

美洲來的窮人救星—— 馬鈴薯

王三太、林照能

美國世界史學家威廉·麥克尼爾認為馬鈴薯變成主食使歐洲人口激增，也使其海軍、陸軍人數增加，而能在海外用兵，使數以百萬的歐洲人移民美國與其他地點，他認為馬鈴薯改變了歷史。

高水分利用效率的馬鈴薯

麥特·戴蒙在〈絕地救援〉中扮演植物學家的角色，他受困在火星等待救援，必須在援兵抵達前種植能延續自己生命的食物，劇本選擇了「馬鈴薯」！為什麼？世界上有四大糧食作物，包括水稻、小麥、玉米與馬鈴薯，劇中的環境限制因子是水分、面積與人工光源，依據 FAO 資料，水稻、小麥、玉米與馬鈴薯的水分生產力分別是 $0.5 \sim 1.1 \text{ Kg} / \text{m}^3$ 、 $0.6 \sim 1.9 \text{ Kg} / \text{m}^3$ 、 $1.2 \sim 2.3 \text{ Kg} / \text{m}^3$ 與 $6.2 \sim 11.6 \text{ Kg} / \text{m}^3$ (<http://www.fao.org/docrep/006/y4525e/y4525e06.htm>)，缺水時當然選水分生產力最高的馬鈴薯。

依據 FAO 2005 ~ 2015 年全世界四大作物的單位面積產量，最高是馬鈴薯（16.69 ~ 20.05 公噸 / 公頃），次高是玉米（4.8 ~ 5.57 公噸 / 公頃），第三名是水稻（4.09 ~ 4.54 公噸 / 公頃），最低是小麥（2.83 ~ 3.26 公噸 / 公頃），因此在有限面積下也最好選馬鈴薯。最後是人工光源問題，水稻、小麥與玉米都需在高光強度下才有好的表現，而馬鈴薯原生地是在安地斯山，即使在高山寒冷光照不佳下仍能生存，把養分貯在塊莖中，因此當然選能耐低光照強度的馬鈴薯。

馬鈴的起源與傳播

馬鈴薯是食用塊莖的作物，原生於南美洲的安地斯山脈，西元前 2,000 ~ 3,000 年已栽培，而栽培馬鈴薯的阿爾提普蘭諾（altiplano）海拔高度達 12,500 英尺，降雨量少，常年低溫，且日夜溫差大。馬鈴薯能把同化物貯藏在塊莖中，適應惡劣氣候，當地人民把收成的馬鈴薯利用夜間的低溫乾燥變成馬鈴薯乾（chuño），放在封閉的地下貯藏室中，可貯放數年不改變其營養價值。



馬鈴薯是食用塊莖的作物，養分貯在塊莖中。（圖片來源：種子發）

由於食物貯存能力建構，使印加帝國在約西元 100 年建立。而西班牙征服印加時，在波托西（Potosi）銀礦採收工人主要的食物就是馬鈴薯乾。把這些財富帶回歐洲後，對世界財富與分配造成很大的影響。

雖然在 1532 ~ 1533 年西班牙已經征服印加帝國，但馬鈴薯傳回西班牙約在 1570 年。至於如何傳回西班牙，可能是水手隨手帶回；也可能由南美開船到西班牙航程耗時，合理的食物補給是美洲的主食馬鈴薯與玉米，且馬鈴薯自然休眠可達 2 ~ 3 個月，在這期間不冷藏也不會發芽，加上長期食用除供給能量外，其中的維他命 C 可減少壞血病的發生，在主客觀情勢下，便把馬鈴薯由南美帶到了西班牙。

西班牙巴斯克（Basque）的漁夫以馬鈴薯做為航程中的食物橫渡大西洋，而巴斯克漁夫會到愛爾蘭西部卸貨與補給，馬鈴薯就順理成章地落地愛爾蘭，成為當地主要糧食。約在 1560 年，西班牙的船把馬鈴薯帶到義大利，剛開始在 Po 河谷的庭院中種植。

在 1567 ~ 1609 年期間，西班牙與其原本統治的荷蘭爆發戰爭，西班牙急於把士兵運輸到荷蘭的戰場，但海上被叛軍控制，因此西班牙的阿爾巴公爵（Duke of Alba）

規劃出「西班牙路」（Spanish Road），先經由海上到達義大利北部，再由義大利出發越過阿爾卑斯山由陸路經法國的阿爾薩斯、萊茵到達荷蘭戰場。而「西班牙路」不僅是軍事用途，更是商品運輸路線，馬鈴薯也隨著這條路往北傳播種植。

