

冷蔵 닭고기의貯藏性 延長에 關한 研究

I. Potassium Sorbate와 Ascorbic Acid 處理가 닭고기의 微生物 및 官能的 品質에 미치는 影響

柳 益 鍾

韓國食品開發研究院

(1990. 4. 20. 接受)

Studies on Extending the Shelf-life of Refrigerated Chicken

I. Effects of Potassium Sorbate and/or Ascorbic Acid Dip on Microbial and Sensory Quality of Refrigerated Chicken

I. J. Yoo

Korea Food Research Institute

(Received April 20, 1990)

SUMMARY

Effects of 7.5% potassium sorbate and/or 1% ascorbic acid dip on shelf-life of chicken parts stored at 4°C was investigated.

There was no remarkable difference in the microbial growth between 1% ascorbic acid dipped chicken parts and untreated chicken parts. Off-odor developed after 8 days storage and bacterial spoilage was occurred after 12 days storage.

7.5% potassium sorbate dip significantly retarded mesophilic and psychrotrophic counts compared with untreated, markedly reduced growth rate of *Enterobacteriaceae*. Fecal coliforms were not detected and bacterial spoilage was not occurred until 21 days storage. Off-odor developed after 19 days storage and color was not significantly deteriorated until 21 days storage.

Additional effect of 7.5% potassium sorbate and 1% ascorbic acid dip was found on retarded mesophilic, psychrotrophic and *Enterobacteriaceae* counts compared with 7.5% potassium sorbate dip alone. Bacterial spoilage was not occurred until 21 days storage. Off-odor developed after 21 days storage and color was not significantly deteriorated until 21 days storage.

(Key words : chicken, shelf-life, refrigeration, microbial quality, sensory quality)

I. 緒 論

닭고기는 그 특성상 도계과정 중 冷水 혹은 氷水에 浸漬 冷却하는 과정을 거쳐야 하는 까닭에 타 肉類에 비해 내장 등으로 부터 細菌의 汚染 可能性이 높을뿐 아니라 筋肉組織이 약하여 細菌에 의해 쉽게 공격받을 수 있으며 침지 냉각중 수분의 흡수로 인한 육 표면의 높은 水分活性度 등의 이유로 가장 쉽게 부패될 수 있는 肉類의 하나이다. 이와 같이 닭고기의 짧은 貯藏性으로 말미암아 消費者들에게 변질된 닭고기의 공급이 우려되며 이로 인해 소비자들의 닭고기에 대한 購買意欲이 떨어지며 流通業體는 닭고기를 일시에 다량 확보, 판매하기가 어려워 소비 촉진의 주요한 障礙요인이 되고 있다.

이렇게 쉽게 變質되는 닭고기는 冷凍貯藏할 경우 장기간 신선한 상태로 유지가 가능하나 냉동과정 및 저장중 많은 에너지가 소모될 뿐 아니라 해동시에 減量이 발생하고 신선육에 비해 嗜好性이 떨어지는 단점이 있다. 따라서 냉장 중 닭고기의 저장성을 향상시키려는 노력은 여러 학자들에 의해서 진행되어 왔다. 즉 冷却水의 수소이온농도를 有機酸 혹은 無機酸을 이용하여 낮춤으로서 그 저장성을 연장하는 방법 (Murphy와 Murphy, 1962; Mountney와 O'malley, 1964; Cox 등, 1974; Arafa와 Chen²⁾, 1977; Islam 등, 1978)을 비롯하여 인산염을 사용하는 방법 (Elliot, 1964; Spencer와 Smith, 1962), chlorine 또는 chlorine dioxide를 사용하는 방법 (Dawson 등, 1956; Mead와 Thomas, 1973; Baran 등, 1973; Lillard, 1980; Kraft 등, 1982) 등이 시도되어 왔다. 그러나 본 연구는 國內에서는 肉類의 保存料로 유일하게 사용이 허용되는 potassium sorbate와 항산화 효과가 널리 인정되는 ascorbic acid의 個別 혹은 複合 使用시 冷蔵 닭고기의 微生物 및 官能의 品質에 미치는 影響을 검토하였다.

