

오리 가슴육의 소독제(NaClO) 및 유기산(Lactic acid, Acetic acid) 처리 수준이 저장 기간 중 품질 및 미생물 변화에 미치는 영향

채현석 · 유용호 · 안종남 · 유명모 · 정석근 · 함준상 · 이종문 · N. K. Singh

농촌진흥청 축산연구소

Influence of Different Levels of NaClO, Lactic Acid and Acetic Acid on Meat Quality and Microbiological Changes of Duck Breast During Storage

H. S. Chae, Y. L. Yu, C. N. Ahn, Y. M. Yoo, S. G. Jeong, J. S. Ham, J. M. Lee and N. K. Singh

National Livestock Research Institute, RDA

ABSTRACT

This study was performed to extend the shelf-life of duck breast treated with NaClO(20, 50ppm), lactic acid(1, 2%) and acetic acid(1, 2%). Changes in microbial counts, storage characteristics and color values of duck breasts were determined during storage at 4°C for 7 days. Although pH values were not different on the first day of storage, they increased up to 3rd days of storage and decreased gradually thereafter. Thiobarbituric acid reactive substances(TBARS) of duck breasts treated with lactic acid and acetic acids were lower TBARS than those with lactic acid on the 7th days of storage. Volatile basic nitrogen(VBN) didn't differ among the treatments(P>0.05). Although the microbial counts were increased in all treatments, acetic acid treatment had lower microbial counts among the treatments during storage. These results indicated that acetic acid would be the best treatment to extend the shelf-life of duck breasts among others.

(Key words : Duck breast, NaClO, Lactic acid, Acetic acid, Meat quality)

I. 서 론

오리는 기러기목과 오리과 오리아과에 속하는 야생오리를 가축화하여 기원전 2~3천년 전 고대 이집트에서 사육하여 온 것으로 알려지고 있으며 우리나라는 신라시대부터 오리를 길렀다는 기록이 있다. 우리나라에서 사육되는 오리는 주로 “체리베리” 품종으로 사육일수가 42~45일령이며, 대부분 국내시장에서 소비되고, 일부는 70일령까지 사육하여 부분육 형태로 분

할시켜 일본 시장으로 진공 포장하여 수출한다. 오리육도 다른 가금육처럼 도체 특성상 타 육류에 비하여 내장 등으로부터 세균의 오염 가능성이 높고, 오리의 내부온도를 떨어뜨리기 위한 도체의 마지막 과정인 냉수 냉각기에서 서로 뒤섞이면서 교차오염 가능성이 매우 높다. 따라서 오리육은 미생물의 교차오염으로 저장성이 떨어지게 되어 유통과정에서 많은 문제를 유발시킨다. 지금까지 가금육의 저장성을 향상시키기 위한 많은 연구들이 이루어져 왔는데,

Corresponding author : H. S. Chae, National Livestock Research Institute, RDA, 564 Omokcheun-Dong, Kwonseon-Gu, Suwon, Gyeonggi 441-706. South Korea.
Tel : (031)290-1689, Fax : (031)290-1697, E-mail:hs6226@rda.go.kr

그중에서도 가금육의 초기 세균수를 줄이려는 대안으로 냉각수의 수소 이온농도를 유기산 또는 무기산으로 낮춤으로서 그 저장성을 향상시키는 방법(Murphy와 Murphy, 1962; Mountney와 O'Halley, 1965; Cox 등, 1972; Arafa와 Chen, 1977; Islam 등, 1978), 인산염을 사용하는 방법(Elliott 등, 1964; Spencer와 Smith, 1962), chlorine 또는 chlorine dioxide를 사용하는 방법(Baran 등, 1973; Lillard, 1980; Kraft 등, 1982), potassium sorbate와 ascorbic acid를 사용하는 방법(Yoo, 1990), 도살 후 세척수에 trisodium phosphate와 sodium chlorite를 첨가하여 세균수를 줄이는 방법(Bashor 등, 2004) 등이 보고되었다. 그러나 대부분이 닭고기와 칠면조에 관한 연구로서 오리육에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 또한 유기산 제제는 소, 돼지고기의 위해요인 분석 및 중점관리기준(Hazard Analysis and Critical Control Points, HACCP)에서도 유기산의 처리량까지 언급이 되어있으나, 가금육에 대해서는 차염소산나트륨(NaClO)의 처리 기준만 제시되어 있다. 현재 오리육을 수출하고 있는 여러 업체에서는 차염소산나트륨 뿐 아니라 유기산을 처리하여 도체 표면 미생물을 제어하고 있는 실정에 있다. 따라서 본 실험은 오리육의 저장성 증진의 대안을 마련하고자 차염소산나트륨 20 및 50 ppm, lactic acid와 acetic acid를 각각 1과 2%를 분무살포한 후 진공 포장하여 4°C에서 7일간 저장하면서, 육색, 저장특성 및 미생물 증식 등에 대하여 조사하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시축

45일령된 오리(체리베리종)를 전라남도에서 오리 전문 도압장에서 당일 도축한 오리육을 체중(평균:2.15 kg)이 비슷한 것끼리 각각 10수씩 무작위로 선발하여, 폴리에틸렌 비닐에 오리육을 포장하여 휴대용 아이스박스에 넣은 후 빈 공간에 얼음을 채우고 차량으로 수송하였다. 도착한 시료는 냉장상태(4±1°C)에서 12시간 저장 후 분석용 시료로 이용하였다.

2. 시료 채취 및 처리

오리 가슴부위의 가슴육을 채취하여 분석용 시료로 공시하였으며, 가슴육에 대한 소독제 및 유기산 처리는 소독제로 차염소산나트륨 20, 50 ppm, 유기산(lactic acid, acetic acid) 제재 1, 2%를 분무 살포(3초, 5cc/수)한 후 진공 포장지를 이용하여 포장하였다. 저장시험을 위하여 4±1°C에서 7일간 저장을 하면서 분석을 실시하였다.

