

## 山藥零餘子加工與保存性質之探討

### Study on properties of Chinese yam bulbil for processing and preservation

羅李烟<sup>1</sup>、馮臨惠<sup>2</sup>

<sup>1</sup>花蓮區農業改良場 助理研究員

<sup>2</sup>國立宜蘭大學食品科學系 副教授

#### 中文摘要

山藥零餘子是山藥的腋芽，生長在山藥的藤莖部位，其組織也與山藥的根部並無太大差別。山藥零餘子除了做為種薯外，也被作為零嘴、糖果和各種菜餚的佐料。如果積極開發，可成為一種具有營養價值的產品。但山藥零餘子的保存性不佳，收穫後極易發霉褐變或發芽。本研究即針對此問題探討山藥零餘子的加工保存性質，以利後續加工運用。結果顯示：「花蓮三號」山藥零餘子的形狀為橢圓球形，長徑為 11 ~ 20 mm，短徑平均為 10.21mm。，平均每粒重量為 1.17 g。山藥零餘子的酵素性褐變反應與塊莖之多酚氧化酵素活性的變化相似，隨時間增加有先增加而後下降的趨勢。熱鹽水(90℃，150g，2%)殺菁 50 秒即可抑制褐變，微波(7W/g)60 秒殺菁亦可達到效果。殺菁後山藥零餘子以玻璃瓶(1.5%鹽水)瓶裝，經 120℃，20 分鐘蒸氣殺菌，可得品質良好的瓶裝山藥零餘子。

關鍵字：山藥零餘子、酵素性褐變、殺菁、製罐

#### 前言

山藥在我國早為重要的保健及藥用植物，中醫認為山藥具有強肝腎、補脾胃及止瀉痢等作用(林，1986)，也是亞太及非洲地區人民之重要糧食作物之一，我國農業研究單位盡年來致力於山藥之育種改良、栽培、塊莖保護、採後處理及各式加工產品之研發，例如，將山藥經熱風處理製成粉末以增加其利用性(曾等，1994)。

山藥零餘子是山藥的腋芽，生長在山藥的藤莖部位，每個大小約和花生相等，其組織也與山藥的根部並無太大差別。在日本，山藥零餘子已被作為零嘴、糖果和山藥油飯。在台灣，目前已將添加於月餅、或各種菜餚的佐料，如果積極開發，可成爲一種具有營養價值的產品。但山藥零餘子的保存性不佳，收穫後極易發霉褐變或發芽，且相關加工基本物性的研究非常有限。本研究即針對這些問題探討山藥零餘子的加工保存性質，以利後續加工運用。山藥零餘子之褐變反應主要可區分為酵素性及非酵素性兩種，酵素性褐變乃多酚氧化酵素(polyphenoloxidase)及過氧化酵素(peroxidase)的作用，引起產品顏色的改變，本研究爲控制山藥零餘子的產品品質，以酵素性褐變爲目標探討抑制的方法。爲利於後續加工及保存的需要，本研究也測試山藥零餘子罐製加工的可行性。

## 材料與方法

### 一、材料

山藥零餘子：品種爲「花蓮 3 號」屬 *Dioscorea batatas* 種，由 花蓮區農業改良場提供。產期爲 2002 年 9 月。產地爲宜蘭縣。

藥品：分析藥品均爲試藥一級，由台北默克及柯化所購買。

### 二、方法

- 1.一般成分分析：水分、粗蛋白、粗脂肪、粗纖維、灰份，採用 AACC (1995) 方法測定。
- 2.密度測定：假密度，先秤取 500ml 定量瓶重(ml)，將山藥零餘子並敲打使其緊密至 500ml 定量線，在秤重並計算；真密度，將 250 克之山藥零餘子放入 1000ml 量筒，再放入定量 1000ml 的水至量筒中，再秤其剩餘水重後計算其密度。
- 3.粒徑分析：每份個取 500g sample，依長徑大小來排列，長徑以 mm 來表示，分爲 >5、5~8、8~11、11~14、14~17、17~20、<20，分爲 6 堆，算出粒數，及質量(g)的分佈，再以分的 6 堆中，每一堆拿 5~6 顆量其短徑(平均爲多少)，並記錄之。
- 4.皮與肉比率分析：將 100g 山藥零餘子脫皮後，皮與肉分別秤重並計算其比率。
- 5.多酚氧化酶對山藥零餘子褐變的影響，採用 Ikediobi 等(1989)方法測定。

