



改變歷史的作物—馬鈴薯

How the Potato Changed the World's History

王三太 農委會鳳山熱帶園藝試驗分所 黃哲倫 農委會嘉義農業試驗分所

Wang, San-Tai Fengshan Tropical Horticultural Experiment Branch TARI

Huang, Che Lun Chia Yi Agricultural Experiment Station TARI



抗晚疫病的馬鈴薯臺農一號

馬鈴薯為茄科作物，與番茄的親緣關係極近，可以相互嫁接，沒有不親和問題，因為如果不親和，除了無法存活外，可能慢慢衰弱或者結果時萎凋死亡，馬鈴薯可以作砧木嫁接番茄，下面長馬鈴薯上面長番茄，筆者則曾用番茄砧木嫁接馬鈴薯，主要的目的是讓它不要將養份由莖葉輸送至球莖結薯，能持續開花供作不同品種雜交創造新變異。馬鈴薯為塊莖，切下的薯塊，只要帶芽眼皆可成一個新植株，而且遺傳組成與原來一樣，我們稱為營養系(clone)，當芽眼開始發芽萌動，切下薯塊放在作好的畦中，撒施複合肥後以特製工具耙平覆蓋，7-10天後看到約二分之一發芽再灌溉水，芽體生長約10-15公分時，追肥後以中耕機培土，將畦溝的泥土挖鬆覆蓋植株基部，隔天再灌水，連續進行2-3次培土，培土是因為原薯塊長出

的莖會再長出匍匐莖，再由末端長出新薯球，所以土層深厚與否會影響匍匐莖的量與最終產量，當生長至50-60天正常狀況下莖葉已覆滿畦面，開花與否視品種而定，花色為白色、紫色或藍色，可能結果或不結果，大小如小番茄，風味濃厚，因為可能含有較高植物鹼問題，不要食用，果實顏色為綠或帶紫最後轉為紫或白色，接著脫落，之後莖葉逐漸老化枯黃，尤其在短日照情況下，薯球日益變大，採收前地上部是否完全乾枯，依品種而異，接近採收前薯球不再變大，但未成熟皮薄採收時易傷害，最後成熟時薯球表皮粗糙化，機械採收時不易傷害，過了採收期如遇高溫或下雨，薯球發芽則無商品價值。鮮食品種與油炸加工品種主要差別為油炸加工品種還原糖含量要低，否則油炸後會變黑，油炸品種要求乾物含量要高，因為這樣才能



切好待定植薯塊



中耕培土促進薯球生長



以曳引機及其附件進行作畦施肥定植與覆土一貫作業



由匍匐莖長出新薯球

減少油量降低成本，一般以比重高於1.02代表有較高乾物含量，才合乎油炸要求。

馬鈴薯的原生地是在中美洲到南美洲，原生種的分佈可以由1萬2千英尺至海邊，氣候由強光直射，日夜溫差大，降雨少的高山至平地溼熱環境，由其種原垂直分佈範圍，氣候適應之寬，可見馬鈴薯的遺傳歧異度高。馬鈴薯耐惡劣氣候特性，所以可以在高地栽培，如果是水稻，高地不易蓄水，旱稻沒有那麼耐寒，玉米雖然是旱作，但喜歡高溫，亦不適合，所以馬鈴薯成為印加人的主食，據信7千年前馬鈴薯已有食用。西班牙人征服印加帝國約在1537年，但大約在1570年才將馬鈴薯帶回西班牙，當它到了歐洲，剛開始被認為是奴隸的食物；而曼陀羅、顛茄(*Atropa belladonna*)、煙草同屬於茄科作物含植物鹼，令人印象不佳；加上在16、17世紀對根莖類作物具有分泌乳汁、精液等誤解，所以馬鈴薯在歐洲一開始並不是很快被接受。

馬鈴薯大約在1590年引入愛爾蘭，到了1640年已成為當地農作物之一，愛爾蘭農民冬天主要靠牛油與燕麥，但如果當年燕麥短缺，則易造成饑荒，由於當地夏天溫度約15°C，而且長日照狀況下，可使馬鈴薯充份生長，到了秋天短日照下，薯球快速肥大，生育期多雨溼潤，減少傳播病菌的蚜蟲密度，所以在歐陸易發生的捲葉病菌，在愛爾蘭並不嚴重；且發展出作畦栽培技術，使根系免於浸水，促

