

馬拉巴栗貯藏與誘變技術 簡介

孫永偉¹、郭嫻婷²、劉明宗³、廖文偉⁴、鍾文全⁵

一、前言

馬拉巴栗 (*Pachira macrocarpa*, 英文 Malabar chestnut) 為木棉科常綠木本植物，俗稱發財樹或美國花生，原產中美洲，植株能夠編織各種造型變化，廣泛應用於盆栽及庭園觀賞，深受本國、日本、韓國、及歐美國家消費者喜愛，業者估計臺灣可供應全世界 90% 之種子，且每年亦有極多種苗外銷，為台灣重要外銷潛力樹種之一。

每年 4 至 11 月間，中南部的馬拉巴栗都會陸續開花，花瓣呈淡白綠色，花為兩性花，花朵授粉後會結卵圓形的蒴果，約 50 天後成熟。果實為橢圓形，種子具有明顯多胚現象。蒴果內含 10~20 個種子，成熟種子直徑約 1.5cm，播種後大多能發芽，未成熟種子之胚乳仍呈現膠狀，或小粒種子（直徑約 0.5cm）內無胚乳，二者均無法正常發芽。利用水選方式，可篩選沉於水下之種子進行播種，多數均能正常發芽；浮於水面上之種子進行播種，多數均無法發芽。果

實採收後超過 1-2 星期後，種子萌芽率急速降低，屬於異儲型種子 (recalcitrant seeds)，此為產業重要問題之一。葉片為掌狀複葉，具小葉 4-7 枚，長橢圓形，頂端短尖，基部楔形，目前尚未出現不同商業品種，若能育成穩定的不同變異品種將有非常大之市場需求。

二、種子貯藏

馬拉巴栗胚胎發育研究顯示，胚受精後呈很長時間休眠狀態，再經原球胚、魚雷胚及子葉發育過程約 40 天，至種子完全成熟需 50 天以上。

(一) 種子

種子壽命是指種子完全成熟到喪失生命力為止經歷之時間，影響種子壽命因子，遺傳基因及貯藏環境。不同品種或物種植物種子壽命差異很大，可短到數小時

或長達千年。影響種子貯藏壽命主要 2 個因子，種子含水量及貯藏溫度。學者研究不同脫水速率對馬拉巴栗種子脫水敏感性及膜脂過氧化關係，

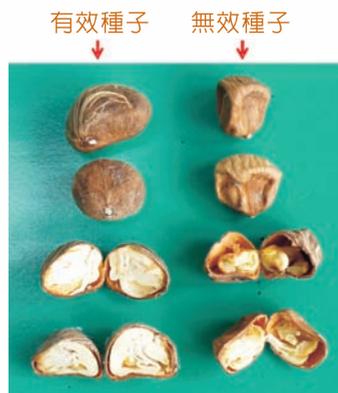


圖 1 種子充實者，多數能夠正常發芽；種子不充實者，多數均無法發芽。

- 1 種苗改良繁殖場生物技術課 副研究員
- 2 種苗改良繁殖場品種改良課 助理研究員
- 3 種苗改良繁殖場品種改良課 副研究員
- 4 種苗改良繁殖場品種改良課 研究員兼課長
- 5 種苗改良繁殖場生物技術課 副研究員兼課長

結果顯示，在脫水過程中，種子萌芽率及活力逐漸下降，電導度、膜脂過氧化物-MDA及POD活性逐漸上升、SOD活性及ABA含量先上升後下降，快速脫水較慢速脫水方式，有利改善馬拉巴栗種子貯藏壽命。

並非所有作物種子都可很容易進行保存，許多種子在乾燥低溫的狀況下比較容易保存，然而也有不少種子不耐乾燥及低溫。依種子貯藏特性可分為二種類型，正儲型(orthodox)及異儲型。正儲型種子在溫度愈低，含水量愈少(但不得少於5%)或大氣相對濕度愈低時，其保存的年限愈長。一般農作物的禾穀類、豆菽類、向日葵、棉、麻、蔬菜類、牧草類(大多)、油菜屬、莧屬等種子均屬之。異儲型種子在低溫或低含水量時，其活力喪失的速率反而增快。例如咖啡、油棕、橡樹、可可、殼果類、果樹類、林木類、茭白筍、芋頭、木薯、馬拉巴栗等均屬之。

筆者進行馬拉巴粒種子貯藏及發芽研究，初步結果顯示，種子採收後立即進行進行發芽試驗，經過水選處理之發芽率為46.5%，水選浮於水面處理之發芽率為0%。將果莢以介質層積處理-70℃、-20℃、4℃、10℃、CK(室溫)等溫度環境，1個月後發芽率效果為4℃≥10℃>CK>-70℃、-20℃；若濕藏2個月所有處理之發芽率皆為0%。故目前馬拉巴栗種子貯藏時間約為1個月，貯藏溫度太高或太低均明顯縮短貯藏時間。如何大幅延長馬拉巴栗種子貯藏時間是值得探討之問題。

