

水稻直播栽培的探討

許志聖

摘要

歐美已開發國家幾全採用機械或飛機進行直播稻栽培，亞洲國家的日本早在1963年著手研究直播栽培，台灣在60年代，由於農村勞力不足，各試驗改良場所開始水稻直播栽培試驗研究，其他亞洲國家則在80年代才開始，至1997年亞洲直播稻栽培面積已達到水稻種植面積的21%~22%，而估計目前全球直播稻栽培面積已占水稻種植面積的28%。

水稻直播栽培法在看天田地區可以舒緩移植栽培的短時間勞力需求，而由種植到收穫前每公頃的勞力使用，直播栽培法較移植栽培節省，東南亞各國的調查以緬甸的乾田直播較移植栽培節省68%的勞力支出最高，而菲律賓的乾田直播僅較移植栽培節省25%的勞力支出最低。直播栽培與移植栽培的產量互有消長，通常直播栽培產量有可能較佳。直播栽培的雜草較易滋生，防治上的成本較高。直播栽培的用水量通常較移植栽培為低，水分利用效率也較移植栽培高。

水稻直播栽培常遭遇秧苗分佈不均、雜草防治不易、鳥及野雁危害與倒伏等問題，然而直播栽培不須經過育苗管理、秧苗搬運及移植插秧，可節省成本支出，且以機械或人力撒播均快速、方便等優點，漸受各國農民喜愛。我國屬小農制國家，近年來農村人力老化，在直播栽培生育早期需要較多的人力參與因素下，限制直播稻的發展，而與直播稻類似的落粒栽培方式也因7、8月間常出現的豪、大雨與稞稻公糧收購的高價影響，面積漸漸減少。

前言

水稻直播栽培係指稻種不經過育苗、插秧的過程，而是直接將稻種播於田間的栽培方法，在大農制度的美國等美洲國家的水稻栽培都採用此種方式。水稻直播栽培的方法繁多，有不同的分類，如：依據田地準備方式分為整地直播和不整地直播；依播種方式分為點播、條播和撒播；依播種工具分為手工直播、機械直播和飛機直播；依田間水管理分為旱田直播、水田直播及潤田直播等。

內容

一、各國水稻直播發展概況

美國的水稻栽培均採用直播法，播種機械有飛機和大型條播機，水田直播或旱田直播均可採用飛機播種，而條播機只能用於旱田直播，稻種每公頃用量在

90~110公斤，肥料施用量在每公頃150~200公斤，50%~75%肥料作為前期追肥，後期僅用少量肥料調節。雜草防治主要是用抗雜草品種和使用除草劑，而加州的直播水稻則在生育早期利用淹水高度控制禾本科雜草，後期少數的擴葉雜草才使用除草劑。中美洲尼加拉瓜9萬公頃稻作面積中，約65%為陸稻，35%為水稻，全都採用直播栽培，播種量每公頃130~180公斤。

歐洲有10個國家種植水稻，面積60萬公頃，義大利是主要的水稻種植國家，機械直播栽培面積達水稻栽培總面積的98%；葡萄牙34,000公頃的灌溉水稻主要也採用直播栽培；其他歐洲國家的水稻生產大都為單季直播粳稻，播種量為每公頃150~200公斤。埃及60萬公頃稻作栽培，直播面積占30%以上，且正在迅速增加。澳大利亞的水稻也全都採用機械直播。

亞洲部分國家也有相當規模的水稻直播栽培，據估計：1997年亞洲直播栽培面積達水稻種植面積的21%~22%，其中以斯里蘭卡的80%和馬來西亞的50%以上的比率最大，其次是菲律賓、越南、泰國和寮國，分別為42%、39.5%、34%和33%。而直播栽培面積最大的亞洲國家則是印度的1,200萬公頃。

東亞的日本早於1963年就進行水稻直播的研究，之後，由於插秧機的普及而研究中斷，1980年後，又重起計畫。日本的水稻直播大部份仍採用旱田直播方式，面積則以1969~1974年間的55萬公頃為最廣，約占水稻種植面積的2%，以後逐年下降。主因為農機具發展迅速且操作方便，且移植稻的生育較直播稻整齊，米質也較佳。韓國水稻直播栽培研究始於80年代中期，於90年代確立旱田條播技術。1997年，面積突破11.75萬公頃，約占水稻面積的11%，其中，旱田直播占51.7%，水田直播占48.3%，至今直播栽培面積仍占水稻栽培面積之7%~8%。

