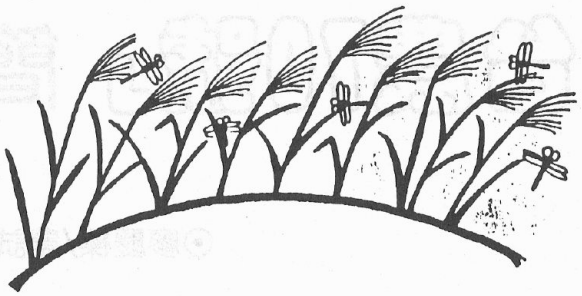
簡介美國稻米產銷及品質改良現況



農試所農藝系
◉文／郭益全

在亞洲，食用稻米之栽培雖可回溯至早在西元前3000年左右。但在美國，則遲到西元1609年才開始在Virginia之James River流域試植，而於西元1685左右才在South Carolina奠立初基。從西元1685年至1888年之大約二百年間，美國米主要產在南大西洋諸州的三角洲(the delta land of the South Atlantic States)(Bollich and Scott，1975；Craigmiles，1975)。其後因南北戰爭之故，南大西洋諸州栽培面積萎縮而漸轉移到密西西比河岸之Louisiana；而約於西元1990年拓展到Texas，阿肯色等州。加州首度之商業栽培則約在1912年于Sacramento Valley。目前，美國之三個主要稻米栽培區域爲密西西比三角洲(the Mississippi Delta)；墨西哥灣沿岸(Gulf Coast)；及加州中央谷地(the Central Valley of California)。另，Florida也有少許商業栽培，所產稻米以外銷爲主。雖然美國年產稻米不及世界年產量之2%，但卻是世界第二大稻米輸出國，且以米質優良著稱於世。以下概述美國米之產銷及品質改良概況，藉供各方參考，以收他山之石之意。

一、美國稻米生產概況：

美國之稻米生產可概分爲乾種或濕種(dry-seeded or water seeded)兩法。乾種系統是藉播種機(grain drill)將稻種播於整備良好之稻田(well-prepared seed bed)或行撒播(broadcasting the seed)。再配合灌溉或看天(下雨)，使稻種獲得必需之水份以發芽。乾種系統中另有一法係利用小飛機撒播稻種于水田(flooded field)，播畢排水中乾，俟稻種萌芽。在乾種系統中，當植株發育到相當之大小(sufficient size，通常4－5葉齡)後，開始進水，此後5至16cm深之水被繼續維持至收穫前。濕種系統是稻種經12－36小時之浸種摧芽後，以小飛機撒播至水田。靜待幼苗萌出水面或播後短期排水提高幼苗成活率(seedling establishment)。至成熟收穫前整個生育期維持持續有水狀況。又在乾種及濕種兩系統中，稻田均於成熟時排水中乾，以便2－3星期內大型聯合收穫機之下田收穫。

在美國，稻商業生產之播期在春天，收穫期則在晚夏或秋天。另在墨西哥灣區，早熟品種於七月或八月初收穫後，往往更行再生栽培，操作得宜時，再生稻之產量一般可達正期作(main crop)之1／3左右。目前Texas及south Louisiana約有正期作50%之栽培面積行再生栽培。

美國稻米採純系品種，雜交水稻尚在試驗評估中，目前由中國大陸培育出之雜交水稻在美國增產幅度不一而足，但米質方面問題重重，一般公立育種場所興趣不高，唯一一家私人種子公司(Ring Around，與中國簽有合約)雖人力物力方面投入極多，但也於去年底結束業務，宣布倒閉出售。另一家Farms of Texas也在發展雜交水稻，目標則在釀酒加工方面，目前這是個較可行之發展目標。唯在美國這類工業通常以碎米爲原料，故雜交稻要能進入市場，其增產幅度要達常規品種之300%以上才有希望。這與改善雜交水稻之米質同樣地遙不可及。

美國之育種方法以系譜法(pedigree method)爲主，回交法(backcross)、混合法(bulk method)、修正系譜法(modification of the pedigree method)及誘變法也常被使用。公立育種機構育成之品種佔有全美百分之九十五以上之栽培面積。一般公立稻作育種場是由USDA-ARS及產米諸州之州農業試驗場(the state agricultural experiment station)合作主導。工作方式則育種家與植病學家、昆蟲學家、農藝學家(指作物生理及土壤肥料)，穀類化學專家、遺傳學家、雜草控制專家及農推專家團隊合作，但整個育種計畫則由育種人員來主導統合。

