J. Fd Hyg. Safety
Vol. 25, No. 2, pp. 122~128 (2010)

Journal of Food Hygiene and Safety
Available online at http://www.foodhygiene.or.kr

시판 냉동식품에서 분리한 장구균의 항생제 내성 양상

박선희 · 김경식 · 유영아 · 이재규 · 정성국 · 한기영 · 김무상*
서울시 보건환경연구원

Antibiotic Resistance Patterns of *Enterococcus* spp. Isolated From Commercial Frozen Foods

Sun-hee Park, Kyung-sig Kim, Young-a Yoo, Jae-kyoo Lee, Sung-kook Jung, Ki-young Han, and Moo-sang Kim*
Seoul Metropolitan Gorvernment Research Institute of Public Health and Environment. Seoul, Korea
(Received March 4, 2010/Revised April 21, 2010/Accepted May 17, 2010)

ABSTRACT – From April to December in 2009, microbial investigation is accomplished for 100 frozen foods asked to microbial control team that corresponds with total aerobic viable bacteria, coliform group, *Escherichia coli, Enterococcus* spp. and antibiotic resistance patterns of *Enterococcus* spp. isolates are investigated. Average of total aerobic viable bacteria numbers is 4.3×10^4 CFU/g. Average of coliform group numbers is 4.3×10^3 CFU/g. Average of *Enterococcus* spp. numbers is 1.8×10^3 CFU/g. *Escherichia coli* from 100 frozen foods is not detected and detection rate is 0.0%. 22 *Enterococcus* spp. *are* isolated from 100 frozen foods. 12 of 22 *Enterococcus* spp. strains are identified as *E. faecium*. *7* of 22 *Enterococcus* spp. strains are identified as *E. faecalis*. *2* of 22 *Enterococcus* spp. strains are identified as *E. gallinarum*. 1 of 22 *Enterococcus* spp. strains is identified as *E. hirae*. *Enterococcus* spp. isolates show a high resistance to erythromycin, rifampin, tetracycline, ciprofloxacin, chlorampenicol, penicillin and a susceptibility to vancomycin, ampicillin, gentamicin, strepomycin, linezolid. 15 of 22 *Enterococcus* spp. strains are multi-resistant and the most frequent multi-resistant pattern is erythromycin-rifampin for 6 *Enterococcus* spp. strains.

Key words : Antibiotic resistance, *Enterococcus* spp., Frozen foods

장구균(*Enterococci*)은 그람 양성 통성 혐기성 구균으로 형태학적으로는 *Streptococcus*와 구별이 어려워 최근까지도 Group D *Streptococcus*로 분류되었으나, 세균의 계통분류에 있어서 분자학 및 면역학적 기술의 발달로 DNA 상동성에서 차이를 보여 1984년 Schleife와 Kilpper-Balz에 의해 *Streptococcus*와는 다른 별개의 장구균 속(genus *Enterococcus*)으로 재분류되었다[1~3].

장구균 속에는 16S rDNA 염기서열과 DNA-DNA hybridization 연구를 통해 *E. faecalis, E faecium* 과 *E. casseliflavus* 를 포함하여 27종이 보고되어 있다[4~6].

장구균은 대장균군과 같이 동물의 소화관 내에 상재하고 있으나 대장균군에 비하여 동결, 냉동과 건조 등에 저항성이 있는 것으로 보고되어 있다. 또한 물, 토양과 같은 외계환경에서의 분포가 대장균군보다 낮아서 가축이나 사람의 분변오염에 대한 높은 지표성을 보유하고 있다[7~8].

*Correspondence to: Moo-sang Kim, Seoul Metropolitan Gorvernment Research Institute of Public Health and Environment. Seoul, Korea. Tel: +82-2-570-3420, Fax: +82-2-570-3470
E-mail: kms1130j@seoul.go.kr

장구균의 살균온도에 대한 저항성과 다른 기질에 대한 적응성, 그리고 생육조건(생육 가능 온도는 10~45°C, 최대 생육 가능 염 농도와 pH(6.5% NaCl 과 pH 9.6)는 원료로부터 가공된 식품에서 뿐만 아니라, 가열 등의 식품생산 일반적인 조건에 견딜 수 있음을 의미하며 식품의 가공 중에도 오염 될 수 있기 때문에 식품 중 장구균의 관리가 중요한 부분이 되어야 함을 알 수 있다[6].

