

## 被膜與抑芽處理對臺農 66 號甘藷在儲藏過程中 化學組成變化之影響

鄭永強 林芳儀 羅翠娥 張基郁

大葉大學生物產業科技學系

彰化縣大村鄉山腳路 112 號

### 摘 要

本研究利用油酸鈉、羧甲基纖維素鈉及幾丁聚醣作為被膜劑及使用 N-(3-氯苯基) 甲醯胺異丙酯 (CIPC) 抑芽劑處理臺農 66 號甘藷，結果發現使用抑芽劑 CIPC 可有效延緩甘藷的發芽時間至少 20 天，而油酸鈉可有效減緩甘藷重量之損失，而且使得甘藷在光澤、氣味及整體接受性之品評分數高於未處理之甘藷。在甘藷採收至發芽期間之化學成分變化方面，利用油酸鈉及 / 或 CIPC 處理之甘藷，其水分之散失可減緩；粗蛋白與粗脂肪含量均無顯著之變化； $\beta$ -胡蘿蔔素含量在儲藏的末期（即發芽前）有微升的趨勢；澱粉和總糖含量則彼此有消長之現象。整體而言，被膜劑和抑芽劑的使用，可延緩臺農 66 號甘藷的發芽時間，但對於其主要組成成分量並不會造成顯著的變化。

**關鍵詞：**甘藷，抑芽，油酸鈉，N-(3-氯苯基) 甲醯胺異丙酯

## Effect of Coating and Sprout-Inhibiting Treatments on the Chemical Composition Change of TN 66 Sweet Potato during Storage

YUNG-CHUNG TSENG, FANG-I LIN, TSEY-ER LO and CHI-YUE CHANG

*Department of Food Engineering, Da-Yeh University*

*112 Shan-Jiau Rd., Da-Tsuan, Changhua, Taiwan*

### ABSTRACT

Sodium oleate, sodium carboxymethyl cellulose, and chitosan were used as coating agents and isopropyl N-(3-chlorophenyl) carbamate (CIPC) was applied as a sprout-inhibitor for TN66 sweet potatoes. The application of CIPC delayed the sprouting of TN66 sweet potatoes for at least 20 days. Sodium oleate effectively prevented weight loss and improved luster, odor, and acceptability of TN66 sweet potatoes. The sweet potatoes, treated with sodium oleate and/or CIPC, had less moisture loss compared to the control group. There were no significant changes in crude fat and protein contents. The content of beta-carotene slightly increased by increasing the storage time. A vicissitude occurred between the starch and total sugar contents. Generally speaking, the coating



agent and sprouting-inhibitor used in this study delayed the sprouting of TN66 sweet potatoes and caused no significant changes in the contents of major components of TN66 sweet potatoes.

**Key Words:** sweet potato, sprouting-inhibition, sodium oleate, isopropyl N-(3-chlorophenyl) carbamate

## 一、前言

甘藷 (*Ipomea batatas* (L.) Lam) 屬於旋花科 (convulvaceae) 植物, 又稱蕃藷、地瓜, 過去為本省重要之輔助糧食作物之一。1986 年 FAO (聯合國糧農組織) 指出甘藷是世界第六大農作物。根據臺灣糧食統計要覽 [13], 甘藷其塊根較其它相當質量之糧食, 含有豐富之澱粉和它的營養物質, 屬於高營養價值之糧食作物。然而在國民所得大幅提昇、生活條件的改善及飲食形態顯著改變下, 甘藷的輔助糧食地位已不存在, 而以往在國內用做自給飼料之用, 也被效率高、廉價的進口玉米所取代, 所以甘藷在國內之產量, 也逐年降低 [14]。但最近幾年來, 由於甘藷豐富的營養 [4,10], 使得人們重視食用甘藷之價值, 逐漸推廣食用甘藷, 尤其是新鮮甘藷。因此將甘藷做為重點發展之農作物, 擴展食用新鮮甘藷的市場, 亦為現今農業可發展的重要項目之一。

