

以有機栽培模式選育優質水稻新品系可行性之評估

郭介煒¹ 郭素真² 許育嘉² 吳永培^{3,*}

摘要

郭介煒、郭素真、許育嘉、吳永培。2014。以有機栽培模式選育優質水稻新品系可行性之評估。台灣農業研究 63(4):298–306。

本試驗利用 130 個嘉農育 911303 號之 EMS 突變系為材料，先於化學慣行法下篩選出各突變系味度值表現優良者，獲選各突變系再進行有機栽培，並依產量及抗稻熱病表現選出 18 個優良突變系進行產量試驗，結果發現突變系 OR3 味度值為 57，稻穀產量較對照品種「台稈 9 號」(‘TK9’) 增產 7%，是稻穀產量潛能佳且食味表現最優良的突變系；而 OR14 稻穀產量較對照品種 ‘TK9’ 增產 16%，味度值 54 與 ‘TK9’ 相同，是產量潛能最佳且品質優良突變系，此二突變系值得開發以供有機栽培利用；而試驗結果顯示可於第一期作透過稻熱病自然發病環境，大幅剔除不抗病及產量潛能不佳突變系，於參試材料數目大幅降低後，再透過產量試驗選育出抗稻熱病、產量潛能佳且品質優越的水稻新品系，而本研究結果可供國內未來建構適合有機栽培之水稻品種選育時參考利用。

關鍵詞：水稻、有機栽培、突變品系、稻熱病。

前言

近年來隨著經濟快速發展，國民所得提高，國人之消費習性改變，對米食之品質要求日益迫切，消費者希望能吃到「既好吃又安全的米」。而台灣地處熱帶及亞熱帶氣候，病蟲害發生頻繁，致使水稻栽培過程往往施用大量農藥，形成消費者對稻米安全之疑慮。且因農民自製作有機堆肥之情形大幅減少，商品化有機肥料又價格昂貴，因此造成水稻生產過程常需仰賴大量化學肥料的施用，終致土壤發生劣變，間接影響了水稻生長及品質表現。而為達到稻作產業的永續經營，並為後代子孫留下美好的生活環境，實行國內栽培面積最大作之有機栽培，對維護台灣優質農業的生產具有關鍵的角色。尤其水稻有機栽培之功效包括直接供應作物生長所需之營養要素成分、改良及維持土壤理化性質 (Su 1987; Fortun *et al.* 1989;

Reganold 1989)、保護水資源、優質環境維護、廢棄物減量再利用及提昇產量及品質之效果 (Koshino 1990)，符合維護台灣優質農業生產需求意義，故水稻有機栽培有在農業永續經營有其效果。

所謂有機米之定義是指在規劃完成之優質米適栽區內，種植推薦之優質米品種，在栽培過程中不使用化學肥料、農藥及生長調節劑等，且依照優質米栽培方法及乾燥、碾製技術，其生產之純有機米稱之 (Lee & Chen 1998)。因此水稻有機栽培成敗的主要關鍵在於栽培地點選定、地力培養、品種選擇育苗、整地、肥料、雜草、病蟲害與灌排水管理等適當合理的操作，如此才能有效建構水稻有機栽培的生產模式；這些因子中以品種選擇之影響最大，因適合有機栽培品種需具有抗病、抗蟲及對肥料反應較為遲鈍等特性，且稻穀產量要能達到一定水準，如此便可減低肥料管理、病

投稿日期：2013 年 9 月 18 日；接受日期：2014 年 10 月 13 日。

* 通訊作者：wuypei@dns.caes.gov.tw

¹ 國立嘉義大學農藝系助理教授。台灣 嘉義市。

² 農委會農業試驗所嘉義農業試驗分所農藝系研究助理。台灣 嘉義市。

³ 農委會農業試驗所嘉義農業試驗分所農藝系副研究員。台灣 嘉義市。

蟲害管理等因子之影響，大幅提升有機栽培的成功率，使從事有機栽培之農民能降低栽培風險，進而增加栽培意願而有效擴展有機水稻之栽培面積，進而達到經濟模式 (Lee & Chen 1998; Lee 2009)。

目前國內有機作物栽培面積來看，2013年國內有機栽培面積為 5,937 ha，其中水稻栽培面積為 2,059 ha，占 34.68%，為有機栽培面積最大之作物，其用於有機栽培主要品種包括「台梗 2 號」、「台梗 9 號」、「台南 11 號」、「高雄 139 號」、「高雄 145 號」、「台東 30 號」等等品種，唯因病蟲害問題使得栽培風險高，使得有機水稻種植面積無法有效大幅提高，故若能透過育種方法開發與培育，找到適合有機栽培之水稻新品種，其對擴大有機水稻之栽培面積將有重大助益。至於有關台灣環境下之有機栽培對水稻生長及品質影響情形 (Lee *et al.* 1999a, 1999b, 2002a, 2002b)，Lee *et al.* (2009) 在以連續 19 期作水稻有機栽培田進行田間試驗中，結果指出不同有機質肥料種類及施用量，對水稻生育會有影響，以施用有機肥之水稻產量顯著低於化學肥料處理者，而在生產成本並兼顧產量及稻米品質考量下，每公頃以施用 2,000 kg ha⁻¹ 菜籽粕可獲得較高水稻產量及較佳的品質。而在稻米品質方面，有機栽培所生產稻米之直鏈澱粉含量會高於化學肥料栽培者，粗蛋白質含量則接近或低於化學肥料栽培者，凝膠展延性則會相近，但白米食味品質則優於化學肥料栽培者 (Lee *et al.* 2002b)。至於碾米品質中之白米率與完整米率則會因有機肥料量不同而有影響，尤其不同品種因有機肥料種類、施用量及年度不同，其產量及品質的反應有所差異 (Lee *et al.* 2009)。上述結果顯示水稻有機其環境與水稻品種間存在交感效應，找出有機栽培下對有機肥料量較鈍感且生育、抗病蟲佳又高品質的水稻新品種，其栽培上的利基方能有效大幅提高。

