

甘藷台農 72 號烤藷品質之研究¹

利幸貞² 陳一心^{3,4}

摘 要

利幸貞、陳一心。2005。甘藷台農 72 號烤藷品質之研究。台灣農業研究 54:83-92。

甘藷品種台農 72 號烤藷表皮紅色，肉色橙黃色，食用時烤藷表皮容易剝離，質地呈偏粉質特性。影響台農 72 號烤藷甜味的可溶性糖成分主要取決於麥芽糖與蔗糖含量的高低，烤藷中蔗糖含量的多寡受原料生藷大小影響，呈顯著正相關。就其烤藷的食味品質表現與因應市場對烤藷的消費習慣而言，塊根大小以中藷最適合，品質優於大藷及小藷。貯藏處理主要影響烤藷乾物率的改變，烤藷中水分含量提高，乾物率下降。貯藏期間烤藷的麥芽糖、蔗糖含量並無明顯的變化，處理間甜度差異並不顯著。

關鍵詞：甘藷、烤藷、食味品質、甜度。

前 言

甘藷新品種台農 72 號由嘉義農業試驗分所自 86 年秋作之多向雜交集團後裔選出並於 92 年 3 月經農委會新品種審查委員會命名為台農 72 號，商品名為黃金香藷。塊根呈紡錘形，表皮紅色且光滑，表皮脈少，皮目淺，無縱溝，肉色為橙黃色。營養成分相當豐富，尤其胡蘿蔔素含量高達 3773 IU/100g(賴等 2003)。因應國人膳食結構迭變與加入國際貿易組織後對農業之衝擊，減輕市場開放後本土作物所面臨之壓力，加強甘藷品種改良與推出更精緻、更具市場價值之加工產品來吸引消費者，為現今甘藷產業最可行的方案。甘藷新品種台農 72 號便是以著重食用及加工品質與營養價值的改進為目的選育而成。甘藷產品加工利用之多樣性研發能提高其經濟價值，其中又以烤藷被認為較具有展發潛力(李&廖 1994)；本試驗就甘藷新品種台農 72 號為材料進行烤藷品質特性之研究，以供產業利用參考。

材料與方法

本試驗以甘藷新品種台農 72 號為材料，取具 7 至 8 個節數之先端苗於 92 年秋作種植於嘉義分所試驗田，試區畦長 10m，行距 1m，株距 0.25m，畦高約 30 至 40cm；肥料用量約每公頃氮肥 80kg，磷肥 40kg 及鉀肥 160kg，第一次在整地作畦時施用磷肥全量及氮和鉀肥的半量作為基肥，於插植後 30 至 40 天將所剩半量氮和鉀肥作為追肥施用。田間病蟲害管理措施依一般甘藷栽培法進行(李

1. 行政院農業委員會農業試驗所研究報告第 2226 號。接受日期：94 年 6 月 19 日。
2. 本所嘉義分所農藝系助理研究員。臺灣 嘉義市。
3. 本所嘉義分所農藝系研究員。臺灣 嘉義市。
4. 通訊作者，電子郵件：Chenyism@dns.caes.gov.tw；傳真機：(05)2774009。

1985)，生育日數約 150 天於 93 年 3 月初採收後進行蒔形與大小之篩選，樣品作為烤蒔外觀、甜味組成與質地特性之分析。

生蒔塊根大小對烤蒔品質的影響

採收後之甘蒔塊根依生蒔重量 120-150g、200-250g 及 400-600g 分為 3 個等級，各挑選 10 個，分別記錄各塊根重量，以清水洗淨表皮，置入烤箱待烘烤完成，取出置於室溫下冷卻。先記錄烤蒔重量後再切取各烤蒔中段部位 3cm (距塊根中心點左右各 1.5cm 處橫切)範圍，剝去表皮，攪拌成均勻之蒔泥後作為分析之樣品，共 30 個樣品各 3 重複。

