

第五講 植物與腹：穀類：玉米；薯類

摘要

前一講介紹了三種重要的穀類作物：稻、小麥以及大麥，而在此講中粉墨登場的，是源起美洲的穀類作物：玉米，玉米除了食用外，在工業應用上更是廣泛。也許大家可以輕易想像餐桌上的玉米穀片加工前的模樣，但卻意想不到樹脂、尿片、瓶瓶罐罐甚至防風遮雨的雨衣，和早餐實用的玉米穀片是同一來源。是不是開始拿起桌上的透明杯研究起來了呢？為滿足各位的好奇心，將介紹玉米步入人類生活的來龍去脈。此外穀類作物高粱、薏苡以及粟，雖不及之前所介紹的作物被廣大的人們食用，但仍是部份人類的主要糧食。之後，讓我們將焦點從地上隨風搖曳的穀類作物轉移到地底下，土中安分的塊根莖作物。馬鈴薯以及番薯，其容易栽培的特色，曾經解決了人們糧食不足的問題，諷刺的是，種植馬鈴薯也曾在人類歷史上造成空前絕後的大飢荒?!讓我們一探究竟。

目次

- 壹、玉米：生產概況、種類、起源與傳播、加工利用
- 貳、高粱
- 參、薏苡
- 肆、粟
- 伍、馬鈴薯
- 陸、番薯
- 柒、參考書目
- 捌、討論課題

壹、玉米

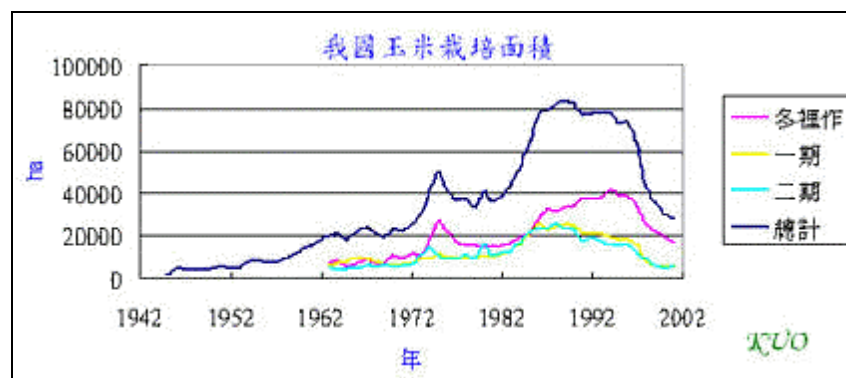
生產概況

站在世界的角度來看玉米的生產概況，根據 2001 年 FAOSTATE 的統計資料顯示，世界玉米總產量為 609,181,620 公噸，收穫面積全世界為 137,596,756 公頃，前三名依序為：美國、中國大陸以及巴西。而全世界單萬面積產量為 4,427 公斤每公頃，前三名和之前所述略有不同，分別為美國、中國以及南美洲。

世界上主要消費國家，根據 1997 年的資料，主要為美國、加拿大以及歐盟國家，主要的輸出國，百分之 69 來自美國，其次為阿根廷以及中國大陸。由此可知美國不只消費量大，其生產量足以提供外銷。