6. 褐變程度之測定：以色差儀(Hunter colormeter) 測定樣品的 L.a.b 值。每個樣品皆以四個方向測一次計測四次，求其平均值表示之。並由 L、a、b 值計算白色度(White Index；W.I.)。白色度的計算公式如下：

$$W.I. = 100 - \sqrt{(100 - L)^2 + a^2 + b^2}$$

7. 罐頭製作：將樣品洗淨，依殺菁條件的樣品及不同鹽度的鹽水裝罐，固形量約 110±2g，蒸氣箱脫氣，將蓋子蓋上，蒸煮至罐溫（中心溫）75~85℃之間，封罐，殺菌 121℃，20 分鐘，做好後放入 37℃之恆溫箱裡觀察二週，看是否為膨罐。
8. 固形量：將罐頭內之汁液滴乾，再將固形物秤重，得之固形量。
9. 沉澱物重：將汁液倒入 100ml 量筒中，使其沉澱物沉澱並觀察沉澱物之 ml 數。
10. 官能品評：將其不同鹽度之山藥零餘子之鹽水罐頭，讓 50 位人員品評，並統計。

## 結果與討論

### 一、花蓮三號山藥零餘子之一般成分分析

由於文獻中對山藥零餘子的資料非常有限。因此，本研究首先著手分析山藥零餘子的一般成份。結果如表一所示。由於山藥零餘子是山藥腋芽，生長在山藥的藤莖部位，每個大小約和花生相等，其外觀組織也與山藥的根部並無太大差別。為瞭解山藥零餘子之成份與山藥或其他品種之山藥零餘子的差異，取兩篇文獻之一般成分分析表列入表一作為比較。由表一結果顯示：花蓮三號山藥零餘子之蛋白質含量雖與壽豐原生種(*D. batatas*)之山藥塊莖有較大差異，但與其他山藥(*D. alata* L.)塊莖則較為接近。花蓮三號山藥零餘子之碳水化合物較一般山藥塊莖為高並與非洲種山藥零餘子接近，其原因可能為分析時並未將零餘子脫皮，皮的成份影響使數值偏高。花蓮三號山藥零餘子之粗脂肪的含量與非洲種山藥零餘子一樣均高於山藥塊莖。本研究為一期作物的試驗結果，僅做為初步的參考資料，詳細的山藥零餘子之成分、營養價值與有效成份仍有待進一步探討。

### 二、花蓮三號山藥零餘子的基本加工物性測定

由於山藥零餘子大小與形狀約和花生相當，過去山藥零餘子主要是做為種薯使用，因此相關的參考文獻資料非常有限。為利於後續加工操作的需求及瞭解山藥零餘子的物理狀態，本研究也對山藥零餘子的基本物性的進行測試，測試項目包括真密度(true density)、假密度(bulk density)、形狀、尺寸大小(size)與平均長短徑。測試結果顯示：以排水法測定山藥零餘子(九重複)的真密度為

