

## 第四講 植物與腹：穀類：稻、小麥、大麥

### 摘要

自古民以食為天，人類從採集狩獵的生活進入農耕後，便充分的利用植物作為日常生活所需的能量來源，其中，穀類富含澱粉等營養成分，因此成為首要的食用作物。而稻、小麥和大麥長期以來為東西方的主要食用作物，本講將依照其個別不同的特性，分別從生產概況、種類、植物性狀、以及加工等方面介紹。值得一提的是，此三種作物在人類食用的歷史上分別佔有一席之地：稻米文化深深影響亞洲社會，亞洲高度歧異的地理環境孕育了渾然不同的水稻種類；小麥加工創造出多采多姿的麵粉食品，並且為糧食作物中栽培面積最廣、總產量最高，供應世界熱量需求(calori)的20%，蛋白質的50%。而大麥除了做飼料外，其所釀造的啤酒，號稱液體麵包，深受世人所喜愛。更進一步的說，植物不僅僅添飽人們的胃，無形中，也充實了人類社會的文化精神。

### 目次

- 壹、小麥：生產概況、小麥種類、植物性狀、生育階段、麵粉加工
- 貳、大麥：大麥品種、植物性狀、生育栽培、啤酒
- 參、稻：中國、東南亞、美國
- 肆、參考書目
- 伍、討論課題

首先介紹全球的穀類作物為麥類，其中首要是小麥，以栽培面積而言，小麥就佔禾穀類最大面積，約 3/4，產量也超過禾穀類總產量的 3/4，雖然小麥栽培面積最大，但是就單位面積生產量而言，卻是玉米為先，稻米其次，小麥居後。

## 壹、小麥

### 1. 生產概況

從 2002 年的統計資料來看，小麥收穫面積為 210,598,797 公頃，總產量為 572,878,902 公噸，單位面積產量為 2720Mt/Ha。而主要麥類除了小麥外，還有大麥、燕麥、黑麥、黑小麥以及蕎麥，其中，黑小麥是黑麥與小麥的雜交種，是人為創造出來的品種，而蕎麥則是麥類家族的特異份子，為雙子葉而非禾本科。這些麥類的原產地差異不大，多在溫帶地區種植，在台灣，則可在秋冬季節種植。

小麥有許多品種，在應用上因為小麥蛋白質韌度較高，因此為製作麵包的原料，製作過程中麵粉因為酵母菌消耗糖分，進行呼吸作用產生二氧化碳進行發酵始麵團鼓起。大體而言，小麥原料可分為 wheat, flour of wheat, bran of wheat, macaroni, germ of wheat, pastry, starch of wheat, wheat gluten 以及 wheat-fermented beverages；我國小麥原料進口多來自美國，以 1994 年為例就消費了 5052828000 元，其次進口國為澳洲以及德國；小麥總進口金額根據統計為 5793946000 元。

### 2. 小麥種類

分門別類是人類智慧的表現，小麥可以根據植物學、成分、撥種期、商業用途的不同或是目前栽培種慣用區分方式予以區分：

目前栽培種慣用分類方式

分類	四元體	六元體
代表品種(學名)	<i>Triticum turgidum</i> L. (包括舊的 <i>T. dicoccum</i> 、 <i>T. durum</i> 、 <i>T. polonicum</i> 等)	<i>Triticum aestivum</i> L. (包括舊的 <i>T. compactum</i> 、 <i>T. spelta</i> 、 <i>T. vulgare</i> 等)

### 成分分類

分類	硬小麥	軟小麥
----	-----	-----

成分	高蛋白(筋, gluten)麵粉	低蛋白(筋)麵粉, 澱粉略多
用途	麵包	餅乾、蛋糕、pasta。義大利麵食 pasta 的原料： macaroni (durum) wheat