單就我國玉米生產的概況而言，分析我國歷年栽種面積、主要產地、進出口狀況以及歷年生產總量。我國玉米(含鮮食以及飼料用)栽培面積的趨勢圖如下：

栽培(收穫)面積：玉米總計



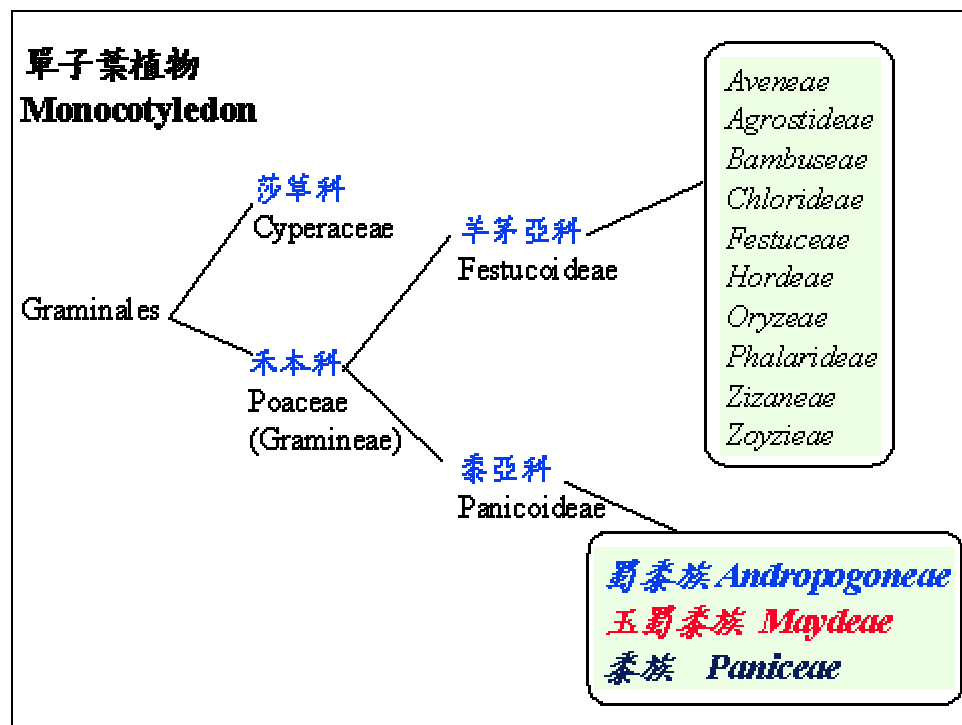
將我國玉米細分為鮮食以及飼料用來看，鮮食玉米的面積總計約在 15000 公頃上下，飼料玉米的單位面積自 1945 年逐年上升，從 1000 公斤每公頃增加為約 4500 公斤每公頃。我國主要玉米產區為雲林縣、台南縣以及嘉義等縣市，

玉米的種類

玉米的學名為：*Zea mays* L.。在世界各地的稱呼不一致，漢名：番麥、玉米、玉蜀黍、御麥，台灣原住民泰雅族稱玉米為：TaiTun, TaKeiTun，排灣族則稱：KoDoMe, PuRu 'Kku 在英國：maize，美國：corn, Indian corn，日本：To-MoRoKoShi，德國：mais，法國：mais，西班牙：Maiz 或 choclo。

玉米的分類根據下圖所示：

玉米是屬於單子葉植物禾本目，禾本科，玉米族中的一員，同是玉米族還有薏苡以及大蜀草等。



Maydeae

亞澳：*Chinonachne Polytoxa Schlerachne Trilobachne*

Coix lachryma-jobi L. 薏苡 Job's tear (2n=20)

美洲：

Tripsacum dactyloides L. gama grass (2n=36,72)

Zea mays L. spp. *mexicana* (Shrad.) Itis 大蜀草teosinte (2n=20)

Zea parviglumis

Zea diploperennis

Zea perennis (Hitchc.) Reeves & Mangelsd.

Zea mays* L. spp. *mays 玉米(2n=20)

玉米有許多變種，各因其特性有不同的用途，以下舉數種為例：

- Zea mays tunicata* Sturt. pod corn 有稃種
- everata* Sturt. pop corn 爆裂種
- indurata* Sturt. flint maize 硬質種
- indentata* Sturt. dent maize 馬齒種
- amylacea* Sturt. flour (soft) maize 軟質種
- saccharata* Sturt. sweet corn 甜質種
- ceritina* Sturt. waxy maize 蠟質種

- japonica* Koern. (條紋葉，觀葉用)
- gracillima* Koern. (矮性，觀葉用)

