

경기 북부 일부 지역 대형 마트 유통계란에 오염된 미생물의 분리

전 명 숙 · †홍 승 희
한북대학교 식품영양학과

Identification of Microorganisms from Eggs in Hypermarket in the Northern Gyeonggi Area

Myoung-Sook Chun and †Seung-Hee Hong

Dept. of Food Nutritional Sciences, Hanbuk University, Gyeonggi 483-777, Korea

Abstract

Microorganisms or their toxins can be transferred to eggs and cause food poisoning in humans. Therefore, this study was conducted to detect microbial contamination of eggs and to identify microorganisms in any contaminated eggs. Four different brands of eggs were collected from hypermarkets in the northern Gyeonggi area. The total bacterial counts on the shells of the eggs varied greatly between brands. In addition, various bacterial species including *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas mendocina*, *Alcaligenes xylosoxidans*, *Alcaligenes faecalis*, and *Enterobacter cloacae* were identified on eggshells. Furthermore, mean of total bacterial counts of four brands was 3.4×10^4 cfu/ml and *E. coli* was detected on the eggshell of one brand egg. However, *Salmonella* was not identified on all brands of collected eggs. We also demonstrated that the *E. coli* isolated from the eggshell was not pathogenic based on the absence of pathogen-specific gene expression patterns. Taken together, the result of this study indicate that strict quality control and improved distribution controls are required to decrease microbial contamination and improve human health.

Key words: eggs, total bacterial count, *E. coli*, *Salmonella*, northern Gyeonggi area.

서 론

계란은 단백질을 포함하여 지방, 비타민, 무기질 등을 골고루 함유하고 있는 완전식품으로서, 현대인의 식생활에 매우 중요한 역할을 하고 있다. 또한, 저렴한 가격과 다양한 요리법 등으로 더욱 빈번하게 이용되고 있으며, 최근에는 기능성을 강화한 특수 계란들이 유통되면서 현대인의 식생활에 더욱 밀접한 관계를 형성하고 있다(Jones 등 1995).

식중독은 식재료를 처리하고 준비하는 과정에서 미생물 혹은 독소에 오염된 음식을 사람이 섭취함으로써 발생한다. 식중독은 일반적으로 메스꺼움, 구토, 설사, 경련, 두통 등을 일으키는 것으로 알려졌다. 최근 들어 발생이 증가하고 있는 살모넬라균 식중독은 계란이 원인으로 보고되고 있다(Baker

& Goff 1980; Lammerding 등 1988; Humphrey 1990). 사람에게 매우 우수한 계란의 영양분은 역시 미생물에게도 우수한 영양소로 작용할 수 있으며, 적절한 수분과 시간이 주어진다면 미생물은 증식하여 식중독을 일으킬 수 있는 좋은 환경을 형성하게 된다.

계란에 오염될 수 있는 미생물들은 주로 사람, 조류, 파충류 등 동물의 장관(intestinal track)에서 발견되는 것들로 계란의 산란과 닭의 사육환경에서 오염될 가능성이 매우 높다. 또한, 계란의 난각(eggshell)에 오염된 살모넬라균 등 미생물들이 난각의 기공이나 미세한 틈을 통하여 내부로 이동하는 것으로 알려져 있다(Henzler 등 1994; Jang 등 1999). 난각을 통과한 미생물은 난백(egg white)을 지나 얇고 약해진 난황막(yolk membrane)을 통과하여 결국 난황을 오염시킨다. 난황

† Corresponding author: Seung-Hee Hong, Dept. of Food Nutritional Sciences, Hanbuk University, #233-1, Sangpae-dong, Dongducheon-si, Gyeonggi-do 483-777, Korea. Tel: +82-31-860-1444, Fax: +82-31-860-1449, E-mail: hsh@hanbuk.ac.kr

에 존재하는 풍부한 영양소는 미생물들의 증식에 적합한 환경을 제공하는 것으로 알려졌다.

