

鷄肉加工에 있어서 微生物增殖抑制

金赫一 · 洪凡植 · 梁漢詰 · 劉太鍾

고려 대학교 식품공학과

(1979년 9월 25일 수리)

Studies on Microbial Reduction of Chicken Carcasses

Hyuk Il Kim, Bum Sik Hong, Han Chul Yang and Tae Jong You

Department of Food Technology, Korea University

(Received September 25, 1979)

ABSTRACT

Chlorine alone was not effective in reducing the numbers of microorganisms on the chicken carcasses. The chlorine in addition to succinic acid, in which the carcasses were immersed for 30 minutes succeeded in reducing the numbers of microorganisms on the chicken skin.

Chicken drumsticks treated with 200 ppm NaOCl plus 0.5% succinic acid stored at 5°C showed a little reduction in microbial quantity for approximately 2 days, but the microbial load increased thereafter to the point of indicating organoleptic spoilage in approximately 7 days.

This method extended the shelf life of chicken by 2 days.

緒 論

最近 우리나라는 生活水準의 向上과 더불어 肉類 消費量이 날로 增加하고 있어 國民 一人當 年間 肉類消費量은 1960年 前半期까지는 3.5kg, 1960年代 後半期에는 4.0kg 이었으나 1970年代부터 急增加하여 1975년에는 6.0kg 에 이르렀다. 그중 소고기와 닭고기의 消費量을 보면 1978년에 소고기가 91,000 % 生産에 一人當 消費量은 2,465g, 닭고기가 88,000 % 生産에 一人當 消費量은 2,385g 이었다.¹⁾ 한편 鷄肉은 다른 食肉에 比하여 生産期間이 짧아 8주에서 10주사이에 製品을 1.3~3.0kg 얻을 수 있어 飼料効率が 良好하며 大量生産이 비교적 容易하다. 따라서 鷄肉을 利用한 加工食品의 開發을 目的으로 原料肉의 前處理 過程中 鷄肉腐敗에 絶對的 影響을 미치는 微生物의 增殖을 抑制함으로써 그 貯藏期間을 延長시키려는 研究가 必

要하게 되었다.

鷄肉에 存在하는 微生物에 對해서는 오래전부터 研究되어 왔다.^{2,3,4,7)} 특히 病原性菌인 *Salmonella*의 存在에 대한 報告와^{4~7)} 鷄肉加工工程中的 *Clostridium perfringens*의 發生에 對한 報告⁸⁾가 있다.

鷄肉의 腐敗는 그表皮에서 增殖하고 있는 *Pseudomonas* sp.와 *Achromobacter* sp.에 의해 主로 發生하고 있으며^{2,9,10)} 鷄肉의 初期의 微生物數가 貯藏期間에 큰 影響을 미치고 있으며 生菌數 $10^7 \sim 10^8/cm^2$ 의 菌이 表皮에 存在할때 腐敗가 發生한다고 한다.^{11,20)}

따라서 오래전부터 鷄肉에 염소處理를 함으로써 微生物의 數를 減少시키려는 方法이 研究되어 왔다.^{5,6,16,22~26)} 염소處理는 適當한 濃度로 使用된다면 安全하며 強力한 微生物 殺菌作用이 있음이 立證되어 왔다.²¹⁾

또한 微生物의 增殖을 抑制하고자 有機酸을 使

用한 方法도 研究되어 왔다. ^{11~14)}

Mountney¹⁵⁾들은 有機酸을 使用한 微生物의 減少는 단지 pH를 낮추었기 때문만은 아니고 使用된 有機酸 자체의 影響도 받는다고 報告하였다. 또한 抗生物質, ^{16~19)} Polyphosphate, ¹⁷⁾ 化學殺菌劑 ¹⁸⁾ 放射線照射²⁰⁾ 등에 의한 微生物 抑制效果도 報告되었다.