玉米的起源與傳播

玉米的起源：由 teosinte 到玉米

teosinte 理論：玉米雌穗由 teosinte 的雌穗經多次突變以及人為選拔後演化而成。兩者主要的不同點(需要基因突變的主要性狀)：

| Trait | Teosinte | Maize |
|----------------------|------------|--------------------------|
| Growth habit | | |
| 頂端花序 | 雄穗 | 雄穗 |
| 側枝長度 | 長 | 短 |
| 側枝頂端花序 | 雄穗 | 雌穗 |
| Female inflorescence | | |
| 雌穗 | 一對 | 二對以上 |
| 雌小穗 | 單一 Sessile | 成對 Sessile + pedicellate |
| 種實外殼 | 由堅硬的內外穎緊包著 | 內外穎變短，使種實裸露 |
| 護穎 | 硬 | 軟 |
| 小花軸離層 | (有)熟脫落 | (無)不脫落 |

玉米的傳播：



玉米在中國的起源：

玉米又稱玉蜀黍，有許多別名，像是番麥、包粟、珍珠粟、苞米、棒子、玉榴、觀音豆、雞豆粟等。根據記載，玉米因為來自西番，因此有人稱之為番麥。由於曾經進貢給皇帝品嘗，因此便有了御麥之稱。在典籍中記載玉米的性狀外觀，形容他「稈葉類稷，花類稻穗。其苞如拳而長。其鬚如紅絨，其粒如芡實，大而瑩白。花開于頂，實結于節」。

玉米是誰引進的？

玉米在中國的起源，傳說為西方引進，一說為哥倫布發現新大陸後引進，另一說為葡萄牙人東航所引進。但上述說法卻有諸多疑點。

在李時珍『本草綱目』一書中有二行關於玉蜀黍的記載：玉蜀黍種出西土，種者亦罕：其苗葉俱似蜀黍而肥矮，亦似薏苡。穗如秕麥狀，苗心別出一苞，苞上出白鬚垂垂，子可燂炒食之，炒拆白花，如炒拆糯穀之狀。並有一個現在看起來是很奇特的玉蜀黍的圖。根據“糯穀”一詞我們可以得知此時所紀錄的玉米品種顯示糯的特性，英文為 waxy。是在雲南緬甸區域穀類的一項特色。該一區域的居民，是以糯米為食糧，玉蜀黍具有糯的特性是在該一區域首先發現的。我們如果自哥倫布發現新大陸(1492年)至『本草綱目』第一版(1596年)刊印，計算其中時間差距則約為40年或甚至不到80年。李時珍記錄玉蜀黍，自然不會是在玉蜀黍傳入的當年，自記錄至刊印，中間亦有一段時期。所以如果就『本草綱目』所述，在短短不到100或80年玉蜀黍就從哥倫布發現新大陸至傳入中國的湖北省，似乎有些不可思議。

另一本田藝蘊的『留青日札』，刊印於明萬曆元年(1573)。其中記載玉蜀黍較本

草綱目為詳細。自哥倫布發見新大陸至『留青日札』刊印，其間距離是 81 年。田藝蘅大概亦不會在玉蜀黍傳入當年便行記錄，而自記錄至刊印亦經一相當長的時期，故自哥倫布發見新大陸至玉蜀黍傳入浙江杭州，一定是遠少於 80 年，就更令人費解了。

如果玉蜀黍是由葡萄牙人所傳入，則理應尚有大約是同時期傳入的其他的作物；而本草綱目所記載者卻祇有番麥。明代各地方志中，有記載玉蜀黍者僅：河北、山東、山西、河南、陝西、甘肅、江蘇、安徽、廣東、廣西、雲南等十省。如果推測玉蜀黍之傳入中國是在明末，並祇有南海一條路線，則為何在短期間內，其散佈會如是之廣又為何浙江、福建二省的方誌沒有記載呢？

