

# 中華民國第42屆中小學科學展覽會

::: 作品說明書 :::

高職組-農業

科 別：農 業

組 別：高 職 組

作品名稱：山藥活菌健康飲料的研究與開發

關 鍵 詞：液體山藥、黏質液、生機飲食

編 號：091407

---

**學校名稱：**

國立員林高級農工職業學校

**作者姓名：**

李尚晉、梁嘉容、洪櫻穎、游雅雯

**指導老師：**

林慧香



## 作品名稱：山藥活菌健康飲料的研究與開發

### 摘要

- 一、研究動機：
  - 1.液體山藥之研發
  - 2.高價值經濟作物
  - 3.生機飲食
  - 4.山藥的神奇療效
- 二、研究目的：本實驗之研究目的即是利用物理或化學方法，使其粘度降低增加澱粉的除去率，而添加乳酸菌則具有整腸、幫助消化之效果。山藥在產季和非產季價格相差近大，以冷凍乾燥將液體山藥研製成粉，能夠延長山藥產品的保存期限，增加其農業經濟價值。
- 三、研究設備及器材：山藥、乳酸飲料、檸檬酸、PH計、糖度計、分光光度計。
- 四、研究過程或方法：1.前處理 2.預備實驗 3.本實驗 4.產品。
- 五、研究結果：

山藥漿→低溫隔夜靜置添加檸檬汁 25：1→在加乳酸 3：1→PH3~4、糖度(Brix)2~3、酸度 0.3~0.4%→液體山藥。
- 六、結論：結果顯示山藥汁添加檸檬酸和乳酸去除澱粉效果良好，**冷凍乾燥**保存時間增長。
- 七、討論：
  - 1.添加有機酸(檸檬酸)
  - 2.低溫隔夜靜置
  - 3.PH 值降到 3~4，澱粉去除效果好。
  - 4.添加乳酸菌，增加附加價值。
  - 5.冷凍乾燥延長保存期限效果。
- 八、參考資料及其他

# 中文摘要

山藥(Yam)自古以來即被開發利用，**民以食爲天**，山藥具高生產量及富含營養與多種微量元素以及粘質多糖類，可供食用、藥用或保健用。山藥塊莖一般成分含約 16~17%澱粉、65~73%水分、粗蛋白質在 6~8%之間。胺基酸含量豐富尤以 arginine 量最高，並含有許多必需胺基酸，如 leucine、threonine、lysine；此外山藥中還有多種維生素(維生素 A、B1、B2、C 等)及微量元素。其中之特殊物質如膽鹼(choline)、尿囊素(allantoin)、粘物質(mucin)爲其特殊黏性之主要來源。因黏質物的存在、山藥澱粉之分離操作受到妨礙，使得澱粉的回收率降低，因此山藥塊根之前並不被作爲良好的澱粉製造原料，**高澱粉飲料不僅不易被接受且色澤不佳**。

山藥中富含許多營養成分例如膽鹼、尿囊素、醣蛋白、甘露聚糖而且又富含許多人體必須胺機酸向來都被譽爲『窮人的補品』。我們利用生食的方式來處理因爲烹調會破壞食物的養分而且**生食比熟食**的營養成分還要能保存，本實驗室利用物理或化學的方式使**山藥的黏度降低，增加澱粉去除率**；再利用加酸隔夜靜置分離的技術達到分離澱粉的效果做爲營養保健飲料；山藥黏質液在 PH 值 6 以下或 9 以上黏度降低，我們利用一些常見的有機酸例如檸檬酸、乳酸、醋酸的添加，使黏液質的 **PH 值降到 3~4** 的範圍，達到澱粉之分離；對生活緊張的現代人而言**添加乳酸活菌會產生一些益生菌**，益生菌的效用在緩和便秘的症狀，由於益生菌種會產生有機酸，促進腸胃蠕動，所以時常攝取益生菌對便秘患者有極大的好處。

因爲山藥在產季和非產季價格相差近 10 倍，所以我們將以**冷凍乾燥**將液體山藥研製成粉，研發出一種新的方法，能夠延長山藥產品的保存期限，增加其農業經濟價值。

**實驗結果證明 山藥黏質液水溶液之黏性：在 PH 值 6~9 最大，因此隔夜靜置→自然發酵→過濾，調整 PH3~4 之分離澱粉效果最佳、加酸分離澱粉效果：檸檬酸、乳酸飲料(25%,10mins)或醋酸弱酸調整 PH 達到分離澱粉效果、糖度：山藥水解液糖度爲 Brix 2~3 符合低熱量產品、褐變：打漿中加入 0.1~0.5%的檸檬(檸檬酸)可有效防止褐變**。另外，水解液中因高溫及 PH 值變化會產生焦糖化反應。故採**低溫爲宜**。根據官能品評之結果，山藥水解液爲新開發之產品，在顏色、風味、鮮味、甜味方面等調配出最合宜的活菌健康飲料，具有發展性，爲山藥的加工開創一新格局，更可發揮山藥中保健、機能成分之利用價值。本研究之目的分別以不同之水解條件處理，並進一步探討不同比例下所得之山藥水解液的特性及成分，希望找出最符合加工需求之低澱粉條件，進而開發出新興營養飲料，使山藥傳統之食用及利用方式更爲多樣化。

# 山藥活菌健康飲料的研究與開發

## 一．研究動機

(一)液體山藥之研發：本實驗中所謂的液體山藥就是『利用加酸隔夜靜置分離技術，得到分離澱粉的山藥黏質液』，可作為營養保健飲料。山藥塊莖中富含澱粉質高達 17.02%，但由於山藥中黏質液(醣蛋白結構)存在，使得澱粉之分離不易，前人的分離法中有採用化學溶劑、酵素法等，雖可分離澱粉，但具有保健機能的黏質液易遭破壞。山藥黏質液在 PH 值在 6 以下或 9 以上，其黏性會降低（蔡和戴，1984）。因此，本實驗將利用一些常見的有機酸及無機酸來降低山藥粘度，達成澱粉之分離，以降低澱粉之含量。除此之外，分離澱粉後之低澱粉的山藥粘質液，具有高營養、保健功用，將可再進一步利用。本實驗添加乳酸飲料使粘質液形成分子量較低的胜肽（Peptide）與胺基酸(Amino acid)混合物，以得到其中的保健機能成份的低澱粉活菌健康飲料。

(二)高價值經濟作物：山藥因其便宜而營養高，向來被譽為是「窮人的補品」。山藥塊莖一般成分約含 16~17%澱粉、65~73%水分、粗蛋白質在 6~8%之間（Wanasundera and Ravindran，1994）。胺基酸含量豐富尤其以 arginine 量最高，並含有許多必需胺基酸，如 leucine、threonine、lysine 及 valine 等（Ingrid et al.，1993；Lape et al.，1994；Wanasundera and Ravindran，1994）；此外山藥中還有多種維生素（維生素 A、B1、B2、C 等）及微量元素（Ca、P、Fe、I、Zn、Cu、Co、Cr、Ni 等）。其中之特殊物質如膽鹼(choline)、尿囊素(allantoin)、黏液質(mucin)為其特殊黏性之主要來源。粘質液約為乾重之 2%中，其主要組成份為醣蛋白（高黏性複合多醣 proteinglycan），內含 48%之甘露聚醣(mannan)、10%之蛋白質及 3~4%的磷，蛋白質部分的主要胺基酸組成如表一所示。山藥黏質多醣以甘露糖為主，多醣類具有提升人體免疫系統的功用。而除了甘露糖外，尚有其他還原糖如阿拉伯糖(arabinose)、葡萄糖(glucose)、半乳糖(galactose)及少量木糖(xylose)及鼠李糖(rhamnose)。山藥黏質液中之消化酵素，似膽固醇皂元的結構可能為皂苷元(diosgenin)或是皂苷(dioscin)為合成重要醫療用之類固醇(medical steroids)之原料(徐及黃，1997)。山藥之蛋白質含量約為甘薯含量的兩倍，而脂肪則約僅有甘薯之一半，所以山藥具有相當高之營養價值，這是我們研究開發山藥活菌健康飲料的最重要動機。

(三)生食比熟食的營養成份還要能保存的生機飲食動機：一般食品常因加熱的關係，把大部份的營養成份破壞掉而無法保留全部之養份，所謂生機飲食主要指完全不吃動物性食物（如不蛋、不奶、不肉）不吃人工程序干擾的食品（如化肥、農藥、添加物、輻射），不吃精緻加工食品（如白米、白糖、白鹽、白

麵包)，儘量生食新鮮的蔬果芽苗種仁，或熟食全穀的米麥豆雜糧，秉持飲食清淡，食物多元化的一種飲食方式，營養專家李秋涼女士則將生機飲食簡單定義為，是不吃人為加工精製或再製造的食品包括含防腐劑、色素或香料，以及受到農藥化學肥料污染過的食物，盡量將新鮮的植物性食物，以最天然的方式生食或與熟食搭配著食用。生機飲食主要以生食為主，因烹調會破壞食物的養分，生機飲食講求生吃，或簡單的蒸、煮、燙，絕對避免油炸。並且要遵守低鹽、低油、低糖的「三低原則」。(資料來源：新世紀健康食品(二))。山藥的營養價值高，價格又便宜，而且病蟲害少又沒農藥殘留，本實驗也是朝著生食比熟食的營養成份還要能保存目標將山藥製成營養保健生機產品。我們製造的方法不同於其它的山藥產品，我們是採用生食為主，在大家印象中山藥大多都是採用煮熟後食用的比較多，本實驗中我們將山藥打漿加酸(檸檬)隔夜靜置，主要動機是利用有機弱酸避免成分被破壞，朝著生食比熟食的營養成份還要能保存這個目標來做出能被大眾所接受的食物。

**(四)神奇療效的山藥：**台北市立陽明醫院中醫科廖桂聲醫生指出山藥的粘質液中含有鞣質等多種生命活力物質，粘蛋白質在體內會水解成有滋養作用的蛋白質和碳水化合物、山藥的粘液質中含有尿囊素，具有抗刺激物、麻醉鎮痛，促進上皮生長，消炎、抑菌等作用，能促進潰瘍面和傷口癒合，可和其他藥配合治療胃潰瘍；新鮮的山藥搗爛外敷，對於癰瘡腫毒及凍傷有消炎消腫的作用(徐及黃，1997)。據台北醫學院生藥學研究所楊玲玲教授指出，山藥的黏液充滿了糖蛋白質，含有消化酵素，所含澱粉沒有水解澱粉為葡萄糖的作用，可增進食慾，改善人體的消化功能，滋補身體，增強體質，對糖尿病也有一定療效，但溫度過高會喪失其酵素作用，以生食方式較能保持山藥的原味，並減少營養成分的流失。所以本實驗以自然有機酸處理，並經隔夜靜置去除澱粉，以其得到最佳效果的產品。

**(五) 乳酸菌對人體健康的貢獻**使用乳酸菌對人類健康的貢獻有：

1. 增加營養的吸收和可用率。
2. 增加腸內乳酸的代謝。
3. 正面影響腸內菌的生態。
4. 預防腸胃道內感染。
5. 調節腸道的蠕動。
6. 增強免疫功能。
7. 預防癌症。
8. 減少肝腎代謝產物。
9. 降低膽固醇，減少動脈粥狀硬化。
10. 預防骨質疏鬆症。
11. 促進發育生長。