그러나 지금까지의 研究는 有機酸이나 염소處理가 各各 個別的으로 使用된 實驗이 大部分으로 염소處理보다 有機酸處理가 微生物抑制作用도 強하였고 貯藏期間도 더 延長되었으나 有機酸의 價格面 그리고 鷄肉에 殘存하는 不快臭 등으로 실제 使用은 어려운 편이다. ¹²⁾

따라서 염소와 低濃度의 有機酸을 混合 使用함으로써 有機酸만을 單獨으로 使用할 때 發生하는 短點을 保完할 必要가 있다고 생각된다.

本 實驗에서는 酸性溶液에서 그 殺菌力이 強해지는 NaClO와 有機酸을 混合 使用함으로써 微生物에 對한 殺菌力 增大 정도와 鷄肉에 實際로 處理한 後 貯藏하여 그 貯藏期間의 延長등을 調査하고져 하였다.

實驗材料 및 方法

1. 原材料의 處理

軟鷄는 市內 보문시장내에 屠鷄場에서 60°C에서 30초간 湯漬한 後 機械로 털을 뽑고 內藏을 除去한 後 토막내어 30분이내에 實驗室로 운반되어 實驗에 使用하였다. (Fig. 1)

2. 염소處理

市販用 NaOCl 溶液(유효 염소량 4%이상)을 평균한 증류수로 200 ppm 濃度로 希釋하여 使用했으며 殘留 염소량은 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 적정법으로 測定하였다. ²⁷⁾

3. 微生物 菌數測定

a. 細菌 현탁액의 調製

殺菌된 유리 template와 칼로 닭의 大퇴부 部分의 表皮를 11.2 cm² 잘라낸 後 이 表皮를 250 ml flask에 100 ml의 멸균된 Ringer氏액과 2~3g의 모래를 넣고 flask 진탕기 위에서 5분간 진탕했다. ²⁴⁾

이 細菌현탁액의 1 ml를 取하여 8 ml의 NaOCl 용액이 들어있는 15 ml screw capped tube에 加하여 반응시킨 後 殘留염소를 中和시키기 위해 300 ppm $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 1 ml을 各 tube에 加하였다.²²⁾ 이후 10배 希釋法에 準하여 希釋한 後 細菌현탁액

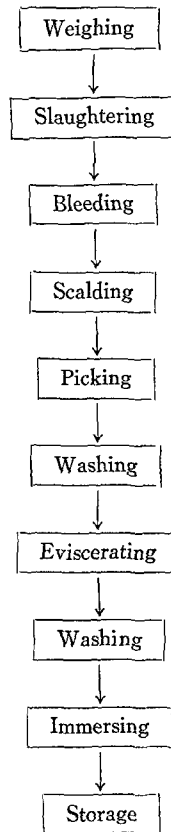


Fig. 1. Flow Diagram of Processing Chicken

으로 使用하였다. ²⁸⁾ (Fig. 2)

b. 菌數測定

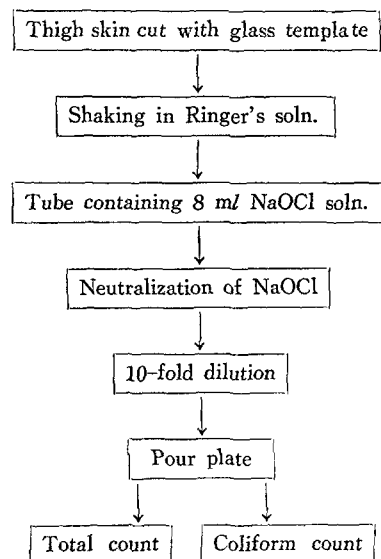


Fig. 2. Methods for Enumeration of Bacteria

菌數測定은 生菌數와 coliforms에 대해 행하였다. 實驗方法, 培地 및 培養溫度는 Table 1에 표시되어 있다.

2개씩의 petri dish를 사용했고 colony는 Quebeck colony counter로 計測했으며 coliforms는 1~2mm 직경의 검은 colony를 典型的인 coliform으로 추정하여 計測했다.²⁸⁾

Table 1. Media and Methods for Enumeration of Bacteria

Organisms	Medium	Incubation
Total aerobic bacteria	Trypticase soy agar (BBL)	Pour plate 37°C, 48hr.
Coliform bacteria	Violet red bile agar (BBL)	Pour plate 35°C, 24hr.