우리 사회의 산업화, 도시화로 현대인들의 식품 소비 형태가 편이성을 중시하는 방향으로 변해감에 따라 간단한 가열만으로도 편리하게 섭취할 수 있는 냉동식품을 선호하는 경향이 증가하고 있다. 따라서 유통되고 있는 냉동식품에서의 미생물학적 안전성을 조사할 필요성이 커져가고 있다.

현재 식품 공전에서는 냉동식품의 규격 항목으로 3가지 위생 지표 세균이 설정되어 있다. 식품의 생산, 제조, 보관 및 유통 환경 전반의 일반적인 청결 수준의 지표로 '일반세균수'와 '대장균군수'를 설정하였고, 분변 오염 또는 병원성 세균 오염의 가능성을 대변하는 지표로 '대장균수'를 설정하고 있다.

위에서 언급한 장구균의 특징들을 고려해본다면 냉동식

품에서 분변 오염의 가능성을 대변하는 균으로 대장균보다는 장구균이 더 적합하다고 생각되어지나 1992년 EU에서는 위생 지표 세균으로서 대장균군(Coliform group)과 대장균(*Escherichia coli*)의 최대 수준은 확정하였지만, 장구균에 대해서는 제한을 두지 않았으며 식품 중에 절대수가 적다는 이유로 위생 지표 세균으로서의 평가가 유보되어 있는 상태이다[9].

따라서 본 연구를 통해서 국내에서 유통되고 있는 냉동식품에서의 일반세균수, 대장균군수, 대장균, 장구균의 오염 실태를 파악하여 미생물학적 안전성을 검토하고자 하였으며, 분변 오염 지표세균으로서 대장균보다 장구균의 적합성 여부를 확인하고 장구균의 규격 기준 마련을 위한 기초 자료를 제공하고자 하였다. 더 나아가 분리된 장구균을 대상으로 항생제 감수성을 분석하여 식품을 통한 장구균의 항생제 위해 가능성을 조사하고자 하였다.

재료 및 방법

시료 채취 및 전처리

냉동식품의 시료는 2009년 4월부터 12월까지 서울시내 시판되는 냉동식품 검체 100건을 대상으로 하였다. 각 시료는 가열 후 섭취하는 냉동식품 45건과 비가열 섭취하는 아이스크림 20건 및 슬러쉬 35건으로 구분하였다.

모든 시료는 clean bench에서 무균적으로 처리되었으며, 모든 시료를 다룰 때에는 멸균한 시약스푼, 가위, 칼등을 이용하였다. 채취한 시료 10 g을 취하여 0.85% 멸균 생리식염수를 가하여 120초 동안 Stomacher (Stomacher Lab Blender 400, SEWARD, US)로 균질화하여 검액으로 하였다.

일반세균수, 대장균군수 및 대장균

일반세균수, 대장균군수 및 대장균 시험은 식품의약품안전청의 식품공전 제 10. 일반시험법, 8. 미생물 시험법[10]에 준하여 시험하였으며, 배지는 Plate Count Agar (Difco, USA), Desoxycholate Lactose Agar (Difco, USA), Eosin Methylate Blue Agar (Difco, USA), EC Medium (Difco, USA) 제품을 사용하였다.

장구균

장구균수 측정은 전처리된 검액 1 mL을 9 mL의 0.85% 생리식염수 용액에 10배씩 단계 희석(10^{-1}~10^{-5})한 후 KF streptococcus agar (Difco, USA)에 분주 도말하여 37°C에서 48시간 배양하여 붉은색 또는 분홍색 집락을 계수하였다.

장구균 분리를 위해서 전처리된 검액을 Enterococcosel Broth (Difco, USA)에 접종하여 37°C에서 48시간 배양한 후 검게 변한 시험관의 배양액을 1 백금이 취하여 KF streptococcus agar (Difco, USA)에 획선 도말하여 붉은색 또는 분홍색 집락을 선발하였다. 그람 양성 구균이면서 esculin 양성인 균주를 API kit (Biomerieux, France) 및 자동화 미생물 동정 장치인 Vitek (bioMericeux. USA)으로 동정하였다.

