*J. Fd Hyg. Safety 16(1), 16–20 (2001)*

# 여름철 닭고기의 냉장동안 미생물 및 관능평가에 관한 연구

**김창렬**
*서강정보대학 식품영양학과*

# Microbiological and Sensory Evaluations of Refrigerated Chicken in Summer

**Chang-Ryoul Kim**
*Department of Food Science and Nutrition, Seo Kang College, Kwangju 500-742, Korea*

**ABSTRACT** – Microbiological and sensory evaluations of refrigerated chicken (average weight of 500g) legs treated with acetic acid (AA), lactic acid (LA), or citric acid (CA) during between June and August, 1998 were assessed. Chicken legs were immersed in solutions containing 1% individual acids for 10 min. Chicken legs treated with AA for 10 min during storage of 16 days at 4°C had a significantly ($P<0.05$) lower levels of aerobic plate counts (APC) and gram-negative bacterial counts (APC) compared to those of LA or CA. AA had greater antimicrobial activity than LA or CA. Microbiological shelf-life of refrigerated chicken legs treated with AA increased eight-additional days compared to the controls. Sensory scores of chicken legs treated with acidulant were in the "liked less" to typical category during storage of 12 days at 4°C.

**Key words** □ Chicken, Acetic acid, Lactic acid, Citric acid, Aerobic plate counts, Gram-negative bacterial counts, Sensory evaluation

현재 국내산 식육의 소비형태는 신선한 냉장육에 대한 기호도가 매년 급증하고 있는 추세이며, 1997년부터 국내외적으로 냉장닭고기의 수입개방이 완전 자유화되므로서 저가의 수입닭고기와 경쟁할 수 있는 국내산 고품질 닭고기의 생산과 시판의 중요성이 점증하고 있다[1-5]. 냉장 보존하는 동안 닭고기의 위생학적 저장안정성 및 기호적 품질향상을 위한 연구와 기술의 개발이 절실히 요구되고 있다[6-8]. 닭고기와 평균 500 g 중량 삼계의 소비량은 여름철 삼복 성수기(7월-8월 중순)에 급증하기 때문에 여름철 냉장 및 온도남용조건에서 유통과정 즉, 도매점 및 소매점운송 과정동안 차량의 부적합한 냉장온도유지, 부적합한 취급과 저장 및 시판과정 동안 식육의 미생물학적 교차오염(cross-contamination)을 일으키고 있다.[2,5,9,10] 따라서 식육으로서 닭고기의 생산은 초기 세균수를 감소할 수 있도록 최종 닭고기의 위생적 생산과 저장기술의 개발이 요구되고 있다. 닭고기의 상품성은 소비자가 진열대에서 직접상품을 비교 구입하는 서구식 구매방식의 백화점 시판에서 차지하는 비율이 점증하고 있으며 육질에 대한 기술적 만족감이나 생산단가 뿐만아니라 소매점 및 도매점에서 질적차이에 의한 우의가 많은 영향을 미치고 있다. 일반적으로 닭고기는 백화점 판매량이 증가하는 과정에서 저장 기간의 연장에 의하여 호기성 육부패세균 (*Pseudomonas* spp. 등)의 증식과 병원성 세균의 발생가능성이 증가하고 있는 추세이다. 육의 미생물은 온도변화에 매우 민감하고 냉장육의 시판이 광범위하게 실시되므로서 식품으로서 저장 안정성 감소에 대한 문제점의 해결이 절실히 요구되고 있는 시점이다[2-5]. Ray와 Sandine[11]은 초산, 유산 및 구연산등의 유기산 용액은 저농도에서도 식육 부패성 세균의 증식억제효과가 높다고 보고하였으며, Kim 등[12]은 1-2% 구연산 용액으로 돼지고기 등심을 침지하였을 경우 4°C 저장 동안 호기성 미생물의 증식억제에 효과적이었다고 하였다. 그러나 식용유기산을 이용한 침지법으로 여름철 닭고기(평균 500 g중량의 삼계다리를 세척 후 냉장 동안 호기성 미생물 및 관능평가에 대한 연구는 거의 없다.

본 연구는 광주근교의 닭고기 가공업체에서 생산한 하계 닭고기 (평균 500 g 중량의 삼계)의 다리를 식품등급 (GRAS; Generally Recognized as a Safe) 의 초산, 유산 및 구연산 용액의 침지법으로 위생화 한 다음 4°C 냉장 조건에서 발생할 수 있는 호기성 미생물의 증식과 관능평가에 미치는 영향을 조사하였다.