3. 분석항목

(1) pH

pH는 도체 심부 pH meter(pH-K21, NWK-Binar GmbH, Celiustr, Germany)를 이용하여 가슴 부위에서 측정하였다.

(2) 지방산패도(TBARS)

Thiobarbituric acid reactive substances(TBARS)는 Sinnhuber와 Yu(1977)의 방법에 의해 시료 2g을 취하여 3.86% perchloric acid 18 mL와 BHT 50 µL를 첨가하고 균질화한 다음 여과하여 여과액 2 mL를 취한 다음 TBARS 용액(TBA 2.883 g in 1 L D.W.) 2 mL를 가하고 혼합한 뒤 실온에서 빛을 차단하여 15~17시간 동안 방치하였다. 스펙트로포토메타를 이용하여 531 nm에서 흡광도를 측정하고, TBARS(mg of malonaldehyde/kg of meat)=(시료흡광도-blank의 흡광도)×46/(시료무게×5) 값을 산출하였다.

(3) 비 단백질태 질소화합물(VBN)

Volatile Basic Nitrogen(VBN)을 측정하기 위하여 시료 10g을 취한 후 증류수 70 mL와 함께 혼합하고 100 mL volumetric flask로 옮겨 100 mL를 맞추었다. 다시 여과지를 사용하여 여과한 다음 여과액 1 mL에 0.01N boric acid 1 mL와 conway reagent 50 µL(0.066% methyl red:bromocresol green /EtOH=1:1)를 첨가하였다. Potassium carbonate (K₂CO₃ 50 g / D.W. 100 mL) 1 mL를 다시 첨가한 다음 37°C에서 120분간 방치 후 0.01N sulfuric acid로 적정한 다음 VBN(mg/100 g sample)=a(sample mL)-b(blank mL)×f(H₂SO₄ factor)×0.01×14.007/S (sample wt.)

×10000) 값을 산출하였다.

(4) 육색

오리육의 육색은 가슴부위를 Chroma meter (Minolta Co. CR 301, Japan)를 사용하여 CIE의 명도 L*(lightness), 적색도 a*(redness) 및 황색도 b*(yellowness) 값을 측정하였다. 이때 표준판은 Y=92.40, x=0.3136, y=0.3196의 백색 타일을 사용하였다.

(5) 미생물 수

저장중인 시료의 미생물 검사를 위하여 가슴부위에 swab 법을 이용하여 분석하였다. 5×10 cm²의 template를 시료에 대고 멸균시킨 면봉(Techra Co, AU.)으로 시료의 면적을 닦아낸 후 적절한 비율로 희석하였다. 총 균수는 aerobic count plate petrifilm(3M Health care, USA; AOAC, 1990)에 희석액을 1 mL를 접종하여 37℃에서 2일간 배양한 후 균락 수를 계수 하였다. 대장균군수도 coliform petrifilm(3M Health care, USA; AOAC, 1990)에 희석액을 1 mL씩 접종한 후 37℃에서 24시간 배양한 다음 자란 colony수를 계수 하였다.

4. 통계분석

분석한 결과는 SAS(1998) program을 이용하여 분산분석 및 Duncan's multiple range test의 다중검정으로 각 요인간의 유의성을 비교 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. pH

저장기간에 따른 소독제 처리수준별 pH의 변화는 Table 1에서와 같이 저장 1일에 무처리구 5.92, NaClO 20 ppm 5.83, NaClO 50 ppm 5.87, lactic acid 1% 5.81, lactic acid 2% 5.83, acetic acid 1% 5.87, acetic acid 2% 5.77을 나타내어 무처리구가 유기산 및 소독제를 처리한 구 보다 약간 증가한데 그쳤고, 전체적으로 pH 저하는 크지 않는 것으로 나타났다. 저장기간별로 보면 저장 3일에 무처리구가 5.92를 나타내어 유기산 및 소독제를 처리한 구 보다 오히려 약간 저하하는 경향을 나타내었는데, 이런 경향은 유기산의 경우 휘발성이 강하여 처리 후 3일 정도면 거의 제거되는 것으로 사료된다. 저장 5일에는 모든 처리구가 5.88~5.97로 서로 비슷한 경향을 보였으며, 저장 7일 때에 전체적으로 약간 저하하면서 5.80~5.89로 비슷한 경향을 나타내었다.

2. 지방산패도(TBARS)

저장기간에 따른 소독제 처리수준별 TBARS의 변화는 Table 2에서 보는바와 같이 전체적으로 무처리구와 처리구 모두 저장 일수가 증가에 따라 TBARS 값도 증가하여 지방산패가 계속적으로 발생함을 알 수 있었다. 그러나 대조구와 처리구 간에는 lactic acid 처리구 5일째와 acetic acid 처리구 5, 7일째를 제외하고는 유의적인 차이가 없었다(p>0.05). 한편 저장 7일째 대조구의 TBARS 값은 0.335, NaClO 20 ppm 0.301, NaClO 50 ppm 0.301, lactic acid 1% 0.325, lactic acid 2% 0.302, acetic acid 1%

Table 1. Changes of pH of duck breast treated with two levels of NaClO, lactic acid and acetic acid during storage at 4 ± 1 °C