貯藏試驗

甘蒔台農 72 號採收後挑選生蒔重量 150g 至 250g 之塊根 15 個，分別記錄鮮重後置於冷藏庫貯藏 (溫度 15°C，相對濕度 RH85-90%)，貯藏處理為 0 天(未貯藏)、30 天、60 天。在各貯藏期取 5 個樣品先稱其鮮重記錄各塊根在貯藏期間生蒔重量減少情形並在烘烤後，再調查其烤蒔重量。烤蒔取樣部位為切取中段 3cm (距塊根中心點左右各 1.5cm 處橫切)範圍，剝去表皮，攪拌成均勻之蒔泥後進行分析，共 45 個樣品各 3 重複。

化學成份分析

麥芽糖、果糖、葡萄糖與蔗糖之含量測定(唐 2002)：取烤蒔攪拌均勻之蒔泥 1g 置於 20ml 之玻璃試管中，加入 4ml 之 80% 酒精於 80°C、100 轉的震盪水浴鍋中 15 分鐘，重複萃取三次，所得液體過濾後於離心管內以 1600g 離心 15 分鐘，上清液置入濃縮試管中進行減壓濃縮，以 LiChrolut RP-18(40~63 μ m)column.抽氣過濾，濾液以 HPLC 測定。HPLC 分析系統包括：Shimadzu LC-9A pump、RID-9A detector、CTO-10AS oven。以 TSKgel Amide-80 column(4.6 mm ID×25cm)檢測，移動相為 80% 氰甲烷(CH₃CN)：20% H₂O，流速為 1.2ml/min，TSKgel Amide-80 column 溫度設定 40°C。

澱粉含量測定(唐 2002)：上述經過酒精萃取後的殘渣於烘箱以 70°C 烘乾，乾燥樣品加入 5ml 去離子水，於 100°C、100 轉的震盪水浴鍋中加熱 30 分鐘，待冷卻，加入 2ml 之 9.2N 過氯酸(HClO₄)放置 15 分鐘，期間不時攪拌，定積至 10ml，以 2500g 離心 10 分鐘，取上清液 0.1ml 加入 1.9ml 去離子水、0.1ml 石炭酸(phenol)及 6ml 濃硫酸，振盪均勻後靜置 30 分鐘，以光電比色計波長 490nm 測定吸光值。

烤蒔水分含量測定(段 & 楊 1988)：取 5g 蒔泥置於烘箱，70°C 烘乾 24 小時，稱重計算。

粗纖維含量測定：取烤蒔攪拌均勻之蒔泥 1.0g 置入濾袋(F57 Filter Bags ANKOM Technology)，空濾袋須先稱重，將裝有樣品之濾袋放入粗纖維含量測定儀器之坩鍋內(Filter-Crucible FOSS)，加入 85°C 之 H₂SO₄，煮 30 分鐘後排掉 H₂SO₄，以沸水清洗一次，再以 80°C KOH 煮 30 分鐘，排掉後再以沸水清洗一次。將裝有殘渣之濾袋於烘箱中以 120°C 烘乾 2 小時，取出置於乾燥箱內，待冷卻後稱重；其後再以 600°C 灰化 3 小時，再稱重計算。

甘蒔質地物理特性測定(利 & 陳 2004)：利用組織質地分析儀(STEVENS-LFRA TEXTURE ANALYZER, Germany)檢測甘蒔台農 72 號烤蒔之物理質地特性。設定值為 Speed: 0.5mm/sec; Model: normal; Probe: diameter 6mm; 記錄器(STEVENS L 250E, Germany) 設定值為 speed: 2.0mm/sec。

統計分析

本研究之資料藉統計軟體 SAS/STAT(V 8.0)所提供之程序 Proc CORR 及 Proc RER 分別進行相關及迴歸分析。

結 果

甘藷品種台農 72 號烤藷特性

烤藷外觀表皮呈紅色，肉色橙黃色，烤藷表皮容易剝開(圖 1)，口感質地偏粉質，因表皮較厚實，探針需較大的壓力才能穿透。分析甘藷台農 72 號烤藷中主要的可溶性糖含量以麥芽糖最高，供試樣品含量由 5.332~22.982%，其次是蔗糖，含量由 2.536~4.256%，葡萄糖和果糖含量低，含量分別是葡萄糖 0~0.674%及果糖 0~0.169%(樣品成分含量低於 0.01%，無法檢測)。烤藷水分含量 46.5~55.88%，乾物率 44.12~53.5%，澱粉含量 4.88~12.815%，粗纖維 5.5~11.1%。