真正能夠耐胃酸及耐膽鹽才是好的乳酸菌，因為乳酸菌在食用到體內後必需能順利通過胃到達腸道裡，並附著在腸道內生長發揮功能以維持腸道內之清潔，在便秘之中最常見的是習慣性便秘，也叫做弛緩性便秘，約佔便秘人口的三分之二。這是因為腸子的蠕動運動遲鈍所引起的。運動不足、水分不足、食物纖維攝取量過少的人，就會引起便秘。乳酸菌對於消除習慣性便秘以及腸內呈現鹼性，這會使得腸子的功能變得遲鈍。不過如果腸內的乳酸菌佔優勢時，乳酸菌所創造的「酸」可以改變腸內的環境暫時性便秘非常有效。這會刺激到腸道，使大腸蠕動活潑，促進排便順利進行。乳酸菌在體內運作的情況下，可以幫助體內分泌乳糖分解酶以消化、分解乳糖，同時產生大量乳酸，因而抑制腸道有害菌叢孳生、繁殖，助於保持腸道健康，因此持續食用乳酸菌，才是維持腸道健康的根本之道。（參考網址：<http://www.tcell.com.tw/acidophilus/acidophilus.htm>）

## 二·研究目的

- (一) 山藥塊莖營養價值相當高，但富含澱粉質且不易分離。**本研究之目的即是利用物理及化學方法去除澱粉**，所以本實驗中採用隔夜靜置分離、添加有機酸、無機酸處理方式，降低山藥黏度，找出最簡易而有效之分離澱粉，並降低澱粉含量。
- (二) 山藥黏質液成分為碳水化合物、蛋白質及灰分且此三者之間有結合關係存在。此黏質液之黏性在 pH 值為 6~9 時，較穩定，PH 值在 6 以下或 9 以上，其黏性會降低（蔡和戴，1984）**本研究之目的即是利用降低 PH 值到 3~4 的範圍，降低其黏性。**
- (三) **乳酸菌具有整腸、幫助消化的效果**，其發酵食品亦可增加食品的營養、供食品特殊味、改進食品之風味（Deeth and Tamime，1981）、**同時利用所生之乳酸降低 PH 值、因而抑制雜菌之生長、延長食品的保存性**（廖，1988；陳，1991）。但是利用山藥作為發酵產品，必須先分離澱粉，**本研究之一目的即是利用乳酸菌酸降低 PH 至 3~4**，添加於山藥中進行發酵後，進行澱粉之分離，得到營養、保健功用的山藥黏質液。
- (四) 乳酸菌發酵，山藥本身可提供乳酸菌發酵用之基質條件，並做簡單之調味，製備成山藥活菌健康飲料。**本實驗目的即是利用乳酸菌發酵山藥水解液基質降低糖度符合低熱量產品。**
- (五) 乳酸菌發酵，製備成山藥活菌健康飲料。**本實驗目的即是利用乳酸菌發酵山藥水解液基質產生乳酸，控制產品酸度。**

(六)山藥水解液置備中發現山藥打漿後容易褐變，本實驗目的即是利用打漿中加入檸檬(檸檬酸)有效防止褐變。

(七)黏質多糖類(viscous polysaccharides)主要含碳水化合物：甘露聚糖(mannan)約 48%、及 10%左右的蛋白質(protein)，另外山藥粘質物中富含人體所需必須胺基酸。本實驗添加乳酸飲料使粘質液形成分子量較低的胜肽 (Peptide) 與胺基酸(Amino acid)混合物，這些小分子的胜肽 (peptides) 易被人體消化吸收，可改善營養特質具有保健功能。如此不但為山藥的加工開創一新格局，更可發揮山藥中保健、機能成分之利用價值。

(八) 本實驗研究目的是藉由添加各種天然果汁，以官能品評找出最佳山藥活菌泡沫果汁飲料，並且以山藥的自然過濾水解發酵液研發出一種保健生機食品，而這食品使用的物品、材料全都是一般家庭中能就地取材之物。

表一、山藥粘質液的氨基酸組成

Amino acid	Molar percent	Amino acid	Molar percent
Lysine	4.04	Glycine	6.81
Histidine	1.67	Alanine	5.89
Ammonia	12.93	Valine	4.13
Arginine	5.42	Methionine	2.34
Aspartic acid	12.45	Isoleucine	3.54
Threonine	3.65	Leucine	7.23
Serine	6.66	Tyrosine	2.95
Glutamic acid	11.16	Phenylalanine	4.52
Proline	4.61		

表二、山藥的一般成分分析

Components	Moisture	Ash	Crude*protein	Crude fat	Crude fiber	Total sugar	Starch
%	77.86	0.79	2.31	0.62	0.45	0.55	17.02

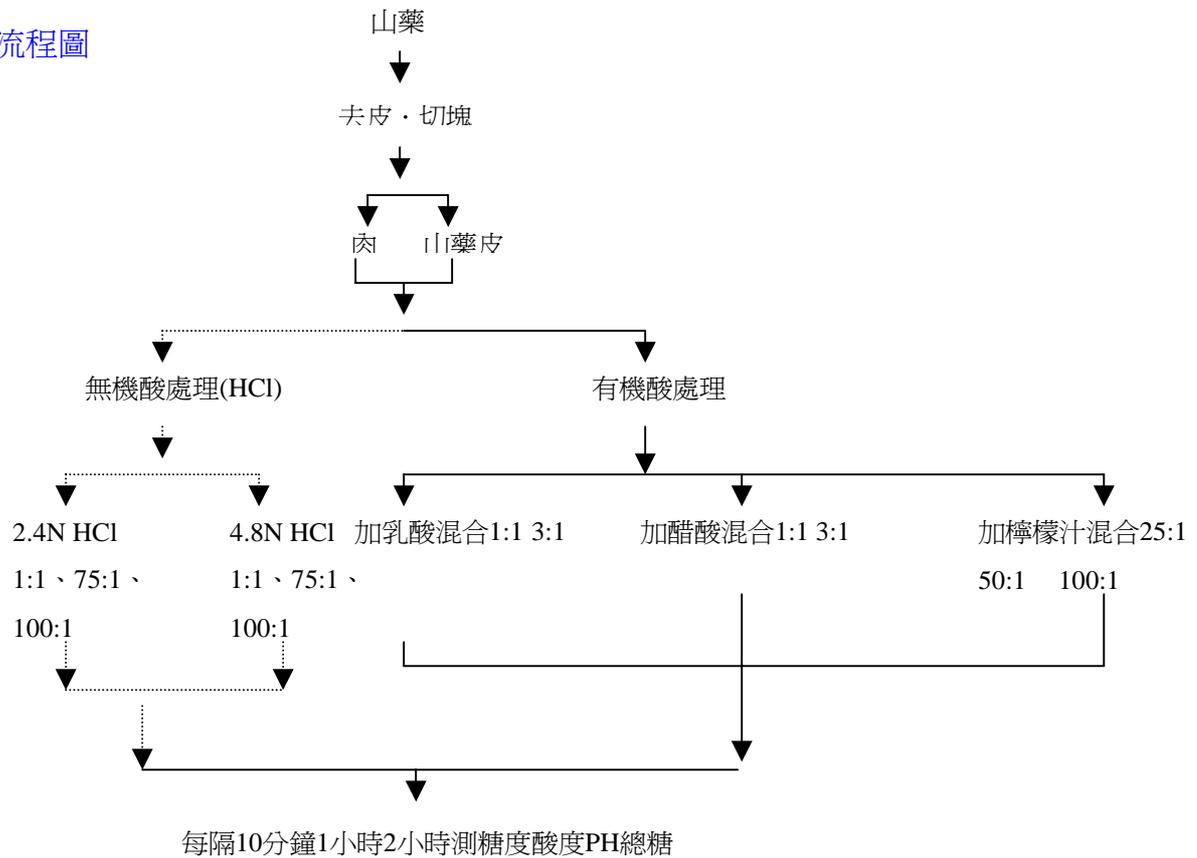
## 三．研究設備及器材

### (一)山藥

本實驗所採用之山藥為大薯(台農一號)及條薯，購自於草屯、名間鄉。



## 流程圖



## (二) 過程與方法

### 1. 前處理

(1) 山藥經平均取樣，進行一般成分分析。

(1) 山藥經削皮、切塊，分別檢測糖度、酸度、PH、總糖的含量。

(2) 取新鮮、隔夜靜置兩種不同情況的山藥汁及皮，檢測糖度、酸度、PH、總糖。

### 2. 預備實驗

(1) 山藥經添加有機酸(醋酸、乳酸、檸檬酸)及無機酸(HCl)不同處理方式(室溫、低溫)，檢測糖度、酸度、PH、總糖。

(2) 山藥經添加不同比例(1:1、1:3、75:1.....)的有機酸及無機酸，檢測糖度、酸度、PH、總糖。

(3) 尋找最適當的液體山藥(PH=3~4，澱粉分離效果好)的配製方法。

### 3 液體山藥的配製

山藥→削皮→打漿(山:水=1:3) 加檸檬原汁(25:1 或分別採用不同比例)分析測定樣品的PH、糖度、酸度、總糖→隔夜靜置→以虹吸管吸取上澄液+加乳酸飲料(3:1、1:1、1:3)→隔夜靜置→以虹吸管吸取上澄液→測PH、糖度、酸度、總糖→加入各種果汁調配口味(分別採用不同比例及口味)→山藥活菌健康飲料。

### 4. 樣品測定分析項目

(1) 測糖度(Brix)：以糖度計測定

(2) PH值：以PH meter 測定

- (3)酸度：a.液體試料正確吸取 10~20ml 入 100ml 定量瓶，加水稀釋至標線。  
 b.固體試料稱取 10~20 克入 100ml 定量瓶，加水稀釋至標線。  
 c.用吸管取稀釋液 20ml 入三角瓶內，加 2~3 滴指示劑及約 50ml 蒸餾水。  
 d.以 0.1NNaOH 滴定至終點。(無色→粉紅色)  
 e.記錄使用的 ml(可做 2~3 次求平均值)→計算酸度%

(4)還原糖(Mi II er, 1959; Hughes and Lindsay, 198; James, 1995)：  
 精秤 0.1~0.29 樣品加入 10ml 1.5M 硫酸，於沸水中加熱 20 分鐘並偶而攪拌之，冷卻後加入 12ml 10% 氫氧化鈉緩慢混合中和之，接著過濾，濾渣以清水清洗之，將濾液裝於 100ml 定量瓶中以水定量。最後採用 DNS(dinitrosalicylic acid)法測定還原糖。取 1mL 稀釋液與 DNS 試劑混合，100°C 下加熱 5 分鐘，然後加入 5 ml 蒸餾水，使用 Hitachi U-2001 分光光度計，於 540 nm 波長測其吸光值，樣品還原糖含量依標準葡萄糖之檢量線定量之。

(5)總糖量(Total sugar)測定 (Dubois et al, 1956)：  
 以酚-硫酸法 (phenol-sulphuric acid method) 測定之。將樣品 0.11g (乾重) 加熱溶於 100mL 去離子水中，再稀釋至 100ppm 後進行呈色分析。取 1mL 稀釋之樣品檢液及 D-glucose 標準液 (10-100ppm) 於厚壁長試管中 (三~四重覆)，加入 1mL 5% phenol 溶液混合均勻後，迅速沖入 5mL 濃硫酸，震盪均勻，十分鐘後室溫水浴靜置 30 分鐘，然後以分光光度計 (Hitachi U-2001 Spectrophotometer) 於 488nm 下測定吸光值，再經由標準曲線迴歸計算多醣所含醣類的濃度，吸光值和所含總醣的濃度成正比。

總醣含量 (%) =

$$\{ (\text{迴歸之樣品濃度} \times 10 - 6 \times F_d \times V \times F_M w) / [ S_0 \times (1 - MC\%) ] \} \times 100$$