Items	No treatment	NaClO		Lactic acid		Acetic acid	
		20 ppm	50 ppm	1 %	2 %	1 %	2 %
1 day	5.92 ± 0.02 ^{Aa}	5.83 ± 0.00 ^{Cbc}	5.87 ± 0.04 ^{B,ab}	5.81 ± 0.02 ^{B,bc}	5.83 ± 0.02 ^{B,bc}	5.87 ± 0.02 ^{C,bc}	5.77 ± 0.02 ^{C,c}
3 day	5.92 ± 0.02 ^{A,b}	5.97 ± 0.01 ^{A,ab}	5.92 ± 0.02 ^{A,b}	5.95 ± 0.00 ^{A,ab}	5.96 ± 0.03 ^{A,ab}	5.99 ± 0.02 ^{A,a}	5.98 ± 0.03 ^{A,ab}
5 day	5.88 ± 0.02 ^{A,B,c}	5.91 ± 0.01 ^{B,bc}	5.89 ± 0.01 ^{A,c}	5.97 ± 0.02 ^{A,a}	5.94 ± 0.03 ^{A,ab}	5.91 ± 0.01 ^{B,bc}	5.89 ± 0.01 ^{B,bc}
7 day	5.82 ± 0.02 ^{B,bc}	5.86 ± 0.03 ^{C,ab}	5.80 ± 0.01 ^{B,c}	5.81 ± 0.01 ^{B,bc}	5.89 ± 0.02 ^{A,B,a}	5.86 ± 0.00 ^{C,ab}	5.89 ± 0.03 ^{B,a}

^{a-c} Means ± SE with different superscripts in the same row differ significantly(p<0.05).

^{A-C} Means ± SE with different superscripts in the same column differ significantly(p<0.05).

Table 2. Changes of TBARS of duck breast treated with two levels of NaClO, lactic acid and acetic acid during storage at 4±1°C

Items	No treatment	NaClO		Lactic acid		Acetic acid	
		20 ppm	50 ppm	1 %	2 %	1 %	2 %
1 day	0.124 ^{B,bc} ± 0.004	0.133 ^{B,ab} ± 0.005	0.136 ^{B,a} ± 0.002	0.118 ^{C,c} ± 0.003	0.115 ^{C,c} ± 0.003	0.118 ^{B,c} ± 0.004	0.084 ^{C,d} ± 0.002
3 day	0.171 ^B ± 0.039	0.172 ^B ± 0.005	0.177 ^B ± 0.020	0.134 ^C ± 0.006	0.121 ^C ± 0.013	0.141 ^B ± 0.002	0.143 ^B ± 0.001
5 day	0.278 ^{A,a} ± 0.017	0.299 ^{A,a} ± 0.009	0.280 ^{A,a} ± 0.017	0.237 ^{B,b} ± 0.011	0.235 ^{B,b} ± 0.012	0.232 ^{A,b} ± 0.012	0.227 ^{A,b} ± 0.011
7 day	0.335 ^{A,a} ± 0.005	0.301 ^{A,a} ± 0.033	0.301 ^{A,a} ± 0.007	0.325 ^{A,a} ± 0.011	0.302 ^{A,a} ± 0.016	0.229 ^{A,b} ± 0.017	0.217 ^{A,b} ± 0.007

^{a-d} Means ± SE with different superscripts in the same row differ significantly(p<0.05).

^{A-C} Means ± SE with different superscripts in the same column differ significantly(p<0.05).

Table 3. Changes of VBN of duck breast treated with two levels of NaClO, lactic acid and acetic acid during storage at 4±1°C

Items	No treatment	NaClO		Lactic acid		Acetic acid	
		20 ppm	50 ppm	1 %	2 %	1 %	2 %
1 day	11.77 ^{C,ab} ± 0.95	10.73 ^{C,ab} ± 0.35	11.50 ^{C,ab} ± 0.27	11.11 ^{B,ab} ± 0.86	9.97 ^{B,b} ± 0.76	12.45 ^{C,a} ± 1.09	10.19 ^{B,ab} ± 0.45
3 day	14.31 ^{B,a} ± 0.30	12.48 ^{B,b} ± 0.07	13.64 ^{B,ab} ± 0.44	12.70 ^{B,b} ± 0.76	10.90 ^{B,c} ± 0.24	14.62 ^{B,a} ± 0.30	11.08 ^{B,c} ± 0.32
5 day	16.44 ^{A,a} ± 0.06	13.06 ^{B,b} ± 0.18	15.10 ^{A,a} ± 0.38	15.95 ^{A,a} ± 0.90	13.07 ^{A,b} ± 0.54	15.74 ^{AB,a} ± 0.16	15.49 ^{A,a} ± 0.52
7 day	17.73 ^{A,a} ± 0.45	14.22 ^{A,e} ± 0.35	15.56 ^{A,cd} ± 0.18	16.31 ^{A,bc} ± 0.04	14.56 ^{A,de} ± 0.59	16.93 ^{A,ab} ± 0.17	16.18 ^{A,bc} ± 0.57

^{a-e} Means ± SE with different superscripts in the same row differ significantly(p<0.05).

^{A-C} Means ± SE with different superscripts in the same column differ significantly(p<0.05).

0.229, acetic acid 2% 0.217을 나타내어 acetic acid 처리구가 유의적(p<0.05)으로 낮은 TBARS 값을 나타내었다. 高坂(1975)은 TBARS 값이 0.5 mgMA/kg 이상에서 산패 취를 느낄 수 있다고 하였고, Brewer 등(1992)은 TBARS 값이 0.2 mgMA/kg 이하에서는 신선한 상태, 4.0 mgMA/kg 이상은 완전히 산패된 것으로 보고하였다. 본 실험에서는 저장 7일 동안 대조구와 처리구 모두 0.335 mgMA/kg 이하로 산패도에는 문제가 없는 것으로 사료된다.

