

# 苦瓜醃漬加工之研究

李穎宏<sup>1</sup>、龔賢鳳<sup>2</sup>

## 摘 要

苦瓜次級品及格外品經剝半、去子整形及切片後，以蒸氣殺菁，再浸漬於不同濃度氯化鈣及食鹽之醃漬液中，待冷卻後添加純粹培養之乳酸菌元，於室溫下進行30天發酵，並分析色澤、組織、產酸及總菌數等，以探討最適發酵條件。結果顯示，發酵初期(3~4天)，產酸量達最高，pH值下降至3.50，總菌數及乳酸菌數分別為 $3.8 \times 10^8$  cfu/ml、 $9.0 \times 10^6$  cfu/ml，而大腸菌及酵母菌數最低。發酵5天後，酵母菌及黴菌量逐漸上升，且色澤及組織亦逐漸劣變。發酵至30天後，其色澤、組織及黴菌數皆呈嚴重劣變。經產品品質及菌相評估，苦瓜發酵、殺菌及包裝條件，可定為苦瓜殺菁1分鐘後，浸漬於0.25% CaCl<sub>2</sub>及2% NaCl之浸漬液中，再以組合菌株發酵3~4天，經真空包裝，在100°C常壓殺菌20分鐘或90°C常壓殺菌30分鐘，該產品並可於室溫下儲存1個月。

關鍵語：苦瓜，純粹培養，發酵

## 前 言

苦瓜原產熱帶亞洲，屬葫蘆科植物，中國各省皆有栽培，近年來已成為台灣果菜市場的寵兒<sup>(6)</sup>。市場價位年年提高，栽培區依季節而遍佈全台，八十四年栽種面積為2,606公頃，年產量高達41,791公噸，種植面積則以中南部為大宗<sup>(5)</sup>。苦瓜品種依食用時表皮色澤，分綠色和青綠色二類；依果面突起瘤粒，分珍珠狀和肋條狀二類；而以肋條狀、果肉厚、味苦淡、色澤白之品種較受歡迎。台灣常見之品種有珍珠苦瓜、香港青皮苦瓜、農友二號及月華等，而以後二者較受市場喜好<sup>(3)</sup>。

---

<sup>1</sup> 高雄區農業改良場助理研究員

<sup>2</sup> 大仁藥專食品衛生科講師

苦瓜之果實表面有瘤粒狀突起，含腺鹼、hydroxytryptamin，呈苦味，其果肉中脂肪、胡蘿蔔素及磷之含量少，但維生素C之含量高，尤勝於番茄之含量。而在機能上，則具有消暑、退熱、提神、解勞、清心和明目之效果，亦可外用，治療痲子及疔癤<sup>(7,10)</sup>。

當其瓜果成熟時，包被種子週圍之假種皮會轉變為紅色，柔軟漿質，稍有甜味，亦可供食用。唯一般不加食用，乃將其連同種子一併丟棄，實在可惜。故前人有研究利用其假種皮抽取天然色素，充當食品天然染劑者<sup>(8)</sup>。近年來更有針對苦瓜籽利用之相關研究，依其報告指出，苦瓜籽除含大量桐酸外，其硬脂酸含量高於桐油20%以上，可供應用於油漆、塗料及墨水。而脫脂後之苦瓜籽其氨基酸含量尤高於大豆粉可添加於動物飼料<sup>(9)</sup>。

目前苦瓜之市場消費仍以鮮食為主，有關苦瓜果實之加工研究，則全然欠缺。經採收後的苦瓜果實老化迅速，在儲運與銷售過程中常有提早後熟的現象，導致整箱果實黃化、軟化、腐爛而失去商品價值<sup>(3)</sup>。且苦瓜亦常在栽種過程中，因瓜蠅叮咬或其它因素引發將近15%之畸形果及次級品，由於不具生鮮市場之商品價值，一般農民乃任其廢棄腐爛，而不加採收利用，殊是可惜。本研究擬利用此等苦瓜進行醃漬加工產品之研發。以接種純粹培養之乳酸菌進行苦瓜醃漬發酵，並分析其等在不同發酵溫度及添加物（如鈣鹽、有機酸、亞硫酸鹽）條件下，其發酵期間之品質及菌相變化，以尋求最適之苦瓜發酵條件。再經適口之調味配方研製後，評估建立安全之包裝儲藏方法，以開發作為佐飯、熬湯等用途之產品。至於成熟度較高之黃熟苦瓜原料，擬與其它蔬果原料如鳳梨、胡蘿蔔等混合開發為苦瓜綜合果菜汁，其主要技術在於榨汁率之提高及果汁儲存期間產生沉澱問題之克服。另亦將針對單獨使用黃熟苦瓜製作酒精性飲品之可行性進行探討。