## 재료 및 방법

†Author to whom correspondence should be addressed.

### 공시육 구입 및 실험설계

국내산 냉장 닭고기의 미생물학적 분석 및 관능평가를 위하여 광주근교의 수출용 닭고기 가공업체로부터 하계(1998년 6월-8월) 500±30 g 중량의 300마리 삼계을 구입하여 공시육으로 사용하였다. 각 5개의 처리구로 하여 처리구 당 2마리의 닭 (30시험 ×5처리 ×2마리) 을 사용하였다.

### 육 시료의 조제

신선한 닭고기 다리 (평균중량 20±2g)를 조제하고 0~4°C 냉장실에 보관하면서 3시간 이내에 실험에 사용하였다.

### 육저장 조건

닭고기 다리의 저장 조건은 4°C 실험실 냉장 조건에서 16일 동안 저장하면서 4일 간격으로 분석에 사용하였다.

### 위생수의 처리

식용 보존제는 GRAS등급의 0~1.0% 초산(주, 세원), 0~1.0% 유산(주, 무장야, 일본) 및 0~1.0% 구연산용액(주, 동양글로벌)을 이용하여 도계장에서 구입한 닭고기 다리의 표면을 세척후 미생물학적 변화 및 관능평가에 미치는 영향을 분석하였다. 닭고기 다리의 표면세척을 육세척기법은 0~1% 농도별 초산, 유산 및 구연산 위생수 2L를 사용하여 10분 동안 각 위생수에 침지하였다. 그후 위생화한 스테인레스 쇠그물망 위에서 3분간 정치 후 유출액을 제거한 다음 시료로 사용하였다. 대조구는 물리적 오염물질의 제거가능성을 배제하기 위하여 수돗물 2L로 10분 동안 침지후 전술한 방법으로 처리하여 사용하였다.

### 닭고기의 미생물학적 분석

육시료의 미생물학적 분석을 위하여 표준세척법은 멸균 Whirl-pak bag에 50 g의 시료와 50 ml의 멸균한 0.1%(w/v) peptone water (Difco) 를 1:1로 넣고 1분간 shaking 한 다음 0.1 ml의 시료를 취하여 분석에 이용하였다.

각 시료는 멸균한 0.1%(w/v) peptone water(Difco)에 적합한 농도로 희석한 다음 김[1]의 방법에 따라 spiral plating method 를 이용하여 페트리디시에 도말하였다. 호기성균수의 분석은 standard plate count agar (Difco) 위에서 37°C, 48시간 각각 호기적 배양기에서 배양후 분석한다. 그람음성균의 분석은 MacConkey agar(Difco) 위에서 37°C, 48시간 배양후 분석하였다.

### pH 변화

닭고기 다리의 pH는 flat type surface electrode를 이용하여 시료 표면의 앞뒤 4지점의 pH를 표준화된 pH meter (AccumetR, Model 50, Fisher Scientific Co.)로 측정하였다.

### 관능평가

시료의 관능평가는 9점등급제로 하여 10인의 훈련받은 심사원에 의하여 수행하였다. 냄새 및 외관 등의 기호도에 따라서 저장시료로부터 4일 간격으로 취하여 평가하였다. 신선육의 점수를 5점으로 하고 처리구가 대조구보다 더 싫은 경우는 1~4점, 가장 싫은 경우는 1점 그리고 처리구가 대조구보다 더 좋은 경우는 6~9점, 가장 좋은 경우는 9점으로 등급하였다.

### 통계분석

각각 위생수 처리전후 닭고기의 그람음성 세균수, 호기성 세균수, pH, 및 관능평가에 대한 반복시료의 평균값을 SAS program[13]을 이용하여 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 유기산용액에 침지한 닭고기의 미생물학적 변화

여름철 닭고기 ('99. 6 - '99. 8)의 미생물학적 저장 안정성에 미치는 영향을 분석하기 위하여 식품등급의 초산, 유산 및 구연산 용액을 이용한 침지법으로 육 표면을 세척 후 도계장에서 생산한 평균 500 g 중량 삼계의 4°C 냉장 동안 육 저장 안정성을 조사하였다. 각 1%(v/v)의 초산, 1%(v/v)의 유산, 및 1 %(w/v)의 구연산 용액을 이용하여 10분동안 도계장에서 구입한 삼계의 다리를 침지하고 2분간 위생화한 스테인레스 쇠 그물망 위에서 유지하였다. 그후 Whirl-Pak sample bag에 넣고 4°C에 16일 동안 저장하면서 호기성세균(APC)과 그람음성세균(GNC)의 미생물학적 육 저장 안정성을 분석하였다 (Fig. 1과 2). Fig. 1의 결과로부터 도계장에서 구입한 닭다리의 초기 호기성 세균 수는 5.14 log unit 에서 8일 저장 후 8.15 log unit까지 증가를 나타내었