在戰爭期間，穀倉或任何地上能收割的作物會被軍隊搶奪，唯有地下的必須挖掘，軍隊一方面懶得動手，一方面有時間壓力，因此馬鈴薯逐漸變為「西班牙路」沿線農民的作物。只有當他們需要時，才挖出來吃，在亂世中依賴馬鈴薯求生。歐洲當時人口主食依賴穀物免於饑荒，但隨著戰役規模愈來愈大，歐洲軍隊規模從 1450 年開始擴大，而馬鈴薯尚未普遍栽培，因此在大型長期的「30 年戰爭」（The Thirty Years War, 1618–1648）中，軍隊徵用農村的糧食造成饑荒，加上戰爭的因素，日耳曼各邦國減少了 25 ~ 40% 的人口。

18 世紀歐洲的穀類作物生產為了控制雜草，每隔 2 ~ 3 年須休耕 1 年，1 年內耕犁田 3 ~ 6 次。耕犁使休眠雜草種子發芽，在尚未開花結籽前再犁入田中，確保來年的耕作少雜草。但因雜草種子隨風而來，所以 2 ~ 3 年須進行 1 次。馬鈴薯栽培為避免雜草競爭，栽培過程中需要以鋤頭



大面積栽培的馬鈴薯田（圖片來源：種子發）

除草，剛好可做為休耕年的作物，馬鈴薯因而成功成為輪作制度的一環。且馬鈴薯每英畝產生的卡路里是穀類的 2 ~ 4 倍，可以供養更多人。

在易北河東部會栽培一種生育短的黑麥，但當氣候溼潤時容易感染真菌病害麥角（ergot），人食用會降低生育率，產生幻覺，嚴重時死亡。自從改種馬鈴薯，得以改善健康，提高生育率，使德國、波蘭與俄國的勞工增加。19 世紀麵包從未從歐洲日常飲食中消失，但從比利時到俄羅斯的窮人，以馬鈴薯取代麵包成為主食，因為水煮或烤的馬鈴薯較麵包便宜，卻一樣營養，而且不需磨粉、揉、發酵、烤等繁複過程，而單位面積提供的能量是穀類 2 ~ 4 倍。

戰爭與饑荒的情仇

由於馬鈴薯對於戰爭時農村人口的重要性，從 1560 年開始栽培面積持續增加。雖然法國在 17 世紀的 Compté 與 Burgundy 議會曾禁止栽培，但為求生，農民還是偷偷種植。

植物學家卡羅盧斯·克盧修思（Carolus Clusius）發現馬鈴薯是在 1588 年，13 年後他出版的《*Rariorum plantanum historia*》提到馬鈴薯在義大利已經普遍栽培，供作人的食物與牲畜的飼料。由這資料推估約在 1560 年義大利開始種馬鈴薯。

比卡羅盧斯·克盧修思更早的紀錄是英國的文獻，在 1580 年英國由法蘭西斯·德瑞克（Francis Drake）繼麥哲倫後完成環球航海，他由南美帶回馬鈴薯，英國的植物學家約翰·傑勒德（John Gerard）在他 1597 年出版的《*Herball, or General historie of plantes*》中描寫馬鈴薯的性狀，並稱它為「potatoes of Virginia」。在 17 世紀，馬鈴薯在愛爾蘭、英國東北部與部分地區種植，做為預防穀類作物失敗的救荒作物，但在大部分歐洲北部馬鈴薯還僅是小規模栽培。

到了 18 世紀，馬鈴薯由花園的園藝作物變為大面積栽培的農藝作物。在 1750 年後，歐洲大陸許多田地轉變為馬鈴薯田，愛爾蘭則是由佃農租小塊農地栽培馬鈴薯，地主主要還是栽培小麥與養牛供應市場。在愛爾蘭 1 英畝的馬鈴薯與 1 頭乳牛，就

足夠供應 1 個家庭 1 年所需的食物。如果額外生產的馬鈴薯養 1 隻豬，賣掉豬的錢足夠提供工資、土地租金、衣服與日用品，可見馬鈴薯對愛爾蘭鄉下農人的重要。

在蘇格蘭，1718 ~ 1720 年穀物歉收，幸好有燕麥與馬鈴薯而能安度危機。由於馬鈴薯普遍栽培，在 1753 至 1791 年間，愛爾蘭人口增加一倍。至 1845 年晚疫病大發生，造成百分之四十的損失，到了 1846 年，晚疫病更造成馬鈴薯百分之九十的損失，使得饑荒與疾病蔓延。1847 年移民人數增加，接著 1848 與 1849 年晚疫病嚴重，期間死亡人數超過 1 百萬人，移民人數也有 1 百萬人，史稱為「大饑荒」（Great Famine）。一個作物一個病害影響一個國家，也改變了歷史。

