+	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	-	37061	EI	4(1)
	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	37463	VGI	3(1)
	+	+	-	-	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	36463	VGI	3(1)
	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	37443	VGI	3(1)
	+	+	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	-	33061	EI	2(<1)
	+	+	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	-	35441	GI	2(<1)
	+	+	-	+	-	+	-	-	+	-	+	+	+	-	37043	VGI	1(<1)
	+	+	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	-	73441	VGI	1(<1)
	+	+	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	32061	VGI	1(<1)
ECI	+	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+	-	36441	EI	60(25)
	+	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	+	-	32441	EI	49(21)
	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	36041	EI	35(15)
	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	32041	EI	27(11)
	-	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+	-	26441	EI	16(7)
	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	+	-	22441	EI	10(4)
	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	30041	GI	5(2)
	-	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+	-	26401	GI	4(2)
	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	36043	VGI	4(2)
	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	22041	EI	4(2)
	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	26041	EI	3(1)
	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	32043	GI	3(1)
	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	30001	GI	2(1)
	+	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	+	-	32401	VGI	2(1)
	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	+	-	24041	GI	2(1)
	-	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+	-	26440	VGI	1(<1)
	+	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	+	-	34441	GI	1(<1)
	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	30441	VGI	1(<1)
	+	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	+	-	72441	VGI	1(<1)
	-	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+	-	26451	VGI	1(<1)
	+	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	+	-	32440	VGI	1(<1)
	+	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+	-	36440	VGI	1(<1)
	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	+	-	22063	GI	1(<1)
	+	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+	-	36341	VGI	1(<1)
	+	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+	-	36401	GI	1(<1)

Abbreviations: ECO, *E. coli*; ECI, *E. coli* inactive; other abbreviations; see table 2 and 3.

*Lecleria adecarboxylata*는 혈액 객담 소변 대변 및
창상 검체에서 분리되고 임상적 의의는 불확실하며 1).

본 연구에서는 객담에서만 2주가 분리되었다

Morganella 균속에는 *M. morganii* 한 가지 균종만이

Table 6. Results of biochemical reaction of *Klebsiella* species

Organism	List of phenotype patterns of biochemical reactions												ID Code	No. (%) of Profile	
	SLT	BUT	H ₂ S	MOT	IND	ORD	CIT	URB	LDC	PAD	ARD	ARA	TRB	ADO	
KPN	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	30743 EI 159(75)
	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+	-	30741 EI 16(8)
	+	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+	+	+	30543 GI 14(7)
	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+	+	30343 VGI 12(6)
	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	30703 VGI 4(1)
	+	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+	+	-	30541 VGI 2(1)
	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+	30643 VGI 2(1)
	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	+	30742 VGI 1(<1)
	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+	-	30341 GI 1(<1)
	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+	30702 VGI 1(<1)
KOX	+	+	-	-	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+	32743 EI 43(59)
	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	+	+	32443 GI 15(21)
	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+	32543 EI 8(11)
	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+	33743 VGI 3(4)
	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+	32343 VGI 2(3)
	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+	72543 VGI 1(1)
KOZ	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	+	-	32541 GI 1(1)
	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+	20543 EI 8(35)
	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	30443 EI 3(13)
	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	30143 VGI 3(13)
	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	30463 VGI 2(9)
	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	30043 EI 2(9)
	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	20143 EI 2(8)
	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	30003 GI 1(4)
KOR	-	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	20743 VGI 1(4)
	+	+	-	-	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+	36743 EI 1(100)

Abbreviations: KPN, *K. pneumoniae* subsp. *pneumoniae*; KOX, *K. oxytoca*; KOZ, *K. pneumoniae* subsp. *ozaenae*; KRN, *K. pneumoniae* subsp. *rhinoscleromatis*; other abbreviations; see table 2 and 3.

존재하지만 생물형은 다양하다. *M. morganii*는 trehalose 발효능에 따라 *M. morganii* subsp. *morganii*와 *M. morganii* subsp. *sibonii*의 두 가지 아형과 trehalose 음성이면서 LDC 양성 운동성 음성 glycerol에서 산생성하는 *M. morganii* biogroup 1으로 분류되며 *M. morganii* subsp. *morganii*에는 A-D까지의 네 가지 생물형이 존재하고 *M. morganii* subsp. *sibonii*에는 E, F, G의 3가지 생물형이 있다 [3]. 그러므로 *M. morganii*의 통정 범위를 어느 수준으로 결정하느냐에 따라 시행할 검사 종목의 종류와 수가 달라지게 되나 일반 검사실에서 생물형 수준 까지 통정할 필요성은 없다고 생각된다.

