

Pilot scale 連速式 김치瞬間殺菌裝置를 利用한 무우김치의 殺菌

吉洸勳 · 金恭煥 · 全在根

서울대학교 農科大學 食品工學科

Pasteurization of *Chinese radish Kimchi* by a Pilot Scale Continuous *Kimchi* Pasteurizer

Gwang-Hoon Gil, Kong-Hwan Kim and Jae-Kun Chun

Department of Food Science and Technology, College of Agriculture, Seoul National University

Abstract

A pilot scale continuous *Kimchi* pasteurizer was used to study some factors affecting the retardation of acidification of Chinese radish *Kimchi*, stored at 20°C. The degrees of acidification of *Kimchi* were measured in terms of pH, acidity and absorbance. The shelf-life of the pasteurized *Kimchi* increased to some extent as did pasteurization time from 16 to 64 sec. An increase in pasteurization temperature from 60 to 70°C did not result in any significant effect on delaying the acidification of *Kimchi* during storage, while lowering of storage temperature from 25 to 5°C gave rise to a marked increase in the shelf-life of *Kimchi*.

序 論

김치瞬間殺菌方法을 工業的 김치 生産에 活用하기 위해서는 處理工程이 單純化되어야 하고 殺菌處理에 所要되는 時間이 短縮됨은 물론 多量의 김치를 短時間內에 處理할 수 있어야 하며 殺菌後 酸敗防止 效果가 뚜렷해야 한다. 李 등^(1,2)은 김치瞬間殺菌方法중 1회 殺菌時間을 增加시키는 것보다 殺菌回數를 增加시키는 反復 殺菌方式이 김치酸敗防止에 현저히 큰 效果를 나타낸다고 하였다. 따라서 吉 등⁽³⁾은 이같은 事實을 根據로 連速的인 殺菌 및 混合이 일어나는 pilot scale 連速式 김치瞬間殺菌裝置를 設計·製作하여 設計基準 및 製作方法 등을 報告하였다. 本 研究에서는 吉 등⁽³⁾이 製作한 김치瞬間殺菌裝置를 使用하여 무우김치를 殺菌하였을 때 얻어지는 酸敗防止效果를 分析하고 適正殺菌條件 및 貯藏條件등을 檢討하였다.

材料 및 方法

무우김치의 調製

무우(*Chinese radish*)를 1cm크기의 정육면체로 細切하고 細切무우 5kg을 20ℓ 들이 김치槽에 넣고 3% 소금물 15ℓ를 가하여 무우김치를 담금하였다. 담금한 김치는 室溫에서 2~3日間 熟成시킨 다음 이를 殺菌實驗의 試料로 使用하였다.

殺菌裝置 및 方法

殺菌裝置: 本 實驗에서는 吉 등⁽³⁾이 報告한 pilot scale 連速式 김치瞬間殺菌裝置를 使用하였다.

殺菌方法: 殺菌裝置稼動前 裝置의 管內部에 수도물을 수분동안 通過시켜 管內를 세척한 후 各 水槽에 수도물을 채우고 immersion heater 및 immersion cooler를 使用하여 各 部의 水槽가 所定溫度에 도달케 하였다. 一定量의 무우김치가 담긴 김치槽를 裝置에 연결하고 pump를 가동시켰다. 分離·混合部에서 固形物로부터 分離된 김치液이 各 部를 차례로 通過하면서 加熱 및 冷却處理를 받은후 김치槽로 再流入되어 잔류해 있던 김치液 및 固形物과 섞이게 하였다. 裝置稼動中 流速은

항상 4 l/min로 維持시켜 주었으며 殺菌이 끝난후 管内의 김치液을 回收하기위해 裝置 上端部에 設置된 air vent valve를 열어 주었다. 이때 予熱部의 管内에 들어있던 加熱된 狀態의 김치液이 김치槽속으로 직접 逆流되는 것을 防止하기 위해 中間에 valve를 裝置하여 予冷部 및 冷却部를 거쳐 김치槽속으로 들어가게 하였다. 裝置稼動後 時間이 5, 10, 15, 20分 경과하였을때 김치槽에서 무우 270g 과 김치液 800ml씩 취하여 김치固形物과 液量의 比가 殺菌前 김치와 同一하게하여 삼각 flask에 넣고 醱酵管을 裝置하여 약 20°C의 恒溫水槽에 貯藏하면서 殺菌된 김치의 裝置稼動時間에 따른 酸敗防止效果를 分析하였다. 또한 殺菌部の 溫度를 60, 65, 70°C로 달리하여 殺菌實驗을 施行하였으며, 同一한 條件下에서 殺菌된 김치의 貯藏溫度에 따른 酸敗防止效果를 分析하기 위해 貯藏溫度 5, 15, 25°C에서 貯藏實驗을 하였다.