항생제 감수성 검사

분리된 장구균의 항생제 감수성 검사는 CLSI (Clinical and Laboratory Standard Institute)[15]의 디스크 확산법에 따랐으며, CLSI에서 *Enterococcus* spp.의 항생제 검사로 추천된 vancomycin, penicillin, chlorampenicol, tetracycline, rifampin, ampicillin, erythromycin, ciprofloxacin gentamicin, streptomycin, linezolid등 총 11종에 대해 검사하였다(Table 1). 항생제 디스크는 Becton Dickinson사 (BBL Sensi-Disk, USA)에서 구입하여 사용하였다.

시료로부터 분리된 장구균을 Tryptic soy agar (Difco, USA)에 접종하고 37°C에서 24시간 배양한 후 Mller-Hinton (MH) Broth (Difco, USA)에 접종하여 0.5 McFarland 농도로 조정하였다. Müller-Hinton (MH) agar (Difco, USA)에 도말한 후 30분간 건조시킨 후 11종의 항생제 디스크

Table 1. The list of antibiotics tested in this study

Antibiotics	Abbreviation	Concentration (μg/disk)	Zone diameter(mm)		
			Resistant	Intermediate	Susceptible
Ampicillin	AM	10	16	-	17
Gentamicin	GM	120	10	7-9	6
Strepomycin	S	300	10	7-9	6
Ciprofloxacin	CIP	5	15	16-20	21
Chloramphenicol	C	30	12	13-17	18
Linezolid	LZD	30	23	21-22	20
Erythromycin	E	15	13	14-22	23
Penicillin	P	1	14	-	15
Rifampin	RA	5	16	17-19	20
Tetracycline	Te	30	14	15-18	19
Vancomycin	VA	30	14	15-16	17

Table 2. Comparative numbers of total aerobic viable bacteria with coliform group in Frozen foods intaken after heating

Frozen foods intaken after heating.	No. of total aerobic viable bacteria	No. of coliform group
sample 1	60	0
sample 2	2.3×10^5	18
sample 3	1.2×10^3	0
sample 4	5.2×10^2	0
sample 5	6.1×10^3	26
sample 6	1.2×10^3	0
sample 7	1.6×10^4	0
sample 8	7.3×10^3	0
sample 9	1.8×10^4	0
sample 10	1.2×10^4	0
sample 11	1.0×10^4	1.4×10^2
sample 12	4.2×10^2	0
sample 13	5.5×10^3	0
sample 14	4.0×10^4	1.1×10^2
sample 15	3.5×10^2	0
sample 16	2.6×10^5	12
sample 17	2.8×10^5	6.7×10^4
sample 18	82	0
sample 19	9.2×10^2	0
sample 20	5.8×10^3	6.8×10^2
sample 21	90	0
sample 22	0	0
sample 23	2.1×10^3	0
sample 24	8.7×10^3	0
sample 25	0	0
sample 26	1.4×10^3	0
sample 27	1.0×10^4	3.2×10^5
sample 28	0	0
sample 29	4.8×10^3	3.9×10^2
sample 30	60	0
sample 31	2.0×10^5	1.1×10^3
sample 32	3.8×10^5	2.6×10^4
sample 33	2.6×10^4	1.2×10^4
sample 34	2.4×10^4	0
sample 35	3.2×10^2	0
sample 36	7.0×10^3	0
sample 37	1.2×10^3	0
sample 38	1.6×10^6	1.5×10^3
sample 39	1.0×10^3	0
sample 40	1.3×10^2	0
sample 41	3.6×10^2	70
sample 42	0	0
sample 43	6.0×10^2	0
sample 44	1.2×10^4	0
sample 45	4.5×10^4	5.8×10^2

를 올려놓고 37°C에서 16~18시간 배양한 후 판독하였다. 판독기준은 CLSI기준에 따랐다.

Table 3. Comparative numbers of total aerobic viable bacteria with coliform group in slush of Frozen foods intaken after no heating

slush of Frozen foods intaken after no heating.	No. of aerobic viable bacteria	No. of coliform group
sample 1	1.8×10^2	0
sample 2	0	0
sample 3	35	0
sample 4	5	0
sample 5	0	0
sample 6	1.5×10^3	0
sample 7	1.6×10^3	0
sample 8	8.1×10^2	0
sample 9	3.7×10^3	0
sample 10	35	0
sample 11	5.9×10^2	0
sample 12	48	0
sample 13	2.8×10^2	0
sample 14	4.1×10^2	0
sample 15	0	0
sample 16	64	0
sample 17	3	0
sample 18	7	0
sample 19	41	23
sample 20	29	8
sample 21	0	0
sample 22	1.0×10^2	0
sample 23	1.1×10^4	6.0×10^2
sample 24	1.7×10^2	0
sample 25	0	0
sample 26	20	0
sample 27	0	0
sample 28	0	0
sample 29	27	0
sample 30	0	0
sample 31	1.8×10^2	45
sample 32	3.0×10^3	32
sample 33	2.2×10^2	17
sample 34	2.5×10^2	14
sample 35	0	0

결과 및 고찰

일반세균수 와 대장균군수

시료 100건 중 일반세균수와 대장균군수의 측정결과는 Table 2, 3, 4와 같다.