新鮮甘藷在採收之後, 通常必須先經過癒傷處理, 再行儲藏與運輸, 但其高水分會造成儲藏之不利, 並且在採收至消費者食用的儲藏期間, 會因儲藏條件的不同, 而引起其成分及營養價值之變化, 尤其是在甘藷塊根發芽時, 會造成澱粉含量的減少 [9,15], 而且一般消費者所接受的根莖作物為新鮮採收所得, 發芽之塊根植物普遍較不為一般消費者所接受。另一方面, 雖然有許多學者針對新鮮甘藷的不易儲藏, 而將甘藷加工成不同型態之食品, 如: 甘藷粉 [8]、甘藷糊、甘藷雪片 [1]、脫水甘藷粒 [18]、速食甘藷稀飯 [3]、甘藷粉代替麵粉製造複合麵包 [7]、高蛋白甘藷筴用做飼料 [2] 及甘藷飲料 [27] 等, 但隨著生活水準的提高, 食用新鮮甘藷已有其市場。因此, 在甘藷成分及外觀變化最小的前提下, 尋找最適的保鮮儲藏條件, 以延長新鮮甘藷在傳統市場及超級市場的儲架壽命, 乃成為一個值得研究的課題。

一般對農產品之抑芽處理與保鮮儲存, 除了使用抑芽劑, 例如: 被廣泛使用於馬鈴薯抑芽處理之 N-(3-氯苯基) 甲醯胺異丙酯 (isopropyl N-(3-chlorophenyl) carbamate; CIPC) [22] 外, 還包括大規模低溫儲藏 [5,6]、包裝及 / 或控氣、調氣儲存 [11,12,16] 及輻射照射 [19,20,24,25], 但這

些方法常造成成本增加, 而且可能對安全性及甘藷本身之營養成分 (如  $\beta$ -胡蘿蔔素、澱粉) 會造成影響, 一般農民和產銷單位的使用情形並不普遍。因此, 本研究乃使用一般蔬果用之被膜劑及常用在馬鈴薯上之抑芽劑, 對臺農 66 號甘藷加以處理, 並探討臺農 66 號甘藷在儲藏過程中之組成成分變化, 以找出保鮮處理之最適方式。

## 二、材料與方法

### (一) 試驗材料

臺農 66 號 (TN66) 甘藷, 長紡錘形, 淡棕色皮橙紅色肉, 取自於農委會農業試驗所嘉義分所, 為秋作之甘藷, 經種植五個月生長期後, 以人工方式採收。

### (二) 抑芽劑及被膜劑溶液配製

#### 1. 抑芽劑

N-(3-氯苯基) 甲醯胺異丙酯溶液 (100ppm): 取 100mg 的 CIPC 結晶, 溶於 95% 的乙醇溶液, 並定容至 1L。

#### 2. 被膜劑

(1) 羧甲基纖維素鈉 (carboxymethyl cellulose, sodium salt; CMC) 溶液 (1%) : 取 1g CMC, 以水溶解, 再定容至 100mL。

(2) 油酸鈉 (sodium oleate) 溶液 (3%) : 取 3g 油酸鈉以水溶解, 並使最終體積為 100mL, 使用前以水稀釋 50 倍。

(3) 幾丁聚醣 (chitosan) 溶液 (1.5%) : 取 1.5g 幾丁聚醣, 溶於 50mL 水中, 加入 1-2mL 少量冰醋酸 (助溶), 以 NaOH 調其酸鹼值為 pH5.5, 同時定容至 100mL。

### (三) 甘藷之前處理

將自產地採收之新鮮甘藷, 以清水洗淨後擦乾, 以重量分級, 取大小、形狀相近之甘藷分為八批, 以一種抑芽劑和三種不同被膜劑單獨或配合使用, 以塗抹及浸泡處理 (CIPC 利用刷子塗抹整個塊根, 而油酸鈉、羧甲基纖維素鈉及幾丁聚醣則以浸泡處理約 5~10 秒)。本研究共採八批甘藷樣品, 其抑芽劑及被膜劑處理方式如下: (1) 未處理, (2) 油酸鈉, (3) CMC, (4) chitosan, (5) CIPC, (6) CIPC+



油酸鈉(先以 CIPC 塗抹,再以油酸鈉浸泡),(7)CIPC+CMC (先以 CIPC 塗抹,再以 CMC 浸泡),(8)CIPC+chitosan (先以 CIPC 塗抹,再以 chitosan 浸泡)。

#### (四) 甘藷之儲藏

將甘藷置於開放性的室內空間及室溫下貯藏(溫度變化約為  $20\pm 5$  , 相對濕度約為  $70\pm 5\%$  ), 並進行下列試驗:

