



淺談

水稻多系品種在抗稻熱病育種之應用

文、圖/ 郭丞恩

前言

稻熱病是由稻熱病菌 (*Pyricularia oryzae* Cav.) 所引起的水稻病害，為水稻主要流行病害之一，常造成產量嚴重損失。稻熱病雖可以藥劑防治，但長期施藥除了增加成本外，也容易影響生態環境，因此種植抗病品種被認為是最有效的方法。病原菌族群本由數個不同的生理小種組成，而優勢小種即為適應該地環境之小種，也是造成該地病害的主要族群，隨著抗病新品種栽培面積增加，致使自然選拔壓力提高，並促使病原菌次要生理小種變成優勢小種，使抗病品種在大面積推廣後逐漸變成感病品種；而多系品種為利用栽培品種的多樣化，減輕自然選拔壓力，可有效延長抗病年限。

多系品種於抗病育種之應用

水稻抗稻熱病品種育成方法可分為傳統育種及配合分子標誌選拔的分子輔助育種，傳統育種係以人工雜交聚合兩親本之優良性狀以育成新品種，雜交後需經歷數個世代的性狀分離及選拔，多以外表性狀作為選拔標準；而分子輔助育種則是將分子生物技術應用於傳統育種的選拔過程，以分子標誌作為篩選標的，使選拔過程更加快速、精確。

以傳統育種育成抗病新品種平均約

需10年左右，而利用分子輔助育種導入抗性基因最快亦需5~6年的時間。若為了延長品種的抗病年限，將數個不同抗性的抗病基因堆疊於同一栽培品種，雖可提高抗病年限，但因需要導入基因數量較多，育種年限長且耗費人力成本，品種的更新時常跟不上病原菌演化速度。

透過栽培品種多樣化及控制單一品種的栽培面積，可降低病原菌生理小種的淘汰速度，同樣能夠延長抗病年限，多系品種(multiline variety)的概念便是建立於此基礎上。多系品種是將數個生理性狀相近之純系或近似同源系(near-isogenic lines)的水稻種子，按照一定比例混合播種，再利用回交法選育出數個除單一基因型不同外，遺傳背景都相近之近似同源系。優點在於各近似同源系特性與輪迴親相近，性狀較一致且育種年限短，配合分子標誌選拔精準度高，將導入不同抗病基因之近似同源系混合播種為多系品種栽培，可有效延長抗病年限。

多系品種於日本之應用

目前使用多系品種提升抗病性的案例，以日本越光BL品系(コシヒカリビーエル, Koshihikaribieru) 較具代表性。越光(コシヒカリ, Koshihikari)具有黏性強、口感佳、風味優等特性，也是日本

栽種面積最廣的水稻品種，但對於稻熱病的抵抗力較弱，因此日本自1986年起即針對此品種進行抗稻熱病多系品種的選育，以越光為輪迴親本，利用回交法將 *Pia*、*Pii*、*Pita-2*、*Piz*、*Pik*、*Pik-m*、*Piz-t*及 *Pib*等不同的抗稻熱病基因分別導入，育成多個基因背景和越光相近，但帶有不同抗病基因的近似同源

系，除了可提升抗病性，這些近似同源系也擁有和越光相近的生理性狀、生育期、食味和口感。透過數個帶有不同抗病基因的近似同源系依不同比例混合播種，能夠有效的降低稻熱病的發生。根據數據顯示，在2004年之前尚未推廣栽培時，感染穗稻熱病的水田面積約占50~80%，2005年推廣栽培後，發病面

表1. 越光品種各近似同源系之食味口感表現

品種(系)	越光新潟 BL1號	越光新潟 BL2號	越光新潟 BL3號	越光新潟 BL4號	越光
稻熱病抗性基因	<i>Pia</i>	<i>Pii</i>	<i>Pita-2</i>	<i>Piz</i>	無
蛋白質 (%)	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
直鏈澱粉 (%)	16.5	16.2	15.6	16.3	16.3
味度評分	80.9	85.5	84.9	83.4	84.9

*引用與修改自新潟縣農林水產部農產園藝課 (2019)

