

芋栽培管理及 種植機械應用技術



行政院農業委員會臺中區農業改良場
技術專刊第201期

序 / preface

芋為國內重要的塊莖蔬菜，不論鮮食、加工皆深受消費者喜愛。產地分布在臺中、苗栗、屏東、花蓮等地區，其中臺中地區占30%以上，是中部地區代表性作物之一。芋生育期長達8-10個月且產區固定，栽培管理上常發生連作障礙、肥料過度施用及嚴重土傳性病害等情形，又因繁殖種苗均採用無性繁殖，故種苗常帶病原菌，種種原因導致病害如心葉黃化症、疫病與軟腐病等難以防治。除此之外，傳統芋種植、栽培管理與採收作業均仰賴人力，為紓緩芋農種植期缺工與人力老化問題，也需要導入機械化輔助作業，解決目前農業人力短缺問題。

為提升芋產業發展規模、競爭力與安全性，本場同仁整合農業技術，進行各種試驗研究：栽培方面，依芋的生長韻律，規劃栽培管理要點，促進芋



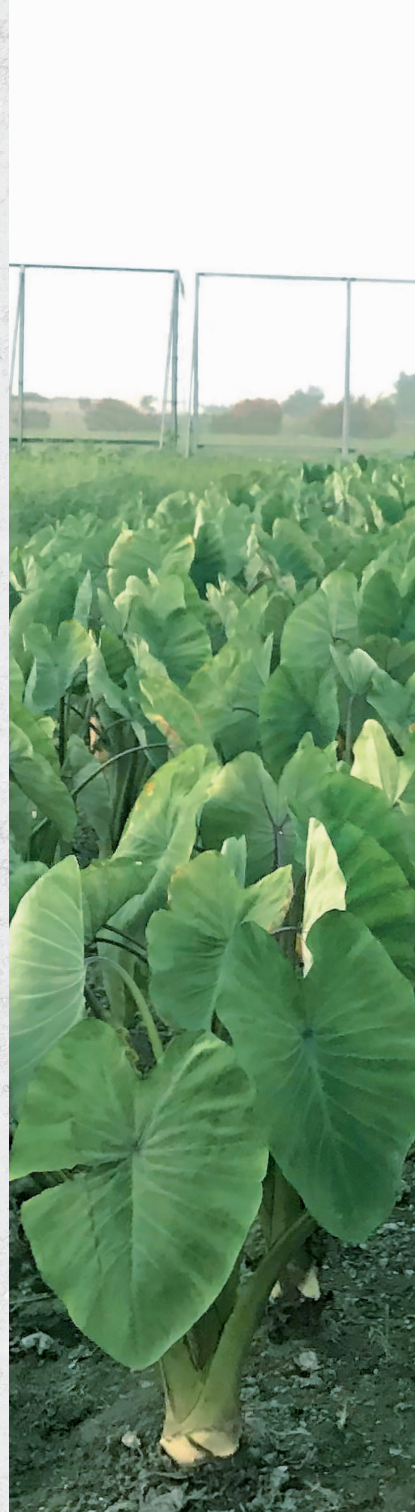
葉充分生長，以提高產量和品質；應用防颱除葉與留滯採收技術，減少天然災損及避免產期集中之虞。建立芋苗消毒技術，減少種苗帶菌情形，配合田間安全用藥，以生產質優安全之產品。肥培管理方面，掌握芋生育周期，配合土壤肥力分析，在適當時期進行追肥，滿足植株生長所需，達到豐產質優之目的。本場更研發附掛雙行式芋苗種植機，工作效率可提高 23.1%，並減輕芋農栽種之勞苦，提高芋農栽培意願。為使芋產業更為優化，本場出版本「芋栽培管理及種植機械應用技術」專刊，期能協助農友解決上述栽培過程中遭遇的問題，並生產安全質優的芋，以提升芋產業之規模與競爭力。

行政院農業委員會臺中區農業改良場

場長 李紅曦 謹識
中華民國 109 年 12 月

目錄 Contents

- 1 芋栽培管理注意事項 錢昌聖、蕭政弘
- 17 芋苗種植前消毒作業介紹 趙佳鴻
- 27 芋施肥技術 郭雅紋、曾宥紘
- 31 芋苗種植機械應用 田雲生、張金元





芋栽培管理注意事項





文圖 / 錢昌聖、蕭政弘

一、前言

芋 (*Colocasia esculenta* Schott. L.) 別名芋頭、芋艿或芋仔，為天南星科 (Araceae) 芋屬 (*Colocasia*) 宿根性多年生草本作物，原產於印度中部，後由東南亞、大陸華南地區與日本等地引進國內。芋頭塊莖含豐富澱粉、礦物質及維生素等，除供主食外並可當蔬菜、製粉、加工食品、動物飼料及工業用途，其利用性廣泛是熱帶地區重要的作物。

芋性喜高溫濕潤氣候，具耐熱、耐濕、耐旱及耐肥等特性，一般耕地、水田、旱田及山地皆可種植。田間生育適溫為 25-35°C，球莖發育最適溫度為 27-30°C，若氣溫低於 15°C 以下時，則造成生育減緩或生長停止。芋頭的根為肉質鬚根，對土壤的穿透力弱，因此土壤以微酸性至中性 (pH 值 5.5-7.0)、土層深厚、富含有機質、保水力強之壤土或黏質壤土較為適合水芋栽培，而砂質壤土或砂土則較適於旱田栽培，由於旱芋生長期較水芋長，管理成本較高，其栽培面積遠少於水芋栽培。

二、型態特徵與組成成分

芋由地下球莖、根系、地上葉片及葉柄所組成，其外部型態特徵如圖 1 所示。地下球莖包含母芋及子芋，子芋又可分包頭芋及走莖芋，由於走莖芋具有獨立個體，且容易收集，因此常作為繁殖用種芋。芋根系為白色肉質纖維根，無根毛，分佈於球莖 0-40 公分內，由於芋頭根系無根毛，因此吸收水、肥分能力較弱。芋地上莖部（假莖）為葉柄包覆而成，又稱芋橫，可作蔬菜食用，其組成多為薄壁細胞，內含維管束與巨型導管，且與葉片導管相通。地上葉片為互生，由柵狀及海綿組織所構成，為光合作用主要位置。芋的花為佛焰花序，一般栽培較少發生開花情形，如栽培期間遭遇逆境時，較易誘發芋形成花器。

三、栽培品種

國內芋之品種及品系相當多，依照植物型態及栽培收穫的目的，可將芋分為母芋用品種及子芋用品種等兩類（圖 2）。

（一）母芋用品種

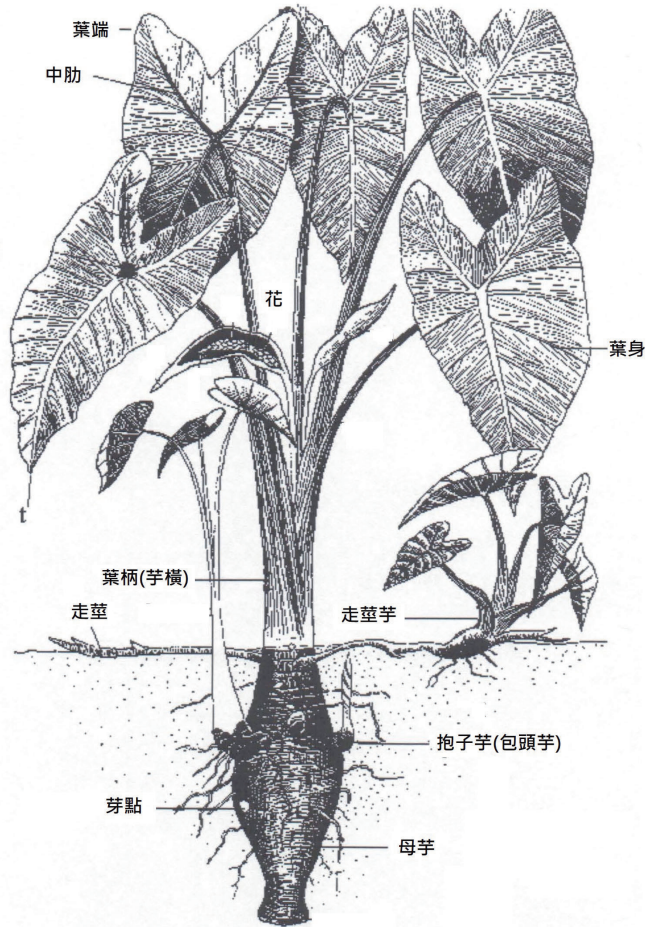
以食用母芋為主。澱粉含量高，肉質細緻，香氣濃，品質佳，分球性弱，子芋小，母芋重量約 0.5-1.5 公斤。水芋生長期約 8-10 個月，旱芋約 9-11 個月。植株較高，可達 1-2 公尺，葉片寬大，葉柄肥厚。是國內芋栽培最廣泛的種類，主要栽培品種如檳榔心芋、高雄 1 號、麵芋與紅梗芋。

