

樹薯之栽培管理與利用*

呂理榮

林汝見**

一、前言

樹薯 (cassava, manioc, tapioca, manihot, yuca) 又稱木薯，屬大戟科 *Euphorbiaceae* 學名為 *Manihot esculenta* Crantz。1971 年全球之栽培面積達 980 萬公頃，根部作物中僅次於馬鈴薯之 2,250 萬公頃及甘藷 (包括山芋) 之 17,00 萬公頃而居第 3 位⁽⁵⁾。年產量達 9,220 萬公噸，公頃平均產量為 9.4 公噸。臺灣省據 1,976 年出版之農業年報資料，

其栽培面積在 1975 年為 21,797 公頃，在各種作物栽培面積中居第 9 位⁽⁴⁾，其栽培面積僅次於水稻、甘藷、甘蔗、花生、玉蜀黍、柑橘、大豆及茶。同年收穫面積為 18,535 公頃，塊根產量達 278,693 公噸，公頃平均產量為 15 公噸，時每公噸平均價格為 1,700 元，共值新臺幣 4 億 7 千多萬元。若以 65 年年底收購價每公噸 2,800 元計，則約高達 8 億元。茲將近十年來之樹薯栽培面積及產量列表 1，以供參考：

表 1. 近十年來臺灣樹薯栽培收穫面積收穫量及價格

年 份	種 植 面 積 (公頃)	收 穫 面 積 (公頃)	收 穫 量 (公噸)	一 公 頃 平 均 收 穫 量 (公斤)	價 值 (千元)	一 千 公 斤 平 均 價 值 (元)
55	21,026	17,436	264,272	15,157	214,622	812
56	22,035	19,082	298,804	15,659	304,496	1,020
57	25,042	20,997	341,904	16,283	368,804	1,079
58	25,925	21,639	316,097	14,608	289,272	920
59	24,737	20,690	308,194	14,896	294,149	954
60	24,617	19,714	290,207	14,721	302,749	1,040
61	24,608	20,792	324,725	15,618	378,935	1,170
62	24,279	20,666	328,140	15,879	573,320	1,750
63	26,782	23,581	376,314	15,958	640,974	1,700
64	21,797	18,535	278,693	15,036	472,162	1,700

資料來源：臺灣農業年報 (1976) 357 p.

樹薯之研究在臺灣及各國間原未引人注意，惟近年來研究者漸多，其中規模較大者如非州之奈幾利亞及南美洲之哥倫比亞，分別設立專門性機構 IITA (International Institute of Tropical Agriculture) 及 CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical)，各設樹薯組有系統的從事育種、生理、栽培、植物保護及產品等之研究，且已收到預期之效果。在臺灣則尚乏有系統的研究。臺灣目前之樹薯栽培因細菌性萎凋病，又稱流膠病引起之產量損失平均達 30%，若製粉損失亦加統計，則高達 40% 左右。每年金額損失達 2~3 億，實值重視，因撰此文，期達拋磚引玉之目的，盼有關

當局能重視臺灣之樹薯生產事業。

二、農藝特性

樹薯株高 2~3 公尺，其收穫物為肥大含多量澱粉之塊根。塊根長 15~60 公分，多在 30~40 公分，每株可產 4~8 個左右。世界平均產量每年公頃為 9 公噸，但其潛能可達 40~50 公噸。若地力良好，栽培、品種及病蟲害皆無問題，理想每公頃年產量應可高達 90 公噸⁽⁵⁾。

樹薯在肥沃地生長良好，但頗耐瘠地，忌積水，而極耐旱，一般不需灌溉設備，耐酸度可達 pH 4.5，能生長於其它作物不易栽培或無法生長之土地。可在

* 臺灣植物保護中心植物病理組綜合論叢第 5 篇。

** 臺灣植物保護中心植物病理組技正，臺灣糖業公司埔里副產加工廠農務課課長。

南、北緯度 30 度範圍內種植，15 度範圍內種植尤多。從年雨量少於千公厘到數千公厘之平地至 2,000 公尺之高地都可生長，惟於雨季及乾季兩季節明顯處生長較好⁽⁵⁾。栽培期間為 1~2 年，在臺灣埔里地區若 1 年生之產量指數為 100，則 2 年生者為 220，3 年生者為 222⁽¹⁾。因此除平地土力較好者外，山地及極瘠土地，皆種植 2 年後採收，一般產量為 20~30 公噸。塊根澱粉含量於 8 月起逐漸增加，12 月之冬至達高峯，維持約 1 個月後再下降。臺灣多在 10 月下旬至翌年 2~3 月間採收塊根，其中 12~1 月兩個月間採收者澱粉含量較高。收穫後立即加工為宜，應不超過 1~3 日，否則品質極易損壞。至 2 月枝條萌芽時開始消耗塊根中澱粉。樹薯一般不適連作。臺灣多栽於邊際土地，無灌溉之紅壤土居多，亦有種植石礫地者。