Proteus 군속에는 *P. mirabilis*와 *P. vulgaris*만이 있었으나 최근에는 *P. vulgaris*의 분류 체계에 변동이 많다. Indole, salicin 및 esculin 음성이면서 chloramphenicol 내

성인 *P. vulgaris* biogroup 1은 *P. penneri*로 명명되었고 Indole, salicin, esculin이 양성인 *P. vulgaris* biogroup 2는 *P. vulgaris*로 indole 양성이지만 salicin과 esculin이 음성다면 *P. vulgaris* biogroup 3로 분류되었으며 *P. vulgaris* biogroup 3은 다시 4종류의 genospecies로 나누어진다 [2]. 본 연구의 10 tube 법에서는 salicin과 esculin을 검사하지 않기 때문에 *P. vulgaris*와 *P. vulgaris* biogroup 3를 감별할 수 없었다.

*Providencia*는 Ewing 등 [4]에 의해 adonitol과 myoinositol에서의 발효능과 가스생성유무에 따라 6가지 생물형으로 분류하였으나 최근에는 DNA 연관성에 따라 *P. alcalifaciens* biogroup 1과 2는 *P. alcalifaciens*로 *P. alcalifaciens* biogroup 3은 *P. rustigianii*로 *P. alcalifaciens* biogroup 4는 *P. stuartii*로 변경되었고 *P. reffigeri*와 *P.*

Table 7. Results of biochemical reaction of *Morganella* species

Organismus	List of phenotype patterns of biochemical reactions												ID Code	No. (%) of profile	
	SLT	BUT	H ₂ S	MOT	IND	ORD	CIT	URE	LDC	PAD	ARD	ARA	TRB	ADO	
MMM	-	+	-	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	27210 EI 16(42)
	-	+	-	-	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	26210 VGI 13(34)
	-	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	27630 VGG 3(7)
	+	+	-	-	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	36210 VGI 2(5)
	+	+	-	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	37210 VGI 1(3)
	-	+	-	+	+	+	-	+	-	+	-	+	-	-	27250 VGI 1(3)
	-	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	27200 VGI 1(3)
	-	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	23210 GI 1(3)
MMS	-	+	-	+	+	+	-	+	-	+	-	-	+	-	27211 EI 4(58)
	-	+	-	-	+	+	-	+	-	+	-	-	+	-	26213 GI 1(14)
	-	+	-	+	+	+	-	+	-	+	-	-	+	-	27213 VGI 1(14)
	-	+	-	-	+	+	-	+	-	+	-	-	+	-	26211 VGI 1(14)
MM1	-	+	-	-	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	26610 EI 2(40)
	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	36610 VGI 1(20)
	-	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	-	-	-	64610 VGI 1(20)
	-	+	-	-	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	22730 VGI 1(20)

Abbreviations: MMM, *M. morganii* subsp. *morganii*; MMS, *M. morganii* subsp. *sibonii*; MM1, *Morganella morganii* biogroup 1; other abbreviations; see table 2 and 3.

Table 8. Results of biochemical reaction of *Proteus* species

Organismus	List of phenotype patterns of biochemical reactions												ID Code	No. (%) of profile	
	SLT	BUT	H ₂ S	MOT	IND	ORD	CIT	URE	LDC	PAD	ARD	ARA	TRB	ADO	
PMI	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-	+	-	65311 EI 35(80)
	-	+	+	+	-	-	+	+	-	+	-	-	+	-	61311 VGG 5(11)
	-	+	+	+	-	+	-	+	-	+	-	-	+	-	65211 EI 3(7)
	-	+	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	+	-	64311 VGI 1(2)
PVU	-	+	+	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	63210 EI 4(57)
	-	+	+	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	63211 EI 2(29)
	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	63310 EI 1(14)
PPN	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-	20211 EI 1(50)
	-	+	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-	61211 EI 1(50)

Abbreviations: PMI, *Proteus mirabilis*; PVU, *P. vulgaris*; PPN, *P. penneri*; other abbreviations; see table 2 and 3.

