

中華民國 第 50 屆中小學科學展覽會  
作品說明書

---

高職組 農業及生物科技科

第三名

最佳團隊合作獎

091405

低鹽的韓式泡菜接菌對發酵期間之影響

學校名稱：國立岡山高級農業工業職業學校

作者：  職二 蔡靜萱  職二 黃莉婷  職二 趙珮吟  職二 彭詩閔	指導老師：  劉軒如
---	------------------

關鍵詞：醃漬、韓式泡菜、乳酸菌

## 摘要

本研究以大白菜為主原料，以添加市售三合一低鹽乳酸菌製作 2%低鹽的韓式泡菜預作實驗，結果顯示在發酵期間 0 至第 1 週時各食化及微生物菌相變化較顯著；修改配方後再分別以 1、2%低鹽接菌與自然發酵作 0-5 天試驗，其中，接菌發酵在第 2 天起即能維持酸鹼值在 3.52-3.65 和 3.50-3.60，乳酸量在 1.43-1.63 和 1.457-1.63%，乳酸菌數在  $1.01-2.06 \times 10^8$  和  $1.69-2.01 \times 10^8$  CFU/mL，因而足以縮短醃漬時間，並利用乳酸取代食鹽有效地減少腐敗菌生長；實驗發現大白菜利用日曬萎凋 3-3.5 小時，萎縮率約 40%，可以取代粗鹽前漬蔬菜能保留住營養素，且不會影響發酵產品的嗜口性；同時官能品評整體性結果為接菌比自然發酵的韓式泡菜為佳，更優於二種市售商品。

關鍵詞：醃漬、韓式泡菜、乳酸菌

## 壹、研究動機

- 一、醃菜在自然發酵時會產生有益之乳酸菌對人體非常有幫助，許多醫學證實乳酸菌具有維持腸道菌叢平衡、免疫機能調節和降低膽固醇等功能。
- 二、傳統醃漬過程都需先以大量的粗鹽前漬蔬菜脫水後洗去鹽分，容易造成廢鹽水的環境污染和大量的維生素、營養成份因漂洗而流失。所以我們想利用自然日曬萎凋來免除這些問題，看看是不是會對醃漬物的製作和口感等有所影響。
- 三、醃菜發酵過程主要是利用食鹽溶液的滲透作用防止腐敗菌的生長繁殖，一般市售泡菜鹽分含量約在 6-8% 以上，對於人體的負擔很大，為了追求養生之道，希望在醃漬中減少食鹽含量。
- 四、乳酸菌在醃漬過程為賦予風味、酸味及防腐的有益菌，在高鹽狀態乳酸菌發酵緩慢，所以試圖添加在低鹽生長良好的三合一乳酸菌劑於醃漬料中，以期縮短醃漬時間，並以所產生的乳酸取代食鹽達到防腐的效果。
- 五、本科展作品運用三個領域：食品加工醃漬蔬果、食品化學分析檢驗及官能品評、食品微生物培養。

## 貳、研究目的

- 一、了解大白菜以加鹽和日曬二種方式之萎縮狀況及日曬萎凋對產品的影響。
- 二、比較二種市售商品和實驗之 2% 低鹽的韓式泡菜的差異。
- 三、探討以 1-2% 低鹽來醃漬韓式泡菜對產品的可行性。
- 四、探討添加市售三合一低鹽乳酸菌劑對韓式泡菜的影響，藉由了解發酵期間乳酸菌生長的情形、可滴定酸(乳酸)含量、糖度、食鹽含量及細菌總菌數酸敗與否等變化。
- 五、利用接種乳酸菌自製韓式泡菜以降低在發酵期間腐敗菌或病原菌的污染，而避免食物中毒，並縮短醃漬時間，仍不失發酵風味。

## 參、研究設備與器材

### 一、研究設備、器材及材料

表 3-1 研究設備

設備名稱	廠牌	型號	備註
無菌操作台	HIPOINT	HF-2T	
乾熱滅菌器(oven)	MEMMERT	500 型 108 公升	
濕熱滅菌器(autoclave)	HIPOINT	HA-330	
酸鹼值測定計(pH 計)	HIPOINT	MP120	
電磁加熱器	HIPOINT	JS-M	
試管振盪器	HIPOINT	MAXI-MIX II	
培養箱	MEMMERI	600 型 256 公升	定溫定時設備
電動天平	PRECISA	XB120A	靈敏度 0.1m g
手持式糖度計	ATAGO	ATC-20E	範圍：0-32%
均質機	OSTER	BO-06450	
果汁機	全家福	MX-818	


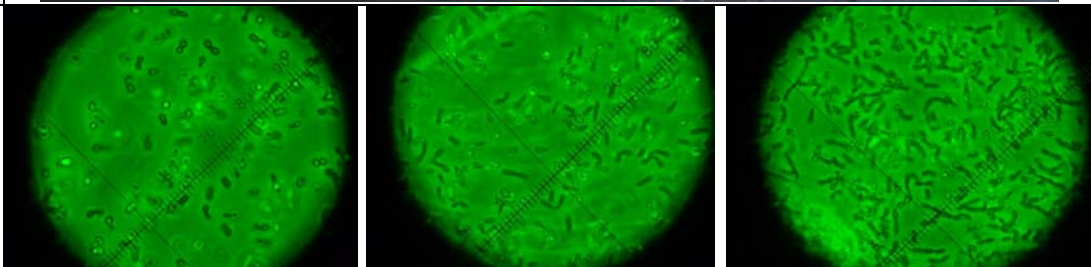
表 3-2 器具、藥品及培養皿

類別	名稱	數量	類別	名稱	數量	
器具	三角燒瓶(250 mL)	12 支	器具	稀釋瓶(99mL)	10 瓶	
	稱量瓶	6 個		攪拌石	6 個	
	燒杯(100、250、500 mL)	各 2 個		Pipet(0.1-1 mL)	1 支	
	定量瓶(500、1000 mL)	各 2 個		Tip(1 mL)	200 個	
	定量吸管(10、25 mL)	各 2 支	藥品	去 CO <sub>2</sub> 蒸餾水	5 公升	
	安全吸球	3 個		1% 酚酞溶液	100 mL	
	玻棒、滴管、藥匙	各 2 支		10% 鉻酸鉀溶液(K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> )	100 mL	
	滴定管(透明/褐色)(50 mL)	各 1 支		70% 酒精		
	滴定管架	2 組		無水食鹽(NaCl)		
	試劑瓶(透明/褐色)	各 1 個		硝酸銀(AgNO <sub>3</sub> )	各 1 瓶	
	濾紙	1 盒		氫氧化鈉(NaOH)		
	濾布	5 條		鄰苯二甲酸氫鉀(KHP)		
	漏斗、量筒(50 mL)	各 1 個		培養基	Plate Count Agar (HiMedia)	
	拋棄式培養皿(9 cm 直徑)	200 個			Nutrient Agar (HiMedia)	各 1 瓶
螺帽試管/試管架	60 支	MRS broth (Difco)				
酒精燈	1 組	Agar (Difco)				

表 3-3 材料

材料	購至
大白菜、紅蘿蔔、青蔥	生鮮超市
鹽巴	台鹽實業股份有限公司
三合一低鹽乳酸菌混合粉劑	原生醫學(股)公司
蒜頭、薑、水梨、蘋果	生鮮超市
低筋麵粉、細砂糖	生鮮超市
韓國辣椒粉(細)	食品材料行(品牌：小磨坊)
10 公升 PE 瓶	五金百貨行

表 3-4 三合一低鹽乳酸菌混合粉劑

菌名	<i>Leuconostoc spp</i>	<i>Lactobacillus plantarum</i>	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>
中文名	明串球菌	植物乳桿菌、胚芽乳桿菌	鼠李糖乳桿菌
乳酸發酵型式	異型乳酸發酵	同型乳酸發酵	同型乳酸發酵
形態	革蘭氏陽性卵圓形	革蘭氏陽性桿形	革蘭氏陽性桿形
大小	直徑 1 $\mu\text{m}$	長：3.0-8.0 $\mu\text{m}$ 寬：0.9-1.2 $\mu\text{m}$	長：2.0-4.0 $\mu\text{m}$ 寬：0.7-1.1 $\mu\text{m}$
適合生長溫度	10-37 $^{\circ}\text{C}$ 最適 20-30 $^{\circ}\text{C}$	10-45 $^{\circ}\text{C}$ 最適 30-35 $^{\circ}\text{C}$	15-48 $^{\circ}\text{C}$ 最適 37 $^{\circ}\text{C}$
適合生長 pH	pH 6.5	pH 3.5-4.2	pH 3.0
應用	1.食品工業上：製作酸乳酪、德式酸菜和麵包。 2.飲料工業上：酒類。	1.提供產酸機制，賦予食品特殊風味，促進發色作用、抑制雜菌之功能。 2.廣泛應用於肉製發酵、醬油釀造和德式酸菜製品。	1.降低人體血液中膽固醇含量。 2.預防與治療兒童感染性腹瀉。 3.抗胃酸、耐膽鹽。
MRS Agar 培養基上生長的菌落形態			
電子顯微鏡下的細菌形態			

(自行整理)

## 二、菌株培養基

表 3-5 營養瓊脂培養基 (Nutrient Agar, 簡稱 NA)