4. 腐敗의 測定

貯藏中 鷄肉의 腐敗는 냄새와 微生物 菌數測定으로 그 여부를 判別하였다. 보통 生菌數가 $10^8/cm^2$ 의 増殖을 보일때 肉의 腐敗도 같이 발생하였으므로 이 때를 腐敗로 간주했다.²⁹⁾

結果 및 考察

1. NaOCl가 微生物 増殖에 미치는 影響

a. 浸漬용액의 염소량의 變化

鷄肉浸漬時 浸漬용액의 염소량의 變化는 Fig. 3과 같다. 염소의 減少는 鷄肉表皮의 단백질 성분중에서 NH_2 기가 Cl과 결합하여 NH_2Cl 형태로 전환됨에 기인하는 듯하다.²¹⁾

이와같은 實驗結果는 Ziegler와 Stadelman,²⁵⁾ Wabeck¹⁶⁾의 결과와도 잘 一致하며 따라서 실제 응용시에는 염소의 양을 항상 一定하게 유지해 줄 필요가 있다.

한편 이때 浸漬시킨 鷄肉은 그 表皮색깔이 염소의 脫色作用에 의해 약간 흰색으로 脫色되었다.

염소의 不快臭는 침지 후 5분간 수도물로 水洗하고 일단 調理하며 염소는 날라가 제거되므로 不快臭를 느낄 수 없었으며 또 표피에의 염소 殘留量은 $Na_2S_2O_3$ 適定法으로 檢出이 어려웠으므로 牛乳속의 염소 허용량을 20 ppm 이하로 제한한 美聯邦의 규정³⁰⁾과 비교해 볼때 食品安全度에서의 위험은 거의 없는 것으로 생각되어진다.

b. 濃度別 殺菌效果

Fig. 4에서 보여주는 바와 같이 NaOCl의 농도별 殺菌效果는 濃度の 增加와 더불어 菌數도 減少

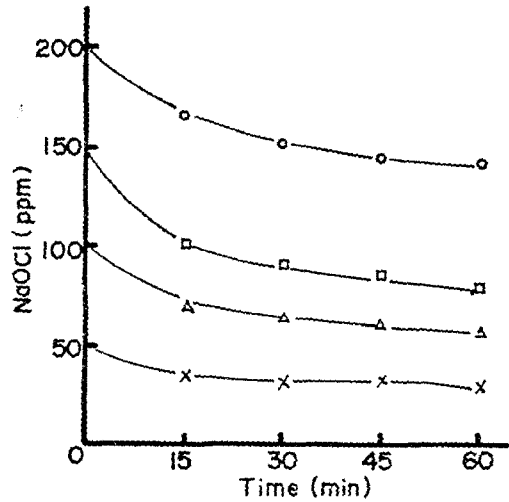


Fig. 3. Chlorine Residual of Solutions at Various Time Intervals.

하였는데 50 ppm과 200 ppm의 경우를 比較할 때 生存菌數는 10%로 減少하였다.

Coliform의 경우도 거의 같은 경향을 보여 주고 있다.

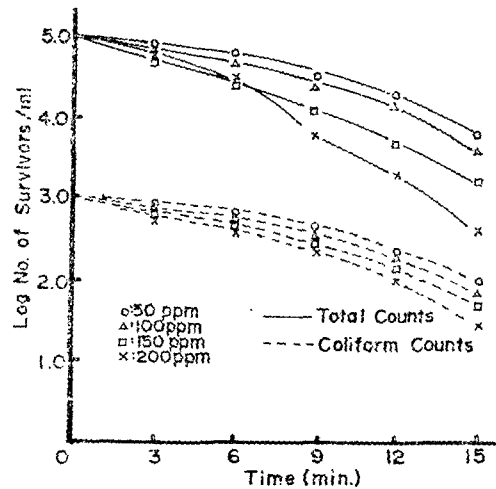


Fig. 4. Effect of Concentrations on Total Counts and Coliform Counts of NaOCl Solutions.

c. 熱에 對한 安定性

熱에 對한 安定性은 (Fig. 5), 湯漬時 NaOCl을 사용했을 때 湯漬溫度에 따른 염소의 減少를 보았다. 이때 50°C, 60°C, 70°C는 각각 沸騰, 沸騰前, 沸騰後의 溫度이다.²⁹⁾

실제 응용시 50°C 處理時에는 닭의 털을 뽑기가 어려웠고 70°C 처리시에는 닭의 表皮가 찢어지는 등 熱에 의해 손상을 입었으나 60°C의 NaOCl 용액에서 30초~60초간 처리시 염소의 減少도 적었고 表皮의 品質도 비교적 良好하였다.