II. 材料 및 方法

1. 試料의 處理

供試된 試料은 같은 飼育舍에서 8週間飼育된 Hybro

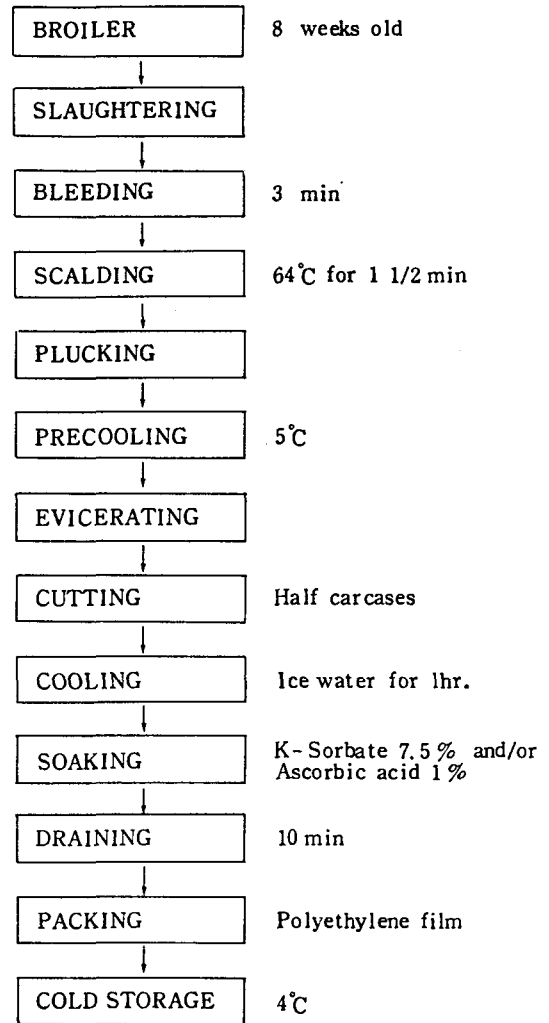


Figure 1. The flow sheet of chicken processing.

種의 肉類를 購入하여 Figure 1에 의해 處理한후, 4°C 冷蔵庫에 貯藏하면서 대개 4일 간격으로 2분체를 각처리구별로 2個씩 꺼내어 調査하였다. 또한 前處理方法 및 包裝方法決定을 위한 시험처리구의 設定은 Table 1과 같다.

즉, 대조구는 침지처리없이 바로 10분간 탈수한 후 포장하였으며 ascorbic acid 처리구의 경우에는 1% 용액에 3분간 침지하였고, potassium sorbate 처리구의 경우에는 7.5% 용액에 1분간 침지하였다.

Table 1. Experimental design in determining the dipping for extending chicken parts shelf-life

| Treatment | Dipping method | Packaging material |
|-------------------|---|-----------------------------|
| Control | | 0.04mm polyethylene film |
| Ascorbic acid dip | 1% Ascorbic acid(3 min) | 〃 |
| K-sorbate dip | 7.5% Potassium sorbate(1 min) | 〃 |
| Mixed dip | 7.5% Potassium sorbate(1 min) + 1% Ascorbic acid (1/2 min) | 〃 |

혼합처리구의 경우에는 7.5% potassium sorbate 처리구에 1분간 침지한 후 즉시 1% ascorbic acid 용액에 30초간 연속적으로 침지한 후 대조구에서와 같이 탈수하여 모두 0.04 mm 두께의 polyethylene film 으로 밀봉 포장하였다.

2. 調査項目 및 方法

가. 微生物 檢査

1) 試料의 採取

微生物檢査는 swab method 를 使用하였으며 Kotula (1966) 의 方式에 準하였다. 試料의 採取部位는 2 분체의 다리部位에 직경 4 cm의 원형고리를 놓고 그 내부를 면봉으로 25회씩 같은 方式으로 문질러 나온 細菌들을 0.1% peptone 용액에 희석하여 使用하였다.