(6)水分(食品分析方法手冊, 1990)：  
 精秤 1~2 克(W1)樣品，放置經洗淨恆重的秤量瓶(W)中，以常壓加熱乾燥法，於 105°C 的烘箱中反覆乾燥、冷卻、稱重至恆重(W2)。水分含量計算如下：  
 水分含量 A(%) =  $\{ [W1 - (W2 - W)] / (W1) \} \times 100$

(7)灰分(食品分析方法手冊, 1990)：  
 精秤樣品 2~5 克(W)放入坩堝(W1)中，於 105°C 烘箱中乾燥。除去部份水分後，再於灰化爐中灰化(550°C)至粉末成白灰色當溫度降至 200°C 時，移至玻璃乾燥器中繼續冷卻至室溫時稱重(W2)。灰分含量之計算如下：

$$\text{灰分含量}(\%) = [(W2 - W1) / W] \times 100$$

(8)脂質(食品分析方法手冊, 1990)：  
 樣品 2~3 克置於圓筒濾紙中，上面用脫脂棉蓋好，於 95~98°C 烘箱內乾燥 2~3 小時後稱重 (W)，圓底燒瓶亦如上步驟乾燥後稱重 (W1)。圓筒濾紙裝入 Soxhlet 萃取裝置之萃取管中，且將圓底燒瓶加入 8 分滿之乙醚接於其下，置於 55°C 恆溫水浴中連續萃取 16~18 小時。萃取完畢後，卸下冷凝管取出圓筒濾紙，將大部份乙醚蒸餾至萃取管回收，再將圓底燒瓶置於水浴中繼續

加熱使乙醚蒸發至乾。將圓底燒瓶置於 95~98°C 烘箱中乾燥，每隔半小時稱重一次，取重量微增加前之重量 (W2)。樣品脂質含量之計算如下

$$\text{脂質含量 (\%)} = [(W2-W1)/W] \times 100$$

(9) 蛋白質 (食品分析方法手冊，1990)：

精稱 1.0 克 (W) 樣品置入分解管中，加入 25ml 濃硫酸、5ml 35% 雙氧水及催化劑 ( $K_2SO_4 : CuSO_4 = 1 : 10$ )，加熱分解至溶液澄清為止，然後直接裝入凱氏氮蒸餾裝置 (Gerhardt Vapodest20) 內進行蒸餾並添加 15 秒鐘之鹼液 (35% NaOH)，反應 30 秒後蒸餾 10 分鐘，出口用含有混合指示劑

(bromocresol green 和 methy red) 的硼酸溶液 (4% 25ml) 來接收，最後以 0.1N 之鹽酸標準溶液滴定至桃紅色出現為止，記錄消耗的鹽酸毫升數

(V1)。並做空白組且記錄消耗的鹽酸毫升數 (V2)。蛋白質含量計算如下：

$$\text{蛋白質含量 (\%)} = [4.38 \times 0.014 \times (V1 - V2) \times M/W] \times 100$$

(10) 官能品評 (Sensory experiment)：

以依據食品官能檢查手冊 (彭及王，1991) 之嗜好性評分法進行實驗，以二十位學生擔任品評員，品評因子為風味、色澤及整體喜好性所調製的九種果汁，並以不記名的方式記錄試喝的結果，以每人一票的方式選取前三名

## 五· 研究結果

(一) 山藥澱粉之分離情況 山藥的粘質液為一種似蛋白結構 (proteinglycan)，含有 48% 甘露聚糖 (mannan) 10% 蛋白質 (蔡和戴，1984；Misaki et al.，1972)，因此為達到降低山藥漿之黏度，分別添加不同的酸來降低山藥漿之黏度。

