

# 대장균(*E. coli*)이 사람의 생명을 위협하고 있다.

박종명·조병훈

축산식품의 미생물 오염문제는 오래전 부터 식품위생의 최대 과제로서 그동안 도축위생, 시설위생, 종업원위생, 조리 등을 통하여 효과적으로 대처하여 왔다. 그러나 1993년 1월 미국 서부 워싱턴주에서는 햄버거로 인한 식중독 사건이 대규모로 발생하여 세계적으로 선진국임을 자랑하는 미국의 축산물 위생관리체제에 커다란 충격을 주었다. 이 식중독 사건의 원인균은 대장균(*Escherichia coli* 0157:H<sub>7</sub>)으로 밝혀졌으며 햄버거속의 쇠고기에서 유래한 것으로 확인되었다.

이 사건을 계기로 미국은 축산식품의 위생검사 및 관리체계를 전면적으로 재검토하여 세균이 오염되지 않은 안전한 식육을 생산하기 위한 처리, 가공 및 검사기준을 준비하여 왔으며 그 방안으로 1995년 2월 3일 농무부에서 안전한 식육생산을 위한 Hazard Analysis and Critical Control Point(HACCP) system 적용을 주요 내용으로 하는 법률안을 입법예고하였고, 1996년 7월 25일 Pathogen Reduction : HACCP로 법제화 되었다.

1996년 5월에는 이웃 일본에서도 대장균 0157:H<sub>7</sub>에 의한 식중독이 발생하여 일본사회를 떠들석하게 하였

으며 우리나라에서도 소의 간에서 분리되었다하여 축산업계에 파문을 일으켰다.

본고에서는 이처럼 사람의 생명을 위협하는 병원성 대장균에 대하여 소비자 안전과 관련하여 그 예방법을 기술하고자 한다.

이 세상의 미생물중에서 대장균만큼 잘 알려진 미생물도 없을 것이다. 이 세균은 1885년 이 세균을 최초로 발견한 T. Escherich 박사의 이름에서 유래되었다. 대장균은 사람의 장관(腸管)내 정상미생물총(微生物叢)중에서 우세한 미생물중의 하나이며, 장관의 정상적인 생리기능을 유지하는데 도움을 준다. 또한 사람의 장관내에 서식할 뿐만아니라 다른 온혈동물의 장관내 정상미생물총으로도 존재한다. 따라서 식품내에 이 세균이 존재하면 분변오염의 지표(指標)가 된다.

연구자들은 대장균이 분변오염 뿐만아니라 병원성 세균의 오염가능성을 의미한다고 말한다. 이 지표와 병원균이 관련이 있다는 개념이다. 이 지표가 높을 수록 병원균의 오염가능성이 높을 것으로 주장하는 연구자들은 식품이나 음용수 시료내 지표균수(指標菌數)가 많으면 많을수록 그 시료내 병원균의 존재 가능성이 높아진 것으로 추측하고 있다. 이 개념은 아직까지 많은 논쟁의 여지가 남아있으며, 전세계 과학자들 간에도 통념화 되지는 않았다.

표 1. 미국에서 대장균(0157:H<sub>7</sub>) 식중독 주요 발생현황

발생년도	감염환자수	사망자수	원인식품
1982. 2월	26	0	쇠고기
1986. 10월	37	2	쇠고기
1989. 12월	243	4	물
1993. 1월	732	4	쇠고기

\* 수의과학연구소 안전성과

## 병원성 대장균

온혈동물의 장관내에서 공생(共生)관계로 존재하는 대다수의 대장균들은 숙주(宿主)에 대하여 어떠한 질

병도 일으키지 않는다. 이들 질병을 일으키지 않는 일반적인 변이형 균주들의 영향은 상대적으로 소집단으로 존재하는 병원성 대장균과 뚜렷한 대조를 이룬다.