檢視國內水稻推廣品種各種抗病蟲性，結果發現目前推廣的水稻品種中，其稻熱病之抵抗力除「台梗 4 號」、「台梗 6 號」及「台梗 10 號」外，均具有不同程度之抵抗力，但稻熱病之生理小種變化相當複雜，各年度之表現亦

不相同，且因近年「台南 11 號」種植面積大幅擴增，致使稻熱病大發生的機率大幅提高，因此抗稻熱病在有機水稻的栽培上，宜應多加注意；而在對褐飛蟲、白葉枯病及紋枯病的抗性上，大多數品種並未具優良抗性，而以目前國內水稻種原來看，其中白葉枯病及紋枯病因缺乏抗病種原，故很難透過育種進行移轉改良，除非由國外引進在地有效抗的抗病基因，而褐飛蟲的抗性種原由全國統一病圃檢定的材料中仍可發現存在相當多之抗蟲性種原，未來如何有效且快速將抗褐飛蟲之特性轉移至水稻新品種中，藉以提供有機水稻栽培利用，將成為重要的育種課題。

Wang *et al.* (2002) 以化學誘變劑疊氮化鈉誘變法已產生約有 3,000 個「台農 67 號」突變系，其中包括米粒顏色、米粒外觀、蛋白質含量及組成、脂肪酸、食味、直鏈澱粉、抗病蟲性等多種農藝特性的突變系，而同樣利用化學誘變劑疊氮化鈉和 EMS 對「台農 67 號」、「台梗 8 號」、「台農 72 號」、「IR64」等進行誘變，結果選育出低蛋白含量、心白、香米、黃米、糯性、低直鏈澱粉含量、粉狀質、耐鹽及耐旱等水稻胚乳及耐逆境水稻突變體，顯示利用化學誘變可創造相當大且多的變異，具有發展新特性的潛力 (Wu & Lur 2002; Wu *et al.* 2007; Kuo *et al.* 2013; Wu 2013)，而化學誘變所培育之突變系其僅少數或單一基因造成改變，可維持大部份誘變親本之優良形質，故若能利用優良的水稻推廣品種為材料，培育出抗病蟲佳、品質優越的誘變後代，其應可解決目前國內缺乏適合有機栽培之水稻品種的困境。

本試驗乃嚐試於完成有機的栽培狀況下，利用優良香米突變系及不同世代之雜交後代為材料，在嘉義農業試驗分所全國稻熱病檢定圃所在地之天然稻熱病易發生的環境下，探討完全於有機環境下育種的篩選模式，是否能有效率的找出適合國內有機栽培利用的水稻材料。

材料和方法

試驗材料

本試驗材料係以 Wu & Lur (2002) 發表之

EMS 誘變 CNY911303 後，經譜系法培育 1,100 個誘變系，其再透過味度值選拔出 130 個誘變系 (M11 世代) 供做為本試驗主要材料，而其中誘變親本 CNY911303 係以「台農 67 號」經疊氮化鈉誘變選育之口感優良且稻熱病抗性呈 MS-MR 等級之優良誘變系；而本試驗進行時種植「台稉 9 號」(‘TK9’) 做為對照品種，於 2009 年第二期作以採嘉義地區化學慣行法進行栽培，每品系 3 行植，每行 8 株，行株距 30 cm × 20 cm，成熟時收穫中間行 10 株供味度值調查用材料。根據作味度值及農藝特性表現挑選出優良 79 個誘變系，並於 2010 年第一期嘉義農業試驗分所試驗田以單本植方式進行有機栽培，施用粒型有機能肥料 (田全牌 3 號，含氮量 4%) 400 kg ha⁻¹，分基肥、一次追肥、二次追肥及穗肥等 4 次施用，施用比率分別總有機肥料的 35%、15%、15%、35%，且栽培過程不做任何病蟲害藥劑防治，每突變系種植 100 株，行株距 30 cm × 15 cm，不設重複，稻熱病以自然發生環境篩選，並以目視挑選 18 個農藝特性優良且稻熱病發生輕微之突變系供做產量試驗之材料。

