



泰國的稻米育種及研發政策 之發展歷程與現況¹

亞太糧食肥料技術中心農業政策資訊平臺 譯²

一、摘要

稻米無疑地是亞洲重要的主食作物和經濟作物，泰國米是全球市場公認的優質農產品，其品質主要受到稻米品種特性之影響。稻

米品種的研發和改良為泰國政府最重要的任務之一，但公部門投入稻米品種改良的投資相當少。基改和雜交稻米等先進技術的使用限制以及國際種原資源的商業化限制，降低私部門投

資的誘因。本文旨在概述泰國稻米育種的歷程和現況，討論議題包括與稻米種原資源取得、研究合作，以及保護智慧財產權相關的政策和法規。

註 1：本文部分內容在 2017 年 12 月 27 ~ 30 日印度（Guntur）100th Indian Economic Association Annual Conference 發表。

註 2：此翻譯之原文為 Napasintuwong, Orachos, 2018, Rice Breeding and R&D Policies in Thailand, AP platform website. http://ap.fttc.agnet.org/ap_db.php?id=859。此文章來自亞太地區農業政策資訊平臺網站，本網站提供亞太地區各國農業政策文章與相關資訊，歡迎造訪 <http://ap.fttc.agnet.org/index.php> 取得更多亞太地區農業政策文章。

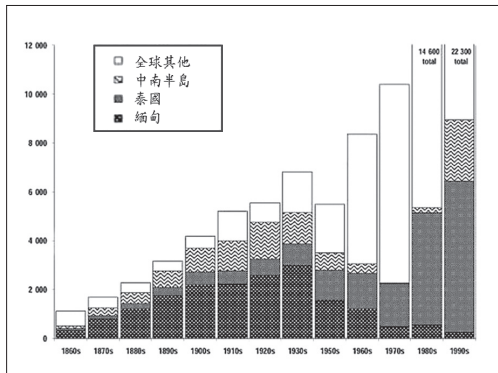


圖 1. 1860 ~ 1999 年全球稻米出口量。(10 年平均累積外銷量，稻米單位為百萬公噸)
資料來源：Van Der Eng, 2004。

二、泰國的稻米研究與發展

(一) 泰國稻米育種歷程

泰國於1855年與英國簽訂《鮑林條約》(Bowring Treaty)，開啟泰國與外國商人之間的國際貿易。隨後，泰國稻米的出口量增加，泰國也與緬甸和中南半島成為全球最大的稻米外銷國之一(圖1)。第二次世界大戰後，緬甸和中南半島稻米外銷量大幅降低，而泰國稻米外銷量持續增加，並主導全球稻米市場。在1970年代晚期之前，全球稻米需求雖然增加，但由泰國出口的稻米占全球市場的比率並沒有增加，因為中國、美國和其他稻米外銷國也加入全球市場。

即便如此，因為當時泰國稻米品種混雜，稻米價格低廉。部分賣家挑出長粒米，以

當時認知度較高，品質較好的印度高級米(Patna rice)之名販售，短粒米則以Siam米(Siam為泰國古名)之名販售(National Center for Genetic Engineering and Biotechnology, 2003)，這樣的做法使泰國米被冠上惡名。挑選優質稻米品種進行種植的願景始於1907年，當年朱拉隆功國王(King Chulalongkorn)下令在稻米展覽上開啟首屆稻米品種比賽(圖2與圖3)，比賽的目的為支持和改良優質稻米品種，以及提高泰國米的價格，使其達到跟其他國家一樣的標準。接續的1910年和1911年的年度農業和商業展覽，提供一個稻米品種評選的最佳平臺，促進優質品種種子的生產和推廣。後來發現這些比賽的得獎品種具較好品質，表示農民已採用優質稻米，也建立了泰國良好的稻米種原資源庫。泰國目前的稻米種原庫包含約24,000個品種，其中約20,000個為在地品種(Bureau of Rice Research and Development, 2009)。

