식품 안전성 : 알 수 없이 불안하게 다가오는 살모넬라와 캄필로박터

편역 고 태 송
건국대학교 명예교수
닭수출 연구 사업단 책임연구원

산업이 전력(全力)으로 노력 중인 도체 살모넬라와 캄필로박터 감소 이행(履行)표준들의 실행은 아직도 답(答)보다도 의문(疑問)이 더 많다. 그렇지만 최근에 통제수단들이 만들어지고 있다.

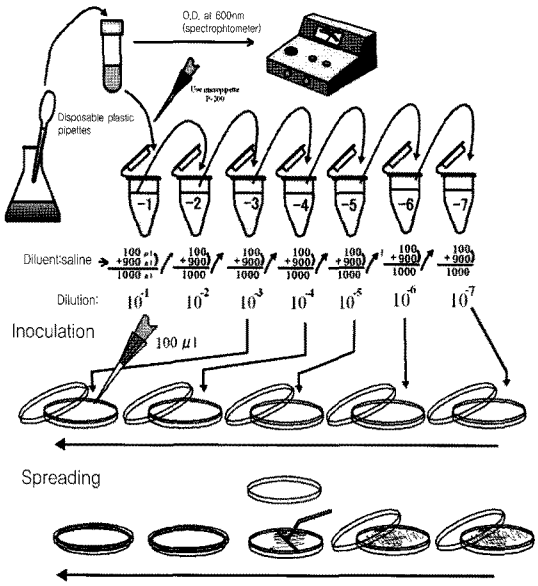
미농무성(USDA) 식품 안전성 검사국(FSIS)은 지난 2009년 냉장 브로일러와 칠면조 도체에 살모넬라와 캄필로박터 병원균 감소에 더 빈틈없는 이행표준을 제시했다.

산업은 이들 이행표준의 충족을 위해 노력하고, 연구자들은 효과적이고 실제적으로 실시할 통제 대책들의 개발을 계속하고 있다. 불행하게도 살모넬라(Salmonella)와 캄필로박터(Campylobacter) 세균들은 통제가 까다로운 미생물로 간단한 해결방법을 손에 넣기가 어렵다.

1. 까다로운 배양과 정량

USDA, ARS(농업연구국) 생리학자인 Cason(케슨) 박사는 "살모넬라 정량은 비교적 다루기가 힘들어서, 이점은 당국이 도체중의 콜로니(colony : 群體 집단) 수를 세는 것보다도 양성 또는 음성을 판단하여 사용하는 이유"라고 지적한다.

살모넬라 양성 브로일러 도체는 평균 약 30 CFUs(colony forming units : 세균집단형성단위)의 살모넬라를 가진다. 정규분포는 없고, 어떤 도체는 많은 CFUs를 가지나, 대부분의 도체는 2~3개의 살모넬라 CFUs를 가진다. 도체당 CFUs는 비교적 적은 수로, 상충되는 시험



〈그림 1〉 CFUs수 측정을 위한 시료 분배

성적들은 샘플의 배분에 시간의 40%에서 50%까지 사용하게 한다고, 캐롤리나 가금육 가공업자회의 집회에서 케슨은 설명했다.

FSIS(식품안전성검사국)는 냉장 후 도체의 살모넬라-양성 출현을 추적하고, 한편 시료로부터 살모넬라 콜로니를 떼어내어 콜로니를 이룬 살모넬라 균주를 동정(同定)하고 있다. 균주 동정시에 샘플 플레이트당 콜로니 한 개가 선정된다.

콜로니의 증균(增菌)에 사용하는 방법은 샘플에서 발견된 균주에 영향을 미친다. "사용되는 방법은 실험실에 따라 다르다; 우리는 발발(勃發)한 원인 균주를 확인하지 못할런지도 모른다"고 그는 말했다. "몇 개의 균주는 확정된 조건에서 생육한다. 우리는 필수적으로 질병을 이르킨 원인 균주가 아니고 증균 과정에서 살아남은 것을 확인하고 있는 것이다."