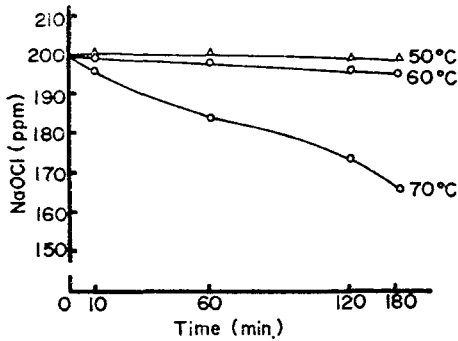


Fig. 5. Heat Stability of Commercial NaOCl Solution.

d. 溫度의 影響

온도의 상승에 따라 반응 속도가 빨라지는 것은 널리 알려진 사실이다.²¹⁾ 온도의 영향을 보면 NaOCl 處理群에서 8°C의 경우 1분간 반응후의 생존 菌數는 10^{5.8}, 60°C의 경우 10^{2.7}로 0.1%로 감소하였다. (Fig. 6)

또한 coliform은 열에 不安定하기 때문에 無處理時에도 온도상승에 따라 菌數가 減少하였으며 NaOCl 處理時에는 반응後 1分 이내에 10³에서 10¹으로 減少 現象을 나타냈다. (Fig. 7)

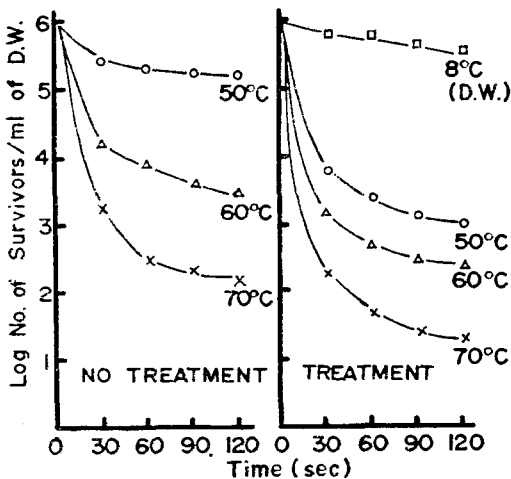


Fig. 6. Effect of Temperature on Total Counts of NaOCl Solutions.

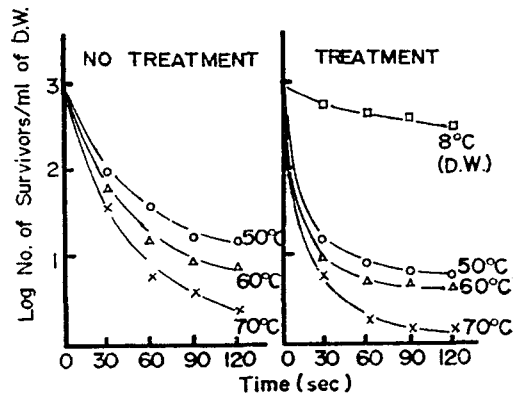
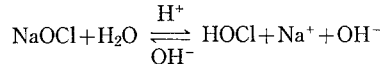


Fig. 7. Effect of Temperature on Coliform Counts of NaOCl Solutions.

e. pH의 影響

NaOCl은 pH의 變化에 따라 다음과 같은 화학 평형을 이루고 있다.