產量試驗

以 18 個 M12 世代突變系於 2010 年第二期作進行初級產量試驗，各突變系代號以 OR 代表之，每突變系種植 100 株，每一突變系 4 行植，每行 25 株，行株距為 30 cm × 15 cm，不設重複。而 2011 年第一期作則進行高級產量試驗，試驗採用逢機區集設計 (RCBD) 設計，每突變系種植 100 株，每突變系 4 行植，每行 25 株，4 重複，行株距為 30 cm × 15 cm，成熟時各品系分別收穫調查稻穀產量表現及品質特性，同時種植 ‘TK9’ 做為對照品種。產量試驗均採有機栽培進行，施用粒型有機能肥料 (田全牌 3 號，含氮量 4%) 400 kg ha⁻¹，分基肥、一次追肥、二次追肥及穗肥等 4 次施用，施用比率分別總有機肥料的 35%、15%、15%、35%，且栽培過程不做任何病蟲害藥劑防治。

品質測定

各項品質測定之材料於收穫後自然乾燥至

稻穀含水量 14%，提供食味計 AN800 及味度計測定使用材料。

食味計 (KETT AN-800) 品質分析：每品系取稻穀 150 g，碾製糙米後，利用碎米分離機篩去碎米，取 70 g 白米置入 AN-800 儀器中測定粗蛋白質含量。

味度計 (TOYO MA30) 品質分析：每突變系之白米秤取 33 g 依機器測定方法進行食味推估值 (味度值；palatability score of MA-30) 測定，每樣品測定需時 15 min。

綜合評估等級

以有機栽培條件下參試材料之稻熱病發病情形及產量、品質測定等特性綜合評估，將其分極差、差、中等、好、及極好等五個等級。極差：稻熱病反應呈現極感級，且稻穀產量低於對照品種 20% 以下；差：稻熱病反應呈現感級且稻穀產量表現低於對照品種 10% 以下；中等：稻熱病發病情形為中感至中抗級，其稻穀產量與對照品種相近；好：稻熱病顯現出抗性且稻穀產量表現優於對照品種 10% 以下者；極好：稻熱病顯現出抗級以上且稻穀產量表現優於對照品種 10% 以上者。而稻熱病反應程度依國際稻熱病檢定標準判斷之 (International Rice Research Institute 2002)。

結果

本試驗在 2009 年第二期作利用 130 個 CNY911303 之 EMS 誘變系為材料，在一般化學慣行法的栽培環境下先進行材料品質之評估，結果如圖 1 所示，130 個突變系之味度值分布範圍介於 56–79 之間；其中有 10 個品系味度值表現低於 60，占供試突變系 7.7%，而味度值介於 61–65 之突變系有 22 個，有 67 個突變系之味度值介於 71–75，占供試突變系 51.5%，而味度值介於 76–79 者有 12 個突變系，占供試突變系 9.2%，其中對照品種 ‘TK9’ 之味度值表現為 65，而有 98 個突變系之味度值高於對照品種 ‘TK9’，占供試突變系 75.4%；顯示大部份突變系在化學慣行法栽培下味度值的表現均相當優良。

根據 130 個突變系化學慣行法栽培下之

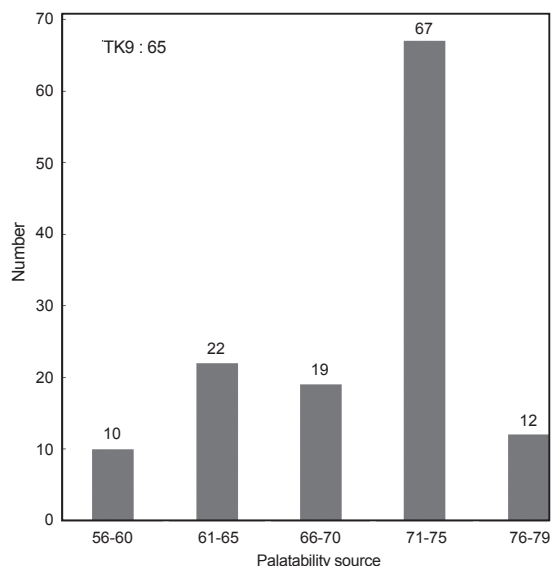


圖 1. 2009 年第二期作化學慣行法栽培下 130 個 EMS 突變系之味度值表現分布。

Fig. 1. The distribution of palatability scores for 130 EMS mutant lines under traditional cultivation in the second crop season of 2009.

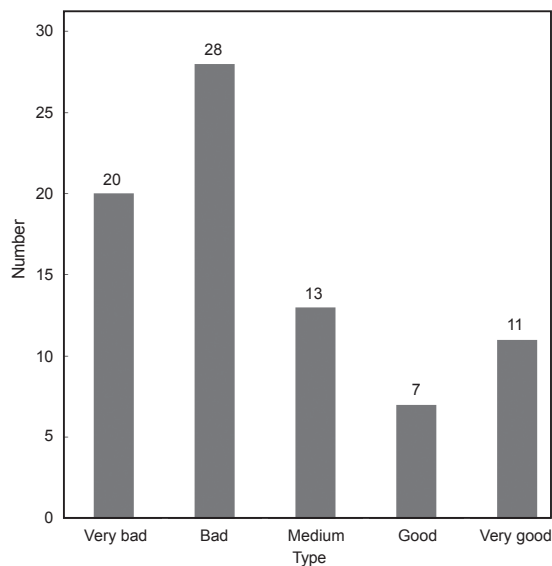


圖 2. 2010 年第一期作 79 個 CNY911303 突變系有機栽培下綜合表現選拔類型之分布。

Fig. 2. The selection types of 79 mutant lines from CNY911303 under organ cultivation in the first crop season of 2010.