$$1.17 \pm 0.09 \times 10^3 \text{kg/m}^3。$$

以定量容器測定之假密度為

$$0.54 \pm 0.06 \times 10^3 \text{kg/m}^3。$$

花蓮三號山藥零餘子的形狀(如圖一)為圓形或橢圓形。此批樣品取樣時間為2002年9月，隨機自宜蘭地區的農場採收6個樣品組，每組重量約為500g，依長徑大小來排列，分為>5、5~8、8~11、11~14、14~17、17~20及<20 mm等六堆，算出粒數，及稱質量重(g)。並測量短徑。結果(如表二)顯示：大粒的山藥零餘子為橢圓形，長徑為11~20 mm，短徑平均為10.21mm。粒數約為總粒數的22.2%。質量佔總質量的36.4%。最輕粒重為0.81 g，最重為2.63g，平均每粒重量為1.17 g。小粒的山藥零餘子為圓形，直徑介於5~11 mm，平均為8.25 mm。最輕粒重為0.2 g，最重為0.85 g，平均每粒重量為0.59 g。本研究為同年同一期作物的試驗結果，僅做為初步的參考資料。成熟期間及種植地區，對山藥零餘子之尺寸大小(size)與平均長短徑的影響變化，仍待進一步的測試。但是由上述的結果設定選用短徑為10 mm 以上，重量1 g 以上的山藥零餘子作為加工的原料。

皮與肉比率分析：山藥零餘子與山藥的使用不同點之一是山藥零餘子常連皮加工或食用。為瞭解皮與肉的比例，將山藥零餘子的皮與肉小心分離，得到皮的百分比為 $22.66 \pm 2.99\%$ 。皮與肉的水份含量分別為：皮，70.45%。肉，64.88%。

### 三、花蓮三號山藥零餘子褐變的控制

山藥零餘子於採收後，在加工過程中會導致產品褐變，使產品顏色變深，甚至無法食用。依據參考文獻研究記載：山藥的褐變反應主要可區分為酵素性及非酵素性兩種，酵素性褐變與多酚氧化酵素(polyphenoloxidase)及過氧化酵素(oxidase)的活性有關(Anosike and Ikediobi, 1985)。非酵素性褐變主要是由單寧或維生素C的氧化、焦糖化作用或醛酚類化合物而產生(盧與林, 2001)。由於山藥零餘子的加工並不脫去外皮，因此與氧化有關的非酵素性褐變於可暫不考慮。本研究以

探討抑制多酚氧化酵素產生之酵素性褐變為主。首先探討新鮮山藥零餘子的多酚氧化酵素的活性(圖二)。結果顯示：山藥零餘子的多酚氧化酵素活性，隨時間增加有先增加而後下降的趨勢。此結果與文獻記載之新鮮山藥塊莖之多酚氧化酵素活性的變化相似(盧與林, 2001)。

為控制山藥零餘子的酵素性褐變，瞭解不同殺菁方法與條件對山藥零餘子褐變的影響，以多酚氧化酵素活性及山藥零餘子顏色為指標，探討熱鹽水殺菁與微波殺菁的效果。結果(圖三)顯示：以2%熱鹽水，90°C殺菁，在40秒時，PPO已顯著下降。50秒後已達穩定值。而微波殺菁(負荷7w/g)在20秒已顯著下降，60秒可達到與熱水殺菁的效果。微波殺菁時間不如預期的短，未來若增加微波的負荷應可再縮短殺菁的時間。由圖四可知熱水殺菁與微波殺菁對山藥零餘子顏色變化的影響並不顯著，兩種方法也無差異。但確定的是殺菁可以穩定山藥零餘子的顏色不再變深。又以白色度(White Index)來比較，山藥零餘子的顏色受帶皮的影響所以數值較文獻為低(盧與林, 2001)。

#### 四、花蓮三號山藥零餘子罐藏加工製程條件的探討

根據前述的研究結果可知，若要保存山藥零餘子的食用品質，原料經殺菁後，仍需進行殺菌或低溫的加工，以減緩非酵素性褐變及微生物的腐敗，做為後續加工調理的使用。本研究以220mL的玻璃瓶做為包裝載具，探討不同罐藏加工製程的條件。其基本製程是：將殺菁後山藥零餘子充填包裝於玻璃瓶內，並添加定濃度定量的鹽水；假封後以蒸箱加熱脫氣，控制瓶之中心溫度在75 ~ 85 °C之間，再密封瓶蓋；並利用殺菌釜以121°C高壓高溫蒸氣，殺菌20分鐘，即可製成瓶裝鹽水山藥零餘子。殺菌完成的瓶裝山藥零餘子，取樣貯存於37 °C之恆溫箱，保溫兩週，以開罐檢查確定殺菌加工製程的安全性。

