

栽植方式對水稻產量及米質之效應

黃振增 陳素娥

摘要

本試驗主要探究插秧、條播及撒播三種栽植方式對新竹64號、臺農67號、臺硬4號、臺中189號及高雄142號五水稻品種之產量與米質之影響。結果顯示，三種栽培方式對產量均無顯著影響，僅品種間產量差異顯著，以新竹64號最高，早熟之高雄142號最低。第一期作平均產量，插秧與條播二種栽植方式差異不顯著，撒播顯著減收5.7%。五品種間之產量雖有顯著差異，僅高雄142號與其他四品種產量差異顯著。第二期作平均產量，以撒播栽植方式最高，條播及插秧次之，恰與第一期作相反。品種間差異顯著，以新竹64號產量與臺農67號顯著較其他品種為高。栽植方式之米質，如穀容重、糙米率、白米外觀品質等級，均未達差異顯著水準。兩期作之間無顯著差異。

關鍵詞：栽植方式、水稻、產量、米質。

前言

水稻為本省最主要的糧食，其栽培方式，分為移植、直播及再生三種。移植栽培要先育苗，再以人工或插秧機移植於本田，其作業過程較冗長需時耗資，但生產安全性高，是水利方便地區所常用的移植法，也是本省所盛行的栽培法。直播栽培即是整地後種子直接栽植到本田的栽培法，其方式則有點播、條播及撒播三種，條播產量較高^(4,5,10)，撒播最省工^(5,8)，如用飛機每天可撒播150-200公頃，如用撒播機可撒播16-24公頃⁽¹⁾。再生栽培，即是管理前期作之稻樁(宿根)，為第二期作生產稻米的方法，可省卻育苗、整地及插秧等作業，節省很多工資，但受前作水稻品種、栽培管理及氣候條件等影響，產量很不穩定，米質也較差，唯可提早7-15天收穫^(1,3)。

直播是最原始的栽培方法⁽¹⁾，在熱帶的非洲還可以看見覆土穴播，本省於雲嘉南沿海一帶，光復前後水利不足，又是砂土田，多採用直播，因人工除草備極辛勞，灌溉設施興修後，加以殺草劑使用的推廣，使本省直播栽培面積曾高達三萬七千公頃以上⁽⁹⁾，但自機插育苗技術之開發及推廣中心設立後，並機插由二行、四行而六行之推行結果，直播逐年遞減，至今僅剩三千餘公頃，本區(桃園區)栽培只剩數百公頃零星分布。衡諸現勢，為降低稻米生產成本，在水稻栽培過程中直播栽培不失為成本最低的方法^(1,4,5,8,9,10)，也將是本省水稻栽培必走的趨勢，在韓國Yeongnam作物試驗所試驗結果認為不同播種方式產量多少有差異⁽¹³⁾，1942年美國Adair氏等認為直播與插秧產量之差異，因地區而有不同⁽¹¹⁾，本省水稻品種與國外之農藝特性有所不同，且均以移植栽培選育而成，故本省水稻直播栽培仍有待更進一步研

究之必要⁽⁶⁾。

由於近年來，工商業之發展，人民生活習慣之改變，米食減少，但相對地對良質米之要求，日益增加，各種工資也已高漲，稻米生產獲利少，為因應此一趨向，乃進行本試驗，用以探討栽植方式對產量及米質之效應，供為今後本區水稻栽培之參考。

材料與方法

本試驗供試之水稻品種有早熟而多蘗的高雄142號(KH 142)、稍晚熟而植株較高之臺中189號(TC 189)及植株較矮之臺梗4號(TK 4)，以及本區栽培較多而中晚熟之新竹64號(HC 64)及台農67號(TNG 67)。其中高雄142號及臺中189號為良質米品種⁽²⁾。

