日本水稻栽培新技術
稻種鐵粉披衣湛水直播栽培

文／圖 ■ 許龍欣

前言

水稻直播為將稻種直接播種於田間的栽培方式，相較於臺灣、日本、韓國等東北亞國家主流的育苗後移植方式，直播栽培顯得更省工及低成本，因此歐美及澳洲等勞力成本較高的地區大多採直播方式進行水稻栽培。臺灣水稻直播面積曾在80年代達2萬公頃，約占當時水稻栽培面積的5%，而後直播面積逐漸減少，目前臺灣只剩少數區域採行直播，除了受到當時育苗自動化作業機械發明、新型插秧機引入及育苗中心普及等因素之外，相較於育苗移植方式，直播面臨的主要挑戰為初期栽培管理難度較高，發芽不整齊、雜草防治不易、鳥害嚴重及後期容易倒伏等問題皆為造成直播面積逐漸減少之因素。

然而近年來勞力密集的水稻育苗業缺工問題逐漸浮現，氣候變遷亦使一期稻作常因寒害而面臨秧苗短缺之困境，因此，若克服以往直播栽培缺點，建立穩定之水稻直播體系，可望減輕缺工及缺秧問題；建立穩定水稻直播栽培也能使農民便於栽培水稻新品種，而無需受限於育苗場提供之主流品種秧苗，能使稻作產業更具多元性；由於水稻直播栽培無需配合秧苗供應，栽培時間較具彈性，亦可使水旱輪作區以雜糧為主體，將雜糧調整至最適合時期進行栽培。透由參考鄰近國家發展水稻直播之經驗與技術，可幫助我們克服以往直播栽培較難解決的問題，利於臺灣發展穩定的直播栽培生產系統。

日本直播栽培技術發展

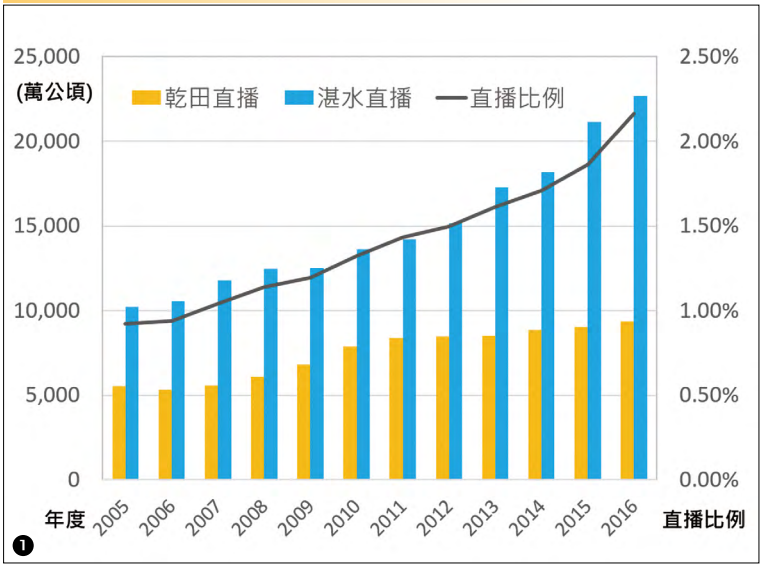
日本為臺灣周遭較早發展直播栽培研究的國家，於1960年代初期日本開始研究以直播方式替代手工插秧，1950至1970年代初期，伴隨各種除草劑研發推廣及稻作栽培技術進步，使得以乾田直播為主之直播面積於1974年達5.5萬公頃高峰，約為當時水稻面積2%；而後由於插秧機與育苗設備普及，直播面積大幅縮減。

1980年代起，日本因應農村勞力缺口及高齡化壓力，農林水產省再度推動水稻直播及省工栽培綜合技術開發。直播推動初期技術尚未成熟時，鳥害、雜草等問題常造成直播收量不穩定，但隨各項配合技術發展完備，直播之勞力成本及栽培管理技術已大幅改善。針對直播田雜草管理不易之問題，日本持續研究雜草防除效果良好且對水稻種子萌芽及分蘗影響較小之直播專用除草劑，