具有遠見的朱拉隆功國王也在1890年開始於泰國中部建立灌溉系統，作為擴大種植泰

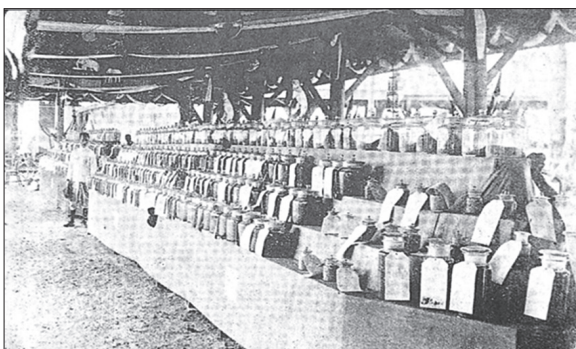


圖 2.1910 年首屆年度農業和商業展覽的水稻和稻米展。
圖片來源：Barnett, 1910。



圖 3.1910 年首屆年度農業和商業展覽檢視水稻和稻米的委員。
圖片來源：Barnett, 1910。



圖 4.1937 年訪客參觀巴吞稻米研究所。
圖片來源：University of Wisconsin-Milwaukee Libraries, 1959。

國稻米和稻米育種的基礎。此灌溉系統目前位於巴吞他尼省（Pathumthani province），稱為Rangsit運河（Rangsit Canal）（Royal Irrigation Department, 2017）。朱拉隆功國王倡議建立首座稻米試驗所（Rangsit Rice Experiment Station），之後於1916年由拉瑪六世國王（King Vajiravudh）建置完成。在此期間，第一位獲得國王獎學金至康乃爾大學完成製圖和農業學業的學生Tri Milintasut（Phraya Phojakara）被指派為Rangsit稻米試驗所第一位所長（圖4）。Rangsit稻米試驗所目前為泰國農業與合作部（Ministry of Agriculture and Cooperatives）稻米部門（Rice Department, RD）轄下的巴吞稻米研究所（Pathumthani Rice Research Station）（National Center for Genetic Engineering and Biotechnology, 2003）。稻米品種改良的第一步為收集稻米品種，建立基因多樣化，促進品種改良過程中重要的優質品種挑選、比對和搜尋傑出品種。國王派往歐美攻讀現代農業的第一批學生回到泰國

後，即以稻米品種篩選的方法，開始執行稻米品種發展計畫，因此Rangsit稻米試驗所在1916～1950年代之間，收集數百種稻米品種，為1960年代的現代基因改良奠定基礎（Poapongsakorn *et al.*, 2010）。

在搜集的品種中，傑出的品種之一是PinKaew，在1933年於加拿大雷吉納（Regina）的世界穀物比賽中（World's Grain Contest）獲得最佳稻米的獎項。在同一場比賽中，其他泰國的在地稻米品種在總共20個獎項中，獲得第二、第三和第八名（Plant Genetic Conservation Project Office, 1996）。經過3年試驗期間後，挑選出8種品質傑出的品種，經過繁殖後，政府於1935年推薦給農民種植。

過去稻米育種的工作主要由RD部門主導，並與其他國內或國際組織，如國際稻米研究所（International Rice Research Institute, IRRI）的育種計畫合作。在1950年代早期，與美國農業部（United States Department of Agriculture, USDA）和美

國援外使團（United States Overseas Mission, USOM）稻米改良計畫合作，共訓練30位泰國研究員從事稻米品種篩選，隨後啟動「優良稻米品種收集計畫」（good rice varieties collection program）。舉世聞名的泰國香米品種Khao Dawk Mali 105（KDML105），一般在泰國的國內市場稱之為Hom Mali米，也是這些訓練計畫下的成果。KDML105最初於1945年在春武里省（Chonburi province）被發現，後來擴散至北柳省（Chachoengsao province）。在「優良稻米品種收集計畫」下，其研究員之一發現，Bangkla北柳省試驗站199種稻米穗中之第105號稻米穗的品質非常傑出。經過篩選和田間試驗後，RD在1959年完成KDML105的登記，並推薦給農民種植。

在綠色革命期間，泰國在國際稻米研究院（IRRI）於1966年介紹IR8之後，便開始進行現代的稻米育種計畫，並在1969年釋出第一個現代的品種，RD1³。早期釋出的高產量品種（HYV）（如RD1、