本試驗於1992及1993年在本場試驗田辦理共四期作，採裂區設計，栽植方式為主區，品種為副區，每副區 $1.62\text{ m} \times 8\text{ m} = 12.96\text{ m}^2$ ，三重複。栽植方式有條播、撒播與插秧三種，以插秧為對照，直播栽培之整地耙平作業與一般移植田相同，於直播前三天進行，耙平後每公頃即刻施用馬上除粒劑20公斤，播種前一天排去田水，種子則經浸水第一期作4天、第二期作3天，於翌日胚芽稍凸起時，每公頃種子量50公斤拌大生粉500公克^(9,10)。移植秧苗則以機插育苗箱行之；直播區之秧苗在10公分左右以後，即恢復如同移植田之一般管理方法。

田間調查項目為成熟期、株高、每平方公尺穗數、病蟲害發生情形及坪割精穀產量。室內考種包括穗長、穗重、一穗粒數、稔實粒數及千粒重。米質外觀參考稻米品質分級與改良⁽²⁾，並測量精穀公升容重、糙米率、白米透明度與心、腹、背白等，此四種性狀依照透明程度或白垩質色(chalkiness)，在米粒中加深或擴大的程度各分為六級，由0至5，0為最好，5為最差，分列其外觀等級。本試驗均以逢機完全區集設計及鄧肯氏多種變域測驗法分析之。

結 果

一、對產量及農藝性狀之效應

本試驗經1992及1993兩年四期作之栽培，就產量而言，以四期作綜合分析之(見表1)，插秧、條播、撒播三種栽植方式均無差異性，公頃產量分別為5,573、5,569及5,568公斤(圖1)，指數以插秧為100%時，條播及撒播分別為99.9及99.9%。由表2農藝性狀知悉，三種栽植方式中，全生育日數，因插秧方式先有秧田育苗而感覺少14天有不同外，產量構成要素間均無顯著性差異，與三種栽植方式所獲得的產量相符合。

見表3知，栽植五品種間之稻穀收量有顯著不同，以臺農67號為對照時，其中以新竹64號之5,847.0公斤(+1.3%)居冠，臺農67號及臺梗4號之5,770.3及5,627.5公斤與新竹64號相若而居次，臺中189號5,419.0公斤又次之，以早熟之高雄142號之5,177.7公斤居末，減少10.3%(圖2)。各品種產量有所差異，由表4產量構成要素得知，全生育日數中高雄142號少約8天；穗數以高雄142號之支382支/ m^2 最多，其餘四品種在324-350支/ m^2 間；一穗粒數以臺中189號、新竹64號及臺農67號為多，在87.2-90.7粒間，臺梗4號及高雄142號，僅分別為73.8及76.9粒；稔實率在84.6-86.6%間無顯著差異；千粒重具顯著差異性，以臺梗4號之26.23公克最重，臺中189號之24.3公克及高雄142號

之24.0公克為輕。高雄142號產量居末是全生育日數少約8天，雖容有較多的穗數，但一穗粒數少16.9-13.4粒及千粒重輕2.23-0.23公克為主要原因。

Table 1. Effects of cultural methods on grain yield of rice.

Cultural methods	Grain yield					
	2-Yr. Avg. (kg/ha)	Index (%)	1st Avg. (kg/ha)	Index (%)	2nd Avg. (kg/ha)	Index (%)
Drill seeding	5567.5 ^{a1)}	99.9	5816.5 ^a	99.1	5318.5 ^b	100.8
Broadcasting	5569.4 ^a	99.9	5533.1 ^b	94.3	5605.6 ^a	106.3
Transplanting	5572.6 ^a	100	5870.1 ^a	100	5275.1 ^b	100
Mean	5569.8		5739.9		5399.7	

1) Means followed by the same letter within each column are not significantly different at 5% level by DMRT.

Table 2. Effects of cultural methods on yield components of rice .

Cultural methods	Growth period (day)	Panicle number (p./m ²)	Spikelet /panicle	Seed-setting (%)	1000 kernel weight (g)
Drill seeding	127.3 ^{a1)}	354.5 ^a	80.9 ^a	85.5 ^a	24.8 ^a
Broadcasting	127.8 ^a	343.2 ^a	86.4 ^a	86.0 ^a	25.1 ^a
Transplanting	113.8 ^b	337.8 ^a	83.0 ^a	85.0 ^a	25.0 ^a

1) Means followed by the same letter within each column are not significantly different at 5% level by DMRT.

