

## 도계장의 도계공정별 및 닭고기의 저장 중 미생물의 증감추이

서미영\*, 김윤숙, 차성관  
한국식품개발연구원

### 서 론

축산식품의 안전성 확보가 많은 국가의 관심사가 되어지면서 여러 국가에서 HACCP(Hazard Analysis Critical Control Point) 제도가 육가공 제품은 물론 도축장에도 적용되고 있다<sup>(1,2,3)</sup>. 국내에서는 2001년부터 2003년까지 도계장 규모에 따라 단계적으로 2003년 7월 1일부터는 전국의 모든 도계장이 HACCP 적용 도계장으로 승인 받는 것을 추진하였다<sup>(4,5)</sup>. 이에 국내 도계장의 HACCP 적용 자료로 활용하기 위하여 도계장의 도계공정별 미생물 증감추이 및 닭고기의 저장 중 미생물의 변화를 조사하였다.

### 재료 및 방법

도계공정 중 미생물의 증감 추이에 대한 비교를 위해서 대규모 도계장 2곳, 소규모 도계장 2곳, 모두 4개의 도계장에서 내장적출 전, 내장적출 후, 최종세척 후, 본 냉각 후, 냉장계육의 시료를 계절별로 2회 채취하여 사용하였다. 계육 시료는 390×520cm Rinse Bag(Nasco, USA)에 무균적으로 넣고 400ml의 멸균수를 부은 다음 Rinse Bag을 밀봉한 후 30회(약 1분간) 반원을 그리면서 흔들어 준 후 액을 시료로 사용하였다<sup>(6)</sup>. 시료를 10진 희석법에 따라 희석한 후 일반세균수는 일반세균용 페트리필름 배양지(Aerobic Count Plate Petrifilm, 3M Health Care, USA)를, 대장균수 및 대장균군은 대장균수 측정용 페트리필름 배양지(*E. coli*/Coliform Count Plate Petrifilm, 3M Health Care, USA)를 사용하여 37℃에서 48 hr에서 배양한 후 집락을 계수하였다. 계육 저장 중 미생물의 변화를 알아보기 위한 실험에서 psunjy는 분당에 위치한 3개의 대형 할인점에서 계육이 반입되는 당일 구입하여, 이를 Rinse Bag에 넣어 4℃ 냉장 보관하는 중 3, 6, 9, 12일에 저장 시료에 대하여 미생물 조사를 하였다. 저장일자별 닭고기를 400ml의 0.1% Peptone 희석수를 넣은 후 약 1분간 반원을 그리면서 흔들어 채취한 액을 시료로 사용하였다. 시료를 10진 희석법에 따라 희석한 후 각 단계의 희석액을 이용하여 일반세균수, 혐기성균수, 내냉성균수는 일반세균용 페트리필름 배양지(Aerobic Count Plate Petrifilm, 3M Health Care, USA)를 사용하였으며, 대장균수와 대장균군은 대장균수 측정용 페트리필름 배양지(*E. coli*/Coliform Count Plate Petrifilm, 3M Health Care, USA)를 사용하였다. 또한 유산균수는 Bromo Cresol Purple Agar 배지, 효모/진균수는 효모/진균용 페트리 필름 배양지(Yeast and Mold Count Plate Petrifilm, 3M Health Care, USA)를 사용하여 배양 후 집락을 계수하였다.

## 결과 및 고찰

도계공정 중 미생물의 증감추이에 대한 비교실험 결과 여름시료의 경우 내장적출 전, 후 단계에서  $10^5 \sim 10^6$  CFU/ml이었다가 세척, 냉각 단계를 거쳐 냉장 단계에서는  $10^3 \sim 10^4$  CFU/ml 수준으로 나타났다. 가을시료는 닭고기 도축공정 초기  $10^5$  CFU/ml 수준이었다가 공정 마지막 단계에서는  $10^4$  CFU/ml

Table 1. 도계장별 미생물 검사 (가을시료) (단위 : CFU/ml)