계란의 유통기간이 장기화되거나 상온으로 유통되는 경우에 식중독의 발생 위험이 매우 증가할 수 있다. 특히 *Salmonella enteritidis*와 *Salmonella typhimurim* 등이 주로 계란에 오염되어 문제가 되는 것으로 알려져 있다(Cox 등 1980; Humphrey 등 1994). 국내에서도 *Salmonella enteritidis*에 의한 식중독 사고의 주요 오염원이 계란으로 밝혀졌고, *Salmonella typhimurim*과 *Salmonella heidelberg* 등도 계란에서 문제가 되는 것으로 알려졌다(김광협 2000). 그럼에도 불구하고 국내의 계란 유통구조는 매우 취약한 상태로 긴 유통기간과 제대로 표시되지 않은 유통기한, 복잡한 유통구조, 그리고 상온에서의 유통 등을 들 수 있다(정민국 2000). 이러한 문제점에 대비하여 미국, 일본 등에서는 5°C 이하에서 계란을 냉장유통 시키거나 균이 급속히 증식하기 전까지의 기간을 유통기한으로 의무화하는 등 특별한 주의를 요하는 식품으로 규정하고 있다(Bea & Griffin 1990). 최근에 발표된 연구 결과에 의하면 계란에 오염을 일으키는 미생물들의 종류와 오염 정도가 닭을 사육하는 시설과 환경에 따라 차이가 있다는 것으로 보고되었다(De Reu 등 2008). 또한, 국내에서도 계란의 위생실태에 대한 조사 결과에 의하면 *Salmonella* 및 *E. coli*를 비롯한 다양한 미생물들이 계란에 오염된 상태로 유통되는 것으로 밝혀졌다(Lee 등 2002; Woo 2005). 난각의 일반세균은 평균 약 9×10^3 cfu/ml로 분포하고 있으며, *E. coli* 등 다양한 세균들이 발견되었으며, 일부 계란에서는 항생물질도 검출되었다. 또한, 계란에서 분리한 여러 미생물들을 조사한 결과, 다양한 종류의 항생제 내성을 가지는 것으로 밝혀졌으며, 이러한 결과는 계란에 오염된 미생물에 의한 항생제 내성이 사람에게 전해질 수 있다는 것을 보여준다(Papadopoulou 등 1997).

계란으로 인한 식중독의 주요 오염균으로 지속적으로 보고되고 있는 *Salmonella enteritidis*는 약 20분마다 배로 증식하여 한 마리의 세균이 6시간이 지나면 백만 마리의 세균으로 증식할 수 있다. 그러므로 살모넬라에 의한 식중독은 오염된 음식을 섭취하고 난 후, 약 6~72시간의 잠복기를 거쳐 복통, 설사, 구토 등 식중독 증상을 보인다. 또한 계란에서 자주 분리되고 있는 *E. coli*는 일반적으로 비병원성 균으로 존재하지만, 장병원성 대장균(Enteropathogenic *E. coli*, EPEC), 장독소형 대장균(Enterotoxigenic *E. coli*, ETEC), 장출혈성 대장균(Enterohaemorrhagic *E. coli*, EHEC), 그리고 장침입성 대장균(Enteroinvasive *E. coli*, EIEC)은 음식을 통하여 사람에게 식중독을 일으키는 병원성 균들이다. 대표적인 병원성 대장균인 *E. coli* O157:H7은 음식물을 통하여 식중독 집단 발생의 원인균으로 알려져 있다.

이 실험의 목적은 유통단계의 계란의 미생물의 오염 상태를 파악하여 계란의 위생관리와 계란으로 인한 식중독을 예방하고자 하였다. 경기 북부 일부 지역의 대형 마트에서 유통 중인 계란에서 *Salmonella*와 *E. coli*의 오염도를 조사하고, 오염된 미생물의 병원성을 알아보하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 시험재료

시판 계란은 2007년 8월과 9월 사이에 경기 북부 지역에 소재한 대형 마트에서 상품 브랜드가 서로 다른 4종류의 계란을 구입하였다. 구입한 계란은 미생물들의 추가 증식을 최대한 줄이기 위하여 실험실로 신속히 이송하여 당일 미생물 오염도 조사를 수행하였다.