용액이 산성을 될수록 殺菌作用을 하는 HOCl의 生成量이 많아 지므로 殺菌效果도 커지게 된다.²¹⁾

그러나 Fig. 8에서는 pH 4 이상의 영역에서는 거의 유의성이 없는 菌數抑制力을 보이다가 pH 3 부근에서 급격한 菌數감소가 나타났다. 위의 실험 결과는 HOCl의 生成量의 增加와 더불어 함께 사용된 acetic acid 자체의 微生物 增殖抑制作用의 結果인듯 하다.¹⁵⁾

이때 200 ppm NaOCl의 pH는 9.88이었으며 소

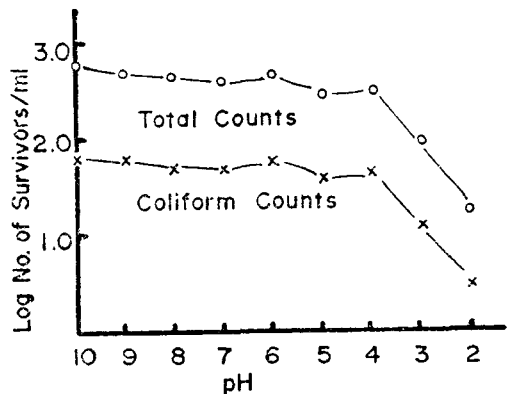


Fig. 8. Effect of pH on Microbial Counts of NaOCl Solutions 200 ppm Adjusted with Acetic Acid.

비된 acetic acid 는 3.66%로 pH 는 3.19이었고 6.11%는 pH 2.8이었다.

2. 微生物 增殖抑制에 미치는 여러 有機酸의 效果

1 ml의 細菌 懸濁液을 acetic acid, succinic acid, lactic acid, 그리고 citric acid 를 各各 200 ppm NaOCl 용액이 들어있는 tube 에 加하여 15分 間 反應시킨 후 앞의 方法과 동일한 方法으로 菌數를 측정하였다. (Fig. 9)

이때의 pH는 acetic acid : 3.19 (3.66%), succinic acid : 3.12 (0.51%), citric acid : 2.93 (0.12%), lactic acid : 2.95 (0.3%)이었다.

Fig. 9에서 볼수 있는 바와 같이 pH3 이하의 산성용액에서 succinic acid와 acetic acid가 뚜렷한 殺菌 作用을 나타내었으며 이 結果는 Mountney와 Malley¹⁵⁾의 實驗結果와 잘 一致하고 있다.

한편 acetic acid를 使用한 용액에 鷄肉을 浸漬시켰을 경우 acetic acid 특유의 不快臭가 鷄肉에 殘存하므로 실제 使用이 불가능하나 succinic acid는 價格面과 pH를 낮추는데 消費되는 量이 적으므로 실제 使用이 可能的 것으로 생각된다.¹²⁾

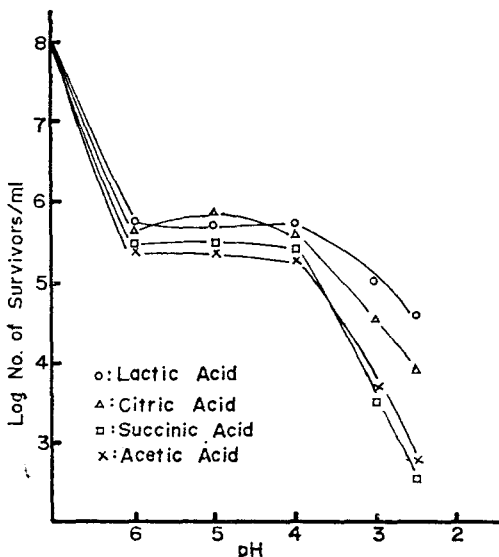


Fig. 9. Effect of Various Acids on Microbial Counts of NaOCl Solutions.

3. 貯藏實驗의 結果

같은 닭에서는 왼쪽다리와 오른쪽 다리의 微生物數에 거의 차이가 없으므로 오른쪽 다리를 無處理群으로써, 왼쪽다리를 處理群으로써 各 實驗

群마다 9 개씩의 다리를 사용하였다.