##### 1. 重量減損率

在八種不同處理的甘藷(含對照組)中,各取三個,每隔三天秤重記錄,觀察其變化。

##### 2. 發芽率觀察

在八種不同處理的甘藷(含對照組)中,各取 20 個,每天觀察其變化,發現有芽眼(為粉紅色突出)冒出時,開始記錄,而至完全發芽時,停止記錄。

##### 3. 品評分析

在八種不同處理甘藷(含對照組)中,各取 3 個大小、形狀相近之樣品,進行光澤、氣味及整體接受性等三個項目之品評分析。品評員以大葉大學食品工程系學生為主(20-25 歲),每批 25 至 30 人。品評結果以統計分析系統(SAS)進行差異性分析。

#### (五) 甘藷在儲藏期間之採樣及樣品製備

經不同處理之 TN66 號甘藷,在儲藏期間前 30 天,每隔 3 天採樣一次,之後每隔 6 天採樣一次,直到發芽為止。採樣後先將外皮去除,切成小塊,以刀口瓶打碎,取部份作水分及  $\beta$ -胡蘿蔔素含量之測定,其它部份將其冷凍乾燥後,磨粉備用。

#### (六) 甘藷之化學成分分析

##### 1. 水分

將打碎之甘藷立即以鋁皿盛裝約 6~7g,置於 60 恆溫烘箱中,乾燥至恆重。由乾燥前後之重量差,即可求得水分含量。每組試驗測試三個樣品,取其平均值。

##### 2. $\beta$ -胡蘿蔔素

取甘藷樣品 6g,加入 50mL 丙酮,以刀口瓶打碎 3 分鐘之後,抽氣過濾,並再以 50mL 丙酮充分清洗刀口瓶及濾渣至無色為止。將濾液置入第一分液漏斗,以少許石油醚及蒸餾水清洗濾液瓶,將洗液一併倒入第一分液漏斗,輕輕搖晃後靜待分層。將下層液移入第二分液漏斗,加入少許石油醚至第二分液漏斗,輕搖後靜待分層。將第一分液漏斗和第二分液漏斗之上層液移至燒瓶中,濃縮至 20~30mL,此即為色素之粗抽液。

將矽藻土和氧化鎂以 1:1 的比例混合充填約 10 公分的管柱(內徑 2cm),然後在管柱內再加上高約 1 公分的無水硫酸鎂。將色素粗抽液倒入管柱中,並以含 3% 丙酮的石油醚作為沖提劑,管柱下方裝上抽氣瓶,以抽氣方式收集純化後之  $\beta$ -胡蘿蔔素,並控制流速為每秒 1~2 滴。將純化後之色素液定容至 100mL,而後在 436nm 下測其吸光度,並對照由 SIGMA 公司(USA)所購得之標準品所得之標準曲線,求出  $\beta$ -胡蘿蔔素之含量。每組試驗測試三個樣品,取其平均值。

##### 3. 總糖

取 0.01g 甘藷粉,加入 80% 的乙醇溶液,以 90 水浴迴流萃取 30 分鐘後過濾,定容至 100mL。取定容後之溶液,以酚-硫酸法 [21] 定量總糖。每組試驗測試三個樣品,取其平均值。

##### 4. 澱粉

取 0.2g 之甘藷粉,加入 25% 鹽酸 10mL 和 100mL 之蒸餾水,以 90 水浴迴流分解 2.5 小時,將迴流後之溶液過濾並充分洗淨濾紙,以 10% NaOH 中和之,定容至 250mL,再取 1mL 稀釋至 50mL,以 Somogi-Nelson 法測定其葡萄糖含量,另以前述測總糖之方法測得總游離糖含量,兩者之差即為澱粉含量。每組試驗測試三個樣品,取其平均值。

##### 5. 粗蛋白質

取 0.5g 甘藷粉,加入 15mL 濃硫酸及消化催化劑(5 g  $K_2SO_4$  和 5 mg Se),於消化器中消化分解後,移至蒸餾器中蒸餾約 10 分鐘,以 50mL 4% 硼酸吸收氨,再以已標定過濃度之 HCl 滴定,求出蛋白質含量。每組試驗測試三個樣品,取其平均值。