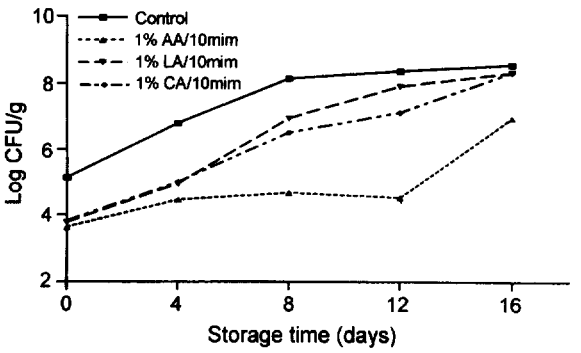


**Fig. 1. APC* on refrigerated (4°C) chicken legs treated with 1% acetic acid (AA), 1% lactic acid (LA), and 1% citric acid (CA) for 10 min.**

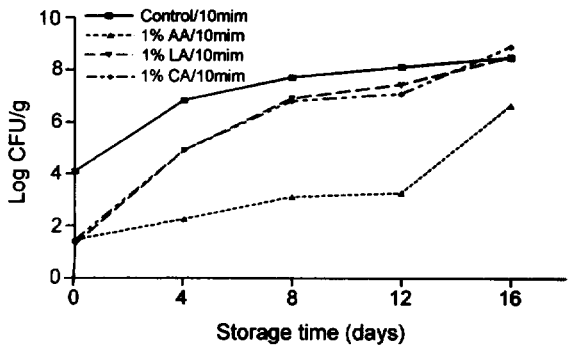


**Fig. 2. GNC* on refrigerated (4°C) chicken legs treated with 1% acetic acid (AA), 1% lactic acid (LA), and 1% citric acid (CA) for 10min.**

다. 1% 의 초산으로 10분 침지한 닭다리의 초기 호기성 세균수는 3.63 log unit 에서 8일 저장 후 4.68 $Log_{10}$ CFU/g, 그리고 16일 저장후 6.92 log unit 까지 증가를 나타내었으며 저장 16일 동안 대조구 보다 유의적 ($P<0.05$)으로 낮은 호기성 세균수를 유지하였다. 각 1% 의 유산 및 구연산 용액으로 10분 침지한 닭다리의 호기성 세균수는 저장 8일까지 미생물학적 저장 안정성을 유지한 반면 1% 초산 용액 처리구는 저장 12일까지 미생물학적 저장 안정성을 유지하였다.

Fig. 2의 결과로부터 도계장에서 구입한 닭다리의 초기 그람음성 세균수는 4.11 log unit 에서 8일 저장 후 7.71 log unit까지 증가함을 보였다. 1% 의 초산 용액으로 10분 침지한 닭다리의 초기 그람음성 세균수는 1.30 log unit로서 대조구 보다 유의적으로 낮게 유지되었다. 1% 의 유산 및 구연산 용액으로 10분 침지한 닭다리는 저장 8일까지 대조구 보다 유의적($P<0.05$)으로 낮은 그람음성 세균수를 유지한 반면 초산 용액 처리구는 저장 16일까지 유의적으로 낮게 유지되었다.

본 연구의 결과 수돗물 처리의 대조구는 냉장 4일 이후부터 호기성 세균수의 대수적 증가를 나타내었으며 4일을 경과하여 냉장 8일 이후부터는 미생물학적 육 저장 안정성을 유지할 수 없었다. 1% 초산 용액 처리구는 유산 및 구연산 용액으로 10분 침지후 4°C에서 저장한 하계의 삼계보다 8일 이상의 저장 안정성을 나타내었다. 1% 초산 용액 처리구는 육 부패의 주요 세균인 그람음성 세균을 저장 16일 동안 대조구보다 유의적($P<0.05$) 으로 감소하였다. 일반적으로 육 가공 업체에서는 호기성 세균수가 $10^7$ CFU/g 까지 도달할 때를 육 부패로 판정하기 때문에, 1% 초산 용액 처리구는 저장 12일까지 미생물학적 안정성을 유지할 수 있음을 알 수 있다.

