

서울지역 식육판매점의 식육 미생물 오염실태 조사

축산물관리팀

박미애 · 조용배 · 양윤모 · 황규환 · 김두환 · 최태석

A Survey of Meat Microbial Contamination in Meat Shops in Seoul

Livestock Products Safety Management Team

Mi-ae Park, Yong-bae Jo, Yoon-mo Yang,
Kyu-hwan Hwang, Doo-hwan Kim and Tae-seok Choi

Abstract

The purpose of this study was to determine the cleanliness of meat shops in Seoul by assessing the extent of microbial contamination of beef and pork sold at these meat shops. Samples were collected from January 2017 to March 2018. Experiments were conducted to detect the presence of indicator bacteria associated with sanitation(aerobic plate count, *Escherichia coli* count) and food poisoning, resulting in a total of 437 samples. As a result, 6(3.7%) domestic beef samples, 10(12.0%) imported beef samples, 6(3.6%) domestic pork samples, and 3(12.0%) imported pork samples were identified which exceeded the acceptable aerobic plate count(5×10^6 CFU/g). *Salmonella* spp., enterohemorrhagic *Escherichia coli*, and *Staphylococcus aureus* were not detected in any of the samples. However, *Listeria monocytogenes* was detected in 2 pork samples, and *Yersinia enterocolitica* was detected in 2 beef samples and 5 pork samples. In order to effectively manage contamination by *Listeria*, *Yersinia*, and other indicator bacteria in meat, the overall cleanliness of the working environments in meat shops should be improved. In addition, more regular hygiene education and continuous monitoring of microorganisms are required.

Key words : Meat shops, Microbial contamination, Beef, Pork

서 론

한국인의 1인당 육류 소비량은 점차 늘어나고 있다. 한국유통육류수출협회에 따르면 1인당 우육, 돈육, 계육 소비량이 1996년에는 7.14 kg, 15.40 kg, 6.26 kg이고 2016년에는 11.60 kg, 24.10 kg, 13.80 kg으로 현저하게 늘어나고 있다(1). 육류 소비량이 증가함에 따라 식중독 발생률도 증가할 가능성이 있고(2), 쇠고기의 경우 판매 단계에서 병원성 미생물 오염수준이 높으므로 위생관리에 더욱 각별한 주의가 필요하다(3). 가축과 가금은 인수공통전염병에 감염될 수 있고, 도살 및 식육처리과정에서 병원성미생물에 감염될 확률도 높으며(4) 식육은 *Salmonella* spp., *Yersinia*, *Listeria* 등의 인체감염에 주요한 원인이기 때문이다(5). 그래서 식품이 위생적으로 취급되었는지 또 저장이 적합하게 이루어졌는지 알아보기 위해 미생물 검사가 필요하다(4).

식육판매업소는 식육의 최종유통단계로 작업장 내 미생물의 오염 및 증식요인을 제거함으로써 식육에 대한 교차오염을 방지할 수 있으며, 특히 식육처리기구 등으로 인한 교차오염을 최소화하여 식중독 사고를 예방할 수 있다(6~8). 도축장에서는 2003년 7월 1일부터 위해요소중점관리기준(HACCP)이 의무적용 되고 있지만, 도축장을 제외한 다른 업종의 경우 자율 적용으로 되어있다. 식육판매업소의 HACCP적용 비율은 6.89%로 매우 낮은 편이며 운용에 있어서도 보완책 마련이 필요한 실정으로 조사되었다(9~10).

병원성 미생물 검사기준은 식육(제조, 가공용 원료는 제외)에 대해서 *Salmonella* spp., *Staphylococcus* (*S.*) *aureus*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Clostridium*(*Cl.*) *perfringens*, *Listeria*(*L.*) *monocytogenes*, enterohemorrhagic *Escherichia coli* (EHEC), *Campilobacter jejuni/coli*, *Yersinia* (*Y.*) *enterocolitica* 등 식중독균이 n=5, c=0, m=0/25g이어야 한다(11). 현재 식육판매업소에서 판매되는 식육은 통상 제조, 가공용 원료육으로 분류되고 있으므로 판매업소에서 판매되는 육회 등 생식용 식육에 대한 검사기준이 마련되어 있지 않다. 따라서 이번 연구에서는 서울시 소재

식육판매업소의 식육에서 검출되는 병원성미생물 오염실태를 파악하여 판매업소의 위생현황과 앞으로 위생관리방안 마련 및 관련법령 개정을 위한 기초자료로 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 공시재료

식육에서 병원성 미생물을 분석하기 위한 시료는 2017년 1월부터 2018년 3월까지 서울시 식육 판매업소를 방문하여 쇠고기 247건과 돼지고기 190건을 채취하여 각각 25g 이상씩 멸균된 용기에 담아 아이스박스에 포장, 운반하여 검사에 사용하였다.