저장기간에 따른 TBARS 값의 변화는 전반적으로는 저장기간이 경과할수록 증가하는 경향 보였고, 지방산패도가 가장 더디게 진행되

는 것이 acetic acid 2% 처리구로 1일에 0.084이 었으나 저장 7일에 0.217를 나타낸 반면 대조 구는 저장 7일에 0.335로 0.119 이상의 차이를 나타내었다.

3. 비 단백질태 질소화합물(VBN)

식육은 미생물 및 근육 중에 존재하는 자가 효소의 작용에 의해 신선도가 저하되는데 미생물의 번식에 의하여 단백질이 분해를 받고 염기성 물질이 증가하여 pH 및 휘발성 염기질 소 등이 상승한다. 저장 중 식육 및 육제품의 변패가 진행됨에 따라 단백질이 아미노산으로

또 다시 저분자 무기태질소로 분해된다. 무기태질소의 함량은 생육 및 육제품의 신선도를 평가하는데 중요하며 특히 휘발성 무기태질소의 경우는 관능적 특성에 크게 관여한다. 일반적으로 휘발성 무기태질소의 함량이 18~23 mg% 이상이면 부패취가 발생한다고 보고하고 있다(森, 1980). 저장기간에 따른 소독제 처리수준별 VBN의 변화는 Table 3에서와 같다. 저장 7일째 무처리구 17.73와 NaClO 20 ppm 14.22, NaClO 50 ppm 15.56, lactic acid 1% 16.31, lactic acid 2% 14.56, acetic acid 1% 16.93, 2% 16.18를 나타내어 무처리구에 비하여 유기산 및 소독제 처리구에서 유의적으로 낮게 나타났고($p < 0.05$), 특히 NaClO 20 ppm 처리구와 acetic acid 2% 처리구가 비교적 낮은 값을 나타냈다. 저장기간에 따라서는 전체적으로 저장기간이 경과할수록 증가하는 경향을 나타내었으나 대조구와 처리구 모두 18 mg%를 넘지 않았다. 우리나라 식품위생법에는 생육 및 포장육에 한하여 휘발성 염기질소의 함량을 20 mg% 이하로 규정하고 있다(식품공전, 1988). 그러나 휘발성 염기질소 함량은 닭고기의 부패도 판정지표로는 적당하지만 부패전의 신선도 지표로는 적당치 않다는 보고가 있다(이지은, 1994).

4. 육색

저장기간에 따른 소독제 처리수준별 명도(L^*), 적색도(a^*), 황색도(b^*)의 변화는 Table 4, 5, 6에 나타내었다. 저장 1일째 대조구의 L^* 값이 79.93으로 기타 처리구에 비하여 유의적으로 낮게 나타났고($p < 0.05$), 각 처리구 간에는 유의적인 차이가 인정되지 않았다($p > 0.05$). 저장 7일에는 lactic acid 1% 처리구와 acetic acid 1% 처리구의 L^* 값이 대조구와 기타 처리구에 비하여 유의적으로 높게 나타났으나($p < 0.05$), 기타 처리구간에는 차이가 없었다($p > 0.05$). 전체적으로 명도를 나타내는 L^* 값은 저장기간의 증가에 따라 감소하는 경향이었고 대조구와 각 처리구 간의 차이는 줄어드는 경향이였다. 적색도를 나타내는 a^* 값은 저장 1일 대조구,

NaClO 20 ppm, NaClO 50 ppm, lactic acid 1%, acetic acid 2% 처리구는 각각 3.78, 3.77, 3.43, 3.24, 3.47로 유의적인 차이가 인정되지 않았고($p > 0.05$), lactic acid 2% 처리구는 3.02로 유의적으로 낮았고($p < 0.05$), acetic acid 1% 처리구는 4.47로 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$). 한편 저장기간에 따른 a^* 값의 변화는 대조구와 각 처리구 모두 증가하였다. 황색도를 나타내는 b^* 값의 경우 저장 1일에는 무처리구 11.48, NaClO 50 ppm 12.16, lactic acid 1% 10.76이었고, NaClO 20 ppm 10.28, lactic acid 2% 10.63, acetic acid 1% 10.45, acetic acid 2% 10.28으로 앞의 세 처리구와 유의적인 차이가 있었으나($p < 0.05$), 전자와 후자 간에는 유의적인 차이가 인정되지 않았다($p > 0.05$). 저장기간에 따른 b^* 값의 변화에서는 NaClO 20 ppm와 50 ppm, lactic acid 1% 처리구가 점차 감소한 반면 기타 처리구는 저장기간에 따른 유의적인 변화가 없었다($p > 0.05$). 전체적인 결과를 종합하여 보면 산처리에 의하여 초기 육색이 비교적 밝게 나타난다는 것으로 알 수 있으며 저장기간에 따라 대조구와 각 처리구 간의 차이가 점차 줄어드는 것을 알 수 있었다. Izat 등(1989)은 1% lactic acid solution으로 도체를 처리한 결과 표백과 약간의 퇴색을 초래하였다고 보고 하였고, Dresel과 Leistner(1984)는 2.8% acetic, 1.8% lactic, 0.25% citric와 0.1% ascorbic acid를 함유한 용액으로 닭 도체를 처리하였을 때 표면 부위에서 변색이 발생하였다고 보고하였다. 그러나 Dickens와 Whittemore(1997)는 1% 농도의 acetic acid로 짧은 시간의 처리는 도체표면에 영향을 주지 않았다고 보고하였고, Surve 등(1991)은 acetic : lactic acid 혼합물의 1, 2, 3% 용액으로 buffalo meat steaks를 처리하여도 육색에는 변화가 없었다고 보고하였다. 본 실험에서 명도를 나타내는 L^* 값은 lactic acid 1% 처리구와 acetic acid 1% 처리구 및 대조구 간에는 저장 1일에는 차이가 없는 것으로 나타났다.