2. 난각의 일반세균수 검사

4종의 시험 대상 난각을 1종당 25 g씩 정량하여 멸균된 0.9% 생리식염수 225 ml를 가하여 믹서기로 파쇄 혼합하였다. 파쇄 혼합한 액을 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} 단계로 희석하였다. 각각 희석단계별로 100 μ l의 시료를 Plate Count Agar(PCA, Difco Co, USA) 평판배지에 가하여 멸균된 유리막대를 이용하여 도말하였다. 도말한 평판배지를 37°C 배양기에서 48시간 동안 배양하였다. 약 30~300개의 집락을 보이는 희석단계를 선별하여 집락 수를 계수하여 세균수를 계산하였다(Cox 등 1980).

3. 대장균의 검출

난각에서 대장균을 검출하기 위하여, 난각 25 g에 225 ml의 Modified EC-broth(Difco Co. USA)를 가하여 1분간 Stomaching 한 다음, 37°C에서 24시간 동안 증균 배양하였다. 배양 후, 분리배양을 위하여 EMB agar(Difco Co, USA)에 도말하여 37°C에서 24시간 배양하였다. 녹색의 금속성 광택을 나타내는 집락을 선택하고, 자동 미생물 동정기(VITEC) GNI+를 이용하여 미생물의 확인 동정하였다.

4. 살모넬라균의 검출

살모넬라균 검출을 위하여 검체 25 g에 225 ml의 peptone water를 가하여 1분간 Stomaching하여 35°C에서 18시간 동안 1차 증균 배양하였다. 2차 증균 배양은 1차 증균 배양액 0.1 ml를 Selenite broth(Difco Co. USA) 10 ml에 접종하여 42°C에서 24시간 동안 배양하였다. 2차 증균 배양 후, 선택배지인 XLD agar(Difco Co. USA)에 접종하여 37°C에서 24시간 동안 분리 배양하였다. 검은색의 살모넬라균 의심 집락을 선택하여 역시 VITEC GNI+를 이용하여 확인 동정하였다.

5. 병원성 대장균 확인 시험

검출된 대장균의 병원성 여부를 판정하기 위하여, 병원성 대장균의 유전자를 특이적으로 검출하는 *E. coli* Multiplex PCR Kit(RapiGEN Co)를 사용하여 실험하였다. 방법을 간단히 기술하자면, 대장균을 TSA broth(Difco Co. USA)에 약 18 시간동안 37°C에서 배양하였다. 증균한 검체 1 ml를 13,000 rpm에서 3분간 원심분리하여 상층액은 버리고, 멸균증류수에 현탁하여 다시 원심분리하였다. 여기에 DNA 추출액을 100 μ l를 가하고 균체를 현탁하여 10분간 가열하여, 상층액 10 μ l를 효소중합반응(polymerase chain reaction, PCR)을 수행하였다. PCR 반응이 끝난 시료는 2.5% agarose gel에서 전기영동하여 Ethidium bromide(EtBr)로 염색하고 DNA band를 관찰하였다.

결과 및 고찰

1. 계란의 일반세균 분포

경기 북부 지역 소재의 대형 마트에서 브랜드가 서로 다른 계란 4종으로부터 일반세균수를 검출한 결과는 Table 1과 같다. A의 계란에서는 일반세균이 관찰되지 않았고, B의 경우는 2.0×10^3 cfu/ml의 일반세균이 관찰되었다. C의 경우는 1.3×10^4 cfu/ml, D의 경우는 1.2×10^5 cfu/ml의 세균이 관찰되었다. 4종류의 계란의 평균 세균수는 3.4×10^4 cfu/ml로 상당히 높은 일반 세균수를 나타낸다. 또한, 계란의 브랜드에 따라 오염된 세균 수의 큰 차이를 보이는 것을 알 수 있다. 일부 브랜드에서는 유의한 세균이 관찰되지 않았지만, 일부 브랜드에서는 $> 10^5$ cfu/ml의 세균이 난각에 오염되어 있었다. 특히 D의 경우는 $> 10^5$ cfu/ml의 일반 세균이 검출됨으로써 이전에

