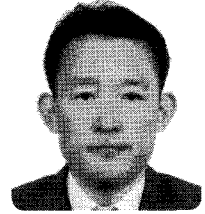


# 사료공장 HACCP제도 시행과 살모넬라 검출동향



최 창 길  
본회 사료기술연구소  
차장

## 1. 서론

사료는 가축에 필요한 영양소를 균형 있게 갖추는 것은 물론 위생적인 측면이 반드시 고려되어야 한다. 살모넬라는 인간과 가축에 질병을 일으킬 수 있는 대표적인 장내 세균으로 그람음성 간균이며 통성혐기균으로 대개 60~70°C의 열처리로 제거할 수 있다. 그러나 일부 혈청형은 열에 대한 저항성이 강하고 열악한 환경에서 수개월간 생존이 가능한 것도 있으며 대부분 병원성을 갖고 있는 것으로 알려져 있다.

잘 알려진 바와 같이 살모넬라 플로룸(*S. pullorum*)과 갈리나룸(*S. gallinarum*)은 법정 전염병인 추백리와 가금티푸스를 발생시켜 양계농장에 심각한 피해를 주고, 살모넬라 엔테리티디스(*S. enteritidis*) 변종들이 종종 인간에 식중독을 일으키듯이 살모넬라가 가축에 감염되면 가축의 피해 뿐 아니라 축산물 잔류 가능성을 배제할 수 없으며, 특히 산란계의 난계대를 통한 계란의 오염은 커다란 위협이 될 수 있다.

사료의 살모넬라 오염은 주로 동·식물성 단

백질 원료에서 주로 기인하며 위생적으로 처리되지 않은 기타 원료들이나 적절한 온도와 습도 등 주변 환경에 의해 영향을 받을 수 있다.

국내에는 사료공장 HACCP제도가 2005년부터 도입되어 7년차 시행되고 있으며 어느 정도 정착단계에 이르고 있는 것으로 분석된다.

본고에서는 사료기술연구소의 분석자료를 바탕으로 HACCP제도 도입 이후 살모넬라 검출률 변이가 어떠한 추이를 나타내는지에 대하여 살펴보았다.

## 2. 살모넬라 검사방법

살모넬라 검출시 사용되는 배지는 시료의 형태(식품, 사료, 가검물 등)에 따라 적절한 제품을 선택하는 것이 중요하며 일반적으로 많이 사용되어지는 아래 방법을 적용하였으며 지면관계상 생화학 검사는 생략하였다

### 1) 예비증균

시료 일정량을 10배수의 멸균 BPW액에 넣어 37°C 24시간 배양

2) 선택배양

배양액 0.1~0.2ml를 RV-broth에 접종하여 43°C 24시간 배양

3) 평판배지 도말

XLD Agar 에 도말, 24시간 배양하여 생성된 colony를 관찰

4) 추적시험

의심되는 colony(검은점 형성)를 TSI Agar에 접종하고 24시간 후 의심반응(R/Y)이면 확정시험하고 그렇지 않으면 불검출 확정

5) 확정시험

항혈청 슬라이드 응집반응 검사로 혈청군 (sero group) 확정 (음성이면 불 검출)

6) 균주 보존

유동액체 파라핀을 증충한 Semisolid 배지에 접종·배양한 후 냉장 보관

3. HACCP제도의 도입경위 및 지정현황

사료공장 HACCP제도의 도입 배경은 가파르던 사료생산량의 상승곡선이 완만해진 1990년대 중반 이후 종종 논의되면서 몇몇 사료공장들이 외국의 컨설팅사와 연계하여 선제적으로 HACCP 제도에 대해 준비를 하였고, 2001년 농림부가 사료관리법에 위해요소중점관리기준을 명시함으로써 제도 시행에 대한 법적인 절차가 마련되었다.