## 材料與方法

### 一、材料

(1) 苦瓜次級品。

(2) 乳酸菌：*Lactobacillus plantarum*、*Lactobacillus peka*、*Lactobacillus acidophilus*及*Leuconostoc mesenterio*四株乳酸菌。

## 二、方法

### (一)加工流程重要項目

- 1.不同殺菁條件及鹽類(食鹽與氯化鈣)濃度對苦瓜醃漬後品質影響之比較。
- 2.發酵溫度對產品風味品質之影響。
- 3.乳酸菌種類及添加方式，對發酵時雜菌之抑制及發酵品質之影響。
- 4.發酵苦瓜殺菌條件之探討。
- 5.發酵苦瓜貯存性試驗。

### (二)一般品質分析

- 1.酸度：取10克樣品，加100ml蒸餾水，以果汁機打碎，以0.1N氫氧化鈉滴定至pH 8.1，以乳酸含量表示<sup>(2)</sup>。
- 2.鹽度：樣品經灰化後，以蒸餾水稀釋後，以K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>當指示劑再以0.1 N硝酸銀滴定至紅棕色<sup>(2)</sup>。
- 3.糖度：以手提式糖度屈折計測定，室溫25°C為標準校正。
- 4.色澤：以色差計(Color and Color Difference Meter，ND-1001 DP 型)測定，以L, a, b值讀出。L值表亮度，100時為全白，0為全黑；a值為+表示紅色，-表示綠色；b值為+表示黃色，-表示藍色。
- 5.質地測定：採用FUDOH KOGYO CO. LTD. 物性測定儀(Rheometer，NRM-2010 J-CW)進行測定，測定條件如下：測試時使用10Kg應力和No.3押棒(adaptor)；殘餘(clearance)：20%；載物臺速度：6cm/min。記錄器電壓：1伏特記錄紙移動速度6cm/min。
- 6.pH值：以JENCO ELECTRONICS, LTD生產之pH/TEMP METER MODEL-671測定。
- 7.微生物：OD<sub>660</sub>及平板培養計數<sup>(4)</sup>。

## 結果與討論

### 一、殺菁時間及鹽類濃度對乳酸發酵之影響

苦瓜切片後經不同時間蒸氣殺菁，再以純粹培養之乳酸菌 *Lactobacillus plantarum* 接種進行發酵，並於4天後比較各處理苦瓜發酵之品質。結果顯示其pH、酸度相差不大，其中以殺菁10分鐘者其OD<sub>660</sub>稍低(圖1)，此與原料苦瓜表面帶菌於較長殺菁時間被殺滅有關。但圖1同時顯示殺菁程度愈大則其組織愈呈軟化。苦瓜經10分鐘殺菁處理，其組織軟化程度已無商業價值。又5分鐘及1分鐘殺菁者，其OD<sub>660</sub>並無明顯差異。在保有較佳組織、色澤又能達惰化酵素及原料表面污染菌、蟲卵之多重要求下，乃選用蒸氣殺菁1分鐘作為殺菁條件。

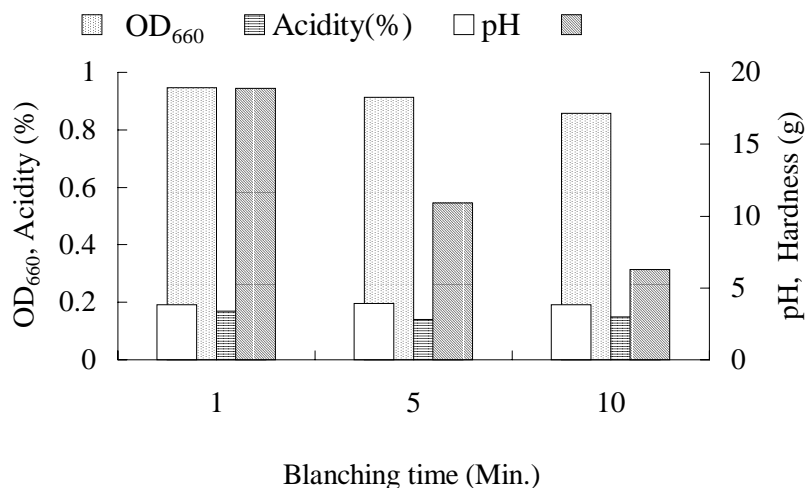


圖1. 殺菁時間對苦瓜品質之影響

Fig.1. Effect of blanching time on the quality of bitter gourd.