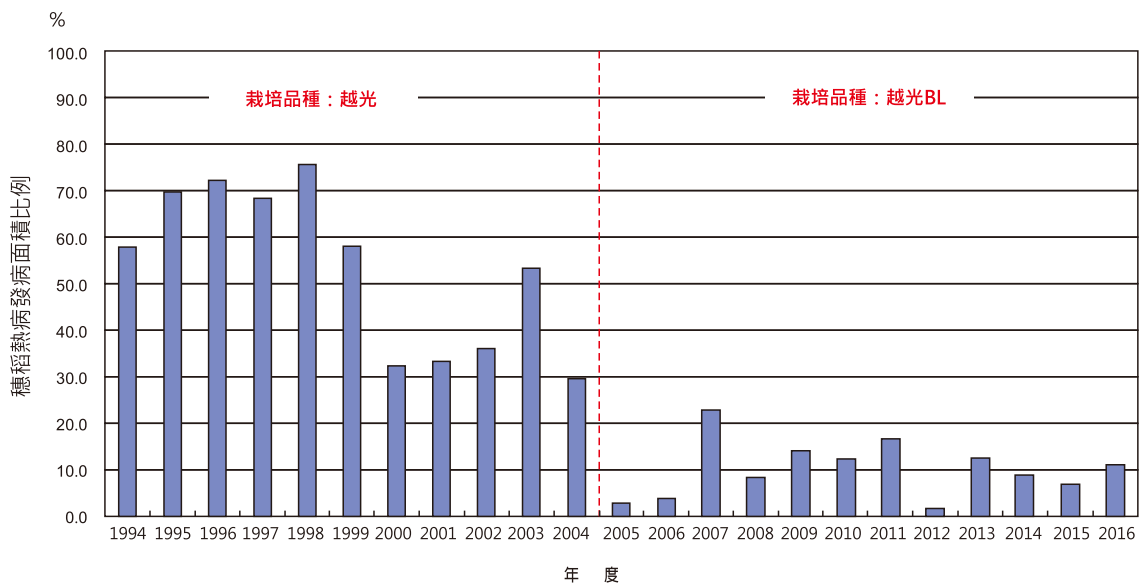


圖1. 越光及越光BL品系之穗稻熱病發生面積比例 (引用與修改自新潟縣農林水產部農產園藝課，2019)

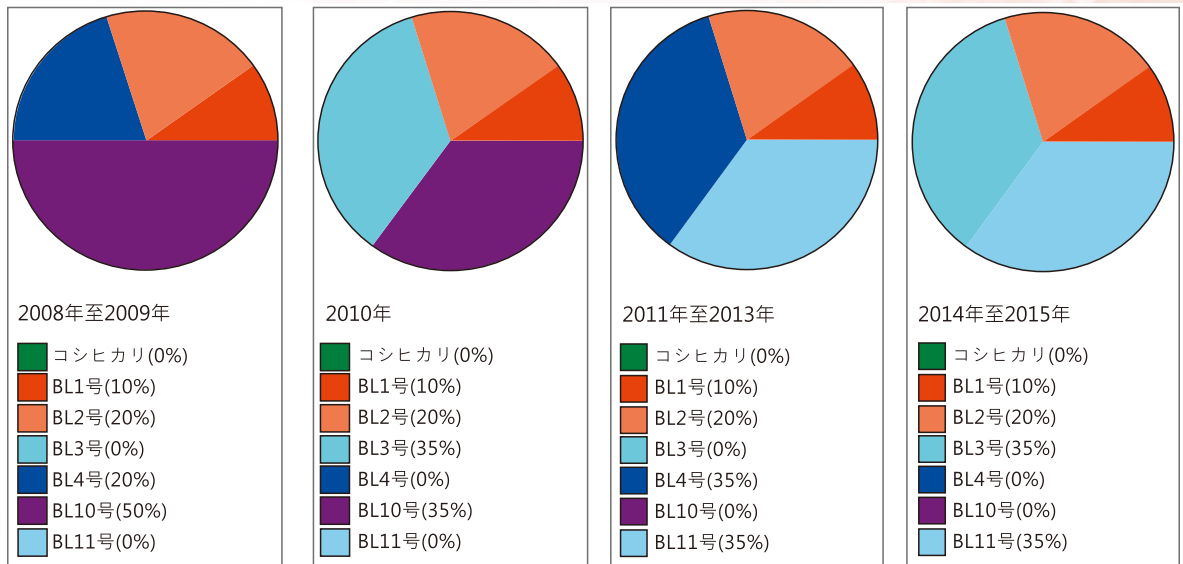


圖2. 日本新潟縣越光BL品系不同年度近似同源系組成種類及比例 (引用與修改自維基百科, 2022)

