

도계육에 대한 미생물 오염실태 조사

김선희¹, 나기복, 양승민, 유제용, 배영재, 최영태

충청남도축산위생연구소 아산지소
(접수 2003. 1. 2, 게재승인 2003. 3. 5)

Survey of bacterial contamination of chicken meat

Sun-Hue Kim¹, Ki-Book Na, Seung-Min Yang, Jae-Yong You,
Young-Jae Bae, Young-Te Choi

Asan branch, Chungnam Livestock and Veterinary Research Institute, Asan, 336-855, Korea
(Received 2 January 2003, accepted in revised from 5 March 2003)

Abstract

In order to monitoring the chicken meat hygiene, 165 chicken samples were tested for contamination agents such as the total bacterial counts, coliform bacterial counts and falling bacterial counts. The prevalence of level on number of standard plate count(SPC), total bacterial counts in less than 10^3 cfu/cm², $10^3 \sim 10^4$ cfu/cm² and $10^4 \sim 10^5$ cfu/cm² were 30 samples (18.2%), 98 samples(59.4%) and 37 samples(22.4%), respectively. The coliform bacterial counts in less than 10^2 cfu/cm², $10^2 \sim 10^3$ cfu/cm² and $10^3 \sim 10^4$ cfu/cm² were 7 samples(4.2%), 66 samples (40.0%), 92 samples(55.8%), respectively.

The falling bacterial counts in plants were higher 9.1, in summer 8.4, in fall 7.2 in spring and 6.7 in winter decreased.

Key words : Chicken meat. Contamination agents. Bacterial counts

서 론

국민 소득 증대에 따른 식생활 수준의 향상으로 위생적이고 안전한 고품질의 축산식품에 대한 소비자의 선호도가 높아지면서 축산물의 생산, 가공, 유통, 판매에서 최종적으로 소비자

에 이르기까지 모든 과정 중에서 발생할 수 있는 위해 요소들을 제거하여 오염을 최소화하려는 노력이 필요하며 이를 위해서는 축산물 생산의 출발 단계인 도축 과정에서의 오염을 최소화하는 것이 안전하고 위생적인 축산물을 소비자에게 공급하는 최선의 방법이라 할 수 있

¹Corresponding author

Phone : +82-41-548-2950, Fax : +82-41-540-2567

E-mail : kimshue@hanmir.com

다. 축체는 체표면이나 소화관 등 내부에 정상 세균총이나 병원성 미생물들이 존재하기 때문에 해체 및 도체 과정중의 부주의는 축산물을 오염시키며 비위생적인 냉각수나 기구, 설비 등은 2차적인 오염을 일으킬 수 있는 원인으로 지목되고 있다¹⁾.

도계전 생체 표면의 일반 세균수는 600~8,100CFU/cm² 수준이나 도계 처리 후에는 11,000~93,000CFU/cm² 수준으로 증가하며²⁾ *Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Bacillus*, *Proteus*, *Streptococcus*, *Salmonella*, *Escherichia* 등의 미생물이 도계 처리 중 검출될 수 있으며 비위생적으로 도계 처리될 경우 각종 전염병과 식중독의 원인이 될 수 있다³⁾.

이와 같이 소비자의 축산 식품에 대한 안전성 요구가 높아감에 따라 축산물의 생산에서 소비자에 도달하는 모든 food chain상의 위험을 예방하여 안전성의 신뢰를 높이는 위생 관리의 한 방법인 Hazard Analysis of Critical Control Point(HACCP) 제도가 국제적으로 공인을 받게 되었고 국내에서도 축산물 종합 처리장 시설의 단계별 오염에 대한 원인 분석을 실시한 후 도축장, 도계장에 HACCP 제도를 도입 단계별 도체 및 환경에 대한 미생물의 오염 및 위해 요인을 최소화하여 위생적이고 안전한 축산물 생산에 노력하고 있다.

이에 HACCP 제도가 도입된 1개 도계장을 비롯 관내 3개 도계장에서 생산된 도계육에 대한 미생물 오염 실태를 조사하여 위생적이고 안전한 축산 식품을 생산하기 위한 기초자료를 얻고자 본 실험을 실시하였다.