三、育種與加速繁殖

(一)樹薯品種

樹薯在各國品種甚多。至於臺灣，根據可稽資料，樹薯之栽培始自荷蘭侵入本島時起，至 1902 前恒春熱帶植物試驗場成立後，由東南亞各地引進許多品種栽培試驗，選拔適於臺灣風土之優良品種，推廣至民間種植，一時栽培面積突增，光復前，栽培面積曾於 1940 年達 7,593 公頃為最多，品種數亦多達 40 種⁽³⁾，惜不久該場終止此項試驗及推廣工作。時至今日無一試驗機構保存完整之品種，而各地農家栽培品種名稱亦漸形混淆。光復後再經引進品種至 1963 年有 20 種⁽¹⁾，至 1974 年為止，包括本地種及引進種共約 50 種。

至於光復後引進品種多由臺灣糖業公司及部份派遣國外農耕隊引進枝條苗，目前臺糖埔里副產加工廠保存引進種 40 餘種。64 年臺灣植物保護中心及臺灣糖業研究所分別由哥倫比亞及非洲引進樹薯種子，內包括抗細菌性萎凋病雜交組合。65 年臺灣植物保護中心再由哥倫比亞引入雜交種子及由 CIAT 選拔產量極高之 6 品種枝條苗。引進種子經播種育苗後已從事抗病測定，並選出數種抗病性極強之 6 品系。高產量之品種目前已加以測定其抗病性。惟此等引進種皆屬甜味種，鼠害可能較嚴重，不適本省大規模栽培，需再與本省之苦味種進行雜交，以期能獲得抗病性強，產量高，含澱粉量高之苦味種以資推廣。至於本地種，引進種及播種育苗而選拔之實生品系，應加以整理，以利本省樹薯之研究及推廣，此等工作目前正

在進行中。

本省栽培品種目前以烏枝最多，另有少數之紅粉、青心、巴西種等等。近來始有天然雜交選育品種一支香之出現。

(二)育種

樹薯除無性繁殖外，亦可播種育苗以選拔優良品種。因為雌雄同株異花，可行自交，天然及人工雜交。待種子成熟採集後拌入殺菌劑播種於消毒過之土壤內，置 25~40°C 下經 7~14 天即行發芽，發芽率可高達 80~90%。經育苗後種植田間，多採用行距 1.2~2 公尺，株距 1 公尺，種植 1 年或 1 年多後之冬季，行單株選拔。除記錄農藝特性，抗病蟲情形外，挖取時從事產量比較，以供從事進一步之選拔實驗，而育成優良之品種。自交系育成單株生育較差，雜交者具有雜種優勢。

樹薯苗繁殖率為單株 1 年增加 100 芽，若 1 苗具 6~7 芽計，只能採 10 多苗，因此從播種育苗起至大規模栽培所需年限頗長，為克服此等困難，可行加速繁殖而得 1,000 倍量之苗，其法如下。

(三)加速繁殖法

本法又稱頂端生根法 (tip rooting)，把雙芽苗浸 arasan 等殺菌劑後，兩芽側向橫植苗床，覆土 1 公分，待其發育生長。用土最好經消毒。苗床 60~80 公分寬，長度不一，旁邊可用空心磚圍之，空心處裝水並加入硫酸銅使其成 1 ppm 濃度以抑制藻類之生長。苗床利用塑膠布覆蓋至空心磚處，保持高溫多濕，溫度達 45°C 以上時才打開塑膠布。待幼苗長到 15~20 公分時，由頂端向下 10~15 公分處剪取「頂端苗」，立即插入蒸餾水中，剪取時母株應留 2 節以上，使其再能抽芽生長，如此可反覆切頂端苗供用，經一段時間後，可酌量施肥保持床內植株生育良好。頂端苗插入蒸餾水中數小時後，把切口處分泌之乳液洗淨再插回，置於 10~40 燭日光燈約 30 公分下，給全日照光。第 1 天葉呈枯萎，甚有下葉脫落者，但第 2 天葉片恢復正常，插水後 5~8 天內，切口處發根。若只白天照光，則需 12~15 天才能長根，待根部生長旺盛後，可直接移植田間或先移植小鉢內，待長大後再移植田間。插入水中至移出不必換水或看情形換水 1~2 次。如此在 6 個月內可由 1 雙芽苗，繁殖 30~50 單株，1 年可得 1,000 株，比一般繁殖法多達 100 倍。用水以煮沸冷卻之自來水代蒸餾水亦可。此法最初被利用於由罹細菌性萎凋病植株育得健株之方法。除繁殖加速外，據初步試驗，頂端