Kim[1]은 시판중인 닭고기의 저장 안정성은 4°C 냉장육에서 4일을 경과할 경우 급속한 육 부패를 일으키며 육 표면의 위생적 세척법의 개발이 요구된다고 하였다. 또한 Ray와 Sandine[11]은 식육의 미생물학적 저장 안정성 향상을 위해서는 초산과 같은 유기산의 사용이 효과적이라고 하였다. 일반적으로 식육부패의 주요 세균으로 알려진 *Pseudomonas* spp. 등과 같은 그람음성 세균은 초산, 유산, 프로피온산 및 구연산과 같은 유기산의 낮은 pH 조건에서 증식이 억제된다고 하였다. 식육에 존재하는 미생물 세포는 유기산에 의한 영향으로 사멸되거나 또는 이들 약산은 미생물 증식억제를 가능하게 하므로서 육 저장 안정성에 유의적 영향을 미친다고 하였다[11]. 또한 이들 약산의 항균력은 수용액에서 해리되지 않은 산 분자와 해리된 산 분자에 의한 영향이라고 하였다.

본 연구의 결과 1%의 초산 용액에서 닭고기 다리를 침지하였을 경우 4°C 저장 12일 까지 미생물학적 저장 안정성을 향상하므로서 최종 닭고기의 가공후 저장 및 판매과정에서 육부패성세균의 교차오염을 방지할 수 있는 유용한 보존제로 사용할 수 있다는 것을 입증하였다.

### 유기산용액에 침지한 닭고기의 pH 변화

식품등급의 초산, 유산 및 구연산을 이용한 하계 이화학적 육저장 안정성을 분석하기 위하여 도계장에서 구입한 삼계 및 유통업체인 소매점에서 구입한 삼계를 이용하여 육질의 이화학적 분석을 수행하였다. 유기산은 각 1% 농도로 조제한 다음 침지법을 이용하여 10분 동안 침지하고 위생화 한 쇠 그물망 위에서 2분간 정치 후 Whirl-Pak Sample bag에 넣고 4~10°C 실험실 냉장온도에서 16일 저장 동안 이화학적 육질안정성에 미치는 영향을 분석하였다.

4°C저장 동안 Table 3의 결과로부터 도계장에서 구입한 다음 수돗물에 10분 침지한 대조구 닭다리의 초기 pH는 6.46 에서 8일 저장 후 7.32 까지 증가함을 보였다. 1% 의 초산, 유산, 구연산 용액으로 10분 침지한 닭다리의 초기 pH는 대조구보다 유의적($P<0.05$) 감소를 나타내었다. 이러한 결과는 저장 12일 후에도 유지되었다. Levine과 Fellers[14] 및 Ray와 Sandine[11]은 유기산에 의한 식육의 항 미생물효과는 낮은 pH가는 물론 해리되지않은 산분자에 기인한다고 하였다. 또한 식육 부패균의 대부분을 차지하고 있는 그람음성 세균은 낮은 pH가에 매우 민감하다고 하였다.

### 유기산용액에 침지한 닭고기의 관능평가

Table 4의 자료로부터 4°C 저장 동안 도계장에서 구입한 다음 수돗물에 10분 침지한 대조구 닭다리의 초기 냄새 (odor)에 대한 관능평가의 결과는 대조구 보다 낮게 등급되었다. 그러나 저장 기간이 4일 이상 경과되므로 서 처리구의 냄새에 대한 관능평가 결과는 대조구와 같거나 높게 유지되었다. Table 5의 외관(appearance)에 대한 점수는 유기산 용액으로 처리직후 처리구는 대조구와 유의적인 차이가 없었으며 이러한 결과는 저장 기간 동안 지속되었다. 1% 의 초산, 유산

**Table 3. Changes of pH values* on refrigerated (4°C) chicken legs treated with 1% acetic acid (AA), 1% lactic acid (LA), and 1% citric acid (CA) for 10 min.**

| Treatments \ Storage time (days) | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|
| Control | 6.47 ± 0.09[b] | 6.83 ± 0.15[b] | 7.37 ± 0.17[b] | 7.75 ± 0.12[c] | 7.69 ± 0.07[a] |
| 1%AA | 4.36 ± 0.01[a] | 6.32 ± 0.08[a] | 6.37 ± 0.07[a] | 6.68 ± 0.13[a] | 7.21 ± 0.15[a] |
| 1%LA | 4.34 ± 0.05[a] | 6.40 ± 0.03[a] | 6.43 ± 0.03[a] | 6.77 ± 0.07[a] | 7.30 ± 0.11[a] |
| 1%CA | 4.39 ± 0.08[a] | 6.34 ± 0.10[a] | 6.47 ± 0.08[a] | 7.01 ± 0.15[b] | 7.20 ± 0.07[a] |

*Means of 3 replications (Mean ±: standard error). [a-c]Means within the same column with different superscripts are significantly different ($P<0.05$).