2) 中溫性菌(Mesophiles)

鷄肉의 表面에 存在하는 中溫性菌의 測定을 위하여 Plate Count Agar 培地를 使用하였으며 30℃에서 24時間 培養시킨후 colony 數를 測定하였다.

3) 低溫性菌(Psychrotrophs)

低溫性菌의 測定역시 Plate Count Agar 培地를 使用하였으며 7℃에서 10日間 培養하여 colony 數를 測定하였다.

4) Enterobacteriaceae

Violet Red Bile Glucose Agar 를 使用하여 37℃에서 24時間 培養하여 colony 數를 測定하였다.

5) 大腸菌群(Fecal Coliform)

E. C broth 를 使用하여 3 tubes MPN test 로 37

℃에서 24時間 培養後 測定하였다.

나. 官能檢査

生肉의 異臭發生程度와 색택을 判별함으로써 貯藏性을 推定하기 위해 10名의 官能檢査要員을 選拔하여 이들로 하여금 各 試驗處理區別로 評點하게 하여 그 平均値를 表示하였다. 査定표는 Table 2와 같다.

Table 2. The concept and the score for the sensory evaluation of refrigerated chicken parts

| Off-odor | | Color | |
|----------|-------|---------|-------|
| Concept | Score | Concept | Score |
| 전혀 안난다 | 1 | 양호하다 | 1 |
| 약간나는듯하다 | 2 | 보통이다 | 2 |
| 조금난다 | 3 | 나쁘다 | 3 |
| 많이난다 | 4 | 아주나쁘다 | 4 |
| 너무심하다 | 5 | - | - |

III. 結果 및 考察

鷄肉의 初期 微生物數는 貯藏性에 커다란 영향을 미친다(Arafa와 chen, 1977)¹⁾고 한다. 보통 소매상에

서의 鷄肉表面 微生物은 平均 $10^4 \sim 10^5 \text{ cells/cm}^2$ (Walker 와 Ayres, 1956)에 達한다. 비교적 위생적으로 處理했을 경우 屠鷄직후 鷄肉의 表面微生物은 $10^2 \sim 10^3 \text{ cells/cm}^2$ 정도이며 이때 鷄肉은 5°C 에서 6日以後에, 10°C 에서는 4日以後에 腐敗가 일어나기 시작한다 (Barnes, 1976)고 한다. 따라서 鷄肉의 初期微生物을 줄이고 貯藏중 細菌의 증식을 억제하여 保存期間을 延長하기 위하여 potassium sorbate와 ascorbic acid를 사용하였으며 저장중 미생물 및 관능적 품질을 검토하였다.

鷄肉의 冷蔵中 그 貯藏期間을 延長시키고자 potassium sorbate 및 ascorbic acid 용액에 浸漬한 후 4°C 에서 貯藏하면서 鷄肉의 表面에 存在하는 中溫性菌의 變化를 관찰한 結果는 Figure 2와 같다. 貯藏 0일째의 微生物數는 無處理區의 경우 $3 \times 10^3 \text{ cells/cm}^2$ 이었으며, 나머지 處理區는 모두 10^2 cells/cm^2 정도로 差異가 있었다.

貯藏 4日以後부터 ascorbic acid 處理區는 無處理區와 큰 차이가 없었으며 貯藏 8일째 異臭가 심하게 나기 시작했으며, 10일째 slime이 형성되었다. 그러나 Potassium sorbate 처리구의 경우에는 無處理區와 比較할때 8日 경과시까지 약 1 log cycle 정도 낮은 細菌數를 보이다가 12일째는 약 3 log cycle의 차이를 보였으며 異臭는 19일째 약간 나기 시작했으며 slime은 21일째에도 형성되지 않았다. potassium sorbate와 ascorbic acid의 混合處理區의 경우에는 potassium sorbate 處理區와 비슷한 양상을 보였으나 8일간 貯藏時 無處理區에 비해 약 2 log cycle 정도 낮은 細菌數를 보였으며 異臭는 21日 경과후 약간 나기 시작했으며 slime은 21日 貯藏後에도 생기지 않았다. 이러한 結果는 Robach (1978)의 報告와 比較해 볼 때 그들은 6°C 에서 저장했기 때문에 無處理區의 細菌數가 10^4 cells/cm^2 에 8일밖에 걸리지 않았으나 그 경향은 비슷하였다. 단, 그들이 사용한 10% potassium sorbate의 效果가 본실험에 사용한 7.5% potassium sorbate 용액과의 效果差는 크게 나지 않았다. 그리고 Arafa와 Chen (1977)⁸⁾에 의하면 ascorbic acid 1% 용액에의 浸漬로 $2 \sim 4^\circ\text{C}$ 에 鷄肉을 貯藏할 경우 7~8일간 저장기간은 연장시킬 수 있다고 하였으나 본실험의 結果와는 차이가 있음을 알 수