苗較一般使用枝條苗，可提早 2~3 個月達到同樣之產量 (Lozano, J. C. 1975, 個人通訊)。(註：溫室內舉行時不行塑膠布覆蓋，不用空心磚亦可得同樣效果)。

四、栽 培

田間栽培以枝條苗行無性繁殖，在臺灣偶有秋植外多行春植。1~3 月間有雨水時翻犁做畦，畦高 20~30 公分，排水特別良好時可不築畦，行株距視土壤肥沃度而定：肥沃，中等及瘠薄土地依序為 1.3×0.7, 1.2×0.6 及 1.1×0.5 公尺。如此中等土地每公頃需苗 13,000~14,000 苗。苗用枝條以春植一年生者為宜，採苗時由離地面 30~40 公分處切取，若為留 2 年生採收者，採苗後所留莖部，能再抽出新枝條生長，對塊根產量損失較未採苗者達 10~15%。二年生者植株枝條較老化，發芽不如一年生者之快速及整齊，但比較耐旱。採苗時若枝條切端不分泌浮汁者，乃受霜害所致，不致發芽，應避免使用。苗用枝條成熟部份，一般鋸 15~20 公分長，含 6~7 芽， $\frac{1}{2}$ 直插土中，即 2~3 芽在土中， $\frac{2}{3}$ 露出外面。即插土不能太深，以配合此淺根作物之特性。

樹薯栽培管理較其他作物簡單，種植後除草 1~3 次，且可用殺草劑。於萌前每公頃噴卡滅克斯 (Karmex) 1.8 公斤，萌芽後定向噴 24% 巴拉割溶液 (Gramoxene) 每公頃 2~3 公斤以取代人工，第二年春再行 1 次除草。施肥乃近 4~5 年來方才實施，用量視地力而異。地力良好時可不施氮肥，其它每公頃可施 30、50 或 70 公斤氮肥 (N)，可依地力之不同而定，但不宜超過 80 公斤，否則枝葉茂盛，不結塊根。磷肥 (P_2O_5) 及鉀肥 (K_2O) 則每公頃用量分別為 54 公斤及 180 公斤。施肥方法為 $\frac{1}{2}$ 量氮肥， $\frac{2}{3}$ 量磷肥及 $\frac{2}{3}$ 量鉀肥當基肥於種植前施用，種植後 4 個月，即 6~7 月時再施 $\frac{1}{2}$ 量氮肥，第 2 年春季除草時撒用剩餘量之氮、磷及鉀肥。一年生者則施上述第一年所用份量即可。地力過肥或施肥過多時常有側枝之產生，應隨時加以去除。

插苗 3~4 個月後，6 月雨季來臨時，枝葉繁盛已封壟。不論 1 年生或 2 年生者，生長旺季皆為 6~9 月，10 月後即緩慢下來，冬季開始落葉並進入休眠，至翌年 2 月後氣溫升高時，始再抽芽生長，3~4 月間若有雜草時則再除草 1 次，即可在乾季之 10 月下旬至次年 3 月間收穫塊根。

臺灣樹薯栽培應特別注意排水，若雨水過多則塊

根產量較低；颱風次數多或早期吹襲時對產量之影響較大。日照充分，澱粉含量才會提高。塊根比重 1.13~1.14 時澱粉抽出率為 24~25%，低於 1 時則無澱粉。樹薯怕霜，因此露出地面之塊根應加以覆土，免受霜害後組織硬化而死亡。

栽培樹薯耕作費來講，每公頃種植費、苗、肥料、人工 9,600~11,000 元，收穫 1,600~1,800 元，若土地代價不算，且假設二年生之產量為每公頃 20 公噸計，則每公噸之成本費為 1,100~1,300 元；若以目前 (65 年 12 月) 南投地區的收購價格，每公噸 2,500~2,600 元，則每年約有 14,000 元之純收入。

五、病蟲害及其防治

(一) 樹薯病害

樹薯一般被認為頗抗病蟲而容易栽培之作物，實則亦有多種病蟲害，其中且有為害嚴重者。茲將按病原之種類分述如下病害^(6, 7)：

1. 病毒及菌質病害：屬這一類者有嵌紋病 (cassava mosaic disease)、普通嵌紋病 (cassava common mosaic disease)、褐條病 (cassava brown streak disease)、脈嵌紋病 (cassava vein-mosaic disease)、潛伏嵌紋病 (latent virus) 及蕨葉病 (witches' broom disease)。其共同特徵為系統性病害，可由苗、或經機械及接穗法，或由昆蟲媒介傳播。目前臺灣皆未發生。