Table 1. Microorganism contamination of eggshell collected in hypermarket in northern Gyeonggi area

Brand	Colony No.(cfu/ml)
A	0
B	2.0×10^3
C	1.3×10^4
D	1.2×10^5

보고된 세균 오염도보다 매우 높은 세균 오염도를 보여주고 있다(Lee 등 2002). 브랜드별 난각의 일반세균 오염도의 차이는 아마도 계란 공급 및 유통 방식의 차이에 기인한 것으로 사료된다. 또한, 공급과 유통의 과정에서 걸리는 시간의 차이나 계란의 보관 상태, 보관 온도 등도 영향을 미치는 것으로 생각된다. 실제로 직거래로 유통되는 계란의 경우, 세균 오염의 기회가 감소한다는 조사결과도 보고되었다(Lee 등 2002; Woo 등 2008).

2. 난각의 대장균 분리

대장균은 일반적으로 사람의 장내에 비병원성인 정상균(normal flore)로 존재하며, 식품의 위생 상태나 안전성을 분석할 때 대장균 수를 측정하여 이용한다. 그러나 최근에는 병원성 대장균에 의한 집단 식중독 등이 발생하고 있어 대장균 오염이 식중독과 연결될 수 있다는 보고들이 발표되고 있다. 최근에는 식중독 유발 세균들의 오염 및 증식을 차단하려는 시도들도 이루어지고 있다(Bae 2005; Bang & Jeong 2009). 그러므로 본 실험에서도 난각에 존재하는 미생물들 중에서 대장균을 검출하기 위하여 대장균 증균 및 분리 배지를 이용하여 배양을 실시하였다. 분리배지인 EMB agar(Difco Co, USA)에서 대장균으로 추정되는 녹색의 금속성 광택을 보이는 집락을 선별하여, 최근에 식품미생물이나 병원성 미생물을 동정하는데 주로 이용되고 있는, 자동미생물동정기(VITEK)와 그람음성 세균 동정 카드(GNI+)를 이용하여 세균의 종류를 동정하고자 하였다. 그 결과, A의 계란에서는 *Pseudomonas mendocina*, B의 계란에서는 *Alcaligenes faecalis*가 검출되었다. 또한 C의 계란에서는 *Alcaligenes xylosoxidans*가 D의 계란에서는 *Escherichia coli*가 분리되었다(Table 2). *Pseudomonas mendocina*는 토양(soil)이나 물(water) 등 주로 환경에 분포하고 있으며 대부분은 비병원성이나, 드물지만 일부 기회감염균(opportunistic human pathogen)으로 작용하며 사람의 심내막염(endocarditis)의 환자로부터 분리되었다는 보고도 있다(Arogone 등 1992). *Alcaligenes faecalis*는 처음에 분변으로부터 분리되었지만, 주로 토양 등 다양한 환경에 존재하며 비병원성 세균이다. 그러나 C에서 분리된 *Alcaligenes xylosoxidans*는 주로 사람의 혈액(blood), 뇌척수액(cerebrospinal fluid) 등

Table 2. Biochemical identification of *E. coli* and microorganisms of eggshell in different brand eggs

Brand	Microorganisms	URE	CIT	MAL	LAC	SUC	H ₂ S	GLU	LYS	ORN	OXI
A	<i>Pseudomonas mendocina</i>	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+
B	<i>Alcaligenes faecalis</i>	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+
C	<i>Alcaligenes xylosoxidans</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
D	<i>Escherichia coli</i>	-	-	-	+	+	-	+	+	+	-

