

# 桃園 3 號甘藷與桃園 1 號茭白筍 有機加工之研究

黃勝新<sup>1</sup>、藍敬順<sup>2</sup>

<sup>1</sup>行政院農業委員會桃園區農業改良場 助理研究員

<sup>2</sup>行政院農業委員會桃園區農業改良場 研發替代役

## 摘要

本研究以適合台灣北部種植之桃園 3 號甘藷與桃園 1 號茭白筍為原料。討論甘藷在不同殺菁及乾燥條件下對於貯藏期間品質之影響；茭白筍採收後浸泡  $\text{CaCl}_2$  之影響及其殼於滅菌過程中維持色澤之可行性。結果顯示，桃園 3 號甘藷經殺菁再乾燥的處理，貯藏三個月後，其色差  $a$  值的結果較未殺菁直接乾燥的對照組顯著較高；桃園 1 號茭白筍浸泡  $\text{CaCl}_2$  後對於硬度無顯著影響，於殺菁時添加 1% 碳酸氫鈉對於殺菌時殼色之保存具有效果，而滅菌時間則以 17 分以上較為適宜。藉由本研究之結果，可使甘藷維持品質及延長販賣期限，增加高胡蘿蔔素之甘藷品種推廣，亦可使讓消費者除產季外也能食用到美味且外觀佳之帶殼茭白筍產品。

關鍵字：甘藷、茭白筍、乾燥、保存

## 前言

甘藷又名蕃藷、地瓜等，為台灣重要雜糧作物之一。甘藷塊根含有豐富營養，除醣類、蛋白質、膳食纖維外，尚有  $\beta$ -胡蘿蔔素及維生素 A、B1、B2 及 C 和鐵、鈣等礦物質。甘藷中膳食纖維含量高，有促進排泄及預防便秘之效果，對於現代人飲食平衡相當有幫助。甘藷含水率高，貯藏期間易腐敗，雖經癒傷處理能延長貯藏期，但在過程中組成分會有變化，品質不易控制。

本研究以紅肉甘藷桃園 3 號為原料，分析不同殺菁及乾燥處理後，貯藏期間品質之變化，以增加甘藷之利用性。

茭白筍是因黑穗菌 (*Ustilage esculenta* Henn.) 的寄生與刺激茭白植株，使其莖部腫大而形成。茭白筍於採收後為維持品質，會將嫩筍浸泡於水中以降低老化的速度。赤殼種茭白筍桃園 1 號之採筍期在 9 月下旬至 10 月下旬，一年收穫一次，產期集中，供應期短，易造成量產價跌，收穫後雖可利用短期的低溫冷藏以延長出貨期，但仍以新鮮筍體風味最佳。

本研究以赤殼種茭白筍桃園 1 號為原料，目的包括：(1) 分析於採收後處理之水中加入  $\text{CaCl}_2$  之可行性；(2) 帶殼茭白筍經滅菌處理後是否能維持其色並達商業滅菌條件。

## 材料與方法

### 一、桃園 3 號乾燥甘藷筴

#### (一)材料

本試驗所使用之桃園 3 號甘藷由竹北農會農民提供。將甘藷削皮並修整後，以多功能切菜機製成 7 mm 甘藷筴備用。

#### (二)殺菁及乾燥處理

將甘藷筴鋪平於半徑 25 公分的圓形蒸籠上進行蒸氣殺菁 2.5、3 和 3.5 分鐘；平鋪於烤箱 (尚朋堂 旋風電烤箱 SO-1199) 中以 100 °C 烤 15、20 和 25 分鐘。殺菁後分別以 80 °C 熱風乾燥 4-5 小時、35 °C 常溫乾燥約 18 小時，將樣品乾燥至水活性約 0.6。