5. 미생물 수

닭고기의 초기 미생물수는 저장성에 커다란

Table 4. Changes of CIE(L*) color value of duck breast treated with two levels of NaClO, lactic acid and acetic acid during storage at 4 ± 1 °C

Items	No treatment	NaClO		Lactic acid		Acetic acid	
		20 ppm	50 ppm	1 %	2 %	1 %	2 %
1 day	79.93 ^{A,cd}	79.21 ^{AB,d}	81.10 ^{A,ab}	80.61 ^{A,bc}	81.85 ^{A,a}	80.75 ^{A,abc}	81.34 ^{A,ab}
	± 0.48	± 0.49	± 0.03	± 0.48	± 0.46	± 0.10	± 0.23
3 day	79.98 ^A	79.27 ^{AB}	79.33 ^B	79.55 ^B	80.13 ^B	79.78 ^B	80.31 ^B
	± 0.44	± 0.41	± 0.39	± 0.22	± 0.44	± 0.21	± 0.29
5 day	79.16 ^{A,b}	80.10 ^{A,ab}	79.17 ^{B,b}	79.76 ^{AB,b}	79.62 ^{BC,b}	80.88 ^{A,a}	79.96 ^{B,b}
	± 0.16	± 0.21	± 0.05	± 0.36	± 0.53	± 0.16	± 0.32
7 day	77.72 ^{B,c}	78.29 ^{B,c}	77.84 ^{C,c}	79.81 ^{AB,a}	78.65 ^{C,bc}	79.50 ^{B,ab}	78.30 ^{C,c}
	± 0.04	± 0.20	± 0.46	± 0.14	± 0.49	± 0.14	± 0.38

^{a-d} Means ± SE with different superscripts in the same row differ significantly(p<0.05).

^{A-C} Means ± SE with different superscripts in the same column differ significantly(p<0.05).

Table 5. Changes of CIE(a*) color value of duck breast treated with two levels of NaClO, lactic acid and acetic acid during storage at 4 ± 1 °C

Items	No treatment	NaClO		Lactic acid		Acetic acid	
		20 ppm	50 ppm	1 %	2 %	1 %	2 %
1 day	3.78 ^{C,b}	3.77 ^{C,b}	3.43 ^{C,bc}	3.24 ^{C,bc}	3.02 ^{C,c}	4.47 ^{B,a}	3.47 ^{D,bc}
	± 0.36	± 0.16	± 0.30	± 0.16	± 0.11	± 0.10	± 0.09
3 day	4.81 ^{B,a}	5.50 ^{A,a}	4.92 ^{B,a}	4.85 ^{A,a}	3.53 ^{BC,b}	5.85 ^{A,a}	5.24 ^{B,a}
	± 0.16	± 0.14	± 0.11	± 0.10	± 0.56	± 0.57	± 0.28
5 day	3.98 ^{C,c}	3.97 ^{C,c}	5.05 ^{B,a}	4.90 ^{A,ab}	3.83 ^{B,c}	4.33 ^{B,bc}	4.16 ^{C,c}
	± 0.07	± 0.20	± 0.10	± 0.44	± 0.15	± 0.13	± 0.08
7 day	5.31 ^{A,abc}	5.10 ^{B,abc}	5.79 ^{A,a}	4.25 ^{B,c}	4.55 ^{A,bc}	4.61 ^{B,bc}	5.54 ^{A,ab}
	± 0.59	± 0.28	± 0.21	± 0.13	± 0.54	± 0.36	± 0.12

^{a-c} Means ± SE with different superscripts in the same row differ significantly(p<0.05).

^{A-D} Means ± SE with different superscripts in the same column differ significantly(p<0.05).

Table 6. Changes of CIE(b*) color value of duck breast treated with two levels of NaClO, lactic acid and acetic acid during storage at 4 ± 1 °C

Items	No treatment	NaClO		Lactic acid		Acetic acid	
		20 ppm	50 ppm	1 %	2 %	1 %	2 %
1 day	11.48 ^{ab}	10.28 ^{B,b}	12.16 ^{A,a}	10.76 ^{A,ab}	10.63 ^b	10.45 ^b	10.28 ^b
	± 1.36	± 0.50	± 0.80	± 0.70	± 1.97	± 0.93	± 0.79
3 day	10.99 ^{ab}	11.76 ^{A,a}	11.42 ^{A,a}	10.20 ^{A,bc}	9.91 ^{bc}	9.67 ^c	10.17 ^{bc}
	± 0.81	± 0.79	± 1.33	± 0.68	± 0.93	± 0.57	± 0.63
5 day	10.73 ^a	10.57 ^{B,a}	10.27 ^{B,a}	9.39 ^{B,b}	9.99 ^{ab}	10.02 ^{ab}	10.32 ^a
	± 0.35	± 0.70	± 0.61	± 0.08	± 0.78	± 0.81	± 0.63
7 day	11.09 ^a	9.86 ^{B,bc}	10.28 ^{B,b}	9.15 ^{B,d}	9.26 ^{cd}	10.01 ^b	9.96 ^b
	± 0.13	± 0.68	± 0.47	± 0.26	± 0.77	± 0.60	± 0.59

^{a-d} Means ± SE with different superscripts in the same row differ significantly(p<0.05).

^{A-B} Means ± SE with different superscripts in the same column differ significantly(p<0.05).