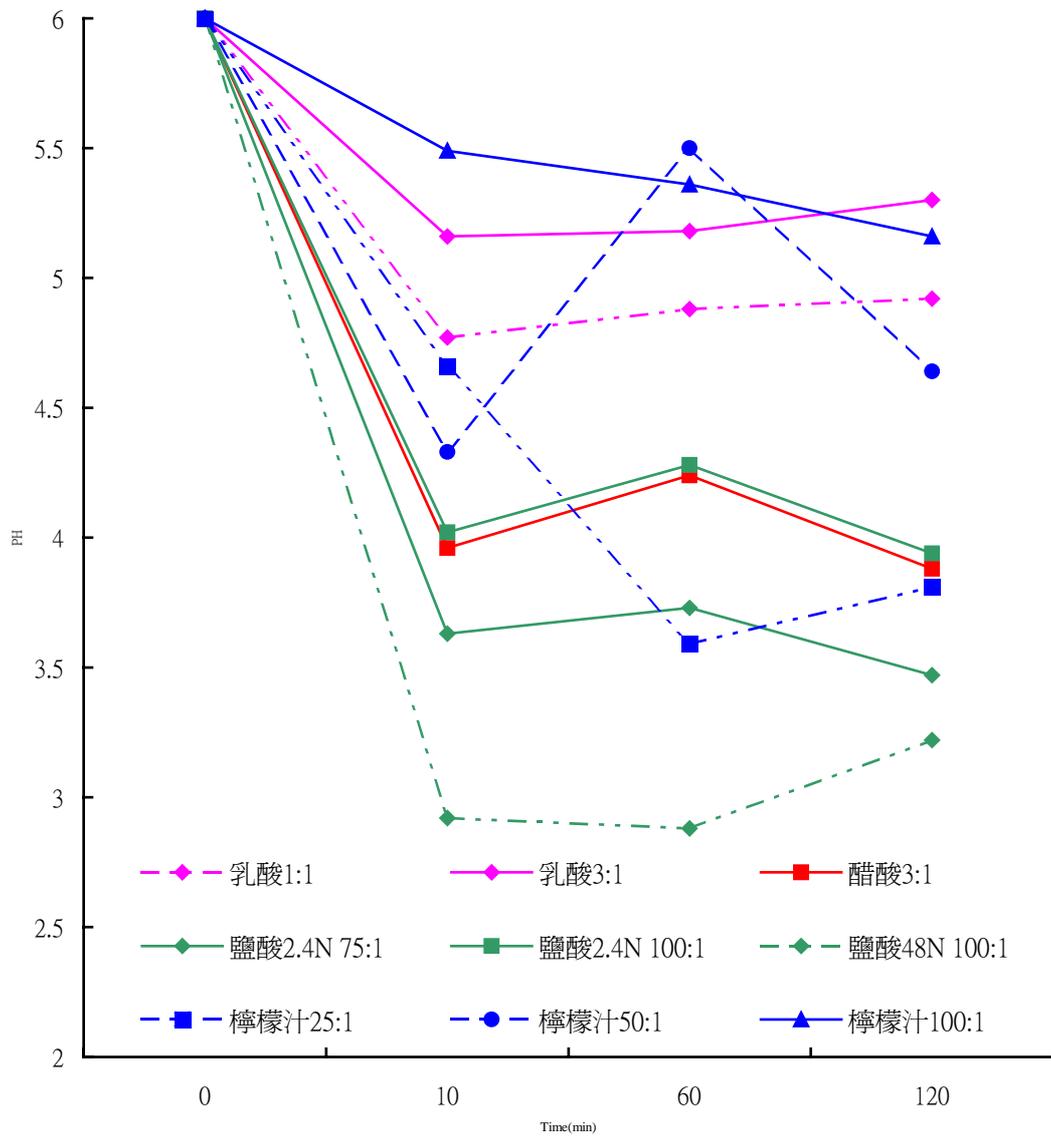


圖一、打漿後山藥漿



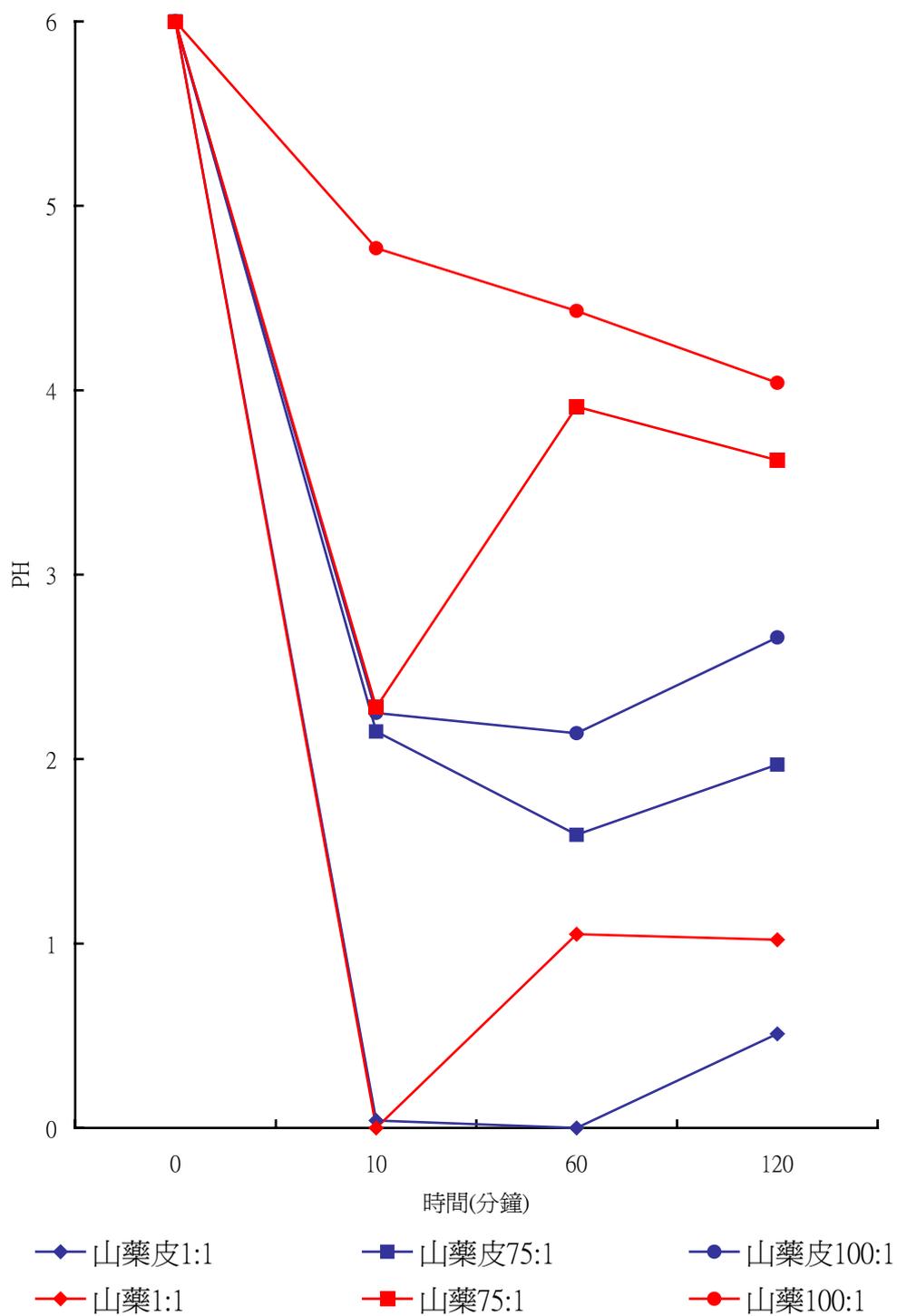
圖二、液體山藥汁

(二)各種不同處理條件下的比較---有機酸和無機酸的差異



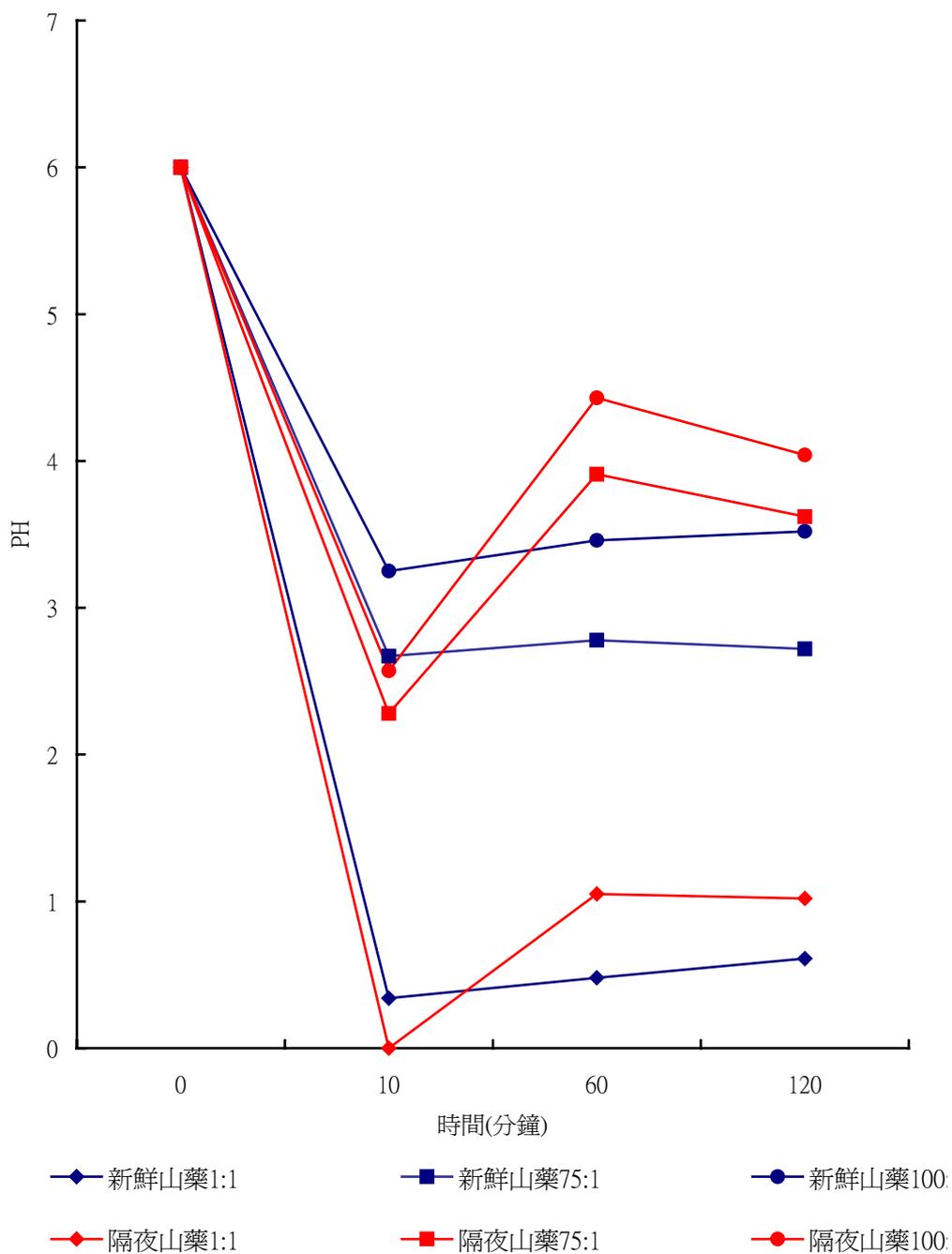
低溫下PH值的變化(圖)  
圖三、有機酸和無機酸的比較

### (三) 山藥皮及肉之差異



圖四 · 加2.4N的鹽酸山藥皮和肉的PH比較

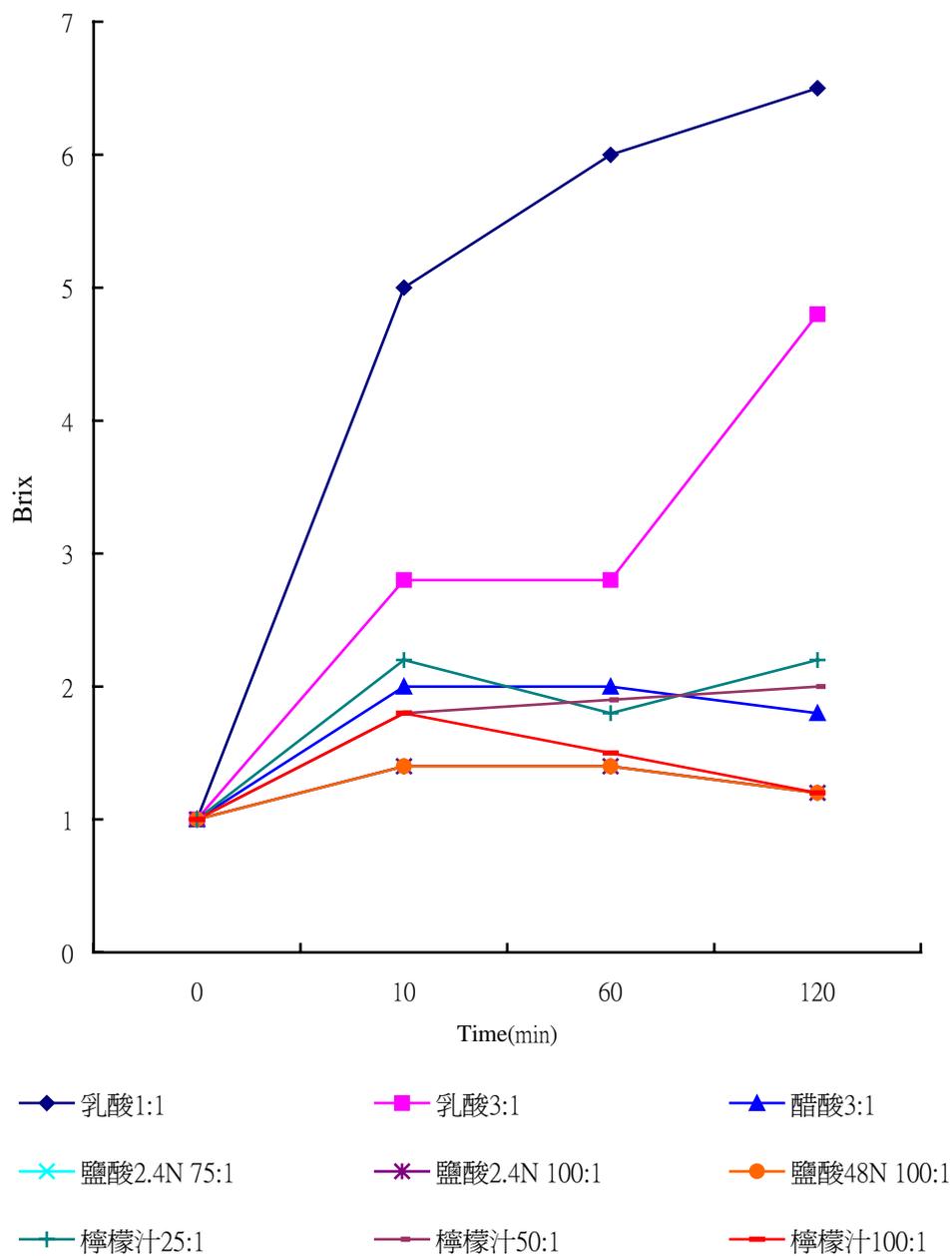
(四)新鮮及隔夜山藥之比較



圖五 · 加2.4N鹽酸新鮮和隔夜的PH變化

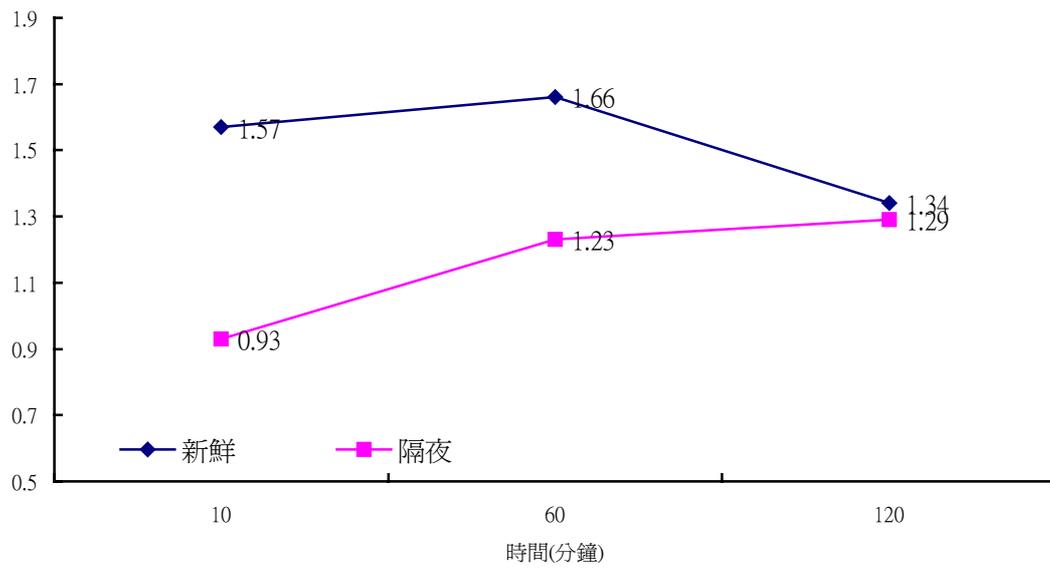
(五)預備實驗中 PH、溫度、酸度、糖度、總糖的變化情形

1. 糖度的差異



圖六·低溫下糖度的變化