즉 無處理群, NaOCl 處理群, 그리고 NaOCl+0.5% succinic acid 處理群으로 나누었으며 30分 동안 各 용액에 浸漬한 後 꺼내서 10分間 脫水시킨 다음 aluminium foil 에 1 개씩 포장하여 5°C와 -18°C에 貯藏한 後 微生物의 증식 상황과 貯藏 期間의 延長을 調査하였다.

a. 5°C 貯藏

Fig. 10에서 볼수 있는 바와 같이 無處理群은 貯藏 후 4일만에 78%, 즉 9 개중 7 개가 腐敗臭를 나타내었고 5일만에 나머지 2 개도 腐敗臭를 나타내었다. NaOCl 處理群의 경우, 貯藏 후 5일만에 9 개중 7 개가 腐敗臭를 나타내었다.

그러나 NaOCl+0.5% succinic acid 處理群의 경우, 貯藏 후 6일만에 7 개가 腐敗臭를 나타내었

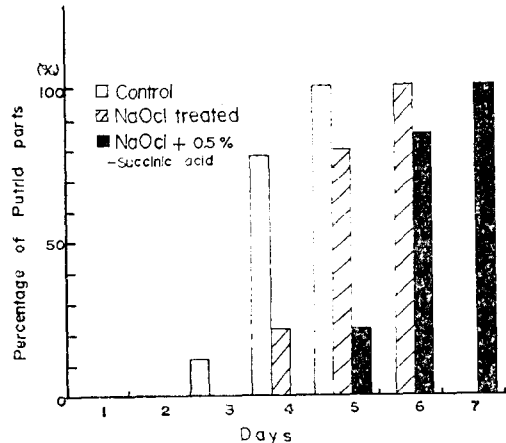


Fig. 10. Effect of Treatments on the Percentage of Putrid Parts out of Fresh Chicken Drumsticks Stored at 5°C.

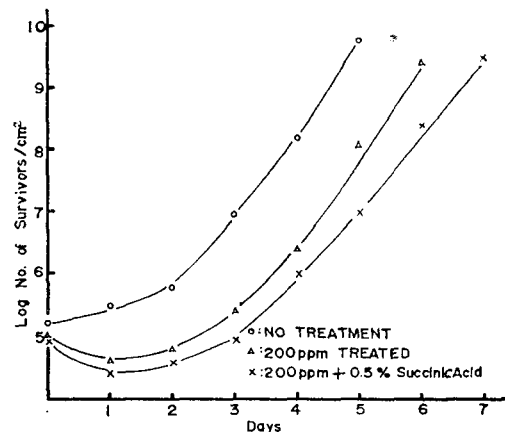


Fig. 11. Growth of Microorganisms in Fresh Chicken Meat Treated with NaOCl Solutions Stored at 5°C.

要約

鶏肉을 利用한 加工食品開發의 필요성에 의하여 原料肉의 前處理 過程中 腐敗에 가장 큰 영향을 미치는 微生物의 增殖을 抑制하고자 NaOCl 과 succinic acid 를 並行使用하여 微生物의 增殖抑制 效果 및 貯藏期間의 延長등을 調査한 結果는 다음 과 같다.

1. NaOCl의 濃度增加에 따라 微生物의 增殖抑制 效果도 增加하였다. 200 ppm 處理時 50 ppm의 경우보다 1/1000 로 生存菌數가 더 減少하였다.

2. 湯漬 處理時 60°C에서 염소의 消失도 적었 으며 菌數抑制 및 鶏肉表皮의 保存性에서도 良好한 結果를 얻었다.

3. NaOCl에 有機酸 添加時 pH 3 부근에서 급 격한 菌數 抑制作用을 보였다.

Acetic acid, succinic acid, lactic acid, citric acid 등 有機酸 添加時 succinic acid가 pH 3.12, 0.51%의 농도에서 菌數抑制 效果가 가장 좋았다.

4. 200ppm NaOCl+0.5% succinic acid로 30分 間 浸漬한 鶏肉을 5°C와 -18°C에 各各 貯藏時 貯藏期間의 延長은 無處理群보다 5°C의 경우 2 日間 더 延長되었다.