Table 3. Grain yield of 5 rice cultivars grown at Hsinwu during 1992-1993.

Cultivars	Grain yield					
	2-Yr. Avg. (kg/ha)	Index (%)	1st Avg. (kg/ha)	Index (%)	2nd Avg. (kg/ha)	Index (%)
HC 64	5847.0 ^{a1)}	101.3	5847.5 ^a	99.5	5846.4 ^a	103.2
TNG 67	5770.3 ^{ab}	100	5876.0 ^a	100	5664.5 ^a	100
TK 4	5627.5 ^{ab}	97.5	5953.0 ^a	101.3	5302.0 ^{bc}	93.6
TC 189	5419.0 ^b	93.9	5702.9 ^a	97.1	5135.1 ^c	90.7
KH 142	5177.7 ^c	89.7	5318.7 ^b	90.5	5036.5 ^d	88.9

1) Means followed by the same letter within each column are not significantly different at 5% level by DMRT.

Table 4. Effects of cultural methods on grain yield components of 5 rice cultivars.

Cultivars	Growth period	Panicle number (p./m ²)	Spikelet /panicle	Seed- setting (%)	1000 kernel weight (g)
HC 64	123.3 ^{a1)}	341.7 ^b	88.8 ^a	86.4 ^a	24.95 ^{bc}
TNG 67	123.5 ^a	329.9 ^b	87.2 ^a	84.8 ^a	25.35 ^{ab}
TK 4	125.3 ^a	349.8 ^b	76.9 ^b	86.0 ^a	26.23 ^{ab}
TC 189	123.8 ^a	324.4 ^b	90.7 ^a	86.6 ^a	24.23 ^{cd}
KH 142	115.8 ^b	381.9 ^a	73.8 ^b	84.6 ^a	24.00 ^d

1) Means followed by the same letter within each column are not significantly different at 5% level by DMRT.

以1992及1993年之第一期作公頃產量觀之(見表1),對照處理插秧與條播栽植方式兩者產量並無顯著差異,分別為5,870(100%)及5,817公斤(99.1%),撒播次之,為5,533公斤(94.3%)(圖1)。參試五品種間之產量雖有差異顯著性存在,僅以早熟之高雄142號之5,319公斤稍遜,減少9.5%,其他新竹64號、臺農67號、臺稔4號及臺中189號四品種屬同產量組,在5,703-5,953公斤之間(圖2)。

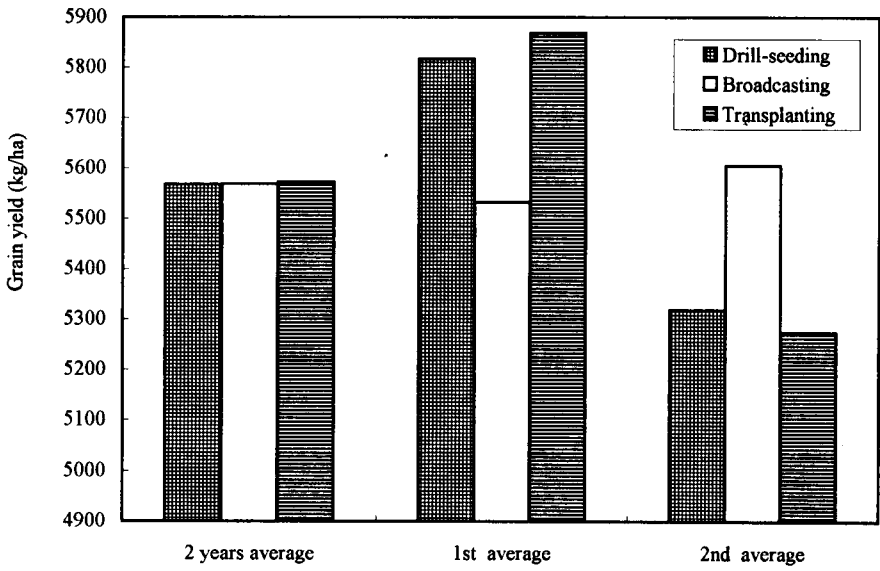


Fig. 1. Effects of cultural methods on grain yields of rices.