**Table 4. Changes of odor scores* (means standard errors) on refrigerated (4°C) chicken legs treated with 1% acetic acid (AA), 1% lactic acid (LA), and 1% citric acid (CA) for 10 min**

| Treatments \ Storage time (days) | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|
| Control | 5.38 ± 0.18[a] | 4.88 ± 0.30[b] | 2.63 ± 0.32[a] | 1.63 ± 0.26[a] | 1.63 ± 0.26[a] |
| 1%AA | 4.50 ± 0.19[b] | 4.88 ± 0.30[b] | 3.75 ± 0.31[a] | 2.63 ± 0.18[b] | 2.25 ± 0.25[a] |
| 1%LA | 4.88 ± 0.30[b] | 4.63 ± 0.26[b] | 3.50 ± 0.19[a] | 2.75 ± 0.17[b] | 1.75 ± 0.31[a] |
| 1%CA | 4.88 ± 0.30[b] | 4.88 ± 0.23[b] | 2.88 ± 0.30[a] | 2.25 ± 0.31[ab] | 1.88 ± 0.15[a] |

*Means of 3 replications (Mean ±: standard error). [a-b]Means within the same column with different superscripts are significantly different ($P<0.05$)

**Table 5. Changes of appearance scores* on refrigerated (4°C) chicken legs treated with 1% acetic acid (AA), 1% lactic acid (LA), and 1% citric acid (CA) for 10 min**

| Treatments \ Storage time (days) | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|
| Control | 5.3 ± 50.17[a] | 5.13 ± 0.35[a] | 2.88 ± 0.13[a] | 2.13 ± 0.23[a] | 1.25 ± 0.17[a] |
| 1%AA | 5.00 ± 0.27[a] | 4.75 ± 0.31[a] | 3.25 ± 0.31[a] | 3.00 ± 0.27[a] | 2.00 ± 0.27[a] |
| 1%LA | 5.30 ± 0.26[a] | 4.63 ± 0.26[a] | 2.63 ± 0.42[a] | 3.13 ± 0.23[a] | 1.63 ± 0.26[a] |
| 1%CA | 5.00 ± 0.26[a] | 4.75 ± 0.17[a] | 2.13 ± 0.40[a] | 2.50 ± 0.38[a] | 1.75 ± 0.31[a] |

*Means of 3 replications (Mean ±: standard error). [a-c]Means within the same column with different superscripts are significantly different ($P<0.05$)

및 구연산 용액으로 10분 침지한 닭다리의 냄새 점수는 저장 12일에는 대조구와 유의적 차이($P>0.05$)가 있었으며 이러한 결과는 저장 기간이 경과하므로 서 대조구의 육부패에 의한 불쾌취의 생성결과로 검토되었다. 그리고 냄새와 외관의 점수는 저장 16일 이후에는 지극히 싫은 등급으로 분류되었다.

Acuff 등[15]은 소고기등심을 4 ± 1°C 에 저장 하면서 관능평가를 실시한 경우 초산, 유산 및 구연산 처리구와 비교하여 대조구는 저장 동안 부패취의 발생을 야기하였으며, 이러한 결과는 *Pseudomonas* spp.와 같은 육부패세균의 증식에 의한 것이라고 하였다. Kim과 Marshall[6]은 닭고기 날개를 유기산 용액으로 세척하였을 경우 식초산 냄새등으로 인하여 초기 냄새의 관능평가 결과가 낮게 유지되었다고 하였다. 또한 외관의 결과 초산 처리구는 유산과 구연산의 처리구보다 높게 유지되었다고 하였다. 본 연구의 결과 1% 초산 용액으로 처리한 닭고기 다리는 4°C 냉장 12일 동안 저장 안정성 향상에 기여할 수 있을 것으로 고려되었다.

## 감사의 글

본 연구는 '97 농림부 현장애로과제의 연구비 지원에 의하여 수행되었으며 이에 감사드립니다.