이 후 농림부가 사료공장위해요소중점관리기준(농림부고시 제2004-81호, 2004.12.31)을 고시함에 따라 2005년부터 본격적으로 사료공장 HACCP인증제도가 시행되었고, 우리 협회는 2005년 3월 HACCP 교육기관으로 지정받아 HACCP 인증에 필요한 기본과정과 전문과정 교육을 실시해 오고 있으며, 2010말 현재 85%이상의 공장이 지정을 받은 상태이다.

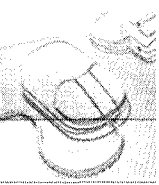
4. 살모넬라 검출 동향 추이

1) 농림부 연구과제 보고서 중 살모넬라 검사현황

사료공장 HACCP제도 시행에 앞서 농림부의 농림기술개발기획 연구과제(주관연구기관 : 서울대학교, 협동연구기관 : 사료기술연구소, 연구기간 :2000~ 2003년)인 “사료공정과정 및 농가 급이시설에 대한 중점관리 기술개발 연구”에 사료기술연구소가 협동연구기관으로 참여하여 수입원료에 대한 총세균수, 대장균군수, 살모넬라 오염도를 조사한 결과 총 837점의 시료중 27점에서 살모넬라가 검출되어 3.2%의 검출결과를 얻었다.

전체 33종의 원료 중 7종의 원료에서 양성을 나타냈고, 원료별로는 육골분이 18.8%(48점중 9점에서 검출)로 가장 높게 나타났으며 식물성박류인 채종박과 면실박도 각각 10%, 6.9%로 비교적 높게 나타났으나 어분의 경우 1.4%로 평균보다 낮게 나타났다 <표1> .

<표 1> 원료별 미생물 검사 현황



원 료 명	검사점수	총세균수(log cfu/g)	대장균군수(log cfu/g)	살모넬라
가금부산물	1	2.30	NC	
과자박	3	6.20±0.67	3.97±1.59	
귀 리	7	5.06±1.41	1.40±1.13	
글루텐피드	12	3.69±0.76	NC	
단백피	10	3.92±0.91	NC	
대두단백	10	1.88±1.71	NC	
대두피	5	5.80±0.77	1.87±1.93	
대두박	79	4.80±0.63	1.97±1.25	1 (1.3%)
루 핀	16	3.84±1.27	0.36±0.78	
면실박	58	5.75±0.74	2.58±1.02	4 (6.9%)
면실피	3	3.81±0.36	0.73±1.25	
생미강	3	6.38±0.43	3.03±2.63	
소 맥	40	4.68±0.69	2.48±1.33	
소맥피	45	4.61±0.76	1.49±1.35	
수지박	23	3.62±0.97	0.26±0.72	
알팔파	11	6.39±0.63	1.20±1.52	
알팔파큐브	5	6.92±0.35	2.76±0.64	
야자박	53	4.32±0.72	0.91±1.21	2 (3.7%)
어 분	145	3.95±0.77	0.18±0.60	2 (1.4%)
어골분	3	2.13±2.05	NC	
어분단백	6	4.05±1.28	NC	
오징어간분	1	4.23	NC	
옥글루텐	12	2.56±1.38	0.11±0.37	
옥배아박	2	2.85	NC	
옥수수	94	4.19±0.81	2.27±1.30	
우모분	1	3.48	NC	
옥골분	48	5.50±1.02	1.69±1.36	9 (18.8%)
주정박	3	3.46±1.27	NC	
채종박	80	4.93±0.81	2.12±1.22	8 (10%)
타피오카	10	6.73±0.28	0.28±0.63	
팜 박	33	4.75±0.57	1.36±1.51	1 (3%)
혈장단백	14	4.89±1.68	0.13±0.47	
호 밀	1	5.6	NC	
계	837	4.55±1.16	1.36±1.44	27 (3.2%)

## 2) 최근 10년간 살모넬라 검출 동향 추이

사료기술연구소가 1986년부터 2010년까지 25년간 분석한 살모넬라 분석건수는 8,068점이며 그중 354점의 시료에서 검출되

어 약 4.5%의 검출률을 나타냈다.