##### 6. 粗脂肪

取 1g 甘藷粉於圓筒濾紙中,以正己烷作為溶劑,以溶劑萃沖器進行萃取,求得粗脂肪含量。每組試驗測試三個樣品,取其平均值。

### 三、結果與討論

#### (一) 經不同被膜劑及 / 或抑芽劑處理後之甘藷在儲藏過程中之重量減損率

圖 1 為 TN66 甘藷經八種不同處理(含控制組)後,在儲藏過程中的重量變化。經油酸鈉被膜處理的甘藷,其重量的損失率(10.8%)較以 CMC 和幾丁聚醯處理者(分別為 14.1 與 14.8%)為小,而以 CIPC 處理的甘藷因無被膜的作



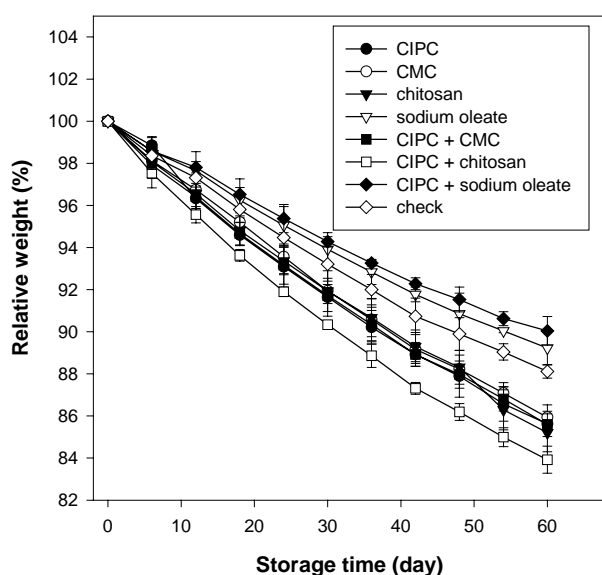


圖 1. 不同處理的 TN66 號甘藷在儲藏過程中相對重量百分率變化

用而對重量減損沒有助益。以 CMC 被膜處理的甘藷對重量的保持亦沒有幫助，此點與錢等 [17] 以 CMC 處理牛蒡之結果相同。另外，雖然幾丁聚醣在處理草莓時，具有保鮮的作用 [23]，但對甘藷重量的保持並無明顯的作用。因此，由重量之損失結果看來，以油酸鈉對甘藷之重量保持最具效果，而當油酸鈉與 CIPC 合併使用時，可稍微增加甘藷重量的保持效果。

### (二) 經不同被膜劑及 / 或抑芽劑處理後之甘藷在儲藏過程中之發芽率

一般新鮮採收之甘藷，自採收至發芽的天數因品種不同而有差異。表 1 所示為 TN66 甘藷塊根發芽所需之天數。在室溫儲藏下，未經抑芽劑處理之 TN66 甘藷約在第 21-25 天開始發芽，而約在第 40 天完全發芽。由表 1 之發芽率來看，CMC、油酸鈉和 chitosan 對發芽的抑制無明顯之作用，但經 CIPC 浸泡之甘藷則明顯有延後其發芽的現象，約可延後 20-30 天。由表 1 可知 CIPC 除了可應用在馬鈴薯之抑芽外 [22]，尚可應用在甘藷發芽之抑制。而添加油酸鈉 或 CMC、或 chitosan 於 CIPC 中並無法增加 CIPC 的抑芽效果。

### (三) 經不同被膜劑及 / 或抑芽劑處理後之甘藷在儲藏過程中之品評分析

表 2 為 TN66 甘藷經八種不同處理(含控制組)之光澤、氣味及整體接受性之品評結果。甘藷經以油酸鈉、CMC 和 chitosan 被膜後，有不同之品評結果，其中以經油酸鈉被膜

表 1. 經不同被膜劑及 / 或抑芽劑處理後之 TN66 號甘藷之發芽記錄

Treatment	Days											
	12	15	18	21	24	27	33	39	45	55	65	70
Check					⊗	⊗	⊗	⊗				
Sodium oleate					⊗	⊗	⊗	⊗	⊗			
CMC					⊗	⊗	⊗	⊗				
Chitosan						⊗	⊗	⊗	⊗			
CIPC										⊗	⊗	⊗
CIPC + sodium oleate										⊗	⊗	⊗
CIPC + CMC										⊗	⊗	⊗
CIPC + chitosan										⊗	⊗	

The first ⊗ in each treatment denotes the days for the sweet potato sample beginning to sprout.