美國各公立稻作育種場所(間有若干私人種子公司)每年都舉辦田間觀摩(時間都在接近稻穀成熟收穫時段)，當日稱觀摩日(field day)，該場全部開放供外界農民、稻作產業及有興趣人士參觀，展示一年來在育種、耕種制度、病蟲害控制等等方面之進展，並即席(在田間)解答各界所提之問題，同時另以問卷方式請與會人士提供意見，並以盛大傳統之巴比Q(barbecue)歡宴與會人士，再請與會碾米廠、稻戶委員會(Rice Council)專家作世界或美國稻米生產概況、展望等專題演講。由於公立稻作育種場所均受稻農組織之經費支持(因美米以外銷爲主，故每一百磅稻穀收2－5分之基金，此基金大部份回饋稻作試驗研究，以Beaumont場爲例，此類經費高達該場總預算之百分之三十以上)，故稻農組織對各場之研究方向或成果有一定之影響力或壓力。試驗場與稻農組織相敬相依，互動無間。而稻作委員會總部在休士頓(Houston,Texas)，並有非洲及歐洲暨中東等兩個分支機構。它是由稻農、碾米廠及其他稻作有關人員所組成的非營利性組織。目標在促進美產各類型米在美國國境內外之銷售。其滿足特殊國家需求運作策略之訂定則透過遍及全球及美國農部之外國農業服務處、顧問、公使及農貿官員之栽培規模

之參考；製作精美單張介紹米食營養，製作等專題，是美國稻作界非常活躍且對稻米產銷影響力很大的一個民間組織。

美國米一般依粒型分成長、中及短粒三種。典型之長粒米一般爲中直鏈澱粉含量，產區以南部各州爲主，市場價格亦高。中及短粒型米屬低直鏈澱粉含量，產區以加州爲主，在加州，75%之面積爲中粒；25%爲短粒；5%爲長粒(加州在1982年才開始商業生產長粒型米)。另外路易斯安那(Louisiana)及阿肯色(Arkansas)也有相當之中粒型面積，詳如表1。美國稻作之特色在強調依粒型之長短型而有特別之食用與加工品質特性，使生產者、加工者及消費者在產銷方面因米質問題所產生之困擾減至最少。長粒型米約佔美國稻穀產量之75－80%，Lemont,Newbonnet及Gulfmont等三品種則代表近90%之長粒米產量，而這三品種之主要栽培區域爲南部各州。中粒型米約佔美國稻米產之20%－25%，其代表性品種有四：M202及M201之主要栽培區爲加州，Mars及Rico爲南部之品種。短粒型米佔全美稻米產量之2%不到，加州品種S201及S101爲主要商業品種。其他所謂多目標暨特殊用途米(dual-purpose and specialty rice)產量雖少，卻也各佔有其一定之市場。這些米包括長粒香米、長粒型之有色米(紅米及黑米)及低直鏈澱粉含量米(Toro)及短粒之糯米等。

二、美國稻米消費概況：

傳統長粒型米烹煮後乾、鬆而散除供主食外，常被用以製造預熟米、快煮米(quickcooking rice)、罐裝米(canned rice)、冷凍食品及其他傳統食品等。傳統中及短粒米煮成米飯後濕、軟而黏，除供主食外，一般被用以製造早點米食(breakfast cereal)、嬰兒食品及釀造業。1989年全美國內市場計消費40 million CWT(約合1814,360噸)之稻米中，就以長粒型爲最大宗，約佔60%；中粒型次之，爲20%；再次爲預熟米，約佔14%。而這40 millon CWT之消費量中，直接用爲食用者約佔百分之60%，其餘釀造業及食品加工業則各約佔20%左右。而加工食品業用米中則以早餐米食佔最大宗。特別提請注意的是很多產品是以碎米爲原料，以1990年美國稻米產量，7004,000噸計，是年碎米量約700,400噸(10%左右)，扣除外銷3,061,000噸×4%＝122,440噸，估計尚餘約55萬噸碎米可供加工，碎米價不及完整米之1／3，美國食品加工界利用價廉之碎米產製附加價值高之米製品，可謂化腐朽爲神奇，值得深思效法。而此類產品不斷推陳出新及有效之市場開發(稻作委員會功不可沒)，這是美國國內市場成長極快的一環。