現今日本登記為水稻直播用除草劑已有100種以上商品可供選擇；而除草劑省工劑型開發，如以投擲小包方式施用的Jumbo型除草劑，可省去背負動力散布機之勞力成本。田區導入高精度雷射整平儀進行整地，可有效提升田區平整度，利於栽培管理操作；各地農業試驗場陸續育成直播適應性高的耐倒伏品種及多樣化品種開發；直播栽培配合專用緩釋性肥料，可減少肥料施用次數；稻種披覆資材與直播機械持續研發推廣、播種同時施肥除草劑之多功能高精度直播機械及無人機湛水直播技術推廣等，皆降低直播成本及提高直播產量穩定度，促使日本近年直播面積快速增加。據農林水產省調查顯示，直播栽培比移植栽培減少約25%勞動時間，無需搬運秧苗亦可減輕高齡農民負擔，節省育苗溫室空間、機械及資材成本約11%，此外，直播栽培收穫時間較移植晚約10～15天，因此直播栽培方式取代部分移植稻作面積，可舒緩育苗及收穫期間勞力需求，有利於農業經營模式趨向擴大面積、集團化操作或兼營多種作物之方式，以降低成本及提高收益。因此，日本水稻直播栽培面積自2000年起約9千公頃連年增加至2016年約3.2萬公頃，約占全國稻作面積2.2% (圖1)。

日本水稻直播栽培分為湛水直播及乾田直播兩大類，而以湛水直播較為普及，相較於其他國家，日本湛水直播的特色在於播種前的稻種披衣處理，除了較早發展的稻種披覆過氧化鈣後土中播種技術，近年面積快速增加的直播方式為稻種披覆鐵粉後表面播種技術。鐵粉披衣有二大優點：(1) 增加種子重量，使播於土表的種子不易被灌溉水沖走或漂浮；(2) 稻種鐵粉層氧化後呈現深色，可使種子不易被鳥類察覺，即使鳥類啄食，堅硬鐵粉層亦降低種子適口性，減少取食率。以下謹就日本稻種鐵粉披衣操作方法及湛水直播田間管理模式簡要介紹：

❶ 日本近年水稻直播面積變化(農林水產省數據)



稻種鐵粉披衣湛水直播栽培技術

1. 稻種選擇與披衣前處理

直播栽培需選擇抗低溫發芽力佳、倒伏性強之水稻品種。由於直播無法以催芽方式使種子發芽整齊，為提高直播成功率，需以風選或鹽水選方式篩出品質良好、飽滿完整的種子，確保田間萌芽率及發芽



❷ 稻種鐵粉披衣操作。(1) 浸種處理 (2) 鐵粉與石膏預混之商品 (3) 石膏粉 (4) 分次倒入鐵粉 (5) 適度灑水 (6) 最後倒入修飾外層之石膏粉

整齊度。種子進行鐵粉披衣作業前需經消毒及浸種處理，浸種水溫以15～20℃為宜，浸種約3～4日，日累積水溫以40～60℃最佳，但需依各別品種發芽特性調整浸種時間長度，避免種子於披衣前出芽。

2. 鐵粉披衣作業

浸種完成後，取出稻種並弱脫水瀝乾，倒入披衣機器混合槽中。乾稻種與鐵粉之重量比可為1:0.3至0.5，鐵粉與石膏粉以10:1之重量比預先混合均勻後，分批次緩慢倒入混合槽中，並適時噴灑清水，直至種子完全披覆鐵粉，最後倒入鐵粉重量0.05倍的石膏粉並與種子混合均勻，修飾種子外層並使鐵粉層穩固 (圖2)。由於鐵粉氧化過程會放出高熱，為避免種子發芽能力受高熱破壞，需將完成鐵粉披衣作業的種子分裝至育苗盤中，並靜置於通風處約7～10日，待種子由鐵灰色轉為紅褐色，並且種子不再發熱，此時為氧化完成 (圖3)。測量種子含水率降至13.5%以下後，可將種子收起儲藏，低溫儲藏約可保存3～6個月，播種前需進行發芽率調查，一般鐵粉種子發芽率須達90%才算成功。