Ingredient	Perliter
Peptone	5.0 g
Beef extract	3.0 g
Agar	15.0 g
Distilled water	1000 mL

表 3-6 平板計數培養基 (Plate Count Agar, 簡稱 PCA)

Ingredient	Perliter
Tryptone	5.0 g
Yeast extract	2.5 g
Glucose	1.0 g
Agar	15.0 g
Distilled water	1000 mL

表 3-7 MRS 培養基 (Lactobacilli MRS Agar)

Ingredient	Perliter
Proteose peptone No.3	10.0 g
Beef extract	10.0 g
Yeast extract	5.0 g
Dextrose	20.0 g
Polysorbate80	1.0 g
Ammonium citrate	2.0 g
Sodium acetate	5.0 g
Magnesium sulfate	0.1 g
Manganese sulfate	0.05 g
Dipotassium phosphate	2.0 g
Agar	15.0 g

Final pH :  $6.5 \pm 0.2$  at  $25^{\circ}\text{C}$

## 肆、研究過程及方法

### 一、文獻探討

#### (一) 醃漬蔬果<sup>9,11,14</sup>

##### 1. 醃漬蔬果的緣起

醃漬物原是先人因生活及經濟條件不佳，將蔬果原料做成可長期貯藏的食物，並可達到調節因季節性或地區性產銷失衡的果蔬需要的供能，但近來因栽培技術改進及交通發達，前述目的已逐漸淡薄，取而代之的是對美味的追求及人體健康有利的消費觀念。

##### 2. 醃漬

是一種在中國古代已經相當常見的食物烹調和保存方法，利用糖、鹽、醋或其他調味料來保存肉類或蔬菜等食物，再浸泡一段時間後會有一種與原來食物不同的風味。

##### 3. 醃漬物

醃漬物是蔬菜或果實經食鹽醃漬或加以調味加工而成，有經過發酵及非發酵食品，皆具獨特的風味。

##### 4. 醃漬功能

- (1) 降低食品水活性，使其不易腐敗。
- (2) 使果蔬產品具有特殊風味，可促進食慾。
- (3) 植物纖維質可幫助腸胃蠕動及清腸作用。
- (4) 富有多種酵素可整腸。
- (5) 具有多量有機酸可促進消化。
- (6) 醃漬物含有鉀、鈉和鐵等無機鹽及維生素 B 群和 C 等，能調節生理機能。

##### 5. 醃漬蔬果的加工原理

利用食鹽的滲透作用讓蔬菜脫水使組織變軟，再利用蔬果內澱粉酶等多種酵素作用使發酵產品風味變好，同時在乳酸菌和酵母菌微生物作用下生成有機酸等具官能性化合物而產生特有風味。

#### (二) 韓式泡菜的歷史<sup>6</sup>

17 世紀西班牙人發現新大陸的辣椒，透過貿易傳到韓國後，韓國人就開始利用辣椒來醃漬泡菜。辣椒鮮紅的色彩及獨特的辛辣味，也就成為韓式泡菜的最大特色。

韓國泡菜是飲食也是文化，更是今日韓國民主的代名詞之一，韓國將泡菜叫做「kimchi」，據說源自於中國人的醬菜「Pickle」。原本單純以鹽醃漬蔬菜的方法傳到韓國後，因為飲食習慣的不同，韓國人又做了一番改良，直到 17 世紀西班牙人發現新大陸的辣椒，透過貿易傳到韓國後，韓國人就開始利用辣椒來醃漬泡菜。韓式泡菜最初



以鹽水醃漬，演變至今，已有 187 種以上不同的泡菜種類，而辣椒鮮紅的色彩及獨特的辛辣味，也就成為韓式泡菜的最大特色。

### (三) 韓式泡菜製作的原理<sup>10,15</sup>

乳酸桿菌發酵是泡菜的製作原理，但由於製作方法不同，使不同類型的泡菜的成分不盡相同，營養價值和對身體的影響也不一樣。

泡菜的營養極為豐富，通常以大白菜等蔬菜為主要原料。泡菜所含維生素含量會隨著醃漬時間而逐漸增多，至 2-3 週時的成熟期，含量達到高峰，尤其維生素 C 的含量此時最高。在成熟時，溫度越高，乳酸菌的發酵也會加速；若當泡菜越鹹，乳酸的發酵就越遲緩。泡菜成熟的最適溫度為 5-10℃，大體上醃至 15-20 天時，味道和營養都最好，並需保存於密閉容器，否則易導致醋酸菌的發酵而易發生酸敗。

### (四) 韓式泡菜製作的方法

表 4-1 韓式泡菜作法一<sup>1</sup>

材料名稱		重量	作法
材料	白菜	2000 克	1.白菜切適當大小後放入容器中，灑鹽醃漬去苦水，約需 6 個小時，瀝乾水分。 2.韭菜切 3 公分長段；胡蘿蔔和白蘿蔔切 3 公分長的粗條；洋蔥、蘋果磨成泥。
	韭菜	50 克	
	胡、白蘿蔔	各 100 克	
醃料	洋蔥	100 克	3.將醃料放入鋼盆中攪拌均勻，續入韭菜、胡蘿蔔和白蘿蔔再拌均勻。 4.續入白菜與其他材料一起拌勻醃漬，再送入冰箱冷藏數天即可。
	蘋果	150 克	
	蒜頭	5 克	
	韓式魚露	30 mL	
	辣椒粉	75 克	
	鹽、糖	各 5 克	
	柴魚精	15 克	

表 4-2 韓式泡菜作法二<sup>2</sup>

材料名稱		重量	作法
材料	大白菜	600 公克	1.大白菜對切，洗淨，瀝乾；紅辣椒去蒂；薑去皮。 2.醃料 A 以果汁機攪碎備用。
	粗鹽	120 公克	
醃料 A 料	蝦醬	5 公克	3.B 料中的小魚乾放水中浸泡 30 分鐘，以小火煮至水分餘 4/5 時，過濾後待涼，加入醃料 A 及泡菜基本醬汁。 4.大白菜連同葉片之間，均勻灑上粗鹽，以重物壓住醃 1 天，取出後沖水去鹽瀝乾。
	紅辣椒、蒜白	6 公克	
	薑	2 公克	
	粗(和細)辣椒粉	各少許	5.大白菜根部均勻塗抹泡菜醬汁，再捲成圓形，並用葉子包外圍，放入冰箱醃 5 天以上。
醃料 B 料	小魚乾	10 公克	
	水	120 公克	

表 4-3 韓式泡菜作法三<sup>3</sup>

材料名稱		重量	作法
材 料	大白菜	3000 公克	1.將醃漬料 A 放入果汁機中打勻，加醃漬調味料 B 拌勻成醃床備用。 2.將大白菜切大片狀，放入塑膠袋內，加入鹽 <sup>c</sup> 拌勻，於室溫靜置兩小時脫水後取出，再沖水至完全沒有鹹味後擰乾。
	韭菜	100 公克	
	鹽	20 公克	
	韓國辣椒醬(粗)	100 公克	
醃 漬 料 A	蘋果(連皮切塊)	100 公克	3.加入韓國辣椒醬拌勻，再擠乾水分，加入切段韭菜拌勻。 4.放入醃床拌勻(汁要蓋過食材)，置於常溫四天後使其酸味適中後，即可取出直接使用。
	水梨 <sup>a</sup> (連皮切塊)	100 公克	
	大蒜(整粒去膜)	40 公克	
	老薑(切片)	10 公克	
醃 漬 調 味 料 B	鹽	5 公克	<sup>a</sup> 水梨作用為水果發酵可增甜味並使香味濃郁。 <sup>b</sup> 米漿水作法：再來粉 10 公克，沖入 40 mL 沸水調勻即可。 <sup>c</sup> 大白菜用鹽拌勻靜置 2 小時脫水，作用是利用鹽的滲透壓把大白菜的水分帶出來，脫水過的大白菜重量約是新鮮蔬菜的一半。
	細砂糖	10 公克	
	味素	10 公克	
	魚露	20 mL	
	韓國辣椒醬(粗)	100 公克	
	礦泉水	500 mL	
	米漿水 <sup>b</sup>	50 mL	

#### (五) 乳酸菌的介紹及應用<sup>13,14</sup>

##### 1. 乳酸菌的介紹

乳酸菌屬於「一般公認安全」的菌株，使得乳酸菌可廣泛應用在食品工業，有些乳酸菌具有降低膽固醇、抗癌及調節免疫等功效。乳酸菌特色為將可發酵糖轉為乳酸與有機酸，降低酸鹼度與改善風味，增加養分，延長食品保存期限等。

##### 2. 乳酸菌的發酵機制

乳酸發酵可分為兩種類型，一種同型乳酸發酵(Homolactic fermentation)，主要產物為乳酸，另一種為異型乳酸發酵(Heterolactic fermentation)，其產物除了乳酸外，尚有乙酸、醋酸和 CO<sub>2</sub>。

- (1) 同型乳酸發酵的乳酸菌，葡萄糖主要經由 Embden-Meyerhof-Parnas (EMP)代謝路徑代謝，產生的丙酮酸幾乎完全轉變為乳酸，除葡萄糖外，果糖、乳糖和蔗糖等也能作為其受質，發酵總反應式為



