

高麗菜醃漬製程合理化之建立

陳正敏、李穎宏

本計畫的研究目的在於將傳統的高麗菜醃漬製程合理化以及量化，同時能傳承傳統醃漬高麗菜的良好風味，減少鹽的添加量。比較鹽添加量為 2%，3%，5%的組合中，菌數、菌相、色澤、酸度、葡萄糖、蔗糖、麩氨酸、乳酸、固形物含量之變化。發酵經過 21~28 天菌相達到靜止期。發酵經過 28 天後菌相達到死滅期。在 7 天後酸度達到最高，約 2.5~3.5 g/100mL。在酵母菌量在第 3 週後達到最高，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，菌量約 $10^6\sim 10^7$ cfu/g。添加 2% NaCl 的醃漬高麗菜，其大腸桿菌群之菌量，在第 7 天菌數有增加到 10^2 cfu/g，到第 14 天開始有減少的趨勢，直到第 21 天沒有檢出。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。

1. 烘箱烘乾取代日曬乾燥之效果

高麗菜乾燥方式採用烘箱烘乾取代日曬乾燥，以烘箱(40°C，16 小時，減少為原料重之 30%)可取代日曬 2 日(日曬時間 16 小時，減少為原料重之 40%)。以相同加熱時間，烘箱烘乾速率較日曬乾燥方式快。就整體乾燥消耗時間而言，烘箱需 16 小時，而日曬則須 32 小時(日曬時間 16 小時，再加上從前一天 17:00 到第二天早上 8:00 的延遲時間 16 小時，總和兩段時間共計 32 小時)，烘箱烘乾為日曬乾燥時間之 50%，以烘箱乾燥可節省 50% 的時間。

2. 加鹽量合理化及量化

配合用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 2.5~3%，則相當於鹽的添加量在 19.2%~23.1% 的抑菌效果。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。添加 2%NaCl 3%NaCl 和 5%NaCl 的用鹽量、產酸量及產酸速度均適合抑制其他雜菌的生長。

3. 以衛生指標菌大腸桿菌群的生長作為衛生指標

添加 5% NaCl 的高麗菜，到第 7 天未檢出大腸桿菌群；添加 3% NaCl 的，在第 7 天有檢出，但是菌數呈現減少的趨勢，到第 14 天未檢出；添加 2%NaCl 的醃漬高麗菜，其大腸桿菌群之菌量，在第 7 天菌數有增加的趨勢，菌數增加到 10^3 cfu/g，到第 14 天菌數才開始有減少的趨勢，直到第 21 天沒有檢出。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。研究結果顯示，鹽的添加量不宜選擇 2% 鹽的添加，應添加 3%NaCl 以上，在衛生安全的考量上較為適當。

4. 訂定高麗菜醃漬發酵的最佳時間

在醃漬中加 3% 鹽，高麗菜呈現鮮黃色；加 2% 鹽，呈現黃色；2% 鹽加 1% 糖，呈現暗褐色。添加鹽量越高，則色澤越鮮豔。在酸度方面，醃漬高麗菜的酸度在第 1 週後達到最高，約 2.5~3.5%。在菌數方面，酵母菌量在第 3~4 週後達到最高，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，菌量約 $10^6\sim 10^7$ cfu/g。乳酸菌及酵母菌菌數及酸度在第四週達到平衡。

5. 醃漬發酵中之管理

經過 4 個月發酵後，充填半甕的高麗菜乾呈現暗褐色。甕口有破洞的高麗菜乾

呈現暗褐色。甕口沒有破洞的高麗菜乾呈現亮黃色。由實驗結果顯示，顯示接觸空氣較多的醃漬產品顏色較深且呈現暗褐色。顏色較暗褐色的醃漬高麗菜產品，消費者接受度較差。所以醃漬發酵中應儘量與空氣隔絕。

以冷藏高麗菜原料製造的高麗菜乾質地較軟。未倒置的醃漬高麗菜質地較軟。醃漬過程醃漬物與空氣接觸後，顏色呈現暗褐色。室溫放置，未密封之高麗菜乾，經隔夜(12小時)後即呈現暗褐色，帶有白色斑點；若放置脫氧罐中，則顏色變化程度較小，能保持鮮黃色，也不會產生白色斑點。由以上結果可知高麗菜乾醃漬過程及包裝均需隔絕空氣，以保持高麗菜之鮮黃色澤。

表 1.高麗菜日曬醃漬加工製程率

加工製程	修整後 (%)	日曬一日 (%)	日曬二日 (%)	日曬一日加鹽醃漬 (%)	日曬一日加鹽醃漬 (%)	到扣去後 (%)
原料	85.8	57.6	34.6	33.7	27.3	25.3~20.5
修整後去水率	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	

表 2.高麗菜烘箱烘乾重量變化

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 (%)	到扣去後 (%)
原料	81.7	25.9	25.8	21.0	21.9	16.8~17.5
修整後去水率	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