

台灣有色米 之發展現況及因應措施

農試所嘉義分所 吳永培 廖大經

一、黃米的發展現況

稻米食用部分的胚乳一般缺乏類胡蘿蔔素 (Carotenoid)，故精米會成白色，國外育成之黃金米是一種基因改造產物，米粒的外觀呈現黃色，其以生物工程技術將類胡蘿蔔素合成途徑中的酵素基因轉殖到水稻中，第一代黃金米的每公克胚乳含有1.6 微克 (ug) 類胡蘿蔔素、第二代黃金米 (GR2) 則每公克胚乳含有37微克類胡蘿蔔素，爾後雖有許多以此方法建立之黃金米品種，其經改良轉殖方法而不帶抗生素篩選基因，但黃金米的推廣仍面臨極大的挑戰。

本所嘉義農業試驗分所在利用疊氮化鈉誘變台農67號的試驗中，經10年努力選育出精米外觀呈淡黃色材料，類似國外黃金米表現形態，但為非基因改造水稻。其中品系嘉農育921309號已申請品種權並命名為台農76號(圖一)，經基因圖譜定位選殖已了解為脫氫酶酵素發生

功能改變，使得米粒成分及代謝等發生變化，造成黃色物質累積。經追蹤發現本品種在部份黃酮類物質、維他命E及吡喃類等環狀結構物質含量有明顯提高現象，在米糠中的維生素E、A、K₁、B₁及B₂、葉酸、灰分、粗脂肪、粗纖維及游離胺基酸組成含量及清除DPPH自由基能力等亦均較原親本台農67號高，尤其β-胡蘿蔔素含量較台農67號高1.7倍，所以本品種未來在保健機能米的應用上具有相當高的潛力。

二、有色米的發展現況

過量的自由基形成氧化壓力，會造成人體細胞受損，引發細胞突變、產



圖一、黃米-台農76號。

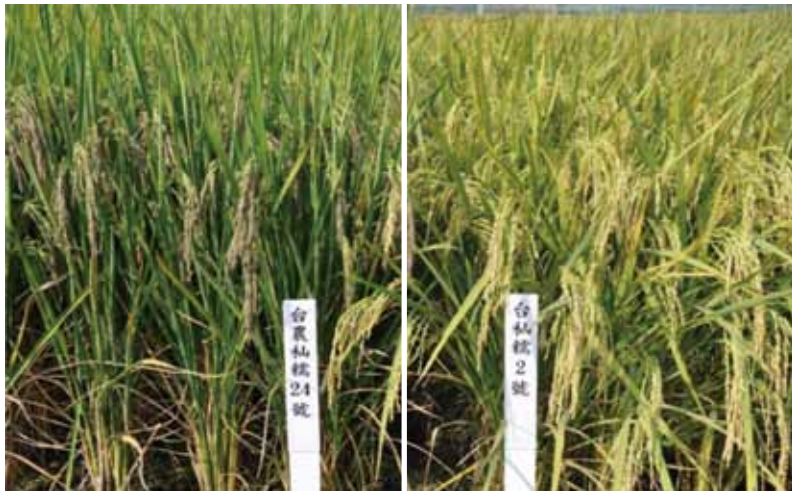
作者：吳永培副研究員
連絡電話：05-2753156

生癌症、細胞老化和新血管疾病，人體產生抗氧化物質含量有限，需從食物中攝取，達到平衡氧化的壓力。稻米的抗氧化物含量與米糠的顏色有關，其中又以紫米米糠富含大量的極性酚類物質，像是水溶性抗氧化物-花青素和脂溶性的抗氧化物。紫米所含的花青素主要為cyaniding-3- glucoside和peonidin-3-glucoside兩種，其中又以cyaniding-3-glucoside含量最多，這些物質多存在於米糠的糊粉層中。目前許多研究指出cyaniding-3-glucoside對於人體生理上有許多的影響，例如能抵抗細胞毒性、抗神經退化、抑制肝糖磷解酶 (glycogen phosphorylase) 和提高抗氧化的能力。紫米所含的抗氧化物質，比一般的米多了10倍以上，除了花青素外，米糠含有許多物質，包含了亞麻油酸、油酯、棕櫚酸、植物性固醇和殼維素，可以降低人體膽固醇的含量，所以攝取紫米，對於人類的健康有很大的助益。