註3：RD研發的稻米品種以RD作為命名開頭，後面數字奇數代表非糯米品種，偶數代表糯米品種。1974～2006年RD併入農業部期間，稻米品種開頭以農業部試驗站命名。

RD2、RD3及RD4)之烹煮品質劣於當地既有品種，因此沒有受到泰國消費者的喜愛。為符合泰國消費者的偏好。改良長粒米的烹煮品質，且長度最少為7釐米，後來就成為泰國稻米育種的規範。近代2個開發的重要成功品種為RD6和RD15。1977年釋出的RD6是第一個將 γ 輻射誘導至KDML105，研發而成的優質香糯米，至今仍很受歡迎。除了KDML105外，1978年釋出的RD15是唯一符合泰國Hom Mali米標準的泰國香米。RD15也是由KDML105以 γ 輻射誘導突變的品種，成熟期較KDML105提早2週，且產量也較KDML105高（每公頃3.5公噸 vs. 每公頃2.27公噸）。

（二）稻米研發：投資和相關影響

過去證據顯示，在研究方面的投資可顯著影響農業部門的成長，在泰國的稻米研究也顯示具有正向的經濟影響。Suphannachart（2011）發現泰國在稻米研究的投資以及使用高產量的稻米品種（HYVs）是影響總要素生產力（Total Factor Productivity，簡稱TFP，譯為代表技術變動的指標）成長

的重要因素。研究顯示泰國在農業與稻米研究具有正的報酬，在1970～2006年間，作物研究投資報酬率為29.5%（Suphannachart and Warr, 2011）。若以稻米而言，1999年釋出，在中央平原灌溉區廣受歡迎的高產量品種，Chainart 1（能抗褐飛蝨、白背飛蝨、皺縮矮化病和稻熱病）。此品種歷經12年研發而成，其投資報酬率超過140%（Napasintuwong, 2010）。抗病品種RD6於2007年釋出，此品種可抗稻熱病和葉枯病，是烹煮品質佳且受歡迎的高產量糯米品種，其投資報酬率為28%～33%（Meerod, 2011）。

儘管如此，泰國公部門在稻米的研究投資非常少，且在過去幾十年稻米研究投資相對於稻米GDP的比率呈現



下降的趨勢（圖5）。公部門農業研究投資的研發成長率的下降，在亞洲和全球也有類似的趨勢。在亞太地區，公共部門在稻米研發之研究人員比率約為15%，然而，仍高於全球其他區域，如拉丁美洲及加勒比群島、中東和北非，約為4%（Beintema *et al.*, 2010）。過去幾十年間，泰國的稻米育種工作主要由泰國農業部轄下的RD主導。近幾年來，其他公部門的研究機構和大學獲得國家研究機構的研究經費支持，也更積極地投入稻米育種計畫。大學部門主要著重在基礎研究，經常與RD合作。舉例而言，泰國農業大學（Kasetsart University）獲得泰國國家研究委員會（National Research Council）的經費支持，與瑪希敦醫學大學和清邁大學合作研發出紫香米（Riceberry），其目的為改善稻米品種的營養和價值，這3所公立大學於2005年釋出紫香米。2011年泰國中部嚴重洪災發生後，RD與泰國科技部（Ministry of Science and Technology）轄下的國家遺傳工程與生物科技中心（National Center



圖 5. 稻米和農業相對於 GDP 之公共研究密度 (%)。
資料來源：Poapongsakorn *et al.*, 2010.

for Genetic Engineering and Biotechnology, BIOTEC) 合作，成功研發出耐暴洪品種RD51，並於2013年完成登記。例如，泰國湄州大學（Mae Jo University）與RD合作研發出Gor Kor Mae Jo 2（糯米品種），並於2015年完成註冊登記。RD與瑪哈沙拉堪大學（Maha Sarakam University）合作研發出Hom Mali Gomane Surin（紅香米），並於2016年在農業部登記。RD登記的品種僅有少數例外，由泰國私人公司研發。