- (2) 異型乳酸發酵的乳酸菌，由於某些酵素的缺乏，對葡萄糖的代謝無法以 EMP 途徑進行，主要以 Hexose Monophosphate Pathway (HMP)完成。發酵總反應式為



### 3. 乳酸菌在食品的應用

- (1) 將可發酵糖轉為乳酸與有機酸，降低酸鹼度與改善風味。
- (2) 增加養分，預先局部消化，提高營養價值。
- (3) 延長食品保存期限，防止腐敗。
- (4) 分泌生物活性物質，提高人體免疫能力。
- (5) 產品要求品質再現性高，不易因其他因素而變動。

### 4. 乳酸與乳酸菌的關係

所謂的乳酸菌，就是指能分解、消化牛乳中所含的乳糖，產生發酵作用後製造出乳酸的細菌。

## (六) 官能檢查方法<sup>12</sup>

食品官能檢查分為二大類，一是嗜好性試驗，此種試驗用無經驗型品評員，可直接測出對食品的喜愛或接受程度，於發展新產品時可預估消費者的反應；或調查消費者對已上市產品之評價。二是分析性試驗，包含差異試驗，需用有經驗型品評員，為測定食品中某一特定品質特性是否有不同；及描述分析試驗，為定性或定量測定食品所屬之品質特性。

表 4-4 官能檢查方法分類

官能檢查方法分類		官能檢查方法
接受性或嗜好性試驗		1.嗜好性評分法：品評員依感官檢查表示對樣品的喜歡或不喜歡。 2.順位試驗法：決定 4 至 5 個樣品間顯著差異的順位效果。 3.對比試驗法：最簡單明瞭的比較數種樣品特性的差異。
分析試驗	差異試驗	1.三角試驗法：給品評員 3 個樣品，並指示出哪兩個相同，哪一個不同。 2.一、二點試驗法：應用範圍與三角試驗相同，但效果較差。 3.對比試驗法：比較 2 種樣品特性的差異做簡單的對比試驗。 4.順位試驗法：品評員一次接受 2 個以上的樣品，比較一特定品質特性，再把此品質特性之強度排出順位。 5.評分試驗法：包含結構評分尺度如嗜好性評分法用文字或數字規定每一評分點的樣品特性強度，和無結構評分尺度以比率的方式評分，即為量評估試驗法。以無結構尺度較普遍。
	描述分析試驗	由訓練品評員 5 至 10 人對產品的所有品質特性做定量之分辨及描寫，其方法為風味輪廓法、組織輪廓法和定量描述分析法。

(自行整理)

## 二、研究架構

### 《研究一》第一階段預作實驗之探討

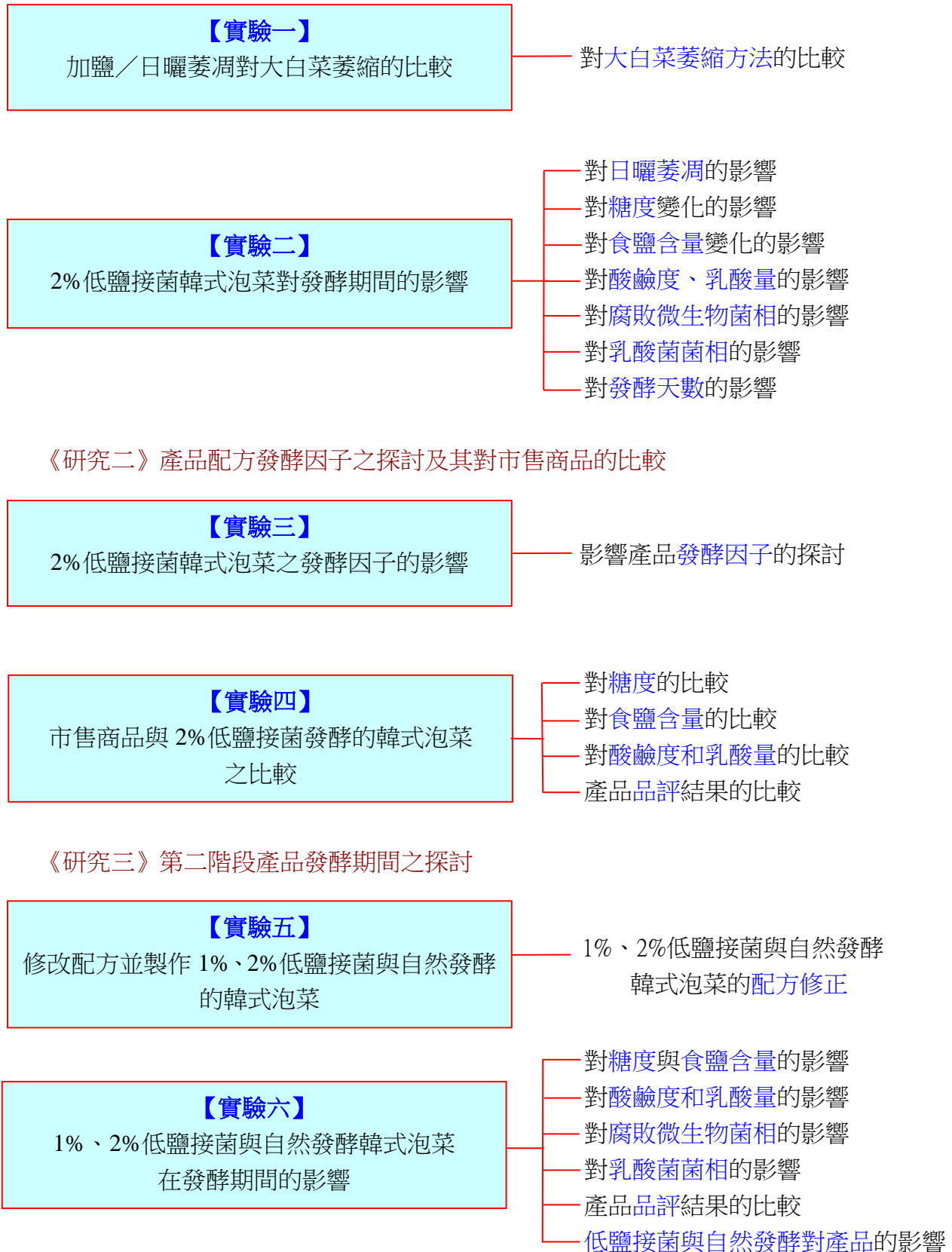


圖 4-1、實驗研究架構圖示

### 三、實驗方法

#### (一) 低鹽乳酸菌劑擴大培養之製備



1. 秤取三合一低鹽乳酸菌粉



2. 加入預先滅菌冷卻 5 mL MRS broth



3. 混合搖盪均勻



4. 放入培養箱，37°C 靜置培養 1 小時

#### (二) 韓式泡菜醃漬製備

##### 1. 韓式泡菜配方 (醃漬料為 2% 低鹽濃度)

材料名稱		百分比(%)	重量(g)	備註
材料	大白菜	100	1000	以萎凋後的白菜為主原料
	紅蘿蔔(絲)	10	100	
	青蔥綠(段)	5	50	
合計		115	1150	
醃漬料	鹽巴	2	20	
	細砂糖	15	150	
	蒜頭(泥)	14	140	
	薑(泥)	7	70	
	水梨(泥)	27	270	
	麵糊	20	200	中筋麵粉：水 = 1：7
	韓國辣椒粉(細)	10	100	
	冷開水	5	50	與辣椒粉預調均勻再使用
合計		100.004	1000.04	擴大培養後再使用

##### 2. 韓式泡菜的發酵醃漬製備



1. 大白菜主原料



2. 去蒂，一葉葉切開



3. 洗淨後甩乾



4. 擺盤



5. 日曬萎凋



6. 日曬 3~4 小時



7. 切片



8. 蔥洗淨瀝乾，切段





9.紅蘿蔔削皮刨成絲



10.醃料以果汁機攪碎



11.接菌混合均勻



12.所有材料拌勻



13.置桶內密閉發酵



14.發酵產生汁液



15.密封包裝成品



16.冷藏(5°C)貯存

### (三) 食品化學檢驗

#### 1. 待測試樣前處理<sup>16</sup>



1.秤取泡菜及汁液 10 g



2.加去 CO<sub>2</sub> 蒸餾水 90 g



3.均質 1 分鐘



4.過濾大顆粒 (使用濾布)



5.再過濾 (使用濾紙)



6.待測試樣

#### 2. 糖度之測定<sup>7</sup>



1.以蒸餾水校正



2.清洗擦拭乾淨



3.滴入泡菜濾液



4.在光線下測量

#### 3. 酸鹼值(pH)測定<sup>16</sup>

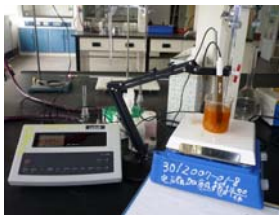


1.pH 計先行校正



2.取待測試樣測其酸鹼值

#### 4. 可滴定酸(乳酸含量)(Titrable Acidity (lactate%))測定<sup>16</sup>



1. 取待測試樣以 0.1 N NaOH 溶液滴定達終點 pH 8.3，記錄滴定數帶入公式計算(二重覆)。

公式：TA (lactate%) =  $(0.1 \text{ N} \times F \times V \times 0.09 / \text{樣品重}) \times 100\%$