嵌紋病發生於非洲，為該大陸最重要病害之一。產量損失在 20~30%，病毒真相仍未知。田間可由白蠅 (white fly, *Besimia* sp.) 傳播。

普通嵌紋病分佈於南美洲，由呈 15×500nm 長桿狀病毒引起，產量損失 10~20%，田間無媒介昆蟲傳播，一般發生輕微，注意使用健苗即可達防治目的。上述兩種病害病徵頗相似，葉片呈不同程度黃綠色之嵌紋或變形而影響生育。嵌紋病只為害樹薯，普通嵌紋病可為害 *Euphorbia prunifolia*, *Chenopodium amaranticolor*, *C. quinoa*, *Malva parviflora* 及 *Gossypium hirsutum*。

褐條病於 1936 年被報告，僅發生於東非海岸海拔低於 3,500 呎處。本病可能不普遍，損失估計頗難。本病多與嵌紋病併發，葉部變淡黃色，根部變褐。褐色條狀物有時呈現於幼嫩莖上。本病病毒呈桿狀，長 60nm。可為害 *Petunia hybrida*, *Datura stramonium*, *Nicotiana tabacum* 及 *N. glutinosa*。病毒汁經 50°C 溫湯處理 10 分鐘後遺失傳病性，

置 24°C 時不到 24 小時亦失去病原性。稀釋終點為 1,000 倍。本病只要注意不採病苗即可達防治之目的。品種間抗感性亦有差別。

脈嵌紋病只發生於巴西，其可靠性仍值得懷疑。主要症狀為脈透明、捲葉。病毒球形，直徑 50~60nm。只侵害樹薯及 *Datura stramonium*。

潛伏嵌紋病亦發表自巴西，外觀上無病徵，但組織內極多呈彈丸狀病毒，280~300nm 長。本病之分佈可能極廣。

簇葉病發生於巴西、委內瑞拉及墨西哥。產量損失可高達 80%。病株矮化，節間縮短，分枝極多，與被薊馬 (thrips) 為害者極相似，呈簇葉狀，病組織內有菌質 (mycoplasma) 之存在，其他所知者極有限。

2. 細菌性病害：細菌性病害中最嚴重者為細菌性萎凋病 (cassava bacterial blight)，俗稱流膠病。世界樹薯生產區多有本病之發生，有些地區被害頗嚴重，臺灣為其中之一。目前本省因本病猖獗，產量損失平均達 30%，若把製粉率之損失亦算在內，可達 40%。特別嚴重者常可導致廢耕⁽²⁾。

本病初期病徵為葉片上呈現小形水浸狀斑點，多呈角斑狀，相癒合呈現不規則大斑而呈褐色枯死，葉片萎凋，維管束變色，被害部分分泌白色膠質，立即轉黃褐色，常導致幼小株之死亡，大株亦常被害。根部維管束變色，但不流膠。呈一系統性病害。帶菌苗種植後發芽不久葉片萎凋，葉柄及莖上流膠後枯死。

膠狀物由病組織向外分泌，含本病病原細菌及膠類。膠類遇水時膨鬆而釋放細菌，遇乾時收縮呈塊狀保護細菌。此等膠物亦可由本菌培養液抽出純化而得，稱為工業膠 (industrial gum)。

本病原細菌為 *Xanthomonas manihotis*，有空氣及高溫即 30~32°C 下，在馬鈴薯葡萄糖瓊脂培養基上，生長極速，呈黏狀白乳色。具單極毛，大小 1.5~3.2μm 之桿狀體。於培養基上極安定，未見有變化者，病原性亦不改變，只能為害樹薯。

本病除由病菌傳播外，在田間可由雨水及昆蟲傳播。據觀察開花期即 9~11 月間蜜蜂採蜜時可能傳播此病。人工接種時把細菌懸浮噴霧或注射至幼嫩組織及浸健苗或灌注受傷幼株根部，皆可使其發病。健苗浸細菌懸浮液會發病，在國外未有成功之報告，是否本省之細菌的病原性較它處者強，目前正在研究中。

本病之防除方法有多端，其中以抗病品種之推廣及田間衛生最重要。即用苗必需採自無病地區，發病

區收穫後輪作。種植發芽後應常巡視田間，一發現病株立即拔除放入塑膠袋後埋毀，然後行補植。臺灣因有關當局未重視樹薯，防病未能徹底，損失頗嚴重。國外已有抗病品種，吾等已於 64 年 8 月始引入其交配所得種子，並從事抗病品系之選拔，而獲得數株抗病性極強者，再配合其它優良特性加以推廣，本問題當可解決。本省農民選出之「一支香」品種，於 65 年經證明雖然亦會罹病，但發病程度較輕，已擬計劃加以推廣，以取代目前栽培最多但頗易感病之「烏枝」品種。