（三）泰國稻米品種研發政策和法規

作為領導全球優質米生產和出口的國家，泰國非常保護其稻米種原資源。*Oryza sativa* L. 為泰國植物品種保護法（Plant Variety Act, PVA），又稱種子法，所保

護的植物物種之一。PVA在1975年頒布，規範所有受保護的種子（包含稻米種子）之進口、出口、收集和運輸，都必須擁有許可憑證。PVA禁止進口可作為稻米種子的水稻米，但若進口用途為研究或作為樣本，則可向農業部司長提出核可申請。泰國可與其他國家交換研究用的稻米種原資源，但利益分享的合約必須由農業部司長核可。即便如此，1964年頒布的植物檢疫法（Plant Quarantine act, 1964）規定，進口的稻米不可做為商業用途，且需有非基改（non-GMO）證明，符合衛生及植物檢疫標準（sanitary and phytosanitary standards, SPS）。進口稻米種子作為原種子（foundation seed）或是雜交米親本品種時，必須要表明種植或進行研究的種子種類、數量、地區和時間。在實務上，只要種子在來源國通過SPS風險評估，受保護的植物物種可依據個別情形，提出商業用途進口的申請，但進口稻米種子作為商業用途的申請從未被核准，同樣的，泰國也禁止稻米種子出口。實際上的結果是，可將泰國的稻米種子和種原資源貿易

視為「被禁止」，因此國外廠商沒有誘因在泰國進行稻米育種的投資。此外，在稻米育種使用現代生物科技則十分有限，僅有少數研究機構採用分子標記輔助選種（marker assisted selection）和基因工程（genetic engineering）等技術。泰國禁止生產基改稻米，且基改稻米研究也僅限於封閉性的田間試驗。

過去10年期間，雖然私人公司如Charoen Pokphand（簡稱一家母公司為泰國企業的跨國公司）和跨國公司拜爾（Bayer）有提出要做雜交稻米育種和雜交稻米種子生產，至目前為止，幾乎所有在泰國種植的稻米品種皆為開放授粉品種（open-pollinated varieties, OPVs）。由於泰國禁止使用進口種原資源進行商業化稻米種子生產，拜爾已將其雜交稻米研究計畫撤離泰國。CP是唯一一家研究稻米基因改良的公司，於2011年成功的登記第一款雜交稻米品種CP304，登記日期與RD所研發的品種RDH1同一天。RD63是泰國政府與外國廠商唯一一次公私部門合作研發的案例。RD63為RD在家樂氏公司（Kellogg's）中粒米試

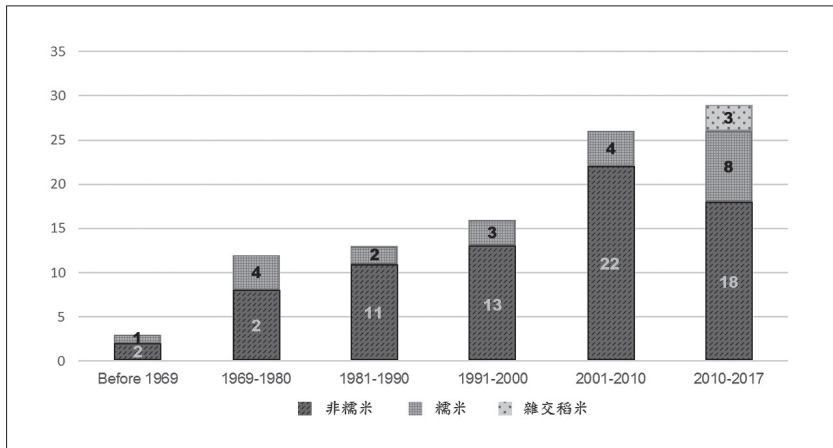


圖 6. RD 核准稻米品種的數量。(註：不包含旱稻、深水稻、紅米和日本米)
資料來源：作者彙整 Bureau of Rice Research and Development, 2009 等資料。

行計畫 (medium grain rice pilot program) 下所研發出來的品種。中粒米試行計畫的目的為培育出中粒米，以支援家樂氏產品之生產，例如以亞太地區為市場之Rice Bubbles TM (Garcia *et al.*, 2015)。RD在2015年2月登記和釋出RD63，種植RD63的農民則透過當地供應商與家樂氏簽約。