（二）子芋用品種

植株高度中等，母芋較小，分球性強，子芋及孫芋數目多。不同品種間子芋具有不同程度休眠性，每株分球數約 10-30 個。子芋發達，易與母芋分離，有圓錐形、短球形、長球形或棒形等，以煮熟後直接食用為主，肉質細緻多為黏質、香氣濃。本類品種之母芋質地粗、食味品質差。國內子芋用栽培品種如赤芽芋、狗蹄芋與高雄 2 號。

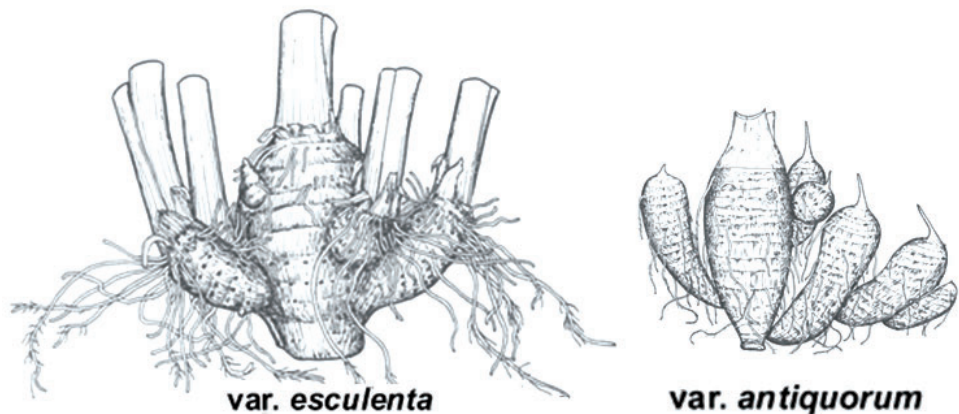


芋栽培管理注意事項



⊗ 圖 1. 芋植株之構造

(https://www.uq.edu.au/_School_Science_Lessons/TaroProj.html)



⊗ 圖 2. 母芋 (左) 及子芋 (右) 品種外觀差異性

(<http://hbs.bishopmuseum.org/botany/taro/key/HawaiianKalo/Media/Html/whatistaro.html>)

四、生育特性

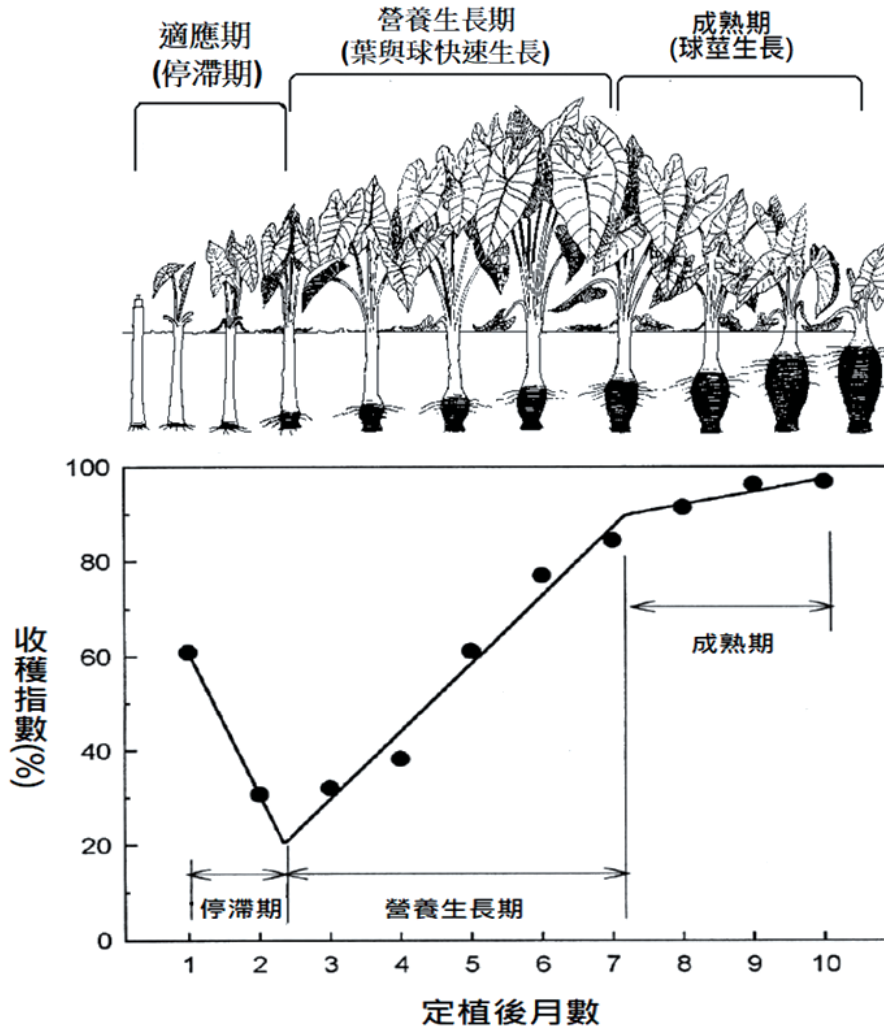
芋的生命週期約 8-10 個月，依其植株發育階段可區分為適應期 (停滯期)、營養生長期與成熟期。以芋頭最大收穫指數 (Harvest index, HI) 為指標時 (計算方式： $HI = (\text{地下球莖乾物重} / \text{植株總乾物重}) * 100\%$)，適應期所需時間約為 2-3 個月、營養生長期約 4-5 個月、成熟期則為 1-2 個月，在此條件下芋頭收穫指數可高達 9 成以上 (圖 3)，以下就簡述各個生育階段。

(一) 適應期 (停滯期)

適應期為種芋定植於田間後 2 個月內 (圖 4A)，此階段屬於種芋萌發新生葉與根部主要時期。以中部地區為例，適合芋苗定植的時間為 12 月至翌年 3 月，該時期因



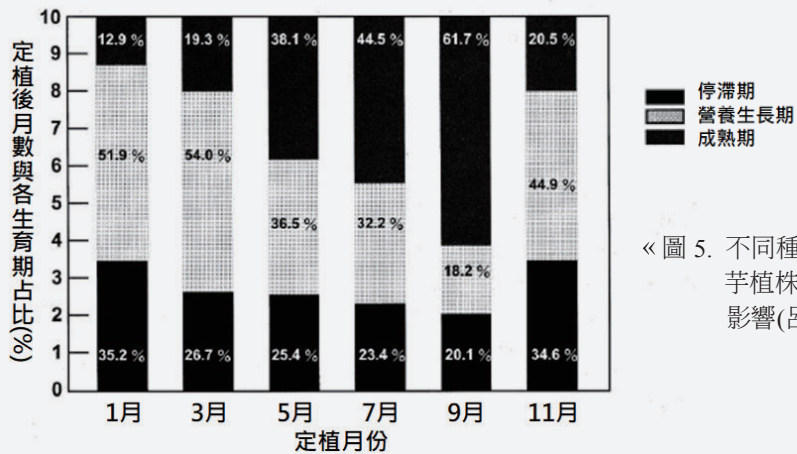
芋栽培管理注意事項



⊗ 圖 3. 芋之生命週期與收穫指數之動態變化 (呂等人, 1999)