영향을 미친다(Arafa와 Chen, 1977). 비교적 위생적으로 처리했을 경우 도계 직후 닭고기의 표면 미생물은 $10^2 \sim 10^3$ CFU/cm² 정도이며 이때 닭고기는 5℃에서 6일 이후에, 10℃에서는 4일 이후에 부패가 일어나기 시작한다고 보고하고 있다(Barnes, 1976). 따라서 초기미생물 수를 줄이고 저장중의 미생물 증식을 억제하는 것은 저장기간을 연장하는데 아주 중요하다. 본 실험에서는 초기 미생물 수를 줄이고 저장중의 미생물 증식을 억제하기 위하여 차염소산나트륨 20, 50 ppm, 유기산(lactic acid, acetic acid) 제제 1, 2%를 분무 살포한 후 진공 포장지를 이용하여 포장하여 미생물 증식억제 효과에 대하여 조사하였다.

1) 총 균수

해리되지 않은 lactic acid 및 acetic acid는 미생물 성장을 억제 한다는 많은 보고가 있다(Mountney와 O'Halley, 1965; Stern 등, 1985; Colberg와 Izat, 1988; Marcel 등, 1988; Mossel과 Drake, 1990). Marcel 등(1988)은 1~2% lactic acid로 냉각 전 브로일러 도체를 처리하면 세균의 증식을 억제하고 저장기간을 연장한다고 보고하였다. 저장기간에 따른 소독제 처리수준별 총 균수 변화는 Table 7에서와 같이 저장 1일에, 무처리구 3.52, NaClO 20 ppm 3.76, NaClO 50 ppm 3.61, lactic acid 1% 3.53, lactic acid 2%

3.40, acetic acid 1% 3.48, acetic acid 2% 3.39 log CFU/cm²로 acetic acid 2% 처리구에서만 약간 낮게 나타났으며, 다른 처리구는 비슷한 수준을 나타내었다. 그러나 저장 3일 후부터 모든 처리구의 총 균수는 대조구에 비하여 유의적으로 증식이 억제되었다($p < 0.05$). 한편 acetic acid 2% 처리구는 7일간 저장하는 동안 유의적인 증가가 없는($p > 0.05$) 반면 기타 처리구와 대조구는 모두 저장기간에 따라 총 균수가 증가하였다. 무처리구에 비해 소독제 및 유기산 처리구에서 0.25~2.63 log CFU/cm² 정도 증식이 억제되었고, 특히 acetic acid 2% 처리구에서 총 균수 억제 효과가 컸다. Sakhare 등(1999)은 0.5% acetic acid 또는 0.25% lactic acid 로 탈모 후 닭고기를 처리한 결과 처리구의 total plate counts(TPC)는 대조구보다 유의적으로 낮았고($p < 0.05$), 내장 적출 후 처리구의 TPC 역시 대조구보다 낮았으며, 특히 lactic acid 처리구가 현저히 낮았다고 보고하였다. Dubal 등(2004)은 2% lactic acid 또는 1.5% acetic acid + 1.5% propionic acid를 양과 염소고기의 반도체에 스프레이 한 결과 대조구에 비하여 total viable counts(TVC)를 각각 0.52 와 1.16 log units 감소시켰다고 보고하였다. Ingram 등(1950)은 유기산의 미생물 성장 억제는 pH, 산의 해리도, 산 분자 자체의 독성 등에 의하여 일어난다고 보고하였으며, Ray(1986)는 산의 종류와 농도, 미

Table 7. Changes of total plate counts of duck breast treated with two levels of NaClO, lactic acid and acetic acid during storage at 4 ± 1 °C (Unit : log CFU/cm²)

Items	No treatment	NaClO		Lactic acid		Acetic acid	
		20 ppm	50 ppm	1 %	2 %	1 %	2 %
1 day	3.52 ^{D,ab} ± 0.07	3.76 ^{D,a} ± 0.13	3.61 ^{D,ab} ± 0.03	3.40 ^{D,b} ± 0.17	3.53 ^{D,ab} ± 0.08	3.48 ^{C,ab} ± 0.06	3.39 ^b ± 0.02
3 day	4.84 ^{C,a} ± 0.08	4.58 ^{C,b} ± 0.14	4.23 ^{C,c} ± 0.05	4.25 ^{C,c} ± 0.04	3.80 ^{C,d} ± 0.07	3.93 ^{B,d} ± 0.10	3.38 ^e ± 0.04
5 day	5.89 ^{B,a} ± 0.02	5.43 ^{B,b} ± 0.13	5.10 ^{B,bc} ± 0.01	5.14 ^{B,bc} ± 0.04	4.96 ^{B,c} ± 0.09	4.14 ^{B,d} ± 0.16	3.60 ^e ± 0.23
7 day	6.25 ^{A,a} ± 0.06	6.00 ^{A,b} ± 0.09	5.44 ^{A,d} ± 0.02	5.66 ^{A,c} ± 0.01	5.42 ^{A,d} ± 0.02	4.47 ^{A,e} ± 0.07	3.62 ^f ± 0.04

^{a-f} Means ± SE with different superscripts in the same row differ significantly($p < 0.05$).

^{A-D} Means ± SE with different superscripts in the same column differ significantly($p < 0.05$).