全美每人平均年稻米消費量之變化，西元 1975年時，每人消費量9.2磅；1989年爲19.1磅，成長率爲 208%。由於Rice Council之大力運作，1990年之目標消費量爲25磅。據Childs(1989)之分析，每人稻米之消費量與種族人口分布(ethnic demo-graphics)有關，全美境內有二個每人稻米年消費量極高之地區；太平洋區(the Pacific region，主爲加州)及中大西洋區(the middle Atlantic region，主爲紐約及紐澤西)，該兩區域爲亞裔及西班牙裔(Hispanic)聚集之地。據Childs(1989)之推測，集營養、方便及健康(health benefits)食品於一身與有效之市場經營，再加上食米族群之增長，凡此是美國國內市場稻米市場稻米耗量提高之原因。唯經與全美每人年耗125磅小麥及75磅馬鈴薯比較時，Childs(1989)認爲全美稻米每人之年消耗量還有很大的空間可供拓展。

三、美國稻米品質改良概況：

美國向以生產高品質之稻米自許，據Bollich and Scott(1975)稱：約在西元1685年至1888年之二百年間，

僅有極少數商業品種，但美國米卻是在此期間從歐洲市場獲得高品質米之稱譽，從而建立美國米無人置疑之信譽。當時之主打品種爲Carolina White and Carolina Gold，兩品種均爲長粒型中直鏈澱粉含量。其後，約在1890年代，Hondurus品種被引入路易西安那(推測可能經由墨西哥)，並輾轉進入德州，Hondurus植株雖高(54 inches)，但強稈不倒伏，高產，爲1990年間主要栽培品種。Hondurus與兩個Carolina品種同屬長粒中直鏈澱粉含量之品種。此可能南方品種長久以來以長粒中直鏈澱粉含量品種爲主，並將此類品種冠以傳統(traditional)兩字之原因。在1915年至1944年間，主要栽培品種都是經由引種所得路州並在此期間選獲中粒型之Blue Rose及Early Prolific及長粒型之Edith and Lady Wright，這些品種就成爲當時之主要品種，這可能使路州稻作至今仍中及長粒品種並重之原因。

在1950年代前，美國稻米品質之選育僅僅考慮碾米率及其他外觀問題。可是在1950年代，Beaumont育成農藝性狀極優秀的長粒品種Century Panta 231，此品種之烹調及加工品質卻與所謂傳統南方長粒型品種不同，爲因應此等問題，乃於1965年在Texas A&M University Agricutural Research and Extension Center,Beaumont,Texas，成立Rigional Rice Quality Laboratory，就育種材料行特殊理化特性之測定，以監控育種計畫中目標品質系統之選育。該研究室之具體目標是㈠評估及確認(to evaluate and identify)育種計畫所培育出選系(selections)之碾米、烹調及加工品質，並儘可能在早期世代測試；㈡評估及確定環境效應及栽培管理對碾米、烹調及加工品質之影響；㈢開發及改良現行稻米品質檢定方法，以達更迅速及正確之境地；㈣進行鑑別品質有關之基礎研究。運作目的在提供USDA-ARS與阿肯色、加州、路易西安那、密西西比及德州等州農業試驗場所合作之育種遺傳試驗之服務。

基於稻米一般係以完整米粒狀態下來被銷售，故外貌當然十分重要。而美國米之生產、加工及銷售概以長、中及短粒來進行，因之Kernel Dimensions一直是重要之分類依據。而碾米品質則強調在高完整米率(head or whole)。而在烹調與加工品質之理化指標中，直鏈澱粉含量是被認爲烹調與加工品質最重要之指標。Amylogiaphic Profile則被認爲與預熟及罐製米品質關係密切之性狀。

據Webb(1975)，任何新品種(系)之品質特性若優於或等於品質被肯定之品種(preferrde variety)或良質米品種，則此新品種(系)就可被考慮爲高品質品種。通常，一個有希望的新品系在被命名推廣前，須在將來可能之生產區栽培至少3年(參加the Unifom Rice Performance Nurseries，類似台灣之區域試驗，及其他相關測試)以獲得在諸多環境下(土壤、氣候、栽培條件)品質性狀之變異。最後，在命名前稻穀也被送至主要加工廠(或再加工廠)做產品評定。