△ 圖 4. 水芋不同生長階段，適應期 (A)、營養生長前期 (B)、營養生長後期 (C) 與成熟期 (D)



◀ 圖 5. 不同種植月份對水芋植株生育期轉變影響(呂等人, 1999)



氣候較為冷涼，因此芋苗生長較為遲緩，導致適應期所需時間增加，占整個生育期 26.7-35.2%，約 8-12 週；若將定植期延後至 5 至 9 月時，適應期會明顯縮短至 20.1-25.4%(圖 5)，顯示栽培溫度會顯著影響芋之適應期長短，亦造成生育週期的改變。

(二) 營養生長期

芋苗定植 2 個月後，如遇溫暖氣候，植株會進入營養生長期。營養生長前期芋葉會迅速增長(圖 4B)，中後期球莖則會快速肥大(圖 4C)。此階段田間管理包含除藥、病蟲害管理、促進葉片充分發育及莖肥大為重。

(三) 成熟期

芋苗定植 6 至 8 個月內會開始進入成熟期(圖 4D)，成熟期為芋生長最終階段。研究顯示，此階段植株乾物分配率，將全部轉移至地下球莖，於營養生長期間大量貯存的碳水化合物，將由地上部葉片及葉柄轉移至地下球莖，導致葉片及葉柄乾物分配率逐漸降低。

五、栽培法

芋的栽培方式主要有旱芋栽培及水芋栽培 2 種。旱芋生長期較水芋長，管理成本較高，其栽培面積遠少於水芋栽培。但旱芋病害較輕微，球莖質地較鬆軟，食用口感不同於水芋，栽培地主要分布在山坡地或山區。水芋生長快速，產量較高，最廣受農民採用的栽培法，約佔芋種植面積的 85% 以上。但水芋球莖易發生軟腐病，且疫病罹病情形亦較為嚴重。

(一) 種苗選擇

芋可利用包頭芋或走莖芋進行繁殖。以包頭芋繁殖時，直接將母芋周圍包頭芋連根採起，葉片及葉柄尾端切除，葉柄留約 20 公分長，以帶有 2-3 片本葉，重量在 120-

150公克之間為佳。若以走莖芋繁殖時，將完熟植株全株挖起。清除泥土，於陽光下曝曬 1-2 天，以減少病害之發生。走莖芋重量以 45-50公克最適，應選擇頂芽充實、大小整齊者。種植前以層濕法進行催芽，待頂芽長至 3 公分時即可定植。

(二) 種植時期

子芋用品種以春作 (2-4 月) 較適宜。母芋用品種在中、北部地區建議於 12 月至翌年 3 月種植；南部地區全年可種，但以 8-11 月種植較佳；山地及無灌溉設施之田區，以春季雨水充足時為宜。

(三) 整地與定植

旱芋栽培宜選擇排水良好的地區，整地後以平畦直接定植；排水較差的田區，則建議築高畦後定植。母芋用品種行株距 70×30-35公分；子芋用品種建議行株距為 60×30-45公分，操作時仍需按實際田間狀況及品種作調整。

水芋栽培之整地方法與種植水稻相似，惟芋的根系較深，故耕犁深度較水稻深 20 公分。本田整地工作在定植前 1-2 天完成，並保持 3-5公分水位。種植前將田間表面積水排除，芋苗種植後較不易發生倒伏或傾斜的現象。水芋栽培密度在南部地區以行株距 70×30公分，每公頃約 47,600 株最適宜；中部地區則以 60×40公分較多，每公頃約可種植 40,800株。

(四) 施肥

芋需肥量大，為保持地力和促進芋頭品質，宜多施用有機質肥料。並於生長期間定期施用追肥，可促使球莖外形較均勻。施肥間隔按土壤肥力、氣候條件，及植株生長狀況而定。一般每隔 10-15 天施用一次，於定植後滿 6.5 個月內，將全部施用量分次平均施用完畢。若於生長後期施用氮肥，會延遲澱粉累積及球莖發展，促使根群和葉



部持續發育，造成產量及品質降低。

(五) 培土、雜草防治與除藥

中耕培土對旱芋栽培非常重要，可促進土壤通氣性、防止雜草產生、減少肥料消耗，並可促進球莖外觀品質。培土一般配合施用追肥時進行，母芋用品種第一次培土在株高約 30 公分時，培土 5 公分。以後每隔 1-1.5 個月實施一次，每次 10 公分，共進行 2 或 3 次。子芋用品種培土高度每次 5 公分即可。

水芋定植後可透過田區湛水之深淺來抑制雜草。芋定植存活後，分蘖（側芽）即開始生長，但分蘖會與母芋競爭養分，所以生長期間需除藥。第 1 次除藥通常在定植後 3-4 個月左右實施，隔 2-3 個月後再除藥 1 次，生長期間約需進行除藥 2 次。

(六) 灌溉與排水

旱芋生育期間應避免乾旱，若遭受乾旱易造成生育不佳，或生長停止；但過於潮濕或積水時，也不利於大部分子芋用品種的根系。因此，旱芋灌溉時宜採用溝灌或噴灌，若田區積水過多或多雨地區，須注意田間排水。採收前 1-1.5 個月起需限制水分供應，可提高芋頭品質。

水芋苗株定植後生育初期，土面保持水深 3-5 公分，隨植株生長，水位逐漸加深至 8-10 公分。在定植後 4-5 個月起，即可將水位降至土壤表面。追肥施用後 3-5 天停止灌水，以避免肥分流失，或肥料分布不均的現象。在預定採收時間前 1-1.5 個月起，需開始限制水分供應，土壤僅需保持濕潤。採收前 15 天完全斷水，可減少球莖品質劣變，延長貯藏壽命。

(七) 成熟與採收

旱芋在定植後 5-6 個月為生長最盛期，地上部生長量達最高峰。隨即進入球莖結

球期，地下球莖逐漸膨大，地上部隨之萎縮。至 9-11 個月時，僅剩 2-3 片葉片及很小的葉面積，此時為採收適期。

水芋種植後 7 個月起，植株逐漸發生葉片黃化，葉柄切面乳汁減少或無，生長衰退，根系褐化等現象，表示球莖已進入成熟期。一般而言，芋頭最適採收期為定植後 8 個月，可視市場需求及價格，提早或延後採收。球莖採收後所殘餘的葉柄(芋橫)，可作為蔬菜食用，將外部老化葉柄剝離，葉片去除，捆綁成束即可供市場銷售。

五、管理要點

(一) 掌握芋的生長韻律

芋為多年生宿根性球莖作物，全生育期均處於營養生長狀態，其地下部球莖發育初期以橫向生長為主，後期隨葉片數的增加則改為縱向生長。依據文獻指出，以植株各部位乾物質生產分配之趨勢，可將整個生長期區分為適應期(停滯期)、營養生長期與成熟期之三個階段，其中營養生長期之長短為決定芋產量的關鍵因素，因此中部地區適合芋苗定植時間為 12 月至翌年 3 月之間。此外，芋頭於不同生長階段，栽培管理重心均有所不同。

處於適應期之芋苗生長遲緩，此階段栽培管理應以誘導芋苗發根及雜草防治為主。合適的基肥能有效誘導芋苗萌發新根，建議芋田於整地時以每 0.1 公頃田區施用 40 公斤台肥寶效 39 號有機質複合肥料，並依土壤肥力分析，酌量施用完全腐熟堆肥。雜草防治方面，水芋可透過田區湛水之方式抑制雜草；旱芋栽培則可覆蓋膠布及培土時一併除草，植株下雜草則以人工拔除。