재료 및 방법

세균분리 재료 및 시료 채취

2002년 1~11월까지 3개 도계장에서 도계후 냉각된 도계육을 대상으로 각 도계장에서 매월 5수씩(총165수)을 무작위 채취하여 마리당 멸균 생리 식염수 400ml에 침적시킨 다음 식염수액을 채취하여 일반 세균수 및 대장균수를 측

정하였고 작업장 내의 위생 상태 조사를 위하여 도계 작업을 마친 후 낙하 세균수를 측정하였다.

실험 방법

일반세균수 : 채취한 시료액 10ml와 희석액 90ml를 혼합한 후 10진 희석법(10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5})으로 희석하여 각 단계별 희석액 1ml씩을 멸균 샐레 2매에 점적하였다. 그 후 약 15ml 정도의 plate count agar를 분주하여 시료와 잘 섞은 후 응고시켰다. 확산 집락의 발생을 억제하기 위하여 plate count agar 3~5ml를 중첩시켜 응고시킨 후 $35\pm 1^{\circ}\text{C}$ 에서 48시간 배양한 다음 평판당 25~250개의 집락을 생성한 평판을 택하여 집락수를 산출하였다.

대장균수 : 일반 세균수와 같은 방법으로 계단 희석된 1ml 시료에 대하여 violet red bile agar 또는 deoxycholate lactose agar에 평판 배양법과 같은 방법으로 $37\pm 1^{\circ}\text{C}$ 에서 20 ± 2 시간 배양한 후 전형적인 집락(0.5mm 이상의 암적색)을 산정하였다.

작업장 내 낙하균 측정 : 도계 과정중 작업장내 낙하 세균 측정을 위하여 soybean casein digest agar를 멸균 샐레에 분주하여 응고시킨 후 도계 작업이 완료된 작업장 내 5개소에 30분간 노출시켜 $30\sim 32^{\circ}\text{C}$ 에서 72시간 배양하여 평균 집락수를 산출하였다.

결 과

도계육에 대한 미생물 오염(일반 세균 및 대장균 수)

충남 천안·아산 지역의 3개 도계장에서 도계된 165수에 대한 미생물 검사를 실시한 결과 일반 세균수는 Table 1과 같이 나타났다. 일반 세균수는 101~1,000의 범위가 30건(18.2%), 1,001~10,000의 범위는 98(59.4%), 10,001~100,000은 37건(22.4%)으로 조사되었다.

대장균수는 Table 2와 같이 11~100 CFU 범위가 7건 (4.2%), 101~1,000 범위가 66건(40.0%),

Table 1. Distribution rate of total bacterial counts in chicken meat

Range(CFU/cm ²)	No of positive (%)	Grade*
Less than 10 ²	-	
> 10 ² ~10 ³	30(18.2)	Excellent
> 10 ³ ~10 ⁴	98(59.4)	Good
> 10 ⁴ ~10 ⁵	37(22.4)	Acceptable
More than 10 ⁵	-	
Total	165 (100.0)	

* Australian Quarantine and Inspection service, 1999.

Table 2. Distribution rate of coliform counts in chicken meat

Range(CFU/cm ²)	No of positive(%)
Less than 10	-
> 10~10 ²	7(4.2)
> 10 ² ~10 ³	66(40.0)
> 10 ³ ~10 ⁴	92(55.8)
More than 10 ⁴	-
Total	165(100.0)

Table 3. Distribution rate of 3 plants of total bacterial counts in chicken meat

Plants	No of positive (CFU/cm ²)				
	Less than 10 ²	> 10 ² ~10 ³	> 10 ³ ~10 ⁴	> 10 ⁴ ~10 ⁵	More than 10 ⁵
A	-	14	38	3	-
B	-	9	31	15	-
C	-	7	29	19	-
Total	-	30	98	37	-

Table 4. Distribution rate of 3 plants of coliform counts in chicken meat

Plants	No of positive (CFU/cm ²)				
	Less than 10	> 10~10 ²	> 10 ² ~10 ³	> 10 ³ ~10 ⁴	More than 10 ⁴
A	-	7	33	15	-
B	-	-	18	37	-
C	-	-	15	40	-
Total	-	7	66	92	-

1,001~10,000 범위에서 92건 (55.8%)으로 조사되었다.

작업장별 일반 세균수 및 대장균수 검사 결과는 Table 3, 4와 같이 나타나 HACCP 지정을 받은 A작업장의 경우가 B, C의 작업장에 비하여 일반 세균수 및 대장균수가 매우 낮게 조사되어 위생적인 도계 공정 및 처리수의 위생 상태와 종업원의 위생적인 관리는 미생물의 오염도와 밀접한 관계가 있음을 알 수 있었다.