총 100건의 시료 중에서 일반세균은 19건을 제외한 81건에서 검출되어 81.0%의 검출률을 나타내었다. 평균 검출량은 4.3×10^4 CFU/g 이고, 10-10^2 CFU/g 20건, 10^2-10^4 CFU/g 40건, 10^4 이상 CFU/g 18건이다. 대장균군은 총 22건에서

Table 4. Comparative numbers of total aerobic viable bacteria with coliform group in ice cream of Frozen foods intaken after no heating

ice cream of Frozen foods intaken after no heating.	No. of total aerobic viable bacteria	No. of coliform group
sample 1	2.6×10^2	0
sample 2	80	0
sample 3	18	0
sample 4	1.0×10^2	0
sample 5	3.1×10^2	0
sample 6	10	0
sample 7	10	0
sample 8	0	0
sample 9	0	0
sample 10	0	0
sample 11	0	0
sample 12	0	0
sample 13	30	0
sample 14	9.0×10^2	0
sample 15	28	0
sample 16	8.0×10^2	0
sample 17	40	0
sample 18	2.4×10^2	0
sample 19	0	0
sample 20	80	0

검출되어 22.0%의 검출률을 보였다. 평균 검출량은 4.3×10^3 CFU/g 이고 10-10^2 CFU/g 9건, 10^2-10^4 CFU/g 8건, 10^4 이상 CFU/g 4건이다.

식품공전에서 비가열 섭취 냉동식품과 가열 후 섭취 냉동식품 중 냉동 전 가열 식품의 규격 기준을 일반세균수 1 g당 100,000 이하와 대장균군수 1 g당 10 이하로 설정하였다. 그리고 가열 후 섭취하는 냉동식품 중 냉동 전 비가열 식품은 일반세균수 1 g당 3,000,000 이하와 대장균 음성으로 설정하였으며 대장균군수는 미설정 되어있다. 이 기준에 따라 100건의 냉동식품 중 일반세균수 기준은 모두 적합한 것으로 나타났으며, 대장균군수는 6건을 제외하고는 모두 적합하였다. 이상의 결과를 종합하여 볼 때 국내 시판되는 냉동식품의 생산, 제조, 보관 및 유통 환경 전반의 일반적인 청결 수준이 양호하다는 것을 알 수 있었다.

장구균과 대장균

시료 100건 중 대장균과 장구균의 결과는 Table 5, 6과 같다.

총 100건의 시료 중에서 장구균은 22건에서 검출되어 22.0%의 검출률을 나타내었으며, 22건모두 가열 후 섭취 냉동식품에서만 검출 된 것이며 비가열 섭취 냉동식품에서는 단 한 건도 검출 되지 않았다. 평균 검출량은 1.8×10^3 CFU/g 이고 10-10^2 CFU/g 6건, 10^2-10^4 CFU/g 11건, 10^4 이상 CFU/g 3건이었다. 대장균은 100건 모두에서 불검출되어 0.0%의

Table 5. Comparative numbers of *Enterococcus* spp. with *E.coli* in Frozen foods intaken after heating

Frozen foods intaken after heating.	No. of *Enterococcus* spp.	No. of E. coli
sample 1	0	ND
sample 2	22	ND
sample 3	2.2×10^2	ND
sample 4	14	ND
sample 5	0	ND
sample 6	2.4×10^2	ND
sample 7	52	ND
sample 8	1.6×10^2	ND
sample 9	9.0×10^2	ND
sample 10	36	ND
sample 11	1.1×10^2	ND
sample 12	2	ND
sample 13	2	ND
sample 14	5.2×10^2	ND
sample 15	0	ND
sample 16	70	ND
sample 17	6.4×10^4	ND
sample 18	0	ND
sample 19	0	ND
sample 20	6.8×10^3	ND
sample 21	0	ND
sample 22	0	ND
sample 23	0	ND
sample 24	0	ND
sample 25	0	ND
sample 26	0	ND
sample 27	5.3×10^4	ND
sample 28	0	ND
sample 29	60	ND
sample 30	0	ND
sample 31	3.3×10^3	ND
sample 32	1.4×10^2	ND
sample 33	7.0×10^3	ND
sample 34	0	ND
sample 35	0	ND
sample 36	0	ND
sample 37	0	ND
sample 38	4.7×10^4	ND
sample 39	2.0×10^2	ND
sample 40	0	ND
sample 41	0	ND
sample 42	0	ND
sample 43	0	ND
sample 44	0	ND
sample 45	0	ND

