

## 초산용액 분무 처리가 신선돈육의 저장성에 미치는 영향

김대곤

신일실업전문대학 식품영양과

### Effects of Acetic Acid on the Microbiological and Physicochemical Properties of Fresh Pork

Dae-Gon Kim

Dept. of Food Science and Nutrition, Shinil Junior College, Taegu, 706-022, Korea

#### Abstract

This experiment was carried out to investigate the shelf life of fresh pork by spraying 2%(v/v) acetic acid solution. Both treated with acetic acid and untreated pork were stored at 4°C. The spray of acetic acid solution was effective on growth inhibition of aerobic and coliform bacteria. The pH, volatile basic nitrogen contents, and thiobarbituric acid value of fresh pork treated with acetic acid were lower than untreated pork during storage. Meat color was more darkened immediately after acetic acid treatment, but untreated pork was more darkened after 2 days storage.

#### 서 론

식육은 생체와는 달리 외부 미생물오염에 대한 자체방어 기능이 없기 때문에 미생물번식이 대단히 용이하며 저장온도에 따라 차이는 있으나 저장기간이 매우 짧다. 특히 문제가 되는 것은 가축을 도살하는 과정이 아무리 위생적이라 하여도 도체표면에 대한 미생물의 오염은 피할수가 없다는 점이다. 이러한 식육저장의 곤란성은 식육의 유통 및 비축에 문제가 되며 따라서 적절한 식육저장기술의 개발은 산업적으로 중요한 과제이다.

일반적인 식육저장법으로는 냉장, 냉동, 가열처리, 건조등이 있으며 X-선 또는  $\gamma$ -선 조사방법도 실험적으로 행하여지고 있으나 주로 냉장법이 이용되고 있다. 그러나 이 경우는 미생물생육의 완전억제는 어렵고, 가능한한 초기오염을 줄이고 번식을 억제하는 방법이 연구되어 왔다.<sup>1)</sup>

식육 또는 가금육의 초기오염미생물의 수를 감소

시키기 위한 방편으로 육축을 도살하기전에 냉수 또는 온수를 도체에 분무 세척하는 방법이 이용되었으며 Dixon<sup>2)</sup>등은 가금육을 염소수로 세척하는 것이 미생물, 특히 살모넬라의 생육억제에 효과적이라고 발표한 이래 Kotula등<sup>3)</sup>, Emswiler등<sup>4)</sup>도 유사한 결과를 발표하였다. Biemuller등<sup>5)</sup>은 과산화수소, Stannous Chloride, Acetic acid를 이용하여 돈육의 오염 미생물수를 감소시킬 수 있다고 하였다. Ockermann<sup>6)</sup>, Woolthuis<sup>7)</sup>, Smulders등<sup>8)</sup>은 각각 양고기, 송아지고기, 쇠고기등에 젖산을 이용하여, 또한 Anderson<sup>9)</sup>, Bell<sup>10)</sup>, Okrend등<sup>11)</sup> 등은 각각 양육, 우육, 가금육등에 초산을 분사 또는 침지시켰을때 부패미생물의 수를 감소시킬 수 있다고 하였다. 이상의 기존 연구를 살펴보면 대개의 경우 산처리, 특히 acetic acid 처리에 의한 신선육의 저장효과를 인정하고 있으나 주로 초기미생물의 변화에 중점을 두고 있으며 이 화학적 변화의 구명은 거의 없다. 따라서 본 연구에서는 acetic acid 처리시 저장중 신선돈육의 미생물학적 및 이화학적 변화를 검토하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 시료의 처리

도살후 24시간 경과한 돈육의 등심부위를 절단하여 간이 분무기로 2%초산용액을 육표면이 축축할 정도로 분무하였다. 이때 초산용액의 분무량은 육 1 kg에 15 ml였으며 육표면의 용액은 자연적으로 흘러 내리게하여 충분히 제거한 후 polyethylene film으로 포장하고  $4\pm 1^\circ\text{C}$ 의 냉장고에서 보관하면서 3일 간격으로 대조구와 비교하였다.

### 미생물학적 검사

돈육 표면에 존재하는 미생물의 측정은 swab method<sup>12)</sup>로 시료를 채취하였으며 일반 생균수는 plate count agar(Difco Lab.)를, 대장균군(coliform bacteria)수는 desoxycholate agar(Difco Lab.)를 각각 사용하여 표준평판법으로  $37^\circ\text{C}$ 에서 48시간 배양해서 생성된 colony수를 측정하였다. 이때 희석액은 0.1% peptone수를 사용하였다.