Table 8. Changes of Coliform of duck breast treated with two levels of NaClO, lactic acid and acetic acid during storage at $4 \pm 1^\circ\text{C}$ (Unit : log CFU/cm²)

Items	No treatment	NaClO		Lactic acid		Acetic acid	
		20 ppm	50 ppm	1 %	2 %	1 %	2 %
1 day	1.47 ^{C,a} ± 0.04	1.48 ^{C,a} ± 0.06	1.20 ^{C,ab} ± 0.03	1.16 ^{B,b} ± 0.21	1.06 ^{C,b} ± 0.07	1.02 ^{B,b} ± 0.06	1.00 ^{B,b} ± 0.10
3 day	1.72 ^{B,a} ± 0.06	1.76 ^{B,a} ± 0.06	1.54 ^{B,ab} ± 0.03	1.08 ^{B,c} ± 0.07	1.05 ^{C,c} ± 0.07	1.38 ^{B,b} ± 0.11	< 1.0 ^{C,d} ± 0.11
5 day	1.53 ^{C,ab} ± 0.04	1.66 ^{B,a} ± 0.03	1.47 ^{B,abc} ± 0.03	1.37 ^{B,abcd} ± 0.08	1.32 ^{B,bcd} ± 0.04	1.14 ^{B,cd} ± 0.21	1.10 ^{B,d} ± 0.15
7 day	3.02 ^{A,a} ± 0.07	3.10 ^{A,a} ± 0.04	2.95 ^{A,a} ± 0.05	2.37 ^{A,b} ± 0.04	2.34 ^{A,b} ± 0.12	1.82 ^{A,c} ± 0.06	1.52 ^{A,d} ± 0.06

^{a-d} Means ± SE with different superscripts in the same row differ significantly(p<0.05).

^{A-C} Means ± SE with different superscripts in the same column differ significantly(p<0.05).

생물의 종류, 저장조건에 따라 그 효과가 다르다고 하였다.

2) 대장균군(Coliform)수

소독제 처리수준별 대장균군(Coliform)수 변화는 Table 8에서와 같다. 저장 1일에 무처리구 1.47, NaClO 20 ppm 1.48, NaClO 50 ppm 1.20, lactic acid 1% 1.16, lactic acid 2% 1.06, acetic acid 1% 1.02, acetic acid 2% 1.00 log CFU/cm²로 무처리구를 비롯하여 처리 간에 큰 차이는 보이지 않았으나, 유기산 처리구에서 약간 저하되었으며, 특히 acetic acid 2% 처리 구에서 감소 폭이 컸다. 저장 기간에 따른 변화는 전체적으로 저장 기간이 경과할수록 점차 증가하는 추세이었으나, acetic acid 1~2% 처리 구에서는 증가율이 현저히 저하되는 것을 관찰할 수 있었다. Hwang과 Beuchat(1995)는 물로 세척한 대조구의 *E. coli* 0157:H7은 처음에 4.9 log CFU/mL 수를 나타낸 후 4°C, 저장 8일 후에도 비슷한 경향을 나타냈으나, 0.5% lactic acid/0.05% sodium benzoate solution(LSB)로 세척한 처리구는 처음에 3.7 log CFU/mL에서 8일 후 2.4 log CFU/mL로 지속적으로 감소하였다고 하였으며, 또한 LSB는 *Salmonella*, *C. jejuni*와 *E. coli* 0157:H7 생장을 억제하고 저해하는 작용이 있다고 보고하여 본 실험 결과와 비슷하였다. Dubal 등(2004)도 2% lactic acid 또는 1.5% acetic

+ 1.5% propionic acid로 스프레이 하였을 때 도체표면의 *E. coli* 수가 0.42 log units 정도 감소하였다고 보고하였다.

IV. 요약

본 실험은 오리 가슴육의 저장성 향상에 대한을 마련하고자 차염소산나트륨 20, 50 ppm, lactic acid와 acetic acid를 각각 1, 2%를 분무 살포한 후 진공포장지로 포장하여 4°C에서 7일간 저장을 하면서, 소독제 및 유기산 처리에 따른 오리육의 육색, 저장특성 및 미생물 증식에 대하여 조사하였다. 오리육의 차염소산나트륨 20~50 ppm 및 유기산(lactic acid, acetic acid)을 1~2% 처리 후 1일이 경과했을 때 pH는 5.83~5.87로 처리 간에 큰 차이가 없었고, 저장기간에 따라서는 저장 3일까지 증가하는 경향을 나타내다 점차 감소하였다. 지방산패도(TBARS)는 저장기간이 경과함에 따라 차염소산나트륨 처리구보다 유기산 처리구(lactic acid와 acetic acid)에서 감소하는 경향이 크게 나타났으며, 특히 acetic acid 2% 처리구에서 감소율이 컸다. 비 단백질태 질소화합물(VBN)은 저장기간이 경과할수록 증가하였으나, 차염소산나트륨 및 유기산의 종류와 처리 수준에 따라서는 큰 차이를 나타내지 않았다. 육색 변화는 lactic acid 2% 처리 구에서 적색도(a*) 및 황색

도(b*)가 약간씩 감소하는 경향을 나타내었다. 소독제 및 유기산 처리에 따른 총 미생물 수는 저장기간이 경과할수록 증가하는 경향을 나타냈으나, 유기산 처리구 중 acetic acid 처리구가 저장 기간 중 미생물 증가율이 가장 낮았으며, 특히 acetic acid 2% 처리 구에서 낮은 증가율을 나타내었다.