사람에 질병을 유발하는 대장균은 다섯가지 그룹으로 1)장관병원성 대장균(*Enteropathogenic E. coli*, EPEC), 2)장관독소성 대장균(*Enterotoxigenic E. coli*, ETEC), 3)장관침해성 대장균(*Enteroinvasive E. coli*, EIEC), 4)장관출혈성 대장균(*Enterohemorrhagic E. coli*, EHEC) 그리고 마지막으로 5)장관응집성 대장균(*Enteraggregative E. coli*, EAaggEC)으로 분류할 수 있다.

병원성 대장균의 첫번째 그룹인 장관병원성 대장균(EPEC) 그룹은 유아의 설사와 관련되어 있다. 이 설사증은 전형적으로 수양성(水楊性)이며, 미열과 구도가 동반된다. 어린아이에서는 대개 14일 이상 장기간 설사가 지속되는 수도 있다. 소년이나 성인에서 증상이 가벼운 것은 이들이 흔히 장관병원성 대장균(EPEC) 균주를 배설하여 면역을 획득하게 하는 것으로 믿어지고 있다.

병원성 대장균의 두번째 그룹인 장관독소성 대장균(ETEC) 그룹은 하나 혹은 둘 이상의 이열성(易熱性) 혹은 내열성(耐熱性)의 장독소(腸毒素)를 생산하는 것이 특징이다. 그러나 이열성 혹은 내열성 독소생산이 사람에서 병원성을 결정하는 유일한 인자가 되는 것이 아니며 독소를 생산하는 대장균이 사람의 장관내에 부착하기 위해서는 어떠한 부착인자가 필요하다. 이 질병은 오심(惡心)과 가볍거나 중등도의 복부경련을 동반하며 출혈이 없는 비염증성 설사가 특징이다. 증상은 일반적으로 1-5일 지속된다. 이 설사는 콜레라균(*Vibrio Cholera*)에 의한 콜레라 감염시 나타나는 설사와 유사하게 나타날 수 있는데 콜레라의 경우에는 높은 사망율을 동반하는 심한 설사를 일으킨다.

병원성 대장균의 세번째 그룹인 장관침해성 대장균(EIEC) 그룹은 이들 균주가 장상피세포에 침입하는 능력이 있기 때문에 붙여진 이름이다. 이들 균의 생화학적 성상은 적리(*Shigella*)균과 유사하다. 또한 분변은 혈액이 섞인 점액성의 소량의 변을 보게 된다. 사람에서 이 질병은 장관침해성 대장균(EIEC)이 결장점막조직에 침입하여 파괴할 때 발생한다. 환자는 전형적으로 오한, 발열, 구토, 근육통, 두통과 복부경련을 일으키지만 대부분의 환자는 2일 이내에 회복한

다.

병원성 대장균의 네번째 그룹인 장관출혈성 대장균(EHEC)에는 대장균 혈청형 0157:H<sub>7</sub>이 포함된다. 이 혈청형은 1975년 미국에서 심한 출혈성 설사를 보였던 캘리포니아 여성에서 최초로 분리되었다. 이 균은 그후 1982년에 간이음식점(fast-food restaurant chain)에서 요리한 햄버거와 관련되어 오래곤주와 미시간주에서 발생하였던 두 질병에도 연관이 있었다.

초기에 이 대장균 0157:H<sub>7</sub>을 이미 알고 있던 설사유발 대장균 그룹의 하나로 분류하려던 노력은 실패로 돌아갔다. 대장균 0157:H<sub>7</sub>은 기존의 EPEC형의 하나가 아니었으며 이열성이나 내열성의 독소를 산생하지도 않았고 침습성도 아니었다. 그래서 대장균의 네번째 그룹으로 설정되었다. 그러나 대장균 0157:H<sub>7</sub>은 Vero 세포(아프리카 푸른 원숭이 신장세포)에서 세포독성 효과를 나타내는 Verotoxin을 생산하는 것이 관찰되었다. 그리고 이 Verotoxin은 적리균(*Shigella dysenteriae*)의 Shiga toxin과 매우 유사한 것으로 확인되었다.