*heinhachae*를 포함하여 6균종이 속해 있다. *P. stuartii*는 요로감염증과 병원감염의 주요 원인균으로서 최근 들어 분리율의 증가를 보이고 있는 균종으로서 본 연구에서도 전체 *Providencia*의 97.0%를 차지하였다. *P. rustigianii*는 매우 드물게 분리되는 균종으로서 대부분 대변에서 분리된다. 본 연구에서는 창상 검체에서 3주가 분리되었는데 1주는 ORD 양성인 균주로서 통정 profile이 VGG였다 (table 8). *P. rettgeri*는 입원환자의 소변과 카테터를 사용하고 있는 환자에서 주로 분리된다. 본 연구에서도 2주 모두 소변에서 분리되었다.

*Rahnella aquatilis*는 수자원에서 분리되는 균종으로서 대부분 면역기능 저하환자의 객담 소변 및 혈액에서 분리될 수 있고 수술후 창상검체와 화상부위에서 분리된 예도 있으나 임상검체에서 분리되는 경우는 거의 없다. 본 연구에서는 72세 남자의 창상과 58세 남자의 소변 검체에서 각각 1주씩 분리되었다.

Serratia 균속에는 12균종 또는 생물형이 있으며 DNase, lipase 및 gelatinase에 모두 양성인 점이 다른 장내세균과의 차이이다. *S. marcescens*는 *Serratia* 균속 중 가장 흔히 분리되는 균종으로서 다양한 감염병을 유발시킬

Table 9. Results of biochemical reaction of *Providencia* species

Organismus	List of phenotype patterns of biochemical reactions												ID Code	No. (%) of Profile	
	SLT	BUT	H ₂ S	MOT	IND	ORD	CIT	URE	LDC	PAD	ARD	ARA	TRB	ADO	
PST	-	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-	-	+	-	23111 EI 84(50)
	-	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-	-	+	-	22111 EI 61(36)
	-	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	23101 VGI 7(4)
	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	22101 VGI 4(2)
	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-	22011 EI 1(1)
	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	20111 VGI 1(1)
	-	+	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	21111 VGI 1(1)
	-	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	23011 EI 1(1)
	-	+	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-	22211 EI 1(1)
	-	+	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	22210 GI 1(1)
PRU	-	+	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-	22151 GI 1(1)
	-	+	-	+	+	-	+	-	+	-	-	+	-	-	23311 EI 1(1)
PRE	-	+	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+	-	20010 GI 1(33)
	-	+	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	+	-	22110 EI 1(33)
PRB	-	+	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+	-	26110 VGG 1(33)
	-	+	-	-	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-	20312 VGI 1(50)
	-	+	-	-	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-	22312 EI 1(50)

Abbreviations: PST, *P. stuartii*; PRU, *P. rustigianii*; PRE, *Providencia rettgeri*; other abbreviations; see table 2 and 3.

뿐 아니라 흔히 사용하는 항균제에 다약제 내성균주의 비율이 높다 [1]. *S. marcescens* biogroup 1은 *S. marcescens*의 특징적인 생화학 성상 중 3-8개의 생화학 성상이 불활성화되어 표현되는 비정형적인 *S. marcescens*로서 atabinose 음성이면서 methyl red, VP, citrate, LDC, ODC, 운동성 gelatin 가수분해 KCN, glucose에서의 gas 생성의 9가지 생화학 반응 중 4개이상 양성인 균종들을 모아놓은 집합이므로 정확한 동정이 어렵다 [1]. *S. liquefaciens*는 균명과 분류방법의 변화가 심한 균종으로서 *Enterobacter liquefaciens*가 *S. liquefaciens*로 변경된 후 DNA 연관성에 따라 *S. proteamaculans*와 *S. grimesii*의 두 균종으로 분류되었고 *S. proteamaculans*는 다시 *S. proteamaculans* subsp. *proteamaculans*와 *S. proteamaculans* subsp. *quinovora*의 생물형으로 분류되었다. 그러나 이러한 새로운 분류방법에 따른 균종들은 전통적인 생화학 시험으로는 감별할 수 없기 때문에 *S. marcescens*의 생화학 성상을 보이면서 atabinose 양성인 균종들은 *S. liquefaciens* group으로 통칭하여 분류한다. *S. odorifera* biogroup 1과 2는 ORD, sucrose와 raffinose에서의 산생성 반응으로 감별하는데 세가지 성상이 모두 양성이면 *S. odorifera* biogroup 1이고 모두 음성이면 *S. odorifera* biogroup 2이며 *S. odorifera* biogroup 1은 객담에서 주로 분리되고 *S. odorifera* biogroup 2는 혈액과 뇌척수액에서 분리된 예가 있다 [2]. 본 연구에서는 두 생물형 모두 장상 검체에서 분

리되었다. *S. plymuthica*는 객담에서 주로 분리되며 보통은 심각한 감염병을 일으키지 않으나 드물게는 골수염, 장상감염, 균혈증 등을 일으키는 것으로 보고되고 있다 [1]. 본 연구에서는 장상 검체에서 1주가 분리되었다.