表 2. 不同被膜劑及 / 或抑芽劑處理之 TN66 號甘藷的品評分數

Treatment	Luster	Odor	Acceptability
Check	4.54 <sup>b</sup>	5.77 <sup>a</sup>	5.46 <sup>ab</sup>
Sodium oleate	6.38 <sup>a</sup>	5.08 <sup>ab</sup>	5.62 <sup>ab</sup>
Sodium oleate + CIPC	5.92 <sup>ab</sup>	5.62 <sup>a</sup>	6.08 <sup>a</sup>
CMC	5.92 <sup>ab</sup>	5.85 <sup>a</sup>	5.46 <sup>ab</sup>
CMC + CIPC	5.69 <sup>ab</sup>	5.00 <sup>ab</sup>	5.31 <sup>abc</sup>
Chitosan	4.69 <sup>b</sup>	3.62 <sup>b</sup>	4.38 <sup>bc</sup>
chitosan + CIPC	4.62 <sup>b</sup>	3.85 <sup>b</sup>	3.92 <sup>c</sup>
CIPC	4.38 <sup>b</sup>	5.00 <sup>ab</sup>	4.62 <sup>bc</sup>

The data bearing with different letters in the same column are significantly different ( $p < 0.05$ ).

處理之甘藷，其光澤之分數比其它被膜處理者高，chitosan 組的光澤品評分數最低，而且在氣味品評方面，因其需用酸溶解，因此殘留酸味，較不被接受。以整體接受性而言，油酸鈉處理之甘藷的品評分數均比其它組為高。

綜合上述試驗的結果，可看出油酸鈉對甘藷具有較佳之保鮮效果，而 CIPC 對於延緩甘藷發芽則有明顯之效果。因此本研究另以油酸鈉配合抑芽劑 CIPC 處理甘藷塊根，然後再探討甘藷自採收至發芽期間之組成分變化，以瞭解被膜劑及抑芽劑對於甘藷塊根的保鮮及抑芽的效果。

### (四) 經不同處理之甘藷在儲藏期間之水分含量變化

甘藷是屬於高水分之塊根植物，以新鮮的塊根而言，其水分含率約為塊根總重之 70~85%，隨儲藏時間的延長，其水分含率會遞減。由圖 2 可發現經過油酸鈉處理之 TN66 號甘藷塊根，可以減緩其水分喪失之速率，雖其結果並非十分顯著，但基本上可達到保鮮之目的。和文獻 [6] 相比較，在大規模的控溫、控濕冷藏下，可更加減緩水分的喪失。但





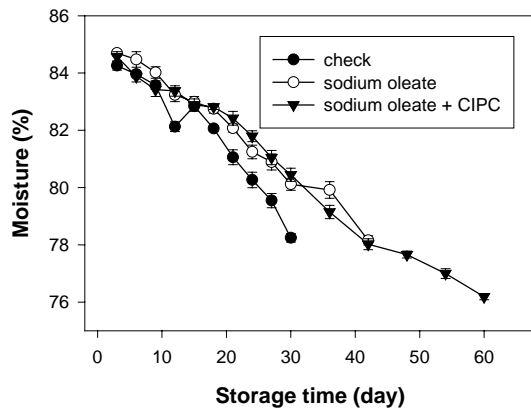


圖 2. 不同處理 TN66 號甘藷在儲藏過程中之水分含量變化

就成本而言，利用油酸鈉處理並且在室溫下儲藏，應可更節省成本，可行性亦較高。

#### (五) 經不同處理之甘藷在儲藏期間之總糖含量變化

甘藷中總糖含量大約佔其塊根乾重之 10~16%。圖 3 為 TN66 甘藷在儲藏期間之總糖變化情形。TN66 甘藷之總糖變化和澱粉含量變化的趨勢（圖 4）有彼此消長之現象，而且和劉 [15] 及陳 [9] 所發現之趨勢相似，亦即當澱粉因水解生成葡萄糖而使其含量降低時，其總糖則隨之升高，反之亦然。