대장균 0157:H<sub>7</sub>의 감염시 볼 수 있는 세가지 임상증상은 출혈성 대장염, 용혈성 요독증(hemolytic uremic syndrome, HUS) 및 혈전성 저혈소판성 자반증(thrombotic thrombocytopenic purpura, TTP)으로 분류된다. 출혈성 대장염은 수양성 설사가 있은후 24시간내 갑작스런 복부경련이 나타나는 것이 특징이며, 설사는 나중에 심한 출혈성 설사로 바뀐다. 구도가 있을 수 있고, 발열은 미열이 있거나 거의 없으며 2-9일내에 회복된다.

용혈성 요독증(HUS) 환자는 황달이 나타나고 혈압이 올라가게 된다. 상피세포를 손상하는 독소가 생산되고 혈액응고 기전을 촉진시킨다. 생성된 소혈전(microthrombi)은 신장의 모세혈관을 폐쇄하여 급성신부전증을 유발한다. 그 결과 심장부전, 졸도, 혼수 및 사망을 초래할 수 있다.

혈전성 저혈소판성 자반증(TTP)은 중추신경계에 관련이 있는 것을 제외하고는 임상적으로 HUS와 유사하다. 흔히 뇌에서 혈액응고가 일어나 사망하게 된다.

병원성 대장균의 다섯번째 그룹인 장관응집성 대장균(EAaggEC)은 최근에 알려진 그룹으로 세포배양물 표면에 부착하는 벽돌 쌓은 모양의 세균집합체를 형

성하는 것이 특징이다. 일부 연구에서는 이 세균이 유아에 출형성이거나 장기간 지속적인 설사를 일으킬 수 있는 것으로 보고되고 있지만 다른 한편으로는 이들 세균과 설사병과의 상관관계를 증명할 수 없었다고도 한다. 장관용집성 대장균(EAggEC)은 아직 연구가 계속 진행중인 상태이다.

### 전염방법

병원성 대장균은 오염된 식품이나 음료수에 의하거나 사람과 사람간의 접촉에 의해 전염될 수 있다. 장관병원성 대장균(EPEC)은 통상적으로 유아의 설사에 관련되며 감염된 유아의 분변에는 이들 균이 많이 배출된다. 유아를 돌보는 사람의 손이 오염되면 교차오염이 가능하다.

성인이 장관병원성 대장균(EPEC)에 감염되었을 때 식품과 음용수 둘다 관여되는 것으로 보여진다. 성인 자원자들을 대상으로 실시한 경구투여 시험에 의하면 사람에서 임상적인 증상을 유발하기에 필요한 균수가  $10^8$  CFU이었던 결과에서 볼 수 있듯이 감염에 필요한 균량은 매우 많았다. 이 수준을 오염된 식품이나 음용수에서 섭취될 수 있는 균수와 일치한다.

장관독소성 대장균(ETEC)는 주로 오염된 식품이나 음용수에 의해 전파된다. 그러나 사람과 사람간의 접촉에 의해서도 발생한다. 장관독소성 대장균(ETEC)의 오염가능성이 높은 식품범주로는 가열하지 않은 채소, 염소 소독하지 않은 물과 얼음이 해당된다.

장관침해성 대장균(EIEC)은 실질적으로 분석방법이 거의 없기 때문에 이들 전파방법의 추정은 주로 과거 발생하였던 사건에 국한된다. 식품, 음용수 및 사람과 사람간 접촉 모두가 이 균의 전파에 관여되어 왔다.

장관출혈성 대장균(EHEC)의 전파는 오염된 식품이 주경로가 된다. 역학적으로는 완전히 익히지 않은 햄버거, 칠면조 샌드위치, 불고기, 살균되지 않은 우유, 감자, 사과사이다, 사과쥬스 및 우물물 모두가 대장균 0157:H<sub>7</sub>에 의한 질병발생과 관련이 있었다. 식품에 의한 전파방법 이외에도 이 혈청형은 사람과 사람간의 접촉에 의해서 전파될 수 있다. 대장균 0157:H<sub>7</sub> 이외의 장관출혈성 대장균(EHEC)균들은 송아지에서 설사

원인균으로 작용하는 것으로 보고되어 왔다.

