

行政院農業委員會全球資訊網

現在位置: 首頁 > 統計與出版品 > 農業出版品 > 農政與農情 > 96年 (第175-186期) > 96年11月 (第185期) > 國產稻米品種純度案例分析

統計與出版品

國產稻米品種純度案例分析

台灣大學 胡凱康
畜產試驗所 吳東鴻
農糧署 蘇宗振

一、前言

依據行政院農業年報統計，95年國內稻作面積計26萬餘公頃，稻米生產所需種子係由農委會依據水稻良種繁殖三級制度，經由原原種、原種、採種三級繁殖系統逐級擴大採種量，最後由育苗中心育苗及販售，以推廣優良秧苗供農民更新種植。農民生產的稻穀則於收穫後，直接由田間運送至碾米廠經烘乾、風選等調製過程後進倉儲藏再逐步釋出碾製為白米，碾製之白米再經各運銷通路販運。故由稻米產銷過程及通路分析，倘若市售小包裝白米發生品種純度不符標準，可能的原因包括：(1) 三級良種繁殖制度繁殖的採種種子純度不佳；(2) 於培育秧苗、插秧或因栽培介質（如土壤中殘存的前期作稻作種子發芽）等田間栽培管理不善等環節，而產生的品種混雜；(3) 採收調製過程中聯合收穫機、烘乾機等操作不當導致的機械混雜；(4) 稻穀倉儲作業時，不同品種間未能有效區分管理而導致的混雜。

本案例分析的目的，在於利用國內建立之分子檢驗技術，嘗試進行國產稻米的品種純度測試，並依據稻米產銷過程不同階段進行採樣分析的結果，探討白米品種混雜的可能來源，供水稻良種繁殖及稻米產業發展之參考。

二、受檢材料

本次檢驗所採用的材料，為位於彰化縣花壇鄉的金墩實業股份有限公司所販售的商品名為「金墩特選米」之市售白米及其相關稻穀，其包裝標示品種為台中秈10號。

採集樣品包括4種不同來源。樣品一，為花壇鄉育苗中心提供93年第二期作採種田所生產，並供應94年第一期作育苗後剩餘留存的稻種；樣品二、三、四分別為94年7月底至花壇鄉金墩碾米廠進行訪談時，於廠區取得94年第一期作所生產的稻穀或白米，其中樣品二，為一般農戶所繳交的稻穀；樣品三，為製作農戶所交付的稻穀；樣品四，為一般農戶繳交的稻穀碾製後包裝前的白米。

檢驗樣品包含3,000粒稻穀或白米，係由每一來源的採集樣品經自動分樣器（Retsch）均分後組成。其中樣品三因採集樣品不足3,000粒，全部做為檢驗樣品；樣品四為碾製後的白米，先以手工挑出破碎米粒後，再將完整米粒進行分樣。經過非破壞性的目測檢查後，將檢出部分重新混入並充分混合，以自動分樣器連續分樣，對每一檢驗樣品產生10個次樣品，每一次樣品包含10粒稻穀或白米。每一次樣品分別以球磨機將穀粒或白米研製為細粉之後，個別抽取DNA。

三、檢測方法

秈稻與粳稻兩亞種之間由於生殖的隔離，長期各自發展的結果，不論是在穀粒外觀或是DNA組成上都有很大的差異。本檢驗以兩階段方式進行水稻品種鑑定，首先判定受檢品樣品的亞種別，再進行亞種內品種間的特性鑑定，以減少所需測試的特性數目並加以推估混雜率。

(一) 秈粳稻的判別

秈粳稻的判別以兩種方式進行：1、以目測方式依據穀粒或白米的外型進行檢驗四個檢驗樣品全數；2、以對於亞種具有專一性的STS (sequence-tagged site) 標記檢驗四個檢驗樣品經次級取樣產生的各10個次樣品。

本次檢驗採用C61009與S20234兩組STS標記，這兩組標記在過去的分析中已證明對於台梗2、4、5、8、9、11、14、16、17號、高雄139、143、145號、花蓮19、20號、台南11號、台中191號、台東30號、台農71號、台梗糯3、5號、台南糯10號等21個梗稻品種，與包含台中秈糯1號、台中秈10號、台農和22號及台和2號等4個秈稻品種具有專一性。對次樣品個別進行聚合酶連鎖反應 (PCR) 後，於3%瓊脂膠片進行電泳分析。