殺菌김치의 殺菌效果 測定: 殺菌效果를 보기위해 貯藏期間中 每日 김치液 5 ml를 채취하여 pH, 酸度, 吸光度를 測定하였다. 이때 pH는 pH meter (TOA Model 1-HM-5BS)로 測定하였으며 酸도는 김치液 5 ml에 bromthymol blue 指示藥을 가지고 0.01N NaOH로 滴定하여 所要되는 NaOH의 ml數를 酸度の 單位로 하였다. 吸光度는 UV-spectrophotometer (Shimadzu UV-200)로 600nm에서 測定하였다.

結果 및 考察

殺菌時間에 따른 酸敗防止效果

一般的으로 微生物의 死滅은 一次反應式을 따르므로

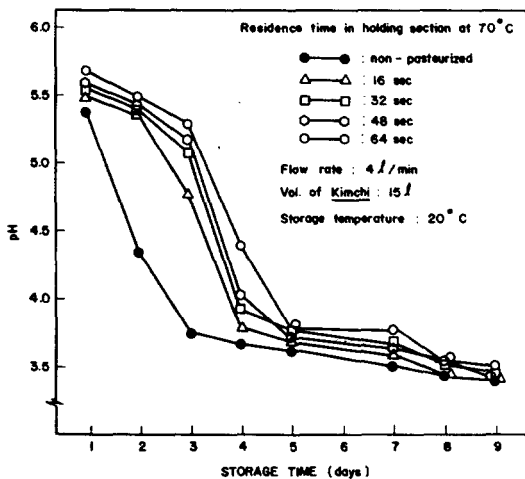


Fig. 1a. Effect of pasteurization time on the pH during storage

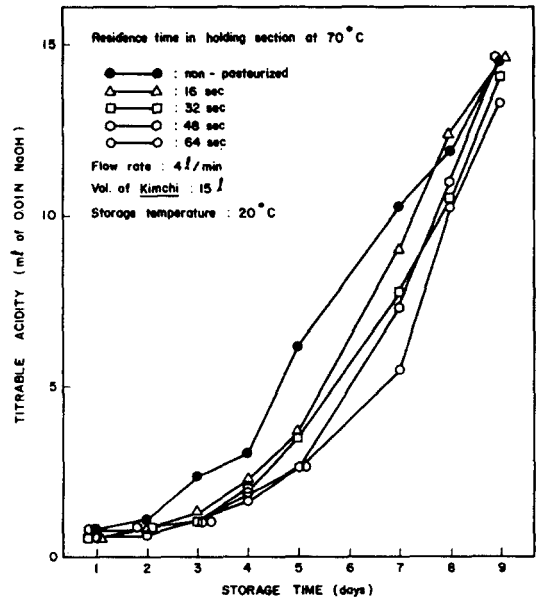


Fig. 1b. Effect of pasteurization time on the acidity during storage

殺菌時間이 길어질수록 死滅되는 微生物의 數는 對數的으로 減少하게 된다.⁽⁴⁾ 김치內 김치熟成菌數의 減少는 김치의 酸敗가 抑制될 수 있음을 뜻하며 나아가서 김치의 貯藏期間을 延長시킬 수 있다. 따라서 本 殺菌裝置를 사용하여 김치를 殺菌할때 稼動時間이 길어 질수록 김치內 菌數가 減少함은 當然하며 이와같은 現狀은 김치酸敗에 직접적인 影響을 미칠 것이다. 本 殺菌裝置稼動後 5, 10, 15, 20分 경과시 各各 채취한 殺菌김치間에 酸敗防止效果에 差異가 있을 것으로 생각되어 貯藏期間中의 pH, 酸度, 吸光度를 測定한 結果는 다음 Fig. 1a, Fig. 1b, Fig. 1c와 같았다. 裝置稼動時間이 길어질수록 pH의 降下가 다소 完滿하게 나타났으며, 殺菌區