에 존재하며, 일부 아종(subspecies)은 사람에게 감염(infection)을 유발하는 병원성균으로 작용한다. 특히 낭포성 섬유증(cystic fibrosis) 환자로부터 주로 분리되는 것으로 보고되고 있다(Saiman 등 2001; Tsay 등 2005). 위의 결과에서 알 수 있듯이, 일부 계란의 난각에서 사람에게 병원성으로 존재하거나, 일부 환경에서는 사람에게 병을 일으킬 수도 있는 세균이 검출되었다는 것은 계란의 미생물 오염의 심각성을 보여주고 있다. 그러므로 계란의 부적절한 취급 및 조리 등을 통하여 식중독뿐만 아니라 병원성 세균에 노출될 가능성을 배제할 수 없고, 앞으로도 더욱 철저한 계란의 위생관리가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

3. 난각의 살모넬라균 분리

계란의 난각에 오염된 미생물이 사람의 손과 입을 통하여 감염됨으로써 식중독을 유발하게 된다. 그 중에서도 특히 식중독의 주요 원인균으로 *Salmonella enteritidis*가 분리되고 있다(Baker & Goff 1980; Humphrey 등 1994). 그러므로 본 실험에서도 4종류의 서로 다른 브랜드의 계란의 난각에서 살모넬라균의 오염도를 조사하고자 하였다. 그 결과, A의 계란의 난각에서는 세균이 검출되지 않았으며, B와 C의 계란에서는 *Klebsiella pneumoniae*가 검출되었고, D의 계란에서는 *Enterobacter cloacae*가 검출되었다(Table 3). *Klebsiella pneumoniae*는 자연에 주로 존재하는 세균으로서 사람의 입(mouth), 피부(skin), 장(intestine) 등에도 정상균으로 존재한다. 그러나 때로는 병원 내의 원내감염(nosocomial)의 원인으로 작용하여 면역력이 저하된 어린이나 노약자 등에게 병을 유발하기도 한다. *Enterobacter cloacae* 역시 가끔 면역력이 저하된 사람에게 주로 요로(urinary)나 호흡기(respiratory)를 통한 감염의 원인균으로 작용하는 것으로 알려졌다. 한편, 실험에 이용한 4종류의 서로 다른 브랜드의 계란에서 살모넬라균은 검출되지 않았다. 이전의 보고들에 의하면 계란에서 살모넬라균의 분리율은 서로 큰 차이를 보이고 있지만, 약 1% 전후가 가장 많이 보고되고 있다(Baker & Goff 1980; Humphrey 1990; Humphrey 등 1994). 또한, 실험에 사용한 계란들에서 살모넬라균이 검출되지 않은 이유는 계란의 판매장소가 대형 마트로서 일부 시장 등 품질의 관리가 열악한 환경보다는 비교적 품질관리

가 잘 이루어지고 있기 때문으로 생각된다.

4. 대장균의 병원성 확인

위의 실험에서 분리된 대장균의 병원성 여부를 확인하기 위하여 대장균의 유전자형을 분석하였다. 장병원성 대장균(*Enteroc-*

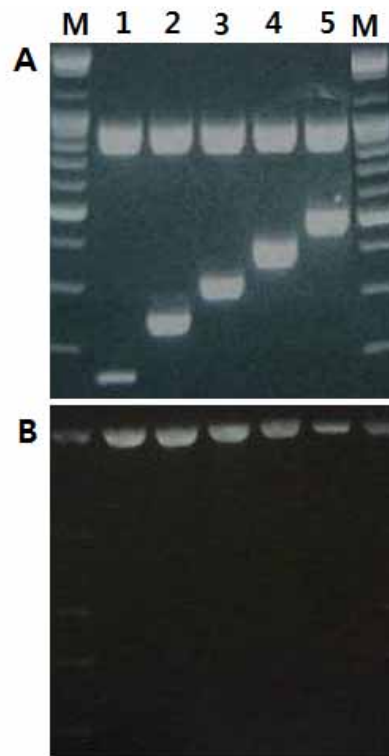


Fig. 1. Identification of pathogenic *E. coli* by pathogen-specific gene analysis.