在明初蘭茂（1396-1476）其著作的『滇南本草』出現有關玉蜀黍的紀錄，也許可以為我們提出解答：「玉麥鬚味甜，性微溫。入陽明胃經寬腸下氣。治婦人乳結紅腫，或小兒吹著，或睡臥壓著，乳汁不通，疼痛怕冷，發熱頭疼，體困。新鮮焙干，不拘多少，引點酒服。」

『滇南本草』確實是蘭茂的著作？而有關玉麥鬚的記載，確實是出於蘭茂之筆，而不是由於後人的追加？如果上訴答案為真，則這是有關中國玉蜀黍的最古的記載，而該項記載的時期是在哥倫布到達美洲（1492）以前。故該項記載如果是確實的，則玉蜀黍之傳播於中國，是始於葡萄牙船之東航或非在哥倫布發現美洲以後這樣的說法，自將雲消霧散。

也許答案會是：在哥倫布以前的時代，亞洲可能已經有玉蜀黍的一個品種。事實上，甚至在美國，亦有具有這一意見的學者(E. Anderson)。縱令玉蜀黍的發生地是在美大陸，而在哥倫布發見美洲以前，玉蜀黍的栽培已擴到美洲以外，則不妨假定在哥倫布以前的某一時期，玉蜀黍已有一個品種傳達於舊大陸的某一角隅。其間並沒有什麼矛盾。例如丹麥的航海者、西伯利亞的某種族、或是 Polynesia-Melanesia 居民的活動，皆可能具有著媒介的性質。

玉米的加工利用

在介紹玉米的加工利用前，我們先看玉米中含有哪些成分：

玉米成分

| 玉米種子 | 熱量 cal/100g | %, wet base | | | | | |
|-------|----------------|-------------|----------|---------|-----|-----|-------|
| | | 含水量 | 蛋白質 | 脂質 | 灰份 | 纖維 | 澱粉 |
| 台南5號 | 327 | 14.9 | 4.8 | 3.9 | 1.3 | 3.8 | 71.3 |
| 美國種原* | . | . | 9.9-14.1 | 3.4-5.9 | . | . | 65-72 |

在上表中，澱粉含量為最多，在種實重 71.3% 其次除水分外，依次為蛋白質、脂質。

玉米的用途廣泛，在玉米顆粒的利用上，可將玉米分成三個部分：(1)胚，含豐富油脂可作為食用油；(2)胚乳澱粉，可作為食物，酒精燃料或玉米甜精等物質(3)殼，含高蛋白，是重要的飼料來源。玉米加工則可分為玉米粗粉、玉米細粉、玉米片以及膨發玉米等，其作用分述如下：

玉米粗粉 (corn meal)：粉碎去除外皮與胚芽而得，作為飼料與酒精原料。

玉米細粉 (corn flour)：粗碎後用稀鹼去除蛋白質與油脂，然後水洗乾燥粉碎而得，用於糕餅料理。

玉米片 (corn flakes)：破碎玉米去除胚，塗上糖衣，煮後乾燥，以壓扁滾輪壓成片狀，然後烘乾而成，作為早餐用。

膨發玉米 (puffed corn)：用膨發機加熱即速噴出而成，作為零食。

在玉米成分方面，我們可以將玉米三種重要的成分：澱粉、玉米漿以及葡萄糖(右旋糖)製作出各式各樣的日常用品，主要為工業、藥品食物、及化妝品的應用：

澱粉 (starch)

工業用：連接劑、分解劑、顯色劑、殺蟲劑粉劑、紙製品、紡織品

藥品食物與化妝品：抗生素、阿斯匹靈、麵粉產品、飲料、嬰兒食品、口香糖、巧克力飲料、化妝品、藥品、沙拉醬、肥皂、清潔用品

玉米漿 (Syrup)