進植物生長；又配合施用石灰、動物排泄物、海草等施肥方式，當時每公頃約可收到16~21公噸，臺灣目前每頃平均產量約25公噸，而現代英、荷、比、德等夏季長日照地區平均每公頃產量約45公噸，如果以每人每天食用5.5磅馬鈴薯，則每英畝馬鈴薯約可養活8.2人/年 $[(7.5公噸 \times 2204.6磅/公噸) \div (5.5磅/天 \times 365天/年) = 8.2人/年]$ ；另外愛爾蘭在1770年左右出現愛爾蘭蘋果(Irish Apple)品種，可貯放超過1年，臺灣馬鈴薯品種自然休眠狀況為2~3個月，不需要冷藏庫也可以不發芽，但超過此一臨界點，非得靠冷藏庫以低溫抑制發芽，否則發芽除造成薯球萎縮外，發芽的部份有微量氰酸，雖然實務上割除芽體後食用沒有大問題，但不鼓勵食用。馬鈴薯的食用，不像燕麥需要打穀、去殼、曬乾等繁複手續，也不需要煮粥的時候不斷攪拌，烹飪馬鈴薯簡單到2~3歲小孩，可以自行烘烤，不需大人即可自助食用，節省人力，綜合上述狀況，馬鈴薯逐漸成為愛爾蘭人不可或缺的作物，而其人口由1780年的4百萬，到了1841年達到8百萬，就是馬鈴薯養活貧困的大眾，歷史學家奧斯汀·柏克估算當時愛爾蘭大約有40%人口單單依賴馬鈴薯維生，所以當時有個諺語說「早餐吃馬鈴薯，午餐吃馬鈴薯，當我在半夜醒來，能吃還是只有馬鈴薯」。

馬鈴薯在法國的推廣栽培，帕門提耶的行銷非常有趣，當時普法戰爭，他被俘關在普魯士監獄，其



間只有馬鈴薯可以吃，所以他知道長期食用對健康並無害處，後來他擔任法國國王路易十五、十六的研究學者，極力推薦馬鈴薯，曾在路易十六與王后身上別上馬鈴薯的藍色花，刻意塑造馬鈴薯為皇家喜愛的植物，為高級蔬菜，造成風潮，並且用2000公畝的農地種馬鈴薯，白天派皇家的衛兵站崗，但晚上則撤衛兵，果然農人晚上偷走馬鈴薯，使得馬鈴薯在帕門提耶的策略下推廣開來，後來拿破崙當權後，因為英國的貨物無法到法國，所以馬鈴薯栽培面積增加5倍，可見法國也是視馬鈴薯可以養活最多人，有其戰略上的重要性。

米勒(1814-1875)的世界名畫「晚禱」(1857-1859)，原名為「欠收的馬鈴薯」，由於當時看到畫中遠處的教堂，加上農人的禱告，使許多人有宗教的情懷，油然而生改名為「晚禱」，據米勒表示，畫中所呈現的畫面為兒時記憶，如果我們回歸到畫面與原本的畫名認真看，可以看到一大片土地，只收到二袋馬鈴薯，農人無語問蒼天，只有依賴上帝的祈禱，如果以米勒其他畫作描述當時中下階層的苦楚，猶如相機般呈現影像，「晚禱」或許更接近我的推論，而歷史上有名的「大饑荒」(Great Famine, 1845-1849)，發生在「晚禱」畫作之前，「大饑荒」是因馬鈴薯感染真菌病害晚疫病(Late Blight)所造成，晚疫病剛開使感染在葉背與下位葉，容易忽視它的存在，等到站在田旁邊就看到葉片與莖黑色水浸狀病癥，嚴重到全株枯死，在氣候適合的低溫多溼環境，僅需1週，可以造成馬鈴薯地上部莖葉枯死，無光合作用產物，當然影響產量，尤其是在種植初期與中期，而種植後期地上部枯死，球莖雖可採收，但球莖可能又帶病菌，隔年種植，只要環境適合，就會繼續發病，猶如受到詛咒代代相傳，植物要發生病害的流行，有三個條件，第一是感病的品種，為何中南美的馬鈴薯未發生如此嚴重的病害？因為中南美原生

地病害流行，將帶感病遺傳組成殺死或減少，抗病或耐病重新雜交，會有新的抗病或耐病遺傳組成，生生不絕，為天擇的結果，近代至馬鈴薯的故鄉-祕魯，不同部落，仍各自保存其獨特且多樣化的馬鈴薯，雖然可能不是最耐貯或最好吃，但卻可應付環境的境或病害；第二為具有致病力的病原；第三為感病的環境，即低溫多溼，在「大饑荒」之前並不是沒有發生因為馬鈴薯減產造成的饑荒，而是沒有連續那麼多年。1845年7月異常炎熱乾燥，然後連下幾週大雨，起霧及溫度下降，有發病環境，而且時間夠長，造成晚疫病流行，影響40%的收成，影響牲畜的養殖，但對人影響很少，1846年晚疫病影響90%收成，加上其他病害成饑荒與死亡，12萬人遷離，1847年較未發生，但1948年又大發生，至1949年才結束，造成30萬人死亡。在「大饑荒」發生前愛爾蘭約有820萬人口，大饑荒期間估計死亡100萬人，其間移民約130萬，後續60年陸續移民，至1911年愛爾蘭只剩下約440萬，比1845的人口約減少一半，由食用馬鈴薯所增加的人口，也因馬鈴薯的問題減少人口，大量人口移民至美國，可以說馬鈴薯改變了歷史。

