

高麗菜醃漬中鹽濃度對微生物與產酸的影響

陳正敏¹ 李穎宏²

摘 要

本計畫的研究目的在建立醃漬高麗菜製程之最適鹽濃度，以確保安全衛生之加工。為使發酵過程中之乳酸菌快速生長且抑制雜菌生長，本研究使用不同比例的鹽(2%，3%，5%)來探討發酵醃漬過程中之產酸速度及產酸量，以及生菌數、乳酸菌、黴菌與酵母菌、大腸桿菌群的消長。乳酸菌繁殖速度較慢的處理為添加 2%及 3%鹽之發酵組，在 14~21 天菌相達到靜止期，21 天後，達到死滅期。在醃漬 7 天後，酸度最快達到最高的處理是添加 3%鹽，酸度約 3.42%；其次是添加 2%鹽的處理，酸度在第 7 天，產酸 2.88%，21 天才達到最高，約 3.42%。在第 7 天產酸量最低的處理是添加 5%鹽的處理，產酸 2.16%。酵母菌菌量在第 21 天達到最高，菌量約 $10^6\sim 10^7$ cfu/g；乳酸菌菌量在第 21 天達到最高，菌量約 $10^6\sim 10^7$ cfu/g。大腸桿菌群受鹽濃度影響較大，在添加 2%鹽的醃漬高麗菜中，大腸桿菌群於第 7 天菌數增加，約 10^2 cfu/g，到第 14 天開始有減少的趨勢，到第 21 天沒有檢出。添加 5%鹽，第 7 天則沒有檢出大腸桿菌群。高麗菜醃漬發酵三種鹽濃度中，以產酸量及產酸速度而言，3%鹽濃度處理組發酵產酸量最高，5%鹽濃度處理組產酸量最低。醃漬初期以中溫微好氣菌為優勢菌，醃漬中後期是以乳酸菌、黴菌及酵母菌為優勢菌。在乳酸菌、黴菌及酵母菌、中溫微好氣菌三種菌相中，鹽濃度 5%的處理比 3%鹽及 2%鹽濃度的處理，早一週達到最高菌數。

關鍵語：高麗菜、醃漬、酸度、鹽度、乳酸發酵

前 言

醃漬高麗菜是台灣傳統的發酵食物。傳統醃漬高麗菜乾的加鹽量，鋪一層高麗菜灑一把鹽，加鹽量未量化，加鹽量至少在 8%以上。所以本實驗將加鹽量量化，並儘可能減少加鹽量。當加鹽量越高，則越能抑制雜菌生長，但是鹽的添加量超過 10%NaCl 時，許多乳酸菌的發酵都將停止，取而代之的是酵母菌及黴菌的生長，部分表面酵母菌及產膜酵母菌的生長，將會產生不良的風味(李，1983)，則會造成發酵失敗。由文獻報告顯示，要達到相同

¹ 行政院農業委員會高雄區農業改良場助理研究員

² 行政院農業委員會高雄區農業改良場副研究員

的抑菌效果時，降低鹽的使用量，需要增加酸的產生速度與產生量(好井久雄, 1982)。所以減少鹽的添加量時，要促進乳酸菌快速地代謝、繁殖及生長，以促進酸的產生。各種酸在相同濃度時的抑菌效果由強而弱依序為：醋酸>乳酸>蘋果酸>反丁烯二酸>酒石酸>檸檬酸。一般細菌最低生長的水活性為 0.9，相當於 14%NaCl 的添加量，而黴菌及酵母菌最低生長的水活性為 0.8(盧, 1982)，相當於 23%NaCl 的添加量，水溶液中飽和鹽濃度為 25%，當食品中鹽的添加量超過 8%時，則人之味覺會有苦味呈現。所以不可能只用鹽的添加量來抑制微生物的生長，要將鹽的添加及酸的產生與微生物的生長曲線做適當搭配，以達成其加乘的抑菌效果。文獻報告顯示，乳酸生成菌的快速生長，不僅會產生酸，並會降低氧化還原電位，所以會抑制酵母菌及其他雜菌的生長。本計畫的研究目的在於將傳統的高麗菜醃漬製程中影響安全衛生之發酵條件予以標準化以及量化，並同時儘量減少加鹽量。