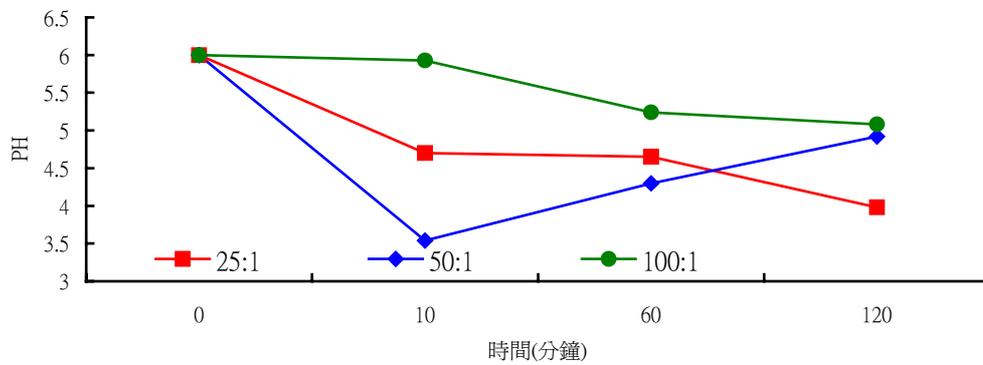
## 2. 酸度的差異



圖七· 醋酸3:1酸度的比較

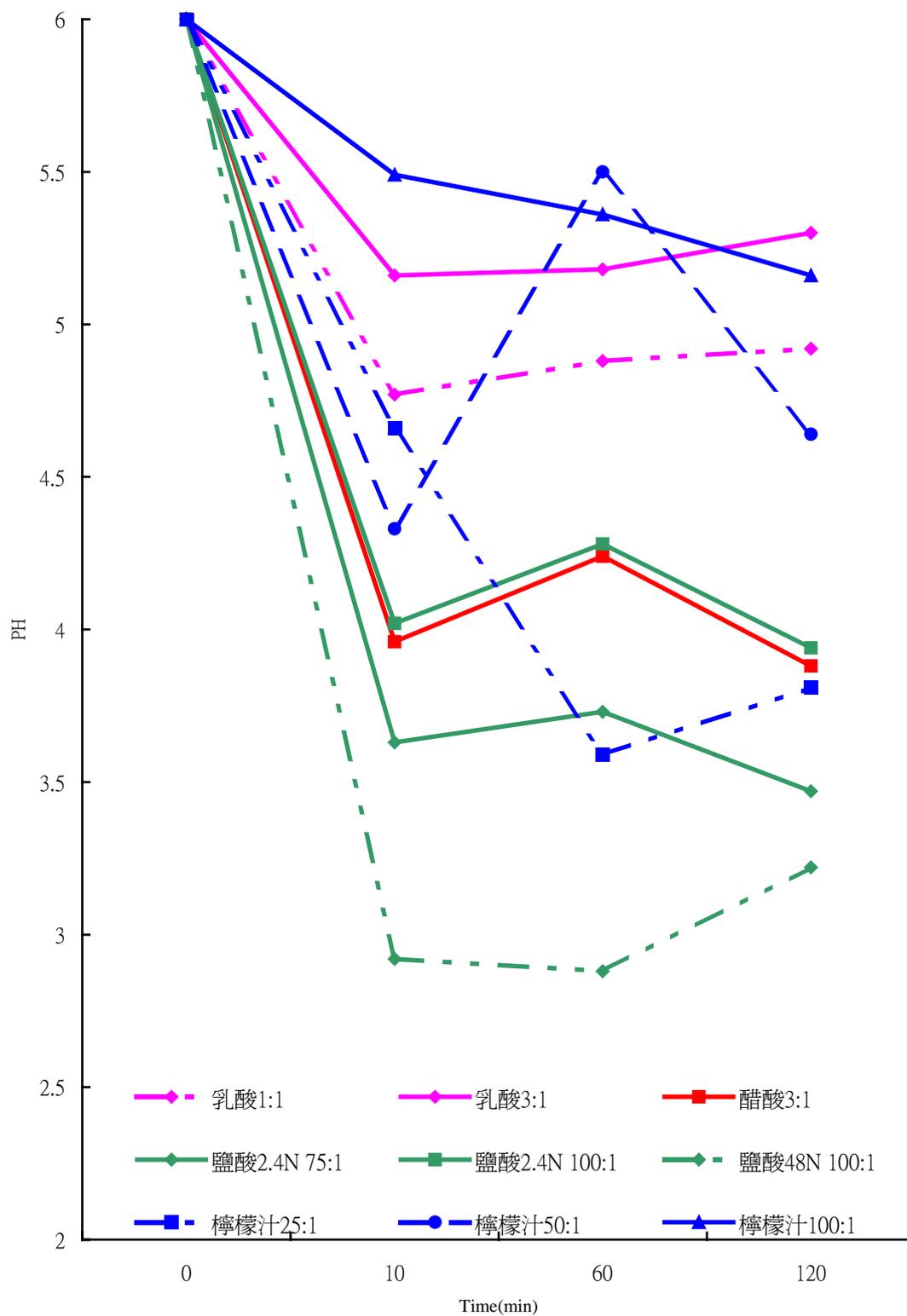
圖七、酸度的比較

## 3 不同比例的差異



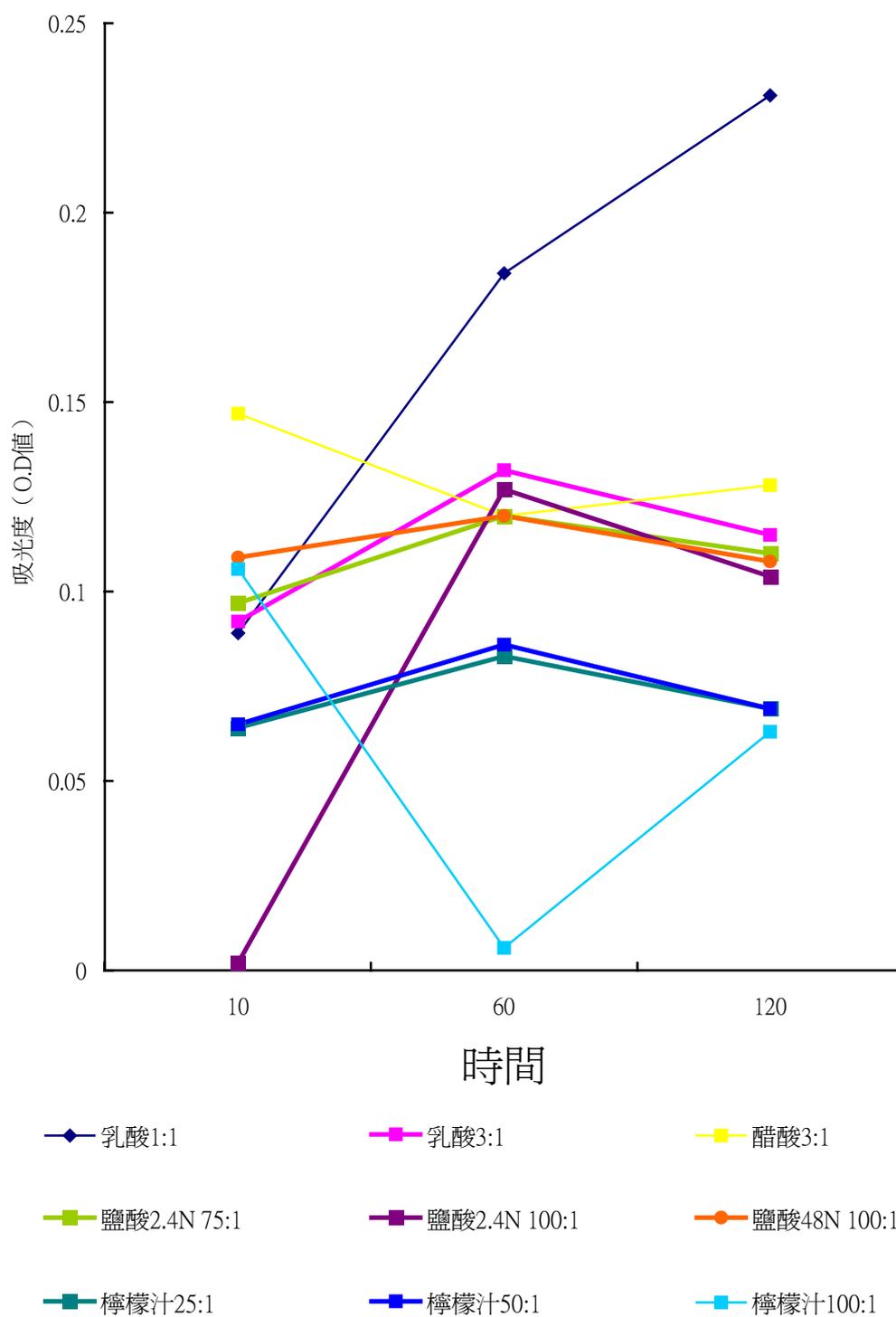
室溫下不同比例加檸檬汁的變化  
圖八添加不同比例的量

#### 4. PH 值的變化



圖九 · 低溫下PH值的變化

### 5. 總糖的差異



圖十·總糖（吸光度）的變化

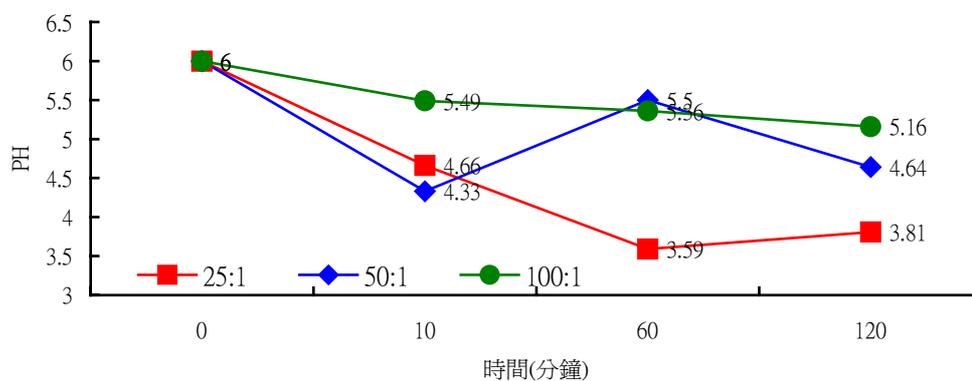
(五) 本實驗中加入檸檬酸不同比例、PH、糖度、溫度、酸度、總糖情形



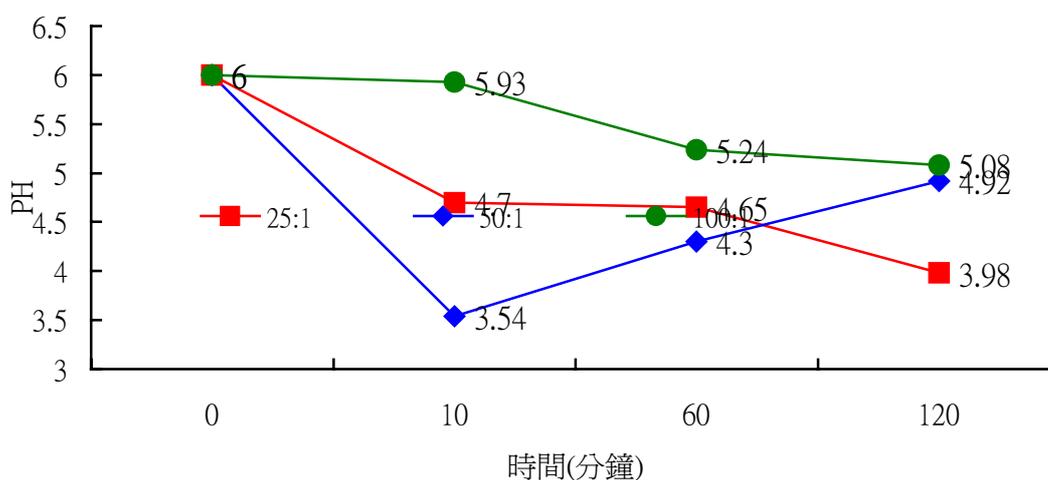
圖十一、加檸檬酸 50:1



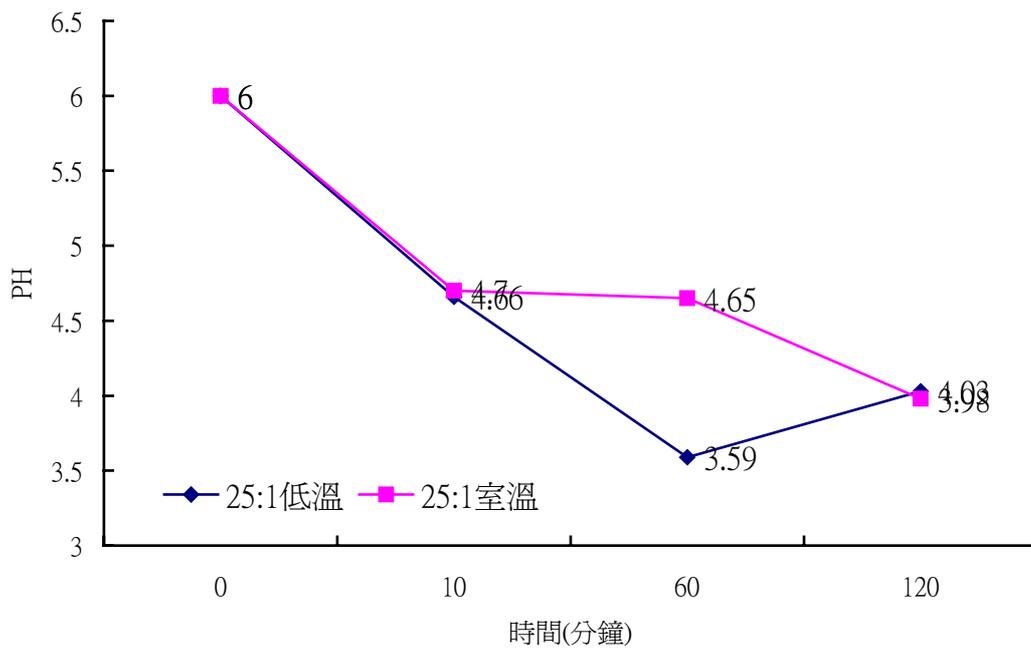