工業用：連接劑、墨水顏料、膨脹劑、鞋、香菸製品

藥品與食物：嬰兒食品、麵粉製品、早餐麥片、冰淇淋、濃縮牛奶、果汁、水果製品(罐頭、糖果、內添物、冷凍產品等)、藥囊等

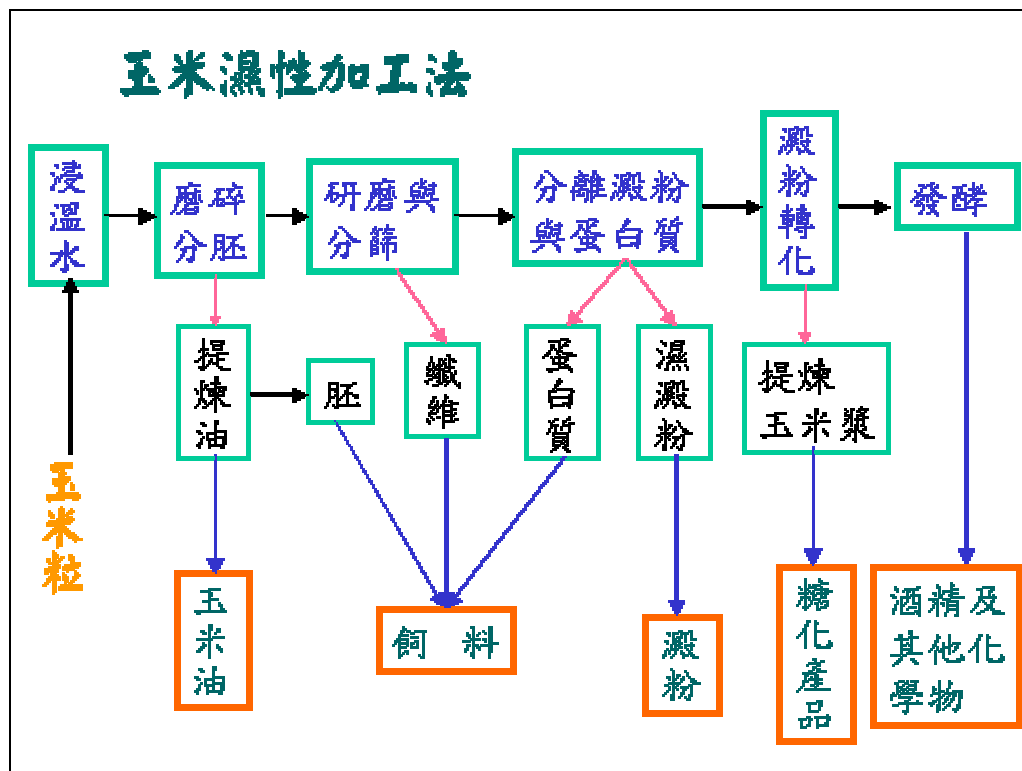
葡萄糖；右旋糖 (Dextrose)