為探討鹽水濃度對山藥零餘子風味的影響，以不同鹽度的瓶裝山藥零餘子與新鮮鹽水煮熟的山藥零餘子進行嗜好性官能品評測試，比較三者的差異性(表3)。結果顯示1.5%鹽水瓶裝的山藥零餘子，除口感稍差以外。其餘品評項目及總體接受性均接近原味新鮮山藥零餘子。因此，以後研均以1.5 % 鹽水瓶裝山藥零餘子進行加工製程探。

為探討瓶裝熱加工製程對山藥零餘子的影響，將熱水殺菁2min.的山藥零餘子充填包裝於玻璃瓶，並添加1.5%濃度的鹽水，經蒸氣脫氣，並利用殺菌釜以121°C高壓高溫蒸氣，殺菌20分鐘，製成瓶裝鹽水山藥零餘子。殺菌完成的瓶裝山藥零餘子，取樣貯存於37 °C之恆溫箱，保溫兩週，以開罐檢查觀察品質。結果顯示所有的樣品均未發生膨罐腐敗的現象。再經開罐檢查，測定顆粒破損率及沉澱物容量。結果如表4：

產品開罐後測試之顆粒破損率平均為5.45%，沉澱物容積平均為12mL。由此可知，以1.5%鹽水瓶裝山藥零餘子進行殺菌製程，可以得到品質良好之常溫保存的瓶裝零餘子產品。

## 結 論

花蓮三號山藥零餘子的形狀為圓形或橢圓形，大粒的山藥零餘子為橢圓形，長徑為 11 ~ 20 mm，短徑平均為 10.21mm。平均每粒重量為 1.17 g。小粒的山藥零餘子為圓形，平均直徑為 8.25 mm。平均每粒重量為 0.59 g。山藥零餘子採收後會產生褐變，酵素性褐變反應與文獻記載之新鮮山藥塊莖之多酚氧化酵素活性的變化相似。適當的熱水殺菁或微波殺菁可以控制山藥零餘子酵素性褐變，例如以 2%，90°C 熱鹽水殺菁 50 秒可有效控制山藥零餘子酵素性褐變。為保存山藥零餘子的食用品質，原料經殺菁後，以充填 1.5%鹽水裝罐，經 121°C，20 分鐘殺菌殺菌，可以得到品質良好之常溫保存瓶裝零餘子產品。

## 參考文獻

1. 中國國家標準（1996），食品罐頭檢驗法—填充汁之測定，中國國家標準，975、N6019。
2. 中國國家標準（1988），固體比重測定法，中國國家標準，1245、Z807。
3. 中國國家標準（1994），塑膠密度及比重試驗法，中國國家標準，13333、K61012。
4. 林意清、盧訓（2001），抑制山藥塊莖去皮及熱風乾燥時褐變發生之研究，中華農學會報，Vol.2 No3，P 267~276。
5. 曾慶瀛、余哲仁、劉新欲(1994)，粉末山藥之製備及儲藏期間品質變化之研究，中華生質能源學會會誌，13：92—101。
6. 段盛秀、楊海明，食品化學實驗，藝軒圖書出版社（p8~9，p10~19，p20~26）。
7. Ikediobi, C. O., R. L., Chelvarajam and A. I. Ukoha, 1989. Biochemical aspects of wound healing in yams (*Dioscorea* spp.) J. Sci. Food Agric., 48:131-139.

8. Omidiji, O. and J. Okpuzor. 1996. Time course of ppo-related browning of yam. *J. Sci Food Agric* 70:190-196.

### Abstract

Yam bulbils is small bulbs like small tubers formed above ground arising from the leaf axil. Chinese yam bulbil, besides used as planting material, is a medical crop and also used as a food in Taiwan, China, and Japan. The objectives of this research is to study on properties of Chinese yam bulbil for processing and preservation. The results showed: the shape of the bulbils of Chinese yam (*D. opposita* Thunb. cv. Hualien No. 3) is ellipsoid with average long axis 11 - 20 mm , short axis 10mm. The average mass of particle is 1.17 g. The enzymatic activity of yam bulbils for browning reaction is similar to yam tuber. Hot water blaching (90°C, 2% salt, 150g, 50 sec.) can prevent the browning reaction effectly, the same as microwave blanching (7W/g, 60 sec.). After blanching, the bulbils can be preserved with 1.5% salt water, bottled in glass jar with steam retorting 120 °C, 20 min.