台灣嘉南沿海缺水地區及看天田早在1945年前就有農民採用直播方式栽培水稻，栽培面積隨著水稻品種及栽培技術的改進年有更迭，80年代約有兩萬公頃，約占水稻栽培面積的5%。直播栽培未能在台灣廣被採行的原因除育苗中心普及外，生育早期的栽培管理在農村勞力缺乏也是一大障礙，另在技術上，無適當的直播栽培品種、雜草防治未獲得解決等情形都是直播栽培無法擴大的原因。中國的黑龍江、新疆、寧夏、內蒙古等省的水稻栽培以直播為主，80年代以來，由於直播栽培省工及低成本特性，由北方稻區漸往南方稻區發展，上海、江蘇、廣東、浙江等東南沿海地區，水稻直播栽培面積迅速擴大。1999年浙江省水稻直播面積達22萬公頃，上海市65%的水稻面積採用直播栽培，2004年安徽省早熟稻直播面積約50%，2005年江蘇省水稻直播面積達24萬公頃。

二、直播栽培的種類與優缺點

(一) 水稻直播栽培大致可區分為旱田直播、濕潤田直播、水田直播及不整地直播等方法。

1. 旱田直播：在乾燥或土壤水分低於田間容水量的土壤，使用未經浸種之種子進行直播的方式，旱田直播包括撒播、條播與點播三種。在非灌溉區的看天田，旱田直播只能在雨季來臨前播種，下雨後供種子吸水發芽。在灌溉區，則可在

播種後灌溉並保持土壤濕潤，促進種子吸水發芽。

2. 濕潤田直播：在土壤水分飽和而田間無積水時進行直播，大多採用已催芽的稻種。整地時將稻田精耕成軟泥漿，待泥漿沉澱、積水排除後即可播種。可採用撒播和條播方法播種。
3. 水田直播：在灌水達一定深度的田區進行撒播，可採用催芽過或只浸泡過的稻種，也可採用乾稻種。水田直播應避免精耕整地，適當粗糙的田面有利於固定秧苗根系，美國加州的直播水稻採用此方式。
4. 不整地直播：不翻耕土地而直接播種的方法，又稱為直接播種法(Direct drilling)、零耕法(Zero tillage)、少耕法(Reduced tillage)和不整地法(No-tillage)等。美國與澳大利亞大都採用此方式。前期收穫後的田面需保持平整，以利灌溉排水與雜草防除，有利於不整地栽培的成功。

(二) 綜合整理水稻直播栽培的優缺點如下：

1. 直播栽培的優點：

- (1) 降低生產成本：不須經過秧苗期管理、秧苗搬運及移植插秧，可節省成本支出。
- (2) 操作方便：可採用大型直播機或飛機撒播，亦可用人工手撒，且稻種浸種後一天催芽即可播種。

2. 直播栽培的缺點：

- (1) 雜草管理不易：由於田間雜草種子與水稻種子同時萌芽，但雜草的生長速度與競爭力均優於水稻，若無適當的雜草選擇防除方法(除草劑等)，則生育後期雜草很難控制，也將影響產量與米質的表現。
- (2) 野鳥、雁及病蟲危害：直播後的稻種部份裸露田間，易遭鳥雀等吞食，且低窪處的積水引來野雁群聚，導致無法發芽而造成缺株；而稻種若無消毒等措施，也會招致病蟲害的侵襲。
- (3) 秧苗分佈不均：部份人工撒播的直播田有疏密不均現象，秧苗密度過疏，減少有效穗數；秧苗密度過高，造成族群內競爭嚴重，導致一穗粒數減少或徒長倒伏，均影響產量。

三、水稻不同栽培法的比較

(一) 生育日數的比較

日本的研究顯示：正常灌溉、相同的中晚熟品種於同一天播種時，移植插秧的抽穗期將較直播水稻延遲4~9天(表一)，因此直播栽培的播種時期可稍晚於一般移植栽培者。而旱田直播與水田直播的生長日數相差僅0~3天。

表一、不同水稻栽培法生育日數的比較

栽培方式	發芽日期	移植日期	抽穗期	發芽至抽穗日數	延遲天數
直播	25, Jan., '99		30, Apr.	95	
移植	25, Jan., '99	20, Feb.	6, May	101	6
直播	15, Jun., '99		29, Aug.	75	
移植	15, Jun., '99	5, Jul.	4, Sep.	81	6
直播	25, Jun., '99		6, Sep.	73	
移植	25, Jun., '99	15, Jul.	13, Sep.	80	7
直播	8, Feb., '00		20, May.	102	
移植	8, Feb., '00	18, Mar	24, May.	106	4
直播	20, Jun. '00		5, Sep.	77	
移植	20, Jun. '00	20, Jul.	12, Sep.	84	7
直播	5, Jul., '00		16, Sep.	73	
移植	5, Jul., '00	5, Aug.	25, Sep.	82	9