其它細菌性病害有三種，即烏干達所報之 *Bacterium cassava* 引起葉部斑點及葉柄壞疽，導致落葉，莖雖亦被害，但不致萎凋，病原細菌在培養基上呈現黃色菌落。

另在馬拉維 (Malawi, Nyasaland) 有 *Xanthomonas cassavae* 引起之病害。病徵為葉部初呈現黃色斑點，圓形，擴大呈角斑狀，中間褐色，邊緣具黃暈。葉柄在被害前脫落，因此不侵害莖部，菌落呈黃色。

巴西有 *Pseudomonas solanacearum* 於幼株引起萎凋，但葉片上無病斑，又不流膠。

一些細菌能引起根部軟腐病，於根腐病項論及之。

3. 真菌病害：樹薯真菌病害種類頗多，若與嵌紋病及細菌性萎凋病相比較，其為害似較輕，但因其發生普遍，對產量之損失可能比一般想像者嚴重。惟重要者皆有抗病品系可資利用防治。

1. 尾孢菌葉斑病害 (*Cercospora leaf spots*) 尾孢菌引起之葉斑病害有數種，其中分佈較廣，發生較嚴重者有葉部褐斑病及白斑病。前者由 *C. henningsii* 引起，為葉部病害中最嚴重之一，發生於所有栽培區，於較熱及較早處多。病斑在葉上下表面呈均勻褐色，邊緣深色，下表面者較模糊，中間因着生菌體，稍呈灰色。病斑圓形，大小為直徑 3~12 mm，因受葉脈限制，有稍呈不規則形狀者。病勢進展後葉片轉黃變乾而落葉，感染品種甚在雨季溫暖季節落葉，本病一般多發生於老葉，但環境適宜時幼葉亦被害。本菌之有性世代為子囊菌 *Mycosphaerella manihotis*。最好的防治方法為推廣抵抗性品種。

葉部白斑病為 *C. caribaea* 引起，多發生於濕潤氣溫較低地區，亦發生於所有栽植地區，嚴重時亦引起早期落葉。病斑為圓形至角斑形，直徑 1~7mm，呈白色或偶呈黃褐色，病斑上下表面皆向中央稍凹

陷，邊緣為不規則之紫褐線，外有黃或褐暈，病斑中間在孢子形成時呈灰色絨毛狀，尤以下表面較顯著。上述兩種病害常可發生於同一地區，同一葉片。

本屬菌另有 *C. viscosae* 及 *C. manihobae* 引起者。前者侵害較老葉片，引起褐色而邊緣不顯之大形病斑，大小常達小葉之 $\frac{1}{2}$ 或更大，與 *Phyllosticta* sp. 引起之病斑極相似，但後者常有輪狀紋之出現。*C. manihobae* 在巴西引起白雲色病斑，但未有詳細之報導。

2. *Phyllosticta* 葉斑病：較冷地區本病發生嚴重，雨季時若氣溫在 22°C 以下，感染性品種感病者落葉嚴重，致使枝條由頂端向下枯死，本病病菌最近被認為可能是 *Phoma*，至於那一種則未經鑑定。病徵為葉片上呈現大形褐色斑，邊緣不清，多在葉尖或葉緣處沿葉脈發生。被害處呈輪狀紋，上生有多數小黑點，為本病菌之柄子殼 (pycnidia)，內生分生孢子。多數病斑擴大或癒合時，葉片枯死。整個葉片及葉柄變深褐色壞疽狀，致使葉片萎凋脫落。脫落嚴重時幼枝亦被害而枯死，被害莖上亦能生柄子殼。分生孢子在 20~25°C 時發芽，也只有在 25°C 下行人工接種才能致病。品種間抗感性差異極大，可利用人工雜交以育成抗病品種。本病臺灣亦有發生，但一般不嚴重。

3. 白粉病：本病由 *Erysiphe manihotis* 引起，在非洲、南美及亞洲皆有發生，臺灣似未見其發生。病徵為葉片上產生白色粉狀物，其上為黃色病斑，大小不一。嚴重時病斑枯死。本病被認為一不重要之病害，且有抗病品種之存在。

4. 徒長病 (superelongation)：本病最近在南美哥倫比亞發生，多見於雨季。入乾季發病減少。發病嚴重時，對產量影響頗大。本病病原可能為 *Taphrina* 或 *Sphaceloma* 之某種菌。病菌在人工培養基上以芽殖式繁殖。被害株莖幼嫩部抽長，外觀細而微弱，幼莖葉柄及葉片常呈扭曲狀，其上面有凸出之瘡痂斑，瘡痂斑在葉片則呈現於中肋或葉脈上。葉片常不能完全發育，幼小葉片上常出現不規則白斑，有時部份或全部葉片壞疽而脫落。病株較健株高為本病一大特徵。雨季時本病傳播極快，本病可由帶菌苗傳播。品種間有抗感性之差別，藥劑防治亦可供應急需。臺灣亦未見本病之發生。