2. 분리 및 동정

검사방법은 식품공전 중 미생물 시험법에 준하여 실시하였다(11). 일반세균수, 대장균수는 식품의 기준 및 규격에 따라 Butterfield's Phosphate Buffered Dilution Water (BPD)로 희석하여 petrifilm(3M, USA)을 사용하여 35 ± 1°C에서 24~48시간 배양하였다. 미생물 항목 중 *Cl. perfringens*는 가공식품이나 가열조리 식품이 원인이므로 제외하였고 *Campilobacter jejuni/coli*는 주로 가금육에서 문제되는 균이라 제외하였다.

1) *Salmonella* spp.

시료에 buffered peptone water(Oxoid, England)를 첨가하여 배양한 후 이 배양액을 2종류의 증균배지, 10 mL의 Tetrathionate broth (BD, USA)에 1 mL를 첨가하는 동시에 10 mL의 rappaport vassiliades broth(Merck, Germany)에 0.1 mL를 첨가하여 각각 36 ± 1°C(Tetrathionate broth) 및 42 ± 0.5°C(rappaport vassiliades broth)에서 20~24시간동안 배양한다. 각각의 증균 배양액을 Brilliant Green Sulfa Agar(Merck, Germany) 및 Xylose Lysine Desoxycholate Agar(Merck, Germany)배지에 도말한 후 배양하여 평판별로 의심되는 집락을 선택해 Vitek[®]2 compact(BioMerieux, France)로

최종 확인한다.

2) *S. aureus*

시료에 10% NaCl을 첨가한 Tryptic Soy Broth(Merck, Germany)에 접종하여 35~37°C에서 18~24시간 증균 배양한다. 이 배양액을 Baird-Parker(Merck, Germany) 배지에 도말하여 배양 후 투명한 띠로 둘러싸인 광택이 있는 검정색 집락을 TSA Agar(Merck)에 옮겨 37°C에서 18~24시간 배양한다. 그람염색을 실시하여 포도상의 배열을 갖는 그람양성구균을 확인하고, 혈액배지에서 용혈성을 검사하고 Vitek[®]2 compact(Biomerieux, France)로 최종 확인하여 판정한다.

3) *L. monocytogenes*

시료에 UVM-modified Listeria Enrichment broth(BD, USA)을 첨가하여 30°C에서 24±2시간 배양한 후 10 mL의 Fraser Broth(Merck, Germany)에 0.1 mL를 접종시켜 35~37°C에서 24~48시간 증균 배양한다. 선택배지로는 Polymyxin Acriflavin LiCl Cefotaxime Esculin Mannitol Agar(Merck, Germany)에 희석 접종시켜 35~37°C에서 24±48시간 배양 후 리스테리아균의 전형적인 집락모양인 진한 갈색 또는 검은색 환으로 둘러싸인 집락을 선택한다. 그람염색으로 그람양성 간균을 확인하고 혈액배지에서 용혈성을 검사하고 Vitek[®]2 compact(Biomerieux, France)로 최종 확인한다.

4) EHEC

시료에 mTSB(Merck, Germany)를 첨가하여 35~37°C에서 24시간 증균 배양한다. 이 배양액을 스크리닝 목적으로 배로독소 유전자 확인시험을 우선 실시한다. 그리고 Tellurite Cefixime-Sorbitol MacConkey Agar(Merck, Germany)와 5-bromo-4-chloro-3-indolyl-β-D-glucuronide agar에 도말하여 35~37°C에서 18~24시간 배양한다. 배양 후 집락에 대하여 배로독소 유전자 PCR 확인 시험을 수행한 후 배로독소 양성 집락을 대상으로 그람음성간균을 확인하고 생화학시험을 실시하여 대장균으로 확인된 경우 장출혈성대

장균으로 판정한다.