V. 인 용 문 헌

1. AOAC. 1990. Association of official analytical chemists. Official Methods of Analysis(15th Ed.) Washington, D. C.
2. Arafa, A. S. and Chen, T. C. 1977. Ascorbic acid dipping as a means of extending shelf-life of improving microbial quality of cut-up broiler parts. Poultry Sci. 56: 99-103.
3. Baran, W. L., Dawson, L. E. and Lechowich, R. V. 1973. Influence of chlorine dioxide water treatment on numbers of bacteria associated with processed turkey. Poultry Sci. 52:1053-1058.
4. Barnes, Ella. M. 1976. Microbiological problems of poultry at refrigerator temperature-A review. J. Sci. Food Agric. 27:777-782.
5. Bashor, M. P., Curtis, P. A., Keener, K. M., Sheldon, B. W., Kathariou, S. and Osborne, J. A. 2004. Effects of carcass washers on *Campylobacter* contamination in large broiler processing plants. Poultry Sci. 83:1232-1239.
6. Brewer, M. S., Ikins, W. G. and Harbers, C. A. Z. 1992. TBA values, sensory characteristics, and volatiles in ground pork during long-term frozen storage: Effects of packaging. J. Food Sci. 57: 558-563.
7. Colberg, I. A. and Izat, A. L. 1988. The efficacy of lactic acid as a bactericide in poultry processing water. Poultry Sci. suppl. 67:69-69.
8. Cox, N. A., Mercuri, A. J., Juven, B. J., Thomson, J. E. and Chew, V. 1972. Evaluation of succinic acid and heat to improve the microbiological quality of poultry meat. J. Food Sci. 39:985-987.
9. Dickens, J. A. and Whittemore, A. D. 1997. Effects of acetic acid and hydrogen peroxide application during defeathering on the microbiological quality of broiler carcasses prior to evisceration. Poultry Sci. 76:657-660.
10. Dresel, J. and Leistner, L. 1984. Mitteilungsblatt der bundesanstalt fur fleischforschung, Kulmbach No. 85: 40-60.
11. Dubal, Z. B., Paturkar, A. M., Waskar, V. S., Zende, R. J., Latha, C., Rawool, D. B. and Kadam, M. M. 2004. Effect of food grade organic acids on inoculated *S. aureus*, *L. monocytogenes*, *E. coli* and *S. Typhimurium* in sheep/goat meat stored at refrigeration temperature. Meat Sci. 66:817-821.
12. Elliott, R. P., Straka, R. Pl. and Garibaldi, J. A. 1964. Polyphosphohate inhibition on growth of pseudomonads from poultry meat. Applied Microbiol. 12:517-522.
13. Hwang, C. A. and Beuchat, L. R. 1995. Efficacy of a lactic acid/sodium benzoate wash solution in reducing bacterial contamination of raw shicken. Int. J. Food Microbiol. 27:91-98.
14. Ingram, M., Ottowny, F. J. H. and Coppock, J. B. M. 1950. The preservation action of acid substances in food. Chem. Ind. 42:1154-1156.
15. Islam, M. N., Gray, R. J. H. and Geiser, J. N. 1978. Development of antimicrobial agents for the extension of poultry shelf-life. Poultry Sci. 57: 1266-1271.
16. Izat, A. Z., Colbana, M., Adam, M. H., Reiler, M. A. and Waldrop, P. M. 1989. Production and processing studies to reduce the incidence of Salmonella on commercial broiler. J. Food Prot. 52:670-673.
17. Kraft, A. A., Reddy, K. V., Hasiak, R. J., Lind, K. D. and Galloway, D. E. 1982. Microbiological quality of vacuum packaged poultry with or without chlorine treatment. J. Food Sci. 47: 380-385.
18. Lillard, H. S. 1980. Effect on broiler carcasses and water of treating chiller water with chlorine or chlorine dioxide. Poultry Sci. 59:1761-1766.
19. Marcel, G. M., Logtestijn, J. G. and Mossel, D.

- A. A. 1988. Bacteriological quality of broiler carcasses as affected by in-plant lactic acid decontamination. *Int. J. Food Microbiol.* 6:31-42.
20. Mossel, D. A. A. and Drake, D. M. 1990. Processing food for safety and reassuring the consumer. *Food Technol.* 44:63-67.
21. Mountney, G. J. and O'Halley, J. 1965. Acid as poultry meat preservatives. *Poultry Sci.* 44:582-586.
22. Murphy, J. F. and Murphy, R. F. 1962. Method of treating poultry. U. S. Pat. 682, 302.
23. Ray, B. 1986. Impact of bacterial injury and repair in food microbiology: Its past, present and future. *J. Food Prot.* 49:651-655.
24. Sakhare, P. Z., Sachindra, N. M., Yashoda, K. P. and Narasimha, Rao D. 1999. Efficacy of intermittent decontamination treatments during processing in reducing the microbial load on broiler chicken carcass. *Food Control* 10:189-194
25. SAS. SAS/STAT. 1998. SAS/STAT user's guide. Statistics. SAS Inst, Cary, NC.
26. Sinnhuber, R. O. and Yu, T. C. 1977. The 2-thiobarbituric acid reaction, an objective measure of the oxidative deterioration occurring in fats and oils. *J. Jap. Fish Soc.* 26:259-267.
27. Spencer, J. V. and Smith, L. E. 1962. The effect of chilling chicken fryers in a solution of polyphosphates upon moisture uptake, microbial spoilage, tenderness, juiciness, and flavor. *Poultry Sci.* 41:1685(Abstr.)
28. Stern, N. J., Rothenberg, P. J. and Stone, J. M. 1985. Enumeration and reduction of *Campylobacter jejuni* in poultry and red meat. *J. Food Prot.* 48:606-610.
29. Surve, A. N., Sherikar, A. T., Bhilegaonkar, K. N. and Karkare, U. D. 1991. Preservative effect of combinations of acetic acid with lactic or propionic acid on buffalo meat stored at refrigeration temperature. *Meat Sci.* 29:309-322.
30. Yoo, I. J. 1990. Effects of potassium sorbate or ascorbic acid dip on microbial and sensory quality of refrigerated chicken. *K. J. Poultry Sci.* 17:193-202.
31. 식품공전, 1988. 보건사회부. p. 119.
32. 이지은, 정인철, 김미숙, 문윤희. 1994. 계육의 pH, 휘발성 염기질소, 일반세균수 및 K치의 사후변화. *한국식품과학회지.* 14:240-244.
33. 高坂和久. 1975. 肉製品の鮮度保持と測定. *食品工業.* 18:105-108.
34. 森 高明. 1980. *日本食品工業學會誌.* 27:579.
- (접수일자 : 2006. 1. 6. / 채택일자 : 2006. 4. 3.)