5. 炭疽病 (anthracnose, wither-tip)：本病發生極普遍，但其為害一般不嚴重。病斑大小約 10mm，出現於葉部靠葉柄處，被害莖若為頂端幼嫩

處，常使其萎凋死亡，若成熟莖被害則形成瘡痂。雨季時發生較多。病菌為 *Colletotrichum* 或 *Glomerella* 之一種。

6. 葉和莖銹病：本病僅在南美洲有報告。一般在乾季結束前出現，使頂端呈葉狀，但嚴重情形不多見。

7. 莖腐病：莖腐乃發生於貯藏用苗，主要有三種病害。初期病徵不易區別。一為 *Glomerella* 莖腐，為炭疽病之一，在田間已受害，貯藏時更趨嚴重。第二為 *Botryodiplodia* 莖腐，較前述者少，被害者維管束變黑並呈壞疽，病菌為 *B. theobromae*。第三種為一未鑑定之擔子菌引起者，不多見，未採收者亦有發生，褐變同時上面生有白色菌絲。此等三種莖腐病皆於高溫時易發生。

8. 根腐病：樹薯根腐病有多種，可分為下列五項。

1) 疫病：*Phytophthora drechsleri* 發生在巴西，*P. erythroseptica* 及 *P. cryptogea* 在非洲熱帶地區引起根腐，產量損失可高達 80%，幼株及成熟株皆受害。被害根初呈水浸狀斑，爾後轉褐，被害根常分泌臭味液汁，終於全部腐敗，常發生於排水不良地區。

2) 白絲病 (white thread disease)：本病普遍而嚴重地發生於非洲，常於成熟期為害塊根，被害根皮下有乳白色菌絲網。被害根全面或部份被有白色絲狀菌，且可延伸到莖幹基部。被害塊根內部乾腐，具木材腐朽味，偶有幼株被害者，時植株忽然萎凋、落葉，所有根系呈壞疽狀，病菌為擔子菌之 *Fomes lignosus*。

3) *Rosellinia* 根腐病：本病多發生於濕潤地，而含有機質高，即自然林新開墾地。被害處呈黑色且潰瘍，又名黑腐病。被害初期之白色菌束終轉成黑色而覆蓋根表面，被害塊根內部稍褪色，壓之則分泌水狀液質。黑色菌束穿入組織後留一空腔，內可看到白色菌絲。被害腐爛塊根具木材腐朽味，幼株似不被侵害，但仍應避免自病區採苗。本病菌為 *R. necafrix*，其無性世代之學名為 *Dermatophora necafrix*，為一多侵犯性之病菌。本省偶可見發生。

4) 菌核病：*(Sclerotium root rot)* 本病發生於幼株或生育中之成熟塊根。白色菌絲由寄主被害處向四周蔓延，此等菌偶能由傷口處侵入根部使其腐爛，幼株被害者不多，但根腐者頗多。

5) 其它根腐病：除上述菌類外，其它菌亦能引

起樹薯幼苗立枯病及根腐病，但其發生情況及重要性鮮有詳細之報導。如蜜菌 *Armillaria mellea* 引起成熟植株之莖基部腐敗及根腐。*Phaeolus manihotis*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Pythium* sp., *Clitocybe tabescens*, *Sphaceloma manihoticola*, *Fusarium* sp., *Rhizoctonia* sp., 和 *Aspergillus* spp. 據報皆可引起根腐。

一些細菌如 *Bacillus*, *Erwinia* 和 *Corynebacterium* 能引起根部軟腐或使其醱酵。又細菌性萎凋病菌亦可為害塊根，使其變黑壞疽，維管束處乾腐。

(二) 樹薯蟲害

樹薯蟲害種類亦不少，臺灣有記錄者如下：臺灣大蟋蟀 (*Brachytrupes portentosus*)，樹薯白介殼蟲 (*Cocomytilus dispar*)，黑扁介殼蟲 (*Saissetia nigra*)，大避債蛾 (*Clania pryeri*)，棉長鬚象蟲 (*Aracerus fasciculatus*)，葉蟎 (*Tetranychus kanzawai*)，白蟻 (*Odontotermes formosanus*) 及金龜 (*Adoretus sinicus* 及 *A. lenimaculatus*)。