由於苦瓜次級品原料之殺菁既為必須之手段，為減低殺菁處理對苦瓜組織之破壞，乃試圖於醃漬液中添加氯化鈣藉以穩定組織。圖2中所示氯化鈣濃度愈高，則發酵後苦瓜之組織愈堅實，但最明顯之差距在0.1%至0.3%間，CaCl<sub>2</sub>濃度高於0.3%後，不僅組織穩定之效果減緩，且OD<sub>660</sub>亦稍呈下降。可能已對乳酸菌之生長產生阻礙<sup>(1)</sup>，且製品之苦味呈現。故氯化鈣之使用濃度應選擇在0.1~0.3%之間。

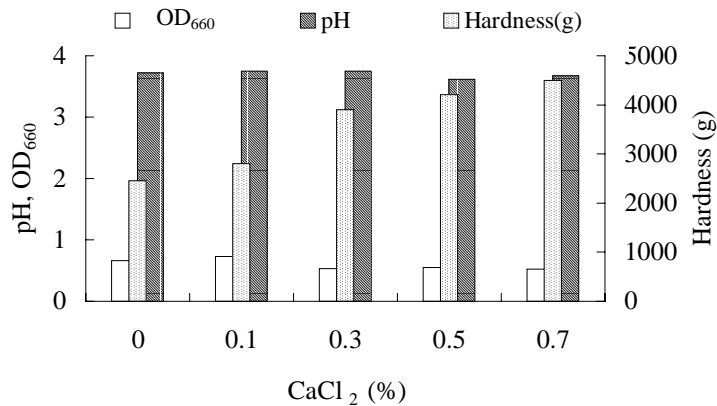


圖2. 氯化鈣濃度對苦瓜發酵品質之影響

Fig.2. Effect of concentration of CaCl<sub>2</sub> on the texture of the fermented bitter gourd.

本試驗除利用純粹培養之乳酸菌掌控發酵外，最大之企圖在於無鹽發酵技術之探討。但於室溫下始終無法克服雜菌污染之問題，故退而求其次進行低鹽發酵之研究。圖3為2、3、4%食鹽水對苦瓜乳酸發酵影響之比較。其中以在2%食鹽水發酵者始終維持較高酸度，且OD<sub>660</sub>亦較其它鹽濃度發酵者為高。顯示苦瓜於2%食鹽水中，接種純粹培養乳酸菌株於室溫下浸漬發酵時，確實可以達到低鹽發酵之要求。

## 二、溫度對苦瓜乳酸發酵之影響

為確保苦瓜乳酸發酵時之產品品質，發酵溫度之控制即為相當重要之影響因子。圖4為*L. plantarum*分別在5、25、35°C苦瓜發酵之情形。由酸度及OD<sub>660</sub>之比較分析結果，可以得到發酵溫度越高其菌體生長越旺盛，初期之酸度亦較高。但35°C發酵時其色澤亦較紅褐且風味不佳（資料未示）。而5°C低溫發酵雖可維持優良之色澤，唯發酵緩慢時間過長，且成本較高，其實用性仍待商榷。故苦瓜之發酵溫度仍以室溫下進行較為適宜。

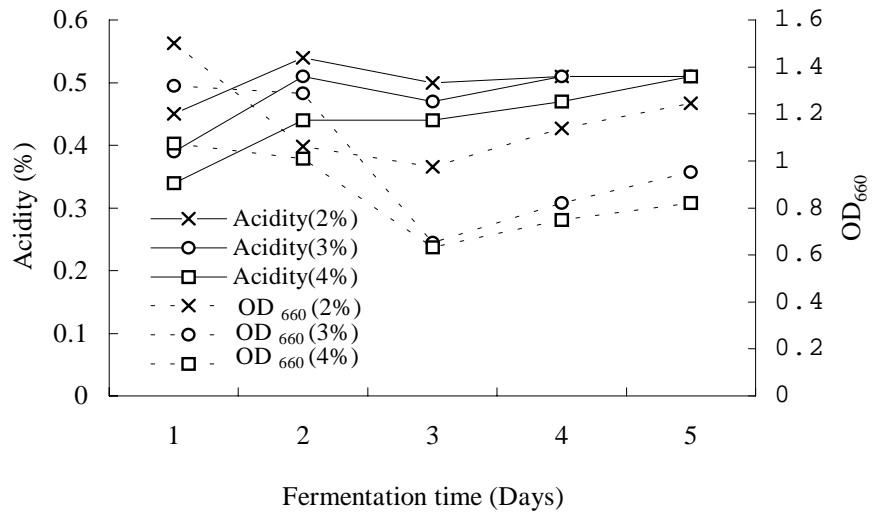


圖3. 不同鹽濃度下乳酸菌對苦瓜發酵比較

Fig.3. Effect of different NaCl conc. on the fermentation of bitter gourd.