*ND: Not Detected

Table 6. Comparative numbers of *Enterococcus* spp. with *E.coli* in slush and ice cream of Frozen foods intaken after no heating

Frozen foods intaken after no heating.	No. of *Enterococcus* spp.	No. of E. coli
slush sample 1~35	ND	ND
ice cream sample 1~20	ND	ND

*ND: Not Detected

Table 7. Numbers of *Enterococcus* spp. identified from 22 samples

Species	No. (%)
E. faecium	12 (54.5%)
E. faecalis	7 (31.8%)
E. gallinarum	2 (9.2%)
E. hirae	1 (4.5%)

검출률을 보였다.

본 실험 결과 100건의 냉동식품에서 대장균은 단 한 건도 검출 되지 않은 반면 장구균은 22건에서 검출되었고 평균 1.8×10^3 CFU/g 의 수치를 나타냄을 알 수 있었다. 장구균이 냉동 동결에 생잔성이 있다는 이같은 결과는 Jay[11] 등이 식품을 -15°C에 냉동 보전하였을 때 대장균 수보다 장구균 수가 더 많았던 결과와 같은 경향이었다. 이를 통해, 냉동식품에서의 분변 오염지표 세균으로 장구균이 대장균보다 더 적합하다고 여겨지며 지속적인 모니터링과 관리를 통해 규격 기준 설정이 필요하다고 생각된다.

장구균의 분리동정 및 균종 분포

장구균의 분리 동정 및 균종 분포 실험성적은 Table 7과 같다. 냉동식품 검체 100건 중 22건(95.7%)에서 장구균이 분리되었다. 각각의 종 분포는 *E. faecium*이 12건(54.5%), *E. faecalis*이 7건(31.8%), *E. faecium*이 2건(9.2%), *E. hirae*이 1건(4.5%)이었다.

냉동식품 중 장구균의 종 분포는 *E. faecium, E. faecalis, E. gallinarum, E. hirae*이었으며 *E. faecium*이 가장 우세종이었다. 이와 같은 종 분포는 Mundit가 냉동식품에서는 장구균 중 *E. faecium*이 가장 우세적이었다는 결과와 동일하였다[12~14].

항생제 감수성 검사

분리된 12주의 *E. faecium*의 항생제별 내성률을 보면 erythromycin, rifampin이 동일하게 66.7%로 가장 높게 나타났으며 다음으로는 tetracycline이 25.0%로 나타났다. 그 뒤를 이어 ciprofloxacin, chlorampenicol, penicillin이 각 8.3%의 내성률을 나타내었다.

7주의 *E. faecalis*는 tetracycline에 57.1%로 가장 높은 내성을 나타냈으며 다음으로 erythromycin, ciprofloxacin, rifampin 순으로 높은 내성률을 보였다.

*E. gallinarum*은 erythromycin, rifampin에 내성을 나타냈으며 *E. hirae*는 rifampin, tetracycline에 내성을 보였다(Table 8). *E. gallinarum*은 vancomycin MIC 2-32(μg/ml) 범위에서 본태성 내성을 가지는 것으로 알려져 있으나, 본 실험에 사용된 항생제 감수성 검사는 디스크 확산법으로 vancomycin disk 농도가 30 μg/disk 때문에 내성을 나타내지 않은 것으로 보인다.