生藷塊根大小對烤藷品質的影響

甘藷台農 72 號烤藷重量變化依原料生藷大小不同有顯著差別。小藷(平均重 124.1g)烤後所得之烤藷重量為原生藷重量的 67%，烤藷失重率(即烤後之烤藷較原生藷重量減少之百分比)高達 33%，烤藷平均重量 82.8g；中藷(平均重 238.1g)烤後所得之烤藷重量為原生藷重的 73%，烤後失重率 27%，烤藷平均重量 174.0 g；大藷(平均重 456.2g)烤後所得之烤藷重量為原生藷重的 76%，烤後失重率最低為 24%，烤藷平均重量 350.9g。分析不同大小之烤藷乾物率，以小藷含量最高為 51.5%，其次是中藷為 49.4%，而大藷最低為 46.3%，三者差異顯著。烤藷中水分含量以大藷最高為 53.7%，其次是中藷為 50.6%，小藷最低為 48.5%，三者差異顯著(表 1)。



圖 1. 甘藷品種台農 72 號之烤藷。

Fig. 1. The baked sweet potato TNG72.

烤薯中麥芽糖的含量以中薯最高，平均含量為 17.755%，其次是大薯平均含量為 14.265%，二者差異不顯著；而小薯最低，平均含量為 9.894%，與大、中薯有顯著差異。蔗糖的含量以中薯最高，平均含量為 3.808%，其次是大薯平均含量為 3.698%，二者差異不顯著；而小薯最低，平均含量為 2.777%，與大、中薯差異顯著。葡萄糖含量以小薯最低，大、中薯較高，平均含量分別是 0.100%、0.257% 及 0.238%，但三者無顯著差異。果糖含量則以中薯最高，平均含量 0.071%，其次是小薯，平均含量 0.033%，大薯含量則低於 0.01%，三者間差異顯著。總糖量以中薯最高，其次是大薯，但二者無顯著差異；而小薯最低，與大、中薯差異顯著。澱粉含量小薯平均含量為 10.107%，顯著高於大薯之平均含量 7.65% 與中薯之平均含量 7.744%，而中、大薯間則差異不顯著。粗纖維含量以小薯較高平均含量為 9.58%，其次是中薯平均含量為 8.16%，大薯較低平均含量為 7.28%，三者間差異不顯著(表 2)。

貯藏對烤薯品質之影響

貯藏期間生薯鮮重隨著貯藏日數增長而減少，貯藏 30 天塊根鮮重減少約 6%，貯藏 60 天後鮮重減少約 10%。比較以不同貯藏日數處理後再烘烤之烤薯，其失重率以未貯藏處理者(CK)顯著最高為 34.1%，以貯藏 30 天後之甘薯為原料烘烤，失重率為 25.81%，貯藏 60 天處理為 27.01%。烤薯乾物率以未貯藏處理(CK)最高為 55.4%，貯藏 30 天處理為 50.42%，貯藏 60 天處理為 51.1%。塊根經過貯藏可提高烤薯的水分含量，但貯藏 30 天與 60 天處理間則無顯著差異。三個貯藏處理之烤薯所含麥芽糖、蔗糖並無顯著差異，葡萄糖則隨著貯藏日數延長而增加，三個處理間差異顯著；果糖則以貯藏 60 天處理含量最高，未貯藏處理(CK)與貯藏 30 天處理間則差異不顯著。貯藏 60 天之烤薯總糖量雖然有增加，但三個處理間甜度高低無顯著差異(圖 2)。澱粉及粗纖維含量三個處理間亦差異不顯著。

表 1. 生薯塊根大小對烤薯重與烤薯水分含量之比較

Table 1. Comparison among the tuber weight and water contents of three fresh tuber size of baked sweet potato TNG72

Fresh tuber size	Fresh tuber weight (g)	Baked tuber			
		Tuber weight (g)	Lost weight base on fresh tuber (%)	Water content (%) ^z	Dry weight (%)
L ^y	456.2 a ^x	350.9 a	23.7 c	53.7 a	46.3 c
M	238.1 b	174.0 b	27.0 b	50.6 b	49.4 b
S	124.1 c	82.8 c	33.3 a	48.5 c	51.5 a

^z fresh weight.