RD核可的稻米品種不僅需要有傑出的特徵，也必須在推薦的合適區域，具有種植與利用價值 (value for cultivation and use, VCU)。由於優質米的生產與優質品種有著密切的關係，因此政府的支持計畫往往只支持RD核准的品種。圖6顯示過去RD核准品種數量呈現增加的趨勢。

農業部登記的品種反而只保護品種的名稱，和基本上

要求提供種原資源來源、研發過程和品種特徵。RD核准的品種和在農業部註冊登記的品種之主要差別，在於前者需要通過較多利用與價值 (VUS) 的檢視。然而，植物品種法 (Plant Variety Act, PVA) 規定種子必須在農業部註冊登記才能商業化。圖7為在農業部註冊登記的品種數量，這些品種中有部分品種並非RD核准的品種。大部分由泰國公司或大學研發的稻米品種都在農業部註冊登記。值得注意的是，在1974~2006年間，RD的研究被併入農業部。

此外，新稻米品種可申請植物育種品種權保護，並依據1999年頒布的植物品種保護法 (PVP) 的規定列為新品種。目前泰國大部分稻米品種由政府機構研發，因此被視為公共

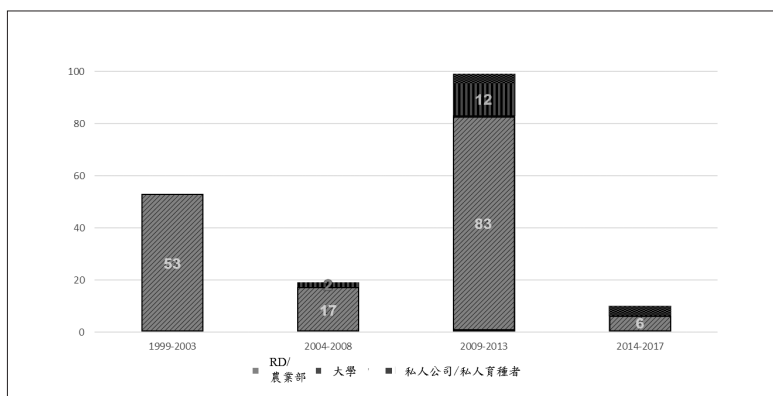


圖 7. 農業部登記的稻米品種數量。(註：2006 年之前，RD 的功能歸咎於農業部之下)
資料來源：Plant Varieties Protection Office, 2017。

財，僅有少數稻米品種依植物品種保護法申請品種權保護。一方面，公部門投資可確保市面上稻米品種具有優質的性狀、針對生產問題，且可滿足市場需求。另一方面，目前限制國外稻米基因資源取得的保護政策，使得私部門缺乏參與商業化稻米育種的誘因，這對於泰國新品種的研發可能是一個障礙，尤其是在因應未來氣候變遷，對品種改良性狀特徵（如抗蟲害、耐旱、耐洪災、短作等）的需求持續增加的情況下。此外，一些存在於野外稻米和其他生物體的有利特徵（如抗病蟲害、抗逆境）的基因也無法導入稻米（National Center for Genetic Engineering and Biotechnology, 2003）。由於泰國禁止在開放的田間試驗進行基因工程、缺乏生技安全法規，且限制國際廣泛商業

化種原資源的取得，因此泰國米未來的競爭力可能因而受到威脅。

三、結語

目前，泰國米已在全球市場上建立優良品質和口感的口碑。稻米品種會顯著影響稻米的品質，很幸運的是，泰國擁有優質米的種原資源庫，且除少數私人公司投資的案例外，泰國稻米育種工作主要由公部門主導。由於國外稻米基因資源的取得受限，目前稻米育種商業化受到限制。雖然近年來，私部門的投資有所增加，特別是在可為育種者創造利潤的特用稻米上，但非常重要，政府必須重視稻米品種改良，才能維持泰國米在全球市場的競爭力，並確保未來的糧食安全。

（參考文獻請逕洽作者）