		내장적출		세척		냉장
		전	후	최종세척 후	본 냉각 후	
대규모 도축장 A	일반세균수	$5.4 \times 10^5$	$2.7 \times 10^5$	$1.7 \times 10^5$	$2.1 \times 10^4$	$1.8 \times 10^4$
	대장균수	$7.8 \times 10^3$	$1.0 \times 10^4$	$6.3 \times 10^3$	$1.6 \times 10^3$	$2.8 \times 10^2$
	대장균군수	$1.7 \times 10^3$	$7.1 \times 10^3$	$1.0 \times 10^3$	$5.7 \times 10^2$	$8.4 \times 10^1$
대규모 도축장 B	일반세균수	$3.3 \times 10^5$	$6.2 \times 10^5$	$4.6 \times 10^5$	$3.0 \times 10^4$	$1.2 \times 10^4$
	대장균수	$8.9 \times 10^3$	$1.6 \times 10^4$	$2.1 \times 10^4$	$2.0 \times 10^3$	$3.9 \times 10^2$
	대장균군수	$5.1 \times 10^3$	$9.0 \times 10^3$	$1.3 \times 10^4$	$1.3 \times 10^3$	$3.7 \times 10^2$
소규모 도축장 A	일반세균수	$5.4 \times 10^5$	$3.1 \times 10^5$	$1.3 \times 10^5$	$2.2 \times 10^4$	$1.8 \times 10^4$
	대장균수	$7.7 \times 10^3$	$3.4 \times 10^4$	$1.0 \times 10^4$	$1.7 \times 10^3$	$5.7 \times 10^2$
	대장균군수	$2.6 \times 10^3$	$6.7 \times 10^3$	$2.6 \times 10^3$	$8.1 \times 10^2$	$4.3 \times 10^2$
소규모 도축장 B	일반세균수	$1.9 \times 10^5$	$1.3 \times 10^5$	$6.4 \times 10^4$	$4.5 \times 10^4$	$1.5 \times 10^4$
	대장균수	$1.6 \times 10^4$	$1.4 \times 10^4$	$1.2 \times 10^4$	$1.3 \times 10^2$	$1.7 \times 10^2$
	대장균군수	$2.8 \times 10^3$	$7.3 \times 10^3$	$4.9 \times 10^3$	$2.0 \times 10^2$	$1.9 \times 10^2$

Table 2. 닭고기 저장일수에 따른 미생물 변화추이 (단위 : CFU/ml)

대형 할인점	저장 일수	일반 세균수	혐기성 세균수	내냉균수	대장균수	대장균군수	효모	곰팡이
A	0	$1.2 \times 10^3$	$6.0 \times 10^2$	$4.8 \times 10^3$	$1.5 \times 10^1$	$1.0 \times 10^1$	$1.2 \times 10^2$	$4.5 \times 10^1$
	3	$1.2 \times 10^4$	$1.4 \times 10^2$	$1.5 \times 10^5$	0	0	$1.9 \times 10^2$	$4.5 \times 10^1$
	6	$4.1 \times 10^6$	$1.2 \times 10^3$	$6.2 \times 10^5$	0	0	$1.9 \times 10^4$	$8.8 \times 10^3$
	9	$4.7 \times 10^6$	$1.0 \times 10^5$	$7.0 \times 10^8$	0	0	$6.3 \times 10^5$	$2.5 \times 10^5$
	12	$4.3 \times 10^8$	$1.4 \times 10^7$	$1.9 \times 10^9$	0	0	$3.5 \times 10^6$	$1.4 \times 10^6$
B	0	$5.9 \times 10^3$	$1.0 \times 10^3$	$4.9 \times 10^3$	$3.5 \times 10^1$	$5.0 \times 10^2$	$3.5 \times 10^2$	$6.0 \times 10^1$
	3	$1.1 \times 10^5$	$2.0 \times 10^4$	$3.4 \times 10^6$	$3.0 \times 10^1$	0	$5.5 \times 10^2$	$2.7 \times 10^3$
	6	$4.2 \times 10^6$	$2.4 \times 10^3$	$4.4 \times 10^9$	0	0	$1.6 \times 10^5$	$8.8 \times 10^3$
	9	$6.3 \times 10^7$	$9.6 \times 10^4$	$4.2 \times 10^9$	0	0	$1.9 \times 10^6$	$2.0 \times 10^3$
	12	$2.5 \times 10^8$	$2.8 \times 10^7$	$7.4 \times 10^9$	0	0	$1.6 \times 10^7$	$9.0 \times 10^5$
C	0	$2.1 \times 10^3$	$1.3 \times 10^3$	$9.6 \times 10^3$	$1.5 \times 10^1$	$5.0 \times 10^1$	$1.3 \times 10^2$	$2.5 \times 10^1$
	3	$2.3 \times 10^3$	$1.8 \times 10^8$	$5.4 \times 10^5$	0	0	$6.7 \times 10^2$	$3.0 \times 10^2$
	6	$4.6 \times 10^6$	$1.3 \times 10^3$	$1.3 \times 10^7$	0	0	$4.1 \times 10^4$	$1.8 \times 10^4$
	9	$8.8 \times 10^6$	$9.9 \times 10^4$	$1.7 \times 10^9$	0	0	$1.6 \times 10^6$	$4.8 \times 10^5$
	12	$3.0 \times 10^7$	$1.5 \times 10^7$	$1.6 \times 10^9$	0	0	$1.6 \times 10^6$	$7.5 \times 10^5$