芋進入營養生長期後須進行除蘖以避免消耗養分，促進母株生長。芋之分蘖可分包頭芋及走莖芋，由於包頭芋緊鄰母芋，除蘖工作時須避免造成母芋受傷，以減少病原菌感染。水芋除蘖工作宜選擇田區含水量較少時進行，除可增加除蘖效率外，亦可降低除蘖傷口感染病菌風險。病害方面以疫病及軟腐病為主，高溫多濕時須注意疫病防治；軟腐病部分宜選用健康之種芋為佳，並應用輪作制度，降低田區病原菌密度。蟲害方面以蟻類、斜紋夜盜蟲、蚜蟲等為主，有關病蟲害防治藥劑可參考植物保護資訊系統 (<https://otserv2.tactri.gov.tw/PPM/>)。

葉片發育方面，芋進入營養生長期後，芋葉面積會迅速增加，且組織形成乳汁亦顯著增加。依文獻指出，芋葉於定植 3 至 6 個月期間，其葉面積從平均 234.3 ± 81.8 平方公分增加為 985.1 ± 81.8 平方公分。適時補充肥料為促進芋葉生長有效作法，其中氮肥施用量與葉片生長發育息息相關，充分發育的芋葉，其葉柄組織切面必須富含乳汁。當芋苗定植 4 至 5 個月後會逐漸進入球莖肥大期，此時植株大小已固定，大量的光合物質將分配至球莖，田間操作將隨植株進入成熟期而逐漸改為旱式栽培，氮肥施用宜逐步減量，避免結球後期因降雨而導致植株二次生長。

成熟期芋田為旱式管理，停止施肥須以田區殘存肥力作為依據。一般而言在芋頭採收前 6-8 週時會停止施肥，以促進地上部營養回流至球莖，使之充分膨大。若田間殘肥過多，尤其是氮肥過量時，如遭遇颱風或多雨之氣候，易誘導植株發生二次生長，進而延遲芋頭澱粉累積。因此，成熟期旱田管理可便於田間水、肥力之控制，並配合氣候使芋逐漸累積澱粉至採收。

(二) 芋葉之管理與維持

芋葉為芋頭產量與品質的根本，如何維持芋葉數量與壽命為芋栽培管理重要工作。依研究指出，適量氮肥可促進芋葉生長，更可縮短新葉萌發所需時間及維持芋葉壽命。一般而言，芋葉壽命介於 40-62 天，適應期與成熟期之芋葉壽命較短，約 40-48 天，營養生長期之芋葉壽命較長，約 50-62 天。另有研究指出，葉齡超過 35 天以上之芋葉，其光合作用能力會逐漸下降，說明壽命超過 35 天以上之芋葉已進入老化階段，該葉片從供源 (source) 的角色轉變為積貯 (sink)，因此建議，芋葉壽命應維持 35 天。另水芋生長期約 8-10 月，整個生長季可形成葉片數約 25-27 片葉，依不同生長季節，萌發新葉所需時間亦有所不同，春夏季苗株進入營養生長階段時，約 7-10 天可形成一片新葉；冬季植株進入成熟期階段，約 25 天才形成一片新葉。對芋頭產量與品質而言，隨時維持 5 片以上完全展開之芋葉，能有效維持芋頭光合作用能力，促使球莖正常生長與發育。

(三) 防颶除葉技術之應用

芋生育期長達 8-10 個月，常於栽培期間遭遇颶風侵襲，導致植株倒伏後感染病原菌而腐敗，又以疫病及細菌性軟腐病為多。由於國內水芋栽培慣於施用高氮肥，芋橫常有生長過高、過粗之情形，進而增加植株受風而傾倒 (圖 6 左)。芋頭防颶除葉技術係颶風登陸前，將芋葉完全去除，使植株減少風阻，能有效減少芋頭植株因強風倒伏情形 (圖 6 右)。除葉技術雖可減少風災影響，但除葉後球莖生長會因而受阻使之減產；另因除葉造成之傷口，如後續未及時進行田間病害防治，亦會導致傷口感染病原菌而腐敗。颶風後病害防治以疫病與細菌性軟腐病為主，相關用藥資訊可參考植物保護資訊系統查詢。



△圖 6. 芋遭遇颱風後植株傾倒情形 (左)、防颱除葉技術可減少植株倒伏 (右)

(四) 留滯採收技術

芋頭為一年一收作物，除了栽培期長外，其收穫期亦有過於集中之問題。為減少芋頭因產期集中而導致量多、價跌情形，可透過調控田間水、養分來延遲芋採收至翌年 4 月。留滯採收技術必須為旱芋或排水良好的田區，黏質土或濕度過高田區則無法應用，栽培期間則要求氮肥施用量較少者才可應用。留滯採收技術之原理為透過日常少量追肥使植株生長維持營養狀態，而非過度生長，每隔 15 天追肥一次，其追肥量以每 0.1 公頃施用 10 公斤台肥之硝磷基黑旺特 43 號有機質複合肥料。當栽培期進入國曆 12 月時，以單質鉀肥作為追肥，並停止施用氮肥，其目的為促進球莖澱粉累積及維持品質，直到 2 月後可完全停肥；水分方面則以旱田方式進行管理，通常放任且不再進行田間雜草管理 (圖 7)，以維持土壤濕潤。



↗圖 7. 留滯採收之芋頭田區

五、結論

芋為中部地區代表性作物，由於產區固定、肥料過度施用及栽培期長等因素，導致現今芋頭產業遭遇病蟲與不良氣候危害情形日漸增加。因此芋頭栽培管理更需掌握植株的生長韻律，配合適時及適量肥培管理，才能有效提升芋頭產量與品質。栽種初期宜導入種苗消毒技術，以建立健康苗株之應用。當芋頭進入營養生長期後，如何管理與維持芋葉為未來產量與品質根本，栽培期間如遇颱風，應配合除葉以減少植株倒伏情形。採收期之芋頭可透過延遲採收技術以減少產量而導致價格低落情形。應用以上栽培管理技術要點，可望減少芋頭栽培期間遭遇之問題，並達到豐產及高品質之目的。

六、參考文獻

- https://www.uq.edu.au/_School_Science_Lessons/TaroProj.html.
- <http://hbs.bishopmuseum.org/botany/taro/key/HawaiianKalo/Media/Html/whatistaro.html>.
- 植物保護資訊系統 (<https://otserv2.tactri.gov.tw/PPM/>)。
- 呂秀英、呂椿棠、陳烈夫 1999 水芋收穫指數的動態模式 中華農業研究 48：86-99。
- 呂秀英、呂椿棠、陳烈夫、魏夢麗 2005 芋之天氣 - 作物生長關係模式化 作物、環境與生物資訊 2：61-72。
- 黃祥益、黃賢喜 1995 農作篇(二)芋 p.295-300 台灣農家要覽 豐年社編印。
- 蔡永暉 2000 施氮對芋植株生長及乾塢生產分配之影響 高雄區農業改良場研究彙報 11：22-36。
- 蕭政弘、陳葦玲、黃威儒 2014 芋葉光合作用特性之研究 臺中區農業改良場研究彙報 124：17-27。

文圖 / 趙佳鴻

一、前言

根據 108 年農業統計年報芋種植面積達 2,623 公頃，以臺中市 851 公頃最多，其次為苗栗縣、屏東縣。臺中市以大甲區、大安區、外埔區及清水區為主要產區。中部地區目前廣泛種植的品種為高雄 1 號或檳榔心芋，係母芋品種，採水芋栽種方式。病害有心葉黃化症、白絹病、污斑病、疫病、細菌性軟腐病，蟲害則有長角象鼻蟲、蚜蟲類、斜紋夜蛾、條紋天蛾、條斑飛蟲、葉蹣類、蝦殼天蛾及福壽螺等。本技術研發係針對近年來在中部水芋栽培區普遍發生心葉黃化症狀，導致芋頭生長點褐化枯死，研究發現肇因田間軟腐病菌或疫病菌侵入而導致植株感染及子芋帶菌。此芋苗消毒處理技術雖無法消除芋苗內之病原菌，但可減少病原菌二次污染的機會，可供農民參考運用。