0.1 N、F 為 NaOH 當量濃度、力價；V 為 0.1 N NaOH 滴定量；樣品為 10g

#### 5. 食鹽含量測定<sup>8</sup>



1. 吸取待測試樣 10 mL



2. 定量至 100 mL  
(試樣共稀釋 100 倍)



3. 搖盪均勻



4. 以福魯吸管吸取  
25 mL 於三角瓶內



5. 加入 50 mL 蒸餾水



6. 加 0.5 mL 鉻酸鉀  
指示劑



7. 以 0.02 N 硝酸銀  
溶液滴定



8. 終點為紅褐色沈澱  
(最右)(三重覆)

公式：NaCl(%) =  $(0.02 \text{ N} \times F \times V \times 58.5 / 1000 / 25 \times 100) \times 100\%$

0.02 N、F 為 AgNO<sub>3</sub> 當量濃度、力價；V 為 0.02 N AgNO<sub>3</sub> 滴定量；稀釋倍數：100

#### (四) 食品微生物菌相培養

1. 細菌總菌落數計數<sup>3</sup>(NA 及 PCA 培養基)和乳酸菌落數計數<sup>1</sup>(MRS 培養基)之測定



1. 精秤 PCA 及 NA



2. 加熱水配製



3. 秤 MRS broth



4. 混合 Agar



5. 加熱水配製



6. 所有器具、  
培養基滅菌



7. 無菌操作台  
開紫外光殺菌



8. 秤泡菜及汁液 10 克





9.加入無菌水 90 克



10.均質混合 1 分鐘



11.吸取 1 mL 原液



12.放入 9 mL 無菌水<sup>a</sup>



13.震盪混合均勻



14.吸取 1 mL<sup>b</sup>



15.放入培養皿中



16.分別加入培養基，待凝固，倒置。



17.入培養箱 35±2°C 培養 48 小時



18.菌落數計數

<sup>a</sup> NA 及 PCA 培養使用 85%生理食鹽水；MRS 培養使用無菌水

<sup>b</sup> 依實驗設計製作不同稀釋倍數

### (五) 官能檢查品評試驗<sup>12</sup>

1. 以無經驗型品評員，作接受性順位試驗法品評，決定 4 個樣品差異的順位效果。

#### 韓式泡菜官能檢查法之接受性順位試驗品評問卷<sup>a</sup>

品評日期：

性別：男 女

產品接受性的說明：依次品嚐韓式泡菜樣品 1、2、3、4，然後排列樣品的嗜好順位。

(最喜歡者排第一，最不喜歡者排最後)

氣味	酸味	甜味	鹹味	辣味	咀嚼性	整體
第一：___	第一：___	第一：___	第一：___	第一：___	第一：___	第一：___
第二：___	第二：___	第二：___	第二：___	第二：___	第二：___	第二：___
第三：___	第三：___	第三：___	第三：___	第三：___	第三：___	第三：___
第四：___	第四：___	第四：___	第四：___	第四：___	第四：___	第四：___
原因：___	原因：___	原因：___	原因：___	原因：___	原因：___	原因：___
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____

<sup>a</sup>品評員：無經驗品評員十位。

(自行設計)



2. 以有經驗型品評員，作差異性評分試驗法品評，一次接受實驗的 4 個樣品，比較 8 項自訂的品質特性，再分析其間的差異性。

低鹽韓式泡菜官能檢查之差異性評分試驗品評問卷<sup>a</sup>

品評日期：

性別：男 女

編號：

品評問卷：

外觀	多汁性	氣味	脆度	酸味
<input type="checkbox"/> 非常不吸引人	<input type="checkbox"/> 汁非常少	<input type="checkbox"/> 非常不清爽	<input type="checkbox"/> 非常不脆	<input type="checkbox"/> 刺激酸
<input type="checkbox"/> 不吸引人	<input type="checkbox"/> 汁少	<input type="checkbox"/> 不清爽	<input type="checkbox"/> 不脆	<input type="checkbox"/> 較酸
<input type="checkbox"/> 普通	<input type="checkbox"/> 普通	<input type="checkbox"/> 普通	<input type="checkbox"/> 普通	<input type="checkbox"/> 一點點
<input type="checkbox"/> 吸引人	<input type="checkbox"/> 汁多	<input type="checkbox"/> 清爽	<input type="checkbox"/> 很脆	<input type="checkbox"/> 普通
<input type="checkbox"/> 非常吸引人	<input type="checkbox"/> 汁非常多	<input type="checkbox"/> 非常清爽	<input type="checkbox"/> 非常脆	<input type="checkbox"/> 適當

辣味	餘味	整體接受性	哪些部分需要改善
<input type="checkbox"/> 嗆辣	<input type="checkbox"/> 非常不喜歡	<input type="checkbox"/> 非常不喜歡	
<input type="checkbox"/> 較辣	<input type="checkbox"/> 不喜歡	<input type="checkbox"/> 不喜歡	
<input type="checkbox"/> 一點點	<input type="checkbox"/> 普通	<input type="checkbox"/> 普通	
<input type="checkbox"/> 普通	<input type="checkbox"/> 很喜歡	<input type="checkbox"/> 喜歡	
<input type="checkbox"/> 適當	<input type="checkbox"/> 非常喜歡	<input type="checkbox"/> 非常喜歡	

<sup>a</sup>品評員：經過訓練的十位18歲學生。

(自行設計)

## 伍、研究結果及討論

### 《研究一》第一階段預作實驗之探討

#### 【實驗一】加鹽／日曬萎凋對大白菜萎縮的影響

##### 一、大白菜萎縮方法的比較

許多食譜的傳統加鹽浸漬時間約為 2-24 小時不等，因此將大白菜以加鹽與日曬處理來了解萎縮的影響。

結果 表 5-1 加鹽浸漬脫水處理對大白菜萎縮的影響<sup>a</sup>

鹽漬時間 (小時)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
白菜重量 (公克)	250	189	183	175	168	159	151	143	136	126	118	109	100
萎縮率 (%)	0	24.4	26.8	30.0	32.8	36.4	39.6	42.8	45.6	49.6	52.8	56.4	60.0

a：加鹽浸漬脫水處理為大白菜：食鹽 = 5：1 = 250 公克：50 公克。

#### 結果

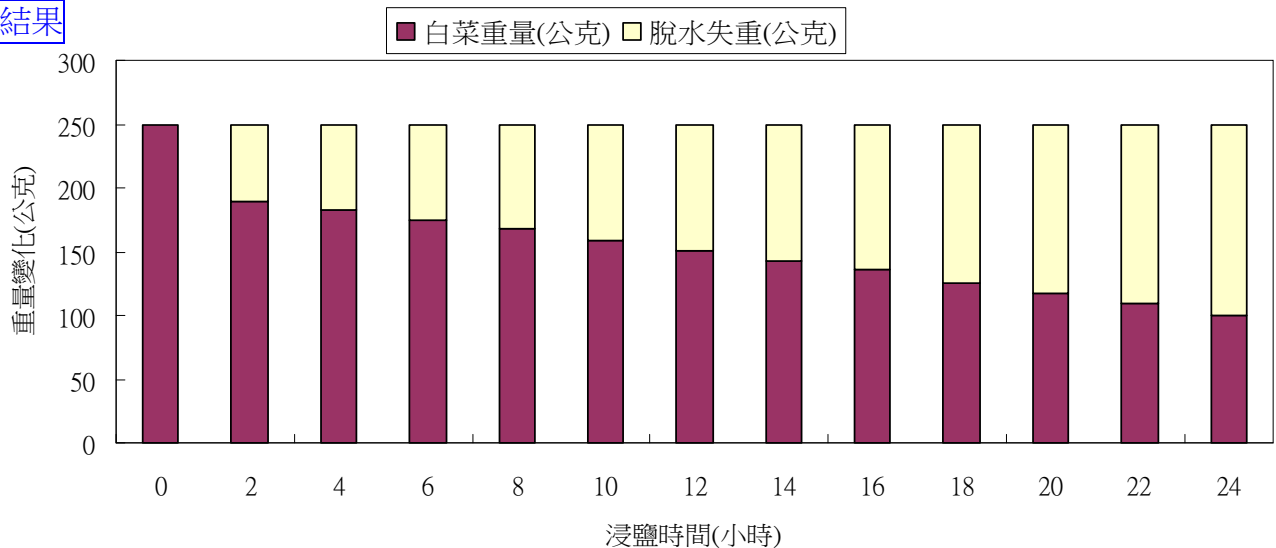


圖 5-1、大白菜浸鹽脫水失重的變化

結果 表 5-2 日曬萎凋處理對大白菜萎縮的影響

日曬時間 (小時)	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6
日曬溫度 (°C)	30	30	30	31	31	32	32	32	31	31	30	30	30
白菜重量 (公克)	250	244	227	199	194	179	164	141	134	124	112	101	91
萎縮率 (%)	0	2.4	9.3	20.2	22.5	28.4	34.3	43.6	46.5	50.4	55.2	59.6	63.6