케이슨에 의하면 특정 살모넬라 균주를 검출할 가능성은 샘플의 배양 시작농도에서는 실행이 거의 안된다. 살모넬라와 캄필로박터 균체들은 배양하고, 숫자를 세고 그리고 타입의 결정이 어렵지만, 몇 개의 균주는 가금의 소화관에 매우 잘 적응한다. 이 점은 이들 균체가 가금에서 실제 공격을 지배(支配)하게 한다.

2. 케이지 청결

Clemson대학교의 교수 및 현장 전문가인 Julie Northcutt 박사(노스컷)는 "첫번째 단계(병원균 통제를 위한)는 가금체내에 들어오는 세균수(부하)를 최소화 하는 것이다", "규제(規制) 법(法)을 이행(履行)하기 위하여 다중(多重) 조정(調整)이 요구되나, 묘책은 없다."라고 말했다.

그녀는 가금 도체의 병원균을 감소하는 조절은 세척, 다듬기 및 냉각 단계에서 가능하다고 설명했다.

USDA, ARS의 연구 미생물학자인 Mark Berrang(베랭) 박사는 생체 운반은 가금 육성(育成)의 마지막 단계이자 가금육 가공(加工)의 첫번째 단계이나, 한편 교차(交叉) 오염의 가능성이 있는 지점이라고 했다. 그는 생체 운

반 케이지나 닭장은 이전(以前) 계군으로부터의 분(糞)물질이 붙어있어 가공공장에서 도체의 캄필로박터의 공급원이 될 수 있다고 했다.

음성(陰性) 계군들은 양성(陽性) 계군으로부터 캄필로박터를 물려받을 수 있다. 연구는 케이지 물 세척은 케이지의 캄필로박터 수를 감소하나, 세척 후에 살균제 사용은 남은 캄필로박터를 제거하지 못한다. 베랭은 케이지를 물 스프레이 세척한 다음 건조하는 것은 세균감소에 가장 효과가 있다고 했다. 케이지가 바닥 널판으로 만들어진 것이면, 사용 뒤에 더러운 바닥은 청소하고, 건조하고 그리고 교환하여 재사용 될 수 있다.

3. 우모뽑기 과정(過程)의 오염

우모(羽毛)뽑기 중에 탈우모기(脫羽毛機)의 장내용물 압착 분출은 우모뽑기 중 캄필로박터 오염을 증가시키는 주 이유라고 베랭은 말한다. 그는 세 가지 가능한 해결책들을 제시했다. 총배설강 막음, 우모뽑기 전에 장내용물 제거 그리고 우모뽑기 전(前) 장내 캄필로박터의 멸균이다. 열탕 소독처리 전(前)에 식품-급(級) 산(酸)의 총배설강 내 주입은 우모뽑기 뒤에 도체의 캄필로박터수를 감소시킨다. 캄필로박터수는 아직도 우모뽑기 전과 비교하면 높으나, 그 숫자는 대조만큼은 상승하지 않는다.

4. 가금세척과 끝솔질

계육 공장들은 깨끗한 도체를 얻기 위하여 여러 가지 도체세척 방법들, 내 · 외부 세척기(IOBWs) 및 잔털 끝솔질을 채용하며 그리고 희망적으로 도체의 세균수를 감소시킨다. 연구는 IOBWs는 병원균을 감소시키지 못하나, 그렇지만 USDA FSIS는 염소(Cl)가 함유된 물로 내 · 외부세척(IOBWs)을 권장한다고 노스컷은 말했다. 그녀는 염소 50ppm이 함유되거나/되지 않은 물로 도체를 세번 세척한 것에서도 한번 세척한 도체와 동일한 양의 E.coli가 회수되었다고 말했다.