有色米可用於米飯、米餅、黑米酒、紅米酒及色素劑等用途，其如日本育成朝紫(黑米)及ペニロマン(紅米)品種，便著眼於維他命B群及無機成份(Fe, Ca)的含量較高。唯在台灣以米粒外觀晶瑩剔透等白米為選育目標的發展過程中，種皮紅色與紫色的材料大都遭到淘汰，且因有色米種常存在休眠性，成熟時落粒性高，故栽培有色米之田區，其後常會發生有色米之自生秧苗，易污染後作之良質米，致使商品價值降低。而截至目前國內已選育之有色米品種包括紫香糯米-台農秈糯24號，該品種具有

濃郁芋頭香味、株型優良、產量高及紫色種皮特性穩定且分布均勻等特色(圖二、圖四)；至於紅米品種則有台農秈糯26號(圖三、圖四)及花蓮22號兩個紅糯米品種，前者為透過雜交育種選育之低休眠性秈型稻品種，不但產量潛能十分優越，一期作稻穀產量可達7,731公斤/公頃，二期作可達5,636公斤/公頃，對稻熱病、白背飛蟲及斑飛蟲等亦具抗性，栽培上及加工上應用價值相當好；至於後者係由花蓮地區改良場由地方混合品系中純化命名，雖產量潛能及農藝特性尚有提升空間，由於是原住民部落之傳統栽培材料，具有一定地方特色，可供國內花東地區栽培利用；這些品種未來於米飯、米餅、有色米酒及色素劑等用途上具有相當大的揮灑空間，是多樣性應用價值的好材料。

台灣消費市場對有色米之需求與日俱增，其原因係有色米富含花青素、維他命B群及無機成份(Fe, Ca)等有益人體健康之元素，且透過電視購物台、廣播電台及網路等行銷手法，使得消費有色米蔚為風潮，惟目前多數行銷內容易造成消費者誤解，諸如紫米與黑米的差異，基本上紫米就是黑米，黑米是俗名，而紫米英文正式名稱為purple rice，紫米若帶糯性基因(wx)時，會表現出糯性特色，米粒直鏈澱粉含量在2%以下；紫米帶非糯性基因(Wx^b)時，其米粒直鏈澱粉含量範圍可能介於14 - 22%，其糙米煮出之米飯與蓬萊稻糙米飯的硬度相似；至於帶非糯性基因(Wx^a)時，其米粒直鏈澱粉含量約26%以上，偏向加工用米之



圖二、台農秈糯24號(左)與台秈糯2號(右)田間比較。



圖三、台農秈糯26號(左)與台中秈糯1號(右)田間比較。



圖四、紫米台農秈糯24號(左)與紅米台農秈糯26號(右)之糙米圖示。

高直鏈澱粉含量特性，煮出米飯之硬度會相當高，口感不佳。由此可見紫米可能有糯性或非糯性兩種；並不是非糯性的紫米就稱為黑米；至於非糯性紫米若帶有影響糯性基因 (Wx^b) 表現之 $dull$ 基因時，其直鏈澱粉含量會降至 5 - 12% 的範圍，表現上為半糯性的特色，米粒橫斷面利用碘液染色則會呈現棕褐色 (與糯性米呈色相同) 反應。至於紫葉稻葉片呈現紫色，但種皮則可能為紫、紅、褐、黃等顏色。此外，紫米顏色主要由水溶性花青素形成，其存在於種皮及外圍的糊粉層，在花青素含量較高時，紫米胚芽及糊粉層會因花青素存在的關係，致使外觀亦呈現紫黑色或紫色，但精米的中心部位由於主要是澱粉組成，基本上

仍呈現白色；以目前市面上生產紫米的品種來看，若紫米產品中心部份呈現黑色時，大都為經加工手段使得花青素或色素進入米粒胚乳部位染色所造成，又紫米在洗米及蒸煮過程中花青素會發生溶離現象，使得洗米水呈現紫黑色的狀態。

紫米與GI值間關係，由GI值的定義來看，攝食含 25 g 或 50g 碳水化合物的食物後，血糖升高之曲線下的面積（area under the curve, AUC）對相同狀況下攝食參考食物（純葡萄糖或白吐司）後所造成曲線下面積的比值。此數值以1 - 100 排列，並依該食物所計算之數值，分成低 GI (≤ 55)、中 GI (56-69) 以及高 GI (≥ 70) 三類。GI值高低與米粒中直鏈澱粉含量呈反比，相關係數高達0.99。而台灣市場上之紫米大都呈現糯性與半糯性反應，故基本上應偏屬於高GI稻米，惟有色米主要以糙米形式消費，因此GI值應會降低至中GI範圍。