味度值表現篩選優良的 79 個突變系為材料，2010 年第一期作在有機環境且不進行任何病蟲害藥劑防治下進行栽培，其經農藝特性及稻熱病發病情形進行材料分群，結果發現有 20 個突變系稻熱病發病十分嚴重（稻熱病反應呈現極感級）且稻穀產量低下，是為極差等級，占參試材料 25.3%；而稻熱病發病嚴重（稻熱病反應呈現感級）且稻穀產量表現不良者有 28 個突變系，是為差等級，占參試材料 35.4%，而有 13 個突變系稻熱病發病輕微（中感至中抗級），其稻穀產量與 ‘TK9’ 相近，是為中等級，占參試材料 16.5%；而對稻熱病顯現出抗性（抗級以上）且稻穀產量表現優於 ‘TK9’ 者有 18 個，是為好及極好等級，占參試材料占參試材料 22.8%（圖 2），故選拔出 18 個優越突變系做為有機栽培產量試驗材料。

根據 79 個突變系農藝特性表現及稻熱病發生之情形選拔出 18 個突變系，18 個突變系在 2010 年第二期作以有機方式進行初級產量試驗，其產量表現之結果如圖 3 所示，在 2010 年第二期作有機栽培下，18 個突變系之稻穀產量表現介於 5,600–8,450 kg ha⁻¹，其

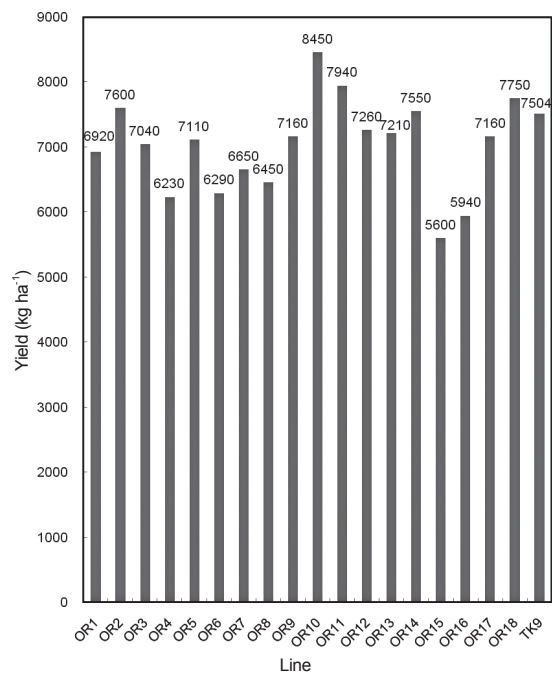


圖 3. 2010 年第二期作有機栽培下 18 個突變系初級產量試驗稻穀產量表現。

Fig. 3. The grain yield of 18 rice mutant lines at preliminary yield trial under organic cultivation in the second crop season of 2010.

中 OR10 之稻穀產量表現最佳，而 OR15 及 OR16 表現較差，而與對照品種 'TK9' 比較，稻穀產量達對照品種 ('TK9') 95–99% 之突變系為 OR5、OR9、OR12、OR13、OR17 等 5 個品系；而優於對照品種之突變系則有 OR2、OR10、OR11、OR14 及 OR18 等 5 個，其稻穀產量增產比率為 1–13%。

以各突變系收穫稻穀進行品質分析，結果如圖 4 所示，18 個誘變系味度值介於 41–57，其中以 OR4 味度值 41 表現最差，而 OR3 味度值 57 表現最佳，而 OR2、OR6、OR12 味度值分別為 52、52、51，高於 'TK9' 之味度值 50；而 OR1、OR11、OR14、OR17 等味度值均為 49，與 'TK9' 十分接近。而進一步檢視 18 個誘變系白米粗蛋白質含量的表現，結果發現粗蛋白質介於 5.0–8.2%，其中以 OR2 的粗蛋白質含量 5% 表現最低，而 OR18 的粗蛋白質含量 8.2% 表現最高，而 OR2、OR5、OR7、OR8、OR9、OR13、OR14、OR15、

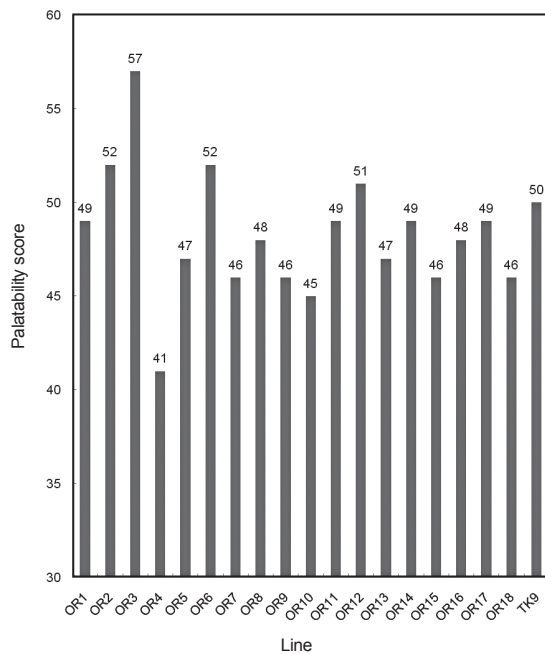


圖 4. 18 個突變系 2010 年第二期作有機栽培下味度值表現。

Fig. 4. The palatability scores of 18 mutant lines under organic cultivation in the second crop season of 2010.