요약

배경: 장내세균의 신속하고 정확한 동정은 감염병 환자의 진단과 치료 및 역학적 연구에도 이용될 수 있기 때문에 임상검사실의 가장 중요한 업무의 하나이다. 동정방법의 정확성은 주로 생화학 성상 양성률과 표현형의 빈도 및 균종의 상대적 분리빈도에 따라 달라진다. 이에 저자들은 한국의 3차 병원에서 분리되는 장내세균의 분리빈도와 생화학 성상에 대한 자료를 분석하고자 본 연구를 시행하였다.

방법: 1998년 1월부터 6월까지 임상검체에서 분리된 장내세균의 분리빈도와 2,022 장내세균에 대하여 시행한 14종의 전통적 생화학 시험 결과를 분석하였다.

결과: 장내세균의 균속별 분리빈도는 *Escherichia* (37.0%), *Serratia* (15.9%), *Klebsiella* (14.9%), *Enterobacter* (11.1%), *Providencia* (3.1%), *Citrobacter* (2.8%), *Proteus* (2.5%), *Morganella* (2.4%), *Salmonella* (2.4%), 및 *Cedecea* (0.7%)의 순이었고 *Budvicia*, *Edwardsiella*, *Ewingella*, *Hafnia*, *Kluvera*, *Leminorella*, *Moellerella*, *Shigella*,

Table 10. Results of biochemical reaction of *Serratia* species

Organismus	List of phenotype patterns of biochemical reactions												ID Code	No. (%) of phenotype profile	
	SLT	BUT	H ₂ S	MOT	IND	ORD	CIT	URE	LDC	PAD	ARD	ARA	TRB	ADO	
SMA	-	+	-	+	-	+	+	-	+	-	-	-	+	+	25503 EI 96(57)
	-	+	-	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	+	25502 VGI 40(23)
	-	+	-	+	-	+	+	-	+	-	-	-	+	-	25501 EI 25(14)
	+	+	-	+	-	+	+	-	+	-	-	-	+	+	35503 VGI 2(1)
	-	+	-	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	25500 VGI 2(1)
	-	+	-	+	-	+	+	-	+	-	+	-	-	+	25522 VGI 1(1)
	+	+	-	+	-	+	+	-	+	-	-	-	+	-	35501 GI 1(1)
	-	+	-	+	-	+	+	-	+	-	-	-	+	+	21503 VGI 1(1)
	-	+	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	24703 VGI 1(1)
SM1	-	+	-	-	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	24520 VGI 48(34)
	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	25001 GI 33(23)
	-	+	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	+	+	24503 EI 24(17)
	-	+	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-	24501 EI 20(14)
	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	24101 EI 2(1)
	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-	24401 EI 2(1)
	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	20401 GI 2(1)
	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	24500 VGG 1(1)
	+	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	+	-	34501 VGI 1(1)
	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	20101 VGI 1(1)
	+	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	+	+	34503 VGI 1(1)
	-	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	+	25403 VGG 1(1)
	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	25103 VGG 1(1)
	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	24121 GI 1(1)
	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	20501 VGI 1(1)
	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	24103 EI 1(1)
SLQ	-	+	-	+	-	+	+	-	+	-	-	-	+	-	25541 EI 11(100)
SO2	+	+	-	+	+	-	+	-	+	-	-	-	+	+	33543 EI 2(100)
SO1	+	+	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	37543 EI 1(100)
SPL	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	30141 EI 1(100)

Abbreviations: SMA, *S. marcescens*; SM1, *S. marcescens* biogroup 1; SLQ, *S. liquefaciens*; SO2, *S. odorifera* biogroup 2; SO1, *S. odorifera* biogroup 1; SPL, *S. plymophila*; other abbreviations; see table 2 and 3.

Tatumella, *Xenorhabdus*, *Yersinia*, 및 *Yokenella* 균속은 분리되지 않았다. 본 연구에서 분리된 장내세균은 12 균속에 48균종이었으며 25균종이 전체 분리주의 95% 이상을 차지하였다.