로 조사되었고(Table 1), 겨울 시료의 경우 도축 초기 단계에서는  $10^4 \sim 10^5$  CFU/ml를 나타내다가 세척단계, 냉각단계를 거치면서  $10^3 \sim 10^4$  CFU/ml수준으로 나타났다. 봄 시료는 내장 적출 전, 내장적출 후 단계에서  $10^4 \sim 10^5$  CFU/ml이었다가 마지막 공정단계에서는  $10^3 \sim 10^4$  CFU/ml의 수준으로 조사되었다. 닭고기의 4℃ 저장에 따른 미생물의 변화를 조사한 결과 일반세균수는 저장 초기에 미세한 증가를 보이다가 저장후기(6~12일) 급격한 증가를 보여 주었고, 조사한 미생물 중 내냉성균수가 가장 높은 균수의 증가를 나타내었다. 대장균, 대장균군은 저장 초기  $10^1$  CFU/ml 수준이었다가 저장 6일 이후로는 검출되지 않으며 효모/진균은 4℃ 저장 기간 중 균 수가 꾸준히 증가되는 경향을 보여 주었다.(Table 2)

## 요 약

본 연구는 도계장의 HACCP 적용에 따른 자료 확보를 위하여 도계공정 단계별 및 닭고기의 저장 중의 미생물 증감 추이를 조사하였다. 도계장 규모별로 대규모 2곳과 소규모 2곳을 선정하여 여름, 가을, 겨울, 봄에 걸쳐 각 도계장마다 2회씩 시료를 채취하여 미생물검사를 도계공정 단계별로 실시한 결과 도계공정 초기인 내장적출 전, 후 단계에서 채취한 시료에서는  $10^5 \sim 10^6$  CFU/ml이었다가 세척, 냉각 단계를 거쳐 냉장 단계에서는  $10^3 \sim 10^4$  CFU/ml 수준으로 균수가 감소하는 것으로 나타났다. 낙하세균수 조사결과는 계절에 관계없이 탕적실과 내장 적출실의 공기오염도는 높은 편이었고, 세척실과 냉각실은 양호하였으며 냉장실에서는 colony가 거의 검출되지 않았다. 닭고기를 4℃에서 저장하였을 때 미생물 균 수의 변화를 조사한 결과 일반세균수는 저장 초기에 미세한 증가를 보이다가 저장후기(6~12일) 급격한 증가를 보여 주었고, 조사한 미생물 중 내냉성균수가 가장 높은 균수의 증가를 나타내었다. 대장균, 대장균군은 저장 초기  $10^1$  CFU/ml 수준이었다가 저장 6일 이후로는 검출되지 않았다. 효모와 곰팡이 균은 4℃ 저장기간 중 균수가 꾸준히 증가하는 경향을 보여 주었다.

## 참고문헌

1. K. S. Kim et al. (2002) *Korean J. Vet. Publ. Hlth*, Vol. 26, No. 1.
2. Russel, S. M., et al. (1996) *Poultry Sci.*, 75: 2041-2047
3. Russel, S. M., et al. (1996) *Poultry Sci.*, 75: 2057-2060
4. 농림부 고시 제 1999-29호 (1999) 축산물위해요소중점관리기준
5. 농림부 (1999) 도축장 위해요소중점관리기준(HACCP)적용 매뉴얼
6. 국립수의과학검역원 고시 제 2002-3호(2002.1.14)