OR16 之粗蛋白質含量分別為 5.1、5.9、5.1、5.3、5.1、5.6、6、5.5、5.4%，低於對照品種 'TK9' 之 6.2%，是粗蛋白質含量表現較低之誘變系；而 OR1、OR3、OR4、OR6、OR10、OR11、OR12、OR17、OR18 等粗蛋白質含量分別為 7.4、8.6、6.6、6.7、7.2、7、7、7.2、8.2%，是粗蛋白質含量表現較高者 (圖 5)。

根據初級產量試驗結果挑選稻穀產量表現高於 $7,000 \text{ kg ha}^{-1}$ 之突變系進行高級產量試驗，結果挑選出 OR2、OR3、OR6、OR9、OR10、OR11、OR12、OR13、OR14、OR17、OR18 等 11 個誘變系進行高級產量試驗，高級產量試驗結果發現除了 OR12 稻穀產量為 $5,865 \text{ kg ha}^{-1}$ ，低於對照品種 'TK9' 之 $6,842 \text{ kg ha}^{-1}$ ，其餘 10 個突變系之稻穀產量表現均顯著高於 'TK9' 之產量；其中以 OR14 之稻穀產量表現最佳，可達 $7,918 \text{ kg ha}^{-1}$ ，而 OR1、OR6、OR13、OR17 之稻穀產量潛能亦達 $7,500 \text{ kg ha}^{-1}$ 以上，顯示亦有不錯的高產潛能 (圖 6)。

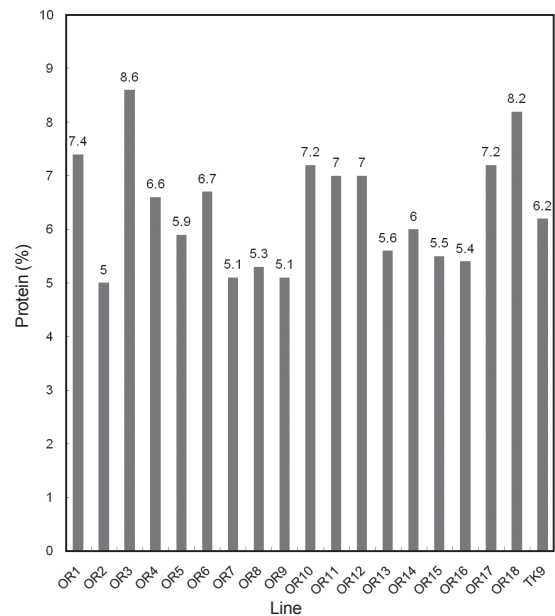


圖 5. 18 個突變系 2010 年第二期作有機栽培下白米蛋白質含量表現。

Fig. 5. The protein content of 18 mutant lines under organic cultivation in the second crop season of 2010.

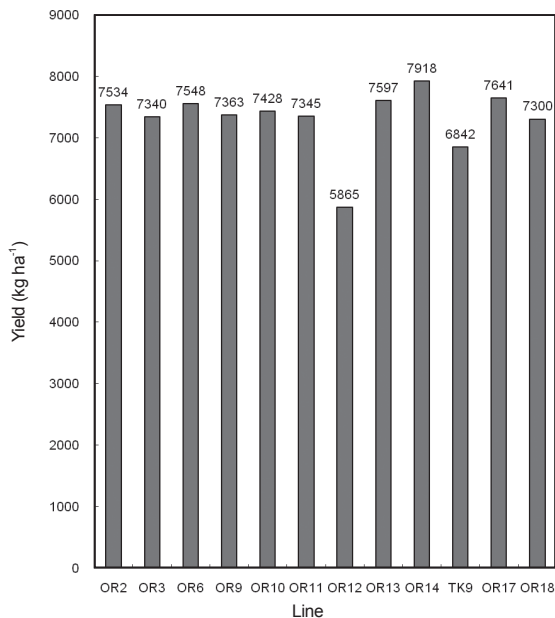


圖 6. 2011 年第一期作 11 個誘變系有機栽培下稻穀產量表現。

Fig. 6. The grain yield of 11 mutation lines under organic cultivation in the first crop season of 2011.