#### (六) 經不同處理之甘藷在儲藏期間之澱粉含量變化

澱粉為甘藷塊根中重要的營養成分，約佔乾重的 50~70%。圖 4 為 TN66 甘藷在儲藏過程中澱粉含量變化情形。圖中顯示 TN66 甘藷之澱粉含量在儲藏初期有減少的現象，此結果與陳及錢 [6] 發現甘藷在發芽初期之澱粉含量變化趨勢相近。推測其澱粉含量的變化趨勢，可能因為甘藷自土壤中採收後無法吸收養分，因此開始分解澱粉供塊根進

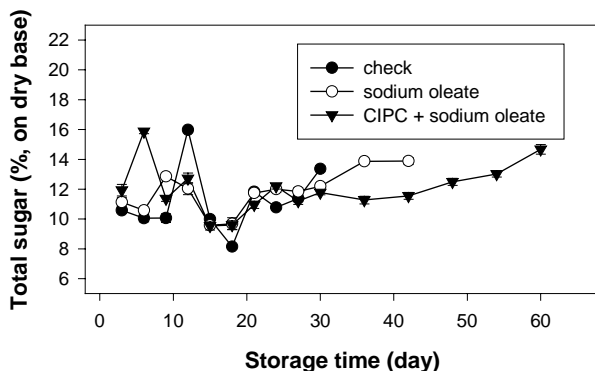


圖 3. 不同處理 TN66 號甘藷在儲藏過程中之總糖含量變化

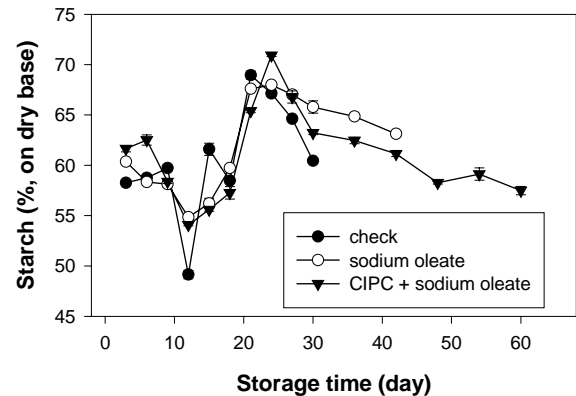


圖 4. 不同處理 TN66 號甘藷在儲藏過程中之澱粉含量變化

行呼吸作用所需之能量，當能量足夠時，葡萄糖增加便抑制澱粉的分解，而直到發芽前再進行澱粉分解。因此整體而言，澱粉的含量變化在貯藏過程有前期下降、中期上升和末期再下降的趨勢。而以油酸鈉及 CIPC 處理之甘藷，其澱粉含量變化趨勢與未經處理者相同，但發芽前下降的趨勢較為緩和。

#### (七) 經不同處理之甘藷在儲藏期間之粗蛋白含量變化

甘藷依品種之不同，其粗蛋白的含量也不盡相同，約佔塊根乾重之 3~8%。本試驗所得之 TN66 甘藷在儲藏期間之粗蛋白含量變化，如圖 5 所示。TN66 甘藷之粗蛋白含量約為 4~7%。比較 Ravindran 等 [26] 之研究結果，TN66 甘藷為介於高蛋白質和低蛋白質含量中間之品種。由圖 5 可發現，不同處理之甘藷其粗蛋白質含量，在儲藏過程中約在 4~7% 間上下起伏變化。

#### (八) 經不同處理之甘藷在儲藏期間之粗脂肪含量變化

甘藷的營養成分中，粗脂肪屬於較微量之成分。本試驗所得之 TN66 甘藷之粗脂肪含量變化，如圖 6 所示。TN66 甘藷之粗脂肪含量約為 0.5~1.0%。圖中顯示，TN66 甘藷之粗脂肪含量，在儲藏過程中並沒有因被膜或抑芽劑的作用而有明顯差異，但均在發芽前，也就是儲藏的末期，粗脂肪的含量有微升的現象。

#### (九) 經不同處理之甘藷在儲藏期間 β-胡蘿蔔素含量變化

甘藷中 β-胡蘿蔔素的含量，依品種不同而有所差異。甘藷品系中有紅肉、黃肉、白肉等品種，其色澤和 β-胡蘿蔔素含量有關。本試驗所得之 TN66 甘藷之 β-胡蘿蔔素變化，如圖 7 所示。TN66 甘藷之 β-胡蘿蔔素含量約為