## 국문요약

본 연구는 하계 ('98년 6월-8월) 닭고기 (평균 500 g 중량의 삼계) 다리를 초산, 유산 및 구연산 용액으로 침지한 다음 미생물 및 관능평가를 실시하였다. 닭고기 다리는 각 1% 농도의 유기산 용액으로 10분 동안 침지하였다. 10분 동안 1% 초산으로 침지한 닭고기 다리는 유산 및 구연산 처리구 보다 4°C 저장 16일 동안 유의적 ($P<0.05$) 으로 낮은 호기성 세균 및 그람음성 세균수를 나타내었다. 초산의 항균력은 유산과 구연산 용액의 처리구 보다 높게 유지되었다. 초산으로 처리한 닭고기 다리의 미생물학적 저장 안정성은 대조구 보다 8일 증가하였다. 유기산으로 처리한 닭고기 다리의 냄새 및 외관에 대한 관능평가의 결과는 4°C 저장 12일 동안 대조구와 유사하거나 낮게 유지되었다.


## 참고문헌


1. Kim, C.R.: Microbiological evaluations on chicken carcasses during a commercial chicken processing and storage. *Kor. J. Fd Hyg. Safety*, **13**, 238-242 (1998).
2. Kotula, K.L. and Pandya, Y.: Bacterial contamination of broiler chickens before scalding. *J. Food Prot*, **58**, 1326-1329 (1995).
3. Kim, C.R., Kim, K.H., and Moon, S.J.: Microbiological evaluations of retail and refrigerated chickens in winter. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour*, **12**, 109-112 (1999).
4. Rathgeber, B.M. and Waldroup, A.L.: Antibacterial activity of a sodium acid pyrophosphate product in chiller water against selected bacteria on broiler carcasses. *J. Food Prot*, **58**, 530-534 (1995).
5. Ledesma, A.M.R.D., Riemann, H. P. and Farver, T. B.: Short-time treatment with alkali and/or hot water to remove common pathogenic and spoilage bacteria from chicken wings skin. *J. Food Prot*, **59**, 746-750 (1996).
6. Kim, C.R. and Marshall, D.L.: Quality evaluation of refrigerated chicken wings treated with organic acids. *J. Food Qual*, **23**, 327-335 (2000).
7. Kim, C.R., Kim, K.H., Moon, S.J., Kim, Y.J., and Lee, Y.K.: Microbiological and physical quality of refrigerated chicken legs treated with acetic acid. *Food Sci. and Biotech*, **7**, 13-17 (1998)
8. Kim, C.R. and Kim, K.H.: Physicochemical quality and gram negative bacteria in refrigerated chicken legs treated with trisodium phosphate and acetic acid. *Kor. Food Sci. Biotechnol*, **9**, 218-221 (2000).
9. Kim, C.R., Lee, J. I., Kim, K.H., Moon, S.J. and Lee, Y.K.: Microbiological evaluations of refrigerated chicken wings treated with acetic acid. *Kor. J. Fd Hyg, Safety*, **12**, 277 (1997).
10. Kim, C.R., Kim, K.H., Moon, S.J., Kim, Y.J. and Lee, Y.K.: Microbiological and physical quality of refrigerated chicken legs treated with acetic acid. *Kor. Food Sci. and Biotech*, **7**, 13-17 (1998).
11. Ray, B. and Sandine, W.E.: Acetic, propionic, and lactic acids of starter culture bacteria as biopreservatives. *In Food Biopreservatives of Microbial Origin*, ay, B. and Daeschel. CRC Press, Inc., Boca Raton, FL, USA, pp. 103-106 (1991).
12. Kim, C.R., Lee J.I., Kim K.H., Kang C.K., Rhie S.C., Moon S.J., and Lee, Y.K.: Microbiological and sensory evaluations of refrigerated pork loins treated with citric acid. *Kor. Vet Publ. Hlth*, **20**, 329-335 (1996).
13. SAS: SAS User's Guide.: Stastics. SAS Institute Inc., Cary, N.C. (1991).
14. Levine, A.S. and Fellers, C.R.: Action of acetic acid on food spoilage microorganisms. *J. Bacteriol*, **39**, 499-514 (1940).
15. Acuff, G.R., Vanderzant, C., Savell, J.W., Jones, D.K., riffin, D.B. and Ehlers, J.G.: Effect of acid decontamination of beef subprimal cuts on the microbiological and sensory chcracteristics of steaks. *Meat Sci*, **19**, 217-226 (1987).