### (三)多酚氧化酶 (polyphenol oxidase, PPO) 之分析

採用方法修改自 Mayer (1986)，取 10 g 殺菁之樣品，以 90 mL 的 1 M 磷酸緩衝液均質後，進行 6000 rpm、4 °C 離心 10 分鐘。取 50  $\mu$ L 上清液作為樣品，加入 100  $\mu$ L 0.1 M 磷酸緩衝液與 100  $\mu$ L 0.1 M pyrocatechol，均勻混合後反應 10 分鐘，測定 420 nm 吸光值。每分鐘每毫升樣品增加 0.001 吸光值定義為 1 unit。

### (四)色差值

測定前將乾燥甘藷簽樣品以磨粉機 (榮聰 RT-08 25000 RPM) 製粉後過 70 mesh 篩網，秤取 2 g 樣品放入樣品槽中，以色差儀 (NIPPON DENSHOKU COLOR METER NE 4000) 測定 L、a、b 值。其中 L 代表白度，介於 0~100 之間；a 代表紅綠度，正值為紅色，負值為綠色；b 代表黃藍度，正值為黃色，負值為藍色。

### (五)水分

參考 A.O.A.C. 950.46 (1990) 之方法。將洗淨之鋁盤於 105 °C 烘乾，冷卻後秤至恆重後紀錄備用。測定前將乾燥甘藷簽樣品以磨粉機製粉，秤取 2 g 樣品於鋁盤中並記錄精確重量，移入 105 °C 烘箱中乾燥 3 小時後，取出放至乾燥器中，待冷卻後秤重，反覆烘乾及秤重步驟至恆重為止。

水分 (%) = (樣品重量 - 樣品恆重之重量) / 樣品重量  $\times$  100

### (六)水活性

測定前將乾燥甘藷簽樣品以磨粉機製粉，秤取 2 g 樣品放入樣品槽中，以水活性儀 (AQUA LAB 4TE) 測定。

### (七)統計分析

所有試驗均為三重複以上。測定結果以 SAS 進行統計分析，以單因子變異數分析 (one-way analysis of variance, ANOVA) 及 Duncan 檢定比較組間的差異性，顯著水準為 0.05。

## 二、真空包裝熟茭白筍

### (一)材料

本試驗所使用之赤殼種桃園 1 號茭白筍由桃園農業改良場提供。採收當天立即進行處理，將茭白筍外殼剝至剩兩片，以水清洗後晾乾備用。

### (二)CaCl<sub>2</sub> 浸泡試驗

參考游 (2009) 之方法，將茭白筍泡入蒸餾水、1 % CaCl<sub>2</sub> 及 1 % CaCl<sub>2</sub> + 0.5% 檸檬酸等溶液中 12 小時後，進行 60 °C 殺菁 15 分鐘，隨即以透明積層袋 (ALOPET / NY / RCPP) 真空包裝 20 秒，真空度約 -735，送入滅菌釜 (長裕機械 CY-3000-60-60)

中，滅菌條件為升溫 6 分鐘，溫度 120 °C；滅菌 6 分鐘，溫度 121.1 °C；冷卻 10 分鐘，溫度 30 °C。

### (三)保色試驗

參考中林敏郎 (1986) 保存菠菜葉綠素之方法，將茭白筍分別以蒸餾水、0.5 %、1 %、3 %、5 % NaHCO<sub>3</sub> 等溶液於 60 °C 殺菁 15 分鐘，隨即以透明積層袋真空包裝 20 秒，真空度約-735，送入滅菌釜中，滅菌條件為升溫 6 分鐘，溫度 120 °C；滅菌 10 分鐘，溫度 121.1 °C；冷卻 10 分鐘，溫度 30 °C。

### (四)殺菌試驗

將茭白筍以 1 % NaHCO<sub>3</sub> 溶液於 60 °C 殺菁 15 分鐘，隨即以透明積層袋真空包裝 20 秒，真空度約-735，送入殺菌釜中，滅菌條件為升溫 6 分鐘，溫度 120 °C；滅菌時間分別為 7、10、15、20 分鐘，溫度 121.1 °C；冷卻 10 分鐘，溫度 30 °C。