圖十二、加檸檬酸 25:1



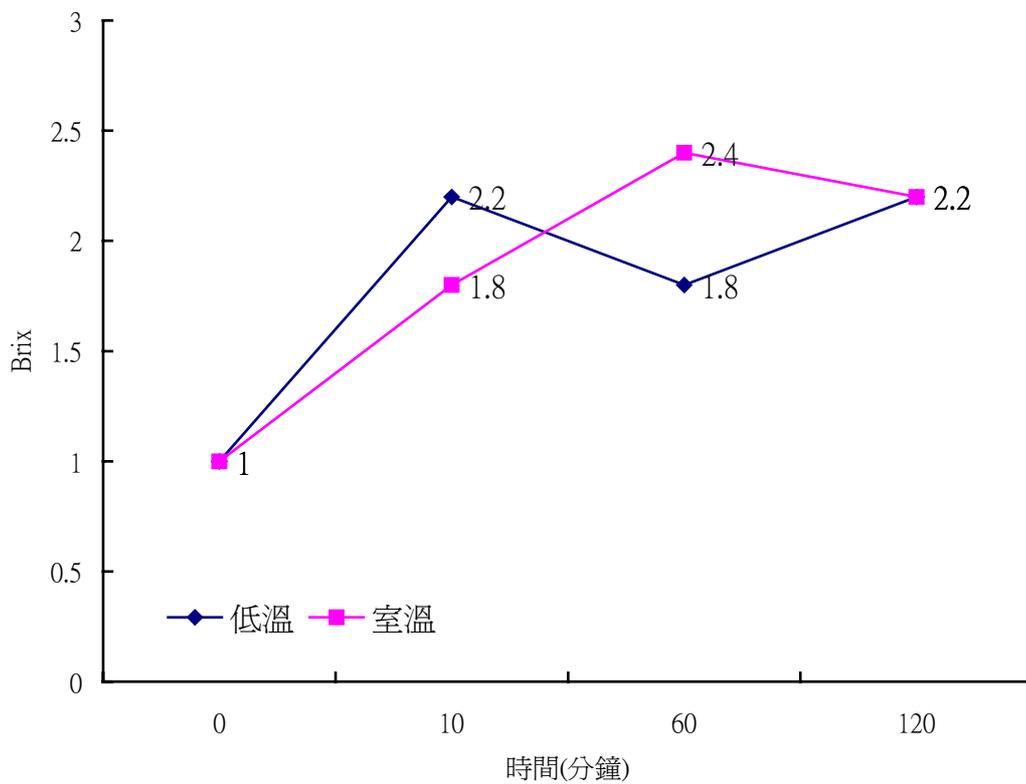
圖十三· 低溫下加不同比例檸檬汁的變化



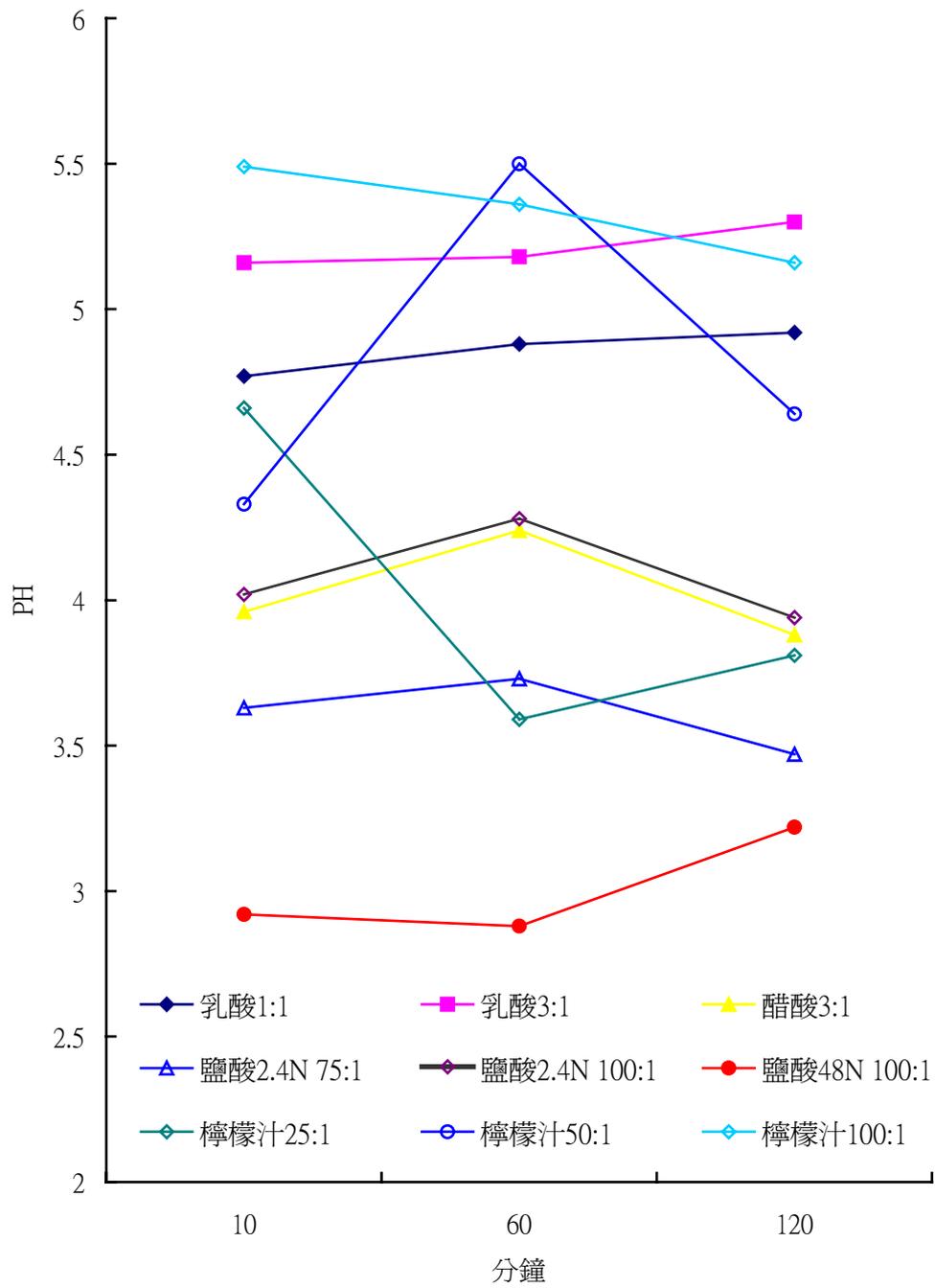
圖十四· 室溫下不同比例加檸檬汁的變化



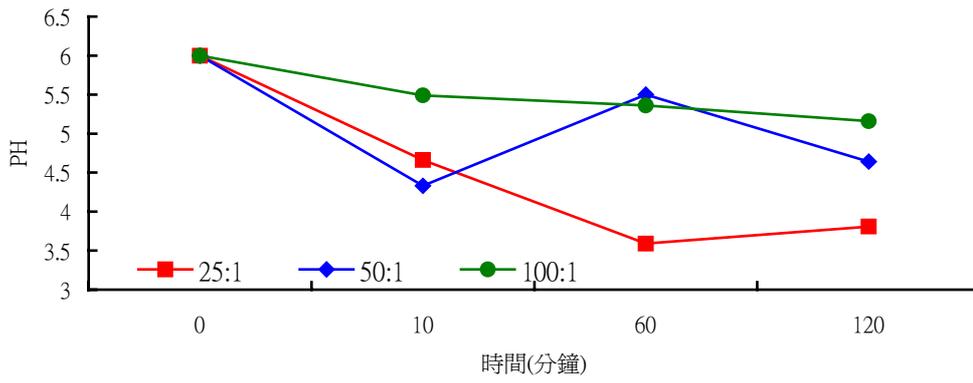
圖十五·室溫.低溫加入檸檬酸PH的變化



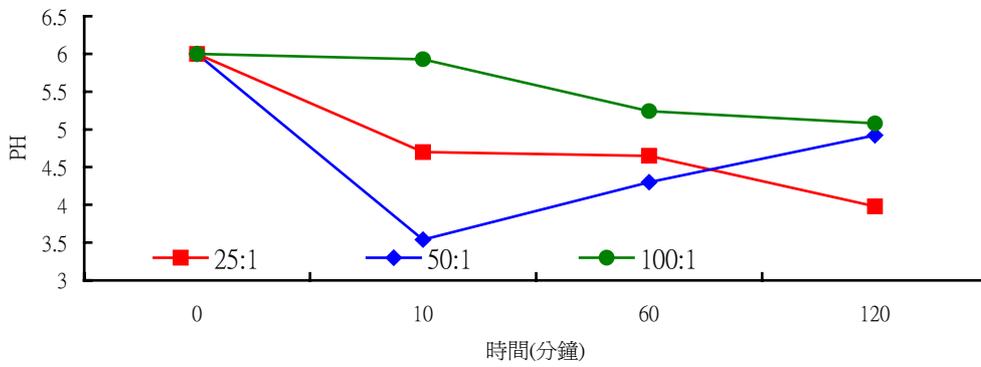
圖十六·25:1室溫低溫糖度的變化



圖十七·低溫下加入檸檬酸PH值的變化

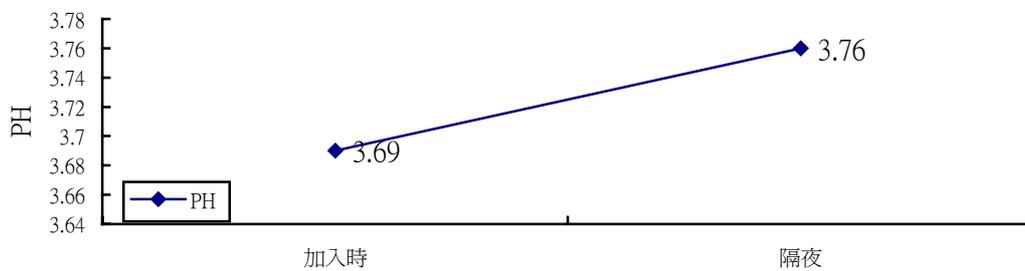


圖十八·低溫下加不同比例檸檬汁的變化

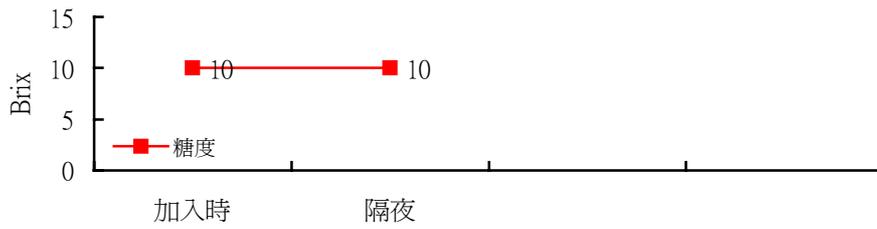


圖十九·室溫下不同比例加檸檬汁的變化()