材料與方法

一、材料

(一)高麗菜

- 1.高麗菜(學名：甘藍菜)品種：選擇初秋甘藍菜(*Brassica oleracea* L.var.*capitata* L.)，甘藍菜俗名高麗菜，以下文中以較通俗之高麗菜乾之名稱取代甘藍菜乾之名稱。
- 2.食鹽：食用高級精鹽 NaCl(台鹽製造)，三種處理 2%、3%、5%NaCl。
- 3.特級砂糖：1%

二、方法

(一)高麗菜加工製程

- 1.高麗菜乾製備日曬乾燥流程：

高麗菜修整→去外葉→切成三塊→去心→一葉一葉撥開→平鋪曬網上→翻攪(日曬 8、16 小時，每 2 小時翻攪一次)→加鹽、加糖(2%、3%、5%NaCl)、加 1%糖揉搓→脫水→裝罐、壓緊→塑膠袋及繩子封口→醃漬發酵 4 個月→抽氣充氮包裝

高麗菜乾日曬基本條件：

日曬位置：72q01 (PINGTUNG 120°30' E, 22°40' N)

日曬月份：92 年 2 月份

平均溫度：20.27°C

- 2.高麗菜乾製備熱風乾燥流程：

高麗菜修整→去外葉→切成三塊→去心→一葉一葉撥開→平鋪烘箱網子上→翻攪(熱風乾燥 16、32 小時，每 2 小時翻攪一次)→加鹽、加糖(2%、

3%、5%NaCl)、加 1%糖揉搓→脫水→裝罐、壓緊→塑膠袋及繩子封口→室溫醃漬發酵 4 個月→抽氣充氮包裝

(二)取樣

取樣時間：0、7、14、21、28、35 天

實驗重複：3 次

(三)分析項目

1.一般分析

(1)可滴定酸：10 克樣品，加 100ml 蒸餾水，攪拌打碎混合均勻，以 0.1N 氫氧化鈉滴定至 pH 8.1，以乳酸含量表示。

2.微生物檢驗

(1)樣品製備

於無菌操作檯內稱取樣品 25g，裝入刀口瓶內，加入 225 ml 無菌水，以中速打 1 分鐘，即為稀釋 10 倍的樣品液。經適當的均質後，進行 10 倍連續稀釋，待用。

(2)總菌數測定

取樣品液 1 ml 經系列稀釋後，以總菌落數平板膜計數培養基(petrifilm, 3M, St. Paul, MN, USA)之 aerobic plate 方法檢測(Abgrall and Clert, 1990)，經 35°C 培養 24-48 小時後計數菌落。培養基不重疊超過 20 片，選取 25~250 個菌落之培養基計數，各稀釋倍數培養基之菌落若均 > 250，則可計數一小方格再乘以 20 估算之。

(3)大腸桿菌群測定

取樣品液 1 ml 經系列稀釋後，以大腸桿菌群平板膜計數培養基(petrifilm, 3M, St. Paul, MN, USA)之大腸桿菌群檢測(Mcallister et al., 1988)，經 35°C 培養 24-48 小時後，菌落呈粉紅色和藍色且產氣者計數之。正置於 35°C 培養箱，培養基不重疊超過 20 片，培養 24 小時，菌落呈藍色者且其周圍產生氣泡為大腸桿菌，若菌落呈紅色者且其周圍產生氣泡者，加上菌落呈藍色者且其周圍產生氣泡，則為大腸桿菌群，繼續培養 24 小時，觀察菌落是否增加，有效菌落數在 15-150 之間，各稀釋倍數培養基之菌落若均 > 150，則可計數一小方格，再乘以 20 估算。

(4)大腸桿菌測定

取樣品液 1 ml 經系列稀釋後，以大腸桿菌平板膜計數培養基(petrifilm, 3M, St. Paul, MN, USA)之大腸桿菌檢測(Mcalliister et al., 1988)，經 35°C 培養 24-48 小時後，菌落呈藍色且產氣者計數之。

(5)黴菌及酵母菌之檢驗

將已接入檢液之黴菌及酵母菌平板膜計數培養基(Petrifilm yeast and

mold count plates, 3M Inc, St, Paul, MN, U.S.A.)正置於 20~25°C 培養箱，培養基不重疊超過 20 片，分別於第 3 天及第 5 天觀察菌落之生長情形，各稀釋倍數培養基之菌落若均 > 150，則可計數一小方格，再乘以 20 估算。