### 撥種期分類

分類	冬小麥	春小麥	
種植地區	適於南北緯 20-40 度之間的氣候	緯度高於 40 度的地區	緯度低於 20 度的地區
種植氣候與特性	秋天播種, 需要的低溫足以進行春化作用, 但不會凍傷幼苗。	在春夏季種植春小麥, 這類品種具光期性, 在短日時開花。	在冬季種植春小麥, 這類品種的對光期的感受性低, 也不需春化期。例如我國中北部 10 月下旬可種小麥。

### 商業用途分類

種皮顏色有紅、白兩種, 致有紅小麥及白小麥之分。子粒之質地受澱粉中粉質澱粉及角質澱粉(amylopectin)比例之不同, 而分為角質胚乳、米角質胚乳及粉質胚乳, 據此分為硬質種及軟質種。

分類	硬紅春小麥 (Hard red spring wheat)	硬紅冬小麥 (Hard red winter wheat)	軟紅冬小麥 (Soft red winter wheat)	白小麥 (White wheat)	硬粒小麥 (Durum wheat)
栽培地區	美國北部 加拿大 獨立國協與波蘭	較適應於年雨量 900 公釐以下的地區, 美國中部平原, 獨立國協南部, 歐洲的多瑙河流域與阿根廷	美國東南部, 歐洲西部與世界其他各地	美國西北部、歐洲北部、東部、南部、澳洲、南非、南美洲西部及亞洲	美國北部 北非 歐洲南部與獨立國協
用途	製作麵包用	製作麵包用	此類小麥穀	糕餅用麵粉	製造義大利

	麵粉	麵粉	粒較硬紅小麥軟,所含蛋白質亦較少,其麵粉通常用於做蛋糕與餅乾,有時亦摻入硬紅小麥之麵粉來製作麵包	及早餐食品	通心麵類食品如 macaroni 與 spaghetti
--	----	----	--	-------	------------------------------

硬粒紅小麥( Red durum wheat )：現已很少有栽培。

### 3. 植物性狀

小麥的植物性狀，從地下部看起，根可區分為 臨時根：胚根，種子根(3-5 條)，以及永久根：生於節，每節 1-3 條。支撐植株的莖，直徑約 3-4mm，常是中空，但硬粒小麥者實心。依莖高分為矮中高三類，由地面稻穗頂(不包括芒)30-50cm 者為矮性品種，51-120cm 者為半矮性品種，120cm 以上者為高大品種。分蘗：第三葉片出現後，長出分蘗。分蘗的第三葉片出現後，又長出次生分蘗。葉的部分可細分為葉片、葉鞘、葉舌以及葉耳。麥穗：穗軸 + 小穗。 穗軸成曲折的 Z 字型。 複穗狀花序，而小穗則由 3-5 個小花組成，能結實的約基部的 2-3 個小花。小花群的外面有二片護穎。護穎的色澤、大小、有無芒或茸毛，皆因品種而異。每小花有內穎外穎各一，雌蕊一，雄蕊三。外穎可能有芒。雌蕊羽狀柱頭，外側兩個鱗被。開花（內外穎張開）時期以上午 8-10 時為主。開花次序始於穗上端 1/3 部位，由此往上下延伸。同一小穗由基部小花往上依序開花。

種子充實期間，穗綠色，可行光合作用，室種子養分的主要來源。種實：穎果，包括種實皮、胚、胚乳。種實橢圓、卵圓、或圓形，頂端有一束細毛，稱為果毛或冠毛。種實腹面有溝，稱為腹溝，腹溝兩側隆起，稱為果頰。胚生於種實背面。種實長約 4.5-6.9mm，寬約 2.5-3.9mm，厚約 2.1-2.3mm。千粒重約 20-62gm。種實皮：果皮與種皮相連，有紅白兩色。紅者較厚。觀察小麥子粒外觀，小麥粒形根據 長/寬比可區分為中長形 >2.2、中形 2.0~2.1 以及圓形 <1.9。種子千粒重介於 20~62 公克。胚約佔 3.24%；胚乳含糊粉層約佔 88%，糊粉層佔 6.54%。主要化學成分中蛋白質含量約 16%(N×5.7 估算)，澱粉含量約 63%，脂肪約 2.24%，纖維約 2.76%，其他為糖類及礦物質。粒由果皮、胚及胚乳所組成，果皮約佔 8.93%，其種皮顏色有紅、白兩種，致有紅小麥及白小麥之分。