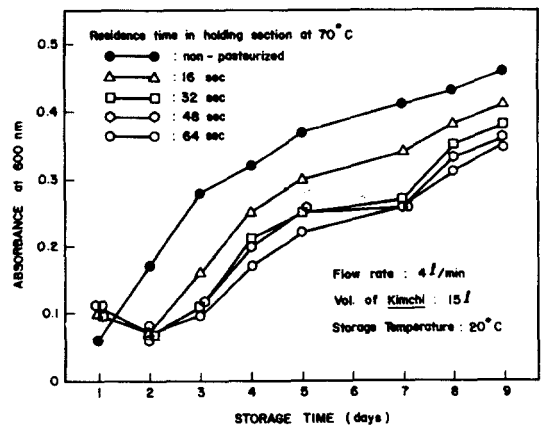


Fig. 1c. Effect of pasteurization time on the absorbance during storage

와 非殺菌區間에는 현저한 差異를 보였다. 즉 김치의 可食 pH 4.3~4.5를 基準할때 殺菌김치의 貯藏期間을 2~3日間 延長할 수 있었다. 한편 装置稼動時間 5, 10, 15, 20分동안 김치液이 殺菌部에서 實際 殺菌處理를 받게 되는 時間은 各各 약 16, 32, 48, 64秒로서 李 등⁽¹⁾이 60°C에서 3分間 殺菌時貯藏期間을 20~30日間 延長할 수 있다는 報告와는 다소 差異가 있으나 装置稼動時間을 25, 30分등으로 계속 增加시킬때에는 類似한 結果를 얻을 것으로 생각된다. Fig. 1b는 貯藏中 酸度의 變化로서 pH의 경우와 비슷한 傾向을 보였다. 즉 殺菌區와 非殺菌區間의 差異는 현저하였으며 稼動時間別로는 약간의 差異만을 나타내었다. Fig. 1c는 貯藏中 吸光度의 變化로 非殺菌區의 吸光度가 가장 높게 나타났으며 稼動時間이 길어질수록 減少하였다. 이는 貯藏中 김치內 菌濃度의 變化에 기인하는 것으로 殺菌時間이 길어질수록 菌濃度가 減少함을 의미한다. 以上の 實驗 結果 装置稼動時間을 길게 할수록 실제 殺菌處理時間이 길어지므로 殺菌後 酸敗防止效果도 그에 따라 커지는 것을 알 수 있었다.

殺菌溫度에 따른 酸敗防止效果

김치의 殺菌溫度는 김치의 맛에 직접적인 影響을 미치게 되므로 적절한 殺菌溫度를 提示할 需要가 있다. 따라서 殺菌部溫度가 各各 60, 65, 70°C일때 同一時間 동안 殺菌된 김치의 貯藏中 pH, 酸度, 吸光度의 變化를 測定한 結果 Fig. 2a, Fig. 2b, Fig. 2c와 같았다. 非殺菌區에 비해 殺菌區의 pH 降下가 一週日정도 遲延되었는데 殺菌區의 殺菌溫度間에는 큰 差異가 없었다(Fig. 2a). 酸度 및 吸光度의 變化에서도 同一한 結果가 나타났다(Fig. 2b 및 Fig. 2c). 이는 김치의 熟成에 關하여