Multi-pathogenic PCR kit were used to detection of pathogenic *E. coli* stains. DNA from *E. coli* were isolated and pathogen-specific genes were amplified using polymerase chain reaction (PCR). PCR products were separated in 2.5% agarose gel and stained with ethidium bromide. Panel A, standard DNA patterns of pathogenic *E. coli*. Panel B, experimental DNA patterns. M, 100 bp DNA ladder; 1, Enterotoxigenic *E. coli* (ETEC, ST); 2, Enterohaemorrhagic *E. coli* (EHEC, VT1); 3, Enteropathogenic *E. coli* (EPEC); 4, Enterohaemorrhagic *E. coli* (EHEC, VT2); 5 Enterotoxigenic *E. coli* (ETEC, LT).

Table 3. Biochemical identification of *Salmonella* and microorganisms of eggshell in different brand eggs

Brand	Microorganisms	URE	CIT	MAL	LAC	SUC	H2S	GLU	LYS	ORN	OXI
A	-	N/D ¹⁾	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
B	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-
C	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-
D	<i>Enterobacter cloacae</i>	-	+	+	+	+	+	+	-	+	-

¹⁾ N/D: Not detected.

pathogenic *E. coli*, EPEC), 장독소형 대장균(Enterotoxigenic *E. coli*, ETEC), 장출혈성 대장균(Enterohaemorrhagic *E. coli*, EHEC), 그리고 장침입성 대장균(Enteroinvasive *E. coli*, EIEC)에서 특이적으로 발현하는 유전자를 검출하는 방법을 이용하였다. 그 결과, Fig. 1에서도 볼 수 있듯이 실험에 이용한 대장균은 4종류의 병원성 대장균에서 검출되는 특수 유전자형을 모두 포함하지 않는 것으로 나타났다. 그러므로 계란의 난각에서 검출된 대장균은 비병원성 대장균임을 알 수 있었다.

요 약

본 실험은 경기 북부 일부 지역의 계란에서 미생물 오염도를 측정하여 계란의 위생 상태를 파악하고자 하였다. 조사 자료로서는 대형 마트에 유통 중인 계란 중에서 서로 브랜드가 다른 계란을 대상으로 하였다. 계란의 난각에 존재하는 일반 세균수를 측정하였다. 그 결과 3.4×10^4 cfu/ml로 상당히 높은 일반 세균수가 검출되었다. 다음으로는 식중독 지수의 중요한 지표가 되는 대장균 및 계란으로 인한 식중독에서 주요 원인균으로 작용하는 살모넬라균의 오염 여부를 파악한 결과, 한 브랜드의 계란에서 대장균이 검출되었고, 살모넬라균은 검출되지 않았다. 또한 각 브랜드에 계란에서 검출된 세균을 분리 동정 한 결과, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas mendocina*, *Alcaligenes xylosoxidans*, *Alcaligenes faecalis*, *Enterobacter cloacae* 등이 분리되었다. 이 세균들 중 일부는 사람에게 병원성을 나타내거나, 면역력이 약한 노약자나 어린이에게 기회감염 또는 병원 내 감염을 일으키기도 하는 것으로 알려졌다. 계란의 난각에서 분리된 대장균의 병원성 여부를 판정하기 위하여, 대장균의 DNA를 분리하여 PCR을 수행한 결과, 병원성 대장균들에서 특이적으로 나타나는 유전자형을 가지고 있지 않는 것으로 밝혀졌다. 위의 결과들을 종합하여 보면, 시중에 유통중인 계란의 난각에서 비록 살모넬라균과 병원성 대장균은 검출되지 않았지만, 사람에게 감염을 일으킬 수 있는 여러 병원성 세균들이 검출됨으로써 계란의 유통 및 판매에 더욱 철저한 위생관리가 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