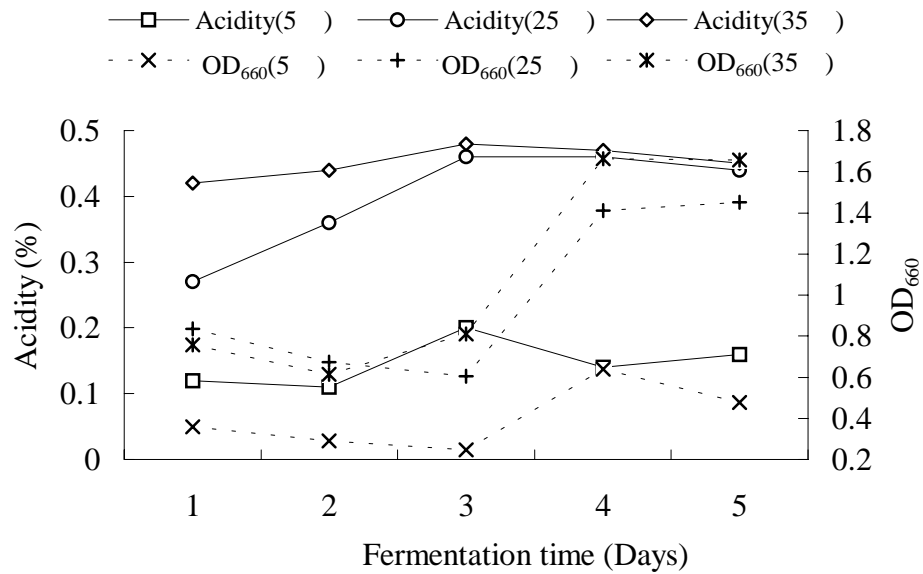


圖4. 不同溫度下乳酸菌對苦瓜發酵之影響

Fig.4. Effect of temperature on the fermentation of bitter gourd.

### 三、以不同乳酸菌進行苦瓜發酵之比較

本試驗利用蔬菜醃漬常用之乳酸菌進行苦瓜醃漬發酵，總計有*Lactobacillus plantarum*(Lpl)、*Lactobacillus peka*(Lpe)、*Lactobacillus acidophilus*(Lac)及*Leuconostoc mesenterio*(Lme)四株乳酸菌。分別浸漬於2% NaCl及0.25% CaCl<sub>2</sub>鹽溶液，在室溫下靜置發酵5天，並比較各菌株之發酵特性，以便從中篩選適合之發酵菌株。圖5中(a)、(b)、(c)及(d)則分別為各株乳酸菌發酵期間之pH、酸度、總菌數及OD<sub>660</sub>之比較。結果顯示前二株菌之產酸在發酵2~3天後漸趨緩和，而*L. acidophilus*之產酸則仍呈上升趨勢。至於*Leuconostoc mesenterio*(Lme)之產酸在發酵2天後呈下降，但其總菌數則呈現不規則變動，且苦瓜色澤呈紅黃，意味著污染了雜菌。四株乳酸菌中以*L. plantarum*(Lpl)之產酸最快、最多，但其發酵風味則較為單調。發酵風味較佳者有*Lactobacillus peka*(Lpe)、*Lactobacillus acidophilus*(Lac)，唯產酸速率不夠快仍有雜菌污染之虞(大腸菌數較高，未示資料)，故考慮混合菌株發酵之可行性。