Keywords : yam bulbils, enzymatic browning reaction, blanching, canning

表一、山藥零餘子之一般成分分析\*

Table 1. The proximate chemical compositions of yam and yam bulbils

Variety	Moisture (%)	Protein	Fat	Carbohydrate, total (incl. fiber)	Fiber	Ash
		%dry basis				
Yam bulbil (cultivar Hualien 3)	63.46	8.78	0.60	87.38	2.85	3.23
Yam Tuber ( <i>D. batatas</i> )**	72.98	16.36	0.49	78.43	5.07	4.72
Yam Tuber ( <i>D. alata</i> L.) **	61~71	9.31~ 11.74	0.24~ 0.32	82.64~87.61	2.56~ 3.98	2.27~ 3.93
Yam Tuber( <i>D.</i> spp) ***	71.0	5.17	0.34	91.38	3.10	3.10
Yam bulbil( <i>D.</i> spp) ***	79.4	6.80	0.97	87.38	5.83	4.85

\*單位爲：g/100g

\*\* from 盧與林，2001

\*\*\* from Food Composition Table For Use In Africa, 1968  
FAO

表二、山藥零餘子之粒重與粒徑分析

Table 2. The weight and diameter analysis of Chinese yam bulbils

Length (mm)	Count	%	Mass (g)	%	Mass/#
<5	64	1.52	9.2	0.31	0.1438
5~8	1584	37.63	676	22.52	0.4268
8~11	1626	38.63	1223.8	40.76	0.7526
11~14	631	14.99	629.4	20.96	0.9975
14~17	199	4.73	258.4	8.61	1.2985
17~20	75	1.78	138.2	4.60	1.8427



>20	30	0.71	67.2	2.24	2.2400
Total	4209	100	3002.2	100	1.4020

表 3、瓶裝山藥零餘子之官能品評喜好性分析

Table 3. Sensory evaluation, preference test of canned Chinese yam bulbils

	Color	Texture	Aroma	Taste	Preference
Fresh	4.44±0.97	4.32±0.98	3.98±1.13	3.78±0.74	4.12±1.05
1.5%Salt	4.2±0.86	3.98±0.98	3.88±0.96	3.74±0.94	4.02±1.06
2%Salt	4.08±0.72	3.84±1.09	3.66±0.92	3.46±0.73	3.78±1.11

表4、瓶裝山藥零餘子之品質分析

Table 4. Quality evaluation of canned Chinese yam bulbils\*

1.5%Salt	Solid (g/can)	Liquid (g/can)	Total (g/can)	Bulbils (#/can)	ppt (ml)	Broken (%)
Average	129.73	96.67	226.40	85	11.67	5.45
Std Dev.	2.61	3.42	4.70	2	2.08	2.38