5) *Y. enterocolitica*

시료에 Peptone Sorbitol Bile Broth : PSBB(Fluka, Swiss)를 가하고, 동시에 PSBB 배지를 가한 검액 10 mL를 취해 ITC 배지 90 mL에 가한다. 각각의 검액을 25°C에서 48시간 배양한다. 이 배양액 0.1 mL를 0.5% KOH가 함유된 0.5% 식염수 1 mL에 가하여 수 초간 쉰다. 이 용액을 MacConkey 한천배지(Merck, Germany)와 Cefsulodin Irgasan Novobiocin Agar : CIN(Merck, Germany)에 각각 접종하여 30°C에서 24±2시간 배양한다. MacConkey 한천배지에서 유당을 비분해하는 집락이나 CIN 배지에서 중심부가 짙은 적색을 보이는 집락을 골라 각각 Triple Sugar Iron Agar(Merck, Germany)의 사면과 고층부에 접종하여 배양 후 고층부와 사면이 노랑고 가스 및 황화수소가 발생하지 않은 균주를 선택하여 25°C, 37°C에서 각각 운동성 시험 및 그람염색을 검사하고 Vitek[®]2 compact(Biomerieux, France)로 최종 확인한다.

결과 및 고찰

1. 일반세균수 및 대장균

일반세균수는 쇠고기, 돼지고기 모두 5×10⁶ CFU/g 이하가 권장기준이다(12). 쇠고기에서는 국내산 쇠고기 원료육에서 2건(3.8%), 국내산 쇠고기 진열육에서 4건(3.6%)으로 총 6건(3.7%), 수입산 쇠고기 원료육에서 4건(9.3%), 수입산 쇠고기 진열육에서 6건(15.0%)으로 총 10건(12.0%)이 권장기준을 초과하였다(표 1). 돼지고기에서는 국내산 돼지고기 원료육에서 4건(7.4%), 국내산 돼지고기 진열육에서 2건(1.8%)으로 총 6건(3.6%), 수입산 돼지고기 원료육에서 1건(7.7%), 수입산 돼지고기 진열육에서 2건(16.7%)으로 총 3건(12.0%)이 권장기준을 초과하였다(표 2). 권장기준의 일반세균수가 10⁷ CFU/g을 초과하면 식육이 오염되었거나 부패의 시작단계로 판단한다(13). 2018년부터 권장기준이 강화되어

Table 1. Comparison of sanitary indication bacteria(APC¹⁾) for raw meat in meat shops(beef)

Range(CFU/g)	Domestic(국내산)		Import(수입산)	
	Raw meat(%) n=53	Displayed meat(%) n=111	Raw meat(%) n=43	Displayed meat(%) n=40
$\leq 10^2$	15 ²⁾ (28.0)	16(14.4)	9(20.9)	4(10.0)
$10^2 < \sim \leq 10^3$	11(20.8)	17(15.3)	5(11.6)	1(2.5)
$10^3 < \sim \leq 10^4$	8(15.1)	23(20.7)	6(13.9)	7(17.5)
$10^4 < \sim \leq 10^5$	9(17.0)	24(21.6)	6(13.9)	9(22.5)
$10^5 < \sim \leq 5 \times 10^6$	8(15.1)	27(24.3)	13(30.2)	13(32.5)
$< 5 \times 10^6 \sim$	2(3.8)	4(3.6)	4(9.3)	6(15.0)
Total($< 5 \times 10^6 \sim$)		6(3.7)		10(12.0)

1) Aerobic plate count

2) Number of samples

Table 2. Comparison of sanitary indication bacteria(APC) for raw meat in meat shops(pork)

Range(CFU/g)	Domestic		Import	
	Raw meat(%) n=54	Displayed meat(%) n=111	Raw meat(%) n=13	Displayed meat(%) n=12
$\leq 10^2$	9(16.7)	15(13.5)	3(23.1)	2(16.7)
$10^2 < \sim \leq 10^3$	8(14.8)	10(9.0)	1(7.7)	0(0)
$10^3 < \sim \leq 10^4$	11(20.4)	57(51.3)	3(23.1)	1(8.3)
$10^4 < \sim \leq 10^5$	10(18.5)	19(17.1)	2(15.4)	2(16.7)
$10^5 < \sim \leq 5 \times 10^6$	12(22.2)	8(7.2)	3(23.1)	5(41.7)
$< 5 \times 10^6 \sim$	4(7.4)	2(1.8)	1(7.7)	2(16.7)
Total($< 5 \times 10^6 \sim$)		6(3.6)		3(12.0)