芋苗種植前

消毒作業介紹



二、心葉黃化症發生原因與病徵

大甲、大安與外埔等地是中部地區芋頭的主要產地，近年來水芋栽培區普遍發生心葉黃化病症，導致芋頭生長點褐化枯死，肇因田間軟腐病菌或疫病菌侵入而導致植株腐爛，其病徵與發病情形如圖 1、圖 2 所示。



◀ 圖 1. 芋頭心葉黃化症之病徵，於感病初期芋葉呈黃化現象



◀ 圖 2. 芋頭心葉黃化症之病徵，感病嚴重時會造成植株褐化枯死



三、芋苗帶菌率調查

芋以無性繁殖為主，一般可利用子芋作為種苗進行繁殖。為釐清芋苗於栽培期間帶菌情形，筆者調查中部地區芋苗罹病率及病原菌種類(圖3)。結果發現在5個不同芋苗區，芋苗帶菌率在25-32%，其中85%為細菌性軟腐病原菌所引起，其餘為真菌類病原菌，分別為10%疫病及5%白絹病所引起。



△圖3. 將罹病芋苗切開並檢測病原菌種類

四、芋苗消毒作業流程說明

由於芋苗帶菌情形嚴重，筆者於103年開發芋苗消毒技術，透過此消毒技術能有效改善種苗帶菌情形。農友種植前可採用81.3%嘉賜銅可濕性粉劑1,000倍稀釋液，使用通風性較佳之塑膠籃放置芋苗(圖4)，並浸泡芋苗10分鐘(圖5)，經1-2小時陰乾後再種植於田間(圖6)；此時田區勿淹水，7天後再施用81.3%嘉賜銅可濕性粉劑1,000倍稀釋液防治1次(圖7)，即完成芋苗消毒處理。



⋈ 圖 4. 使用通風性較佳之塑膠籃放置芋苗



⋈ 圖 5. 芋苗浸泡於 81.3% 嘉賜銅可濕性粉劑 1,000 倍稀釋液 10 分鐘



⋈ 圖 6. 消毒後之芋苗，經 1-2 小時陰乾後再種植於田間



⋈ 圖 7. 芋苗定植 7 天後再噴施 81.3% 嘉賜銅可濕性粉劑 1,000 倍稀釋液防治

五、芋苗消毒之成果



△圖 8. 芋苗消毒並定植 14 天後，新根生長情形良好



△圖 9. 芋苗消毒定植 30 天後，消毒處理植株根數 47 ± 2 根、根長 17.0 ± 5.0 公分；未消毒處理根數 31 ± 7 根、根長 7.6 ± 4.9 公分



表 1. 芋苗消毒處理對芋株定植一個月後補植率的影響

處理	種植株數 (株)	補植株數 (株)	補植率 (%)
種苗消毒區	4,625 (1.2 分地)	210	4.5
未消毒區	10,640 (3 分地)	1,500	14.1

表 2. 芋苗消毒處理對芋株定植二個月後心葉黃化罹病之影響

處理	種植株數	罹病株數	罹病率 (%)
種苗消毒區	3,375	58	1.7
未消毒區	3,375	117	3.5

表 3. 芋苗消毒處理對芋株生長期間疫病罹病率之影響

處理別	罹病率 (%)		
	4 月 2 日	4 月 9 日	4 月 16 日
種苗消毒區	6.6	5.4	6.8
未消毒區	15.7	11.4	20.6



△圖 10. 消毒區芋苗補植株數及補植率較未消毒區低



△圖 11. 芋株田間疫病發生情形



六、結語

芋健康管理首重使用優質健康的種苗，因目前尚未有無帶菌芋苗之生產技術，建議農友種植育苗前可採用 81.3% 嘉賜銅可濕性粉劑 1,000 倍稀釋液，浸泡芋苗 10 分鐘，經 1-2 小時陰乾後再種植於田間；此時田區勿淹水，7-10 天後再施用 81.3% 嘉賜銅可濕性粉劑 1,000 倍稀釋液防治 1 次，即完成芋苗消毒處理。此芋苗消毒處理技術雖無法消除芋苗內之病原菌，但可減少病原菌二次汙染的機會。此外，水芋種植期間，田區僅維持湛水狀態（水面 3-5 公分高）即可，避免淹水過高，徒增病原菌傳播的機會，若能再配合少量多次的施肥方式及病蟲害綜合管理技術，不僅確保芋頭產量，更能提高經濟收益，最重要的是優質安全的芋頭可以讓消費大眾吃得健康又安心。

表 4. 常見芋病蟲害種類與防治藥劑

病、蟲害	病徵	防治藥劑
疫病 (真菌)	發病時葉片上長出黃褐色圓形斑點，逐漸擴大，出現同心輪紋，芋葉病斑繼之腐敗穿孔有如破傘。連續陰雨時病斑表面出現白色霉狀物；而病斑間相互癒合，易造成整個葉片枯乾。	蓋棘木黴菌、嘉賜銅、三元硫酸銅、亞托敏、達滅芬、達滅克敏、氟比拔克、鹼性氯氧化銅、普拔克 (苗疫病)
白絹病 (真菌)	主要發生莖基部，被害組織褐化腐爛，其上產生白色絹狀菌絲束並向四周擴展，上面產生初期白色後轉為褐色菌核。	滅普寧、福多寧、撲滅寧
蚜蟲類		益達胺、速殺氟、賽速安、第滅寧、納乃得、培丹、護賽寧、達特南
斜紋夜蛾		賽洛寧、二福隆、佈飛百滅寧、剋安勃、賽滅寧、納乃得、培丹、乃力松、二福隆、佈飛百滅寧、芬化利、克凡派、硫敵克
葉蟬類		賽洛寧、阿巴汀
植食性瓢蟲類及金花蟲類		二福隆
象鼻蟲類		達特南、培丹

※※ 稀釋倍數及使用方法請參考農藥資訊服務網 ※※

七、參考文獻

- 趙佳鴻、沈原民、劉興隆、白桂芳 2014 芋苗期病害之發生與防治技術研究 p.106-110 103 年度臺中區農業改良場科技計畫研究成果發表會論文輯 臺中區農業改良場特刊第 129 號。
- 戴立智、俞如海 2011 檳榔芋軟腐病的發生與綜合防治技術 現代園藝 16:45-46。
- Brooks, F. E. 2008. Detached-Leaf Bioassay for Evaluating Taro Resistance to *Phytophthora colocasiae*. Plant disease 92(1) : 126-131.
- Byars, L. P. 1917. A nematode disease of the dasheen and its control by hot water treatment. Phytopathology 7:66.





芋施肥技術

△ 追肥前宜適度排水



文圖 / 郭雅紋、曾睿縉



芋
施
肥
技
術

一、前言

芋 (*Colocasia esculenta* Schott. L.)，土壤適應性廣，水田、旱田及山區皆可種植，適合生長之土壤 pH 值為 5.5-7.0，可利用石灰改良資材或產酸肥料進行土壤酸鹼值調整。根系分布很淺，對肥料依賴程度高，芋是喜鉀作物，需鉀多，其次是氮和磷，氮、磷酐、氧化鉀吸收比例為 1 : 0.7-0.8 : 1.4-1.6。芋生長期長，應視植株適應期 (停滯期)、營養生長期與成熟期各發育階段分施肥料，追肥後進行培土作業，有利肥效維持。

二、施肥建議

芋生育期長達 8 個月以上，可分為 (1) 適應期，約為 2-3 個月，種芋萌發新生葉與根部階段，生長遲滯，養分吸收能力差；(2) 營養生長期，約 4-5 個月，需肥量較大，是施肥的關鍵時期，前期葉片生長快速，葉面積顯著增加，中後期球莖分化、快速膨大，前期吸收的氮、磷、鉀、鈣、鎂主要分布在地上部的莖葉中，生長後期才開始向地下部轉移；(3) 成熟期，芋苗定植後 6-8 個月。氮、磷酐、氧化鉀三要素推薦施用量是每公頃 400-600 : 100-200 : 400-600 公斤，種植時依土壤性質與肥力情形調整實際施肥用量。基肥施用可配合整地進行，在芋生育期應多次追肥，滿足生長所需，以生產優質農產品 (表 1、表 2)。