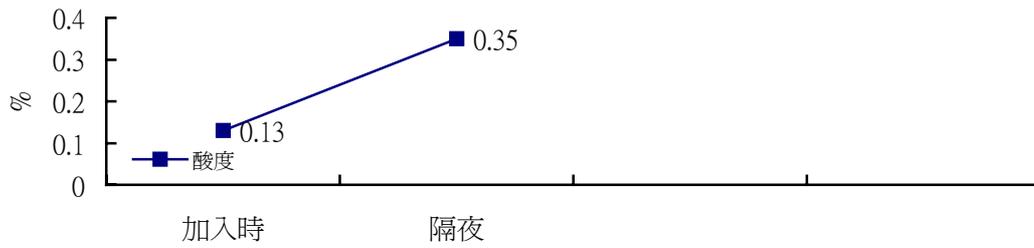
(六)本實驗中加入乳酸的變化情形



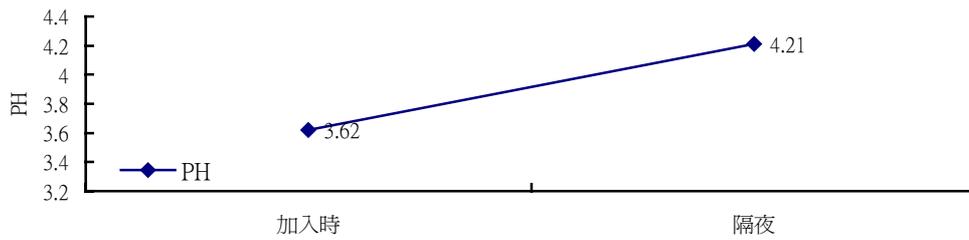
圖二十·檸檬汁(50:1)+乳酸飲料(1:3)



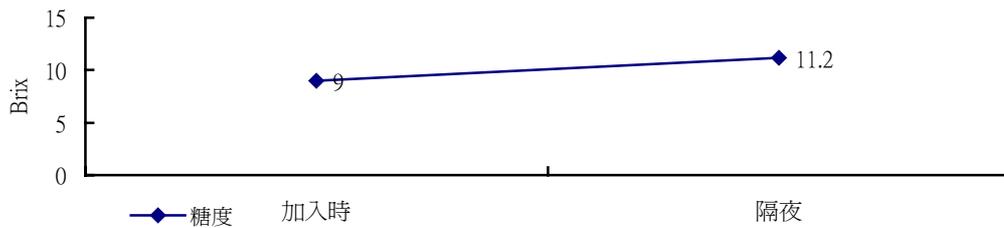
圖二十一 · 檸檬酸(50:1)+乳酸飲料(1:3)



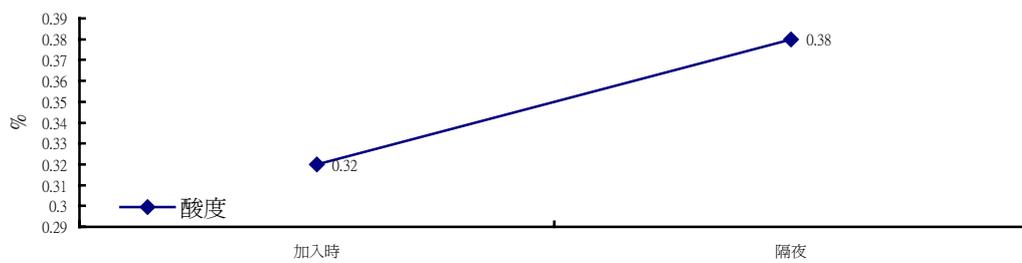
圖二十二 · 上澄液(50:1)+乳酸飲料(1:3)



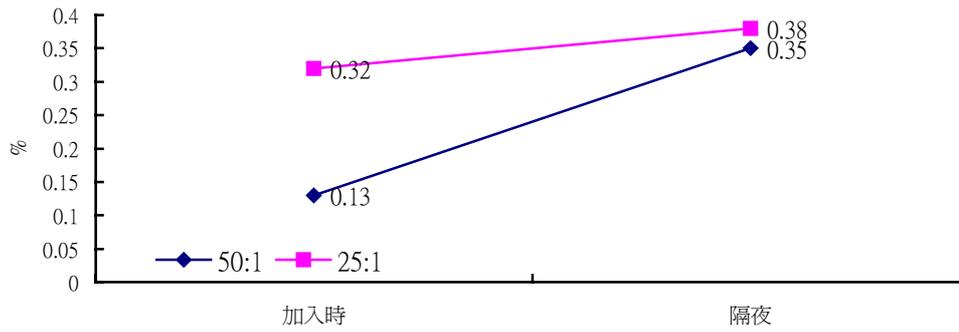
圖二十五 · 檸檬汁(25:1)+乳酸飲料(3:1)



圖二十三 · 檸檬汁(25:1)+乳酸飲料(3:1)



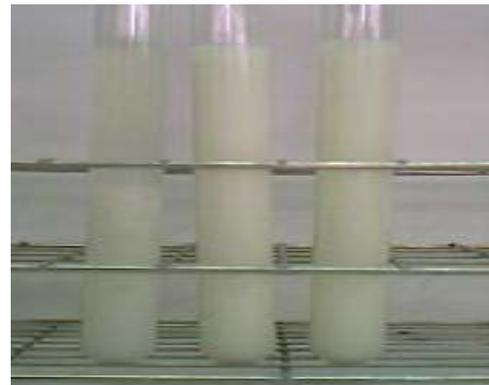
圖二十四 · 檸檬汁(25:1)+乳酸飲料(3:1)



圖二十六·不同比例不同時間下酸度的比較



圖二十七、加檸檬酸(25:1)+乳酸(1:3、3:1、1:1)→隔夜



圖

圖二十八、加檸檬酸(25:1)  
(1:3、3:1、1:1)



圖二十九、加檸檬酸(50:1)  
+乳酸(1:3、3:1、1:1)



圖三十、加檸檬酸(50:1)+乳酸  
(1:3、3:1、1:1) → 隔夜



圖三十一、加檸檬酸(25:1)



圖三十二、加檸檬酸(25:1)&再加入乳酸  
(3:1)



圖三十三、上澄液產品



圖三十四、活菌健康飲料

## 六·討論

### (一) 山藥澱粉之分離情況

結果顯示，山藥澱粉去除的情形，不論添加有機或無機酸以降低 pH 值至 3 及 4，與山藥直接打漿後進行分離相比，均可達到良好的效果;以添加檸檬原汁(25:1)的山藥濃度，於隔夜靜置低溫儲藏下，可達 pH 值約為 3~4，其澱粉之去除率，與山藥直接打漿後進行分離相比，亦增加約 54~63%。(詳見表三)

靜置處理	澱粉分離法	澱粉回收率 (%)	澱粉回收增加率 (%)
隔夜	打將後靜置隔夜分離	15.3±1.1	107.3
隔夜	加酸至 PH=3	20.1±4.2	171.6
隔夜	加酸至 PH=4	16.7±4.0	125.3

表三、山藥澱粉回收去除之情形

### (二) 各種不同處理條件下的比較---有機酸和無機酸的差異

1. 添加無機酸所造成 PH 及酸度的變化大於有機酸
2. HCl 對山藥的水解隨著時間及濃度而增加
3. 醋酸添加比例 3:1、2.4NHCl 75:1 水解分離澱粉情形較好
4. 預實驗中試著添檸檬酸找出三個較適合的添加比例(25:1、50:1、100:1)
5. 本實驗中澱粉分離沉降以**添加檸檬酸(25:1)→隔夜→再添加乳酸(1:3)**的效果最好

有機酸					無機酸						
		PH		糖度	酸度			PH	糖度	酸度	
乳 酸	1:1	10m	5.75	1	0.06	2.4N HCl	1:1	10m	---	6.8	5.78
		1h	5.77	1	0.06			1h	1.05	7.8	5.21
		2h	5.8	2	0.1			2h	1.02	7	5.37
	3:1	10m	3.59	6	0.22		75:1	10m	2.28	2.8	0.16
		1h	2.9	5	0.19			1h	3.91	2.5	0.26
		2h	4.97	7	0.25		2h	3.62	2.8	0.26	
		100:1	10m	2.57	2.1		0.16	10m	2.57	2.1	0.16
			1h	4.43	2.8		0.26	1h	4.43	2.8	0.26
			2h	4.04	2.1		0.35	2h	4.04	2.1	0.35
醋 酸	1:1	10m	2.58	4	2.71	4.8N HCl	1:1	10m	0.56	10	11.43
		1h	2.41	4	3.0			1h	0.76	10.8	12.07
		2h	4.34	4	2.17			2h	0.59	10	11.53
	3:1	10m	3.2	2	1.57		75:1	10m	1.95	2.5	0.26
		1h	3.19	2.2	1.66			1h	2.16	0.7	0.22
		2hr	3.19	3.3	1.34		2h	1.79	1.3	0.42	
		100:1	10m	1.97	2.2		0.13	10m	1.97	2.2	0.13
			1h	3.55	2.5		0.16	1h	3.55	2.5	0.16
			2h	2.25	2.8		0.26	2h	2.25	2.8	0.26

### (三)山藥皮及肉之差異

2.4N HCl 75:1 酸度	10 min	1hr	2hr
山藥皮	0.29	0.22	0.26
肉	0.16	0.26	0.26

2.4N HCl 75:1 PH	10 min	1hr	2hr
山藥皮	2.15	1.59	0.51
肉	2.28	3.91	3.62

由上列二表中的 PH 及酸度可推測，山藥汁較山藥皮作用影響大，也有可能是肉質中的成分受到鹽酸的水解所造成。

#### (四)新鮮及隔夜山藥之比較

2.4N HCl PH	1:1			75:1			100:1		
	10min	1hr	2hr	10min	1hr	2hr	10min	1hr	2hr
新鮮	0.34	0.48	0.61	2.67	2.78	2.72	3.25	3.46	3.52
隔夜山藥	---	1.05	1.02	2.28	3.91	3.62	2.57	4.43	4.04

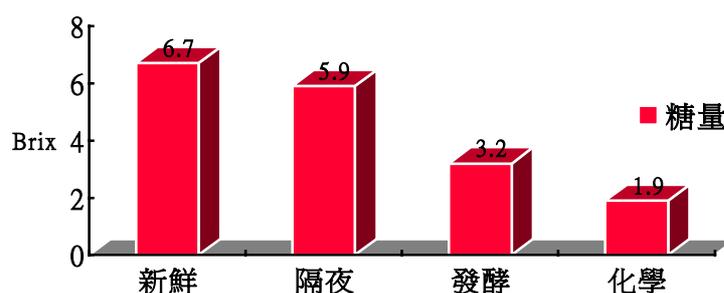
由圖五及上列表中的 PH 的變化，可推測山藥汁新鮮及隔夜受到鹽酸作用，二者之間差異不大。