馬鈴薯的價值在戰時尤其明顯，普魯士的腓特烈大帝在「奧地利王位繼承戰」（1740-1748）中體認到馬鈴薯在戰時對小農存活的重要性，因此在 1744 年命令政府繁殖馬鈴薯送給小農並教導其種植，這個措施讓小農在「七年戰爭」（1756-1763）即在普魯士與歐陸奧地利、法國與俄國強權戰爭中，靠著吃馬鈴薯還能殘活。

奧地利、俄國與法國政府也看到馬鈴薯的價值，開始引導農民種植。法國軍醫安東尼·帕門提耶（Antoine Parmentier）在「七年戰爭」中被普魯士軍隊俘虜，監禁期間只有馬鈴薯可以吃，他體認到馬鈴薯的價值，回國後研究馬鈴薯的營養價值並著作宣揚。

他受到法王路易十六的重用，並向法王路易十六推介把藍紫色的馬鈴薯花別在鈕釦上，王后瑪麗·安多奈（Marie Antoinette）甚至以馬鈴薯花蕾做為頭飾，把馬鈴薯塑造成上流的時尚作物；另外以馬鈴薯做出 12 道佳肴，宴請知名人士；

並且為證明馬鈴薯不會損壞地力，在巴黎市郊兩千畝的砂質荒地種馬鈴薯，白天由 1 位皇家護衛站崗，晚上撤哨，可想而知農人晚上會偷馬鈴薯種植，達到不推自廣的目的。

法國在 1770 到 1840 年期間鼓勵氣候適合種植馬鈴薯的法國北部地區種植，產量由 1815 年的 2 千 1 百萬公石至 1840 年已達 1 億 1 千 7 百萬公石。美國世界史學家威廉·麥克尼爾（William H. McNeill, 1917-2016）認為馬鈴薯變成主食使歐洲人口激增，也使其海軍、陸軍人數增加，而能在海外用兵，使數以百萬的歐洲人移民美國與其他地點，他認為馬鈴薯改變了歷史。

馬鈴薯傳入台灣的發展

荷蘭人約翰·斯特勞斯（John Struysl）1650 年在台灣的觀察，提到「台灣非常富庶，其中最富庶地區是大肚王國（the King of Middag，位於中部），出產水稻、小麥、大麥……薑、糖，許多果樹與水果，包括柑橘、檸檬、香水檸檬、石榴與番石榴，洋香瓜多而且美味，西瓜與南瓜非常好吃而且多汁，此外還有種「馬鈴薯」、甘藍與朝鮮薊（artichoke）……」因此台灣栽培馬鈴薯可追溯至 17 世紀初期。

而日本人有一說是 1580 年由長崎傳入，另一說在慶長（1596-1610）期間由荷蘭人經長崎傳入。中國的最早記載是康熙 39 年（西元 1700 年）福建的「松溪縣志」記載馬鈴薯，但有學者認為這應是黃獨（*Disorea bulbifera*）。

根據何炳棣歸納 1755 ~ 1929 年馬鈴薯在河北（1 篇）稱為「土豆」，湖北（13 篇）稱為「洋芋」，湖南（3 篇）稱為「洋芋」，四川（17 篇）稱為「洋芋」、「羊芋」

與「陽芋」，山西（1篇）稱為「陽芋」、「山藥蛋」，甘肅（3篇）稱為「羊芋」、「土芋」、「土卵」、「土豆」，福建在1903～1929年不同縣誌稱為「馬鈴薯」（2篇）與「洋薯」（1篇）。由不同縣誌看來，馬鈴薯的主要栽培地區也如原產地，在不易有其他穀物生產的山區種植，且具單位面積產量較高的特性，因此能在中國立足。

根據FAO 2012年的統計，中國馬鈴薯的總產量8千7百26萬公噸，全世界最高，約為第二名印度的2倍（4千1百48萬公噸），約為第四名美國的4倍（2千99萬公噸）。台灣目前栽培馬鈴薯面積近5年（2011～2015年）平均是2,143公頃，較1988～2002年平均1,628公頃略有增加，主要原因是：