### 이화학적 검사

이화학적 검사는 육안으로 보이는 지방 및 결체조직을 최대한으로 제거하고 pH측정은 시료 10 g에 증류수 10배를 가하고 1분간 균질한 다음 유리전극 pH meter(Corning Model 5)를 이용하였으며 단백질 변패지수로는 VBN함량<sup>13)</sup>, 지질산패도의 지수로는 TBA 값<sup>14)</sup>을 각각 측정하였다.

### 육색의 변화

저장기간중 육색은 육안적 관찰로 측정하였는데 육색의 변화에 민감하도록 훈련된 6명의 panelist로 하여금 가장 좋다를 7점, 매우 나쁘다를 1점으로 하여 채점케 하였다.

## 결과 및 고찰

### 저장중 미생물의 변화

돈육표면에 존재하는 일반생균수에 대한 초산처리 효과는 Fig. 1에서 보는 바와 같다. 대조구의 경우 저장초기부터 뚜렷한 증가현상을 나타낸 반면 초산처리구는 처리전에는 대조구와 거의 동등한 수준으

로  $5\times 10^3/\text{cm}^2$  검출되었으나 처리직후에는  $2.3\times 10^1/\text{cm}^2$ 로서 뚜렷이 감소 된후 저장말기까지 계속해서 증가하는 현상을 나타내었다. 대조구가 저장 6일째 및 9일째에 각각  $3.0\times 10^5/\text{cm}^2$ ,  $2.4\times 10^7/\text{cm}^2$ 이었던 반면 초산처리구는 저장 9일째 및 12일째에 각각  $5.2\times 10^4/\text{cm}^2$ ,  $3.4\times 10^6/\text{cm}^2$ 로서 대조구에 비해 크게 낮은 현상을 보여 Anderson등<sup>15)</sup>, Quarty등<sup>16)</sup>의 결과와 유사한 경향을 나타내었다. 이와같이 처리구에서의 일반생균수가 낮은 것은 초산용액의 해리 수소이온에 의한 육표면의 pH가 낮은 데에 기인하는 것으로 사료되며, 대조구, 초산처리구 공히 저장초기

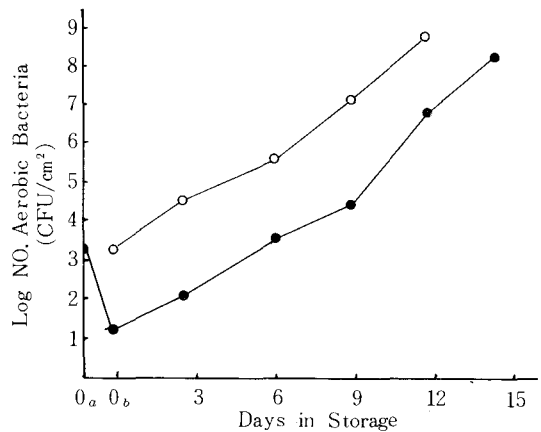


Fig. 1. Effect of acetic acid treatment on the aerobic bacteria of fresh pork stored at  $4\pm 1^\circ\text{C}$ . ○ control ● treatment of 2% acetic acid treatment.

0a Before treatment, 0b immediately after treatment.

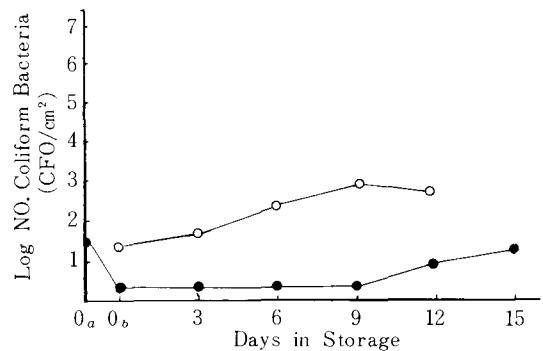


Fig. 2. Effect of acetic acid treatment on the coliform bacteria of fresh pork stored at  $4\pm 1^\circ\text{C}$ . ○ control ● treatment of 2% acetic acid.