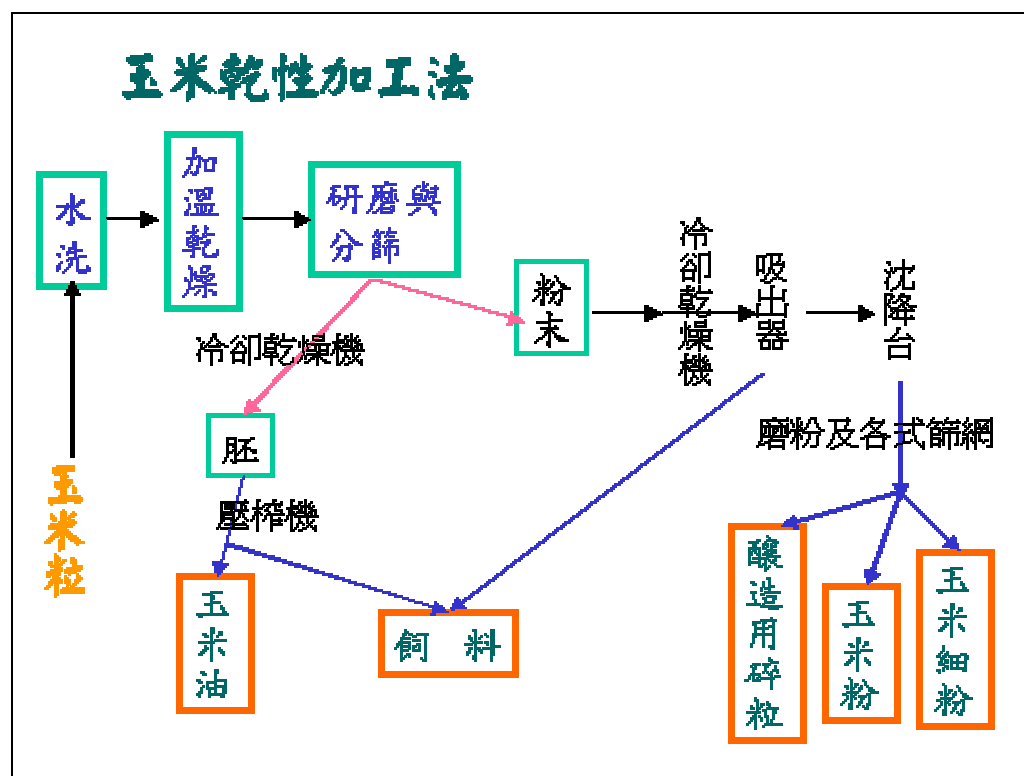
工業用：酸、連接劑、染料、Lactic acid polymers, Paper manufacturing

藥品與食物：抗生素、藥(注射用、藥片、藥丸)、嬰兒食品、麵粉製品、早餐麥片、冰淇淋、乳製品、花生醬、酒等

其他：乙醇(酒精飲料、工業用酒精)、個人清潔用品(漱口藥、牙刷)

玉米加工的方法可分為二大類：濕性加工和乾性加工，其流程如簡圖所示：





貳、高粱

高粱，又稱蜀黍，英文名為 Sorghum，Milo 學名：*Sorghum bicolor*

4 個栽培型包括：

Sweet sorghums (sorgo)：其莖稈可作為製糖原料；Broom corn 主要製作掃帚用

Grass sorghums：提供作為牧草、乾草以及動物芻料，Grain sorghums (milo) 種實可作為食用，最為重要。

而其中 Grain sorghums (milo)：依種實形狀分為(1)bicolor，(2)guinea，(3)caudatum，(4)kafir，(5)durra 以及這些基本種間的雜交型，如 durra-bicolor, kafir-durra.....等

高粱 1999 世界生產概況 依總產量(Mt)排序前 10 位分別為美國 尼日利亞 印度 墨西哥、中國、蘇丹、澳洲、衣索比亞、布基那法索(非洲)。高粱 1999 世界生產概況，依單位面積產量(Mt/ha)排序前 10 位則是約旦、以色列、法國、義大利、埃及、台灣、西班牙、祕魯、阿根廷、美國。

穀粒高粱的用途

食用：麵包成分、餅乾成分、早餐用禾粒、糖蜜、
飲料：啤酒、高粱酒
飼用：飼料、魚飼料
工業用：車臘、紙漿、酒精

參、 薏苡

薏苡 *Coix lacryma-jobi* L. (2n=20)

禾本科 Poaceae (Gramineae)

黍亞科 Panicoideae

玉米族 Maydeae

薏苡屬 Coix

英文別稱：Job's-tears, Adlay, Adley, Large-fruited adlay, Edible adlay, Adlay millet, Coix millet, Gromwell reed.

肆、 粟

Foxtail millet

[小米；粟；稷仔 *Setaria italica* (L.) Beauv.]

Pearl millet

[珍珠粟 *Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.]

Proso millet

(稷 *Panicum miliaceum* L.)

Barnyard millet

[湖南稷子 *Echinochloa frumentaceae* (Roxb.) Link]

Browntop millet

[多枝背形草 *Brachiaria ramosa* (L.) T.Q. Nguyen]

Setaria italica (Poaceae) 小米

Foxtail millet

[*Setaria italica* (L.) Beauv.]