馬鈴薯生育期間短（約90～110天）一適合第二期水稻與第一期水稻之間時間並不長的裏作栽培，如歐洲早期馬鈴薯栽培融入其穀類作物的休耕年，台灣的馬鈴薯則成為水稻栽培制度下的裏作蔬菜栽培。它的優點是水稻後旱作的雜草較少，限制則是生育日數以90～110天品種較適合，超過的品種較不易接受，而歐美品種有的甚至達140天，因而限制了其產量。

健康種薯制度建立—馬鈴薯以種薯無性繁殖，如果種薯因為感染病毒、青枯病、輪腐病、黑痣病等病害，雖不會全部死亡，但會造成田間生長勢差與缺株，產量逐年下降，稱為「退化」。為預防這種情形，會先找到與確認健康的植株，或利用組織培養配合熱療等措施去除病害建立健康母株，再以組織培養繁殖，前面世代在溫

室與網室繁殖，配合檢測建立健康種薯。

或許有人問為什麼不用組織培養的苗直接生產，因為繁殖的倍率低，成本太高，另外組織培養苗的第一代往往只生產出多而小的薯球，並不符合商品規格。此外，繁殖代數太多，易感染病害，各國都是以限制繁殖代數來降低風險，在健康與成本考慮下，一般栽培是繁殖第四代～第六代的薯球供農民種植。台灣目前已建立制度，而且有認證單位，由栽培面積增加，可見制度健全，產業往正面發展。

機械化程度高一台灣農民的平均年齡高，馬鈴薯作畦、施肥、定植、覆蓋一貫作業的曳引機日益普遍，中耕機也普遍應用，噴藥可以請人代工，採收時已改利用收穫機挖起，但因牽涉選別與捨棄感病薯與破損薯，機械挖起後主要還是靠人採收，但有專業採收集團，不需煩惱。需特別注意的是水分灌溉的時間與量的控制，噴藥的種類與時間的決定，因為省力化，所以種植意願高。

有效萌前殺草劑的使用—台灣栽培除利用水稻後減少雜草外，與世界先進國家一樣利用滅必淨（Metribuzin）、施得圃（Pedicmethalin），配合中耕覆土措施進行雜草控制，幾乎不用再人工除草，因而降低栽培勞力與成本，提高了農民種植的意願。

冷藏庫的應用—蔬菜有「菜金菜土」的說法，量少貴如金，量多則賤如土，馬鈴薯的供應鏈常自豪不需政府出面補救過量問題，因為台灣本土馬鈴薯在採收後，經冷藏可視情況釋出市場。一般冷藏至每

馬鈴薯由於水分含量高、檢疫病害問題、單價低、冷藏成本高等因素，鮮薯較偏向在地化產業，種薯則可能高度競爭，因具有單價高的特性。

年6~8月可以在不影響品質下供應市場，9~12月初則仍需依賴進口馬鈴薯。

消費人口與習慣的改變—台灣近年洋芋片的消費量有增無減，雖然有許多人口外移至中國與東南亞，但東南亞也有許多人在台灣工作，而其消費習慣是吃較多的馬鈴薯，市場需求因而提高，使馬鈴薯栽培面積增加。加上氣候變遷，蔬菜價格波動大，馬鈴薯價格較便宜，因而有利於其產業的發展。

但由於水分含量高、檢疫病害問題、單價低、冷藏成本高等因素，馬鈴薯鮮薯較偏向在地化產業，種薯則可能高度競爭，因具有單價高的特性。但從另一角度來看，

台灣冬季生產的種薯如果能拓展至中國北方、菲律賓、越南、印尼與泰國的高冷地春至夏季使用，甚至在自然休眠狀況下，不需冷藏可耐2~3個月運輸與貯藏後馬上種植，彼此成本都是最低，何嘗不是台灣的另一次機會。

王三太、林照能

農業委員會農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所

深度閱讀資料

何炳棣(民102)附錄美洲作物的引進、傳播及對中國糧食生產的影響，摘自：「何炳棣思想制度史論」頁473-520，中央研究院、聯經出版事業股份有限公司，台北。

賴瑞、查克曼(民99)，馬鈴薯(李以卿譯)，藍鯨出版，台北。

Cambell, W. (1903) Formosa under the Dutch. pp. 251-257. Kergan Paul, Trench, Trubner & Co. Ltd., London.

McNeill, W. (1999) How the potato changed the world's history. *Social Research*, 66(1), 67-83.