(6) 乳酸菌(lactic acid bacteria)測定

MRS agar(6.62%)中加入 CaCO₃(0.5%，先經 180 °C，30 分鐘乾燥)，經高壓滅菌釜 118°C，15 分鐘殺菌。樣品經適當稀釋後，取 1 mL 於 petri dish 內，加入 12-15 mL MRS，混勻，待凝固後，倒放於 30°C 恆溫箱內培養 48 小時，菌落周圍產生透明環者即為 lactic acid bacteria，並加以計數。

結 果

一、日曬乾燥之水分變化

生鮮高麗菜製造過程中，每階段的重量均有明顯變化，由表 1 量測結果顯示，生鮮高麗菜原料經過修整後僅剩下原料重之 85.8%。經過日曬一日後，僅剩下原料重之 57.6%。經過日曬二日後，僅剩下原料重之 34.6%。經過日曬一日後加鹽揉搓，僅剩下原料重之 33.7%。經過日曬二日後加鹽揉搓，僅剩下原料重之 27.3%。經過一個月倒扣醃漬後，僅剩下原料重之 25.3~20.5%。試驗結果顯示 1 公斤的高麗菜經過醃漬後僅剩下原料重之四分之一。日曬一日，8 小時後，高麗菜減少水分約 32.8%，僅剩下修整後原料重之 67.2%。經過日曬二日，16 小時後，高麗菜減少重量約 59.6%，僅剩下修整後原料重之 40.4%。高麗菜日曬前後重量的改變，每日約可減少日曬前原料重之 30%，日曬第一天減少修整後原料重之 32.8%，日曬經過二天後減少修整後原料重之 59.6%，第二天減少量約佔修整後原料重之 26.8%。所以第一天的減少重量較第二天多。

表 1. 高麗菜日曬醃漬加工重量變化

Table 1. The rate of residual weights in each stage of pickling cabbage by air-dry method

加工製程	修整後(%)	日曬一日 (%)	日曬二日 (%)	日曬一日加 鹽揉搓(%)	日曬二日加 鹽揉搓(%)	倒扣去水後 (%)
生鮮原料	85.8	57.6	34.6	33.7	27.3	25.3~20.5
修整後	100	67.2	40.4	39.3	31.8	29.4~23.9
曬一日		100	60.1	58.4	47.34	43.8~35.5
曬二日			100		78.8	

二、烘箱乾燥水分變化

生鮮高麗菜原料以熱風乾燥，每階段的重量變化，由表 2 量測結果顯示，生鮮高麗菜原料經過修整後僅剩下原料重之 81.7%。經過烘箱乾燥 16 小時後，比進入烘箱乾燥前減少 68.2%。經過烘箱乾燥 30 小時後，比進入烘箱乾燥前減少 68.4%。後階段的 16 小時僅減少 0.2% 的原料重，水分沒有明顯減少。由數據顯示，烘箱乾燥僅需要 16 小時即可。比較烘箱乾燥與日曬乾燥兩種狀況，在相同乾燥時間，16 小時，日曬乾燥剩下 40.4%，烘箱乾燥剩下 31.8%，所以烘箱烘乾速度較日曬乾燥快。烘箱乾燥的 16 小時可在一天內完成，而日曬乾燥需要經過 32 小時才能達到日曬 16 小時，所以加工效率而言，熱風乾燥不受天候及日夜的影響。就衛生觀點考量，在戶外的地面上曝曬的污染來源，有蚊、蠅、蟑螂、螞蟻等病媒蚊污染的疑慮，另外還有小石子、塵土及微生物污染疑慮，所以熱風乾燥方式較符合衛生標準。

表 2. 高麗菜烘箱乾燥醃漬加工重量變化

Table 2. The rate of residual weights in each stage of pickling cabbage by oven-dry method

加工製程	修整後(%)	烘箱烘乾後* (%)	烘箱烘乾後** (%)	烘箱烘乾後* 加鹽醃漬(%)	烘箱烘乾後** 加鹽醃漬(%)	倒扣去水後(%)
原料	81.7	25.9	25.8	21.0	21.9	16.8~17.5
修整後	100	31.8	31.6	25.7	26.8	19.1~23.6
曬一日		100		80.9		
曬二日			100		84.9	