### (五)筍徑

以電子式游標卡尺 (Mitutoyo absolute CD-6" CSX) 測量茭白筍之外殼最粗處。

### (六)硬度

以質地測定儀 (Texture analyzer TA-XT2i, Stable Micro System, Godalming, England) 進行試驗。使用之探頭為 5 mm diameter XT2i P/5 stainless steel cylindrical probe，以速度 2.0 mm/sec 下壓 80 % strain，取硬度最大值作為該樣品之結果。

### (七)色差值

將樣品以色差儀 (NIPPON DENSHOKU COLOR METER NE 4000) 測定 L、a、b 值。其中 L 代表白度，介於 0~100 之間；a 代表紅綠度，正值為紅色，負值為綠色；b 代表黃藍度，正值為黃色，負值為藍色。

### (八)殺菌值 F<sub>0</sub>

以溫度記錄器 (Tecnosoft SterilDisk) 每秒記錄茭白筍最粗處之中心於殺菌釜中的溫度變化，並以 D<sub>121</sub> = 0.21、Z = 10 為條件，由溫度記錄結果計算殺菌值。

### (九)統計分析

所有試驗均為三重複以上。測定結果以 SAS 進行統計分析，以單因子變異數分析 (one-way analysis of variance, ANOVA) 及 Duncan 檢定比較組間的差異性，顯著水準為 0.05。

## 結果與討論

### 一、桃園 3 號乾燥甘藷筴

以 7 mm 甘藷筴進行蒸汽殺菁 2.5 min、3 min、3.5 min 及 100 °C 烤箱殺菁 15 min、20 min、25 min 等處理，以不殺菁做為對照組，再分別進行熱風乾燥（約 3.5 小時）及常溫乾燥（約 12 小時），成品測試其色差值、水分含量及水活性，並以透明積層袋包裝後於室溫下進行貯藏。結果以蒸氣殺菁處理續以熱風乾燥及常溫乾燥處理之甘藷筴，其乾燥後水活性平均 0.5859 - 0.6269，水分含量平均 12.28 % - 13.35 %；以 100 °C 烤箱殺菁處理續以熱風乾燥及常溫乾燥處理之甘藷筴，其水活性平均 0.5315 - 0.5616，水分含量平均 11.87 % - 14.22 %。

甘藷筴殺菁處理後之 PPO 活性如表。雖然處理過之樣品與未處理者於活性上有顯著差異，但以直接觀察的方式無法看到紅肉甘藷筴褐變的情況。參考陳 (1987) 之論述，台農 57 號（黃肉）及台農 64 號（橘紅肉）於加工過程中因褐變所導致的品質變化，分別會使 L、b 值及 L、a 值下降。但本試驗各樣品之 L 值均較未處理為高、a 值均較未處理為低，和其以酸處理之方法抑制褐變結果有所不同。

貯藏三個月後，各處理每月之色差 a 值如表 2。以蒸汽殺菁 3 分鐘續以熱風乾燥處理者，其色差 a 值平均由 18.03 變為 19.00；以烤箱殺菁 25 分鐘續以常溫乾燥者，其色差 a 值平均由 19.80 變為 18.54；未經殺菁處理直接以熱風乾燥、常溫乾燥及日曬者，其色差 a 值平均分別 13.26、15.44 及 10.48 變為 7.13、11.58 及 11.17。由結果顯示經殺菁處理之加工方式，紅肉甘藷筴無明顯退色現象，且與未殺菁者具顯著差異，此結果與唐 (2006) 之結果相似。依 Lauber 等人 (1967) 之研究結果，甘藷中  $\beta$ -胡蘿蔔素含量和 Hunters Lab 色澤分析系統中紅色度的相關係數高達 0.92。因此本研究中紅色度經貯藏三個月後無顯著變化，應可間接得知桃園 3 號甘藷中的胡蘿蔔素無顯著流失現象。

## 二、真空包裝熟茭白筍

不同  $\text{CaCl}_2$  浸泡處理對真空包裝熟筍硬度之影響如表。由表中可知，浸泡水中不論是僅加入 1 %  $\text{CaCl}_2$  或加入 1 %  $\text{CaCl}_2$  與 0.5 % 檸檬酸，對於茭白筍之硬度均無顯著影響。