三、台灣有色米的污染

2012 第二期作彰化地區發生了收購之稻穀有相當比例混雜紅米事件，造成公糧收購的困擾及農民收益的損失。由於稻米生產面積占台灣耕作面積的第一位，更是台灣民眾的主要糧食，因此避免有色米污染一般白米的生產，攸關水稻產業永續經營，惟應先了解有色米污染之傳播途徑，再透過適切的解決方法將有色米的污染剔除，如此方能有效保障台灣優質水稻的生產。而初步歸類有色米污染的可能原因包括，育苗介質

污染、稻種污染、花粉污染、自生秧苗污染、再生稻及落粒栽培污染等多個原因。

造成台灣有色米發生大量污染的原因，以粗糠（稻殼）做為育苗介質可能是起始原因，其可能係未經改良或原生種紅米，由於具有極高休眠性、早熟性及脫粒性，在農民栽培後，其粗糠被用來做為育苗介質，此在十多年前於台灣花東地區開始出現污染情形，其後因為水稻秧苗、稻種或育苗介質西運，造成台灣西部稻田亦開始出現紅米污染現象，而由於紅米具有落粒性、休眠性高及早熟性等特性，致使污染情形加劇，又彰化地區因進行再生稻及落粒栽培，使得田間自生紅米秧苗得到成熟繁殖的機會，因此大幅提高了田間紅米污染數量；爾後經聯合收穫機收穫紅米污染稻田，最後交叉污染至一般稻米生產區，最終造成部份原種田及採種田亦相繼淪陷污染，終致大面積紅米污染的出現。依台中改良場調查7處田區，結果發現3處落粒栽培之混雜率嚴重（18.7-53.5%），其第一期作秧苗皆由代耕業者購自他縣非採種稻種育成之秧苗；另1處落粒栽培田區第一期作秧苗的稻種係來自彰化縣採種田，其紅米混雜率較低（3.8-11.4%），秧苗品質差異立見。此外，有色米的花粉散布常被視為有色米污染的最主要原因，雖水稻為自交作物，其仍有一定程度的雜交率，然由國內有色米面積來看，紫米栽培面積高於紅米數十倍，若花粉散布為有色米污染的最主要原因，則紫米的花粉散布污染情形亦應為紅米之數

十倍才對，但似乎僅見紅米污染報導，卻未常見紫米污染情形，顯示台灣有色米的污染現象應非花粉散布所造成。由於目前台灣栽培的紫米大都由試驗單位釋出，其品種（系）經一定程度之改良後，種子休眠性早已淘汰剔除，而紅米多屬於未經改良或原生種紅米，極高休眠性、早熟性、脫粒性的特色下，乃造成台灣紅米之污染日益嚴重。

四、台灣有色米污染解決方法

1. 使用過期且稈稻粗糠當育苗介質，或補助使用碳化稻殼當育苗介質，加強水稻育苗場之輔導及管控。
2. 全面更新原種及採種田種子，原有留存之稻種全數繳交公糧。
3. 水稻有完善的良種繁殖三級制度，可供應稻農高純度的優良品種種苗，惟目前部份原種及採種田已有紅米污染現象，故應全面進行人工去偽除雜。
4. 現階段再生稻及落粒栽培的生產模式會促使紅米污染情形更形嚴重，且再生稻及落粒栽培之稻米品質及產量的表現均不佳，故應全面放棄此一生產模式。
5. 鼓勵大農戶進行人工去偽除雜。
6. 全面查察來源不明的紅米稻種，加強宣導使用不具休眠性之國產有色米稻種。

7. 污染嚴重之稻田強制轉作旱田作物或強制進行人工去偽除雜。
8. 建立紅米及紫米專業生產區，隔離有色米及一般白米之生產，執行2年不得再種一般白米規定。

五、結語

台灣稻米具有質優且高產的優點，然隨著人民生活水準日漸提高，人們的要求除口感、優質及安全外，更要具有保健營養之功能。尤其台灣屬海島型國家，地處亞熱帶及熱帶地區，作物生產常因降雨頻率相當高，故生產上仍以水稻最適合台灣生產栽培，惟受西方飲食文化之衝擊與影響，目前台灣稻米有生產過剩的現象，由於有色米符合「吃得安全」及「吃得健康」的社會與民生潮流，具有市場競爭潛力，更可搭配加工技術開發高附加價值的產品，產業生產效益高，然台灣在水稻產業上仍然以生產一般白米為市場主流，因此未來在發展有色米的過程中，宜先建立嚴格的育苗規範、栽培區限制、收穫流程等標準作業流程，如此方能減少栽培有色米的負面效應，而充分發揮有色米的保健特色，以迎合消費市場需求，將其轉換成具有市場商機的機能性有色米新產品。

台農秈糯24號

台秈糯2號