#### 4. 生育階段

小麥生育階段可分為：

發芽期 (Germination)

幼苗期 幼苗萌發(emergence)

始於第 1 葉出現，終於第一分蘗出現。本時期種子根可達 6 條，三片葉子。

冠根 (crown root) 開始長出

分蘗期 Tillering Stage

三片葉子長出後，分蘗出現，冠根系統展開。每個分蘗都是長到第三葉片後，開始長出冠根系統，以及該分蘗的分蘗。分蘗期結束時，主稈與有效分蘗的頂端分生組織停止長新葉，而轉為形成生殖構造，即進行穗的分化發育。每一分蘗的葉數都較上一層的分蘗少一個葉片。早熟性春小麥在主稈長出 7-8 葉片後就進入生殖生長。冬小麥等需春化處理者，對溫度或日長有特殊的需求，會長較多的葉片。

莖伸長期 Stem Elongation Stage (Jointing Stage)

首先假莖先伸長，接著節間開始由下節而上節伸長，將生長中的穗體往上推。第一節伸長時可以用手指頭將主稈基部壓一壓，即可察覺。當第一節長到離土表約 1 cm 時，小穗的發育通常已經完成，此時發育不良的分蘗會退化。劍葉抽出時，莖就停止伸長。

孕穗期 Booting Stage

此時期，穗在劍葉內開始增大，一直到第一個芒由劍葉抽出為止。

抽穗期 Heading Stage

芒開始由劍葉抽出，一直到整個穗完全抽出但尚未開花。

開花期 Flowering or Anthesis Stage

幾天之內，所有的小花內外穎張開之際，已完成授粉，胚與胚乳旋即開始發育。

乳熟期 Milk Stage

穀粒初步形成，大小迅速增加，胚乳含有乳白狀液體。

糊熟期 Dough Stage

穀粒發育完成，乾重約已達最高，但含水率仍高。

成熟期 Ripening Stage

穀粒含水率已下降，可以採收。

#### 5. 麵粉加工

人類很早就懂得將小麥加工為麵粉類食品，埃及甚早就有扁平的麵包，6 千年前麵包師發現酵母可以使麵包鼓起，古埃及人甚至以麵包納稅。而為了尼羅河與北非的小麥，古羅馬人不惜以武力征服埃及，古羅馬人更講究麵包造型，富家宴請詩人，會端出七絃琴樣式的麵包，婚禮上會擺出環環相扣的麵包。各式加料的蛋糕也已很流行。一般都是家庭主婦作麵包，後期則出現專業麵包師。

中古世紀歐洲人認為白麵包是貴族的專享，更是地位的象徵，羅馬天主彌撒所用的必須是最白最細的麵包。在封建制度下，佃農不得自行磨麵粉或作麵包，他們通常只能拿到磨粉匠所給的摻有細沙的麵粉。

而歐洲法國定有麵包價格，依重量計價。巴黎每週有官員檢查麵包重量，不足重者要懲罰，並將該麵包於每週日在聖母院外的市場賣給窮人。不老實的麵包師被罰由揭示眾，脖子掛有不夠重的麵包

### 麵粉品質

小麥磨成粉後因胚乳含麵筋(或稱麥膠，gluten)，而能烘焙製成各種糕點及食品。小麥麵筋為一種非水溶性網狀結構之蛋白質，主要由醇溶蛋白(gliadin)及麥粒蛋白(glutentin)依不同比率組成。麵筋與子粒中蛋白質含量成正比，依據小麥蛋白質含量的高低將麵粉分為特高筋、高筋、粉心、中筋及低筋。