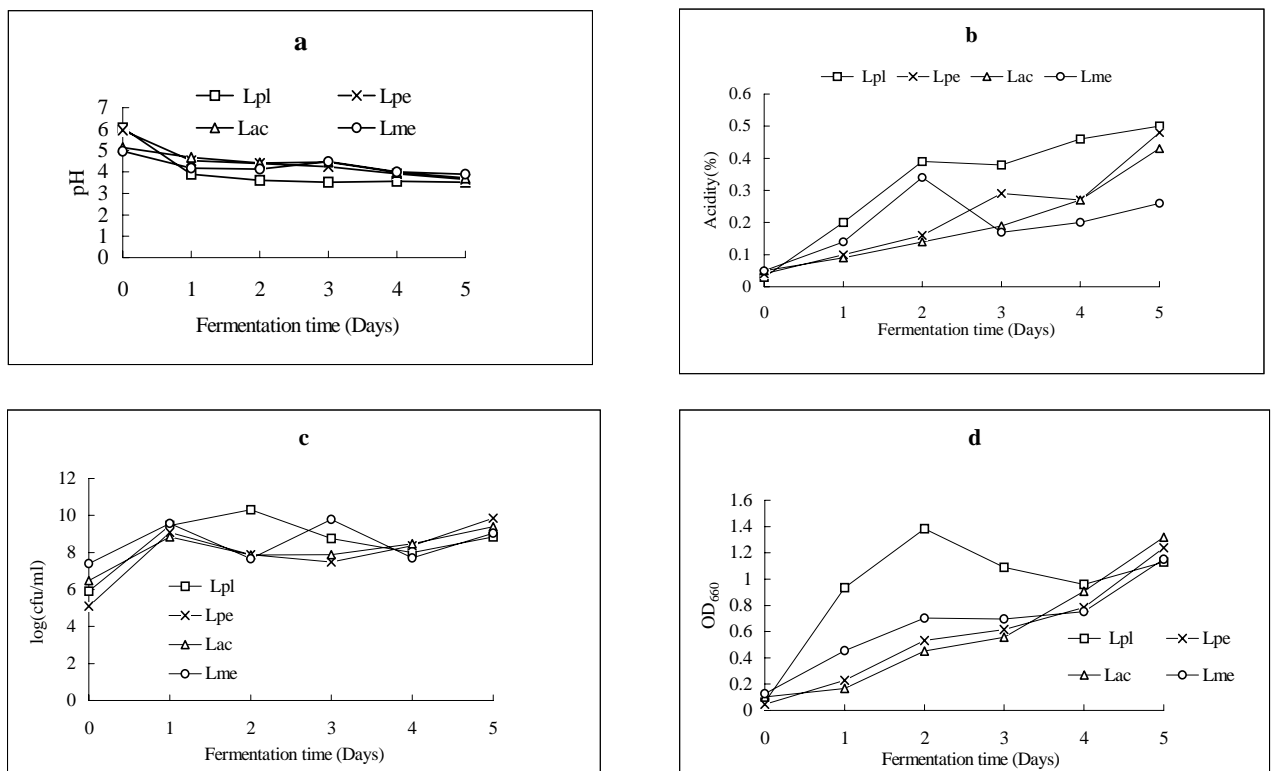


圖5. 不同乳酸菌株對苦瓜發酵之影響

Fig.5. Effect of *Lactobacillus* varieties on the (a) pH, (b) acidity, (c) total

count, and (d) OD<sub>660</sub> of fermented bitter melon.

為達產酸快速抑制雜菌生長之目的，在組合菌株發酵時，是以*Lactobacillus plantarum*為基礎菌元，配合其餘三株乳酸菌分別為*Lactobacillus peka*(PP)、*Lactobacillus acidophilus*(PA)及*Leuconostoc mesenterio*(PM)，共計三種組合（為考慮菌株生長相容性及拮抗作用，預備試驗中共進行六種組合，唯仍以*Lactobacillus plantarum*為基礎菌元之三組較佳，故選擇之）。圖6中(a)、(b)、(c)及(d)分別為各組合乳酸菌發酵期間之pH、酸度、總菌數及OD<sub>660</sub>之比較。結果顯示，在產酸速率是*Lactobacillus plantarum*與*Lactobacillus peka*組合發酵較快，但風味仍然不夠，且由圖6(c)、(d)顯示其菌體生長並未異常，推測*Lactobacillus peka*單獨發酵時之芳香味之產生特性，可能會受*Lactobacillus plantarum*共同生長而加以抑制。另一組合*L. acidophilus*與*Lactobacillus plantarum*混合發酵者，除可保有產酸快速之特性外，並能保有*L. acidophilus*單獨發酵時產生芳香風味之特性。故往後之苦瓜發酵乃正式沿用*L. acidophilus*與*Lactobacillus plantarum*混合發酵，以確保發酵安全及改善漬品風味之雙重目的。至於其發酵風味除Diacetyl外，是否尚有其它物質則仍有待分析鑑定。