대부분의 균에서 높은 내성을 나타내고 있는 erythromycin은 대표적인 macrolides계 항생제로서 gram 양성 세균 감염증 치료시 penicillin계 항생제를 사용 할 수 없는 환자에게 적용하는 약물이다. 이런 면에서 erythromycin이 gram 양성 세균인 *Enterococcus* spp.에 높은 내성을 가지고 있다는 점은 공중 보건학적 측면에서 의미가 있어 보인다. 다행하게도 *Enterococcus* spp. 감염 치료제로서 널리 사용되어 지고 있는 Aminoglycosides계 항생제인 streptomycin,

Table 8. Antibiotic Resistance Ratios of *Enterococcu* spp.(n=22) isolated from Frozen foods

Antibiotic agent	*E.faecium* (n=12)	*E.faecalis* (n=7)	*E.gallinarum* (n=2)	*E.hirae* (n=1)
	Resistant(%)	Resistant(%)	Resistant(%)	Resistant(%)
Ampicillin	ND	ND	ND	ND
Ciprofloxacin	1(8.3)	2(28.6)	ND	ND
Chloramphenicol	1(8.3)	ND	ND	ND
Erythromycin	8(66.7)	3(42.9)	2(100)	ND
Penicillin	1(8.3)	ND	ND	ND
Rifampin	8(66.7)	2(28.6)	2(100)	1(100)
Tetracycline	3(25.0)	4(57.1)	ND	1(100)
Vancomycin	ND	ND	ND	ND
Gentamicin	ND	ND	ND	ND
Streptomycin	ND	ND	ND	ND
Linezolid	ND	ND	ND	ND

*ND: Not Detected

Table 9. Antibiotic multi-resistance patterns of *Enterococcus* spp. isolates

Enterococcus spp.	Multi-resistance pattern	No. of isolates	subtotal(%)
E.faecium (n=12)	All suseptable	1	1(8.3)
	RA	2	4(33.3)
	E	2	
	E-RA	4	5(41.8)
	P-TE	1	
	E-RA-TE	1	1(8.3)
	E-RA-TE-CIP-C	1	1(8.3)
Total		12	12(100)
E.faecalis (n=7)	All suseptable	1	1(14.2)
	E-TE	3	5(71.6)
	RA-TE	1	
	RA-CIP	1	
	E-TE-CIP	1	1(14.2)
Total		7	7(100)
E.gallinarum (n=2)	E-RA	2	2(100)
Total		2	2(100)
E.hirae (n=1)	RA-TE	1	1(100)
Total		1	1(100)

gentamicin과 Peniciilin계 항생제인 ampicillin에서 모든 균주가 감수성을 나타내고 있음을 알 수 있었다. 또한 분리된 장구균중 vancomycin에 저항성인 Vancomycin Resistant Enterococci (VRE)의 존재는 확인되지 않았다.

검사균주 22균주 중에서 2균주(9.2%)만이 11종 항생제 모두에 감수성을 나타냈으며, 15균주(68.2%)가 2종 이상의 항생제에 내성을 나타내는 다제 내성균이었다.

한편 균종별 다제 내성 양상은 Table 9와 같이 나타났다. E-RA가 6주(27.3%)로 가장 많았으며 E-TE는 3주(13.6%), RA-TE는 2주(9.0%) 그리고 P-TE, E-TE-CIP, E-TE-RA, E-TE-RA-CIP-C 는 각 1주(4.5%)이었다. 또한 다제 내성을 띄고 있는 것의 대부분은 tetracycline (TE)과 연관된 내성양상을 보이고 있었다. tetracycline은 오래 전부터 질병 예방 및 사료 첨가제로 오랜 기간 사용되어 왔으며 우리나라에서 특정 목적으로 사용되는 항생제의 50% 이상이 tetracycline 계열의 항생제로 보고되어 있어 사용량에 비례하여 내성율도 높은 것으로 여겨진다.

냉동식품을 통한 항생제 내성의 전파 가능성은 완전히 배제할 수 없기 때문에 냉동식품 유래 세균의 항생제 내성의 문제는 지속적인 모니터링이 필요하다고 판단되며 그런 의미에서 본 연구는 냉동식품 유래 장구균속 세균의 항생제 내성 양상을 보여주는 의미있는 연구 결과로 판단된다.

요 약

2009년 4월부터 12월까지 서울시 보건환경연구원 미생물관리팀에 의뢰된 냉동식품 100건을 대상으로 일반세균수, 대장균군수, 대장균과 장구균의 오염도를 조사하였으며, 분리된 장구균을 대상으로 하여 항생제 감수성 검사를 실시하였다.