進一步檢視高級產量試驗 11 個突變系之味度值表現 (圖 7)，結果發現突變系的味度值分布介於 50–57，而對照品種 ‘TK9’ 味度值為 54，其中以 OR3 味度值 57，是 11 個突變系中表現最佳者，而 OR2 味度值僅 50，是味度值表現最差的突變系；而 OR6、OR10、OR14、OR18 與對照品種 ‘TK9’ 相同，味度值表現均為 54。

討論

130 個突變系在化學慣行法栽培下，其中有 79 個突變系 (75.4%) 味度值的表現優於對照品種 ‘TK9’，顯示這些突變系具有品質優良的潛力，故利用這些優良突變系為材料，在 2010 年第一期作有機栽培下，找出對稻熱病具抗性或耐性且產量表現不錯之突變系，結果確實在稻熱病易發生地區 (行政院農業委員會農業試驗所嘉義分所) 及無農藥防治下，有 48 個突變系之葉稻熱病發生十分嚴重，而有 13 個突變系雖稻熱病發生中等，但產量表現僅屬中等，而有 18 個突變系稻熱病發生輕微或

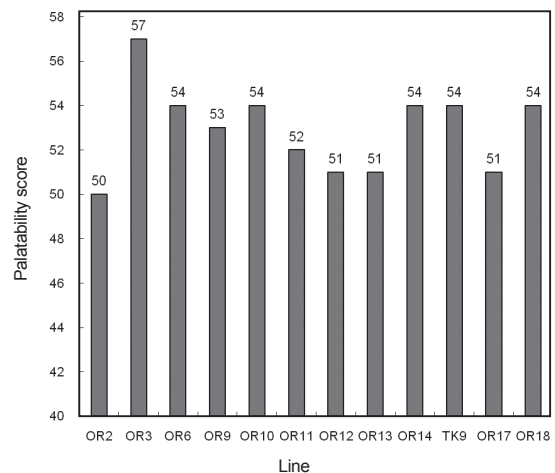


圖 7. 2011 年第一期作有機栽培下 11 個水稻突變系味度值表現。

Fig. 7. The palatability scores of 11 rice mutation lines under organic cultivation in the first crop season of 2011.

呈現中抗級以上表現，顯示透過田間有機栽培模式，在嘉義分所稻熱病天然發病環境下，能有效大幅剔除不抗病或產量潛能表現不佳的材料，其後再利用選獲材料透過產量試驗及多重重複的試驗設計，精確評估獲選材料的產量潛能及實用性，故可有效且快速找出抗病及產量表現優良的材料，此種育種篩選模式未來應可供國內適用有機栽培專用水稻品種的選育或抗稻熱病育種時之參考利用。

透過初級產量試驗結果可知 OR2、OR5、OR9、OR10、OR11、OR12、OR13、OR14、OR17 及 OR18 等 10 個突變系之稻穀產量可達對照品種 95% 以上，是較產量潛能較佳的突變系，其中以 OR10、OR11 等 2 個突變系之稻穀產量較照品種分別增產 13% 及 6%，是 18 個突變系中產量潛能最佳者，進一步檢視這些突變系味度值的表現，結果發現以 OR1、OR2、OR6、OR11、OR12、OR14、OR17 等味度值優於或接近 ‘TK9’。其中 OR2、OR12、OR11、OR14、OR17 等 5 個突變系之產量潛能及味度值均表現較優良，是較具潛力的突變系；而具有最高產潛能之 OR10，其味度值僅 45 而已，顯示產量潛能雖優良，然食味表現並不佳。

根據初級產量試驗結果先挑選產量表現在 $7,000 \text{ kg ha}^{-1}$ 之突變系進行高級產量試驗，其結果發現大部份突變系之稻穀產量表均不錯，顯示初級產量試驗確實已將高產潛能之突變系篩選出來，而根據初級產量試驗結果，以 OR2、OR12、OR11、OR14、OR17 等 5 個突變系之產量潛能及味度值均表現優良，而高級產量試驗中則以 OR3、OR6、OR9、OR10、OR14、OR18 等 6 個突變系之稻穀產量及味度值表現較為優良，而其中以突變系 OR3 味度值 57，優於 'TK9'，且稻穀產量亦較 'TK9' 增產 7%，是稻穀產量潛能佳且食味最優良的突變系；而 OR14 之稻穀產量較對照品種 'TK9' 增產 16%，且味度值表現 (54) 與 'TK9' 相同，故此突變系是具有最佳高產潛能及優良品質，是最值得進一步開發與利用之突變系；至於 OR6、OR10、OR18 等 3 個突變系味度值與 'TK9' 相同，而稻穀產量潛能亦較 'TK9' 高 7% 以上，亦具有一定的實用性。再者，就有機栽培稻米粗蛋白質含量來看，其中 9 個突變系之粗蛋白質含量低於 6%，而 OR2、OR7、OR8 及 OR9 等 4 突變系之粗蛋白質含量接近 5% 左右，與國內主要栽培稻在化學慣行栽培下之蛋白質含量表現相比較，Hong *et al.* (1999) 指出國內梗稻栽培品種在化學慣行栽培下之蛋白質含量第一期作介於 5.69–8.27%；第二期作則介於 6.88–8.89%，結果顯示本試驗之突變系在有機栽培下表現出低蛋白質含量的潛力，未來這些品系應可利用有機栽培方式生產低蛋白質產品，供國內腎臟或氮素代謝有障礙之消費者利用。

本試驗利用化學慣行法下選拔之 79 個品質優良突變系 (味度值 71–79)，這些突變系在有機栽培環境下，可能因病蟲害發生及肥料種類的影響，各突變系的味度值表現明顯較化學慣行法者差，此與 Lee *et al.* (1999a) 報告相類似，其指出使用菜籽粕做為有機質肥料，第二期作準有機及純有機栽培之糙米率及完整米率均顯著低於化學栽培者，不利於水稻之碾米品質；而第一期作準有機及純有機栽培之糙米率及完整米率，則與化學栽培者相同。又第二期作準有機栽培之白米粗蛋白質含量會高於化學