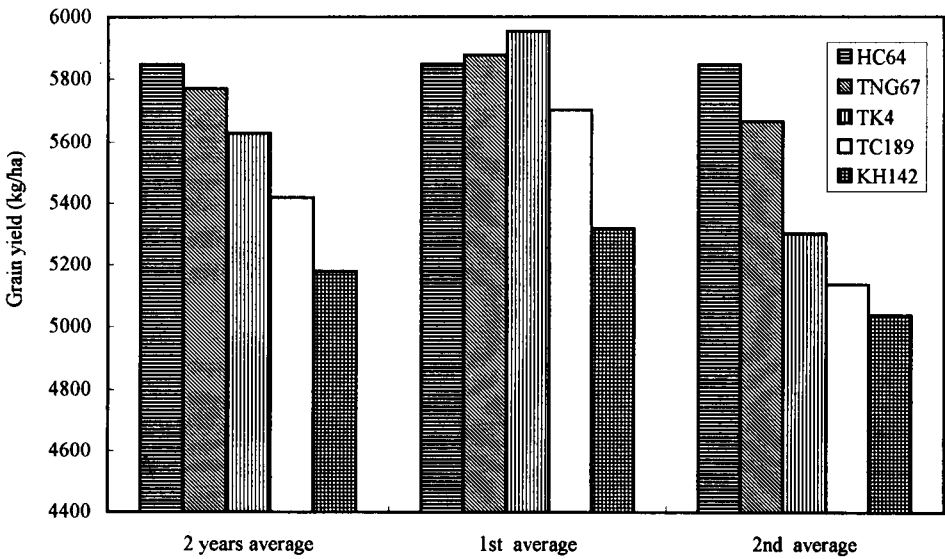


Fig. 2. Grain yields for 5 rice cultivars grown at Hsinwu during 1992-1993.

以1992及1993年之第二期作產量言之(見表1),以撒播栽植方式之5,606公斤(106.3%)居冠,條播及對照插秧之5,318(100.8%)及5,275(100%)公斤次之(圖1),恰與第一期作相反,而五品種間則呈顯著差異,以新竹64號之產量5,468公斤(+3.2%)最高,對照臺農67號之5,665公斤(100%)次之,臺稈4號之5,135(90.7%)及5,302公斤(93.6%)又次之,而早熟之高雄142號之5,037公斤(-11.1%)為最差(圖2)。而平均第一期作產量比第二期作高出340.2公斤。

二、對米質之效應

由表5米質分析資料知,年平均之穀容重為573-577公克/公升,糙米率為76.0-76.9%,外觀米質等級為2.7-2.8級,三種栽植方式未達差異顯著水準以上。第一期作穀容重平均為583-591公克/公升,糙米率為77.5-78.2%,外觀米質等級為2.6-2.8級;第二期作平均之穀容重為555-570公克/公升,糙米率為74.5-75.6%,外觀米質等級為2.6-3.1級;一、二期作均未達差異顯著水準以上。

Table 5. Effects of cultural methods on quality of the grain of rice .

Cultural methods	1st Crop			2nd Crop			2-Yr. Avg.		
	Volume weight (g/ℓ)	Brown rice (%)	Quality grade	Volume weight (g/ℓ)	Brown rice (%)	Quality grade	Volume weight (g/ℓ)	Brown rice (%)	Quality grade
Drill seeding	589.4 ^{a1)}	77.5 ^a	2.8 ^a	558.6 ^a	75.0 ^a	2.7 ^a	574.0 ^a	76.2 ^a	2.7 ^a
Broadcasting	582.9 ^a	77.5 ^a	2.8 ^a	570.3 ^a	74.5 ^a	2.6 ^a	576.6 ^a	76.0 ^a	2.7 ^a
Transplanting	590.6 ^a	78.2 ^a	2.6 ^a	555.3 ^a	75.6 ^a	3.1 ^a	573.0 ^a	76.9 ^a	2.8 ^a

1) Means followed by the same letter within each column are not significantly different at 5% level by DMRT.