參考文獻

- 1) Ministry of Agriculture and Fisheries: 축산행정 편람, 서울(1978).
- 2) Brune, H.E., and F.E. Cunningham: A review of microbiological aspects of poultry processing. *World's Poultry Sci. J.*, 27, 223-240 (1971).
- 3) Ayres, J.C.: The relationship of organisms of the genus *Pseudomonas* to spoilage of meat, poultry, and eggs. *J. Appl. Bacteriol.*, 23, 471 (1960).
- 4) Kraft, A.A.: Microbiology of poultry products. *J. Milk Food Technol.*, 34, 23-29 (1971).
- 5) Kotula, A.W., Banwart, G.J. and Kinner, J.A.: *poultry Sci.*, 40, 1210-1216(1961).
- 6) Wabeck, C.J., Schwall, D.V., Evancho, G.M., Heck, J.C. and Rogers, A.B.: Salmonella and total count reduction in poultry treated with Sodium hypochlorite solutions. *Poultry Sci.*, 46, 1333 (1967).

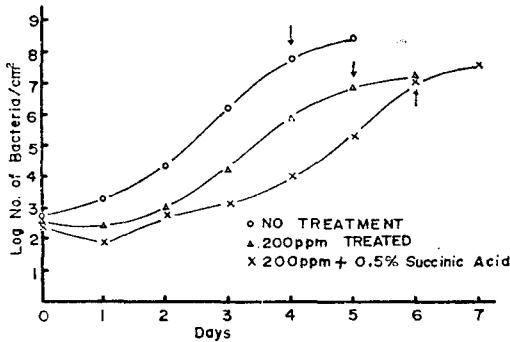


Fig. 12. Growth of Coliforms in Fresh Chicken Meat Treated with NaOCl Solutions Stored at 5°C.

고, 7일만에 나머지 2개도 腐敗臭를 나타내어 無處理群 보다 貯藏기간이 2日間 더 延長되었다.

한편 微生物의 增殖상황을 보면 無處理群에서는 貯藏後 즉시 微生物이 增加했으나 處理群에서는 貯藏後 1~2일 동안 微生物의 增殖이 抑制되다가 5~6일 경과후 微生物 수가 $10^8/cm^2$ 정도로 增加하여 腐敗臭가 발생하였다. (Fig. 11)

Coliform에서도 같은 傾向을 보여 주었다. (Fig. 12)

b. -18°C의 貯藏

處理群과 無處理群을 比較해 보면 微生物의 抑制 效果에는 有意성이 없었다.³¹⁾ (Fig. 13)

이 實驗結果로 부터 藥劑殺菌보다 冷凍貯藏이 微生物 증식억제에 더 效果의 임을 보여주나 冷凍 貯藏은 解凍時의 組織의 軟化로 製品의 品質을 下 落시키는 結果를 招來하였다.

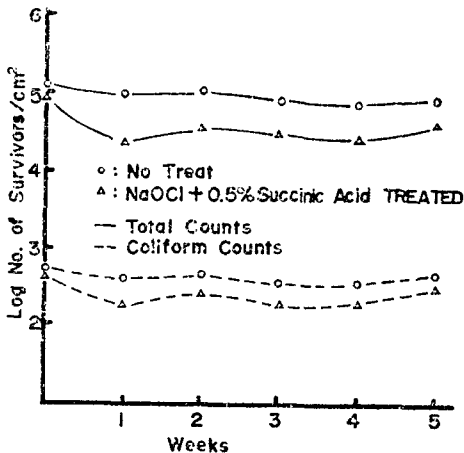


Fig. 13. Growth of Microorganisms in Fresh Chicken Meat Treated with NaOCl Solutions Stored at -18°C.