^y The sample size of sweet potato TNG72. L : Fresh tuber weight 400-600 g ; M : Fresh tuber weight 200-250 g ; S : Fresh tuber weight 120-150 g.

^x Means followed by the same letter within each column are not significantly different at 5% level by DMRT.

表 2. 生薯塊根大小對烤薯可溶性糖、澱粉及粗纖維含量之比較

Table 2. Comparison among the chemical compositions of three fresh tuber size of baked sweet potato TNG72

Sample size	Maltose (g/100g ^z)	Sucrose (g/100g)	Glucose (g/100g)	Fructose (g/100g)	Total sugar (g/100g)	Starch (g/100g)	Crude fiber (g/100g)
L ^y	14.265 a ^x	3.698 a	0.257 a	0.010 c	18.673 a	7.650 b	7.28 b
M	17.755 a	3.808 a	0.238 a	0.071 a	21.868 a	7.744 b	8.16 b
S	9.894 b	2.777 b	0.100b	0.033 b	12.806 b	10.107 a	9.58 a

^z fresh weight.

^y The sample size of sweet potato TNG72. L : Fresh tuber weight 400-600 g ; M : Fresh tuber weight 200-250 g ; S : Fresh tuber weight 120-150g.

^x Means followed by the same letter within each column are not significantly different at 5% level by DMRT.