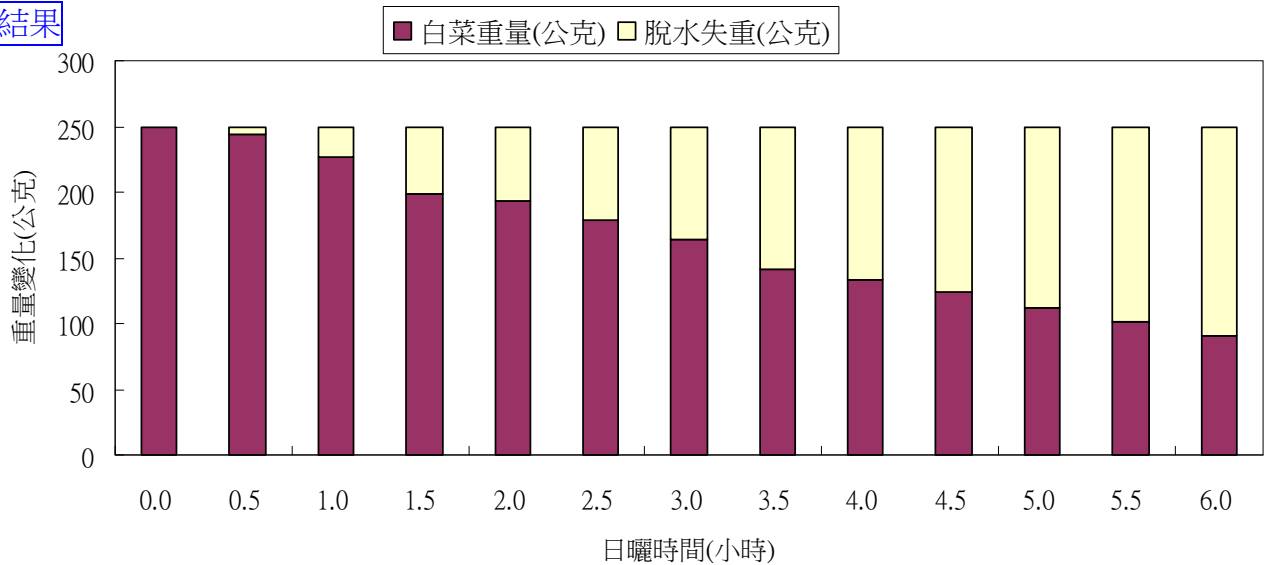
**結果**

圖 5-2、大白菜日曬脫水失重的變化

**討論**

如表 5-1、2，圖 5-1、2 所示，在日曬萎凋過程中我們發現萎凋率 40% 時，大白菜的品質仍保持良好很適合醃漬。因此若以萎縮率 40% 而言，日曬萎凋約為 3.2 小時較傳統加鹽脫水的 12 小時省時；同時，日曬萎凋可避免傳統加鹽浸漬後再浪費大量的水去鹽漂洗，以及所產生的廢水會造成環境的污染，更能保留原本的維生素、營養素等的優點。

**【實驗二】2%低鹽接菌韓式泡菜對發酵期間的影響**

首先，先製備 2% 低鹽濃度接菌的韓式泡菜，入罐後為第 0 週，經醃漬 4 週後為製造終期，貯放條件為第 0 至 1 週冬季常溫，第 1 週起至第 4 週貯藏於 5°C 低溫發酵。並在第 0 天及每隔一週，實驗記錄食品化學分析檢驗項目：糖度、食鹽濃度、酸鹼值和乳酸值，以及食品微生物培養之 NA、PCA 和 MRS 菌相變化之實驗。

## 二、對日曬萎凋的影響

**結果**

原大白菜 1670 公克，經日曬溫度 30-32°C，萎凋 3.5 個小時後，重量變化為 1000 公克，萎縮率為 40.12%。

## 三、對糖度變化的影響

**結果**

表 5-3 接菌對 2% 低鹽韓式泡菜於發酵期間各食品化學檢驗的影響

發酵日 <sup>a</sup>	糖度 (°Brix)	食鹽含量 <sup>d</sup> (%)	酸鹼值 <sup>b,d</sup>	乳酸量 <sup>c,d</sup> (%)
0	3.4	2.05 ± 0.03	5.83 ± 0.05	0.40 ± 0.01
7	12.0	2.10 ± 0.03	3.52 ± 0.03	1.70 ± 0.01
14	12.1	2.08 ± 0.02	3.54 ± 0.02	1.68 ± 0.01
21	12.1	2.09 ± 0.01	3.56 ± 0.03	1.60 ± 0.01
28	12.0	2.08 ± 0.01	3.54 ± 0.01	1.65 ± 0.01

a：發酵日第 0-7 天為冬季室溫發酵，第 7 天起為 5°C 冷藏發酵。

b：酸鹼值即為 pH 值

c：以可滴定酸(Titrable Acidity)方法測定並以乳酸當量計算

d：values are mean ± SD (n=2 或 3)

**討論** 如表 5-3 所示，在發酵第 0 天糖度為 3.4 °Brix，而在發酵第 1 週後其糖度皆維持在 12.0-12.1 °Brix，原因為在第 0 天發酵時並無醃漬汁故所採樣的為白菜汁，而第 1 週後採樣為醃漬汁，採樣不同才導致實驗結果明顯不同。探討原因發現糖度的變化在發酵第 0 天至第 4 週期間數據無明顯變化，因此證實糖度並不會影響發酵結果，因此在第二階段實驗結果只選擇其發酵第 2 天的數值作結果。

#### 四、對食鹽含量變化的影響

**討論** 如表 5-3 所示，在發酵第 0 天至 4 週內，其所測得食鹽含量皆維持在 2.05-2.10% 數據無明顯變化，因此證實泡菜所含的食鹽含量並不會受發酵時間長短而影響，同樣的在第二階段實驗結果選用發酵第 2 天的數值作結果。

#### 五、對酸鹼度、乳酸量的影響

**討論** 如表 5-3 所示，在發酵第 0 天 pH 值為 5.83，其乳酸為 0.40%，第 7 天 pH 值下降至 3.52，乳酸增加至 1.70%，由此得知，韓式泡菜在冬季室溫發酵前期(前 7 天)對 pH 值與乳酸量的影響較大。同時，當醃漬物的 pH 值達 3.5 左右即可具有一定的乳酸足以抵抗腐敗菌的生長。由於蔬菜在醃漬時，當細胞死滅後酵素活動即轉盛，白菜長時間浸泡在醃漬液汁中，其果膠分解酵素的作用會促使組織軟化<sup>9</sup>，因此在醃漬第 7 天後調整放到 5°C 冷藏庫中繼續發酵；而在發酵後期(第 1 週起至第 4 週)pH 值皆維持在 3.52- 3.56，乳酸量則維持在 1.60-1.70%，並無相當大的變化，結果顯示發酵的溫度對酸鹼值／乳酸量影響較大。

#### 六、對腐敗微生物、乳酸菌菌相的影響

**結果** 表 5-4 接菌對 2% 低鹽韓式泡菜於發酵期間各微生物菌相的影響

發酵日 <sup>a</sup>	NA 培養 <sup>b,c</sup> 菌數(CFU/mL)	PCA 培養 <sup>c,e</sup> 菌數(CFU/mL)	MRS 培養 <sup>d,e</sup> 菌數(CFU/mL)
0	2.4 ± 0.48 × 10 <sup>4</sup>	5.4 ± 0.95 × 10 <sup>4</sup>	5.7 ± 1.19 × 10 <sup>5</sup>
7	4.6 ± 0.75 × 10 <sup>3</sup>	3.7 ± 0.58 × 10 <sup>3</sup>	7.6 ± 1.63 × 10 <sup>8</sup>
14	4.3 ± 0.74 × 10 <sup>3</sup>	3.9 ± 0.62 × 10 <sup>3</sup>	8.2 ± 1.88 × 10 <sup>8</sup>
21	4.5 ± 0.76 × 10 <sup>3</sup>	3.6 ± 0.64 × 10 <sup>3</sup>	8.9 ± 2.94 × 10 <sup>8</sup>
28	4.7 ± 0.78 × 10 <sup>3</sup>	3.8 ± 0.42 × 10 <sup>3</sup>	8.7 ± 2.94 × 10 <sup>8</sup>

a：發酵日第 0-7 天為冬季室溫發酵，第 7 天起為 5°C 冷藏發酵。

b：營養瓊脂(Nutrient Agar，簡稱 NA)培養基

c：平板計數(Plate Count Agar，簡稱 PCA)培養基

d：MRS 培養基：Lactobacilli MRS Agar 培養基

e：values are mean ± SD (n=2)

**討論** 如表 5-4 所示，在 NA 及 PCA 的培養由發酵第 0 天總菌數分別為 2.4 × 10<sup>4</sup> 及 5.4 × 10<sup>4</sup> CFU/mL，而在發酵前期緩慢下降並維持一定，至第 1 週起 4 週內其總菌數分別降至 4.3-4.7 × 10<sup>3</sup> 及 3.6-3.9 × 10<sup>3</sup> CFU/mL；而 MRS 的培養由發酵第 0 天乳酸菌數由 5.7 × 10<sup>5</sup> CFU/mL 增加至第 1 至 4 週期間為 7.6-8.9 × 10<sup>8</sup> CFU/mL，由此部分實驗得到結論，泡菜接種三合一低鹽乳酸菌劑，在發酵初期乳酸菌為優勢菌種生長良好，易使其他雜菌快速死滅，當發酵第 7 日後於低溫冷藏即能維持乳酸菌量不變，亦能抑制其他腐敗菌的增生；同時由結果顯示，NA 及 PCA 的培養結果數值並無顯著差異，因兩者皆以細菌總菌數培養為主，因此在第二階段選擇以一般代表性常使用的 PCA 細菌平板計數培養來探討微生物菌相的影響，而接種乳酸菌的泡菜其乳酸菌已達 10<sup>8</sup> CFU/mL 量，足以提供高量的酸