小米又稱粟、稷仔。英文別稱：Italian millet; German millet

起源於華中，約 4000 年前，然後擴散到東南亞。在台灣龍山文化遺址所發現的陶片中有小米的印痕。小米為原住民早期之主要糧食，亦為豐年祭必備的祭品之一。

小米代表原住民的生命力，及對大自然的求生毅力，與原住民文化關係密切。小米耐旱又抗病蟲害，耐貯藏，莖稈也可做為牲畜飼料及編製器物，為一極佳的備荒珍品，營養價值高，其加工產品為極良好的休閒健康食品。

珍珠粟

Pennisetum glaucum (L.) R. Br.

P. typhoides (Burm) Stapf. & Hubb.

P. typhoideum (L.) Rich.

P. americanum (L.) Leeke

出現於非洲的野生種

P. glaucum spp. *monodii*

P. spp. stenostachyum

英文別稱：Pearl millet, bulrush millet, cattail millet

1986 年全球栽培面積 4000 萬公頃，其中約 2600 萬公頃分布於印度與非洲熱帶地區，主要作為食用。由於此地區乾燥少雨，土質差，農民無法負擔肥料，因此產量低(~500 to 600 kg/ha)，但較為穩定。在美國可達 5300 kg/ha 主要作為飼料。

伍、馬鈴薯

南美印加人的主食有二，一是平地的玉米，另一是 8000 英尺高地的馬鈴薯，這兩種作物，對人類的貢獻相當大。

馬鈴薯原生於南美秘魯智利高山。考古地點秘魯的 Chilca cave，有馬鈴薯、蕃薯、樹薯等的遺跡，約 8000-6000 B.C。馬鈴薯栽培的時期有證據顯示約為 2000 B.C.。其他也有發現的地點在 Bolivia, Lima, Peru 以及 Chile 北部的海岸。這些古老的品種與現今經育種家努力所得的栽培品種外觀上顯著不同。

西班牙人入侵後，拿走了黃金，並且帶了一些馬鈴薯回歐洲。由於馬鈴薯並未記載於聖經，因此起初與番茄一樣地不受歡迎。這種馬鈴薯的學名為：*Solanum tuberosum*。在 1570 引入西班牙名為 Seville 的地方。在 1573 年時，馬林薯主要用來作醫院病人糧食。此後馬鈴薯引入義大利以及德國，而後傳入東方。再由歐洲

人傳回北美洲。

愛爾蘭的地理環境位居歐洲的西北邊陲，土地貧脊，氣候惡劣，特別是 500BC 以後；之前，此地氣候較溫和，因此可以種小麥做麵包，之後，由於氣候變冷，因此除了最南端之外無法生產小麥，當居民只好仰賴動物，特別是魚做為食物的來源，有如愛斯基摩人。直到馬鈴薯傳入愛爾蘭後，才有固定的澱粉來源。

此時期，愛爾蘭人的食物包括燕麥餅、乳酪、牛乳、牛血、牛肉、羊豬，麵包僅是最高階者才能享受。馬鈴薯起源於貧脊、低夜溫、乾燥、短日的環境，在土地貧脊的愛爾蘭，比起其它禾穀作物更適合。馬鈴薯很好種，幾乎可以不用其他工具就可以種植或收穫，而且收穫後，也不需要脫粒、磨殼或烘焙，只要火及鍋就可以，這又是對愛爾蘭很有利的，因為愛爾蘭缺乏鐵礦，因此，一直到 1080AD 都還是石器時代，耕犁只能用木頭，因此供法在較硬的土地耕作。農具的使用必需配合獸力，中國在 600AD 就發明牛、馬的胸肩束帶和軛，使得牛馬可以有效地挽犁、車，這個發明約在 1000AD 才傳到歐洲，而在 1600 年才傳入愛爾蘭，在此之前都是用馬尾來拖犁，不但殘酷，而且沒有效率。