국산어분의 경우 사용빈도가 높던 1990년 초반까지의 살모넬라 검출률은 상당히 높게 나타났으나 남미산 어분의 수입이 증가함에

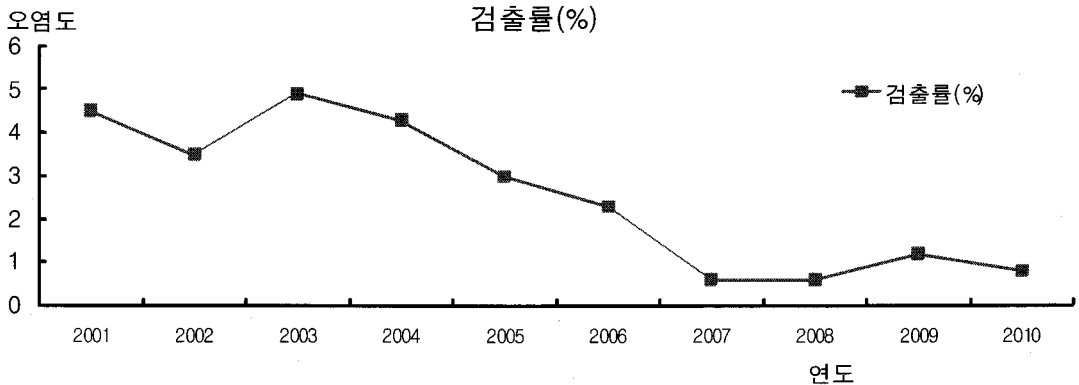
따라 상대적으로 수요가 감소하면서 검사빈도와 검출률이 하향세를 보여왔다. 그러나 육골분을 비롯한 동물성 단백질원료들의 검출률이 여전히 높게 나타나고 있으며 일부 식물성 박류에서도 살모넬라가 검출된 바가 있다.

〈표2〉는 사료기술연구소에서 2001년부터

2010년까지의 10년간의 검사결과를 정리한 것이며, 이는 사전 계획된 시험이 아닌 의뢰(제공)된 시료의 분석에 의한 자료이며 HACCP 시행연도인 2005년을 기준으로 볼 때 검사점수 대비 살모넬라 오염도(검출률)가 낮아지기 시작해 3년차인 2007년부터는 1%내외를 유지하고 있다.

〈표2〉 연도별 살모넬라 검출현황

연도	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
검사점수	508	490	226	139	363	827	535	619	849	1,155
검출건수	23	17	11	6	11	19	3	4	10	9
검출률(%)	4.5	3.5	4.9	4.3	3.0	2.3	0.6	0.6	1.2	0.8



이는 HACCP제도 시행과 관련하여 상당히 의미 있는 결과로 볼 수 있으며 사료공장 HACCP제도 도입의 기본목표인 안전하고 위생적인 사료생산을 위한 노력과 실천이 미생물학적 위해요소를 제어할 수 있다는 긍정적인 성과로 보여진다.