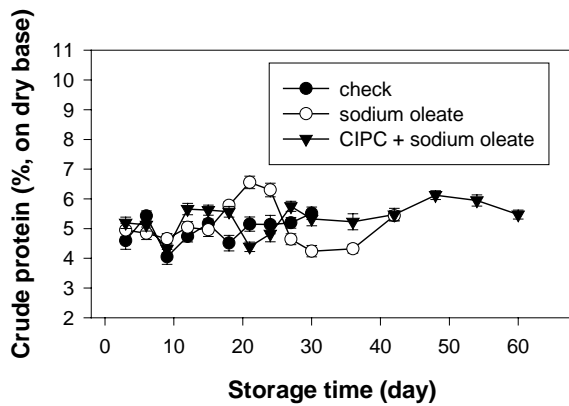


圖 5. 不同處理 TN66 號甘藷在儲藏過程中之粗蛋白質含量變化

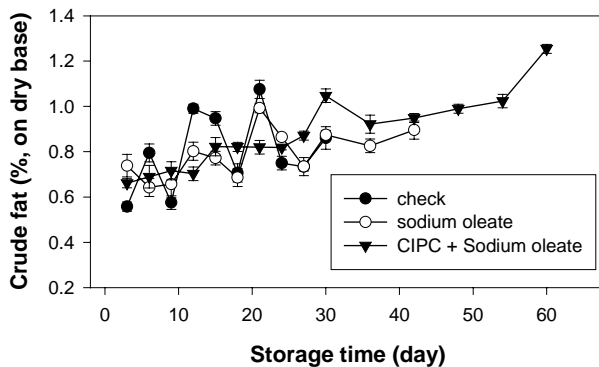


圖 6. 不同處理 TN66 號甘藷在儲藏過程中之粗脂肪含量變化

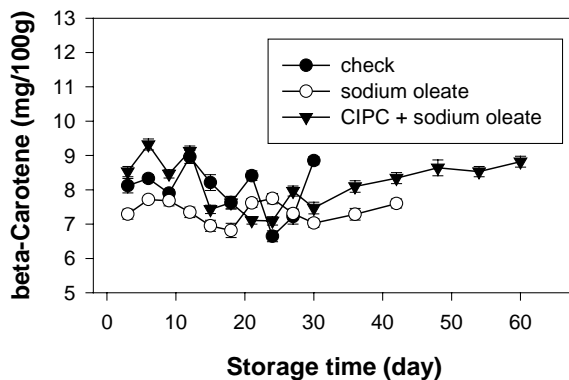


圖 7. 不同處理 TN66 號甘藷在儲藏過程中之β-胡蘿蔔素含量變化

6~9mg/100g，而且 TN66 甘藷在儲藏末期（即發芽前），其β-胡蘿蔔素含量呈現微升的趨勢，此點即可能為造成粗脂肪含量上升的原因。

綜觀 TN66 甘藷在儲藏過程中的成分變化，粗蛋白含量在一小範圍內上下起伏變化，粗脂肪與β-胡蘿蔔素含量在儲藏的末期（即發芽前）有微升的現象，澱粉含量和總糖含量則彼此有消長之情況，而被膜劑和抑芽劑的使用，對於 TN66 甘藷的營養成分含量，並不會造成顯著的改變。因此，利用油酸鈉被膜劑和 CIPC 抑芽劑進行甘藷的保鮮與抑芽應具有可行性。