❸ 鐵粉披衣完成之稻種及氧化前後顏色變化



3. 整地與播種作業

相較於育秧移植栽培，直播栽培對田區平整度要求更高，若田區不平整，水分深淺不一會造成除草劑效果不均、高處易生雜草、低處種子發芽不佳等，因此於整地階段務必確保田區平整。整地至播種日數不可拖延過久，避免雜草萌發太快，最好於田區整平4日內播種。依據不同播種方式調節田區水量，若以無人機或背負式動力散布機進行撒播，則田區須至少保持5公分水位以減緩種子由高空落下之衝擊力，避免種子沉沒過深影響發芽；若以專用直播機進行表面播種(圖4)，則於播種前土壤維持表面微濕潤狀態即可 (圖5)。專用直播機可於表面播種同時進行側條施肥及萌前除草劑粒劑散布，配合使用直播專用一發緩釋性肥料，更能節省勞力成本。

4.田間管理與雜草防除

播種後田區須馬上灌水，維持田間湛水約7日後進行排水



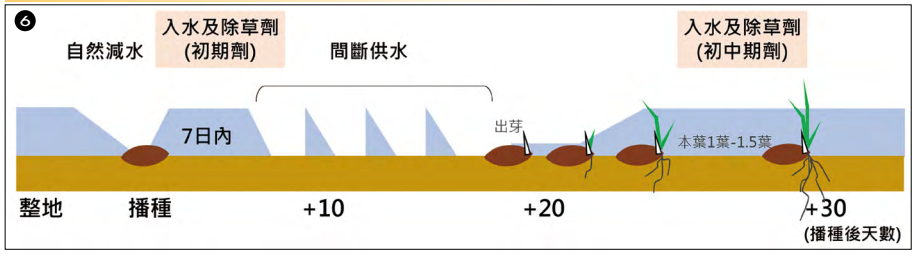


❹ 湛水直播專用直播機

❺ 播種時田區水分狀態與播種深度

以促進種子萌芽，排乾後至種子出芽前可進行間歇灌溉，萌芽初期遇低溫或強風需湛水保護種子，如遇高溫則需排水避免發芽種子死亡，出芽後至1葉齡間淺水管理，1.5葉齡後提高水位並施用初中期除草劑 (一發處理劑) (圖6)。分蘗期開始後比照移植栽培進行管理，惟雜草發生較多時，可噴施萌後除草劑，但容易對水稻造成藥害，需謹慎使用。

❻ 鐵粉稻種湛水直播初期田間管理



5.倒伏防止策略

雖可選用針對直播栽培開發的水稻品種，然而市場上較受歡迎的高食味品質之品種，如越光、一見鍾情等皆為容易倒伏品種，若栽培此類品種，更需注重栽培管理措施。以機械點播方式較條播或撒播更容易控制單位面積株數，若撒播須注意適當播種量，避免生長過於密集而使水稻莖桿柔弱。須確實曬田抑制無效分蘗及促進根系伸長，並透由穗肥量及施用時期抑制下位節間及上位葉伸長程度，抽穗以後間歇灌溉維持根系活性。

結語

為因應農村缺工及秧苗供應問題，近來臺灣水稻直播需求有增加趨勢，然而臺灣水稻直播發展已停滯多年，目前的氣候環境、適用品種、栽培習慣皆難以銜接過去臺灣水稻直播研究，所幸日本對於直播水稻之豐富研究與發展經驗可作為臺灣重啟直播系統之依據。臺灣可參考日本已發展完善之直播機具、稻種處理方式，並融合本地之栽培系統、社會環境、氣候土宜，發展適用於臺灣本土之直播水稻系統，包括品種選擇、種子預措、機械使用、田間管理以及環境考量，以降低水稻生產成本，提升水稻生產之永續性。