* : 35°C, 1hr + 40°C, 15hr

** : 40°C, 30hr

三、分析高麗菜醃漬過程酸度變化

試驗結果顯示，高麗菜醃漬時，添加 2%、3% 及 5% 鹽三種鹽濃度中，能夠在最短時間內產生最高酸度的添加鹽度是 3% 及 2% 鹽，產生的酸度分別是 3.42 g/100ml 及 2.16 g/100ml。需要較長時間才能達到產生最高酸度，其所需時間是 21 天，添加鹽度是 2% 鹽，產生的酸度是 3.42 g/100ml。既能快速產酸，又能產生最高酸度的鹽添加濃度是 3% 鹽。

高麗菜醃漬 7 天時，由圖 1 結果顯示，添加 3% 及 5% 鹽的處理，酸度均已達最高，但是添加 2% 鹽的處理，酸度尚未達到最高。添加 2% 鹽的處理，在第 7 天的酸度產生量為 2.88 g/100ml，在第 21 天，酸度才達到最高約 3.42 g/100ml。添加 5% 鹽的處理，酸度最高產生量在 2.16 g/100ml；添加 3% 鹽時，酸度最高產生量在 3.42 g/100ml。添加鹽量 2% 的處理，酸度最高產生量約在 3.42 g/100ml。不同鹽添加量對於酸度產生量，由高而低依

序為添加鹽量 $3\% \geq 2\% > 5\%$ 。酸度達到平衡的速度由快而慢依序為添加鹽量 $3\% \geq 5\% > 2\%$ 。酸度產生量最低是 2.16 g/100ml，最高是 3.42 g/100ml。

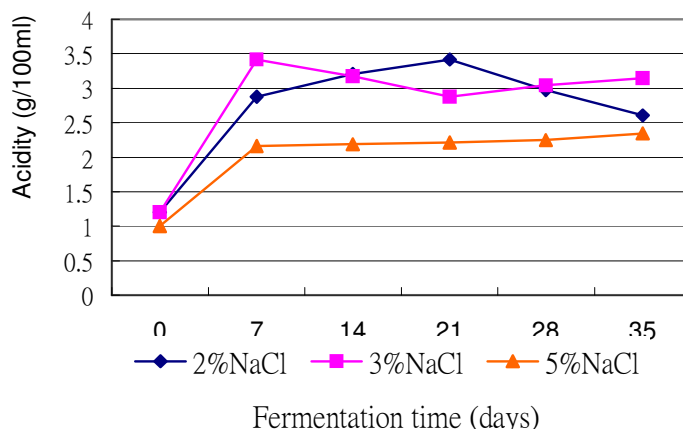


圖 1. 高麗菜醃漬中添加不同鹽濃度對微生物產酸影響

Fig 1. The effects of concentration on acidity produced during pickling cabbage fermentation

四、醃漬中總生菌之生長趨勢

高麗菜醃漬中總生菌生長曲線，由圖 2 結果顯示不同鹽濃度中，總生菌的生長曲線受鹽濃度影響，5%鹽濃度中的總生菌在醃漬第 7 天即達到最高菌數，也是在最短時間內達到靜止期。添加 3%鹽濃度中的總生菌在醃漬第 14 天達到最高菌數。添加 2%鹽濃度中的總生菌在醃漬第 21 天達到最高菌數。試驗結果顯示高麗菜醃漬中，以 2%~5%鹽添加量，總生菌菌數達到最高的時間大約在醃漬 7~21 天。所以醃漬 7~21 天是總生菌生長曲線中的靜止期。菌數大約增加 3 個對數值，菌數到達 $10^6 \sim 10^7$ cfu/g。添加鹽濃度越高，越短時間內達到靜止期。

五、醃漬中酵母菌及黴菌之生長趨勢

高麗菜醃漬中酵母菌及黴菌生長曲線，由圖 3 結果顯示不同鹽濃度中，酵母菌及黴菌的生長曲線受鹽濃度影響，5%鹽濃度中的酵母菌及黴菌在醃漬第 14 天，即達到最高菌數，也是在最短時間內達到靜止期。添加 3%及 2%鹽濃度中的乳酸菌在醃漬第 21 天，達到最高菌數。試驗結果顯示高麗菜醃漬中，以 2%~5%鹽添加量，乳酸菌菌數達到最高的時間大約在醃漬 7~21 天。試驗結果顯示醃漬 7~21 天是酵母菌及黴菌生長曲線中的靜止期。菌數大約增加 4~5 個對數值，菌數到達 $10^6 \sim 10^7$ cfu/g。添加鹽濃度越高，越短