김광협. 2000. 계란의 위생처리와 HACCP. 한국가금학회 춘계 산학협동 심포지움. pp.69-78
 정민국. 2000. 유통환경 변화와 계란 유통구조의 개선방안. 한국가금학회 춘계 산학협동 심포지움. pp.53-66
 Arogone MR, Maurizi DM, Clara LO, Navarro Estrada JL, Ascione A. 1992. *Pseudomonas mendocina*, an environmental bacterium isolated from a patient with human infective

endocarditis. *J Clin Microbiol* 30:1583-1584
 Bae JH. 2005. Antimicrobial effect of *Plagiorhegama dubium* extracts on food-borne pathogen. *Korean J Food Nutr* 18: 81-87
 Baker RC, Goff JP. 1980. Prevalence of *Salmonella* on eggs from poultry farms in New York State. *Poult Sci* 59:289-292
 Bang BH, Jeong EJ. 2009. Isolation and optimal producing conditions of broad spectrum antibiotics from *Streptomyces* sp. Y-88. *Korean J Food Nutr* 22:103-109
 Bean NH, Griffin PM. 1990. Foodborne disease outbreaks in United States, 1973-1987: pathogens, vehicles and trends. *J Food Prot* 53:804-817
 Cox NA, Baily JS, Thomson JE, Carson MO. 1980. Lactose pre-enrichment versus direct enrichment for recovering *Salmonella* from deep-chilled broilers and frozen meat products. *Poult Sci* 59:2431-2436
 Du Reu K, Messens W, Heyndrickx M, Rodenburg TB, Uyttendaele M, Herman L. 2008. Bacterial contamination of table eggs and the influence of housing systems. *World Poult Sci J* 64:5-19
 Henzler DJ, Ebel E, Sanders J. 1994. *Salmonella enteritidis* in eggs farm commercial chicken layer flocks implicated in human outbreaks. *Avian Dis* 38:37-43
 Humphrey TJ. 1990. Public health implications of the infection of egg-laying hens with *Salmonella enteritidis* phage type 4. *World Poult Sci J* 46:5-13
 Humphrey TJ, Martin KW, Whitehead A. 1994. Contamination of hands and work surfaces with *Salmonella enteritidis* PT4 during the preparation of egg dishes. *Epidemiol Infect* 113: 403-409
 Jang KI, Park JH, Kim KY. 1999. Studies on *Salmonella enteritidis* contamination in chicken egg using confocal scanning laser microscopy. *Korean J Food Sci Technol* 31:771-777
 Jones FT, Rives DV, Carey JB. 1995. *Salmonella* contamination in commercial eggs and an egg production facility. *Poult Sci* 74:753-757
 Lammerding AM, Garcia MM, Mann ED, Robinson Y, Dorward WJ, Truscott RB, Tittiger F. 1988. Prevalence of *Salmonella* and thermophilic *Campylobacter* in fresh pork, beef, veal and poultry in Canada. *J Food Prot* 51:47-52
 Lee SM, Kim KH, Lee JG, Park EJ, Lee SW, Hong CH. 2002. Hygienic quality of eggs in the department food stores in the Incheon Metropolitan area. *J Food Hyg Safety* 17:129-136

- Papadopoulou C, Dimitriou D, Levidiotou S, Gessouli H, Panagiou A, Glegou S, Antoniadis G. 1997. Bacterial strains isolated from eggs and their resistance to currently used antibiotics: Is there a health hazard for consumer? *Comp Immunol Microbiol Infect Dis* 20:35-40
- Saiman L, Chen Y, Tabibi S, Gabriel PS, Zhou J, Liu Z, Lai L, Whitter S. 2001. Identification and antimicrobial susceptibility of *Alcaligenes xylosoxidans* isolated from patients with cystic fibrosis. *J Clin Microbiol* 39:3942-3945
- Tsay RW, Lin LC, Chiou CS, Liao JC, Chen CH, Liu CE, Young TG. 2005. *Alcaligenes xylosoxidans* bacteremia: clinical features and microbiological characteristics of isolates. *J Microbiol Immunol Infect* 38:194-199
- Woo IH, Hwang YK, Lee YS. 2008. The status and the actual sanitation management conditions of food services within the metropolitan area. *Korean J Food Nutr* 21:355-365
- Woo YK. 2005. Microbial hygienic status of poultry meats and eggs collected at the public markets in Seoul and Gyeong-gi regions in 1996. *Kor J Microbiol* 41:38-46
-
- (2009년 7월 23일 접수; 2009년 8월 21일 채택)