10^7 CFU/g 이하에서 5×10^6 CFU/g 이하로 강화되었다. 실험결과 국내산 우육과 돈육에서는 각각 3.7%, 3.6%로 나온 것에 비해 수입산에서는 우육, 돈육 모두 12.0%라는 비교적 높은 수치가 검출되었다. 국내산 식육보다 수입육에서 권장기준치를 초과한 수치가 높은 이유는 국내산보다 오랜 시간을 냉동으로 보관해오지만, 해동 이후의 보관 과정에서 오염되었던 세균의 증식이 이루어진 결과로 볼 수 있다(14). 그리고 국내산 쇠고기와 국내산 돼지고기의 오염도를 비교해보면 $10^2 < \sim \leq 10^5$ CFU/g에서 쇠고기가 56.1%, 돼지고기가

69.7%로 돼지고기의 오염도가 양등(15)의 결과와 같이 다소 높았다.

대장균수는 식육 중 미생물 검사요령에 따르면 소와 돼지에서 각각 10^3 CFU/g, 10^4 CFU/g 이하이고(12) 모두 10^1 CFU/g 이하로 나와 권장기준을 만족하였다. 대장균은 사람이나 동물의 장내 정상 세균총으로 자연계에도 분포되어있어 분변오염지표세균으로 병원성 세균의 유무를 간접적으로 파악할 수 있다(16). 일반세균수와 대장균수의 검사결과를 통해 전반적으로 위생상태는 양호하다고 볼 수 있다.

Table 3. The rate of pathogenic bacteria for meats

Species	Sub-total(%) n=329	Domestic		Sub-total(%) n=108	Import	
		Beef(%) n=164	Pork(%) n=165		Beef(%) n=83	Pork(%) n=25
<i>S. aureus</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Y. enterocolitica</i>	3(0.9)	0	3(1.8)	4(3.7)	2(2.4)	2(8.0)
<i>L. monocytogenes</i>	2(0.6)	0	2(1.2)	0	0	0
Salmonella spp.	0	0	0	0	0	0
EHEC	0	0	0	0	0	0
Total	5(1.5)	0	5(3.0)	4(3.7)	2(2.4)	2(8.0)

2. 병원성미생물분포

서울시 식육판매업소 식육 437건에서 *Salmonella* spp. 등 5종의 식중독균을 검사한 결과 *Salmonella* spp.와 *S. aureus*, EHEC는 검출되지 않았으나 *L. monocytogenes* 2건(돈육), *Y. enterocolitica* 7건(우육 2건, 돈육 5건)이 검출되었다(표 3).

축산물을 통해 인체에 감염 및 식중독을 일으키는 병원성 미생물 검사에서 *Salmonella* spp.는 박 등(3)에 의하면 도축과 운반, 가공단계의 식육에서는 검출되지 않았으나, 소비단계에서 검출되었다고 보고한 바 있으나, 본 실험에서는 검출되지 않았다.

*S. aureus*는 사람이나 동물의 피부, 점막 및 장관 등에 정착하며, 장독소를 생산하여 식중독을 유발한다. 박 등(3)은 이 균을 2.8~10.1% 검출한 바 있으며, 도축단계에서 오염 비중이 상당히 높았다고 보고한 바 있으나 본 실험에서는 검출되지 않았다.

*L. monocytogenes*는 돈육에서 2건이 검출되었다. 이 균은 2-100 CFU/g의 적은 양으로도 식품 내에서 식중독을 일으킬 수 있고, 냉장온도에서도 증식이 가능하므로 식품 취급 시 각별한 주의가 필요하다(18). 특히 육회 등 생고기를 섭취하는 우리나라의 경우 Listeriosis의 발생에 대한 대비가 있어야 할 것이다(19).

EHEC는 Kim 등(2)의 결과와 같이 판매업소 식육에서 검출되지 않았다. EHEC는 미국에서 1982년 출혈성 장염에 이환된 환자로부터 최초로

분리 보고되었으며(20) 다음 해에는 출혈성신증후군(hemolytic uremic syndrome : HUS)이 *E. coli* O157 : H7 감염과 연관성이 있다고 보고되었다(21). 우리나라에서는 1994년에 최초로 국립보건원에서 설사환자로부터 *E. coli* O157이 분리되었다고 보고 한 바 있고(22) 소의 육회나 생간을 날것으로 먹는 식습관이나 패스트푸드와 냉동식품의 확대 보급으로 이 균에 의한 감염가능성이 점차 높아지는 추세이므로 식중독의 예방 및 안전한 축산물의 생산을 위하여 장출혈성대장균의 지속적인 검사와 그에 따른 도축장의 위생관리의 강화에 더욱 힘써야 할 것으로 사료된다(23).