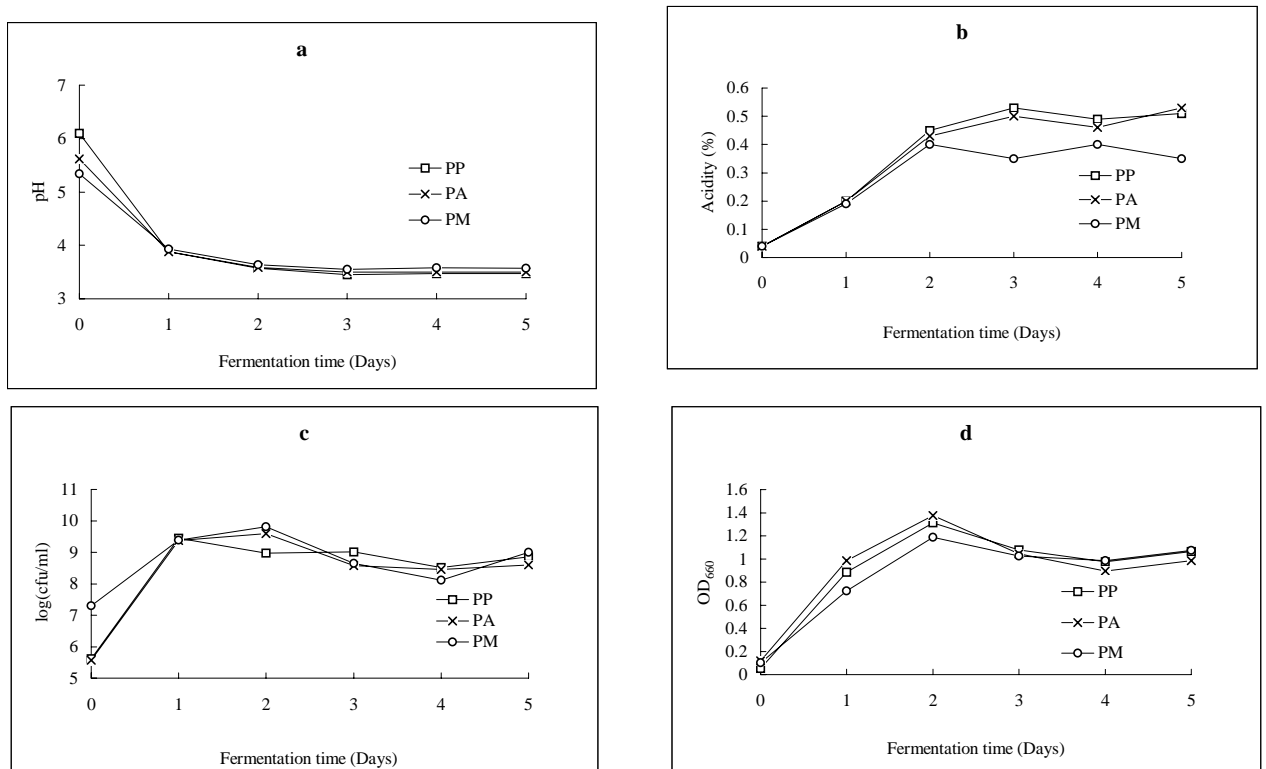


圖6. 不同菌株組合對苦瓜發酵之比較

Fig.6. Comparison of mixture cultures on the (a) pH, (b) acidity, (c) total count



and (d) OD<sub>660</sub> during fermentation of bitter gourd.

#### 四、 苦瓜以組合菌株發酵之菌相分析及品質變化

圖7為接種浸漬液量2.5%之*L. plantarum*及*L. acidophilus*混合菌株 (PA)，於含2%NaCl及0.25%CaCl<sub>2</sub>之鹽水中，在室溫下發酵30天之菌相及產酸分析結果。其中乳酸菌之生長趨勢大致符合總菌數之走勢，代表發酵期間之菌相仍以乳酸菌為主，且乳酸菌生長之定常期在發酵3天後即到達，配合其產酸值及pH值之分析，判定本研究之苦瓜乳酸發酵最適發酵時間應在3~4天。

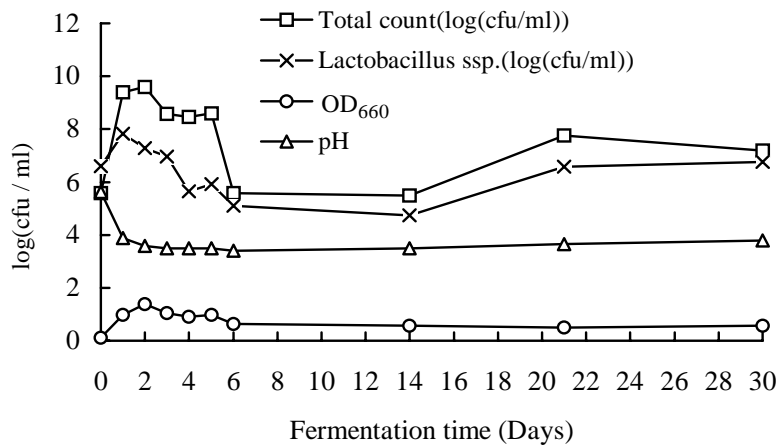


圖7. 苦瓜發酵期間之菌相變化

Fig.7. The change of micro-flora in bitter gourd during fermentation.