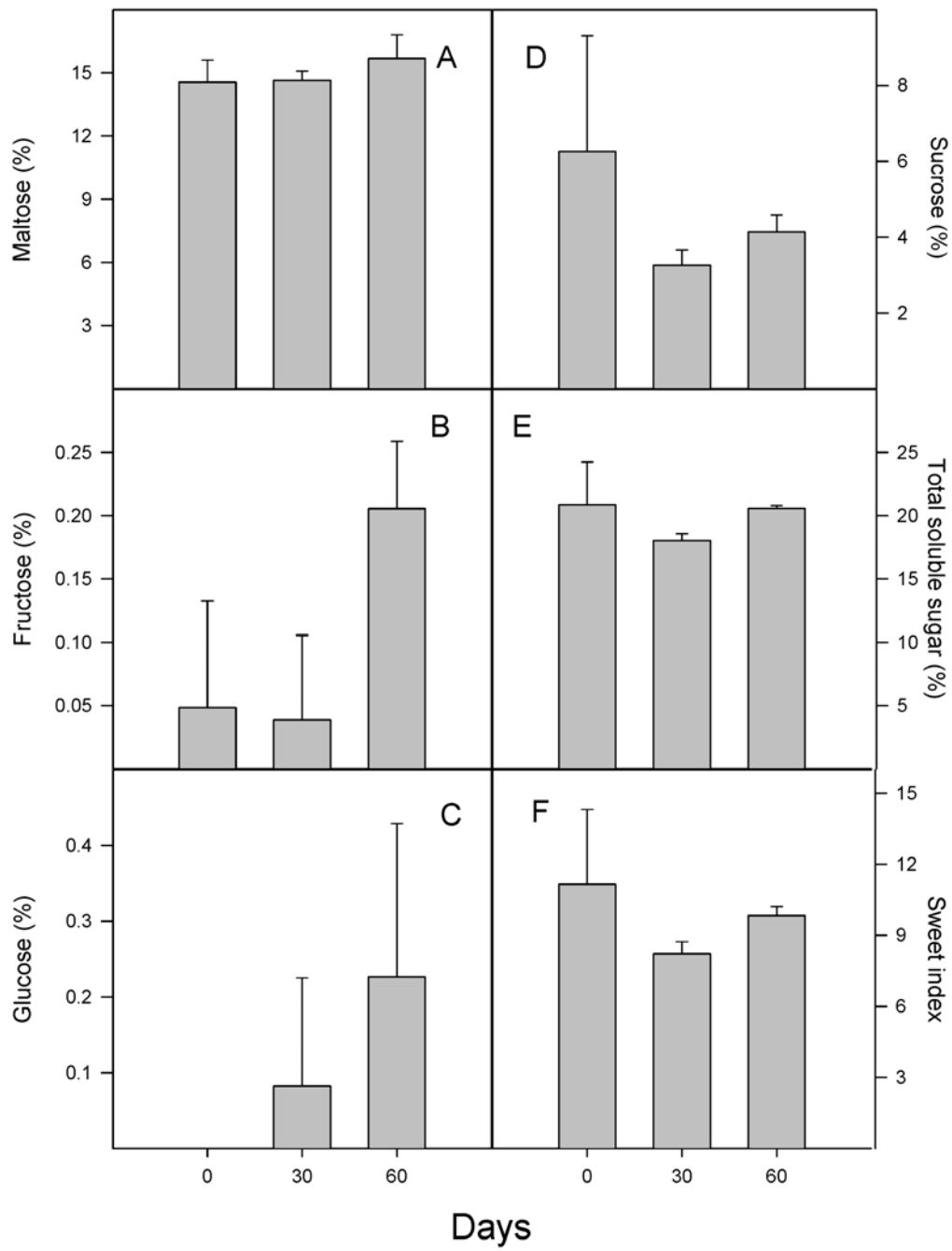


圖 2. 貯藏對甘藷台農 72 號品種烤藷甜度成分之影響。

Fig. 2. Effects of storage period on sweetness of baked sweet potato TNG72.

A. Maltose ; B. Fructose ; C. Glucose ; D. Sucrose ; E. Total soluble sugars ; F. Sweetness. (fresh wt.)

討 論

藉由影響甘藷台農 72 號烤藷食味品質之理化特性因子之相關性分析結果(表 3)，原料生藷大小直接影響烤藷重量呈顯著正相關，但在烘烤過程中塊根重量的減少量(烤藷失重率)則與原料生藷大小呈極顯著負相關，即生藷塊根越小，烘烤後之烤藷重量減少程度越多，因此若以重量單位為考量則小藷產值較低。

影響烤藷感官食味(taste)最重要的項目是甜味(sweetness)(Picha 1985；1986)，而烤藷的甜味是由麥芽糖、蔗糖、葡萄糖與果糖依相對甜度值(maltose：sucrose：glucose：fructose=0.33：1：0.74：1.73)換算累計組成(Biester *et al.* 1925)。試驗分析結果，甘藷台農 72 號烤藷甜味高低與麥芽糖、蔗糖相關性密切，麥芽糖對甜味的影響顯著水準達 0.968，蔗糖顯著水準為 0.78 且均呈正相關，而葡萄糖與果糖含量對台農 72 號烤藷甜味則無明顯相關性，亦即會影響烤藷甜味的可溶性糖成分主要取決於麥芽糖與蔗糖含量高低，葡萄糖與果糖則因含量極少，對甜味的貢獻極微。Picha(1985)的研究指出甘藷烘烤後，烤藷中蔗糖含量與在生藷(fresh tuber)狀態下兩者無明顯改變，但麥芽糖在生藷中沒有發現，烘

表 3. 影響甘藷台農 72 號烤藷食味品質之理化特性因子相關分析

Table 3. Correlation analysis between fresh tuber weight, and taste components, chemical compositions in baked sweet potato TNG72