0a Before treatment, 0b immediately after treatment.

부터 일반생균수의 변화양상은 유사함에도 초산처리구의 일반생균수가 낮은 것은 초기 미생물수가 낮은데 기인하는 것으로 생각된다.

Fig. 2는 coliform bacteria의 변화를 나타낸 것으로서 일반생균수의 변화와 마찬가지로 처리전에는 대조구와 유사한 수준이었으나 처리직후 부터 저장 9일째까지는 검출될 수 있는 정도의 매우 적은 수가 나왔으며 저장 12일째에  $1 \times 10^4$  / cm<sup>2</sup> 수준으로 나타났다. 이와같은 결과는 산처리는 coliform bacteria의 생육억제에 매우 효과적이라고 한 Osthold등<sup>17)</sup>의 결과와 일치하였다.

**이화학적 변화**

Fig. 3은 저장중 pH의 변화를 나타낸 것으로서 저장 전 기간동안 꾸준히 상승하고 있다. 저장초기에는 초산처리구가 대조구에 비하여 0.38의 큰 차이를 나타내었으나 저장 6일째에 초산처리구의 pH가 급격하게 상승하여 5.7을, 대조구가 5.88을 나타내었다. 이것은 육자체가 buffer로서의 역할이 비교적 강하기 때문인 것으로 생각되어진다.<sup>16)</sup> 이러한 pH의 변화양상은 일반생균수의 변화와 그 경향이 비슷하였다.

저장기간중 휘발성염기태질소(V.B.N.)함량의 변화는 Fig. 4에 나타내었다. 일반적으로 식용가능한 신선육의 VBN 함량은 30 mg%이하로 인정되고 있다. 그러나 본실험의 결과는 시료가 외관상 부패가

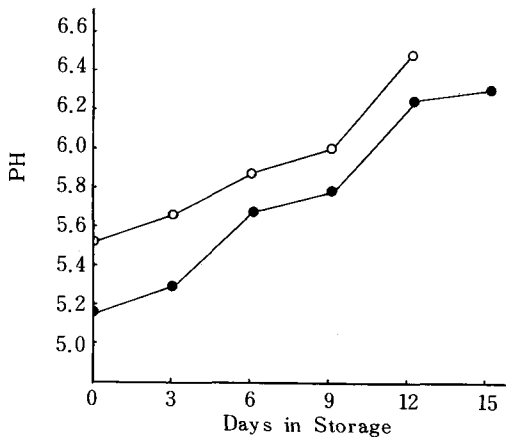


Fig. 3. Effect of acetic acid treatment on the pH of fresh pork stored at  $4 \pm 1^\circ\text{C}$ .  
○ control ● treatment of 2% acetic acid.

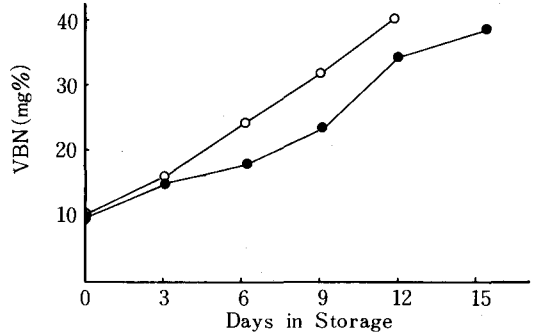


Fig. 4. Effect of acetic acid treatment on the volatile basic nitrogen (VBN) contents of fresh pork stored at  $4 \pm 1^\circ\text{C}$ .  
○ control ● treatment of 2% acetic acid.

인정되었음에도 그 수치가 낮게 나왔다. 단백질변패도에 대한 지수로서의 VBN함량의 변화는 저장3일째까지는 대조구, 초산처리구 모두 20 mg% 이하로서 큰 차이가 없었으나 대조구는 저장 6일째에 25.5 mg%, 초산처리구는 저장 9일째에 24.9 mg%를 각각 나타내었다. 이러한 VBN함량의 증가는 저장 6일째 이후부터 pH변화 및 미생물수의 변화양상과 일치하여 저장중 미생물의 생육으로 인한 단백질의 분해에 기인하는 것으로 생각되어진다.

지방산패에 대한 지표로서의 TBA가 변하는 Fig. 5에서 보는 바와 같다.