(二) 勞力成本的比較

水稻直播栽培法顯著地降低勞力的使用，依據東南亞各國調查農民在水稻不同栽培法的勞力使用情形顯示：直播栽培法由種植到收穫前每公頃的勞力使用較移植栽培節省約25~68%的勞力支出(表二)，其中以緬甸的乾田直播較移植栽培節省68%的勞力支出最高，而菲律賓的乾田直播僅較移植栽培節省25%的勞力支出最低。直播栽培法在看天田地區可以舒緩移植栽培短時間的勞力需求瓶頸，如：東印度的傳統乾田直播法將整地、雜草防除等田間作業分數月完成，減輕農忙期間勞力的需求。

表二、東南亞國家水稻栽培法收穫前勞力使用的比較(人、天/公頃)

國家	乾田直播	濕田直播	移植栽培
菲律賓 ^a	40	30	53
印度 ^b	72	66	112
緬甸 ^c	19		60
越南 ^d	38	38	68
泰國 ^e	15		29

^a Pandey and Velasco (1998). ^b Pandey et al (1998). ^c Fujisaka et al (1993). ^d Pandey and Velasco (2002). ^e Isvilanonda (1990).

(三) 平均產量的比較

菲律賓、印度、越南與馬來西亞農民採用水稻不同栽培法的調查顯示：直播栽培與移植栽培的產量比較互有消長(表三)，通常直播栽培由於有較佳的空間生長，產量有可能較佳，但若產量較低的原因可能是栽培管理不良所造成的稻株發育稀疏、或不適當的雜草防除方法所引起的雜草滋生等因素所造成。

表三、菲律賓、印度與越南不同水稻栽培法平均產量比較

國家	乾田直播	濕田直播	移植栽培
菲律賓 ^a	3.7	2.7	3.3
印度 ^b	1.3	1.3	1.6
越南 ^c	4.9	5.0	5.0
馬來西亞 ^d	4.3	5.1	4.2

^a Pandey and Velasco (1998). ^b Pandey et al (1998). ^c Pandey and Velasco (2002). ^d Ho and Romli (2002)

(四) 雜草防治成本的比較

直播栽培的雜草較易滋生，在雜草防治上的成本通常較移植栽培高，乾田直播更是如此。菲律賓Iloilo地區的調查結果顯示：溼田直播在雜草防除的成本高出移植栽培100%，而乾田直播的雜草防除成本更高出移植栽培255%(表四)，但由於直播栽培的種植成本較省，因此綜合此兩項田間操作成本的比較，乾田直播節省2美元(2.2%)，溼田直播節省34美元(37.8%)。

表四、菲律賓Iloilo地區種植與雜草控制成本(美元/公頃)

項目	乾田直播	濕田直播	移植栽培
雜草控制	71	40	20
勞力	51	20	10
殺草劑	20	20	14
種植勞力	17	16	70

(五) 用水量的比較

通常直播栽培因有間斷供水的現象，所以用水量較移植栽培為低，水分利用效率也較高，此種情形再水田或濕潤田直播極易明瞭。但韓國調查乾田直播與移植栽培的用水量，發現乾田直播栽培雖在蒸發作用與田間整地部份較移植栽培省水，但卻有高出移植栽培達300公分的滲漏作用(表五)，所以在總用水量高出移植栽培110公分。

表五、韓國乾田直播栽培與移植栽培用水量的比較

項目	乾田直播(公分)	移植栽培(公分)
蒸散作用	300	300
蒸發作用	480	550
滲漏作用	800	500
田間整地	0	120
合計	1,580	1,470

(六) 經濟效益的比較

直播栽培法與移植栽培法生產成本的差異主要在於秧苗及插秧作業等費用支出，蔣和黃(2004)針對水稻直播節水栽培對產量影響試驗結果顯示：直播栽培法生產成本較低，而產量與移植栽培相當，因此直播栽培可提升經濟效益。估計第一期作可提高7.1~11.0%的經濟效益，第二期作可達到108.9%的經濟效益(表六)。