上述害蟲中臺灣大蟋蟀於 4~5 月間下雨時剪斷 2~3 月種植成幼株之幼葉，可行藥劑防治。葉蟎即紅蜘蛛，乾旱時多在葉背為害，嚴重時可促進早期落葉。介殼蟲則多為害枝條，一般不嚴重。金龜則於 65 年 8~9 月間在埔里太平頂農場食害地上部。種植後長期不發芽時偶有白蟻為害苗，但一發芽就不再加害。

一般言之，在臺灣樹薯病蟲害除細菌性萎凋病外，大都不甚嚴重。

樹薯塊根亦為鼠類之食物，甜味種較易受害，苦味種受害較輕，因此大規模栽培，需使用苦味種，避免鼠害。

六、利 用

(一) 樹薯之毒性及去毒

樹薯因所含氰酸苷 (cyanogenic glycosides) 中，2~8% 由甲基亞麻配醣體 (methyl linamarin) 組成，其水解產物為氰酸，丙酮及葡萄糖。其中氰酸對人畜具毒性。樹薯依據塊根中氰酸含量之多寡，可區分為甜味種及苦味種兩大類。前者氰酸苷含量較後者為少，氰酸苷含量除受品種之影響外，亦受栽培，氣候因子之影響。其含量由 15~400ppm。換算每公斤青重之氰酸量時為 10~2,000 mg，一般含量為

30~150mg。去皮樹薯塊根中氰酸含量若為 50mg 以下時不具毒性，50~100mg 時具中等毒性，而高於 100mg 時具危險性。因此樹薯一般忌生食。惟下列方法皆可減低其含量而去除毒性：

1. 非特殊去毒方法：如未加處理即行生吃，只能使用氰酸極低之甜味種。煮熟後食用，則用水煮，烤煮及炒煮。切片或做簽則用曬陽光或熱風乾燥。

2. 特殊去毒方法：如浸水，整條塊根，切片或磨成漿浸水。煮熟，如水煮不換水或換水數次。浸法製澱粉行膠化或不膠化。醱酵，水洗時之自然醱酵或醱酵後水洗和熱處理，及醱酵前加入事先培養的酵母菌等⁽⁸⁾。

經特殊去毒或煮熟及變乾後之產物皆不含氰酸或其含量極低，人畜可安全食用。至於甜味種塊根皮細薄，苦味種者粗厚，澱粉含量兩種略相同，皆在 25%。但甜味種蛋白質含量較高，其澱粉較苦味種者較難洗出，抽出率可相差達 1~2%⁽⁸⁾。

(二) 用 途

樹薯之主要用途為食糧，飼料及工業原料。世界上約有 3 億人口把「甜味種」樹薯當主食，不僅塊根可食用，葉部亦可供食。去皮後的塊根成分有如下表：

表 2. 樹薯塊根去皮後之成分

去皮塊根成分	含 量 (%)
水 分	61.3
蛋 白 質	0.6
脂 肪	0.2
游離氮抽出物	36.5
澱 粉	31.0
纖 維	0.9
灰 分	0.5

1. 糧食 全世界人口每日所需 8~10% 之熱能，直接或間接由樹薯供給，尤其貧窮地區對樹薯之依賴性更大，成為解決該地區人民糧食最佳的作物。不僅如此，近年來經研究結果，80% 樹薯粉滲入 20% 麵粉，或單用樹薯粉亦可製成「麵包」，因而可以減輕依靠麵粉之糧食負擔。臺灣目前尚未把樹薯當糧食食用。

2. 飼料 以飼料用途來講，樹薯塊根可製成為乾簽，粒塊或黏狀物供家畜飼用，尤為豬所喜愛。地上部之葉及幼莖加入 20% 大豆粕亦可配成完全飼料。因其價格在歐洲共同市場比玉米及麥穀便宜，因此該

市場近年來輸入粒塊及簽量大增，1973 年為 190 萬噸，估計至 1980 年為 350~897 萬噸，約為全世界供飼料用樹薯之 80~90%，主要輸出國為印尼及泰國。樹薯塊根抽出澱粉後之渣亦可當飼料用⁽⁵⁾。又澱粉沉澱後，其用水導入水槽，經自然醱酵後，所浮起之渣亦為豬之良好飼料。樹薯渣亦可供檸檬酸醱酵之原料。

3. 工業原料 以澱粉為主，因其澱粉顆粒質 (amylose) 含量為 17%，較馬鈴薯粉之 22%，玉米粉之 27% 為少，因此其黏度頗強。又其所含分枝鏈澱粉皮質 (branch-chained amylopectins)，使其展着力特強⁽⁵⁾。樹薯澱粉及再精製之化工澱粉除直接或間接供食用外，亦供作織布，製紙及紙器之展着劑、水飴、蔗糖、酒精、丙酮、丁醇、味精醱酵、抗生素製藥、葡萄糖等之原料或副原料。加工者亦可做為鰻類飼料之黏着劑。