일반세균수는 평균 검출량이 4.3×10^4 CFU/g 이고 대장균군수는 평균 검출량이 4.3×10^3 CFU/g 였다. 또한 장구균은 평균 검출량이 1.8×10^3 CFU/g 이고 대장균은 100건 모두에서 불검출되어 0.0%의 검출률을 보였다.

100건의 검체 중 총 22건에서 장구균이 분리되었으며 이 가운데 12주는 *E. faecium*, 7주는 *E. faecalis*, 2주는 *E. gallinarum*, 1주는 *E. hirae*이었다. 분리균주의 항생제 내성률을 검사 한 결과, 내성을 나타내는 항생제들은 erythromycin, rifampin, tetracycline ciprofloxacin, chlorampenicol, penicillin 이며, vancomycin, ampicillin, gentamicin, strepomycin, linezolid 에 대해서는 모두 감수성이었다. 또 22건의 분리 균주 중에서 2종 이상의 항생제에 다제 내성을 나타낸 균주가 15주나 되며, 가장 많은 형태로는 6균주의 장구균에서 나타난 E-RA에 대한 것이었다.

참고문헌

1. T. M. Kang, S. K. Cho, and J. H. Park. : Antibiotic resistances of Enterococcus isolated from salad and sprout. *Kor. J. Microbiol. Biotechnol.,* 36, **2**, 142-148 (2008).
2. Murry, B. E. : The life and times of the *Enterococcus. Clin. Microbiol. Rev.* **3**, 46-65 (1990).
3. Schlefer, K. H. and R. Kilpper-Balz. : Molecular and chemotaxonomic approach to the classification of streptococci, enterococci and lactococci. Review. *Syst. Appl. Microbiol.* **10**, 1-18 (1987).
4. Hyun Mi Kang, Byeong Yeal Jung, Jin San Moon, Hee Soo Lee, Gum Chan Jang, Jong Man Kim, and Choong Il Chung. : Rapid detection of *Enterococcus species* by polymerase chain reaction (PCR) and prevalence in viablestock. *Kor. J. Vet. Publ. Hlth,* 25, **4**, 92-96 (2001).
5. Sherman, JM : The streptococci. *Bacteriol. Rev.*, **1**, 3-97 (1937).
6. Collins, M. D., D. Jones, J. A. E. Farrow, R. Kilpper-Balz, and K.H. Schleifer. : *E.avim* nom. rev.,comb. nov.; *E. casseliflavus* nom. rec., comb. nov. *E.durans* nom. rev., combnov.; E. gallinarim comb nov. *Int. Syst. Bacteriol.* **34**, 220-223 (1984).
7. D. H. Kim, B. S. Kim, S. Y. Baik, K. H. Lee, K. S. Oh, and H. S. Kark : The study on Enterococcus as indicator of fecal contamination of foods. *The report of national institute of health.*, **28(1)**, 27-33 (1991).
8. L. Scott Donnelly and P. A. Hartman : Gentamicin based medium for the isolation of group D *streptococci* and application of the medium to water analysis. *Appl and Environ. Microbial.*, **35**, 576-581 (1978).

9. Mundt, O. J. Enterococci. : In P.H.A. Sneath, N. S. Mair, M. E. Shape, and G. E. Holt (eds.), *Bergey`s Manual of Systemic Bacteriology.* Vol. 2, Williams and Wilkins, Baltimore, MD, USA, 1063-1065 (1986).
10. 식품의약품안전청, 식품공전, 제10. 일반시험법 8. 미생물 시험법 (2008).
11. Paveova, M. T., F. T. Brezenski, and W. L. Litsky. : Evaluation of various media for isolation, enumeration and identification of *fecal streptococci* from natural sources. *Health Lab. Sci.* **9**, 289-298 (1972).
12. Richard R. Facklam. : Recognition of group D Streptococcal species of human origin by biochemical and physiological tests. *Appl. Microbiol*., **23**, 1131-1139 (1972).
13. J. Orvin Mundt. : *Streptococci* in dried and frozen foods., *J. Milk Food. Technol.,* **39(6)**, 413-416 (1976).
14. L. R. Beuchat and R. V. Lechowich. : Survival heated *streptococcus feacalis* as affected by phase of growth and incubation temperature after thermal exposure. *J. Appl. Bact.* **31**, 414-419 (1968).
15. Clinical and Laboratory Standards Institute : Performance Standards for Antimicrobial Disk Susceptibility Test ; Approved Standard - Ninth Edition, pp. 52-55 (2006).