當 1600 年左右，馬鈴薯傳入愛爾蘭以後，在當地廣泛地種植，比歐洲其他地方更普遍，因此一般用 Irish potato 來稱呼。

愛爾蘭的人口在 1660 年約只有 500,000 人(50 萬)，1688 年約 1,250,000 人(125 萬)，1760 年約 1,500,000 人(150 萬)，1840 年約 9,000,000 人(900 萬)；在此 180 年間人口增加 18 倍(增加率 10%)，皆是因為馬鈴薯的生產而能養活眾多的人口，否則以愛爾蘭的原始農耕技術，無法生產足夠的穀類作物。不過這段期間，仍然發生飢荒，馬鈴薯欠收。

1724-1749：25 年間有 5 次欠收，1939-41 特別嚴重。

1750-1774：1756,57,65,66,69 共 5 次欠收，其中 2 次很嚴重。

1750 年代 *Fusarium caeruleum* (真菌)為害，使得貯藏中的馬鈴薯塊莖乾縮而不能食用。

1770 年代毒素病所導致的葉萎縮病，使得產量可以減到 70%之多，此病是由蚜虫傳播病毒而引起，直到二次大戰後才有農藥來防治。

1775-1799：5 次欠收，1784 年大飢荒。

1795 年 *Botrytis cinerea* 的黴菌侵擊葉片，感染部位也會乾縮，導致減產。

1800-1824：9 年欠收，5 次構成飢荒，1821 年相當嚴重。1821-1822 年約 250,000 人因飢餓疾病而死。

1825-1849：14 欠收，8 次造成局部飢荒，1845-46 合面大飢荒。

由於此時期半數的愛爾蘭人每天熱能攝取超過 2/3 來自馬鈴薯，在正常收成的年代，至少還有 1/3 的人在整年當中至少有幾個月是飢餓狀態的，若天候不佳則會導致減產，而更有馬鈴薯的病害，更給愛爾蘭的糧食生產致命的打擊。

1845-46 因晚疫病死 150 萬人(飢餓疾病)，此後到第一次世界大戰，移民 550 萬人(主要是美國東岸，Boston)

陸、番薯

番薯 *Ipomoea batata* 英文為 sweet potato，中文有許多稱呼如：蕃薯、甘薯、甜薯、朱薯、赤薯、金薯、琉球薯、唐薯、薩摩薯、地瓜、紅苕等，原產地為南美。在十六世紀中，呂宋(菲律賓)已遍植蕃薯，但視為國之命脈，禁止外傳。中國明朝陳振龍(1594年)自呂宋偷得蕃薯藤與種植法，帶回正在飢荒的福建。之後陳振龍將種法傳其子陳經綸，陳經綸撰文呈福建巡撫金學曾，請准推廣，經試生長容易，產量好。並在 1596 年，金學曾向陳經綸詢得種法，著海外新傳一書以為推廣。短短三十年間已傳遍長江南北。1639 年為紀念金學曾，建金公祀，而蕃薯名為金薯。

柒、參考書目

- 蔡承豪、楊韻平 2004 台灣番薯文化誌。果實出版社，台北。
- Hobhouse, H. 1992 *Seeds of Change: Five Plants that Transformed Mankind*. Papermac, London.
- Kiple, K.F., and K.C. Ornelas (Eds.) 2000 *The Cambridge World History of Food*. (2 Volumes) Cambridge Univ. Press, London.
- Pollan, M. 2001 *The Botany of Desire: A Plant's-Eye View Of The World*. Random House. (潘勛、王毅 譯 2002 慾望植物園。時報出版社，台北。蘋果、鬱金香、大麻、馬鈴薯)
- Zukerman, L. 1998 *The Potato - How the Humble Spud Rescued the Western World*. Faber & Faber. (李以卿 譯 2000 馬鈴薯：拯救人類、改變歷史的貧民美饌。藍鯨出版公司，台北。)

捌、討論課題

- 不同文明如何孕育不同的主食文化？