目前the Rigional Rice Quality Laboratory之負責人是Dr.Bill D. Webb(1961年獲Texas A&M University Pb. D)。他建議之新品種選育品質性狀檢定之流程與我國者大致相似。唯美國稻米以長粒型爲主〔或稱秈型，但據Mckenzie et al.1987引述Glaszman(1986)同功胸多態學(isozme polymorphism)之研究指出美國米應屬Japonica及Javanica之中間型，而不是Indica〕，其烹調與食用特性可由米粒之理化特性而判別之。而中短粒烹調與食用特性之判定則與我國遭同樣問題，即很難由理化特性來做客觀判定，而須藉助主觀之試食品嚐。這可能是亞裔(尤其日、韓及台灣)水稻育種家受加州稻作研究開發單位(私人)重視之原因。

最近，據Webb(1992，未出版)歸納美國稻米品質改良之目標以：㈠爸是媽的(Basmati)型米類(此即高伸長率，中直鏈澱粉含量及中膠化溫度)之開發。以Lemont品種爲改良基準，希望育成Aromatic elongating Lemont cultivar及Non-aromaiv elongating Lemont type；㈡發展類似中粒國寶米(Kokuhrose)等粳型米。此似可提供台灣稻作界若干訊息。有關第一項，個人在Beaumont場時，資深種家Dr.Bollich已將伸高伸長性(來自Basmati)引入Lemont，唯飯粒之勺性尚待迎頭趕上。但Dr.Bollich已於1991年初退休，Dr.Webb亦將於1993年內退休，未來工作動態尚待觀察。而有關第二項目標多屬加州私人公司業務，個人了解不多，希望有機會去看看。

四、美國稻品種之品質概說：

長久以來，經藉有計畫之育種改良，美國產長、中及短粒型米均具有特殊之烹調、食用及加工品質特性，並各有其一定之市場。而傳統長、中及短粒米均各具特殊之烹調與加工品質特性。這些特性雖因環境與其他因素影響而導致若干變異，但大致有粒型間之差異存在。典型之傳統南方長粒型米粒均具有如下之理化特性：中直鏈澱粉含量；輕微至中等鹼性擴散(alkail-spreading)反應(表示中膠化溫度；gelatinization temperature)；中等的Amylographic Gelatinization Temperature。同時，澱粉黏度圖(amylographic paste viscosity)顯示中等Peak Viscosity，及稍高之Cool Paste Viscosity。預熟及罐製安定性(parboil-canning stability，以加工過程中，固形物之損失量表之)，顯示低損失，而罐製後之米粒周緣破裂及綻開之比率也低。典型中及短粒型米一般具：較低的直鏈澱粉含量；高程度鹼性擴散反應(表示低膠化溫度)，低的Amylographic Gelatinization Temperature。澱粉黏度圖顯示相對高的Peak Viscosity及略低之Cool Paste Viscosity。預熟及罐製安定性則顯示高損失，而罐製後之米粒周緣破裂及綻開之比例則偏高。

美國稻米之特色雖在強調依米粒之長、中及短而有特定之烹調與加工品質特性，但另有一些所謂附加價值高之多用途暨特殊米類(value-added dual purpose and specialty type rice)。它們之烹調與加工品質特性往往與粒型無一定之關係存在。例如有所謂Newrex／Rexmont type quality(低直鏈澱粉長粒米)；Della type(中直鏈澱粉含量長粒香米)；Jasmine type(低直鏈澱粉含量長粒香米)；糯米；及有色米(紅米及黑糯米)等等，因此類米之市場有限，價格雖俏，但栽培面積有限。故此類米在乾燥、搬運、貯藏、分售方面常令美國大農制機械化之生產者及加工者遭到多方面之困擾。

據Webb et al.(1980)及Webb(1985)之評定，在這些所謂附加價值高之多用途暨特殊米類中：Newex／Rexmont type代表傳統南方長型粒米改良之先驅，它是高直鏈澱粉含量之長粒米；具有極低之Amylographic Breakdown Viscosity，及極低之固形物流失(solid loss，14－18%)；而其他特性如傳統南方長粒米。此米最適預熟米及罐製米之製作，加工品質被評爲特優(superior)，可供飯食(table)及加工用。另一加州品種L 202也是高直鏈澱粉含量長粒米，但在預熟及罐製特性卻與中直鏈澱粉含合量之典型南方米相近，而與Newrex／Rexmont者互異，其Amylogrphic Profile則與兩者截然不同。Della type之理化特性與典型南方米相近。而Jasmine type屬低直鏈澱粉含量之長粒米，理化特性與典型中短粒米相近。Toro type也是長粒型米但卻具典型中短粒米之烹調及加工品質特性之米類。