表6為五品種之米質表現,在年平均裏以臺稈4號之穀容重為低,僅555.4公克/公升,其餘在576-584公克/公升之間,糙米率五品種則無差異,在75.9-77.0%之間,平均米質等級差異顯著,臺中189號最佳為2.25級,高雄142號為2.5級次之,新竹64號及臺農67號又次之,以臺稈4號之3.17級最差。第一期作之米質穀容重在567-599公克/公升之間,糙米率在77.0-78.2%之間,仍以臺中189號2級最佳,高雄142號2.33級次之,其餘三品種為3級米質。第二期作穀容重僅以臺稈4號之543.4公克/公升為差,餘則在560-570公克/公升之間,糙米率在74.5-75.6%之間,米質等級在2.5-2.83級之間均無差異,但高雄142號及臺中189號仍有略佳之趨勢。

Table 6. The grain quality of 5 rice cultivars .

Cultivars	1st Crop			2nd Crop			2-Yr. Avg.		
	Volume weight (g/ℓ)	Brown rice (%)	Quality grade	Volume weight (g/ℓ)	Brown rice (%)	Quality grade	Volume weight (g/ℓ)	Brown rice (%)	Quality grade
HC 64	588.7 ^{a 1)}	77.9 ^a	3.0 ^a	565.4 ^a	74.7 ^a	2.8 ^a	577.1 ^a	76.3 ^a	2.9 ^{a b}
TNG 67	585.8 ^a	78.4 ^a	3.0 ^a	565.2 ^a	75.2 ^a	2.8 ^a	575.1 ^a	76.8 ^a	2.9 ^{a b}
TK 4	567.3 ^a	77.2 ^a	3.2 ^a	543.5 ^a	74.6 ^a	3.2 ^a	555.7 ^b	75.8 ^a	3.2 ^a
TC 189	597.5 ^a	76.9 ^a	2.0 ^b	560.1 ^a	75.0 ^a	2.5 ^a	578.8 ^a	76.0 ^a	2.5 ^c
HC 142	598.6 ^a	78.2 ^a	2.3 ^b	569.7 ^a	75.7 ^a	2.7 ^a	584.2 ^a	77.0 ^a	2.5 ^c

1) Means followed by the same letter within each column are not significantly different at 5% level by DMRT.

討 論

稻之栽培制度隨氣候及地域而異；栽培方法，分直播與移植兩種。關於兩種栽培法產量之比較，無論在日本或東南亞都相同，差異不顯著^(1,12)。而本試驗亦證實直播法中之條播及撒播與插秧方法，兩年期平均產量並無差異。唯平均公頃產量，期作別間略有差別，第一期作撒播顯著較差，第二期作條播移植者較差。栽培方式之優劣，殊難定論。然而根據成本分析，直播法較移植法減少工資成本約一萬元，從經濟層面考慮，直播法不失為另一種替代方式。此與1986年De Datta之觀點相同⁽¹²⁾。

兩期稻作生長環境的不同，主要因素為氣象，一般也認為氣象因素的不同而造成二期稻作之低產⁽⁷⁾。本試驗結果顯示，兩年來第一期作因氣候環境穩定，產量也因之較穩定，兩期作產量顯著差異，第一期作比第二期作產量高出340.2公斤/公頃。因此，如欲一年栽培一期作時，以栽培第一期作為佳，同時，顯示米質亦較優。