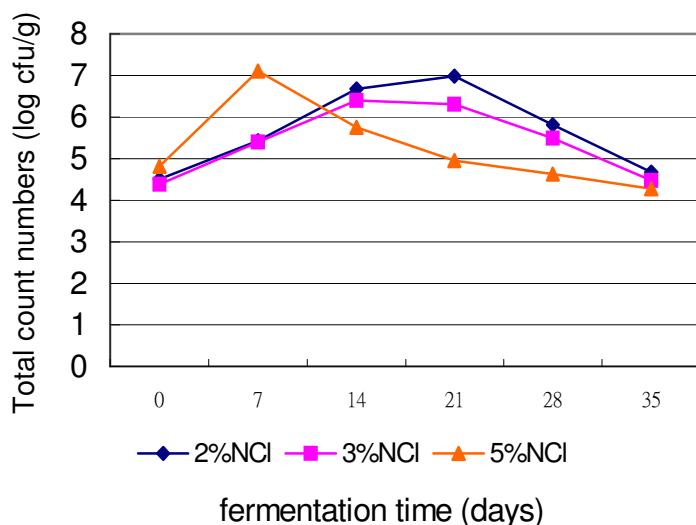


圖 2. 醃漬高麗菜中添加 2%,3%,5% 鹽總生菌生長趨勢

Fig 2. Change of total count in pickling cabbage with 2%, 3%, 5% NaCl

時間內達到靜止期。需要較長時間，在第 21 天，菌數才能達到最高的鹽濃度，是 3%、2% 鹽的處理。添加 5% 鹽濃度，在第 14 天菌數才能達到最高。添加鹽濃度高時，酵母菌及黴菌較快達到靜止期。

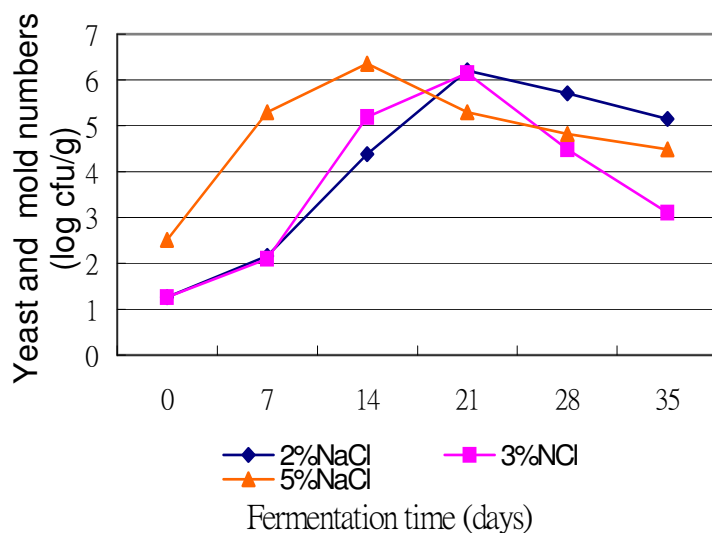


圖 3. 醃漬高麗菜中添加 2%,3%,5% 鹽對酵母菌及黴菌生長趨勢之影響

Fig 3. The growth curve of yeast and mold by adding 2%, 3%, 5% NaCl in pickling cabbage

六、醃漬中乳酸菌之生長趨勢

醃漬高麗菜中，由圖 4 結果顯示，乳酸菌的生長曲線受鹽濃度影響，5% 鹽濃度中的乳酸菌在醃漬第 14 天，即達到最高菌數。添加 2%、3% 鹽濃度中的乳酸菌在醃漬第 21 天，達到最高菌數。所以高麗菜醃漬中，以 2%~5% 鹽添加量，乳酸菌菌數達到的最高時間大約在醃漬 14~21 天。試驗結果顯示醃漬 14~21 天是乳酸菌生長曲線中的靜止期。菌數大約增加 4 個對數值，菌數到達 $10^6 \sim 10^7$ cfu/g。添加鹽濃度高時，乳酸菌較快達到靜止期。