결론: 본 연구의 장내세균에 대한 상대적 분리빈도와 생화학 성상 자료는 균종과 균속에 따라 불충분한 점도 있으나 장내세균 동정법을 적용하거나 개발하는데 이용될 수 있을 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

- Fattet JJ III, Davis BR, Hickman-Brenner FW, McWhorter A, Huntley-Carter GP, Asbury MA, et al. Biochemical identification of new species and biogroups of *Enterobacteriaceae* isolated from clinical specimens. *J Clin Microbiol* 1985;21:46-76.
- Koneman EW, Allen SD, et al. eds. *Color atlas and textbook of diagnostic microbiology*. 5th ed. Philadelphia: J.B Lippincott, 1997:171-252.

Table 11. Results of biochemical reaction of other *Enterobacteriaceae* species

Organismus	List of phenotype patterns of biochemical reactions												ID Code	No. of phenotype profile	
	SLT	BUT	H ₂ S	MOT	IND	ORD	CIT	URB	LDC	PAD	ARD	ARA	TRB	ADO	
<i>Cedcea</i>															
CDA	-	+	-	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	25120 VGI 5
	-	+	-	+	-	+	+	-	-	-	+	-	+	-	25121 EI 4
	+	+	-	+	-	+	+	-	-	-	+	-	+	-	35121 GI 2
	-	+	-	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	+	25122 VGI 1
CBS	-	+	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	21101 EI 1
LAD	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	33043 EI 2
RAQ	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	-	30151 EI 2

Abbreviations: CDA, *Cedcea davisa*; CBS, *Cedcea* species 5; LAD, *Leclercia adecarboxylata*; RAQ, *Rahnella aquatilis*; other abbreviations; see table 2 and 3.

- O'Hara CM, Rhoden DL, Millet JM. Reevaluation of the API 20E identification system versus conventional biochemicals for identification of members of the family Enterobacteriaceae: a new look at an old product. *J Clin Microbiol* 1992;30:123-5.
- O'Hara CM, Tenover FC, Millet JM. Parallel comparison of accuracy of API 20E, Vitek GNI, MicroScan WalkAway Rapid ID, and Becton Dickinson Cobas Micro ID-E/NF for identification of members of the family Enterobacteriaceae and common gram-negative, non-glucose-fermenting bacilli. *J Clin Microbiol* 1993;31:3165-9.
- 정윤섭 이경원 이삼열 최신진단미생물학 제 개정판 서울서홍출판사 1993:169-91.
- Petty JD, Ford M, Hjerting N, Gould FK. Rapid conventional scheme for biochemical identification of antibiotic resistant Enterobacteriaceae isolates from urine. *J Clin Pathol* 1988;41:1010-2.
- Pattyn SR, Sion JP, Vethoreven J. Evaluation of the LOGIC system for the rapid identification of members of the family Enterobacteriaceae in the clinical microbiology laboratory. *J Clin Microbiol* 1990;28:1449-50.
- 어영 황규열 손정석 장인호 윤길준 서동민 장내세균 통정을 위한 10 Tube 법의 평가 대한임상병리학회지 1998;18:(인쇄중)

- Farmat JJ III. Enterobacteriaceae: Introduction and identification. In: Murray PR, ed. *Manual of clinical microbiology*. 6th ed., Washington, D.C.: Am Soc Microbiol, 1995:438-49.
- Farmat JJ III, Riddle CF, Stargel MD, Iida H, Aikawa T, Achanta D, et al. Unusual Enterobacteriaceae: H2S+ *Shigella sonnei*, one authentic and one false positive due to contamination with the obligate anaerobe *Eubacterium lentum*. *J Clin Microbiol* 1976;3:206-8.
- Janda JM, Abbott SL, Cheung WK, Hatson DF. Biochemical identification of ciprofloxacin in the clinical laboratory. *J Clin Microbiol* 1994;32:1850-4.
- Goldstein BJ, Lewis RP, Martin WJ, Edelstein PH. Infections caused by *Klebsiella oxytoca*: a changing disease spectrum. *J Clin Microbiol* 1978;8:413-8.
- Janda JM, Abbott SL, Khashe S, Robin T. Biochemical investigations of biogroups and subspecies of *Morganella morganii*. *J. Clin Microbiol* 1996;34:108-13.
- Ewing WH, Davis BR, Sikes SV. Biochemical characterization of *Providencia*. *Public Health Lab* 1972;30:25-38.