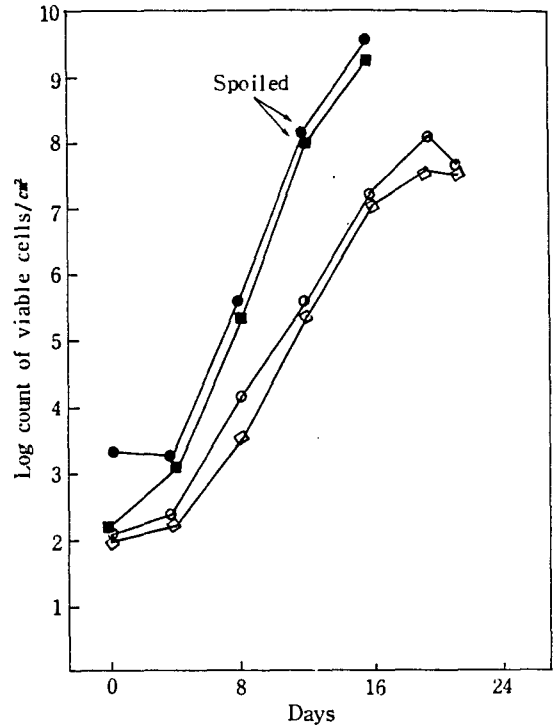


Figure 2. Mesophilic counts of half broilers stored at 4°C . (○ : Control, □ : Ascorbic acid dip, △ : Potassium sorbate dip, ◇ : Mixed dip).

있다. 그밖에 potassium sorbate를 使用하였을때 鷄肉에 接種한 salmonella 및 Staphylococcus aureus의 成長을 억제시켰다는 報告가 있다 (Cunningham, 1981, Robach와 Ivey, 1978, To와 Robach, 1980).

Figure 3은 鷄肉의 冷蔵中 低溫性菌의 變化를 나타낸 것이다. 中溫性菌의 成長과 거의 비슷한 경향을 보였으나 4일째 菌數의 增加幅이 컸으며 이러한 結果는 To와 Robach (1980)와 비슷하였다. 中溫性菌의 경우와 마찬가지로 10^4 cells/cm^2 에 도달하는 시간은 無處理區와 ascorbic acid 處理區의 경우는 12日以前이었으며 potassium sorbate 處理區와 混合處理區는 각각 19, 21日이었다. Cox 등(1974)은 succinic acid 處理가 鷄肉의 貯藏性에 미치는 영향을 檢討한바 있으

며, 또한 鷄肉의 腐敗를 일으키는 主要微生物의 分布를 밝힌바 있다. 즉 鷄肉의 表面에 存在하여 腐敗原因微生物은 78%가 *Pseudomonas* 이며 나머지는 *Achromobacter* 등의 細菌들이라는 것이다. Arafa와 Chen(1977)^{b)}는 hotpackaged 및 immersion chilled broiler의 冷藏中 微生物의 成長을 관찰한 結果 immersion chilled broiler의 主要低溫性菌은 *Alcaligenes*와 *Achromobacter*였으며 hot-packaged broiler의 主要低溫性菌은 *Staphylococcus*와 *Alcaligenes*였다고 밝혔으며 腐敗된 鷄肉으로부터 分離된 主要細菌은 *Pseudomonas*와 *Enterobacter*이었다고 報告하였다.