Fresh tuber weight	Baked tuber weight	Weight lost	Water content	Dry weight	Fructose	Glucose	Sucrose	Maltose	Starch	Sweetness	Crude fiber
Fresh tuber weight	0.999 ^z ***	-0.804 ***	0.761 ***	-0.758 ***	-0.235 ns	0.219 ns	0.514 **	0.235 ns	-0.577 **	0.259 ns	-0.542 **
Baked tuber weight		-0.814 ***	0.756 ***	-0.753 ***	-0.237 ns	0.214 ns	0.516 **	0.232 ns	-0.572 **	0.257 ns	-0.542 **
Weight lost			-0.572 **	0.571 **	0.155 ns	-0.237 ns	-0.608 **	-0.389 *	0.422 *	-0.424 *	0.498 **
Water content				-0.999 ***	-0.358 *	0.006 ns	0.351 ns	0.071 ns	-0.735 ***	0.064 ns	-0.466 **
Dry weight					-0.359 *	-0.007 ns	-0.350 ns	-0.072 ns	0.736 ***	-0.065 ns	0.466 **
Fructose						0.390 *	0.182 ns	0.266 ns	0.202 ns	0.342 ns	0.122 ns
Glucose							0.288 ns	0.211 ns	-0.008 ns	0.315 ns	-0.089 ns
Sucrose								0.650 ***	-0.451 *	0.780 ***	-0.444 *
Maltose									-0.321 ns	0.968 ***	-0.259 ns
Starch										-0.326 ns	0.574 **
Sweetness											-0.285 ns
Crude fiber											ns

^z ns, *, **, ***, indicate non significant, significant at 0.05, 0.01 and 0.0001 levels, respectively.

烤後則大量產生。本試驗結果顯示原料生藷大小會影響烤藷中蔗糖的含量高低，且呈顯著正相關，即塊根較大，生藷中蔗糖含量亦會較多，有利於烤藷甜味的提高。此外，葡萄糖、果糖則與原料生藷大小無顯著相關性。

在烤藷質地口感表現上，康(1987)之研究顯示甘藷在加工過程中風味及質地的改變與澱粉有密不可分的關係。李 & 廖(1994)研究指出澱粉含量會影響甘藷蒸煮後的質地與適口性；陳(1987)報告中亦指出當甘藷糊細胞中仍存有大量未被水解之澱粉時，細胞易維持形狀且水分被澱粉吸收而呈粉質，反之，當甘藷糊內之澱粉被酵素大量水解產生單寡糖類而溶解於水中，使得甘藷糊產生許多空細胞且流動性增大則呈泥質。本試驗分析結果，甘藷台農 72 號烤藷所含的澱粉及粗纖維多寡與原料生藷大小呈顯著負相關，澱粉含量則與乾物率呈顯著正相關。即生藷塊根越小，烘烤後所得之烤藷澱粉含量越高，粗纖維含量也相對較多，粉質性程度提高，因甜度較低，烤藷風味與口感不及中藷與大藷。而烤藷水分含量則與生藷塊根大小呈極顯著正相關。

選擇生藷重量較大的塊根雖有助於烤藷蔗糖量的提高，但由圖 3 之迴歸分析顯示甘藷台農 72 號烤藷中麥芽糖與蔗糖含量並不是隨著塊根增大呈直線型無限增加，大藷反而有降低的趨勢，可能是因塊根生長發育至肥大期階段後光合產物的累積減緩，而在成熟期階段細胞中水分持續吸收而影響所含可溶性糖之濃度的結果所致。烘烤後可溶性糖與甜味含量由圖 3 結果顯示，烤藷甜味度表現以中藷優於大藷及小藷，食味品質最佳。

台農 72 號經過貯藏處理後再烘烤之烤藷其烤藷失重率較未貯藏處理(CK)低，應是因塊根所含水分大部分在貯藏期間就已自生藷中損失。根據試驗期間的調查，生藷塊根在貯藏 30 天時重量已減少約 6%，在貯藏 60 天時則重量持續減少約 4%，主要是塊根中水分含量的變化。生藷烘烤後之烤藷重量減少，源自於加熱過程中塊根水分的散失，經過貯藏處理之塊根本身含水量原就較未貯藏者低，在烘烤時能被加熱所抽離的水分量亦相對較少。