表 1. 施肥時期和施肥次數

施肥時期	基肥	追肥			
		適應期	營養生長期		成熟期
	定植前	定植 - 定植後 60-90 天	定植後 60-210 天		定植後 210 天
施肥次數	1	1-2	葉片生長	球莖膨大	1
			3-4	2-3	

表 2. 施肥時期和分配率 (%)

施肥時期	基肥	追肥			
		適應期	營養生長期		成熟期
			葉片生長	球莖膨大	
氮肥	10	10	40	30	10
磷肥	100	-	-	-	-
鉀肥	10	10	30	30	20
有機質肥料	100	-	-	-	-

氮素影響產量甚鉅，掌握正確施肥時期和分次施用比高用量效果佳。於芋適應期大量施肥將導致生長障礙，適應期施肥次數可分 1-2 次。將 70% 氮素分配於營養生長期施用，此階段可細分葉片快速生長階段和球莖膨大階段，在葉面積顯著增加時期，每 2-3 週施用一次，每次每公頃氮素用量 40-80 公斤。球莖膨大階段進行 2-3 次施肥，每次每公頃氮素用量 40-90 公斤。最後 1 次氮素施用不可太遲，應儘可能減少施用避免植株徒長，於生長後期過量施用氮素，將影響芋頭品質。根據試驗，磷肥分施無顯著促進產量效果，磷的吸收主要在生育初期，磷肥應早施，最好以基肥的方式施入，建議全量於基肥時施用。鉀肥用量分配在營養生長期和成熟期，占全期用量 8 成，對球莖肥大及品質有幫助，可明顯提高芋頭產量和品質。



成溶性狀態的養分才能透過質流或擴散到根系表面為植物利用，水分不足會影響土壤中養分的擴散速率，但土壤水分過多，容易引起養分流失，過量灌溉是造成根域養分淋失，增加養分投入的原因。芋栽培方式多採浸水栽培，慎選肥料種類，可降低根域養分淋失。硝酸態氮肥不被土壤中礦物或有機質所吸附，除部分被植物利用外，一部分常隨水移動而流失，故硝磷基肥料或製肥原料多為硝酸態氮者，不適用。另追肥前宜適度排水，若施入肥料後進行漫灌，將造成土壤中原有硝酸態氮和外加肥料養分淋洗。

細整地前將基肥所需的肥料量施入田間，除化學肥料之外，應搭配有機質肥料，以有機質肥料及磷肥全量，氮肥 10%、鉀肥 10% 作為基肥施用。試驗顯示栽培溫度顯著影響適應期長短，中部地區多數芋苗定植於 12 月至翌年 3 月，生長前期氣溫不高，生長量小，需肥量低，不宜以大量肥料促進植物生長以期降低適應期，大量施肥將導致生長障礙。應多次追肥，一般追肥 7-10 次，追肥量及次數應以土壤狀況和植株生育為基礎。適應期施肥次數 1-2 次，營養生長期追肥每 15-20 天施用一次。進入成熟期施肥 1 次，將肥料用量平均分配在每次施肥作業中。最後 1 次追肥不可太遲，會延遲澱粉累積和球莖發展。

發現養分缺乏徵狀時可進行葉面施肥，以葉片兩面濕而不滴水為準，噴後遇雨需補噴，以快速補充養分、延長功能葉生長。

三、結語

芋栽培易受氣候條件及土壤性質等因素影響，對肥料依賴程度高，上述概述芋施肥原則，但事實上，並非簡單一種施肥管理模式就能適用於不同區域條件，配合土壤肥力分析資料可事半功半。

四、參考文獻

- 賴文龍、曾宥紘 2015 臺中地區水田之芋施肥管理 農業世界 377:30-36。
- 高雄區農業改良場 2005 水芋 作物施肥手冊 p.90 中華肥料協會編印。
- 蔡正賢 2019 水芋土壤管理與施肥推薦參考資訊 p.104-114 作物土壤管理與施肥技術蔬菜與雜糧篇 農業試驗所特刊第 222 號。

文圖 / 田雲生、張金元

一、前言

臺灣芋栽培面積約 2,600 公頃，年產量 4 萬 6,000 公噸，產地分布在臺中、苗栗、屏東、花蓮等縣市，其中臺中地區占 30% 以上，鮮食、加工皆為消費者所喜愛。芋分為旱田及水田兩種栽培方式，國外以旱田栽培居多，臺灣則以水田為主。種苗來自芋頭採收後殘留田間的分蘗，亦可由生長期間母株分蘗生成的苗株，又區分為側生（包頭）苗與走莖苗 2 類，一般建議栽植走莖苗較佳，可減少後續側芽發生與節省除芽的工時。但芋苗種植時並無規格化，株高、徑粗差異極大，通常株高介於 20-30 公分，部分地區甚至超過 40 公分，此為研發芋苗種植自動化機械的首要瓶頸。



芋苗種植機械應用



傳統芋苗種植皆仰賴人工為之，定植前先進行田區乾、濕整地作業，種植時再將田間表面水稍微排除，保持在 3-5 公分水位，而後手拖畫線器於田區縱向與橫向畫線定位，交叉處就是芋苗種植的位置，再將芋苗逐株插入土中，如圖 1、圖 2 所示。常見種植行株距多為 70×30 - 35 公分或 60×30 - 45 公分；亦有芋農將行距設定為寬、窄交錯模式，例如奇數行距為 70-75 公分、偶數行距為 40-45 公分，可方便於寬行距田間巡查行走與進行各項管理作業。另以畫線器輔助作業係中部地區種植芋苗的慣行法，南部地區則習慣採行拉水線協助芋苗種植，如圖 3 所示。

此外，芋苗種植每分地若以 4,000 苗株為基準，單人種植含劃線需花費 5-7 小時，相當於每日 8 小時種植約 0.13 公頃，並以芋農在泥濘田間拖著秧船行走、俯身彎腰取苗、定植與搬運芋苗最為費工，再加上種植期多為每年 11 月至隔年 3 月之寒冷季節，人工作業倍感辛勞，農友冀望能導入機械化輔助作業，以紓緩種植期農忙缺工與人力老化問題，進而提升芋頭產業發展規模與競爭力。



⊗圖 1. 中部地區芋苗種植前以畫線器劃線定位



⊗圖 2. 中部地區人工種植芋苗方式



⊗圖 3. 南部地區拉水線輔助芋苗種植 (高雄農改場潘光月助研員提供)

二、機械設計考量與組裝結果

針對農友種植芋苗作業所需，試驗研製芋苗種植機械，採旱田種植後再淹水管理的栽培模式，可減輕芋農長時間俯身彎腰的勞苦，並提升作業效率。本芋苗種植機械之設計規劃與研發考量如下：

- (一) 參考國內外甘藷苗插植及相關機械為範本，規劃採曳引機承載或附掛式機型為目標，可加速研究改良期程與成果產出。
- (二) 考量臺灣栽培田區坵塊與頭地迴轉所需，設定以中小型曳引機為行走部，並採行雙行式種植機進行作業。
- (三) 因應芋苗規格差異大，且為減輕人工一部分作業辛勞，設計採人工乘坐供苗、機械種植之半自動型式，即 1 人駕駛曳引機、2 人供苗之 3 人團隊分工合作。
- (四) 機械種植具備破土、開溝、夾放苗、鎮壓、覆土及築畦、整畦等作業項目。
- (五) 於種植機適當處裝設承苗架等裝置，方便人員取苗與供苗作業，同時具備操作安全的設計。
- (六) 針對不同作物種植應用的可能性，行距與株距具有可調整或選擇功能。

本機依照前述設計考量，選擇採 50 hp(含) 以上曳引機為行走部，其後方三點鏈接承載並聯且間距可調整之 2 組種植機構，如圖 4 所示。每組種植機構包括破土板、開溝犁、夾放苗裝置、鎮壓覆土輪、覆土片與座椅等，再搭配芋苗定植前後之作畦與整畦器、機械著地支撐之橡膠輪 (亦可更換為鐵輪應用)，設於 2 組夾放苗裝置之間的 Π 字型連動、互補式傳動系統，以及在夾放苗裝置上方偏前安裝承苗架。另種植機於田間頭地轉彎時，供苗的 2 人工不必離開座位，該機可被完全舉升離地。