*Enterobacteriaceae*의 過多한 數는 食中毒을 일으

킬 可能性을 增加시킬 수 있다. 따라서 鷄肉의 表面에 存在하는 *Enterobacteriaceae*를 測定하는 것은 食品의 衛生學的인 面에서 중요한 意味를 갖는다. Figure 4는 4°C에서 鷄肉은 貯藏하였을때 各處理條件別 *Enterobacteriaceae*의 變異를 나타낸 그림이다. 여기서 初期에는 모든 處理區가 비슷한 細菌의 分布를 나타내었으나 貯藏期間이 지남에 따라 無處理區와 ascorbic acid 處理區는 增加하는 傾向을 보여 貯藏 12日째에는 10^6 cells/cm²에 達했다. 그러나 potassium sorbate 處理區와 混合處理區의 경우에는 貯藏 8日째까지 감소하다가 12日째 各各 10^4 cells/cm² 및 10^3 cells/cm²로 급격한 增加경향은 보이지 않았다. 특히 19日以後에는 오히려 細菌數가 떨어지는 것을 알 수 있다.

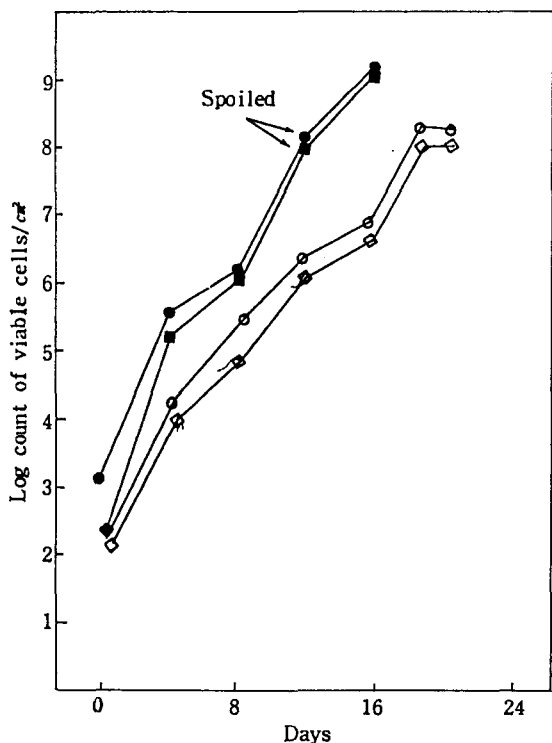


Figure 3. Psychrotrophic counts of half broilers stored at 4°C. (○- : Control, □- : Ascorbic acid dip, - - : Potassium sorbate dip, △- : Mixed dip).

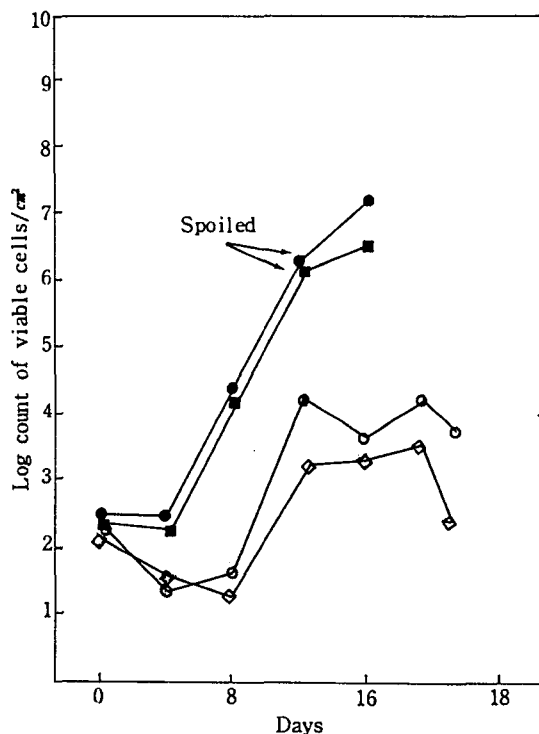


Figure 4. *Enterobacteriaceae* counts of half broilers stored at 4°C. (○- : Control, □- : Ascorbic acid dip, - - : Potassium sorbate dip, △- : Mixed dip).