高筋麵粉適合作麵包及醱酵食品；中筋者適合作麵條及水餃等，低筋麵粉則適合製蛋糕、餅乾及點心。

### 烘焙品質

小麥麵粉中麵筋之含量為製成麵包前之參考，實際上以其烘焙體積代表品質。麵糰烘焙時麵筋的粘彈性及伸展性達最高度稱為麵糰擴展時間。彈性指數以 B.H. (Brabender unit) 為單位來測定，擴展時間短，彈性指數大，表示品質彈性不佳。其中粘彈性受麥粒蛋白含量高低控制，而伸展性則受醇溶蛋白含量影響。

## 貳、大麥

### 1. 大麥品種

二倍體 (2n=14)	野生二稜大麥 <i>Hordeum vulgare</i> subsp. <i>spontaneum</i> 栽培二稜大麥 <i>Hordeum vulgare</i> var. <i>distichon</i> (舊名 <i>Hordeum distichon</i> ) 野生六稜大麥 <i>Hordeum vulgare</i> subsp. <i>agriocrithon</i> 栽培六稜大麥 <i>Hordeum vulgare</i> var. <i>hexastichum</i> (舊名 <i>Hordeum hexastichum</i> ) 栽培四稜大麥 <i>Hordeum vulgare</i> var. <i>intermedium</i>
四倍體 (2n=28)	經誘變處理得到，部分不稔，產量低，尚未有商業品種

忽布(HOP) *Humulus lupulus* L. 啤酒花

hop 雌花序 lupulin glands 所含的各類物質 (humulones 為主)。而 lupulones 會是開瓶氧化後苦味加深

青稞：裸大麥品種 (但也可能指的是裸燕麥品種)

大麥有別稱，即是稞麥，中國的齊民要術就已有記載。青稞是西藏的農產，藏民的主食是糌粑，糌粑是由青稞或豌豆等炒熟以後再磨成粉，經過加工製成的。

我國大麥品種：作為冬季裡作栽培，需要春播性強的品種，因為冬天氣溫不夠低。並且由於生長期短，種子飽滿度差，蛋白質多而澱粉少，因此不適合於製作啤酒。以下為育出的品種：

分類	二稜大麥	六稜大麥
育成品種名	台中特 1 號、農院 1 號農院 2 號、中興 2 號	農院 4 號 中興 1 號

## 2. 植物性狀

觀察大麥的植物性狀，其根部較小麥多而且粗，種子根有 5-8 條側根，根分布半徑約 15-30cm，深約 90-110cm。莖稈高約 1m，地上部約 5-8 節，節間長度由下而上遞增。每株分蘗約 3-6 支，較小麥與燕麥少。六稜大麥分蘗數較二稜種多且強，更不易倒伏。大麥的葉片較小麥者短而寬，葉耳特別發達，與小麥易於區分。其花絮為穗狀花序，穗軸扁平，小穗著生於水平節部，穗軸挺直，穗節約 10-14 節，每節著生 3 個小穗，每個小穗一小花。特稱為三聯小穗。小穗有護穎一對。小花內外穎各一，外穎較大先端有芒或無。雄蕊三個，雌蕊一個，柱頭羽狀，有二分支。不同的大麥品種有不同的特徵

六稜種：三聯小穗皆稔實，自穗頂端向下看時，呈現六角形，因此稱為六稜大麥。  
四稜種：三聯小穗皆稔實，但中間小穗較大，與穗軸所形成的角度較小；兩邊小穗較小，與穗軸所形成的角度較大。自穗頂端向下看時，呈現四角形，因此稱為四稜大麥。

二稜種：三聯小穗僅中間小穗稔實，兩邊小穗的雌蕊退化僅剩雄蕊，自穗頂端向下看時，僅呈現兩排穗，因此稱為二稜大麥。

大麥的果實由內穎和外穎緊密包著不易脫離。子實兩端尖銳，中部較寬。腹部有腹溝，頂部有叢毛著生。小穗軸 (Rachilla) 固著於子實與內穎連接之基部。大麥胚乳的蛋白質性質不像小麥的 gluten，無法製作麵包