度，進而達防腐效果。

#### 七、 對發酵天數的影響

**討論** 如表 5-4 所示，由於長時間室溫發酵，發酵溫度高相對會使乳酸菌發酵快速，產酸量亦隨即提高，在第 7 天產品發酵試吃的結果發現泡菜酸味非常強烈，判斷添加乳酸菌的低鹽韓式泡菜在前 7 天初期變化較大，因此在第二階段實驗設計以 0 至 5 天發酵期間做低鹽對接菌與自然發酵之韓式泡菜的探討。

## 《研究二》產品配方發酵因子之探討及其對市售商品的比較

本實驗的配方設計乃以不含任何發酵品(如蝦醬、魚露等)為主，其中水梨為增加果香及果酸、甜味，因此主要以原配方製作添加與不添加麵糊之 2%低鹽接菌韓式泡菜，探討在發酵期間各食化檢驗及官能品評的影響，並與二種市售商品作比較。

### 【實驗三】2%低鹽接菌韓式泡菜之發酵因子的影響

#### 一、影響 2%低鹽接菌韓式泡菜之發酵因子的探討

**結果** 表 5-5 配方中麵糊的存在對 2%低鹽接菌韓式泡菜發酵的影響

樣品	發酵日 <sup>a</sup>	室溫(°C)	酸鹼值 <sup>b,d</sup>	乳酸量 <sup>c,d</sup> (%)
添加麵糊	2	31.1	3.58 ± 0.03	1.58 ± 0.01
	3	32.1	3.47 ± 0.03	1.78 ± 0.02
	7	29.7	3.55 ± 0.02	1.69 ± 0.03
	15	30.2	3.52 ± 0.01	1.70 ± 0.01
	22	30.7	3.54 ± 0.01	1.70 ± 0.01
無加麵糊	2	31.1	3.56 ± 0.04	1.65 ± 0.05
	3	32.1	3.52 ± 0.03	1.71 ± 0.01
	7	29.7	3.54 ± 0.02	1.68 ± 0.02
	15	30.2	3.51 ± 0.02	1.61 ± 0.01
	22	30.7	3.57 ± 0.01	1.67 ± 0.04

a：發酵日第 0-3 天為春季室溫發酵，第 3 天起為 5°C 冷藏發酵。b：酸鹼值即為 pH 值

c：以可滴定酸(Titrable Acidity)方法測定並以乳酸當量計算 d：values are mean ± SD (n=2 或 3)

**討論** 在第一階段的醃漬實驗中我們推測，配方所添加的麵糊可能為發酵時的營養物質來源，但如表 5-5 結果發現，發酵的時間長短其酸鹼值、乳酸量的變化並不會有所影響，因此可證實配方中麵糊影響發酵程度並不顯著。

### 【實驗四】市售商品與 2%低鹽接菌發酵的韓式泡菜之比較

#### 二、對糖度、食鹽含量、酸鹼值和乳酸量之食品檢驗的影響

**結果** 表 5-6 二種市售商品與 2%低鹽接菌發酵的韓式泡菜之比較

各韓式泡菜 樣品	產品開封 測驗日(天)	糖度 (°Brix)	食鹽含量 <sup>c</sup> (%)	乳酸量 <sup>b,c</sup> (%)	酸鹼值 <sup>a,c</sup>	產品標示之 Na (mg) 含量 <sup>d</sup>
愛之○商品	143	12.0	7.06 ± 0.03	0.82 ± 0.07	4.11 ± 0.02	8.46 mg/g
小菜的○商品	32	12.9	7.25 ± 0.01	0.91 ± 0.09	4.18 ± 0.01	5.10 mg/g
自製添加麵糊	15	12.1	2.22 ± 0.05	1.70 ± 0.07	3.52 ± 0.01	3.07 mg/g
自製無加麵糊	15	12.1	2.11 ± 0.01	1.61 ± 0.06	3.51 ± 0.02	3.07 mg/g

a：pH 值為酸鹼值

b：以可滴定酸(Titrable Acidity)方法測定並以乳酸當量計算

c：values are mean ± SD (n=2 或 3)

d：自製產品以所加入的食鹽量做比例換算為其計算結果

### 三、對產品品評結果的影響

**結果** 表 5-7 韓式泡菜商品官能檢查法之接受性順位試驗品評<sup>a</sup>的順位差異影響

品評項目 <sup>b</sup>	各韓式泡菜樣品排名			
	愛之○商品	小菜的○商品	自製添加麵糊	自製無加麵糊
氣味	3	4	1	2
酸味	4	3	2	1
甜味	4	3	1	2
鹹味	3	4	2	1
辣味	4	3	1	1
咀嚼性	4	3	1	1
整體性	3	4	2	1
順位總排名	4	3	2	1

a：品評員：無經驗十位 18 歲品評員

b：依韓式泡菜特性自行設計之品評項目

**討論** 如表 5-6 所示，市售韓式泡菜愛之○和小菜的○的糖度分別為 12.0 和 12.9 °Brix，食鹽含量分別為 7.06 和 7.25%，且如表 5-7 品評結果發現市售的二種韓式泡菜甜味和鹹味皆很重，酸味較淡，可能原因為此二種市售商品主要是以提高醃漬物的含糖和鹽量降低食品水活性的方式，來抑制腐敗菌的生長<sup>9</sup>。醃漬進行的快慢與滲透速度有關，食鹽濃度高，蔬果會因食鹽造成的滲透壓而脫水，微生物細胞死亡，原生質被分離失去半滲透性，鹽分便能浸入細胞內，使細胞膜及蔬果組織變軟。同時，鹽分過高反而會阻礙酵素自家分解作用，也可防止腐敗菌繁殖。其中為了防止醃漬蔬菜時產膜酵母和絲狀菌的繁殖，市售商品小菜的○韓式泡菜更是添加己二烯酸做為防腐劑。

對於本實驗 2%低鹽接菌發酵的韓式泡菜其食鹽含量約為 2.11-2.22%，與設計值接近，而糖度為 12.1°Brix 製作的泡菜成品甜味稍嫌過多，可於研究三作配方修改。品評的結果亦證實配方中的麵糊並不會影響發酵程度；同時，品評結果呈現本實驗的接菌韓式泡菜對接受性官能品評而言，優於市售二種商品。



### 《研究三》第二階段產品發酵期間之探討

將第一階段韓式泡菜材料比例作修改，再作醃漬物為 1 和 2% 低鹽的自然發酵對照組及三合一低鹽乳酸菌的添加接菌發酵實驗組之韓式泡菜，在發酵 0-5 天期間各食品化學檢驗、微生物菌相變化和產品官能品評的影響。

#### 【實驗五】修改配方並製作 1%、2% 低鹽接菌與自然發酵的韓式泡菜

一、1%、2% 低鹽接菌與自然發酵韓式泡菜的配方修正

**結果** 表 5-7 1 和 2% 低鹽接菌和自然發酵韓式泡菜的修正配方

材料名稱		1% 接菌發酵		1% 自然發酵		2% 接菌發酵		2% 自然發酵	
		(%)	(g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)	(g)
材 料	萎凋後大白菜 <sup>a</sup>	100	1000	100	1000	100	1000	100	1000
	紅蘿蔔(絲)	12	120	12	120	12	120	12	120
	青蔥綠(段)	6	60	6	60	6	60	6	60
合計		118	1180	118	1180	118	1180	118	1180
醃 漬 料	鹽巴	1	10	1	10	2	20	2	20
	細砂糖	5	50	5	50	6	60	6	60
	蒜頭(泥)	14	140	14	140	14	140	14	140
	薑(泥)	7	70	7	70	7	70	7	70
	水梨(泥)	38	380	38	380	36	360	36	360
	麵糊	20	200	20	200	20	200	20	200
	韓國辣椒粉(細)	10	100	10	100	10	100	10	100
	冷開水	5	50	5	50	5	50	5	50
	三合一低鹽乳酸菌劑	0.004	0.04	0.004	0.04	0.004	0.04	0.004	0.04
合計		100.004	1000.04	100.004	1000.04	100.004	1000.04	100.004	1000.04

a：大白菜日曬萎凋 3-3.5 個小時，萎凋收縮率約為 40%。

#### 【實驗六】1%、2% 低鹽接菌與自然發酵韓式泡菜在發酵期間的影響

二、對糖度、食鹽含量的影響

**結果** 表 5-8 1 和 2% 低鹽接菌和自然發酵韓式泡菜的修正配方

韓式泡菜產品名稱		發酵測驗日(天)	糖度 (°Brix)	食鹽含量 (%)
1% 低鹽韓式泡菜	接菌發酵	2	4.9	1.51 ± 0.07
	自然發酵	2	4.8	1.43 ± 0.14
2% 低鹽韓式泡菜	接菌發酵	2	5.6	2.46 ± 0.00
	自然發酵	2	5.6	2.38 ± 0.14

a：values are mean ± SD (n=3)