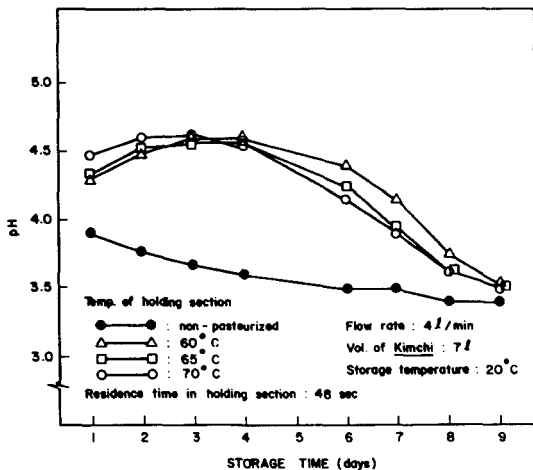


Fig. 2a. Effect of pasteurization temperature on the pH during storage

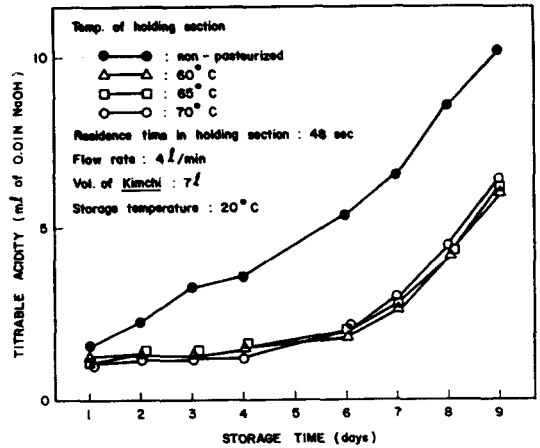


Fig. 2b. Effect of pasteurization temperature on the acidity during storage

는 菌이 多樣하고 이들 細菌群의 Z value가 상당히 큰 데 기인하는 것으로 생각되며, 실제 殺菌部에서 殺菌處理를 받게되는 時間이 약 48秒로서 충분치 못하여 殺菌溫度間에 酸敗防止效果 差異가 작았을 것으로 생각된다.

貯藏溫度에 따른 酸敗防止效果

김치의 貯藏溫度는 김치의 맛과 酸敗現狀에 決定的인 影響을 미친다. 따라서 本 殺菌装置로 殺菌한 김치의 適正貯藏溫度를 알아보기 위해 同一한 條件下에서 殺菌된 김치를 各各 5, 15, 25°C에서 貯藏하여 Fig. 3a, Fig. 3b, Fig. 3c와 같은 結果를 얻었다.

Fig. 3a에서 보는 바와같이 5°C에서 貯藏했을 경우 殺菌區의 pH가 거의 一定하게 維持되었으며, 15°C에서는 6日後에 非殺菌區의 pH와 거의 같아졌으며, 25°C에서는 4日後에 같아졌다. 또 15°C에서의 最低 pH가 3.2인데 비해 25°C에서의 最低 pH가 3.0으로 貯藏溫度가 높을수록 酸敗度가 增加하였다. Fig. 3b와 Fig. 3c는 酸

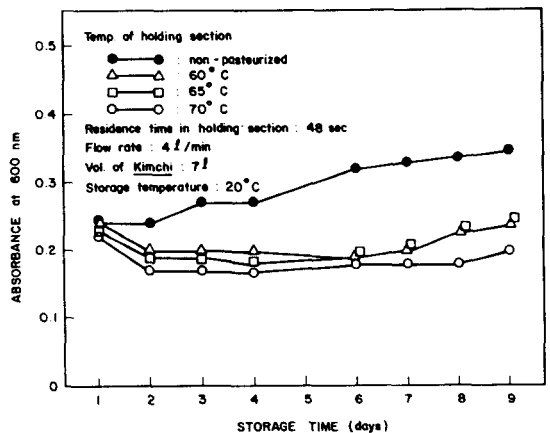


Fig. 2c. Effect of pasteurization temperature on the absorbance during storage

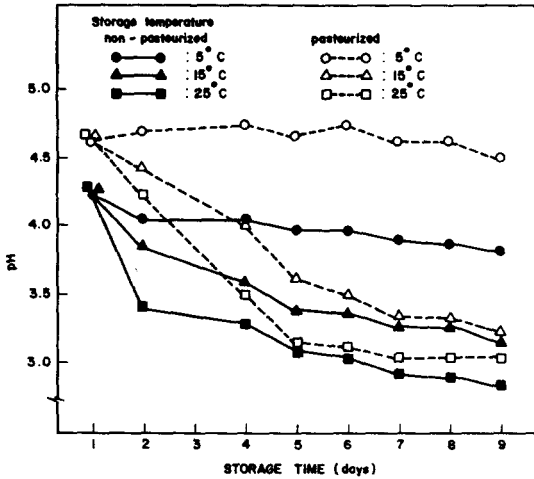


Fig. 3a. Effect of storage temperature on the pH during storage
Residence time in holding section = 48 sec,
Temp of holding section = 70°C, Flow rate = 4l/min, Volume of Kimchi = 15l

도 및 흡광도의 변화로서 pH의 변화와 거의 일치함을 보였다. 이상의 결과로부터 김치의貯藏溫度가 김치의酸敗에 決定的인 영향을 미치며 본 殺菌方法으로 殺菌된 김치의貯藏期間이貯藏溫度가 낮을수록增加함을알 수 있었다. 따라서 본 殺菌方法은 低溫貯藏方法과 並行하여 사용할 때 보다 큰 效果를 얻을 수 있겠다.