한가지 흥미로운 사실은 더운 여름철에 오염도가 높을 것이라는 일반적인 예상과 다르게 겨울철이 2배 가까이 높은 검출률을

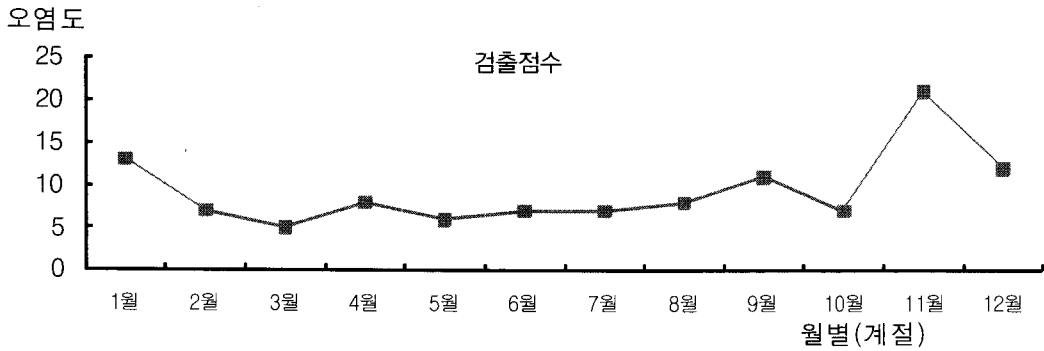
보이고 있다는 점이다. 〈표3〉

정확한 원인은 알 수 없지만 더운 여름철에 비해 상대적으로 운송, 저장, 청소 등의 청결한 위생상태 유지에 다소 소홀한 것이 아닌가 짐작되며, 꾸준한 관찰로 원인을 찾아 개선해야할 과제라 생각된다.



〈표3〉 계절별 살모넬라 검출현황

계절	월	검출점수
봄, 가을	3,4,9,10	31
여름	5,6,7,8	28
겨울	1,2,11,12	53
계		112



3) 검출된 살모넬라균주의 혈청군 분리

지금까지 보고된 살모넬라의 혈청형은 약 2300여종으로 알려져 있으며 정확한 혈청형을 분리하려면 오랜 시간과 많은 경비, 전문적 지식을 갖추어야만 가능한 일이다.

따라서 비슷한 혈청형들을 그룹화(grouping)한 O 항혈청(Difco)을 이용하여 비교적 간편하게 혈청군(sero group)을 확정하였으며 그 결

과 B,C,E,G 혈청군이 분리되었다. 〈표4〉

전체 112주의 살모넬라중 C group이 57주로 절반을 차지하였고 D group으로 분리된 2주는 의뢰된 시료가 아닌 인위적으로 접종한 시험 시료였으며, 지금까지 사료관리법상 현행 규제대상인 D group은 1건도 검출되지 않았다.

〈표4〉 혈청군별 분리균주수(2001 ~ 2010)

혈청군(Sero Group)		분리균주수
B		5
C	C1C4(56)	57
	C2C3( 1)	
D		2
E	E1 (10)	33
	E2 (11)	
	E3 (0)	
	E4 (12)	
G		15
계		112

## 5. 결론

배합사료 제조시 사용되는 원료는 곡류와 일부 식물성 원료를 제외하고 거의 대부분이 제조공정상 열처리 과정을 거친다. 그런데 지금까지 살모넬라가 검출된 원료들은 육골분, 어분, 식물성박류 등 대부분 고온 열처리공정이 포함된 원료들이다.

이로 미루어 볼 때 살모넬라의 오염경로는 생산 이후의 보관, 유통·수송과정에서의 비위생적 환경에 의한 2차적 오염이 가장 큰 원인이라고 볼 수 있다.

다행인 것은 HACCP제도 시행 이후 살모넬라 검출률이 지속적인 감소 추세를 보이고 있으며 2010년의 살모넬라 검출률이 0.8%로 제도시행 년도인 2005년의 3%에 비해 매우 낮게 나타나 어느 정도 사료공장 HACCP 제도가 정착되고 있는 긍정적인 성과로 여겨진다.



▲ 본회가 주관하여 사료공장 담당자들을 대상으로 HACCP교육을 실시하고 있는 모습

원료의 대부분을 수입하는 국내 여건상 하역 후 항만에서 부터라도 보관장소의 위생관리, 쥐나 조류등 야생동물의 차단, 운송기구(타이콘백 등) 및 운송차량의 청결(청소, 방역)상태 유지 등 HACCP 기본개념을 철저히 준수하는 것은 물론, 살모넬라 오염 방지를 위한 부단한 연구와 노력만이 청정사료 생산을 위한 최선의 방법이라 생각된다. ☒