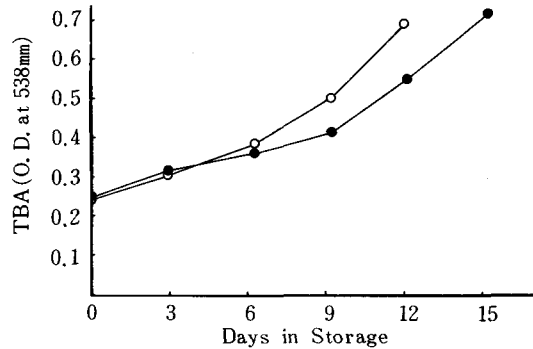


Fig. 5. Effect of acetic acid treatment on the thiobarbituric acid value  
○ control ● treatment of 2% acetic acid.

TBA가는 VBN 함량의 변화와는 달리 저장 6일째까지는 처리에 따른 큰차이를 보이지 않았으나, 저장 9일째 부터 대조구가 높게 나타났다. 한편 냄새의 변화는 대조구가 7일째 부터 초산처리구가 저장 11일째부터 부패취를 느낄 수 있었다.

Table 1. Effect of acetic acid treatment on the color rating of fresh pork stored at 4±1°C.

	Days in storage						
	0	2	4	6	8	10	12
control	6.00	5.26	5.31	4.46	4.15	4.01	4.16
treatment of 2% acetic acid	5.21	5.97	5.73	5.33	4.41	4.32	3.70

rating scale : extremely good 7, extremely bad 1

### 육색의 변화

Table 1은 육색변화에 대한 관찰결과를 나타내고 있다. 초산처리 직후에는 처리구가 더 많은 변색을 초래하였는데 이것은 육색소인 myoglobin의 porphyrin ring 내의 Fe가 2가 상태에서 산용액의 낮은 pH로 인하여 3가 상태로 산화되었기 때문으로 추측되며<sup>16)</sup>, 저장 2일째 부터는 오히려 처리구의 육색이 더 높은 점수를 나타내었으며 이후 계속해서 처리구의 육색이 대조구에 비해 선홍색에 가까운 것으로 나타났는데 이것은 육표면에 미생물의 생육이 활발하면 육표면의 산소분압이 낮아져서 metmyoglobin의 형성이 높아지고 육색은 검붉어 진다고한 발표<sup>18-20)</sup>와 신선육의 저장초기에 상대습도가 낮게되면 metmyoglobin의 형성이 높아진다는 사실<sup>21)</sup>에 기인하는 것으로 생각된다. 따라서 본 실험의 결과도 대조구의 육표면 미생물의 생육이 활발하였다는 점과 처리구의 경우 초산용액의 분사로 인하여 상대적으로 대조구보다 습도가 높았었기 때문으로 생각된다.

본 실험의 결과는 Biemuller<sup>5)</sup> 등이 발표한 저농도 산용액을 사용한다면 산처리시 분사처리를 하게 되면 육색의 변화에 대한 문제점은 크지 않다고 한 사실과 Osthold<sup>17)</sup>이 쇠고기에 초산처리를 했을 때 2%이하의 농도에서는 육색의 변화를 초래하지 않았다고 한 사실과 일치하고 있다. 그러나 쇠고기에 산용액을 처리하였을 때 육색에 문제점이 발생한다는 Quarty<sup>16)</sup>과 Bell<sup>10)</sup>의 결과와의 차이점은 산처리 방법과 산농도의 차이에 기인하는 것으로 생각된다.

이상의 결과를 종합해 보면 신선돈육에 2% 초산용액을 분무하여 냉장하므로써 저장성이 현저하게 연장된다고 판단되었다.

### 요 약

신선돈육의 등심부위를 절단하여 2% 초산용액을 분무하고 4°C의 냉장고에 보관하면서 무처리구와 경시적으로 미생물학적, 이화학적, 육색의 변화등을 검토하여 저장성 증대의 가능성을 검토하였다. 초산용액의 분무는 신선육표면에 존재하는 aerobic bacteria 및 coliform bacteria의 생육억제에 상당한 효과가 있었다. pH, 단백질변패도(VBN), 지방산패도(TBA)의 측정치는 초산처리구가 대체로 낮게 나와 초산용액이 돈육의 부패를 지연시킬수 있음을 나타내었으며 이들의 값은 미생물의 생육변화와 유사한 양상을 나타내었다. 육색의 변화는 초산용액처리 직후에는 무처리구 보다 검게 나왔으나 저장 2일째 이후부터는 초산용액 처리구가 선홍색쪽에 가까웠다.