比較其品質，二稜大麥：種子較大較飽滿，澱粉較多蛋白質較少，因此釀造品質較六稜大麥者好，缺點是產量較低。

## 3. 生育栽培

大麥的適應性：耐寒性略較小麥弱，耐旱性則較小麥強。適於 10-20 度的溫度下

栽培，生育期間的適溫是 15 度，成熟期的適溫是 17.5 度。適於壤土或坩質壤土，pH 7.0-7.8，其耐鹽性高，相較於小麥可種植在鹽度較高的地區。

#### 4. 啤酒

將大麥釀製成啤酒的過程，首先將大麥於兩天內提昇含水率致 45%，在無氧狀況下發芽成綠麥芽，接著移到發芽室繼續發芽 5 天，烘烤 (kilning) 1 天後將含水率降到 4%，去根及雜質，將乾麥芽磨成粉，調糊 (mashing) 1 份麥芽粉加 2 份水，並將培養溫度逐漸升高 38 52 68 77 度。在 38 度下會分解細胞壁與蛋白質，52 度下將澱粉膠化，68 度下將澱粉分解成糖，77 度終止酵素反應。之後過濾麥汁，煮沸加 hop，加酵母菌發酵。發酵完成後降溫，進行 maturation，讓酵母菌繼續作用，然後放入-2 度下藏數天，讓蛋白質與單寧的結合物沉澱，去掉沉澱物，經過濾酵母後，調節酒中 CO<sub>2</sub> 含量，即可裝瓶

而威士忌 (Whisky) 則由穀類 (玉米，小麥及大麥) 經發酵，蒸餾後再於置於木桶中醞藏熟成。其製造過程有，發酵：麥芽粉碎加水，高溫下約經 5-7 小時後濾過，所得糖化液冷卻，加酒母發酵後蒸餾之。熟成及調和：蒸餾得到之威士忌酒須裝入橡木(oak)所製之木桶中貯藏，約經 2-8 年，使其成熟顯出美麗香醇的特質。

## 參、稻

### 1. 稻說

小麥需經由加工成麵粉，才進一步地製成各類食品，供人類主食，可以看到西方機械文明的影子，只要到市場買一包西式麵食，就可以很方便地解決民生問題，因為條理的方式變的很單純，而成品也很接近。然而稻米到目前為主，然然是整粒的煮食，所主出來的米飯，因人而有很大的差異。

稻米種類	學名		
亞洲一年生栽培稻	秈稻	穀粒長	<i>Oryza sativa</i> subsp. <i>indica</i>
	? 稻	穀粒圓短	<i>Oryza sativa</i> subsp. <i>japonica</i> (or <i>sinica</i> )



	爪哇稻	穀粒寬，長穗長花梗	<i>Oryza sativa</i> subsp. <i>javanica</i>
亞洲一年生野生稻	<i>Oryza nivara</i> , <i>Oryza spontanea</i>		
亞洲多年生野生稻	<i>Oryza rufipogon</i>		
非洲一年生栽培稻	<i>Oryza glaberrima</i>		
非洲一年生野生稻	<i>Oryza barthii</i> , <i>Oryza stapfii</i>		
非洲多年生野生稻	<i>Oryza longistaminata</i>		

### 稻米的起源

根據 GONDWANA 理論，也許可以為我們提供解釋，其說法為：地球本來是一大板塊 Pangea，後來分為二，北為 Laurasia，南為 Gondwana，包括現今的南美、非洲、馬達加斯加、南極洲、澳洲、紐西蘭，以及印度、阿拉伯、土耳其等。白堊紀 (Cretaceous) 的時候板塊分裂飄移成各大洲。南美、非洲第一次分裂約為 130,000,000 年前，南極洲 澳洲分裂約為 110,000,000 年前，南亞板塊約 85,000,000 年前。南亞板塊與 Laurasia (中國為主) 於 45,000,000 年前撞擊後隆起成喜馬拉雅山。