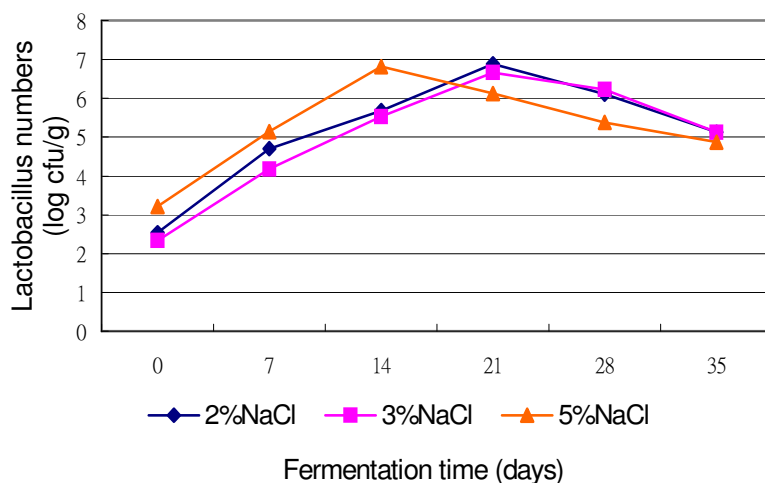


圖 4. 醃漬高麗菜中添加 2%,3%,5% 鹽對乳酸菌生長曲線之影響

Fig 4. The growth curve of Lactobacillus by adding 2%, 3%, 5% NaCl in pickling cabbage

七、醃漬中大腸桿菌群之生長趨勢

由圖 1 及圖 5 實驗結果顯示，由醃漬 7 天中大腸桿菌群菌數消長情形顯示，在醃漬初期，醃漬發酵中鹽濃度的改變明顯影響大腸桿菌群的生長趨勢。添加 5% NaCl 在第 7 天產生的酸度達到 2.16 g/100ml，此時大腸桿菌群明顯受到抑制甚至被殺滅，致使在第 7 天沒有檢出大腸桿菌群。添加 3% NaCl，雖然在第 7 天產生最高的酸度達到 3.42 g/100ml，大腸桿菌群的生長僅部分受到抑制，大腸桿菌群之菌數在第 7 天有減少的趨勢，在第 14 天酸度，則沒有大腸桿菌群的檢出。添加 2% NaCl 的處理，雖然在第 7 天產生酸度達到 2.88 g/100ml，大腸桿菌群菌數仍然增加。在第 14 天酸度達到 3.2 g/100ml 時，大腸桿菌群菌數有減少的趨勢，第 21 天產生最高的酸度達到 3.42 g/100ml，此時沒有大腸桿菌群的檢出。

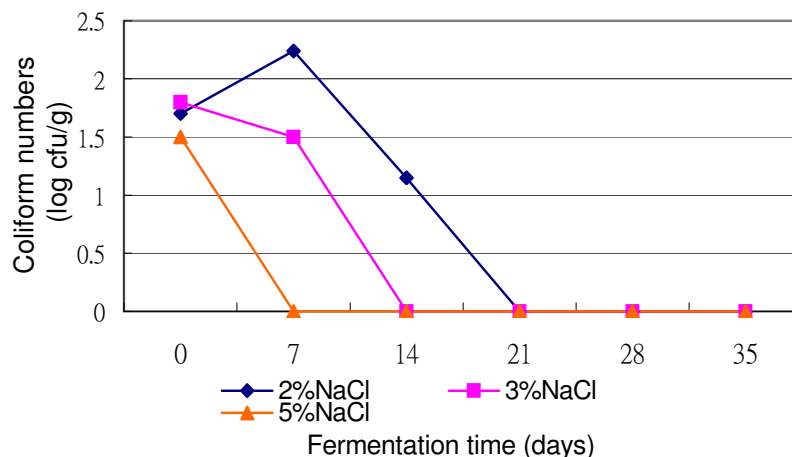


圖 5. 醃漬高麗菜中添加 2%,3%,5% 鹽對大腸桿菌群生長趨勢之影響

Fig 5. The growth curve of coliform bacteria by adding 2%, 3%, 5% NaCl in pickling cabbage