기타 병원성 미생물인 *E coli O157*, *L monocytogenes*, *S enteritidis*, *S typhimurium* 등은 검사한 시료에서 모두 음성으로 나타났다.

작업장내의 미생물 오염 조사

작업장 내의 위생 상태를 조사하기 위하여 계절별 3개 작업장에 대하여 도계 작업이 종료된 후 5개소에 낙하 세균을 검사한 결과 Table 5와 같이 일반 세균수는 연평균 A작업장에서 5.4개, B 작업장에서 8.2개, C작업장에서 10.0개로 조사되었으며 계절별로는 여름이 9.1개로 가장 높게 나타났으며 겨울이 6.7개로 낮게 나타났다.

Table 5. Distribution rates of falling bacterial counts in plants

Plants	Average	Seasons			
		Spring	Summer	Fall	Winter
A	5.4	4.8	6.4	6.1	4.4
B	8.2	7.7	9.4	8.6	7.2
C	10.0	9.2	11.6	10.4	8.6
Mean	7.9	7.2	9.1	8.4	6.7

고찰

미생물에 의한 식육의 오염 방지는 축산 식품의 위생적인 처리 및 품질 관리의 기본이 되는 것으로 미국을 비롯한 많은 나라들이 HACCP 실시의 일환으로 미생물 검사를 실시하고 있으며⁴⁾ 국내에서는 연중 도계 및 도축에 대하여 식육중 미생물 감염 실태 조사 사업을 실시 미생물의 오염 방지 및 위생적인 축산물 생산을 위하여 노력해 오고 있다.

닭 표면의 미생물 오염은 살아 있는 닭 피부의 세균수 보다 도계 과정에서 1.5~22배 이상 증가된다고 보고된 바 있으며⁵⁾, 이러한 도계 과정 중에 사용되는 기구, 처리수, 냉각 과정 등에 대한 미생물 오염 방지를 위하여 많은 연구가 이루어져 왔다^{6~8)}.

본 연구에서도 도계에 대한 미생물 오염 상태를 조사하고 도계장의 위생 상태를 점검하기 위하여 도계 표면의 오염 지표 미생물과 작업장 내의 낙하 세균수를 측정하였다. 일반 세균수는 101~1,000의 범위가 30건(18.2%), 1,001~10,000의 범위는 98(59.4%), 10,001~100,000은 37건(22.4%)으로 조사되었다. 검사 권장 기준에 적합하게 조사되었으며⁹⁾ 선진국 기준¹⁰⁾과 비교하였을 때 excellent는 30건(18.2%), good은 98(59.4%), acceptable 37건(22.4%)으로 나타났다.

도계 표면의 대장균수는 Table 2와 같이 11~100 CFU 범위가 7건(4.2%), 101~1,000범위가 66건(40.0%), 1001~10,000 범위에서 92건(55.8%)으로 조사되었다.

도계장 내의 낙하 세균수 검사 결과 A 작업

장에서 5.4개, B 작업장에서 8.2개, C작업장에서 10.0개로 조사되어 A와 B, C 작업장 간의 차이를 보였으며 계절별로는 여름이 가장 높게 나타났고 가을, 봄, 겨울 순으로 낮게 나타났다. 이는 김 등¹¹⁾이 99년도에 조사한 돈육 가공 공장의 도체 후 낙하 세균수 검사 결과치인 14~39개 보다 낮게 조사되어 작업장에서의 위생 의식이 크게 향상되고 있는 것으로 나타났다.

도계 표면의 오염 지표 미생물의 오염 연구 중 McMeekin과 Thomas⁷⁾는 도체 표면의 미생물 오염 수준은 기구 오염과 밀접한 관계가 있으며 Notermans 등¹²⁾은 털뽑기 과정에서 모낭에 오염된 세균은 쉽게 제거되지 않는다고 하였다. Mulder와 Dorreskeizin⁸⁾은 탕지수의 온도 및 시간 조절로(60°C, 115초간 탕지) 생균수 및 대장균수를 감소시킬 수 있다고 보고한 바 있다. 그런가 하면 Clark와 Lentz⁶⁾는 냉각수로 인해 내냉성균의 숫자 증가를 보고하여 냉각수의 위생 관리 중요성을 강조한 바 있다. 또한 오 등²⁾은 모공속의 오염된 세균 감소를 위해서는 소독제의 사용을 권장하였으며, 이 등¹³⁾은 도계육의 병원성 미생물의 감소를 위하여 세척수에 염소와 유산을 병용 처리하여 유의성 있는 효과를 보았다고 보고한 바 있다.