### 三、對酸鹼度和乳酸量的影響

**結果** 表 5-9 接菌與自然發酵對 1 和 2%低鹽之韓式泡菜發酵期間 pH 值和乳酸量的影響

發酵日 <sup>a</sup>	1%低鹽韓式泡菜				2%低鹽韓式泡菜			
	接菌發酵		自然發酵		接菌發酵		自然發酵	
	pH 值 <sup>b,d</sup>	乳酸 <sup>c,d</sup> (%)	pH 值 <sup>b,d</sup>	乳酸 <sup>c,d</sup> (%)	pH 值 <sup>b,d</sup>	乳酸 <sup>c,d</sup> (%)	pH 值 <sup>b,d</sup>	乳酸 <sup>c,d</sup> (%)
0	5.95 ± 0.09	0.35 ± 0.01	5.98 ± 1.91	0.35 ± 0.01	6.00 ± 0.78	0.35 ± 0.01	6.03 ± 0.04	0.35 ± 0.01
1	4.68 ± 0.05	0.58 ± 0.09	5.35 ± 0.04	0.38 ± 0.01	4.58 ± 0.99	0.61 ± 0.00	5.41 ± 0.05	0.37 ± 0.01
2	3.65 ± 0.01	1.43 ± 0.01	4.93 ± 0.05	0.40 ± 0.01	3.60 ± 0.04	1.45 ± 0.01	4.98 ± 0.08	0.42 ± 0.00
3	3.58 ± 0.01	1.59 ± 0.01	4.51 ± 0.06	0.63 ± 0.01	3.55 ± 0.04	1.60 ± 0.01	4.53 ± 0.04	0.71 ± 0.01
4	3.54 ± 0.03	1.63 ± 0.01	4.27 ± 0.05	0.80 ± 0.01	3.57 ± 0.02	1.57 ± 0.01	4.28 ± 0.06	0.81 ± 0.01
5	3.52 ± 0.02	1.60 ± 0.00	4.15 ± 0.06	0.90 ± 0.01	3.50 ± 0.05	1.63 ± 0.01	4.11 ± 0.05	0.96 ± 0.00

a：發酵日第 0-3 天為冬季室溫發酵，第 3 天起為 5°C 冷藏發酵

b：pH 值為酸鹼值

c：以可滴定酸(Titrable Acidity)方法測定並以乳酸當量計算

d：values are mean ± SD(n=2 或 3)

**結果**

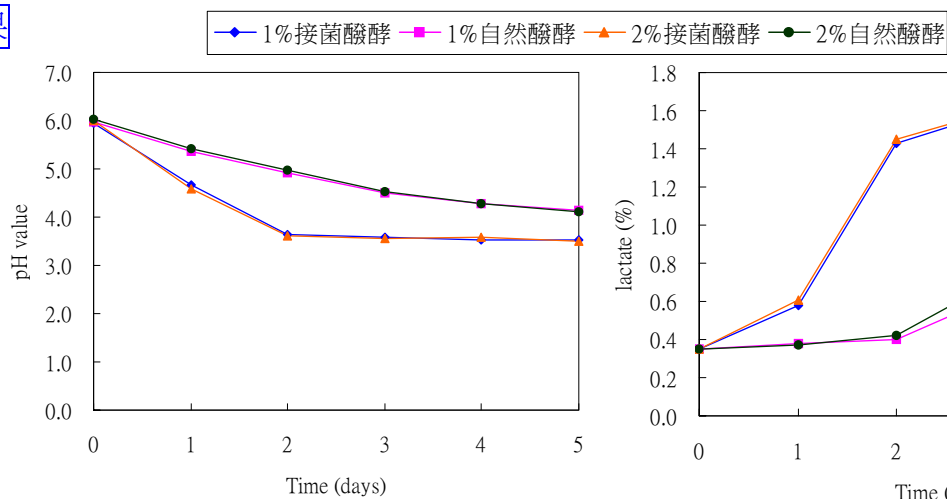


圖 5-3、接菌與自然發酵對 1、2%低鹽之韓式泡菜發酵期間 pH 值的影響

圖 5-4、接菌與自然發酵對 1、2%低鹽之韓式泡菜發酵期間乳酸量的影響

**討論**

如表 5-9 所示，在接菌發酵第 2 天時，其 pH 值迅速下降至 3.65 和 3.60，並維持 pH 值在 3.52-3.58 和 3.50-3.57 間，乳酸量分別維持在 1.59-1.63 和 1.57-1.63%之間；而在自然發酵期間 pH 值緩慢下降至第 5 天的 4.15 和 4.11，乳酸量分別維持在 0.90 和 0.96%。

如圖 5-3 和 5-4 所示，低鹽接菌發酵韓式泡菜在發酵第 2 天其 pH 值即迅速下降而使乳酸量維持在 1.43-1.63% 的一定值，因此證實接菌發酵在第 2 天時即能達到預期發酵結果。

#### 四、對腐敗微生物菌相的影響

**結果** 表 5-10 接菌與自然發酵對 1 和 2% 低鹽之韓式泡菜發酵期間微生物菌相的影響

微生物培養菌相	發酵日 <sup>a</sup>	1% 低鹽韓式泡菜		2% 低鹽韓式泡菜	
		接菌發酵 <sup>d</sup>	自然發酵 <sup>d</sup>	接菌發酵 <sup>d</sup>	自然發酵 <sup>d</sup>
PCA 培養 <sup>b</sup> 菌數 (CFU/mL)	0	$2.73 \pm 0.32 \times 10^3$	$2.65 \pm 0.36 \times 10^3$	$1.90 \pm 0.35 \times 10^3$	$2.95 \pm 0.58 \times 10^3$
	1	$2.25 \pm 0.25 \times 10^3$	$2.25 \pm 0.36 \times 10^3$	$1.50 \pm 0.26 \times 10^3$	$2.10 \pm 0.39 \times 10^3$
	2	$9.00 \pm 0.84 \times 10^2$	$2.17 \pm 0.46 \times 10^3$	$1.10 \pm 0.22 \times 10^3$	$2.25 \pm 0.45 \times 10^3$
	3	$1.70 \pm 0.30 \times 10^3$	$2.34 \pm 0.42 \times 10^3$	$1.25 \pm 0.24 \times 10^3$	$2.41 \pm 0.52 \times 10^3$
	4	$1.15 \pm 0.25 \times 10^3$	$2.19 \pm 0.44 \times 10^3$	$1.60 \pm 0.22 \times 10^3$	$2.18 \pm 0.45 \times 10^3$
MRS 培養 <sup>c</sup> 菌數 (CFU/mL)	0	$2.83 \pm 0.07 \times 10^5$	$1.98 \pm 0.38 \times 10^3$	$3.14 \pm 0.68 \times 10^5$	$2.08 \pm 0.37 \times 10^3$
	1	$1.84 \pm 0.35 \times 10^6$	$2.03 \pm 0.47 \times 10^3$	$1.84 \pm 0.29 \times 10^6$	$3.12 \pm 0.70 \times 10^3$
	2	$1.01 \pm 0.23 \times 10^8$	$3.05 \pm 0.56 \times 10^4$	$2.01 \pm 0.36 \times 10^8$	$2.76 \pm 0.58 \times 10^4$
	3	$1.86 \pm 0.18 \times 10^8$	$3.12 \pm 0.70 \times 10^5$	$1.69 \pm 0.29 \times 10^8$	$2.06 \pm 0.36 \times 10^5$
	4	$2.06 \pm 0.06 \times 10^8$	$1.84 \pm 1.23 \times 10^6$	$1.97 \pm 0.15 \times 10^8$	$1.78 \pm 0.29 \times 10^6$

a: 發酵日第 0-3 天為冬季室溫發酵，第 3 天起為 5°C 冷藏發酵

b: 平板計數(Plate Count Agar, 簡稱 PCA)培養基

c: MRS 培養基: Lactobacilli MRS Agar 培養基

d: values are mean  $\pm$  SD (n=2)

**結果**

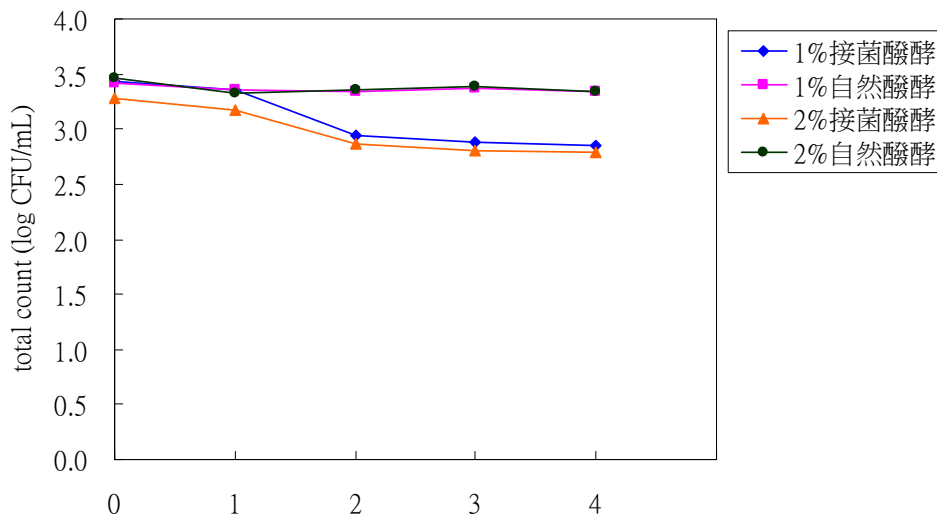


圖 5-5、接菌與自然發酵對 1 和 2% 低鹽之韓式泡菜發酵期間 PCA 微生物菌相培養的影響

**討論**

如表 5-10 所示，接菌發酵至第 2 天時比自然發酵的總菌數明顯下降許多，維持在  $9.00 \times 10^2$  -  $1.70 \times 10^3$  CFU/mL 之間。可能原因為大腸桿菌群對酸非常敏感，所以當泡菜醃漬液中的乳酸菌開始發酵產酸時，大腸桿菌群便會受到抑制，因而總菌數如圖 5-5 所示發酵至第 2 天時即有明顯下降趨勢。