따라서 potassium sorbate 溶液內의 浸漬로 鷄肉表面에 存在하는 *Enterobacteriaceae* 의 成長을 억제할 수 있었음을 알 수 있다. 그리고 potassium sorbate와 ascorbic acid의 混合處理로 약간의 부가적인 효과를 얻을 수 있었다. Klinger (1981)는 Skin tissue removal method에 의해 鷄肉으로부터 表面 微生物을 조사하였던바 psychrotrophs 및 mesophils는 비슷하였으나 *Enterobacteriaceae*는 이들에 비해 약 절반가량의 分布를 나타내었다고 하였다. 이러한 結果는 本實驗에서 貯藏初期에는 어느정도 일치하였으나 貯藏期間이 경과할수록 다른 傾向을 보여 주었다. Cox 등 (1975)은 鷄肉의 冷却過程中 冷却水 및 鷄肉表面에 存在하는 *Enterobacteriaceae* 중 87.2~96.7%가 *Escherichia*임을 밝힌바 있으며, 나머지의 細菌들은 *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Providencia*가 조금 存在한다고 하였다. 이들은 鷄肉을 4℃에서 10일간 貯藏後 肉表面에 存在하는 *Enterobacteriaceae*를 分離동정하였던바 貯藏初期에 단지 6%정도이었던 *Enterobacter*가 10일간 貯藏後에는 83%로 되었다고 報告한바 있다. 또한 Cox 등(1974)은 鷄肉의 腐敗時 存在하는 微生物을 分離하여 그 分布를 알아본 결과 *Enterobacteriaceae*는 總細菌中 1%에 불과하였다고 했다. 따라서 *Enterobacteriaceae*는 一般의으로 腐敗에 直接 關係하는 主要 微生物은 아니지만 이들중 몇가지 細菌들은 병원성미생물로서 食品에 存在할 경우 衛生學的인 面에서 중요시 다루어져야 할 것이다.

鷄肉表面에 存在하는 大腸菌群을 測定함으로써 鷄肉의 衛生狀態를 나타내는 지표로 삼고자 하였으며 調査한 結果는 Table 3과 같았다. 無處理區에서는 初期에 거의 검출되지 않았으나 貯藏期間이 경과함에 따라 그 數는 증가하는 傾向을 나타내었다. 12日 경과시 $2.7 \times 10^3/cm^2$ 였으며 ascorbic acid 處理區는 12日 경과후 $5.5 \times 10^4/cm^2$ 16日 경과후에는 $3.4 \times 10^4/cm^2$ 를 나타내었다. 그러나 potassium sorbate 處理區와 混合處理區에서는 21일의 貯藏 全期間을 통하여 거의 나타나지 않았다. 따라서 potassium sorbate가 大腸菌群의 成長을 억제하는데 커다란 效果가 있음을 알 수 있었다. 그러나 이러한 結果는 Arafa와 Chen (1977)¹⁾의 報告와는 다소 달랐다. 그들은 ascorbic acid 處理時 초기의 $10^2 \sim 10^3/ml$ 에서 貯藏期間이 經過할수록

Table 3. Fecal coliform counts of half broilers during cold storage at 4℃

| Storage Time (days) | Fecal coliform counts/cm ² | | | |
|---------------------|---------------------------------------|-------------------|---------------|-----------|
| | Control | Ascorbic acid dip | K-Sorbate dip | Mixed dip |
| 0 | <1 | <1 | <1 | 0 |
| 4 | 0.3×10 | <1 | 0 | 0 |
| 8 | $2.7 < 10$ | $0.8 < 10$ | <1 | <0 |
| 12 | $2.7 < 10^3$ | $5.5 < 10^2$ | <1 | <1 |
| 16 | $6.1 < 10^4$ | $3.4 < 10^4$ | <1 | <1 |
| 19 | - | - | $0.1 < 10$ | <0 |
| 21 | - | - | 0 | <1 |

그 數가 차츰 줄어들었다고 報告하였다. 또한 Arafa와 Chen (1977)¹⁾에 의하면 역시 鷄肉의 貯藏中 大腸菌群의 變化가 初期의 $10^2 \sim 10^4/ml$ 에서 貯藏期間이 經過함에 따라 차츰 감소하였다고 報告한바 있다. 한편 Lillard (1977)는 屠鷄處理場의 冷却水에 存在하는 大腸菌群을 調査한 結果 $10^2 \sim 10^3/ml$ 이었다고 하였다.