生藷塊根貯藏 30 天與 60 天處理其烤藷的麥芽糖、蔗糖含量並無明顯的改變，貯藏 60 天葡萄糖、果糖雖然增加，但對烤藷甜味則無影響。本試驗結果顯示貯藏處理主要影響甘藷品種台農 72 號烤藷品質的部分主要在於烤藷乾物率的改變，貯藏應有利於改善其烤藷質地粉質性太高對口感的不良影響。

甘藷台農 72 號烤藷不論藷型或表皮顏色表現佳，且因塊根表皮質地較厚實，食用時藷皮容易剝離，若需貯藏亦較其他品種容易維持外觀品質。就其烤藷的食味表現與因應市場對烤藷的消費習慣而言，以中藷為烤藷原料最適合，品質優於大藷及小藷。

引用文獻

- 李良。1985。甘藷栽培技術。八萬農業建設大軍訓練教材(技術類)。行政院農業委員會、台灣省政府農林廳編印。62 pp.
- 李良、廖嘉信。1994。台灣甘藷品種改良之成就與展望。p.11-28。根莖作物生產改良及加工利用研討會專刊。台灣農業試驗所嘉義分所。嘉義。
- 利幸貞、陳一心。2004。澱粉糖化酵素活性簡易測定在甘藷加工特性之應用。中華農業研究 53:18-26。
- 段盛秀、楊海明。1988。食品化學實驗。藝軒。台北。247 pp.
- 唐佳惠。2002。成熟度、離水時間和藥劑處理對非洲菊切花採收後生理及品質之影響。國立中興大學園藝學系碩士論文。台中。130 pp.