### 문 헌

1. 송계원 : 식육과 육제품의 과학(선진문화사), 172 (1986)
2. Dixon, J.V.S., Pooley, F.E. : The effect of chlorination of chicken carcasses infected with salmonellae. *J. Hygiene*, **59**, 343(1961)
3. Kotula, A.W., Lusby, W.R., Crouse, J.D. and de Vries, B. : Beef carcass washing to reduce bacterial contamination. *J. Anim. Sci.*, **39**, 674 (1974)
4. Emswiler, B.S., Kotula, A.W. and Rough, D.K. : Bactericidal effectiveness of three chlorine sources used in beef carcass washing. *J. Anim. Sci.*, **42**, 1445(1976)
5. Biemuller, G.W., Carpenter, J.A. and Reynolds, A.E. : Reduction of bacteria on pork carcasses. *J. Food Sci.*, **38**, 261(1973)

6. Ockerman, H.W., Borton, R.J., Cahill, V.R., Parrett, N.A. and Hoffman, H.O. : Use of acetic and lactic acid to control the quantity of microorganisms on lamb carcasses. *J. Milk Food Technol.*, **37**, 203(1974)
7. Woolthuis, C.H.J., Smulders, F.J.M. : Microbial decontamination of calf carcasses by lactic acid sprays. *J. Food Prot.*, **48**, 832(1985)
8. Smulders, F.J.M., Woolthuis, C.H.J. : Immediate and delayed microbiological effects lactic acid decontamination of calf carcasses influence on conventionally boned versus hot-boned and vacuum-packaged cuts. *J. Food Prot.*, **48**, 838 (1985)
9. Anderson, M.E. : Efficacies of three sanitizers under six conditions of application to surfaces of beef. *J. Food Sci.*, **42**, 326(1977)
10. Bell, M.F., Marshall, R.T. and Anderson, M. E. : Microbiological and sensory tests of beef treated with acetic and formic acids. *J. Food Prot.*, **49**, 207(1986)
11. Okrend, A.J., Ralph, W.J. and Moran, A.B. : Effect of acetic acid on the death rates at 52°C of *Salmonella newport*, *Salmonella typhimurium* and *Campylobacter jejuni* in poultry scald water. *J. Food Prot.*, **49**, 500(1986)
12. Kotula, A.W. : Variability in microbiological samplings of chickens by the swab method. *Poultry Sci.*, **45**, 233(1966)
13. 高坂和久 : 食品工業, 肉製品の 鮮度保持と 測定. **18**, 105(1975)
14. 이유방, 성삼경 : 식육과 육제품의 분석실험(선진 문회사), 141(1981)
15. Anderson, M.E., Marshall, R.T., Stringer, W. C. and Naumann, H.D. : Microbial growth on plate beef during extended storage after washing and sanitizing. *J. Food Prot.*, **42**, 389(1979)
16. Quarty-papafio, E.A., Marshall, R.T. and Anderson, M.E. : Short-chain fatty acids as sanitizers for beef. *J. Food Prot.*, **43**, 168(1980)
17. Osthold, W., Shin, H.K., Dresel, J. and Leistner, L. : Improving the storage life of carcasses by treating their surfaces with an acid spray. *Fl-eischwirtsch.*, **64**, 828(1984)
18. Butler, O.D., Bratzler, L.J. and Mallmann, W. L. : The effect of bacteria on the color of prepackaged retail beef cuts. *Food Technol.*, **7**, 397(1953)
19. Robach, D.L., and Costilow, R.M. : Role of bacteria in the oxidation of myoglobin, *Appl. Microbiol.*, **9**, 529(1961)
20. Bala, K., Marshall, R.F., Stringer, W.C. and Naumann, H.D. : Changes of color of aqueous beef extract caused by *Pseudomonas fragi*. *J. Food Prot.*, **40**, 824(1977)
21. Lanier, J.C., Carpenter, J.A., Toledo, R.T. and Reagan, J.C. : Transportation and color maintenance of hanging beef. *J. Food Sci.*, **43**, 168 (1978)

(Received July 9, 1988)