### 방제방법

사람에 질병을 일으키는 장관병원성 대장균(EPEC), 장관독소성 대장균(ETEC) 및 장관침해성 대장균(EIEC) 균주의 일차적인 전염원은 사람으로 추정된다. 식품취급자의 개인위생상태가 불량할 경우 감염된 사람의 분변으로 배출되는 이들 세균이 식품을 오염시킨다. 이들 균주의 식품이 오염되는 것을 방지하기 위하여는 개인위생을 철저히 하고 병원균을 죽일 수 있는 적절한 온도로 식품을 가열조리하고 식품을 냉장보관하며 식용을 목적으로 재배하는 야채 등에 하수처리하지 않은 분뇨를 비료로 사용하지 않음으로써 대부분 방제할 수 있다.

반면에 대장균 0157:H<sub>7</sub>의 전염원은 소, 돼지, 양, 가금, 사슴, 고양이, 야생조류와 파리의 장관이 된다. 도축과정에서 도체(屠體)는 분변(糞便)접촉을 통하여 오염될 수 있다. 중요한 방제수단으로는 위해요소 중점관리기준(HACCP)의 적용을 통한 동물의 원료로 사용하는 식품의 제조과정에서 분변의 오염을 방지하고, 대장균 0157:H<sub>7</sub>을 죽일 수 있도록 식품을 가열조리하며, 요리하기전 고기에 의해 오염되는 주방기구와 요리한 고기와의 교차오염을 방지하는 것이 필요하다.

### 식품의 식중독 예방법

#### ◇판매점에서

- 냉장보존이 잘된 것은 만져보면 차갑습니다.
- 다른 식품에 오염되지 않게 비닐봉투에 넣으십시오. 포장이 된 것이라도 마찬가지로입니다.
- 이상한 냄새가 나는 것은 사지 마십시오.

#### ◇가정에서

- 상하기 쉬운 것은 집에 도착 즉시 냉장고에 넣으십시오.
- 이상한 냄새나 색깔 등이 있으면 구입처에 반품하거나 폐기하십시오.
- 해동은 냉장고나 초단파 전기오븐(microwave)을 사용하십시오. 해동할 때는 포장이 된 것이라도 큰접시나 용기에

담아서 해동하십시오.

- 음식을 만들 때는 음식을 담은 그릇을 먼저 준비하시고, 생고기를 만진 다음에는 생고기가 접촉하였던 손, 칼, 도마, 용기 등을 깨끗이 비눗물로 닦아내고 염소수로 표면을 소독한 다음 따뜻한 물과 냉수로 씻어 내십시오. 고기의 음푹 들어간 칼자욱 등은 세균의 오염이 의심되니 잘라 버리십시오.
- 고기는 충분히 익히십시오. 고기덩어리 속의 온도가 적어도 76.7℃ 이상 되어야 합니다.

- 야외에서 불고기를 만들 때 생고기를 담았던 접시를 다시 사용하려면 충분히 씻어야 합니다. 고기는 별도로 포장하여 아이스박스를 이용 운반하십시오.
- 조기하기전의 생고기나 조리후의 음식은 상하기 쉬우므로 2시간이상 두지 마십시오. 2시간 이상 보관하시려면 60~74℃의 온장고나 4~5℃의 냉장고에 보관하시고, 드실 때는 다시 끓여서 드십시오.
- 고기를 등은 후의 뼈나 지스라기 고기는 싸서 버리십시오.

## 수정란이식 아틀라스

### (Atlas of Bovine Embryo Transfer)

저자 : 황우석 · 손동수 · 이병천 · 신태영 · 최상용 · 이광원

수정란 이식기술의 보급에 있어 그 과정을 일목요연하게 정리하여 쉽게 이해할 수 있는 ATLAS의 필요성이 제기되어 현재 국내에서 수행하고 있는 방법 및 재료를 근간으로 사진을 수집하여 한 권의 책으로 엮었다. (칼라 A4 size 200매)

- ◎ 가격 : 35,000원 (송금후 발송처를 명기바람)
- ◎ 송금구좌 : 농협중앙회 신촌지점 (037-17-001052)
- ◎ 예금주 : 대한수의사회 ☎ (02) 392-2526