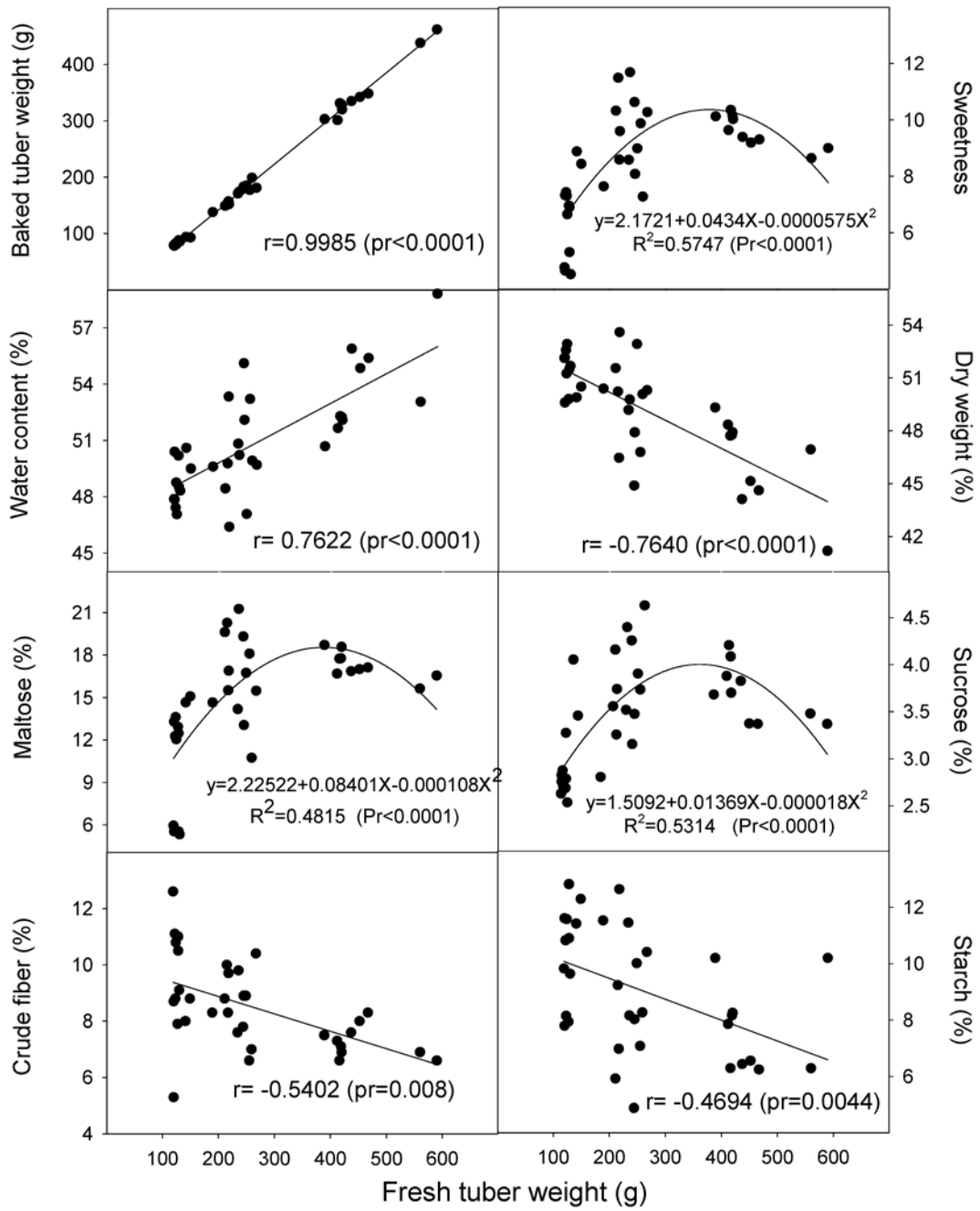


圖 3. 烤薯食味特性、化學組成成分與鮮薯重量之相關。

Fig. 3. Correlations between taste components, chemical compositions in baked tuber and their fresh tuber weight in sweet potato TNG72.

- 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。台北。194 pp.
- 賴永昌、李忠田、陳一心、程永雄、蔡金池。2003。甘藷新品種台農 72 號之育成。中華農業研究 52:247-257。
- 康藏文。1987。甘藷加熱過程質地變化因子之探討及甘藷糊之貯藏。國立台灣大學食品科技研究所碩士論文。台北。71 pp.
- Biester, A., M. W. Wood, and C. S. Wahlin. 1925. Carbohydrate studies I. The relative sweetness of pure sugars. *Am. J. Physiol.*73:387-396.
- Picha, D. H. 1985. HPLC determination of sugars on raw and baked sweet potatoes. *J. Food Sci.* 50:1189-1190.
- Picha, D. H. 1986. Sugar content of baked sweet potatoes from different cultivars and lengths of storage. *J. Food Sci.*51:845-846.

Study on the Taste Quality of Baked Sweet Potato Variety Tainung No. 72¹

Hsin-Chen Lee² and Yi-Shin Chen^{3,4}

Summary

Lee, H. C. and Y. S. Chen. 2005. Study on the taste quality of baked sweet potato variety Tainung No. 72. *J. Taiwan Agric. Res.* 54:83-92.

The appearance of baked sweet potato variety Tainung No.72(TNG72) is red and its flesh is orange-yellow. The skin peels easily and the quality shows powdery. The contents of maltose and sucrose influence the sweet level of baked tuber. The size of fresh tubers mainly influence the amount of sucrose in the baked tuber and shows positive relationship. The size of the fresh tuber influences the quality of baked tuber, and the quality of medium size (200g - 250g) is better than the larger and smaller tubers. Considering the taste and consumer's habits, the medium size of the fresh tuber is most suitable for baking. The storage treatments of the fresh tuber mainly influence the dry material ratio in the baked tuber and the taste.

Key words: Sweet potato , Baked tuber, Taste quality, Sweetness.

-
1. Contribution No.2226 from Agricultural Research Institute, Council of Agriculture. Accepted: June 19, 2005.
 2. Assistant Agronomist, Chiayi Agricultural Experiment Station, ARI, Chiayi, Taiwan, ROC.
 3. Senior Agronomist, Chiayi Agricultural Experiment Station, ARI, Chiayi, Taiwan, ROC.
 4. Corresponding author, e-mail: Chenyisn@dns.caes.gov.tw ; Fax: (05)2774009.