이상의 實驗을 통해 본 研究에서 製作한 pilot scale 連速式 김치瞬間殺菌裝置의 性能을 무우김치를 試料로 分析하였는데, 이는 殺菌된 김치의貯藏中 pH, 酸度 및 吸光度의 變化등 간접적인 殺菌效果를 測定한 것으로 앞으로 김치內의 生菌數와 김치特有的 맛과 成分의 變

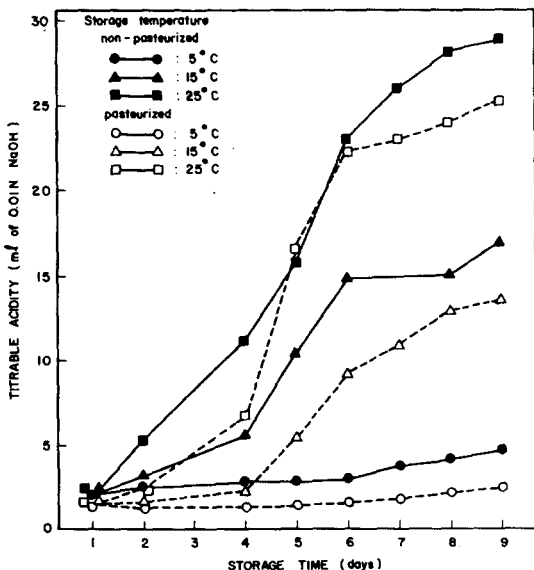


Fig. 3b. Effect of storage temperature on the acidity during storage

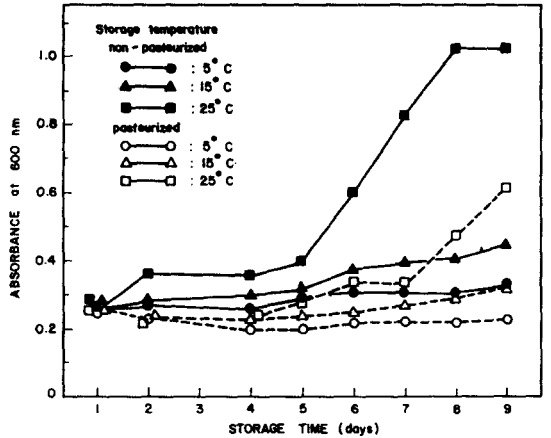


Fig. 3c. Effect of storage temperature on the absorbance during storage

化등을 測定함으로써 본 殺菌裝置에 의한 殺菌效果를 보다 定量的으로 研究할 必要가 있으며 殺菌裝置에 대한 工學的인 分析이 遂行되어야 하겠다.

要 約

Pilot scale 連速式 김치瞬間殺菌裝置를 사용하여 무우김치에 대한 殺菌效果를 分析하였다. 김치의貯藏中 pH, 酸度 및 吸光度의 變化를 測定함으로써 裝置稼動時間, 殺菌溫度 및貯藏溫度가 酸敗防止에 미치는 影響을 調査하였다. 모든 實驗을 통해 殺菌區는 非殺菌區에 비해 현저하게 높은 酸敗防止效果를 보였다. 裝置를 5, 10, 15, 20分동안 稼動했을때 그에 따른 김치液의 殺菌部通過時間은 各各 16, 32, 48, 64秒였고 殺菌時間이 길어질수록 酸敗防止 效果가 增加하였다. 殺菌部の 溫度가 60, 65, 70°C일때貯藏初期에는 殺菌溫度가 높을수록 酸敗防止效果가 增加하였으나 末期에는 溫度間에 큰 差異가 없었다. 殺菌後貯藏溫度가 5, 15, 25°C 로 달리했을때貯藏溫度가 낮을수록 酸敗防止效果가 增加하였다.

文 獻

1. 李南辰, 全在根 : 한국농화학회지, 24, 213 (1981)
2. 李南辰, 全在根 : 한국농화학회지, 25, 197 (1982)
3. 金恭煥, 吉洸勳, 全在根 : 한국식품과학회지, 16, 83 (1984).
4. Aiba, S., Humphrey, A. E. and Millis, N. F. : *Bi-chemical Engineering*, 2nd ed., University of Tokyo Press, p.240 (1973)

(1983년 12월 9일 접수)