(二) 秈粳稻內品種間判別

亞種內品種間的穀粒外觀無明顯差異，因此品種間的鑑別皆以具有較高解析度的簡單重複序列 (simple sequence repeats, SSR) 標記對於次樣品進行分析。若次樣品在之前的STS分析顯示並無包含粳稻，則以對於台中秈10號與台秈2號具專一性的SSR標記RM70進行分析；若STS分析顯示次樣品中包含粳稻品種，則增加對於粳稻品種具有高度鑑別力的SSR標記RM164、RM266與RM333進行進一步的分析，確認所混雜的粳稻品種。SSR標記係於對次樣品個別進行聚合酵素連鎖反應 (PCR) 後，進行毛細管電泳分析。

(三) 資料分析

資料分析使用Remund等人 (2001) 為國際種子檢查協會 (International Seed Testing Association, ISTA) 所開發的SeedCalc軟體 (7.1版)。依據分析結果中，從10個次樣品中檢出混雜的數目，可推估混雜率及混雜率估計值的信賴區間。

四、檢驗結果

(一) 秈稻中粳稻的混雜率

檢驗樣品依據穀粒或白米的外型，以目測方式挑出不符合秈稻外型的單粒 (圖1 [DOCX](#) / [PDF](#) / [ODT](#))，結果見表1。育苗中心留存的採種種子中無粳型種子之檢出，一般農戶與契作農戶所交付的稻穀，粳型稻穀混雜率各為0.20%與0.04%。一般農戶交付稻穀碾製的白米中，粳型白米的混雜率為1.37%；除此之外，還有檢出秈型糯米4粒。但由於碾製白米的碎米率超過20%，因此不排除被判定為粳型的白米中，一部份實為秈稻白米片段之可能。

藉由在秈粳亞種間具有多型性的STS標記C61009以及S20234，檢測每一次樣品中是否混有粳稻，結果顯示在4個檢驗樣品的40個次樣品中，皆無檢出粳稻的混雜。其中C61009的結果如圖2，雖然沒有檢出，粳稻混雜率的估計值為零，但仍然可以依據次樣品的大小 (10粒) 與檢驗次樣品的個數 (10個)，估計在95%的信心水準下混雜率估值的單尾信賴區間為上限為2.95%。換言之，依據現行檢驗的規模及其結果，顯示在這四個樣品中，有95%的機會粳稻的混雜率不超過2.95%。

依據目測檢驗的結果 (表1 [DOCX](#) / [PDF](#) / [ODT](#)) 與分子標記檢驗的結果 (圖2 [DOCX](#) / [PDF](#) / [ODT](#)) 看似不同，但其實並不衝突，換句話說，目測檢驗的結果包含於分子標記檢驗結果的範圍之中。造成兩者之間的差異為檢驗樣品所包含的單粒數目不同，因而在精確度上有所不同所致。如果有需要區分混雜率是否超過為1.00%，只需將分子標記檢測之次樣品數提高至30個即可。

(二) 秈稻其他品種的混雜率

因為秈稻分子標記檢測之次樣品中並無檢出粳稻混雜，無須確認所混雜的粳稻品種，因此不使用對於粳稻品種具有高度鑑別力的SSR標記RM164、RM266與RM333做進一步的分析，而以可鑑別秈稻品種的SSR標記RM70分析次樣品中是否含有台秈2號的混雜。一般農戶碾製白米 (樣品四) 的毛細管電泳結果如圖3 [DOCX](#) / [PDF](#) / [ODT](#)。

對秈稻次樣品的SSR分析結果顯示，育苗中心所留存之採種種子中並無台秈2號檢出，而碾米廠內的一般農戶與契作農戶交付稻穀中各有2個與6個混雜樣品檢出。一般農戶碾製白米中，也有6個混雜樣品檢出。經SeedCalc 7.1分析後顯示，上述各樣品的混雜率依序為0.00%、2.21%、8.76%與8.76% (表2 [DOCX](#) / [PDF](#) / [ODT](#))。