도계 중 미생물의 오염도를 낮추기 위해서는 도계 공정의 특성을 잘 파악하고 탕지수 및 세척수에 보다 많은 연구가 이루어져야 할 것으로 사료되었으며 조사 도계장 중 냉각수에 소독제를 사용하는 A 작업장이 세균수 및 대장균수의 수치가 낮게 나타났다.

도계장별 검사 결과 일반 세균수, 대장균수, 작업장내 낙하 세균수가 현저한 차이를 보였는데 이는 작업장의 위생관리 실태와 장비 및 기

구의 위생적인 사용, 처리수의 위생적 관리 및 소독제 첨가 여부, 종업원의 위생 개념 준수 등 도계 과정중의 오염 방지 관리에 따라 크게 좌우되는 것으로 조사되었다.

결 론

도계육에 대한 오염 지표 미생물 검사 및 작업장의 위생 상태 점검을 위하여 관내 3개 도계장에서 월 5수씩 총 165수에 대하여 미생물 검사 시료를 채취 일반 세균수, 대장균수를 검사하고 도계 작업이 종료된 후 도계장내 낙하세균수를 계절별로 조사한 결과 아래와 같은 결과를 얻었다.

1. 일반 세균수는 표준평판법으로 검사한 결과 101~1,000의 범위가 30건(18.2%), 1,001~10,000의 범위는 98(59.4%), 10,001~100,000 범위에서는 37건(22.4%)으로 나타났다.
2. 대장균수는 11~100 CFU 범위가 7건(4.2%), 101~1,000범위가 66건(40.0%), 1,001~10,000 범위에서 92건(55.8%)로 나타났다.
3. 도계 작업을 마친 후 3개 도계장의 낙하세균수를 조사한 결과 A 작업장에서 5.4개, B 작업장에서 8.2개, C 작업장에서 10.0개로 조사되어 A와 B, C 작업장 간의 차이를 보였으며 계절별로는 여름이 가장 높게, 가을, 봄, 겨울로 낮게 나타났다.

참고문헌

1. 홍종해. 1995. HACCP 제도의 도입과 그 대응방안. 제1회 수의정책개발 심포지엄. 대한수의사회지 31(7) : 437~444.
2. 오유미, 권오성, 이상관 등. 1998. 도계처리 단계별 세균오염도 및 소독제 효과. 경상북도가축위생시험소연보
3. Walker HW, Ayres JC. 1956. Incidence

and kinds of microorganisms associated with commercially dressed poultry. *Appl Microbiol* 4 : 345~349.

4. 농림부고시 제 2001-20호, 2000. 축산물의 가공기준 및 성분규격.
5. Fromm D. 1959. Anevaluation of techniques commonly used to quantitatively determine the bacterial population of chicken carcasses. *Poult Sci* 38 : 887~893.
6. Clark DS, Lentz CP. 1969. microbiological studies in poultry processing plants in Canada. *Can Inst Food Technol J* 2 : 33~36.
7. McMeekin TA, Thomas CJ. 1978. Retention of bacteria on chicken skin after immersion in bacterial suspension. *J Appl Bacteriol* 45 : 383~387.
8. Mulder R, Dorresteizin J, Van der Broex J. 1977. Cross-contamination during the scalding and plucking of broilers. *Br Poult Sci* 19 : 61~70.
9. 농림부고시 제2001-6호, 2001 식육중 미생물 검사요령
10. 변정목, 모의원. 2000. 소 돼지 도체 표면의 미생물학적 고찰. *Korean J Vet Serv* 23(2) : 105~112.
11. 김은주, 강원명, 정경주 등. 2000. 도축과정 중 식육의 미생물 오염실태 조사. *Korean J Vet Serv* 23(4) : 361~366.
12. Notermans S, Van leusden FM, Van Schothors, et al. 1975. Contamination of broiler chickens by *salmonella* during processing in a number of poultry-processing plants. *Tijdschr Diergeneek* 100 : 259~264.
13. 이철현, 변유성, 황보원 등. 1999. 닭고기에서 병원성 및 변질 미생물의 감소를 위한 염소와 유산의 병용처리효과. *Korean J Vet Serv* 22(4) : 411~418.