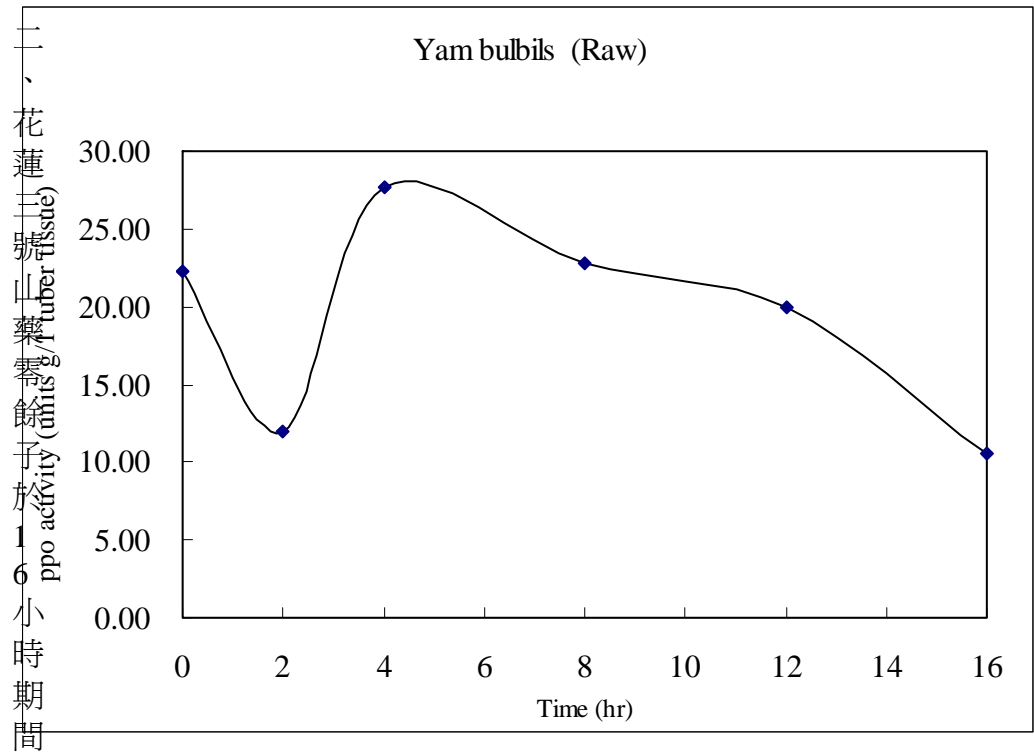
\* Average of 12 can



圖一、山藥零餘子的外觀與形狀

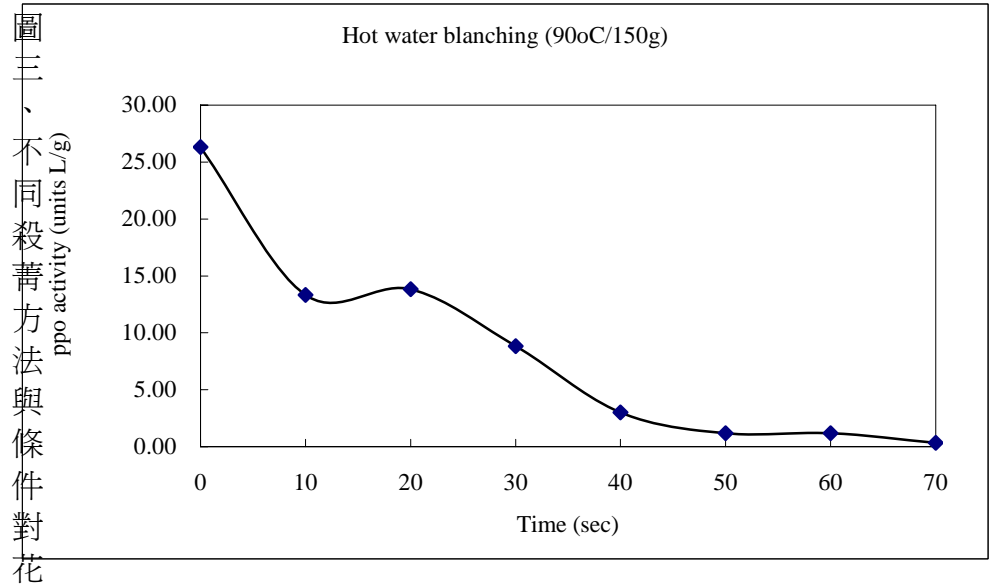
Fig.1 Photograph of Bulbils of Chinese Yam (D. Batatas)

圖



多酚氧化酵素活性的變化

Fig 2. Change in polyphynoloxidase(ppo) activity during incubation of yam bulbil within 16 h.



蓮三號山藥零餘子多酚氧化酵素活性的影響

Fig 3. Change in polyphynoloxidase(ppo) activity of yam bulbils with different blanching methods and conditions

圖四、不同殺菁方法與條件對花蓮三號山藥顏色的影響

Fig 4. Change in color of yam bulbils with different blanching methods and conditions