- 7) Surkiewicz, B.F., Johnston, R.W., Moran, A.B., Krumm, G.W.: A bacteriological survey of chicken eviscerating plants. *Food Technol.*, 23, 1066 (1969).
- 8) Lillard, H.S.: Occurrence of *Clostridium perfringens* in broiler processing and further processing operations. *J. Food Sci.*, 36, 1008 (1971).
- 9) Nagel, C.W., Simpson, K.L., Ng, H., Vaughn, R.H. and Stewart, G.F.: Microorganisms associated with spoilage of refrigerated poultry. *Food Technol.*, 14, 21 (1960).
- 10) Barnes, E.M. and Impey, C.S.: Psychrophilic spoilage bacteria of poultry. *J. Appl. Bacteriol.*, 31, 97 (1968).
- 11) Knoop, G.M., C.E. Parmelee and W.J. Stadelman: Microbiological characteristics of wet-and dry-chilled poultry. *Poultry Sci.*, 50, 530-536 (1971).
- 12) Cox, N.A., A.J. Merceri, B.J. Juven, J.E. Thomson and V. Chew: Evaluation of Succinic acid and heat to improve the microbiological quality of poultry meat. *J. Food Sci.*, 39, 985-987 (1974).
- 13) Perry, G.A., Lawrence, R.L. and Melnick, D.: Extension of poultry shelf life by processing with sorbic acid. *Food Technol.*, 18, 101 (1964).
- 14) Silliker, J.H., J.L. Shank and R.E. Murphy: U.S. Patent 2,950,977, August 30 (1960).
- 15) Mountney, G.J. and J. O'Malley: Acids as poultry meat preservatives. *Poultry Sci.*, 44, 582-586 (1965).
- 16) Thomson, J.E., N.A. Cox and J.S. Bailey: Chlorine, acid, and heat treatments to eliminate *Salmonella* on broiler carcasses. *Poultry Sci.*, 55, 1513-1517 (1976).
- 17) Elliott, R.P., Straka, R.P., and Garibaldi, D.A.: Polyphosphate inhibition of growth of *Pseudomonads* from poultry meat. *Appl. Microbiol.*, 12, No. 6, 517-522 (1964).
- 18) Orr, H.L., Walker, J.P., and Friars, G.W.: Chemical sanitizer influences on the flavor of chicken broilers. *Poultry Sci.*, 54, 1031-1035 (1975).
- 19) McVicker, R.J., L.E. Dawson, W.L. Mallman, Sue Walters, and Evelyn Jones: Effect of certain bacterial inhibitors on shelf-life of fresh fryers. *Food Technol.*, 12, 147-149 (1958).
- 20) Thronley, M.J., Ingram, M., and Barnes, E.M.: The effects of antibiotics and irradiation on *Pseudomonads* *Achromobacter* flora of chilled poultry. *J. Appl. Bacteriol.*, 23, 487 (1960).
- 21) Mercer, W.A. and I.I. Somers: "Chlorine in food plant sanitation" *Advances in Food Research* 7, 129-169. (1957).
- 22) Sanders, D.H., and Blackshear, C.D.: Effect of Chlorination in the final washer on bacterial counts of broiler chicken carcasses. *Poultry Sci.*, 50, 215-219 (1971).
- 23) Mallman, W.L., L.E. Dawson and E. Jones: The influence of relatively high chlorine concentrations in chill tanks in shelf-life of fryers. *Poultry Sci.*, 38, 1255 (1959).
- 24) Patterson, J.T.: Bacterial flora of chicken carcasses treated with high concentrations of chlorine. *J. Appl. Bacteriol.*, 31, 544-550 (1968).
- 25) Ziegler, F., and W.J. Stadelman: Increasing shelf-life of fresh chicken meat by using chlorination. *Poultry Sci.*, 34, 1389-1391 (1955).
- 26) May, K.N.: Skin contamination of broilers during commercial evisceration. *Poultry Sci.*, 40, 531-536 (1961).
- 27) American Public Health Association: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 14th ed. pp. 316-318. American Public Health Association Inc., 1790 Broadway, New York.
- 28) Harrigan, W.F., MaCance, M.E.: Laboratory methods in food and dairy microbiology. Academic press, London, pp. 34-35, (1976).
- 29) Mountney, G.J.: Microbiology of poultry meat, *Poultry Products Technology*, 2nd ed., Avi Pub. Co. Inc., Westport, Connecticut, p. 88 (1976).

- 30) The Office of Federal Register National Archives: Food and Drug, No. 21, Code of Federal Regulations. The Office of Federal Register National Archivs.
- 31) Maxcy, R. B., Froning, G. W., and Hartung, T. E.: Poultry Sci., 52, 486-491 (1973).