栽培者，且凝膠展延性亦較劣於化學栽培者，將不利於烹調及食味品質，而第一期作準有機栽培之白米粗蛋白質含量則會高於化學栽培者，顯示有機栽培會因有機質肥料逐步分解釋放出氮素，而水稻在穀粒充實期因氮素的持續供應，使得米粒蛋白質含量有增加的趨勢，也讓食味口感的表現較差，故本試驗各突變系化學慣行法栽培下的味度值表現優良，但在有機栽培環境下味度值則均大幅下降是可理解的現象。Gami *et al.* (2001) 在進行連續 20 年之稻麥輪作試驗中，結果發現化學肥料混合有機肥料所得到的平均水稻產量較單獨使用化學肥料或有機肥料表現還好。然 Banik *et al.* (2006) 在連續 6 年的試驗中，水稻與稻稈農藝效率均以化學肥料較高，顯示水稻施予有機農法之初期，其生育期及產量結果表現均不如慣行農法，在本試驗結果雖顯示可透過有機栽培產量試驗進行篩選獲得高產潛能之材料，但需考量肥料型式及試驗田有機栽培時間長短。

由於國內水稻尚無有機栽培環境下直接進行育種選拔資料可資參考利用，而本試驗在有機栽培模式下進行水稻育種選拔，其結果顯示可於第一期作透過稻熱病自然發病環境，大幅剔除了不抗病及產量潛能不佳的突變系，使得參試材料數目得以大幅降低，如此便可透過產量試驗，以較大之小區面積及重複數目，針對材料產量潛能及味度值進行較精確的評估，從而選育出抗稻熱病佳且品質優越的新品系，供國內水稻有機栽培利用。尤其國內有機水稻栽培面積近 2,000 ha，大多數有機水稻栽培均利用現有之推廣品種進行，又因國內水稻栽培環境十分複雜多變，造成稻熱病生理小種變化相當大，Liao & Chen (2011) 指出國內主要栽培水稻品種除「台中 10 號」外，主要栽培品種之稻熱病抗性均已呈現中感級至高感級，諸如「台南 11 號」(高感)、「台梗 2 號」(感)、「台梗 4 號」(高感)、「台梗 8 號」(感)、「台梗 9 號」(高感)、「台梗 14 號」(中感)、「台梗 16 號」(高感)、「高雄 139 號」(感)、「台中 192 號」(中感)，顯示國內大面積栽培水稻品種之稻熱病抗性已崩壞，而以這些推廣品種進行有機栽培時，由於無法以化學藥劑進行稻熱病的防治，促使有

機栽培的風險大幅提高，故唯有透過育種方法開發並培育抗稻熱病種原，找出適合有機栽培之水稻新品種，如此方對擴大有機水稻之栽培面積有重大助益；然而水稻有機栽培之成本相對較高，為降低有機栽培下之水稻選拔效率，先利用化學慣行法進行水稻早世代之選拔與純化，於水稻品系逐漸趨於固定時，在第一期作利用有機栽培淘汰稻熱病抗性不良及產量潛能表現不佳者的方式，其後便可針對產量及品質進行分析及評估