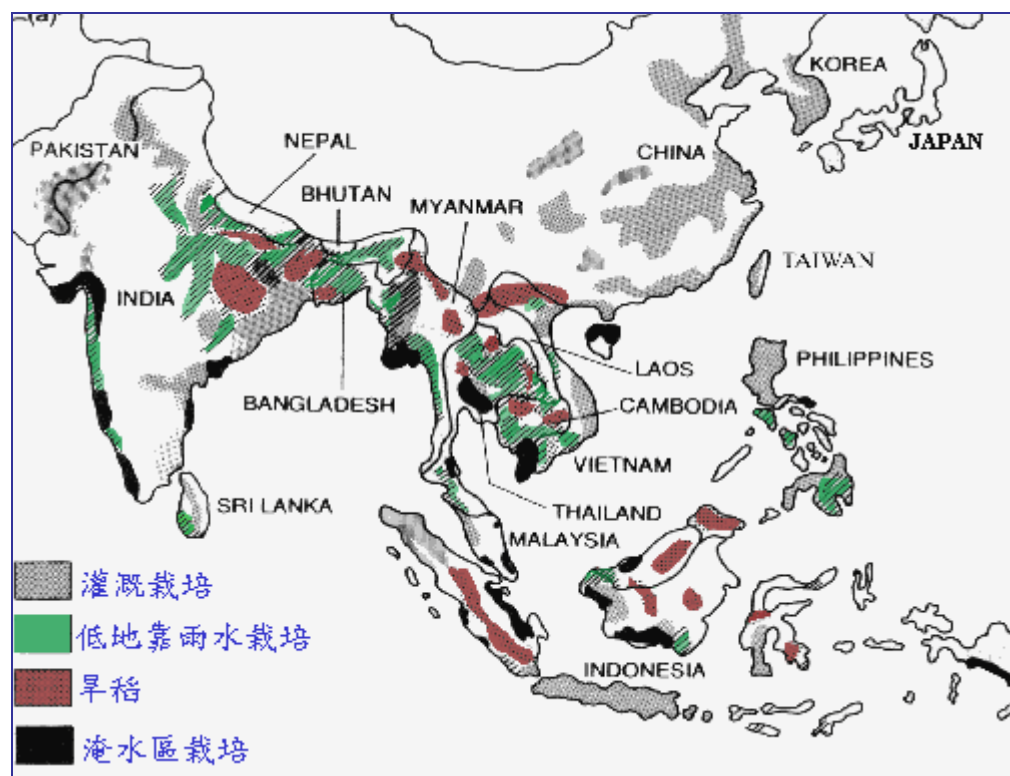
根據張德慈博士的理論，亞非兩洲的栽培稻的起源如下：  
Gondwanan 的某共同祖先在超級洲分裂後，分兩路進行演化：

亞洲：*Oryza rufipogon*    *Oryza nivara* (野生雜草 *Oryza spontanea* 貢獻基因)  
*Oryza sativa*

非洲：*Oryza longistaminata*    *Oryza barthii* (野生雜草 *Oryza stapfii* 貢獻基因)  
*Oryza glaberima*

亞洲一年生栽培稻在 10000-15000 年前起源於喜馬拉雅山麓週緣，少量在中國西南與南方。早期栽培者為秈稻。而其品種因為多年在各地點的栽培，因地理氣候條件的差異，以及人文習俗的分歧，導致眾多品種的出現，呈現擴散的現象。

分析亞洲種稻方式，可分為陸稻、看天水田種稻、灌溉種稻以及淹水種稻四大方式。回顧亞洲稻米傳播的歷史印度型稻在 1000 BC 年前由印度至中東，經北非，最後抵歐洲。此外印度型稻也由印度至馬達加斯加及東非。而印尼型稻由印尼至馬達加斯加。西非則由歐洲或南亞傳入。美國來自馬達加斯加。南美來自歐洲。