*Y. enterocolitica*는 오염된 식품을 통하여 사람에게 감염되면 급성위장염, 다발성관절염, 패혈증 등 다양한 질병을 일으킨다(24). 서울시 식육판매업소 437건에서 우육 2건, 돈육 5건으로 총 7건이나 검출되었는데 이러한 결과는 임 등(25)과 같이 유통 중인 쇠고기보다 돼지고기에서 높게 나왔다는 점이 일치한다. 또 이 균은 자연계와 환경에 널리 분포되어 있으며(26~27) 냉장상태에서도 생존율이 높기 때문에 도축과정이나 식육의 유통 과정에서 교차오염에 대한 주의가 필요하다.

결론

이번 연구에서 서울지역 식육판매점의 식육의 미생물 검사결과, 일반세균수에서 권장기준인 5×

10⁶ CFU/g을 초과한 식육은 국내산 소고기와 돼지고기보다 수입산 소고기와 돼지고기에서 현저히 높았다. 병원성 미생물은 국내산 돼지고기와 수입산 식육에서 *L. monocytogenes*와 *Y. enterocolitica*가 검출되었다. 그러므로 교차오염을 통해서도 일어날 수 있는 미생물감염을 줄이고 *Listeria*나 *Yersinia* 등의 저온성 세균의 방지를 위해 cold-chain system을 철저히 유지하고 칼이나 도마 등의 환경적인 요소를 통한 오염을 줄이는 등, 판매업소의 위생환경을 더 개선할 필요가 있다고 여겨진다. 생식용 식육이 포함된 식품을 판매하는 음식점에서 식중독균이 검출될 경우에는 영업장 폐쇄 등 강력한 행정처분이 이루어지지만, 식육판매업소에서 판매하는 식육에서 식중독균이 검출될 경우에는 행정처분 대상이 되지 않고 있다. 현재 식육판매업소에서 판매하는 식육은 조리 후 섭취를 전제로 하는 가공용 원료육으로 분류되기 때문에 식중독균 검사기준이 적용되지 않는다. 따라서 식육판매업소에서 판매하는 식육은 '생식용 식육'과 '제조, 가공용 식육'으로 구분하여 판매하여야 하며, 생식용 식육은 식중독균 검사기준이 적용되도록 법률 개정도 이루어져야 한다. 또한 소비자의 건강을 보호하고 신뢰를 구축하기 위해서는 축산물의 유통과정 중 가장 마지막 단계인 식육판매업소의 위생환경을 개선하고 적절한 HACCP 관리기준을 마련함과 더불어 업소에 대한 지속적인 모니터링이 필요하다.

참고문헌

1. 한국유통육류수출협회, <http://www.kmta.or.kr/html/sub6-1.html?scode=6>. 2018.8.22.
2. Kim, JY, Lee, JH, Gi, NJ and Lee JH : Microbiological quality and detection of pathogenic microorganisms in slaughtered meat in Seoul area. *Korean J Vet Serv*, 28(3):215~223, 2005.
3. 박성도, 김용환, 고바라다, 김철희, 윤병철, 김조균 : 소고기의 유통단계별 병원성 미생물 오염도에 관한 연구. *한가위지*, 25(2):117~126, 2002.
4. 강호조 : 식육미생물검사의 현황과 개선대책. *한국수의공중보건학회*, 14(2):137~150, 1990.
5. Nørrung B and Buncic S : Microbial safety of meat in the European Union. *Meat Science*, 78(1~2):14~24, 2008.
6. Barker J, Naeeni M and Bloomfield SF : The effects of cleaning and disinfection in reducing *Salmonella* contamination in a laboratory model kitchen. *J. Appl Microbiol*, 95(6):1351~1360, 2003.
7. Harrison WA, Griffith CJ, Tennant D and Peters AC : Incidence of *Campylobacter* and *Salmonella* isolated from retail chicken and associated packing in South Wales. *Lett Appl Microbiol*, 33(6):450~454, 2001.
8. Worsfold D and Griffith CJ : An assessment of cleaning regimes and standards in butcher's shops. *Int J Environ Health Res*, 11(3):245~301, 2001.
9. Animal, Plant and Fisheries Quarantine and Inspection Agency. Situation of HACCP system application. 2011.
10. Lee, JY, Paik, JK, Hwang, HS, Lee, JE, Shin, WS, Kim, HW, Paik, HD and Hong, WS : Survey of hygienic condition and management of meat markets in Seoul and Gyeong-gi area, Korea - HACCP-certified and non certified. *Korean J. Food Sci*, 30(2):336~344, 2010.
11. 식품공전. 식품의약품안전처. 2018.
12. 식육 중 미생물 검사요령. 식품의약품안전처 고시 제2017-445호, 2017.
13. Verma SP and Sahoo J : Improvement in the quality of ground chevon during refrigerated storage by tocopherol acetate preblending. *Meat Sci*, 56(4):403~413, 2000.
14. 박정아, 주소영, 황현정, 나예슬, 김서진, 최