討 論

傳統醃漬高麗菜乾的加鹽量在 8% 以上，加鹽量至少在 8% 以上，沒有評估加鹽量對品質的影響，依據文獻報告顯示，當加鹽量在 8% 以上會有苦味呈現。本實驗之目的將加鹽量量化，並評估加鹽量對於品質之影響。當加鹽量過高或加鹽量不足，均會造成不正常發酵。鹽的添加量超過 10% NaCl 時，造成許多乳酸菌停止發酵，此時的優勢菌是耐高鹽度的酵母菌及黴菌，乳酸菌同時也受到抑制，則可能有不良的發酵結果。加鹽量小於 1% 時，許多雜菌、病原菌或腐敗菌生長繁殖，形成產品腐敗甚至產生毒素或病原菌過高。發酵失敗。所以一般鹽的添加量在 1%~8% 之間。於醃漬中促進乳酸菌迅速發酵，使產酸量可於短時間內產生，則可減少鹽的添加量。要將鹽添加量的不足，以酸度的產生做彌補，以達成加乘的抑菌效果。配合酸的快速產生以減少鹽的添加量由實驗結果顯示，添加 2% NaCl、3% NaCl、5% NaCl 在第 7 天酸度均能達到 2.16~3.42 g/100mg。在 3% 鹽濃度處理中，酸度產生量最高且速度最快，雖然酸度產生量高，但是對於大腸桿菌群的抑制效果比 5% 鹽濃度之處理差。鹽濃度較高的處理，5% NaCl，雖然在第 7 天酸度只有產生 2.16g/100ml，對於大腸桿菌群有明顯的抑制，在第 7 天大腸桿菌群均沒有檢出。試驗結果顯示其對於大腸桿菌的抑制效果依序為 5% > 3% > 2% NaCl。在 2% NaCl 中，大腸桿菌群不但不受酸度 2.88 g/100ml 的影響，而且繼續生長繁殖，導致大腸桿菌群菌數增加。但是當酸度由 2.88 g/100ml

增加到 3.42 g/100ml 時，大腸桿菌群菌數開始減少，顯示酸度達一定濃度以上，對於大腸桿菌群才有明顯的抑制效果。添加鹽濃度越大時，不論任何菌相其生長曲線，均提早達到靜止期，時間縮短，但是均能產生 $10^6 \sim 10^7$ cfu/g 菌量。乳酸菌、酵母菌及黴菌對於酸度的耐受性比大腸桿菌群高。

生鮮高麗菜有大腸桿菌群的檢出，大腸桿菌群為不衛生之指標菌，衛生署訂定之即食食品中大腸桿菌群菌數應在 10 CFU/g 以下。探討添加 2、3、5%NaCl 中，抑制大腸桿菌群效果最佳的鹽濃度處理依序為 5%NaCl > 3%NaCl > 2%NaCl，在 2%NaCl 中大腸桿菌群菌數仍然增加，在 3%NaCl 中大腸桿菌群菌數有減少的趨勢，就抑制大腸桿菌的效果及衛生安全的觀點而言，若選擇 3%NaCl 的處理，應配合 14 天以上的發酵期。若選擇 5%NaCl 的處理，應配合 7 天以上的發酵期。若選擇 2%NaCl 的處理，應配合 21 天以上的發酵期。但是在發酵前 7 天，大部分雜菌、病原菌、腐敗菌均可生長繁殖，在此階段產毒病原菌所產生的毒素，及腐敗菌的代謝產物，均已產生。即使後階段菌體受到抑制，仍存在發酵產品中。比較鹽濃度、酸度與大腸桿菌群的菌數消長情形顯示，鹽濃度比酸度的改變對大腸桿菌群的抑制影響較大。實驗數據顯示，添加 2%NaCl 的醃漬高麗菜中，大腸桿菌群能夠生長繁殖，大腸桿菌群中之大腸桿菌及其他病原菌，可生長繁殖，因而對人體健康造成危害。所以鹽的添加量不宜選擇 2% 鹽的添加，應選擇 3%NaCl 或 5%NaCl 以上，在衛生安全的考量上較為適當。