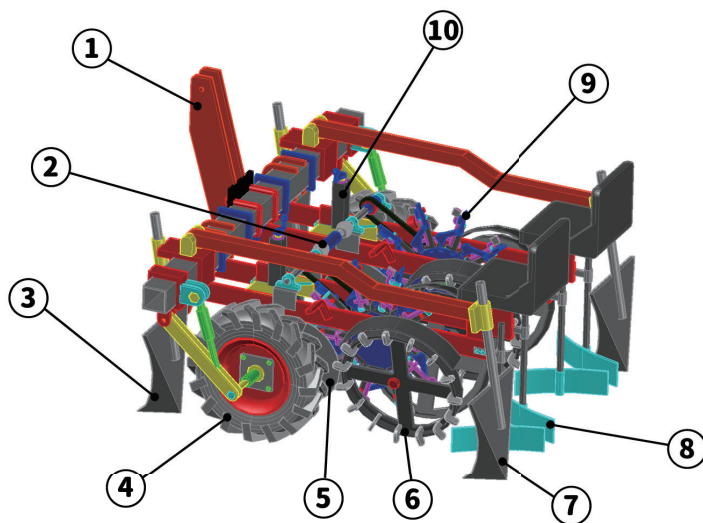
◀圖 4. 曳引機承載之雙行式芋苗種植機



芋苗種植機械應用

三、芋苗種植機組成架構

試驗改良完成之曳引機承載雙行式芋苗種植機，其外觀與組成說明如圖 5 所示，除支撐輪前方之作畦器及覆土片外側之整畦器外，主要組成構造分為三大部分：



- ① 三點連接裝置
- ② 傳動軸
- ③ 前作畦器
- ④ 支撐輪
- ⑤ 開溝器
- ⑥ 鎮壓覆土輪
- ⑦ 整畦器
- ⑧ 覆土片
- ⑨ 夾放苗裝置
- ⑩ 破土深度調節器

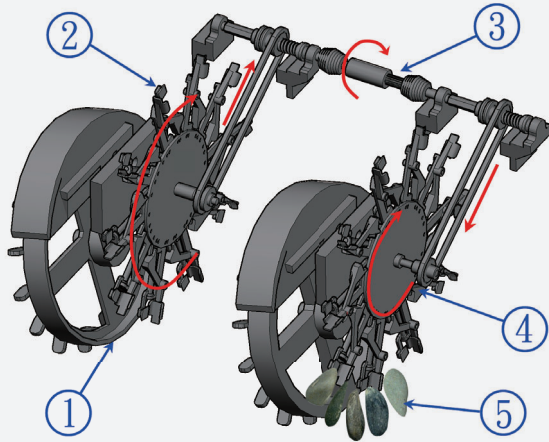
△圖 5. 雙行式芋苗種植機示意圖與架構說明

(一) 機體連結與支撐機構

以方形橫桿為連結主體，其上自左而右依序銜接緊固左支撐輪、左作畦及整畦器、承苗架左腳座、三點連接左下連結座、左種植機構、三點連接上連結座、右種植機構、三點連接右下連結座、承苗架右腳座、右作畦及整畦器、右支撐輪等。藉由曳引機後方三點連接之油壓升降作動，可將方形橫桿所銜接各部機構組件完全舉升離地，於田頭轉彎或道路移行時應用；油壓放下時則至左、右支撐輪著地為止，以進行芋苗種植作業。

(二) 種植機構

每組種植機構包括直立式破土板、雙圓盤式開溝犁、對稱輻射狀夾放苗裝置、鎮壓覆土輪、橫向撥片式覆土板與座椅等，其中座椅係供苗人員乘坐，並自承苗架上取芋苗與供給夾苗爪夾持，機械可依序進行破土、開溝、夾苗、放苗、鎮壓覆土與再覆土等動作。其中鎮壓覆土輪之右側輪加裝撥片而兼為接地輪之用，可帶動夾放苗裝置迴轉，並配合進行夾苗與放苗動作。為避免田間作業時，接地輪遇到石塊等障礙物，造成其不轉動而以滑動方式前行，致無法正常驅動夾放苗裝置迴轉；遂在 2 組夾放苗裝置前方加裝 1 支傳動軸、2 組方爪離合器及 2 組鏈條，使雙行式種植機構呈現口字型連動、互補式傳動系統，如圖 6 所示。當右側接地輪卡到石塊不迴轉，無法就近帶動右側夾放苗裝置轉動，此時左側接地輪除正常帶動左側夾放苗裝置轉動外，亦藉由左側皮帶經由傳動軸連結右側皮帶驅使右側夾放苗裝置迴轉，即可避免因右側夾放苗裝置靜止而發生缺株情形。另種植株距可藉由更換 3 種不同齒數傳動齒輪與調整組裝 4 組夾苗爪數目 (10、8、5、4 爪)，具 12 種組合供選擇應用。



- ① 接地輪
- ② 夾放苗裝置
- ③ 傳動軸
- ④ 傳動皮帶
- ⑤ 障礙物

△圖 6. 冂字型連動、互補式傳動系統

(三) 承苗架機構

位於機體連結機構之方形橫桿至夾放苗裝置一半位置的上方，採用方管為框架，上覆不繡鋼薄鐵板；承苗架長度與機體同寬，可承載袋裝或籃裝芋苗，其中袋裝芋苗同時放置 4-5 袋、約 2,000 株，為 0.05 公頃 (約 5 厘地) 芋苗種植的數量。

三、芋苗種植機性能與作業測試

(一) 曳引機承載雙行式芋苗種植機經研發改良，可達成所設計之目標動作，在確定機體外觀尺寸及各機構性能後，將量測結果彙整如表 1 所列之性能規格。

表 1. 芋苗種植機規格型式彙總表

項 目	說 明
機體尺寸	長 186* 寬 208* 高 127 公分，含曳引機總長 524 公分
行走部	50 hp(含) 以上曳引機，承載 2 組芋苗種植機及承苗架 (4-5 袋芋苗)
作業動作	作畦、破土、開溝、夾放苗、鎮壓覆土、再覆土與整畦
破土板	直立式，深度可調
開溝犁	雙圓盤式
夾放苗裝置	圓形轉盤搭配拆卸式夾苗爪，可對稱組裝 10、8、5、4 爪四種型式
鎮壓覆土輪	每行 2 輪，單輪具撥片，兼為接地輪帶動夾放苗裝置迴轉
再覆土板	每行 1-2 片，橫式撥片 (亦可更為雙圓盤犁)
種植行株距	行距 60-80 公分；株距 28-80 公分，具 12 種組合可選擇

(二) 雙行式芋苗種植機採人工供苗、機械種植之作業模式，如圖 7 所示；操作人員供苗速率與熟練度，足以影響田間種植速度及效率，該機若以每株苗 1、2、3、4、5 秒共 5 種供苗速率進行作業測試，其測試結果如表 2 所示。可知，每株供苗速率在 4 秒或以上時，操作人員雖來得及取苗後供給夾放苗裝置上的夾爪夾持，但換算每人每日作業面積僅 0.12 公頃以下，較傳統人工每日種植 0.13 公頃為低；每株苗 2 秒或以下時，則明顯發現供苗速率來不及夾放苗裝置的迴轉速度，甚至造成缺株情況頻繁；故每株 3 秒為最適中之供苗速率，且換算 3 人團隊每日共可種植 0.48 公頃，即每人每日 0.16 公頃，作業效率較慣行人工種植快 23.1%，且不需再忍受插植芋苗長時間俯身彎腰作業的勞苦。另在試驗過程中發現，若芋苗在