引用文獻

- Banik, P., P. K. Ghosal, T. K. Sasmal, S. Bhattacharya, B. K. Sarkar, and D. K. Bagchi. 2006. Effect of organic and inorganic nutrients for soil quality conservation and yield of rainfed low land rice in sub-tropical plateau region. *J. Agron. Crop Sci.* 192:331–343.
- Fortun, A., C. Fortun, and C. Ortega. 1989. Effect of farmyard manure and its humic fractions on the aggregate stability of a sandy loam soil. *J. Soil Sci.* 40:293–298.
- Gami, S. K., J. K. Ladha, H. Pathak, M. P. Shah, E. Pasquin, S. P. Pandey, P. R. Hobbs, D. Joshy, and R. Mishra. 2001. Long-term changes in yield and soil fertility in a twenty-year rice-wheat experiment in Nepal. *Biol. Fertil. Soils* 34:73–78.
- Hong, M. C., J. L. Yang, C. S. Sheu, and W. T. Liu. 1999. Variation in crude protein content of rice grain. *Res. Fellow Taichung DARES* 65:1–11. (in Chinese with English abstract)
- International Rice Research Institute. 2002. Standard Evaluation System for Rice. Philippines. 56 pp.
- Koshino, M. 1990. The use of organic and chemical fertilizer in Japan. p.1–16. *in: Extension Bulletin*. No. 312. Food & Fertilizer Technology Center. Taipei, Taiwan, ROC.
- Kuo, S. C., C. W. Kuo, Y. R. Lin, and Y. P. Wu. 2013. Marker-assisted selection of salt tolerance in rice (*Oryza sativa* L.). *J. Taiwan Agric. Res.* 62:137–156. (in Chinese with English abstract)
- Lee, J. F. 2009. Organic cultivation of rice pest management techniques. p.121–129. *in: Proceedings of Symposium on Achievements and Perspectives of Rice. Protection in Taiwan.* (Ni, H. F. and H. R. Yang, eds.) *Taiwan Agric. Res. Inst. Pub. No.* 138. Taichung. 161 pp. (in Chinese with English abstract)
- Lee, J. F. and Y. W. Chen. 1998. The technique of rice organic cultivation. p.59–66. *in: The Technique of Rice Organic Cultivation.* (Chen, Y. W., ed.) Taichung District Agricultural Technology Special Issue 159. Taichung. 66 pp. (in Chinese with English abstract)
- Lee, J. F., Y. W. Chen, and S. S. Chen. 1999a. Effects of organic culture on the grain-quality of rice. *Taichung DARES* 63:31–47. (in Chinese with English abstract)
- Lee, J. F., Y. W. Chen, and S. S. Chen. 1999b. Effects of organic farming on the growth of rice. *Taichung DARES* 65:23–38. (in Chinese with English abstract)
- Lee, J. F., Y. W. Chen, and Y. F. Tsai. 2009. Effects of organic fertilizers on organic rice quality. *Res. Fellow Taichung DARES* 103:17–29. (in Chinese with English abstract)
- Lee, J. F., Y. W. Chen, S. S. Chen, and Y. F. Tsai. 2002a. Effects of application amounts of various organic fertilizers on rice. *Res. Fellow Taichung DARES* 74:53–63. (in Chinese with English abstract)
- Lee, J. F., Y. W. Chen, S. S. Chen, and Y. F. Tsai. 2002b. Effects of application amounts of various organic fertilizers on rice quality. *Res. Fellow Taichung DARES* 74:65–77. (in Chinese with English abstract)
- Liao, D. J. and L. C. Chen. 2011. Field evaluation of rice varieties and lines from Taiwan for resistance to leaf and panicle blights caused by *Magnaporthe grisea* during 2003–2008. *J. Taiwan Agric. Res.* 60:279–292. (in Chinese with English abstract)
- Reganold, J. P. 1989. Comparison of soil properties as influenced by organic and conventional farming systems. *Am. J. Alternative Agric.* 3:144–155.
- Su, K. C. 1987. Evolution of rice-based cropping pattern in Taiwan. p.37–47. *in: Paddy Field Conversion and Upland Crop Production.* (Hsieh, S. C. and D. J. Liu, eds.) Special Pub. No.7 of Taichung DAIS. Taichung. 215 pp. (in Chinese with English abstract)
- Wang, C. S., T. H. Tseng, and C. Y. Lin. 2002. Rice biotech research at the Taiwan Agriculture Research Institute. APBN 6:950–956.
- Wu, Y. P. 2013. Drought tolerant rice lines by screening an IR64 mutant stock. *J. Taiwan Agric. Res.* 62:195–208. (in Chinese with English abstract)
- Wu, Y. P. and H. S. Lur. 2002. Rice mutation breeding. *Chinese J. Agron.* 12:219–239. (in Chinese with English abstract)
- Wu, Y. P., P. Y. Kou, T. H. Tseng, and C. S. Wang. 2007. Screening for the scent and grain quality in rice mutants. *J. Taiwan Agric. Res.* 56:121–133. (in Chinese with English abstract)

Assessment of the Feasibility in Selecting High-Quality Rice Lines under Organic Cultivation System

Chieh-Wei Kuo¹, Su-Chen Kuo², Yu-Chia Hsu², and Yong-Pei Wu^{3,*}

Abstract

Kuo, C. W., S. C. Kuo, Y. C. Hsu, and Y. P. Wu. 2014. Assessment of the feasibility in selecting high-quality rice lines under organic cultivation system. *J. Taiwan Agric. Res.* 63(4):298–306.

A total of 130 mutants derived from CNY911303, induced by ethyl methanesulfonate (EMS), were screened for good palatability under the cultivation of traditional chemical practice. Those mutants possessing good palatability were then selected for high yield and blast resistance under organic farming. Eighteen mutants were chosen from the pool. After the evaluation of yield production, two mutants, OR3 and OR4, were selected because of their good palatability and high yield. When compared with ‘Taikeng 9’ (‘TK9’), which palatability score was 54 and yield standard was 100%, the palatability scores of OR3 and OR4 were graded as 57 and 54 and yield increased by 7% and 16%, respectively. These two mutants are considered having the potential to be developed for organic farming. Results showed that stress susceptible and poor yield mutants were dramatically eliminated by placing the mutants in the environment of naturally occurred blast in the first cropping season. When trial mutants were reduced to an extent, yield experiment was applied to select new rice varieties that possess blast resistance, high yielding potential, and high grain quality at the same time. As a result, this study provides valuable information in rice breeding suitable for organic farming.

Key words: Rice, Organic cultivation, Mutant line, Rice blast disease.

Received: September 18, 2013; Accepted: October 13, 2014.

* Corresponding author, e-mail: wuypei@dns.caes.gov.tw

¹ Assistant Professor, Department of Agronomy, National Chiayi University, Chiayi, Taiwan, ROC.

² Research Assistants, Department of Agronomy, Chiayi Agricultural Experiment Station, Taiwan Agricultural Research Institute, Chiayi, Taiwan, ROC.

³ Associate Research Fellow, Department of Agronomy, Chiayi Agricultural Experiment Station, Taiwan Agricultural Research Institute, Chiayi, Taiwan, ROC.