- 정인, 하주영, 조미숙 : 냉동 저장 온도가 쇠고기의 저장성에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 48(4):301~305, 2016.
15. 양윤모, 손장원, 최태석, 박미애, 김주영, 이주형, 신방우 : 서울지역 식육판매업소의 미생물 오염도 조사. 한국가축위생학회지, 36(3):203~208, 2013.
 16. 송시욱, 정석찬, 김성일, 정명은, 김계희, 이지연, 임숙경, 이영주, 조남인, 박종명, 박용호 : 2003년도 국내 도축장에서 분리한 세균의 항생제 감수성 조사 1. 도축장의 식육으로부터 분리한 *E. coli*의 항생제 감수성. 한국수의공중보건학회지, 28(4):215~221, 2004.
 17. Ko, EK, Heo, EJ, Kim, YJ, Park, HJ, Wee, SH and Moon, JS : Evaluation on Microbiological Contamination Level of Raw Beef from Retail Markets in Seoul, Korea. Korean J. Food Sci, 33(3):403~410, 2013.
 18. Kim, HJ, Park, SH and Kim, HY : Classification of *Listeria monocytogenes* Isolates from Korean Domestic Foods Using Random Amplification of Polymorphic DNA and Serotyping Analysis. Kor. J. Microbiol. Biotechnol, 34(1):23~27, 2006.
 19. Cho, JS, Kim, YJ, Kim, SS, Do, JC, Kim, SH, Lee, CW, Kim, IS and Jyeong, JS : Survey on the contamination of listeria sp In meats which was collected in Kyongbuk province. Korean. J. Vet. Serv, 23(4):341~348. 2000.
 20. Ostroff SM, Tarr PI, Neill MA, Phillip I. T, Marguerite AN, Jay HL, Nancy HB and John MK : Toxin genotypes and plasmid profiles as determinants of systemic sequelae in *Escherichia coli* O157:H7 infections. J. Infect Dis, 160(6):994~998, 1989.
 21. Karmali MA, Steele BT, Petric M, Steele B and Lim C : Sporadic cases of haemolyticuraemic syndrome associated with faecal cytotoxin and cytotoxin-producing *Escherichia coli* in stools. Lancet, 321(8325):619~620, 1983.
 22. 국립보건원 : 감염병 발생정보, 5:131~142. 1994.
 23. 채희선, 김종화, 김규현, 최태석, 신방우, 이덕주, 이정학 : 소 분변과 도체에서 *E. coli* O157:H7의 분리와 항생제 감수성. 한가위지, 23(1):71~79, 2005.
 24. 탁현빈 : *Yersinia enterocolitica*의 신속 증균법. 한국수의공중보건학회지, 16(1):1~6, 1992.
 25. 임순영, 이동하, 박선희, 박영식, 윤석권, 김창민 : 식품에서 분리한 *Yersinia enterocolitica*의 특성조사. 한국식품과학 회지, 31(1):183~188, 1999.
 26. Shagegani M, Stone WB, Deforge I, Root T, Parsons LM and Maupin P : *Yersinia enterocolitica* and related species isolated from wildlife in New York State. Appl environm Microbiol, 52(3):420~424, 1986.
 27. Shavegani M, DeForge I, McGlynn DM and Root T : Characteristic of *Yersinia enterocolitica* and related species isolated from human, animal and environmental sources. J. Cli Microbiol, 14(3):304~316, 1981.