不同濃度之碳酸氫鈉處理後滅菌之茭白筍殼色差  $a$  值如表 4。由表中可知，使用 0.5 %、1 %、3 % 及 5 % 碳酸氫鈉溶液與用水進行殺菁，其色差  $a$  值具有顯著差異，與直接觀察之結果吻合。但使用 3 % 以上碳酸氫鈉溶液殺菁之成品，會有不良風味產生，且添加成本較高，因此以 1 % 碳酸氫鈉做為建議添加量。此結果與中林敏郎 (1986) 提到維持 pH 在 6 以上時，葉綠素會比較安定相符。

不同滅菌時間之茭白筍殺菌值及硬度如表 5。1 % 碳酸氫鈉溶液殺菁後滅菌 7 分鐘的處理與其他三者有顯著差異，而 10、15 及 20 分鐘之間則未達顯著差異。考慮各處理之殺菌值  $F_0$ ，7 分鐘處理雖硬度較高，但未達 12D 殺菌條件，無法以其作為最終滅菌時間，因此本研究之結果以 17-20 分鐘做為滅菌時間較為適宜。

## 結語

甘藷桃園 3 號與茭白筍桃園 1 號均為適合北部種植之作物。其中甘藷桃園 3 號為泥質甘藷，以一般方式進行加工後，因口感上覺得水分較多，不如其他甘藷接受度高。因此期待能以本研究之有機加工方式，使其於復水後之口感提升，且能維持品質及延長販賣期限，增加高胡蘿蔔素之甘藷品種推廣；茭白筍桃園 1 號味美但產期短，可透過本研究之加工方式帶殼處理成外觀佳之產品，讓消費者除產季外的時間也能食用到美味的茭白筍。

表 1、不同殺菁方式及時間之桃園 3 號甘藷 PPO 活性

殺菁方式及時間 (分)	PPO 活性 (unit / g 乾重)
原料未處理	12110 a
蒸 2.5 min	5082 c
蒸 3 min	4293 d
蒸 3.5 min	4337 cd
烤 15 min	7618 b
烤 20 min	5003 cd
烤 25 min	3494 e

同行英文字相同表示經鄧肯氏多重變域測驗未達 5 %顯著差異水準

表 2、不同殺菁方式、時間及乾燥方式之桃園 3 號甘藷經貯藏後之色差 a 值

殺菁方式及乾燥 時間(分)	方式	貯藏前	貯藏 一個月	貯藏 兩個月	貯藏 三個月
無	熱風	13.26 g	11.76 f	10.22 j	7.13 h
蒸氣/ 2.5	熱風	18.27 b	16.50 c	16.61 de	17.74 bcd
蒸氣/ 3	熱風	18.03 bc	20.33 a	19.48 a	19.00 ab
蒸氣/ 3.5	熱風	18.43 b	17.95 b	17.91 c	19.25 a
烤箱/ 15	熱風	12.04 h	10.93 g	10.96 i	10.82 g
烤箱/ 20	熱風	16.06 ef	16.20 c	15.93 f	15.11 ef
烤箱/ 25	熱風	16.55 de	16.31 c	15.77 f	14.21 f
無	常溫	15.44 f	13.75 e	12.86 h	11.58 g
蒸氣/ 2.5	常溫	17.68 bc	16.95 c	16.87 d	17.27 cd
蒸氣/ 3	常溫	17.16 cd	16.52 c	16.50 e	16.44 de
蒸氣/ 3.5	常溫	17.18 cd	16.65 c	16.34 e	16.59 d
烤箱/ 15	常溫	15.58 f	14.86 d	15.12 g	15.23 ef
烤箱/ 20	常溫	20.35 a	17.88 b	18.01 bc	18.11 abc
烤箱/ 25	常溫	19.80 a	18.64 b	18.24 b	18.54 abc
無	日曬	10.48 i	10.55 g	10.69 i	11.17 g