高麗菜醃漬發酵中，三種鹽度處理的產酸方面，酸度在第 1~3 週之間達到最高，約 2.16~3.42 g/100ml。在菌數方面，總生菌菌量在第 1~3 週之間達到最高，最高菌量約 $10^6 \sim 10^7$ cfu/g；酵母菌、黴菌菌量在第 2~3 週之間達到最高，最高菌量約 $10^6 \sim 10^7$ cfu/g；乳酸菌菌量在第 2~3 週之間達到最高，最高菌量約 $10^6 \sim 10^7$ cfu/g。乳酸菌及酵母菌菌數及酸度在第三週均已達到平衡。所以高麗菜醃漬時間需 1 個月以上，才逐漸達到平衡。

結 論

高麗菜醃漬發酵三種鹽濃度中，以產酸量及產酸速度而言，3% 鹽濃度處理組最適合發酵菌種產酸，5% 鹽濃度處理組產酸量最低。在醃漬發酵三種鹽濃度中，醃漬初期以中溫微好氣菌為優勢菌，醃漬中後期是以乳酸菌、黴菌及酵母菌為優勢菌。鹽濃度達 5% 時，較快停止發酵。3% 鹽濃度及 2% 鹽濃度發酵速度相似。

參考文獻

1. 李福臨.1983.醃漬物的微生物. 食品工業, 第 15 卷,第 2 期。
2. 盧義發.孫寶年.1982.食品之水活性與貯藏安定性—水活性對微生物的影響. 食品工業, 第 14 卷,第 2 期。
3. 王義雄.1982. 低鹽漬蔬菜(白菜及高麗菜)之保存. 食品工業發展研究所, 研究報告第 241 號.
4. 好井久雄. 1982. 低食鹽化的食鹽的保存. *New Food Industry*, Vol.24(9), p.1-13.
5. 林欣榜.張湘文.劉淑美.1994. 蔬菜輕度加工保存技術之開發研究蔬菜輕度加工保存技術之開發研究(一). 食品工業發展研究所, 研究報告第 83-897 號.
6. 林欣榜.張湘文.劉淑美.1994. 蔬菜輕度加工保存技術之開發研究蔬菜輕度加工保存技術之開發研究(一). 食品工業發展研究所研究報告第 83-898 號.
7. 陳如茵, 蔡美珠, 錢明賽, 1989, 小包裝蔬菜之儲存條件與儲存壽命之關係(一), 食品工業發展研究所, 研究報告第 595 號.
8. 陳如茵, 蔡美珠, 錢明賽, 1990, 小包裝蔬菜之儲存條件與儲存壽命之關係(二), 食品工業發展研究所, 研究報告第 613 號.
9. 陳如茵, 蔡美珠, 錢明賽, 1991a, 小包裝蔬菜之儲存條件與儲存壽命之關係(三), 食品工業發展研究所, 研究報告第 647-2 號.
- 10.陳如茵, 蔡美珠, 錢明賽, 1991b, 調理園產品保鮮劑之應用, 食品工業發展研究所, 研究報告第 643 號.
- 11.Abgrall, B. and Cleret, J. J. 1990.Evaluation of Petrifilm TM SM for the enumeration of the aerobic flora of fish. *J. J. Food Prot.* 53:213-216.

The Effect of Salt Used in the Cabbage Pickling Process on the Microbial Profile and Acid Production

C.M. Chen & Y.H. Lee¹

Abstract

The objective of this study was to establish an appropriate salt concentration for cabbage pickling process. In order to encourage the growth of lactobacillus and concomitantly inhibit all other microorganisms, concentrations of 2%, 3% and 5% of NaCl were used in three separate lots of cabbage leaves. During the pickling process, the acid production and the numbers of aerobic plate counts, lactobacilli, molds and yeasts, and coliforms were analyzed on day 0, 7, 14, 21, and 28. After 7 days the highest level of acid, 3.42g/100mL, was found in the 3% NaCl lot. The colony forming units of microorganisms remained in a stationary phase throughout the first 21 days of culture. The death phase commenced after day 21. The highest number of colony forming units of lactobacillus as well as units of yeast and mold were observed on day 14 and 21. The proliferation of the coliform bacteria was at its maximum from days 1 through 7 in the 2% NaCl solution. From days 7 to 14 it declined and the acidity increased from 2.88 – 3.21 g/100mL during the same interval. On day 21 the coliform population was undetectable.

Key words: cabbage, pickling, acidity, salt, lactic fermentation

¹Assistant researcher and associate researcher, Kaohsiung District Agricultural Research and Extension Station, COA.