一般而言，不同品種的水稻，其產量、稻米品質及食味特性均有所不同。而本試驗參試五品種間，第一期作產量因早熟而有顯著性減產，第二期作差異性極大。因此，栽培適期應作合理安排。例如台梗4號在第一期作表現良好，植株矮、抗倒伏、穗數稍多、較抗白葉枯病、米質稍差，是特殊香米，第二期產量表現差，較適於第一期作推廣栽培。臺中189號為植株高、穗稍少、屬良質米品種，第一期作可直播或插秧。臺農67號及新竹64號為本區育成之主要栽培品種，屬中間型，兩期作產量穩定，仍很適合本區直播或插秧栽培。高雄142號為矮株、穗數多、粒較小之早熟良質品種，可作為本區稍晚植時直播之理想品種。

至於水稻品種之選擇，農民樂於採用高產品種，而廠商歡迎碾米率高之品種，消費者則重視米質。因此，如何在三者中求平衡，今後應重視之。以米質為導向的今天，直播省工栽培固然可降低生產成本，如欲鼓勵生產良質米，尤應以價差來引導農民栽培及加強直播栽培管理技術體系。

誌 謝

本研究承行政院農業委員會以81農建-3.2-糧-71(1)及82科技-2.21-糧-37計畫經費補助，謹致謝忱。

參考文獻

1. 汪呈因。1974。稻作學與米。國立編譯館。
2. 宋勳。1986。稻米品質分等與改良。四十年來臺灣地區稻作生產改進研討會專輯 p.109-125。
3. 林文龍、侯福分。1986。稻作栽培法改進。四十年來臺灣地區稻作生產改進研討會專輯 p.129-152。
4. 侯福分。1977。水稻不整地栽培法試驗。稻作年報 p.189-193。
5. 黃振增。1984。水稻直播方式經濟效益之研究。稻作年報 p.278-280。
6. 傅安石、蕭光輝、郭同慶、蘇昌吉、李超運。1983。水稻直播栽培法研究。稻作年報 p.278-283。
7. 鄔宏潘。氣象因素及地區對一、二期作稻產量之影響。臺灣二期作低產原因及其解決方法研討會專集 p.39-74。
8. 謝賢文、陳楚山。1970。水稻撒播式直播栽培試驗。稻作年報 p.215-217。
9. 農林廳。1984。水稻直播栽培技術。農建八萬大軍訓練教材。
10. 新竹區農業改良場。1980。新竹區水稻直播機水稻直播栽培作業要點。推廣手冊。
11. Adair, C. R., H. M. Beachell, and N. E. Jodon. 1942. Comparative yields of transplanted and direct sown rice. Amer. Soc. Agron. Jour. 34:129-137.
12. Mirkelsen, D. S., K. Surajit and De Datta. 1991. Rice culture. In Rice: Production (ed. Bor S. Luh) Vol. I. p.103-186. An AVI Book Published by Van Nostrand Reinhold, New York.
13. Park, S. T., S. C. Kim, S. K. Lee and G. S. Chung. 1989. Rice growth and yield for direct seeding of rice in the Southern area. Research Reports of the Rural Development Administration Rice. 31:4,36-42; 20 ret.

Effects of Cultural Methods on Grain Yield and Quality of Rice Cultivars

Tsern-tserng Huang and S. E. Chen

Summary

Field studies were conducted in 1992 and 1993 to determine the effects of cultural methods and cultivars on grain yield and quality of rice.

Rice cultivars HC 64, TNG 67, TK 4, TC 189 and KH 142 were planted by drilling, broadcasting and transplanting. There were no difference in grain yield among cultural methods. However, significant different in varietal performance for grain yield were observed; Highest yielding cultivar was HC 64 and KH 142 had the lowest yield.

There was no significant difference in grain yield harvested in the first crop season between transplanting and drill seeding. However, grain yield reduced 5.7% by broadcast seeding.

In second crop season, the highest yield was noted in broadcast seeding, significant difference in grain yield among the cultural methods was observed. Differences in grain yield among cultivars were significant; yields of HC 64 and TNG 67 were significantly higher than the average yields of other three cultivars.

Results of quality analyses of the grain revealed that no difference in volumetric weight, milling percentage and appearance of grain were observed for all cultural methods and between two crop seasons.

Key words: Cultural method, Rice, Grain yield, Quality.