上圖為亞洲稻產區其栽種方式分布圖

## 2. 中國的稻米

中國種稻的技術，早在賈思勰 (AD 544) 的齊民要術與宋應興 (1637) 所著的天工開物一書中提及，內容大致如下

賈思勰 (AD 544) 齊民要術
卷一：耕田第一；收種第二；種穀第三。
卷二：水稻第十一；旱稻第十二。
所記載的技術：直播與移植，選種，浸種，催芽，適宜苗期，移植時期，等距插秧，淺插，中期排水，等皆已有描述。

宋應興 (1637) 天工開物
卷一：乃粒 稻：稻宜 (土壤改良與施肥)；稻工 (耕種與田間管理的方法及器具)；稻災 (病蟲害)；水利 (稻作的灌溉方法與器具)。
卷四：粹精 攻稻 (稻穀清理加工)。

根據考古，在湖南彭頭山發現 8000 年前種稻的遺跡。在浙江河姆渡發現 6000 年前種稻的遺跡。就種稻的歷史而言，漢朝前，江南稻作技術仍然低落。晉朝後 (AD 317) 漢人南遷，帶入較進步的農具與技術，江南稻作生產進步。西元 1012

年，江蘇安徽等江南附近旱災，水稻欠收，宋真宗派專人進福建調占城稻種子。這是耐旱的早熟稻，使得江南「每年一收」變為「歲得兩熟」。

### 3. 東南亞的稻米

稻的適應性廣，由沼澤到旱熱之地甚至於山區，皆有適應的品種，因此幾乎構成東南亞地區文明與文化的基礎。亞洲人口佔全世界一半以上人(56%)，其中三分之二更以稻米為主食，但此地區稻耕地僅是全世界耕地的 24%。在東南亞，若每公頃生產 1.5 噸的地方品種稻米，則可以養活一家 6 口，(平均每家 0.4~2.4 公頃)。米的用途極廣，在食用上：糙米、胚芽米、白米，不同的磨碾程度帶來不同的口感，可加工作為米粉，烹調方式煮食、蒸食等包羅萬象。也可釀酒，如清酒、米酒(糯米)等。此外，讓人驚訝的是，稻米也可以應用於化粧上：節日時用米糊塗面兼以防熱。米浸水數天，然後磨成粉，在竹籠上曬乾，用時加水及香料成糊狀。除稻米本身外，其副產品，稻殼、稻草等皆可利用。稻米的品種有秈稻、粳稻、爪哇稻(適於赤道多水地區)、糯稻、香稻、紅稻等。

在稻米的傳播上東南亞一向以塊根類及黍類做為主食，稻的發展略遲。在印尼，可能是由印度傳入，在菲律賓可能由台灣傳入，古羅馬人東征，將稻西引，約 100BC 由印度帶入埃及，其後由阿拉伯人引入尼羅河三角洲種植，中古世紀由摩爾人帶入西班牙。西班牙人或威尼斯商人約在 15 世紀末才將稻引入義大利北部。本世紀初經於登陸澳洲與加美洲。緬甸 849-1287 AD Pagan 王朝建主於西邊 Irrawaddy 河域，仰賴良好的灌溉系統，使得大面積水稻田增產，不但維持龐大的僧侶、王室與眾多的人口，也造就了輝煌的文化，河岸邊建立了五千多個廟宇。稻米影響信仰儀式，現今在曼谷市中心，每年仍舉行 Royal Ploughing Ceremony，皇室犁田儀式，由泰王主持，動用二千多人與牛，來進行種稻儀式。

1990 年日本皇太子在婚禮上帶了盛米的杓子，用來象徵生殖。即使在歐洲，偶而也在婚禮上丟擲米粒，而不是用小麥。耕種稻時常伴以舞蹈或祭祀，米製品也常溶入各種節物的設計。米糕常用以象徵長壽、幸福、豐收。由於稻米的重要以及農人長年的接觸，因此稻米在日常用品的製造上，經常以各種型式的動機出現，如各種盛器、布料等，因此也帶有藝術的色彩。