## 誌謝

本研究承蒙農委會農業試驗所嘉義分所提供甘藷材料，特此致謝。

## 參考文獻

1. 江文章、陳克廉（民 76），甘藷雪片加工之最適預熱條件及醱類變化，中國農業化學會誌，25，頁 438-444。
2. 李邦塗、楊榮芳（民 68），高蛋白甘藷簽飼養肉雞營養價值之研究，中華農學會報，106，頁 71-78。
3. 李昆鴻（民 76），速食甘藷稀飯基體之研究，台灣大學食品科技研究所碩士論文，台北。
4. 林妙娟（民 83），甘藷之營養與食用法，根莖作物生產改進及加工利用研討會專刊，頁 319-328，臺灣省農業試驗所。
5. 陳如茵、楊瑞森、呂理琨（民 71）結球白菜之大規模冷藏，食品工業發展研究所研究報告第 268 號，食品工業發展研究所，新竹。
6. 陳如茵、錢明賽（民 73），馬鈴薯之大規模冷藏，食品工業發展研究所研究報告第 357 號，食品工業發展研究所，新竹。
7. 陳克廉、江文章（民 73），以甘藷粉取代部分麵粉製造複合麵包及其品質之改良，食品科學，11，頁 66-77。
8. 陳克廉、江文章（民 74），甘藷粉之製造與貯藏及其應用於複合麵包之製造，食品科學，12，頁 21-28。
9. 陳勝航（民 79），甘藷發芽過程中醱類代謝相關酵素消長情況與澱粉含量之變化。國立臺灣大學農業化學研究所碩士論文，台北。
10. 楊瑞玉、洪端良、鄒虎生（民 83），甘藷與馬鈴薯之營養價值，根莖作物生產改進及加工利用研討會專刊，頁 307-318，臺灣省農業試驗所。



11. 楊瑞森、廖銘隆、錢明賽 (民 70a) , 木瓜、芒果運輸包裝材料。食品工業發展研究報告第 208 號, 食品工業發展研究所, 新竹。
12. 楊瑞森、廖銘隆、錢明賽 (民 73b) , 木瓜、芒果運輸期間包裝及操作方法之改進, 食品工業發展研究報告第 231 號, 食品工業發展研究所, 新竹。
13. 臺灣省政府糧食局 (民 83) , 臺灣糧食統計要覽, 頁 75-80, 臺灣。
14. 臺灣省政府農林廳 (民 84) , 臺灣農業年報, 頁 10-11, 54-55, 臺灣。
15. 劉志鋒 (民 79) , 甘藷成熟過程中醣類代謝相關酵素消長情況與澱粉含量之變化, 台灣大學農業化學研究所碩士論文, 台北。
16. 錢明賽 (民 79) , 蔬果的氣調包裝, 食品工業, 22(7) , 頁 8-16。
17. 錢明賽、楊瑞森、廖銘隆 (民 70) , 羧甲基纖維素在蔬果儲存應用上的機能, 食品工業發展研究報告第 216 號, 食品工業發展研究所, 新竹。
18. 薛亦玲 (民 80) , 脫水甘藷粒之製造與應用, 台灣大學食品科技研究所碩士論文, 台北。
19. Ajlouni, S. and M. K. Hamdy (1988) Effect of combined gamma irradiation and storage on biochemical changes in sweet potatoes. *Journal of Food Science*, 53, 477-481.
20. Chandler, L. A. and S. J. Schwartz (1988) Isomerization and losses of trans- $\beta$ -carotene in sweet potatoes as affected by processing treatment. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 36, 129-133.
21. Dubois, M., K. A. Gilles, J. K. Hamilton, P. A. Rebers and F. Smith (1956) Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry*, 28, 350-356.
22. Ercegovich, C. D. and S. Witkonton (1972) An improved method for the analysis of residues of isopropyl N-(3-chlorophenyl)carbamate (chlorpropham) in Alfalfa. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 20, 44-347.
23. Ghaouth, A. E., J. Arul, R. P. Alam and M. Boulet (1991) Chitoan coating effect on storability and quality of fresh strawberries. *Journal of Food Science*, 56, 1618-1620.
24. Lu, J. Y., P. Miller and P. A. Loretan (1989) Gamma radiation dose rate and sweet potato quality. *Journal of Food Quality*, 12, 369-376.
25. Matsuyama, A. and K. Umeda (1983) Sprout inhibition in tubers and bulbs. In: *Preservation of Foods by Ionizing Radiation*, E. S. Josephson and M. S. Peterson Eds. 159-213. CRC Press, Boca Raton, Fla.
26. Ravindran, V., G. Ravindran, R. Sivakanesan and S. B. Rajaguru (1995) Biochemical and nutritional assessment of tubers from 16 cultivars of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43, 2646-2651.
27. Truong, V. D. (1992) Transfer of sweet potato processing technologies: Some experience and key factors. In: *Product Development for Root and Tuber Crops*, 1, 195-205. G. J. Scott, S. Wiersema and P. I. Ferguson Eds. International Potato Center, Lima, Peru.

收件：91.03.22 修正：92.01.14 接受：92.04.04