貯藏性 관정을 위하여 鷄肉을 냉각으로 供給하여 異臭와 색택을 評價하게 하였으며 그 結果는 Table 4와 같다. 無處理區와 ascorbic acid 處理區는 貯藏 8일째 異臭가 나기 시작했으며 變色은 無處理區의 경우 16일째 ascorbic acid 處理區의 경우에는 8일째 진한 황색빛을 띠기 시작했다. Potassium sorbate 處理區는 19日째 異臭가 약간 발생했으며 混合處理區는 21日째 發生하기 시작했다. 變色은 potassium sorbate 處理區와 混合處理區 모두 全貯藏期間을 통하여 크게 일어나지 않았다.

IV. 要 約

닭고기를 4℃에서 冷藏 保管할 경우 7.5% potassium sorbate와 1% ascorbic acid에의 浸漬 處理가 닭고기의 表面 微生物 및 官能의 品質에 미치는 影響을 검토한 結果는 다음과 같다. 1% ascorbic acid

Table 4. Sensory scores of raw chicken parts during cold storage at 4°C

| Storage Period (days) | Mean Hedonic Score ^a | | | | | | | |
|-----------------------------|---------------------------------|------|------|------|-------|------|------|------|
| | Off-odor | | | | Color | | | |
| | C | A | P | K | C | A | P | K |
| 0 | 1.65 | 2.50 | 1.90 | 2.60 | 1.30 | 2.70 | 1.80 | 2.60 |
| 4 | 2.30 | 2.95 | 2.20 | 2.25 | 1.70 | 2.50 | 1.20 | 2.00 |
| 8 | 2.65 | 3.60 | 2.50 | 1.75 | 1.90 | 3.25 | 2.00 | 2.20 |
| 12 | 4.20 | 4.35 | 2.20 | 2.45 | 2.65 | 3.50 | 2.20 | 2.15 |
| 16 | 4.85 | 4.90 | 2.35 | 2.15 | 3.15 | 3.35 | 1.75 | 1.80 |
| 19 | — | — | 2.60 | 2.50 | — | — | 2.25 | 2.00 |
| 21 | — | — | 3.20 | 2.60 | — | — | 2.15 | 2.20 |

C : Control, A : Ascorbic acid dip, P : Potassium sorbate dip, K : Mixed dip.

處理肉의 경우 저장 8일째 異臭가 발생하였으며 12일째에는 腐敗가 일어났으므로 微生物的으로 대조구에 비해 큰 차이가 없었다. 7.5% potassium sorbate의 處理는 저장중 中溫性菌 및 低溫性菌의 억제 효과가 있었으며 *Enterobacteriaceae*의 성장억제에 특히 커다란 효과가 인정되었다. 大腸菌群은 저장 전기간을 통해 거의 검출되지 않았으며 21일 저장 후에도 腐敗가 일어나지 않았다. 7.5% potassium sorbate와 1% ascorbic acid의 混合處理는 中溫性菌과 低溫性菌의 成長 抑制效果가 있었으며 특히 *Enterobacteriaceae*와 大腸菌群의 成長 抑制效果가 크게 나타났다. 官能檢査 결과 21일간의 全 貯藏期間을 통하여 腐敗가 일어나지 않았으며 potassium sorbate 單獨處理에 비해 ascorbic acid의 附加效果가 인정되었다. 결과적으로 닭고기를 4°C에서 저장할 경우 ascorbic acid 單獨處理에 의해서는 微生物 및 官能的 品質에 큰 영향을 미치지 못하였으나 potassium sorbate 單獨處理 혹은 potassium sorbate와 ascorbic acid 混合處理에 의해서는 微生物의 성장을 억제하였고 官能的으로도 21일 동안 腐敗 現象이 발생하지 않아 그 효과가 크게 인정되었다.