此一論點亦可由發酵期間苦瓜色澤、組織、衛生條件等得到相同之論證。表1顯示，發酵苦瓜之組織硬度及色澤皆在發酵3~5天達到最佳品質。而其衛生指標菌大腸菌 (*Coliform*) 則在發酵2~4天降到最低。其酵母菌數及大腸菌數於發酵五天後大量增加，若以色澤、組織、產酸及衛生作考量，亦應以發酵3~4天為宜。苦瓜經發酵21天後其色澤、硬度明顯劣變，酸度亦呈顯著下降。大腸菌雖未再增加，但酵母菌數則已超過 $10^6$ ，且以簡易黴菌測試結果，其黴菌數亦達可忍受界限。當發酵進行至30天後，除苦瓜品質嚴重劣變外，其黴菌數亦達嚴重污染程度，故發酵期間最長以不超出21天者為宜。

表1. 苦瓜發酵期間之品質變化及衛生條件

Table 1. The change in sanitation and quality of bitter gourd during fermentation.

Fermentation Time (Days)	Color			Hardness (g)	Acidity (g/100ml)	Coliform (cfu/ml)	Yeast (cfu/ml)
	L	a	b				
0	60.2	-2.6	9.0	3040	0.03	2.1E3	-
1	61.7	-2.0	11.0	3360	0.22	1.0E3	-
2	60.4	-1.6	12.4	4050	0.31	< 1.0E2	-
3	61.9	-1.7	12.6	4100	0.35	< 1.0E2	1.0E4
4	62.3	-1.4	12.7	4580	0.36	< 1.0E2	1.0E4
5	62.5	-1.4	12.9	5660	0.36	1.8E5	1.0E5
6	58.5	-1.0	12.1	4160	0.36	1.3E5	1.0E6
14	54.0	0.8	16.5	3880	0.35	5.5E4	> 1.0E6
21	55.0	2.1	17.1	2020	0.33	9.8E4	> 1.0E6
30	53.1	1.9	16.3	1940	-	7.1E4	1.0E5

## 五、發酵苦瓜殺菌條件之初步釐訂

發酵後3~4天之苦瓜，在添加1/3醃漬液後以真空包裝，在常壓下分別利用80、90、100°C進行殺菌。其結果如表2所示：以80°C熱水殺菌者需40分鐘，以90°C熱水殺菌者需30分鐘，以100°C熱水殺菌者需20分鐘方能達到滅菌效果。苦瓜於各殺菌溫度殺菌時，其色澤及組織硬度等品質皆隨殺菌時間之增加而下降。經由比較相同殺菌程度，其各殺菌溫度對苦瓜色澤組織之維持效果，以90°C殺菌30分鐘者較佳。然為更經濟有效之商業殺菌，有必要進一步評估其殺菌F值。

## 六、發酵苦瓜產品貯存性探討

表3為發酵後苦瓜，以90°C殺菌30分鐘及100°C殺菌20分鐘之產品，於室溫下儲藏30天後之品質及生菌分析。結果顯示二種殺菌條件皆足以使產品於室溫下儲存30天而仍保有相當良好之品質，且無生菌檢出。

表2. 殺菌條件對苦瓜品質之影響

Table 2. Effect of sterilization on the quality of bitter gourd.

Sterilization		Color			Hardness (g)	Microorganism
Temp. (°C)	Time(min)	L	a	b		
Non-sterilized		62.9	-1.7	12.4	4580	++
80	10	61.7	-2.2	12.9	4630	++
	20	60.4	-2.0	15.0	3830	+
	30	57.8	-0.9	14.8	3670	+
	40	57.0	-0.5	14.6	3270	-
	50	57.5	-0.3	14.6	2930	-
	60	55.3	-0.5	14.7	2970	-
90	10	61.1	-1.7	13.3	4070	+
	20	60.4	-1.1	13.6	3470	+
	30	56.8	-0.8	13.6	3330	-
	40	55.3	-0.7	14.2	3360	-
100	10	56.0	-2.1	12.0	3230	+
	20	56.7	-1.3	12.6	2900	-
	30	53.7	-0.1	14.1	2730	-
	40	54.0	-0.8	13.4	2300	-

表3. 苦瓜儲藏期間之品質變化

Table 3. Change in the quality of bitter gourd during storage under room temperature.