노스컷은 IOBWs시 사용되는 물의 온도는 전혀 영향력이 없다고 말했다. 그녀는 적어도 하나의 가금육 회사가 도체의 IOBWs에 110°F (43.3℃)의 물을 사용하는 것에 주목했다. IOBWs시 용액중 염소가 멸균작용하기에는 세균 접촉시간이 너무 적다. 그녀는 500ppm의 염소수로 헹군 도체는 양성(陽性) 도체를 멸균수로 헹군 것과 동일한 비율의 세균 수를 가졌다고 했다. 세척이 IOBW의 주(主) 효과이다.

교반(攪拌)은 세균 제거에 중요하고, 그리고 염소는 교반으로 떨어져 나간 세균을 죽일 수 있다. 세척기와 솔질기는 아직도 도체의 병원균들을 감소시키는 효과적인 다중-방어 수단의 일부분이 될 수 있다.

베랭은 여러 가지 세척실이 설비되어 있고

열탕기 사용전과 내장 적출(摘出) 전에 솔질을 하는 한 가금 공장에서 실험을 실시했다. 그는 개개의 세척기 또는 솔질이 원인이 된 통계적으로 유의한 병원균의 감소는 없었으나, 이러한 단계들의 조합(組合)은 통계적으로 유의한 감소가 있었다고 설명했다.

5. 냉각 작업

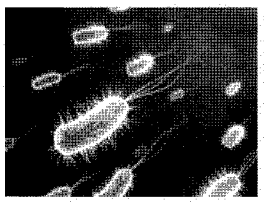
살균제 함유 수침(水浸) 냉각은 도체 위의 캄필로박터와 살모넬라의 양을 현저히 감소시킨다. Northcutt(노스컷)은 냉각장치에서 계육 파운드당 사용되는 수량(水量)의 극적 증가는 도체의 병원균수에 효과가 거의 없었다는 것을 증명한 연구를 설명했다.

끝손질(마무리) 냉각 장치는 보급수(補給水)와 살 생물제가 들어 있는 용액에서 도체 전체를 담그기 위한 담금 수조(水槽)와 같은 기능을 한다. 마무리 냉각 장치에서의 접촉시간은 15초에서 2분이 될 수 있다. 마무리 냉각장치는 도체 위의 병원균 발생률을 감소시키는데 효과적이 될 수 있다.

베랭은 수침-냉각 도체에 대해 공기-냉각 도체들을 비교한 연구에서 공기-냉각 도체들은 수침-냉각 도체들 보다 약간 많은 캄필로박터를 가졌다고 했다. 그는 수침-과 공기-냉각 도체들에서 동일한 아류형(亞類型)의 캄필로박터가 있었다고 설명했다.

6. Salmonella enteriditis

노스컷은 USDA FSIS는 브로일러의 Salmonella enteriditis(SE)를 추적하는 Poultry Improvement Plan[가금육 품질 개선안(案)]의 활용방법을 찾고 있으며, SE 양성 계군은 품질을 떨어뜨린다고 보고가 있다고 말했다.



〈그림 2〉 Salmonella enteriditis

SE 양성 계군들이 품질을 떨어뜨린다면, 산업은 도체를 다른 방법으로 처리할 것이다. "SE 양성 계군은 도계(屠鷄)되고 다른 계군들과는 별도로 처리하며 그리고 계육은 바로-먹는(ready-to-eat) 제품들의 제조에 사용될 것이므로 이점은 실로 나에게 걱정이 된다"고 노스컷은 말했다.

FSIS는 도체 세정(洗淨)액 시료들에서 분리한 살모넬라 콜론니의 혈청형을 추적하고 있다. 가금 가공회사들은 도체에서 흔한 공통 살모넬라형들의 발병률을 어떻든 감소시키고 있으며, SE라고 동정된 양성 샘플의 비율은 증가하고 있다. 양성 샘플의 총수는 감소하고 있으나, SE에 감염된 가금수는 그전과 동일한 수준이다. 그러나 양성 가금의 총수는 감소하면서 SE-양성 가금의 비율은 증가할 것이다.

- 출처 : Watt Poultry USA March 2011 BY TERRENCE O' KEEFE 시장분석가