同行英文字相同表示經鄧肯氏多重變域測驗未達 5 %顯著差異水準  
未處理之樣品 L = 52.01、a = 21.82、b = 24.07。

表 3、不同 CaCl<sub>2</sub> 浸泡處理對真空包裝熟筍硬度之影響

浸泡處理	殺菁	滅菌	硬度 (g/cm <sup>2</sup> )
未處理	無	無	4611 a
泡水 12 h	60 °C 熱水 15 分	6 分	1456 b
泡 1% CaCl <sub>2</sub> 12 h	60 °C 熱水 15 分	6 分	1563 b
泡 1% CaCl <sub>2</sub> 及 0.5 % 檸檬酸 12 h	60 °C 熱水 15 分	6 分	1700 b

同行英文字相同表示經鄧肯氏多重變域測驗未達 5 % 顯著差異水準

表 4、不同殺菁處理之茭白筍殼色差 a 值

殺菁處理	滅菌	a 值
未處理	無	-3.91 d
蒸餾水 60 °C，15 分鐘	10 分	3.77 a
0.5 % NaHCO <sub>3</sub> 60 °C，15 分鐘	10 分	0.82 b
1 % NaHCO <sub>3</sub> 60 °C，15 分鐘	10 分	0.63 b
3 % NaHCO <sub>3</sub> 60 °C，15 分鐘	10 分	-0.49 bc
5 % NaHCO <sub>3</sub> 60 °C，15 分鐘	10 分	-1.10 c

同行英文字相同表示經鄧肯氏多重變域測驗未達 5 % 顯著差異水準



表 5、不同滅菌時間之茭白筍殺菌值及硬度

殺菁	滅菌	殺菌值 $F_0$	硬度 ( $\text{g/cm}^2$ )
1 % $\text{NaHCO}_3$ 60 °C , 15 分鐘	7 分	$0.59 \pm 0.18$	1545 a
1 % $\text{NaHCO}_3$ 60 °C , 15 分鐘	10 分	$1.81 \pm 0.74$	1198 b
1 % $\text{NaHCO}_3$ 60 °C , 15 分鐘	15 分	$2.52 \pm 0.64$	1147 b
1 % $\text{NaHCO}_3$ 60 °C , 15 分鐘	20 分	$8.10 \pm 1.67$	1138 b

同行英文字相同表示經鄧肯氏多重變域測驗未達 5 % 顯著差異水準

## 參考文獻

1. 中林敏郎。1986。Influences of pH and temperature on the green colour of spinach。日本食品工業學會誌，33 (12)，p.835-836。
2. 丘志威譯。Garbutt, J.原著。2003。食品微生物學精要。藝軒圖書出版社，台北市。
3. 行政院農業委員會桃園區農業改良場。2012。行政院農業委員會桃園區農業改良場：茭白專輯。行政院農業委員會桃園區農業改良場。
4. 行政院農業委員會桃園區農業改良場。2007。桃園區農業專訊第 60 冊。行政院農業委員會桃園區農業改良場。
5. 胡慧琳、王雲平、林孟輝、龔財立、姜金龍。2008。高胡蘿蔔素甘藷產品之開發與利用：第 1 年/全程 1 年。行政院農業委員會桃園區農業改良場。
6. 唐伯雷。2006。不同加工法對甘薯片 beta-胡蘿蔔素濃度之影響。屏東科技大學熱帶農業暨國際合作研究所碩士論文。
7. 陳克廉。1987。甘藷加工利用與質地特性之研究。國立台灣大學食品科技研究所博士論文。
8. 游茛潔。2009。真空浸漬預處理結合不同冷凍方式對草莓品質之影響。國立嘉義大學食品科學系研究所碩士論文。
9. Lauber, J., Taylor, G., & WO, D. (1967). Use of tristimulus colorimetry for estimation of carotenoid content of raw sweet potato roots. Paper presented at the Proceedings of The American Society for Horticultural Science.
10. Mayer, A. M. (1986). Polyphenol oxidases in plants-recent progress. *Phytochemistry*, 26(1), 11-20.