種植前先經過整理分類，以及取苗位置與供苗給夾苗爪距離愈接近，可更提升機械作業效能。



芋苗種植機械應用



△ 圖 7. 雙行式芋苗種植機田間作業

表 2. 附掛雙行式芋苗種植機田間測試結果

供苗速率 (秒 / 株)	作業速度 公尺/秒(公里/小時)	每日種植株數 (株 / 2 人)	換算作業面積 (分地 / 3 人日)	與人工比較 (%)
1	0.39 (1.40)	57,580	0.48 (1.44/3)	+ 269.2
2	0.20 (0.72)	28,800	2.4 (7.2/3)	+ 84.6
3	0.13 (0.48)	19,200	1.6 (4.8/3)	+ 23.1
4	0.10 (0.36)	14,400	1.2 (3.6/3)	- 7.7
5	0.08 (0.29)	11,520	0.96 (2.88/3)	- 26.2

四、機械使用成本估算與效益分析

計算曳引機承載雙行式芋苗種植機作業成本，包括折舊 (D)、利息 (I) 等固定成本，以及修理維護 (M)、油料 (F) 和工資 (L) 等變動成本，全部以年花費計算，並以年作業面積 (A) 平均，則單位面積的作業成本 (Ca) 可以如下公式表示，其整體成本分析彙整如表 3 所式。

$$Ca = (D+I+M+F+L)/A = P(1-\alpha)/AN + P \cdot i(1+\alpha)/2A + P \cdot Cr/AN + f \cdot Hp \cdot H/A + Lc \cdot H/A$$

其中 Ca：每年每公頃作業成本 (NT\$/ha)

P：機械購入價格 (NT\$)，芋苗種植機以 46 萬元計；50 hp 曳引機依農糧署大型農機補助計畫所訂，約可補助 33 萬 3,000 元，再扣除迴轉犁價格，可以 70 萬元計

- A：年作業面積 (ha/year)，以 40 公頃計
 N：使用年限 (years)，以 10 年計
 α ：機械報廢時殘留價格與購入價格比值，通常為 10%
 i：年利率，以目前農機低利貸款利率為 0.79%
 Cr：總維修費用與購入價格比值，設定為 50%
 f：單位馬力小時之燃油與潤滑油費用 (NT\$/hp·hr)，實測結果為 1.2 元 /hp·hr
 Hp：機械之馬力數 (hp)，以 50 hp 計
 H：作業時間 (hr/year)，以每共 667 小時
 Lc：操作人員每小時工資 (NT\$/hr)，以曳引機 1 人操作、2 人供苗的工資分別以 2,000 元及 1,500 元 / 日計，則平均每小時 625 元

表 3. 芋苗種植機成本分析

項目	成本	說明
機械售價 (NT\$)	1,160,000	50hp 曳引機 (補助購置) 及雙行式芋苗種植機
殘值 (NT\$)	116,000	機械售價的 10%
使用年限 (years)	10	
作業面積 (ha/year)	40	
總作業面積 (ha)	400	40×10
折舊 (NT\$/ha)	2,610	$1,160,000 \times (1 - 10\%) \div (40 \times 10)$
利息 (NT\$/ha)	126	$1,160,000 \times 0.79 / 100 \times (1 + 10\%) \div (2 \times 40)$
維修費 (NT\$/ha)	1,450	$1,160,000 \times 50\% \div (40 \times 10)$
油脂 (NT\$/ha)	1,001	$1.2 \times 50 \times 667 \div 40$
工資 (NT\$/ha)	10,422	$[(2000 \times 1 + 1500 \times 2) \div 8] \times 667 \div 40$

實際上，芋苗種植機所需之曳引機並非專機專用，若採租賃方式計算成本，則折舊費用、利息支出、維修費用皆可降低，而油料甚至可全免（芋苗種植機無燃油需求，且潤滑油脂可忽略）；曳引機（含操作人員）的租賃費用若以每公頃旱田整地 7,000 元計，並列於工資成本估算，那麼每公頃工資將由 10,422 元增為 13,253 元。因此，曳引機採購置或租賃模式之每公頃機械種植成本與人工種植的成本效益比較，如表 4 所示。

當曳引機採租賃模式、附掛雙行式芋苗種植機每年作業 40 公頃，且每公頃收取耕作服務費 18,000 元，則芋苗種植機須 3.73 年回收成本；如果耕作服務費提高至 20,000 元，2.26 年即可回本。又，行政院農業委員會農糧署為推動農業生產機械化，執行多項示範推廣與產業輔導計畫，本雙行式芋苗種植機亦可列入補助機種，補貼機械購置費用之 33-50%，若此，將可再降低機械種植成本與提高機械耕作服務的淨收益，進而縮短回本時間。

表 4. 機械與人工種植之成本效益比較

單位：元 / 公頃

項目	折舊	利息	維修	油料	工資	合計	比較
機械種植 (曳引機購置)	2,610	126	1,450	1,001	10,422	15,609	(-) 224
機械種植 (曳引機租賃)	1,035	50	575	—	13,253	14,913	(+) 472
人工種植	—	—	—	—	15,385	15,385	

五、結論

研發改良雙行式芋苗種植機，以曳引機承載 2 組種植機構與承苗架，每組種植機構由 1 人負責供苗，機械進行破土、開溝、夾放苗、鎮壓與覆土等動作，再搭配種植前後之作畦與整畦，即完成機械種植流程；承苗架可放置 2,000 株芋苗，約為 0.05 公頃的種植量。本種植機採 3 人團隊分工合作，主要推廣對象為芋頭栽培規模較大及農業機械耕作服務業者；作業效率較人工提高 23.1%，芋農不需再忍受長時間彎腰作業的勞苦。

雙行式芋苗種植機創新結構已取得我國新型專利 (名稱：雙行式種植機結構改良，證書號：M585475)，並榮獲「109 年國家發明創作獎」創作獎銀牌；另完成技術移轉予嘉義縣新港鄉「富國農機資材」(嘉義縣新港鄉共和村頂菜園 9 之 12 號，05-3743819) 進行商品化製作與推廣應用，期藉由芋苗種植機械化之研發應用，提高芋農栽培意願、擴大產業規模，讓芋頭產業優質化。

六、參考文獻

- 甘藷苗插植機具製造技術簡介 https://www.tari.gov.tw/df_ufiles/b/patent_20180510-01.pdf。
- 田雲生、張金元、戴振洋、白桂芳 2019 芋苗種植機械之研發應用 p.73-82 農業省工機械化研發應用研討會論文輯 臺中區農業改良場特刊第 139 號。
- 芋主題館 <https://kmweb.coa.gov.tw/subject/ct.asp?xItem=104275&ctNode=2722&mp=175&kpi=0&hashid=>。
- 郁宗雄 1980 芋 p.893-895 台灣農業要覽。
- 陳加忠、賴建洲 1989 雜糧收穫機械使用成本之研究 中華農業研究 38(3): 374-378
- 農業統計年報 (108 年) <https://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/book/Book.aspx>。

書 名：芋栽培管理及種植機械應用技術

編 者：錢昌聖、陳裕星、李紅曦

執行編輯：陳蓓真

發行人：李紅曦

出版機關：行政院農業委員會臺中區農業改良場

地 址：51541 彰化縣大村鄉田洋村松槐路 370 號

網 址：<http://www.tdais.gov.tw>

電 話：04-8523101

傳 真：04-8528692

出版日期：中華民國 109 年 12 月

版 次：第一版 第一刷 500 本

定 價：新台幣 100 元

展售書局：五南文化廣場臺中總店 · 400 臺中市中山路 6 號 · 04-22260330

<http://www.wunanbooks.com.tw>

國家書店松江門市 · 104 臺北市松江路 209 號 1 樓 · 02-25180207

<http://www.govbooks.com.tw>

ISBN 978-986-5449-55-1(平裝)

GPN 1010901771

芋栽培管理及種植機械應用技術 / 錢昌聖、陳裕星、
李紅曦主編。-- 第一版。-- 彰化縣大村鄉：
行政院農業委員會臺中區農業改良場，民 109.12
面；公分。-- (臺中區農業技術專刊；
201 期)
ISBN 978-986-5449-55-1(平裝)

1. 芋 2. 栽培

435.28

109017740