五、討論

本研究以「金墩特選米」(台中秈10號)為案例，從有無混雜粳稻與其他秈稻品種兩方面來看，育苗中心所使用的採種種子都具有最高的品種純度，尤其是採目測檢驗時，因為穀粒秈粳外觀特性差異明顯，誤判的機會極低，由檢驗3,000粒種子無檢出粳稻種子的結果可以推估其秈稻的純度至少達到99.90%，符合農委會水稻採種田種子的純度標準。因此在由該批採種種子所生產的稻穀及白米中檢出低度的粳稻混雜 (表1)，推測可能來自於育苗介質或田間前期作所遺留粳稻種子萌發產生的零星單株，或收穫與調製時殘存於機械設備中的粳稻稻穀。至於分析該品種混雜其他秈稻品種的情形 (表2)，因為在稻穀與白米的混雜率皆較種子的混雜率高出甚多，推測較有可能的原因是補植時誤用不同的品種，或是在稻穀收穫進倉烘乾期間品種間未做有效區隔所造成。上述說法，可於產地訪談時驗證，(一)台中秈10號的主要生產區在彰化地區，雖大部分農戶種植台中秈10號，但仍有少部分農戶選擇種植對白葉枯病具有抗性、且對肥培管理較方便的台秈2號。由於兩品種穀粒外觀相似，在密集快速的機械代工收穫情況下，從收穫機搬運至碾米廠的過程中，貨車司機對於品種知識不足，交付碾米廠時容易在進料口發生品種間相互混雜的情形。(二)該年初晚春時遭受寒害，以致秧苗短缺，部分農民在插秧初期為了要補植缺苗，而將隔壁田區相異品種的秧苗拿來補植亦可能是導致品種混雜原因。

影響檢驗效力最大的因素，為檢驗樣品所包含的粒數，因此以目測檢驗分析檢驗樣品的全部 (3,000粒) 可以達到最高的準確度，但前提為目測檢驗本身的準確度夠高，例如目測穀粒外型區分秈稻與

稈稻極為容易。但對於秈稻品種間或粳稻品種間的區分以目測而言，檢驗的準確度就不夠高，而必須藉助生化或分子標記來進行分析。然而分子標記分析受到檢驗成本與時間的限制，所能夠分析的樣品數較目測檢驗低，因此造成整體分析精密度不足的問題。舉例來說，若一個檢驗樣品只分析10個單粒，並且發現其中1粒為其他品種的混雜，推估混雜率為10%，但是這個估計值的95%信賴區間為0.25%到44.5%，明顯的整體分析的效力不足。但如果以每10粒組成一個次樣品，同樣的分析10次，發現其中有1個次樣品中有混雜的現象，則可以推估該批種子的混雜率為1.05%，而95%信賴區間僅為0.03%至5.72%之間，信賴區間的寬度明顯縮減許多，而整體檢驗的效力也明顯提升許多。故以次樣品為分析單位，可以大幅降低抽取DNA、進行PCR與毛細管電泳所需的樣品數。相同的次樣品數之下，次樣品的大小越大，整體分析的粒數越多，分析的結果效力也越高。然而次樣品的大小必須受到現有技術方法敏感度的限制，本研究採用的分子標記，其敏感度皆經過驗證，足以檢出10粒混合樣品中1粒的混雜，因此次樣品的大小訂為10粒。在這樣的次樣品檢驗規模之下，分析10個次樣品之後，若皆無檢出其他品種的混雜，在95%信心水準之下，本批樣品的品種純度至少已達97.05%；若有1個次樣品被檢出包含混雜，則本批樣品的品種純度至少亦達95.11%。

本分析技術以分子標記分析混合的次樣品，為一種可以提高品種檢驗效力並極具彈性的作法，特別適合於混雜標準低，但外觀不易辨別分析的標的物，例如小包裝的白米。倘若國內訂定小包裝白米可接受的品種混雜上限為5.00%，則只要在各小包裝所含10粒的10個次樣品中，檢出混雜之次樣品不超過1個，就可以推論該小包裝白米混雜的程度符合標準。倘政策需要將混雜的標準再下修為2.50%，則只要在與上述相同大小的20個次樣品中，檢出混雜的次樣品不超過1個，就可以符合所訂定的標準。

六、結語

現階段政府積極推動稻米產業以「品種、品質、品牌」之三品策略，以提高國產稻米競爭力。三品策略中，稻米之「品種」純度是源頭，最為重要。以金墩特選之個案分析顯示，現行水稻良種繁殖制度所生產之水稻品種純度已達標準，而對於碾米廠之稻穀或白米的品種混雜，將列為產業輔導改善之重點。

水稻已列為「植物品種及種苗法」之智財權保護作物項目。未來，農政單位基於使用者付費及加速推動品種權之精神，將逐步由育成單位自行採技轉方式生產供應純正稻種，而現行良種繁殖制度亦將朝有償價購轉型，並逐年減少政府補助，轉而加強稻種檢測(驗)及管理，以維持國產稻米之永續發展。

本網站刊載之「農政與農情」其所有內容，包含文字、圖像等皆可轉載使用，惟須註明出處。

© 行政院農委會農業全球資訊網 www.coa.gov.tw

<https://www.coa.gov.tw/ws.php?id=13336>

2022/09/23