美國每年輸入之樹薯澱粉量為 9 萬噸，估計至 1980 年時，美國、加拿大、日本等三個主要樹薯澱粉輸入國需要量為 11~41 萬噸。世界樹薯澱粉價格在 1972~73 年時為每噸美金 90 元，其時玉米澱粉為 120 元，馬鈴薯澱粉為 230 元⁽⁵⁾。

臺灣所產樹薯塊根約 30% 製簽供飼料，製簽率為 45%，照 1975 年之產量估計，可得簽量 37,624 公噸。其餘 70% 均充作製澱粉原料，製粉率以 24% 計算，可得 4 萬 7 千噸，除部份供食用外，餘均充本省各項工業之部份需求。製粉副產物樹薯渣亦供飼料用，其乾重產量為塊根產量之 10~12%，但因流失等原因，故實收回率為 7%，如此亦可得 15,000 噸。本省樹薯產量目前不足自給，尚需輸入薯簽及澱粉。

茲將樹薯塊根去皮後之成份列表 3⁽⁶⁾，至於樹薯之飼料成份與玉米比較者列表 3。

表 3. 樹薯及玉米供飼料成分 (%) 比較

原料別	乾物質	粗蛋白質	粗脂肪	游離氮抽出物
樹薯塊根	22.2	0.6	0.7	19.1
樹薯乾簽	35.1	3.2	1.8	76.0
樹薯乾渣	85.6	1.5	1.5	69.8
玉米	86.3	8.9	4.2	69.8

樹薯塊根蛋白質含量低於 1%，但經磨碎後加入硝酸鹽類 (NO₃⁻)，經某些 *Aspergillus* 菌醱酵 24 小時後，pH 值可降低到 3.3，具殺菌作用，同時蛋白質含量可提高到 20%，據云目前已進行中間工場試驗 (Lozano, J. C. 1975, 個人通訊)。抽粉後

之樹薯渣及用水亦可經醱酵而提高蛋白質含量。

七、結 語

近年來樹薯已引起學者之關心，其塊根可當糧食外，在飼料及工業原料之用途也已逐漸增加。加以樹薯能在極端惡劣之土壤生長，且具有極高之產量潛能。在臺灣飼料輸入量已達驚人程度，澱粉亦不能自給之情況下，增產樹薯以緩和對外之過份依賴，實值得吾人重視。

本省樹薯多於 2~3 月種植，雨季來臨之 6 月植株已封壟，土壤無被雨水冲刷之憂；至 10 月至翌年 2~3 月間之乾季挖取，可就地製簽晒乾或送製粉場抽出澱粉，其副產物樹薯渣猶如薯簽為一良好之飼料，尤為養豬者所喜愛。雖乏政府之獎勵，每年栽培面積皆達 2 萬公頃以上，且曾無滯銷之現象。

樹薯從前多未施肥，因此被認為剝削地力之作物；但若適當施肥，當可保持地力。樹薯因過去未被重視，其發展潛能比其他作物可能較易發揮，況目前已找到抗細菌性萎凋病品系，並已引進高產量品種，若有系統地從事育種工作，選拔抗病及高產量品種，則不僅因細菌性萎凋病引起之 30% 產量損失可避免，且可更進一步提高單位面積產量。若再於適當地區稍加推廣，則可提高飼料及澱粉之自給率，實為山坡地 (編者按：必需在加強水土保持下) 因果實生產過剩，無其它良好作物可供栽培時之一優良省工，省肥而不致滯銷之一種作物。

新近樹薯塊根及樹薯渣經醱酵提高其蛋白質含量，已引起學者之研究，吾人實有必要加緊研究以提高其飼料價值，以對本省養豬事業有所貢獻。

本省目前仍無嵌紋病，徒長病等一些重要系統性病害及薊馬等蟲害，引苗時應加以隔離或檢疫，以保證不帶入病原或蟲體，以免貽害日後。

引 用 文 獻

1. 王洪範、馬蔭春。1963. 科學農業 11:237-250.
2. 呂理榮、陳主得。1971. 臺灣糖業試驗所研究彙報 54:13-25.
3. 茅秀生。1951. 臺灣銀行研究叢刊第 8 種, 31-109.
4. 臺灣農業年報。1976. 357 頁.
5. Araullo, E. V., B. Nestel and M. Campbell (eds.) 1974. Proc. Interdisciplinary Workshop, London, IRDC-OIOE, 125p.
6. Lozano, J. C. and R. H. Booth. 1974. PANS 20:30-54.
7. Lozano, J. C. 1975. PANS 21:38-43.
8. Nestel, B. and R. MacInture (eds.) 1973. Proc. Interdisciplinary Workshop, London. IRDC-OIOE. 162p.