在東南亞，種稻的方式如同之前所提到的，有四種型態，

#### 第一種，陸稻(林中種稻)：

遊墾農作下的稻作，森林放火燒成灰以肥土，然後再種稻。若干年後，農人整個家庭移到他地再行燒墾，苗地則讓植物再生成林，休息 15~20 年後再行燒墾。在東南亞約有 8 百萬公頃陸稻，所生產的米，約僅世界產量的 5%，遊墾看似簡單，然而農人需要的知識卻仍不少，特別是對於各品種特性的瞭解，以及對於耕

種制度的掌握，才可能使整社會和諧地共用農地。

#### 第二種，水田種稻：

這是最理想的種植體系，淹水可以防止許多雜草的生長，藻類可以固氮供給肥料，休耕時所長的雜草來年可當綠肥。水田本身又可以飼養動物如魚或鴨因此在相對投入的耕種措施下可以永續地經營，水的來源有二，一是仰賴雨季所帶來的洪水，一是依靠灌溉所引來的水。

#### 第三種，梯田種稻：

印尼、菲律賓、緬甸等地區多山坡，種稻時需開梯田，此種技術相當早期就發展出來。坡度緩時，梯坡約一二公尺高，如印尼 Bali 島。菲律賓呂宋地區則高可達 6-15 公尺。由於現代化道路的打通，造成許多梯田毀壞的例子頗多。梯坡的維護至為重要。不但是自家的，鄰居的也是一樣。印尼 Bali 島灌溉用水的分配：該島山上的兩個大湖蓄水，供其下的梯田使用。島民約在 1000 年前就以發展出一套公平用水的制度。Bali 島透過廟宇宗教的制度，和平共享島上的水資源。

#### 第四種，淹水種稻：

東南亞地區許多地方，包括湄公河三角洲，由於河水季節性地氾濫，淹蓋整個平原，因此使得此地農民得以有廣大的灌溉農地用來種稻。由於農地面積大，因此農民常用撒播的方式來種稻。由於不同稻品種的使用，使一家農民得以在不同時期採收成熟的稻穀。農民對於淹水的深度可能有相當深刻的體認，因此才能選擇足以適應該高度的品種，有些地區水位上升很快，則可以選擇浮稻品種，這些品種在浸水時，每天可長高 10~15 公分。洪水未來前先播種，當洪水來時，可以長到 5 公尺高，莖葉得以露出水面。當水退後，莖葉倒向一方，種子成熟時再採收。不過浮稻的產量低。農民對於洪水何時來的常識也相當重要，下雨若土壤已濕透，農民就開始撒種，然後，期待洪水的來臨，若洪水不來，則剛發芽的幼苗會枯死，農民必須再種。Borneo 南方的 Mentaga 河流兩旁的農民常在月虧時種植稻，因為月的圓缺與潮汐有關，農民需要能預測水位較快退下的時期來種稻，使幼苗較易存活。

### 4. 美國的稻米

美國獨立前，有條由 Madagascar 來的船被暴風吹進 Charleston South Carolina 港。船長將少量的到種子送給當地農人。Carolinas and Georgia 土地肥沃，適合種稻。西元 1726 年，出產高品質的"Carolina Golde"米。Charleston 港出口該米計 4,500 metric tons。之後，由於內戰與颶風，使得產區向西移。西元 1849 年大量人口移入加州，華人約 40,000，因此需要大量的米。加州遂成為美國最大米產區。西元 1884 年開始了小麥機械化栽培。此後 Arkansas, Louisiana, Mississippi, Missouri, and Texas 開始種稻。目前 Florida 南方也開始種稻。

#### 肆、參考書目

- Kiple, K.F., and K.C. Ornelas (Eds.) 2000 The Cambridge World History of Food. (2 Volumes) Cambridge Univ. Press, London.
- Piper, J.M. 1993 Rice in South-East Asia: Cultures and Landscapes. Oxford University Press, Kuala Lumpur.

#### 伍、討論課題

- 不同文明如何孕育不同的主食文化？