V. 引用文獻

1. Arafa, A. S. and T. C. Chen. 1977^a). Ascorbic acid dipping as a means of extending shelf-life of improving microbial quality of cut-up broiler parts. Poultry Sci. 56 : 99~103.
2. Arafa, A. S. and T. C. Chen. 1977^b). Characteristics of microorganisms associated with hotpackaged, washed and immersion chilled broilers. Poultry Sci. 56 : 918~928.
3. Baran, W. L., L. E. Dawson and R. V. Lechowich. 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. Fd Agric. 27 : 777~782.
5. Cox, N. A., A. J. Mercuri, B. J. Juven and J. E. Thomson. 1975. Enterobacteriaceae at various stages of poultry chilling. J. Food Sci. 40 : 44~46.
6. Cox, N. A., A. J. Mercuri, B. J. Juven, J. E. Thomson and V. Chew. 1974. Evaluation of succinic acid and

- heat to improve the microbiological quality of poultry meat. 39 : 985~987.
7. Cunningham, F.E. 1981. Microbiology of poultry parts dipped in potassium sorbate. *Poultry Sci.* 60 : 967~971.
 8. Dawsom, L. E., W. L. Mallman, Mary Frang and Sue Walters. 1956. The influence of chlorine treatments on bacterial population and taste panel evaluation of chicken fryers. *Poultry Sci.* 35 : 1140.
 9. Elliott, R. P., R. P. Straka and J. A. Garibaldi. 1964. Polyphosphate inhibition of growth of pseudomonads from poultry meat. *Applied Microbiology.* 12 (6) : 517~522.
 10. Islam, M. N., R. J. H. Gray and J. N. Geiser. 1978. Development of antimicrobial agents for the extension of poultry shelf-life. *Poultry Sci.* 57 : 1266~1271.
 11. Klinger, I. 1981. Sampling for precise microbiological plate counts on broiler chicken carcasses. *Poultry Sci.* 60 : 575~578.
 12. Kotula, A. W. 1966. Variability in microbiological samplings of chickens by the swab method *Poultry Sci.* 45 : 233~236.
 13. Kraft, A. A., K. V. Reddy, R. J. Hasiak, K. D. Lind and D. E. Galloway. 1982. Microbiological quality of vacuum packaged poultry with or without chlorine treatment. *J. Food Sci.* 47 : 380~385.
 14. Lillard, H. S. 1980. Effect of broiler carcasses and water of treating chiller water with chlorine or chlorine dioxide. *Poultry Sci.* 59 : 1761~1766.
 15. Lillard, H. S. 1977. Microbiological characterization of water for recycling in poultry processing plants. *J. Food Sci.* 42 : 168~171.
 16. Mead, G. C. and N. L. Thomas. 1973. Factors affecting the use of chlorine in the spin-chilling of eviscerated poultry. *British Poultry Sci.* 14 : 99~117.
 17. Mountney, G. J. and J. O Mally. 1965. Acid as poultry meat preservatives. *Poultry Sci.* 44 : 582~586.
 18. Murphy, J. F. and R. F. Murphy. 1962. Method of treating poultry. U. S. Pat. 682, 302.
 19. Robach, M. C. and F. J. Ivey. 1978. Antimicrobial efficacy of potassium sorbate dip on freshly processed poultry. *J. Food Protection.* 41(4) : 284~288.
 20. Spencer, J. V., and I. E. Smith. 1962. The effect of chilling chicken fryers in a solution of poly-phosphate upon moisture uptake, microbial spoilage, tenderness, juiciness and flavor. *Poultry Sci.* 41 : 1685(Abstr).
 21. To, E. C. and M. C. Robach. 1980. potassium sorbate dips a method of extending shelf-life and inhibiting the growth of *Salmonella* and *Staphylococcus aureus* on fresh, whole broilers. *Poultry Sci.* 59 : 726~730.
 22. Walker, H. W. and J. C. Ayres. 1956. Incidence and kinds of microorganisms associated with commercially dressed poultry. *Appl. Microbiol.* 4 : 345~349.