「大饑荒」是個悲劇，但是否會再發生？不是沒機會，但已降到最低，理由如下：

- 1、**飲食多樣化**：目前高度依賴馬鈴薯單一作物為主食如以前愛爾蘭者少，如果沒馬鈴薯，吃麵包不錯，吃泰國，越南進口的米是另一選項。
- 2、**健康種薯使用**：透過檢查，將不帶病毒、晚疫病、青枯病等病害的馬鈴薯組織培養大量繁殖，逐代檢查病原，大量繁殖，降低生產成本，繁殖4-6代後種在田間，因少第一次感染源，可延後發病時期確保產量。
- 3、**有效藥劑使用**：目前發展許多有效藥劑控制晚疫病，保護型接觸性藥劑(有噴到有保護)如錳乃

鋪，系統性藥劑(噴到後藥效移行全株或部份移行向上或向下)如達滅芬，但未來是否會產生抗藥性呢？如果謹慎用藥的量與次數，未必很快產生抗藥性，加上歐美大農藥廠投入研發，新藥應不是問題。

4、抗病品種使用：抗病品種是以人為方式進行的演化到我們要的方向，全世界投入的研究很多，農業試驗前研究員曹幸之博士(已退休)育成台農一號，為抗晚疫病耐病毒鮮食品種，種苗改良繁殖場廖文偉博士育成種苗二號，為耐晚疫病耐病毒加工品種，抗病品種使用可減少藥劑使用，但巧婦難為無米之炊，有高度歧異度的種原為確保未來育種或糧食安全的根本，各國育種家無不殫心竭力努力改良與保存種原，而國際馬鈴薯心(CIP)保留最多營養系種原，美國種原庫(GRIN)則保留許多種子，國內目前則由農業試驗所嘉義分所與種苗改良繁殖場進行保存與育種。

5、氣候預警：美國等先進國家，當氣候維持在低溫多溼環境超過一個臨界點，會發報預警，使農民及時進行藥劑防治，可以達到有效控制病害。臺灣農民則依經驗判斷，尤其在冬季易產生大霧狀況下，進行防治。

上述5點為大發生機會降低，但並不排除局部地區很嚴重，可能原因如下：

1、氣候異常：如長期連續下雨，藥劑防治效果有限，造成大氣升溫的溫室氣體二氧化碳已超過400ppm，長期下雨的機率提高。

2、不同生育期馬鈴薯在同一空間：在菲律賓的碧瑤，泰國清邁高冷地，越南達樂與史瓦濟蘭長期溫度適合馬鈴薯生產，造成剛發芽，生育中與採收前馬鈴薯在同一空間，使後期感晚疫病變成新發芽馬鈴薯的感染源，除了讓健康種薯效果打折，亦造成藥劑防治的困難。

3、晚疫病新生理小種產生：一般晚疫病行無性繁殖，較易控制，但若有不同型晚疫病進行遺傳物質交換，造成新的生理小種，將使抗病品種或部份藥劑無效，所以各國無不從防止從其他疫區進口進行防堵，所以透過檢疫進行邊境管制為減緩或防止植物帶來新病害的重要手段

根據荷蘭人在斯特儒斯(Henry Struys)在1650年訪問臺灣，即見到臺灣有栽培馬鈴薯，中國則在1700年福建的「松溪縣志」才有記載，日本則在1580年由長崎傳入，在大航海時代，可以理解臺灣、福建、長崎皆是其途經的點，而西班牙曾在1626至1642年佔領北臺灣，是否也會將馬鈴薯帶入北臺灣，如果依臺灣山上的氣候，可能可以野生化，筆者曾懷疑是否在此期間有野生化的馬鈴薯，如果有將是珍貴資源，因為山上環境除適合馬鈴薯生長外，也適合晚疫病發生，是否會有抗或耐晚疫病種原產生，是筆者的期待。 ■



馬鈴抗晚疫病與感病品種差異



馬鈴薯的果實不要食用



馬鈴薯的花為判別品種的重要依據