積降至10%以下，且相較於慣行農法減少約25%的農藥施用量，效果相當卓越。

日本越光多系品種以越光BL1~4號、BL10號及BL11號作為組成多系品種之來源，依照每年度田間病原菌生理小種組成的調查結果，2~3年改變一次近似同源系的混合種類和比例，以延長該品系的抗病年限，如2008年至2009年由10% BL1號、20% BL2號、20% BL4號

及50% BL10號組成，而到了2011年比例則改為10% BL1號、20% BL2號、35% BL4號及35% BL11號混合，透過調整帶有不同抗病基因之近似同源系的比例，減輕單一生理小種的選拔壓力，此多系品種在2005年導入後，至今依然保有優良的抗病能力。

多系品種於國內之研究

依據Chen *et al.* (2004) 研究指出，臺灣於1990年後所育成之稈稻抗稻熱病品

表2. 臺農82號各混系之稻熱病感病等級及罹病度

混系處理方式	葉稻熱病感病等級	葉稻熱病罹病度	穗稻熱病感病等級	穗稻熱病罹病度
M0*	8	88.7 %	6	65.6 %
M1	6	68.3 %	3	43.6 %
M2	5	49.8 %	5	47.8 %
M3	4	43.7 %	3	43.9 %
M4	3	28.7 %	3	40.0 %

*M0代表臺農82號單植組，M1~M4代表臺農82號與混合誘變系種子混合比例為3:1、1:1、1:3及0:1。(引用與修改自廖大經、吳永培, 2021)

種，抗病年限最高為5年，最低為1年，平均抗病年限約1.8年。為延長優良品種之抗病性，農業試驗所嘉義分所利用疊氮化鈉對稻熱病抗病性較弱的臺農82號進行誘變育種，育成數個臺農82號之近似同源系並依照不同比例混合栽培。結果顯示，混合栽培組與單植臺農82號之對照組比較，隨著混系比例增加，葉稻熱病罹病等級可由8級降至3級，罹病度由88.7%降為28.7%；穗稻熱病罹病等級由6級降至3級，罹病度由65.6%降為40.0%，對於抑制稻熱病發生有非常顯著的效果。

結語

目前防治稻熱病均以藥劑防治為主，輔以合理化施肥等策略進行控制，而多系品種的應用為病害防治提供了一個全新的方向。雖然我國相關法規及栽培制度尚未予以規範，藉由日本實例成果作為研究及推廣之參考。未來可以應用於不同的病蟲害防治試驗上，除了可延長品種抗性年限及減少農藥的使用，提升農民的收入，亦有益於有機農業的推行，維護農業生態環境。

參考文獻

1. 新潟縣農林水產部農產園藝課。2019。コシヒカリBLの開発状況と特性。新潟縣：新潟縣農林水產部農產園藝課。網址：<https://www.pref.niigata.lg.jp/sec/nosanengei/1215712857692.html>。上網日期：2019-8-30。
2. 新潟縣農林水產部農產園藝課。2021。コシヒカリBLの品種名に係る法律上の規定。新潟縣：新潟縣農林水產部農產園藝課。網址：<https://www.pref.niigata.lg.jp/sec/nosanengei/1221175992244.html>。上網日期：2022-7-7。
3. 廖大經、吳永培。2021。水稻「台農82號」誘變系與混系栽培下的稻熱病抗病性及產量表現之研究。台灣農業研究 70(3):170-181。
4. 維基百科。2022。コシヒカリBL。維基百科，自由的百科全書。網址：https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%B3%E3%82%B7%E3%83%92%E3%82%AB%E3%83%AABL#cite_note-PrefNiigataKoshihikariBL2-5。上網日期：2022-2-21。
5. Chen, L. C., Y. S. Chen, and Y. H. Cheng. 2004. Test of rice varieties and strains resistant to rice blast in blast nurseries during 1990-2002. *J. Agric. Res. China*. 53:269-283.
6. Ishizaki, K., T. Hoshi, S. I. Abe, Y. Sasaki, K. Kobayashi, H. Kasaneya, T. K. Matsui, and S. Azuma. 2005. Breeding of blast resistant isogenic lines in rice variety “Koshihikari” and evaluation of their characters. *Breeding Sci.* 55(3): 371-377.