(二) 組織培養

馬拉巴栗的花受精後20天，胚均呈休眠狀態，之後進行合子(zygote)分裂，經過原球胚、魚雷胚、小子葉胚等過程。受精後50天，果實進入完熟階段，隨者胚的發育不斷消耗胚乳養分，至完全成熟階段，此時種子空間已完全被2片子葉完全佔據。無論成熟或未成熟種子給予適當培養基，均可進行離體胚組織培養增殖。

成熟離體胚培養2天後可見胚萌動，6天後呈淺黃色，胚根由圓形變尖，開始長出胚軸，子葉逐漸變綠，之後，植株長出本葉，俟胚根長出根毛後，即可移植至室外。未成熟離體胚培養部分胚能夠直接分化成完整植株，其餘靠近胚芽基部易不斷增殖產生原球胚。切取植株根、莖、葉不同部位置於增殖培養基，將誘導傷口處不斷形成癒傷組織，此方式可快速進行組織培養量化增殖。

三、誘變育種

自然條件下，植物自發突變機率非常低，利用各種放射線之輻射誘變或化學誘變劑誘發植物基因或染色體變異，可創造抗病蟲害、抗逆境、豐產、及觀賞價值等特性之作物，屬於「無中生有」技術。近年利用誘變技術已創造眾多具有商品價值之作物，如高蛋白質、巨胚、香味之水稻及菊花、聖誕紅、長壽花、非洲菊等新品種。雖然誘變大多產生不良性狀，若能配合有效的篩選指標(如病蟲害接種、逆境處理)，將能由眾多

誘變植株中，篩選出符合育種目標之單株。此法可豐富作物遺傳資源、大幅所短育種年限及提升育種效率。以下簡單介紹常見誘變技術

(一) 化學誘變

化學誘變劑是一些分子結構不穩定的化合物，常用於誘變育種之化學誘變劑，有疊氮化鈉 (sodium azide; NaN_3)、甲基磺酸乙酯 (ethylmethane sulfonate; EMS)、硫酸二乙酯 (diethyl sulfate; DES)、及 N-methyl-N-nitrosourea (MNU) 等。化學誘變劑可誘發改變或斷裂作物 DNA 的磷酸、腺嘌呤與嘧啶結構，造成作物性狀突變。化學誘變劑可直接處理種子、花粉、插穗、及組織培養的體細胞等，其優點為操作簡便、產生變異性大、遺傳穩定性高等。

(二) 放射性誘變

放射性誘變使用之射線，有 γ 射線、X射線、紫外線、 β 射線等。輻射誘變較易產生早熟、株高較矮、抗病、株型。雖然無法控制誘發突變方向且有利突變機率低，但持續進行誘變處理種子(苗)，配合有效率篩選指標，可於短

時間獲得變異株。

近年中國大陸利用航空飛行器載運種子於太空中飛行，促使染色體變異，以產生特殊性狀突變植株。研究顯示，植物種子被宇宙射線之高能粒子擊中頻率愈高或太空中飛行時間愈久，其種子突變機率愈大。利用此方式已成功培育出高產高粱及高營養價值番茄。

四、展望

台灣生產的馬拉巴栗以獨創髮辮編織幹的栽培方式聞名於世，近年中國大陸正瓜分此一國際市場，為確保本國生產馬拉巴栗之國際競爭力，除發展樹姿多樣性及禁止果實出口外，若能育成新品種更能大幅提升國際競爭力。由於馬拉巴栗品種單一無變化且種子極難儲藏及保存，因此開發誘變技術以促使產生變異植株，以及利用組織培養技術解決種子無法保存問題，並持續提供誘變之材料，將有機會創造新品種。農委會重視此產業相關技術開發，委請國內許多試驗單位從事相關研究，分別有台大、嘉大、宜大、屏科大建立組織培養繁殖及栽培生產體系；興大及高雄農改場研發馬拉巴栗編辮分級機與去葉剪枝機；桃園農改場及種苗改良繁殖場從事放射線及化學誘變育成新品種。期待不久重要產業問題均能突破，如此可確保我國馬拉巴栗產業在世界上的競爭力。

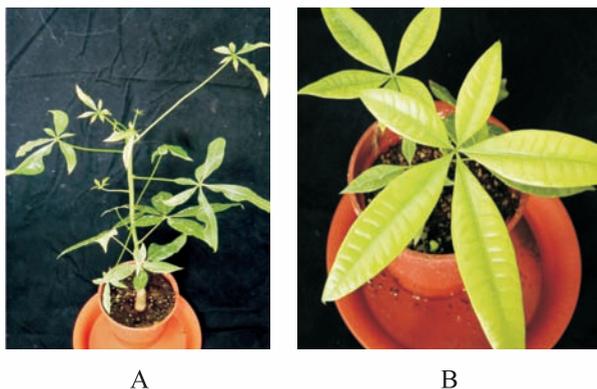


圖 2 利用化學誘變劑 (NN3) 處理馬拉巴栗種子產生之變異植株。A. 畸葉種，葉片無法正常展開；B. 黃葉種，葉片只呈現淡黃綠色。