2.4N HCl 糖度	1:1			75:1			100:1		
	10min	1hr	2hr	10min	1hr	2hr	10min	1hr	2hr
新鮮	6.2	6.2	8.0	1	1	2.1	0.4	0.4	2.1
隔夜山藥	6.8	7.8	7	2.8	2.5	2.8	2.1	2.8	2.1

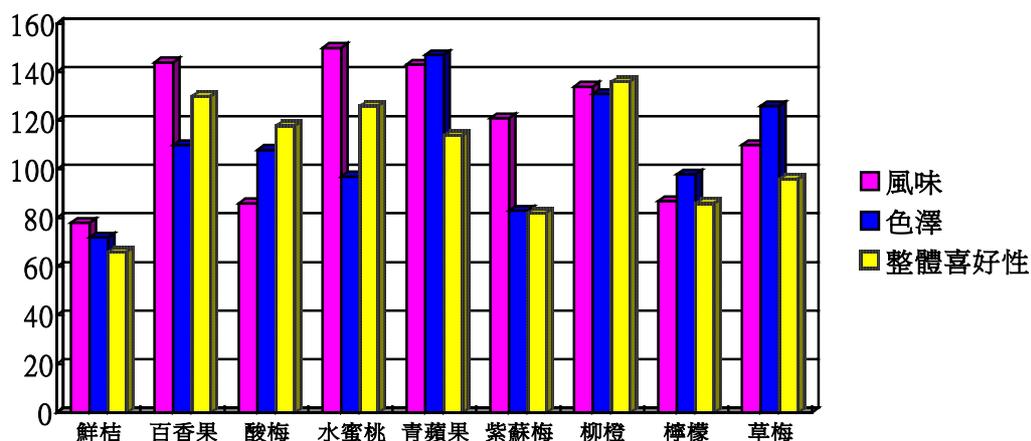
由上列表中的糖度的變化，可推測山藥汁隔夜鹽酸水解作用較緩和，所以山藥汁打漿後應隔夜靜置處理。

#### (五)本實驗中加入有機酸的 PH、糖度、酸度、溫度、總糖情形

- 1.由圖三檸檬汁 2 5 : 1 達到我們所要求的 P H 值範圍，而另一個鹽酸 2.4N 7 5 : 1 雖符合我們的要求，但是因為強酸會破壞到山藥的部分營養成分故不採用強酸。
- 2.由圖四、圖五、圖十七因為都是由強酸水解，因顧慮到部分營養成份的破壞故不採用此法。
- 3.由圖六的乳酸 3 : 1 在一小時以內糖度會達到 2 ~ 3 故採用此方法。
- 4.由圖七的實驗中發現醋酸的酸度並未達到我們所參考文獻裡所要求的 0.3~0.4% 故不採用此方法。
- 5.圖八中檸檬汁在室溫下 PH 值未達到 3~4 而且因顧慮到會有雜菌生長所以不採用此方法。
- 6.圖九中達到標準的只有鹽酸 2.4N 75 : 1 和檸檬汁 25 : 1 但是應為顧慮到使用強酸水解會破壞部份營養成分，所以選擇了檸檬汁 25 : 1 來處理山藥。
- 7.由圖十三、十四、十八發現在只有低溫下檸檬汁 2 5 : 1 符合標準。
- 8.由圖二十、二十一、二十二證明了檸檬汁 50 : 1 + 乳酸飲料 1:3 中乳酸菌並無明顯的作用而且其酸度太高故不採用。
9. 總糖變化



(六)官能品評 (Sensory experiment)，結果如下圖：



表五． 本實驗之山藥泡沫果汁飲料之官能品評

## 七．結論

山藥塊莖含多種必需胺基酸、蛋白質及澱粉，另具有粘質液 (mucin)、尿囊素 (allantoin)、膽鹼 (choline)、纖維素、維生素 A、B1、B2、C 及鈣、磷、鐵、碘、等礦物質，可提供人體多種營養。本實驗之水解液是利用隔夜靜置→自然發酵的方式調整 PH(3~4)，將上層粘質液保留而去除多餘的澱粉以減低熱量。

(一)山藥粘質液水溶液之粘性：山藥粘質液水溶液之粘性在 PH 值 6~9 最大，因此隔夜靜置→自然發酵→過濾，調整 PH3~4 之分離澱粉效果最佳

(二)加酸分離澱粉效果：本實驗添加 2.4N、4.8NHCl 水解效果佳但營養成分破壞多、改利用添加檸檬酸、乳酸飲料(25%,10mins)或醋酸弱酸調整 PH 達到分離澱粉效果，且具有整腸保健功用

(三) 糖度：本實驗山藥水解液糖度為 Brix 2~3 符合低熱量產品

(四)澱粉含量：本實驗液體山藥水解液澱粉含量可隨添加弱酸隔夜靜置→乳酸發酵→傾析而大量降低

(五)褐變：山藥水解液製備中發現條藥(紫田薯)比大薯(台農一號)不易褐變；又在打漿中加入 0.1~0.5%的檸檬(檸檬酸)可有效防止褐變

(六)官能品評：本實驗之山藥泡沫果汁飲料之官能品評結果、風味以水蜜桃最佳、其他如百香果、青蘋果、柳橙也不錯、色澤以青蘋果最佳、總體而言以

柳橙最好

**(七)神奇的療效：**台大免疫系博士孫安迪指出，山藥水浸液的體外實驗表明，具有促進干擾素的生成和增加 T 細胞數的作用，有一定的**抗癌功效**。在實驗性關節炎大鼠的研究中，山藥水提液有**抗關節炎**的作用。另有大陸學者研究指出，山藥於**防止高血脂及調整腸胃道功能**方面，具有較好的療效(聶等，1993)。此外，山藥水提物可消除尿蛋白有**恢復腎功能**的作用。對突變細胞有抑制產生的傾向。此外透過山藥多糖對小鼠免疫活性的測定，發現對動物體的**免疫系統功能**有明顯的促進作用，推測山藥的有效成分為水溶性多糖。山藥的醇及氯仿提取物經動物試驗後，也發現分別具有**降低及提高血糖活性**的作用。

### **(八)生食的好處**

台灣山藥大汕二品係(學名 *Dioscorea L.* 與日本山藥(學名 *Dioscorea japonica*) 分別以生食與熟食處理，在分成 10% 及 20%，添加進飼料中餵食，另以不添加山藥為控制組，測定盲腸種雙叉桿菌 (*Bifidobacterium*)、乳酸桿菌 (*Lactobacilli*) 及有害菌種產氣莢膜菌 (*Clostridium perfringens*)，並測定腸道消化酵素的變化。結果發現

1. *Bifidobacterium* 均有增加的現象，*Lactobacilli* 也同樣有增加的現象，其中生食 20% 組別在台灣及日本山藥均達到顯著差異。
2. 餵食山藥的實驗組其 MDA 值也有低於控制的情形。
3. 超氧歧化酶 (Superoxide dismutase; SOD) 的活化性則有上昇的現象。
4. 整體而言，山藥以生食的攝取方式其效果較熟食顯著。

### **(九)乳酸的儲藏**

經 4°C 儲藏 0、4、8 日，測定在低澱粉含量山藥發酵液中之乳酸菌殘留量，雖然在儲藏期間，乳酸菌菌數互有減少的現象，但殘留量仍在每毫升百萬株以上，此結果顯示，低澱粉含量山藥發酵液中，儲藏 8 日仍具高量的活性乳酸菌。(鄭及傅，2001)

本實驗最大目的即利用**有機酸和無機酸水解山藥**，並探討在水解條件及不同比例下，所得山藥水解液之 PH、糖度、酸度、總糖含量變化，並製備出**低澱粉、高營養**之液體水解液進行官能品評。結果顯示，山藥添加檸檬酸(25:1)、**隔夜靜置**之後如果再**添加乳酸(1:3)**進行隔夜發酵最好。另外，水解液中因高溫及 pH 值變化會產生焦糖化反應。故採**低溫為宜**。根據官能品評之結果，山藥水解液為新開發之產品，在顏色、風味、鮮味、甜味方面等調配出最合宜的活菌健康飲料，具有發展性。

近年來種種慢性疾病如肝炎、癌症、高血壓及糖尿病等，仍無法達到根治的可能。因此，天然藥用植物的開發與利用正日益受到重視。山藥因其便宜而營養高，向來被譽為是「窮人的補品」。本研究之目的利用酸水解之方式將山藥水解，所得之山藥水解液為分子量較低的胜肽 (peptides) 與胺基酸混合物，這些小分

子的胜肽 (peptides) 易被人體消化吸收，可改善營養特質具有保健功能。水解粘質液後低濃度的水解產物可作為保健運動飲料。如此不但為山藥的加工開創一新格局，更可發揮山藥中保健、機能成分之利用價值。**本研究之目的**分別以不同之水解條件處理，並進一步探討不同比例下所得之山藥水解液的特性及成分，希望找出最符合加工需求之低澱粉條件，進而開發出新興營養飲料，使山藥傳統之食用及利用方式更為多樣化。

## 八·參考資料及其他

傅以中，鄭怡姍。2001。乳酸菌發酵低澱粉含量山藥液之製備。國立中興大學食品科學系（所）碩士論文。台中。

傅以中，潘嘉如。2000。山藥水解液之製備。國立中興大學食品科學系（所）碩士論文。台中。

傅以中，葉俊宏，牟玉楨，盧訓。2001。黏質液與纖維素對提升山藥澱粉加工產率之影響。國立中興大學食品科學系（所）。台中。

蔡錫舜、戴芬芝。1984。台灣產田薯(*Dioscorea alata* Linn.)所含黏質物之分離及其理化性質之研究。第一報粘質物質之分離與精製。中國農業化學會誌。22(1-2): 88-94.

蔡錫舜、戴芬芝。1984。台灣產田薯(*Dioscorea alata* Linn.)所含黏質物之分離及其理化性質之研究。第二報黏質物質之黏稠性狀。中國農業化學會誌。22(1-2): 95-101.

孫安迪。1996。山藥—含豐富植物蛋白和胺基酸。如何增強免疫力。pp.164-166. 美夢成真文化出版社，台北

劉新裕、王昭月、徐原田、段中漢。1992。山藥台農 1 號之選育與適應性。中華農業研究 41(2):140-158

劉新裕、王昭月、宋麗梅、徐原田。1994。重要藥用植物山藥之生產與品質研究。中醫藥雜誌 5(3):167-183。

劉新裕、王昭月、徐原田、宋麗梅。1995。本省山藥之研究。中醫藥雜誌。6(2):111-126。

呂政義、蔡秀玲。1985。山藥塊根及種子澱粉理化性質之探討。食品科學。12(3-4): 201-212

李秀、賴滋漢。1992。食品分析與檢驗。富林出版社，台中

徐輝妃、黃鵬。1997。山藥的營養及保健價值與食用法介紹。花蓮區農業專訊。19: 7-9.

劉新裕、張同吳、林義恭、王昭月。2000。優良保健植物—山藥。農業世界雜誌。197:41-45。

劉新裕、賴瑞聲、林義恭、王昭月。2000。保健植物山藥之安全性與機能性。農業世界雜誌。208:50-55。

賴滋漢、賴業超。1994。食品科技辭典。P.81 富林出版社，台中

吳麗容。2001。台灣與日本產山藥的生食與熟食對小白鼠胃腸道功能及抗氧化作用的影響。中山醫學院營養科學研究所碩士論文。台中。

Misaki, A., Ito, T., Harada, T. 1972. Constitutional studies on the mucilage of yamanoimo, *Diosscorea batatas* Decne, forma Tsukune. Isolation and structure of a mannan. *Agri. Biol. Chem.* 36 (50):761-771