Sterilization	Storage time (days)	Color			pH	M.O.	Hardness (g)
		L	a	b			
90 , 30min	0	56.8	-0.8	13.6	3.42	-	3330
	10	56.7	-0.9	13.5	3.57	-	3070
	20	55.3	-0.1	13.9	3.55	-	3930
	30	55.9	-0.2	14.2	3.50	-	3670
100 , 20min	0	56.7	-1.3	12.6	3.43	-	2900
	10	55.8	-1.5	13.4	3.48	-	2630
	20	54.9	-0.3	13.4	3.58	-	4000
	30	54.4	-0.2	12.6	3.61	-	3533

總而言之，經由苦瓜醃漬發酵之研究，證實可以苦瓜次級品為原料進行加工利用。在以純粹培養之組合菌株達到低鹽發酵之目的，同時配合常壓殺菌，即可使製品置於室溫下保存，克服保鮮不易及雜菌污染等問題，並可以解決苦瓜次級品無處可去及苦瓜生產過剩等問題。

## 誌 謝

本試驗承蒙中正農業科技社會公益基金會（85-中基-農-37）經費補助，始得順利完成。文稿初成，復蒙本場鄧副場長、鐘課長德月及許博士玉妹等逐字斧正，特此一併誌謝。

## 參考文獻

- 1.何邦賜. 1986. 利用鈣鹽以減低果膠酵素軟化之酸菜. 國立中興大學食品科學研究所碩士論文。
- 2.李秀、賴滋漢. 1976. 食品分析與檢驗. 精華出版社 p. 57-58。
- 3.郭純德、蔡平里、林宗賢. 1987. 採收後苦瓜果實之呼吸型式及乙烯自動催化生成. 中國園藝 33(4) : 161-171。
- 4.陳鴻章、顏裕鴻、張志豪. 1996. 低鹽小黃瓜漬物製造技術之研究. 84年度蔬果加工產品研究成果彙編. p. 184-229. 食品工業發展研究所。
- 5.農林廳. 1996. 台灣省農業年報. p. 87。
- 6.彭振聲. 1990. 苦瓜. 台灣農家要覽 上冊. 豐年社 p.1013-1015。
- 7.蕭培根. 中國本草圖錄 一卷. p. 94. 台灣商務印書館股份有限公司。
- 8.顏國欽. 1980. 苦瓜子中蕃茄紅素之研究. 國立台灣大學食品科技研究所碩士論文。
- 9.Chang, M. K., E. J. Conkerton, P. J. Wan and J. M. Spiers. 1996. Chinese Melon (*Momordica charantia* L.) Seed: Composition and Potential Use. J. American Oil Chemist' Society. 73(2): 263-265.
- 10.Morton, J. F. 1967. The balsam pear: an edible, medicinal and toxic plant. Econ. Bot. 21:57-68.

## Studies on the Processing of Bitter Gourd Pickles

Y.H. Lee<sup>1</sup> and X.F. Gong<sup>2</sup>

### Abstract

The deformed and defective bitter gourd were blanched with steam after conditioned and sliced, and then were inoculated with mixture culture after soaking in the solution contained NaCl and CaCl<sub>2</sub>. For searching the suitable procedure of fermentation, the quality and micro- flora in bitter gourd were analyzed for 30 days. The results showed that the amount of acidity come to maximum after 3~4 days fermented with pH decreased to 3.50, and the total count and *Lactobacillus* spp. increased to  $3.8 \times 10^8$  CFU/ml and  $9.0 \times 10^6$  CFU/ml, respectively. Besides the mixture culture grew well, lactic acid produced faster, outgrowth of *Coliform* and yeast was also inhibited in the period of initial fermentation. After 5 days of fermentation, the yeast and mold outgrowth become active gradually, and the color and texture of bitter gourd decayed seriously, too.

The data obtained from different states of fermentation have been evaluated, and the procedure for fermented bitter gourd was built. It included that bitter gourd blanched for 1 minute with steam were soaked in the solution dissolved 2 % NaCl and 0.25 % CaCl<sub>2</sub> followed by inoculated 2.5 % mixture culture of *Lactobacillus* spp., and then fermented for 3~4 day at room temperature. In order to maintain the quality of fermented bitter gourd, they were vacuum packed and sterilized in water bath at 90 for 30 minute or at 100 for 20 minute, and the micro-flora was not found even after one month of storage under room temperature.

Key words: Bitter gourd, Pure culture, Fermentation.

---

<sup>1</sup> Assistant Researcher of Kaohsiung District Agricultural Improvement Station.

<sup>2</sup> Lecturer of Department of Food Sanitation, Tajen Junior College of Pharmacy.