## 五、對乳酸菌菌相的影響

### 結果

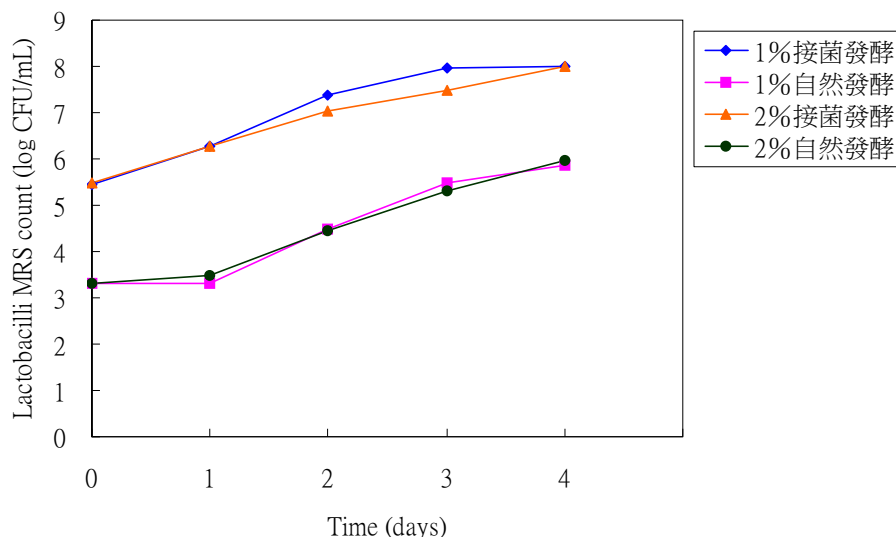


圖 5-6、接菌與自然發酵對 1、2% 低鹽之韓式泡菜發酵期間 MRS 微生物菌相培養的影響

### 討論

如圖 5-6 所示，接菌比自然發酵的乳酸菌量都顯著的多出  $10^2$  CFU/mL 以上。在發酵初期 *Leuconostoc spp* 因適合生長之 pH 值較其他二種所添加的乳酸菌高，因此在發酵初期生長較快速，其在培養基為小圓凸起菌落。當發酵至第 2 天時，其接菌發酵的泡菜 pH 值皆降至 3.5-3.6 左右，乳酸菌已達  $10^8$  CFU/mL，因此 *Lactobacillus plantarum* 和 *Lactobacillus rhamnosus* 乳酸菌開始發酵，因而產生足夠的酸來抑制腐敗菌；同時，三合一低鹽乳酸菌中所含 *Lactobacillus plantarum* 對食鹽之忍受力較高。

## 六、對產品品評結果的影響

將自製韓式泡菜的 4 個樣品，在發酵第 5 天後，分裝成小包裝，並用差異性評分試驗之官能檢查法，以有經驗型的 10 位品評員品評後，探討品評表指定的 8 項品質特性的影響。

### 結果

表 5-11 低鹽韓式泡菜 4 種樣品官能品評各變因特性的差異影響

變因特性	標準機差 <sup>a</sup>	LSD <sup>b</sup>	4 樣品間的差異性			
			A <sup>c,b</sup>	B <sup>d,b</sup>	C <sup>c,b</sup>	D <sup>d,b</sup>
外觀	0.25	0.97	3.9a	3.9a	4.3a	4.1a
多汁性	0.22	0.85	3.5a	2.6b	3.9a	2.5b
氣味	0.27	1.04	3.5a	2.2b	4.1a	3.1b
脆度	0.2	0.77	3.3a	2.9b	4.0a	2.9b
酸味	0.19	0.74	3.8a	3.2b	4.3a	3.7a
辣味	0.19	0.74	3.9a	3.7a	4.1a	3.8a
餘味	0.28	1.08	4.0a	3.2b	4.3a	3.6a
整體性	0.23	0.89	4.2a	3.1b	4.5a	3.4b

a：冒險率為 5%，19-31 差異性標準 b：LSD 為 Least Significant Difference(最小可覺差異)；a>b

c：A、C 為 1 和 2% 低鹽接菌發酵之韓式泡菜樣品

d：B、D 為 1 和 2% 低鹽自然發酵之韓式泡菜樣品

**討論** 如表 5-11 所示，各樣品之外觀、辣味特性並無顯著差異；多汁性、氣味和脆度為接菌發酵優於自然發酵；酸味和餘味以 1% 自然發酵較差；整體性而言，接菌發酵比自然發酵為優。

#### 七、低鹽接菌與自然發酵對產品的影響

**討論** 如表 5-6、5-9 所示，1% 或 2% 低鹽接菌發酵韓式泡菜在發酵第 2 天即能比二種市售韓式泡菜的乳酸量還高；對自然發酵而言，則要 5 天發酵以上的時間，但其 pH 值皆比市售韓式泡菜高，酸度比較相近，可能原因為市售韓式泡菜也許有添加其他有機酸之故。

一般而言，大部分細菌發育最適 pH 值為 5.6-7.5，黴菌、酵母在 pH 4-6 易發育，而一些大腸桿菌群等在鹼性環境才易生長，酸性則受抑制。因此，利用所添加適合低鹽生長的乳酸菌劑製作韓式泡菜，是有其必要性的。

## 陸、結論

- 一、大白菜利用日曬萎凋的前處理優於傳統鹽漬脫水的重量損耗、保持水分、營養素、省時、省水，且不會造成廢水污染，以及不會影響韓式泡菜產品的嗜口性。
- 二、降低韓式泡菜至 1-2% 低鹽濃度，於常溫接菌發酵第 2 天即能達到醃漬所需乳酸及乳酸菌量的效果。
- 三、添加低鹽三合一乳酸菌來醃漬 1-2% 低鹽的韓式泡菜，可降低酸鹼值有效抑制雜菌之生長，而異型乳酸發酵也可產生良好的發酵風味。
- 四、韓式泡菜的原料中如有病原菌之污染，將造成安全上的疑慮，有時原料中乳酸菌的數目很低，故有接種乳酸菌以防止腐敗菌或病原菌生長的必要性。
- 五、以養身觀而言，低鹽並接菌醃漬如韓式泡菜、酸黃瓜、榨菜、酸菜等農產品是值得推廣的。

## 柒、參考文獻及其他

- 1.中國國家標準(CNS)第 N6068 號。
- 2.王景茹(民 95)。韓式泡菜。臺北市，好吃料理。
- 3.江春梅、陳彩雲(民 97)。食品微生物實習 II (55-62 頁)。臺南市，復文。
- 4.何淇義(民 97)。食品檢驗分析丙級解析。臺南市，復文。
- 5.林明璋、周子欽、陳育仁(民 98)。涼菜、泡菜真簡單。臺北市，庫克。
- 6.泡菜情報誌(民 89)。29-30 頁。臺北市，楊桃文化。
- 7.馬宗能(民 91)。分析化學實習 I (53-58，142-146 頁)。臺南市，復文。
- 8.馬宗能(民 91)。分析化學實習 II (55-62 頁)。臺南市，復文。
- 9.郭文玉、劉發勇、邱宗甫(民 95)。醃漬蔬果。食品加工 I (206-221 頁)。臺南市，復文。
- 10.連愛卿(民 92)。醃漬菜泡菜。臺北市，楊桃文化。
- 11.曾道一、賈宜琛(民 91)。食品科學概論(300 頁)。臺北市，新聞京。
- 12.彭秋妹、王家仁(民 82)。食品官能檢查手冊。臺北市，食品工業發展研究所。
- 13.黃忠村(民 96)。食品微生物(159-161 頁)。台南市，復文。
- 14.賴滋漢、金安兒(民 69)。食品加工學基礎篇。臺中市，富林。
- 15.蔡全成(民 94)。自己動手醃東西。臺北市，朱雀文化。
- 16.Lin, W.H., Lin, C.K., Sheu, S.J., Hwang, C.F., Ye, W.T., Hwang, W.Z., and Tsen, H.Y. (2009).  
Antagonistic activity of spent culture supernatants of lactic acid bacteria against *Helicobacter Pylori*  
growth and infection in human gastric epithelial AGS cells. January Food Science 74:225-230.

## **【評語】 091405**

- 1.說明清晰有條理。
- 2.對顯微鏡觀察使用之器材、單位宜精準。
- 3.發酵期間各微生物菌相之調查，應呈現 28 天之實際情形  
(表 5-4)。
- 4.研究方向具環保養生之實用性。