表六、台灣不同栽培法經濟效益之比較

年期	處理	產量 (kg/ha)	產值 (NT\$/ha)	成本 (NT\$/ha)	收益 (NT\$/ha)	比較 (%)
2001/ I	直播節水	7,013	120,315	55,680	64,635	107.1
	直播輪灌	7,173	122,715	55,680	67,035	111.0
	插秧輪灌	7,360	125,520	65,210	60,310	100.0
2001/ II	直播節水	4,660	80,940	51,859	29,081	208.9
	直播輪灌	4,660	80,940	51,859	29,081	208.9
	插秧輪灌	4,560	79,440	66,243	13,197	100.0

結語

水稻直播栽培相對於育苗移植勞動力少，也便於機械化與規模化種植，已是已開發國家的主要種植方式。台灣的水稻直播栽培在氣候與發展趨勢下，多採用濕潤田直播方式，但面臨萌芽不良、鳥鼠危害、人力缺乏無法進行生育早期管理、育苗中心普及使得方便性不如移植栽培等，此等因素使得直播栽培在台灣無法擴大推廣，且與直播稻類似的落粒栽培方式也因7、8月間常出現的豪、大雨與粳稻公糧收購的高價影響，面積漸漸減少。但若從選育適合直播栽培的水稻品種著手，輔以栽培與機械化技術的改良，考量勞動生產率、土地生產率與水資源利用的提高，水稻直播栽培仍是可加以發展的栽培技術。

參考文獻

1. 許志聖、宋勳 1994 水稻直播栽培 台中區農業專訊7:18-24。
2. 許志聖、楊嘉凌、侯福分 2005 台灣水田除草劑的演變與發展 中華民國雜草學會會刊26(1): 1-14。
3. 鄭應斌 2004 亞洲直播稻栽培的研究與應用 [J].作物研究3: 133-135。
4. 楊嘉凌、張素貞、許志聖 1996 中部地區水稻落粒栽培之介紹(一) 台中區農業專訊15: 13-15。
5. 蔣汝國、黃小珍 2004 水稻直播及節水栽培對水稻用水量及質量之影響 台南區農業改良場研究彙報44: 43-58。
6. De data, SK. 1986. Technology development and the spread of direct-seeded rice in Southeast Asia. *Exp. Agric.* 22: 417-426.
7. Fujisaka S, Moody K and Ingram K. 1993. A descriptive study of farming practices for dry-seeded rainfed lowland rice in India, Indonesia and Myanmar. *Agric. Ecosyst. Environ.* 45: 115-128.
8. Ho N.K. and Romli Z. 2002. Impact of direct seeding on rice cultivation: lessons from the Muda area of Malaysia. pp.87-98. *In: Direct seeding: research issues and opportunities.* Pandey S, Mortimer M, Wade L, Tuong TP, Lopez K, Hardy B, editors. IRRI., Philippines.
9. Isvilanonda S. 1990. Effects of pregerminated direct seeding technique on factor use and the economic performance of rice farming : a case study in an irrigated area of Suphan Buri. *In: Fujimoto A, editor. Thai rice farming in transition.* Tokyo (Japan) : world planning Commission.
10. Kotera A., Nawata E, P.V.Chuong, and T. Sakuratani. 2004. A model for phenological development of vietnamese rice influenced by transplanting shock. *Plant Prod. Sci.* 7(1) : 62-69.
11. Moody, K. 1982. Weed control in dry-seeded rice. *In: Report on Workshop on Cropping Systems Research in Asia.* Manila, IRRI, Philippines.
12. Pandey S and Velasco LE. 1998. Economics of direct-seeded rice in Iloile : lessons from nearly two decades of adoption. *Social Sciences Discussion Paper.* Manila, IRRI, Philippines.
13. Pandey S and Velasco L. 2002. Economics of direct seeded rice in Asia : patterns of adoption and research priorities.pp.3-14. *In: Direct seeding: research issues and opportunities.* Pandey S, Mortimer M, Wade L, Tuong TP, Lopez K, Hardy B, editors. IRRI., Philippines.
14. Pandey S, Singh HN and Villano RA. 1998. Rainfed rice and risk-coping strategies : some micro-economics evidences from Uttar Pradesh. Paper presented at the

workshop on Risk Analysis and Management in Rainfed Rice systems, 21-23 September 1998, New Delhi, India.

15. Singh RK, Singh VP and Singh CV. 1994. Agronomic assessment of beushening in rainfed lowland rice cultivation, Bihar, India. *Agric. Ecosyst. Environ.* 51:271-280.
16. Kumashiro T. 2011. Advances in rice breeding for Africa. Pp: 22-23. *In: Trends of International Rice Research and Japanese Scientific Contribution. — Support to GRiSP and CARD.* JIRCAS, ed. Japan.