

# 不同栽培密度及移植苗數對水稻臺東30號 生育及產量之影響

丁文彥<sup>1</sup> 黃秋蘭<sup>2</sup> 江瑞拱<sup>3</sup>

## 摘 要

以本場新育成的品種臺東30號為材料，探討不同栽培密度與移植苗數對其生育及產量的影響。試驗結果顯示，臺東30號經過適度的調整栽培密度時，其穗重、稔實率及千粒重有增加的現象，但過於密植反而會造成千粒重及穗重的減少；增產效果則以二期作為較為明顯，比慣行法分別增加4%及5%左右，公頃產量分別為6,971公斤與6,999公斤。而不同移植苗數處理對水稻農藝性狀的改變亦不同，單本植處理其每株穗數最少，而其它處理的穗數隨著苗數的增加而增加，但穗重、一穗穎花數則隨著插秧苗數的增加而減少；除了91年2期作每叢插13株的產量偏低外，其它處理的千粒重及產量並沒有顯著差異。

**關鍵詞：**水稻、苗數、栽培密度、生育、產量

## 前 言

水稻的四個產量構成要素為單位面積穗數（或每株穗數）、一穗粒數、稔實率及穀粒大小（或千粒重），其中除了穗數是在水稻生育早期形成外，其餘三者均在幼穗形成後形成；因此從水稻全生育過程觀之，在最高分蘗期其收量受單位面積穗數的支配，自最高分蘗期至抽穗期，受一穗粒數所支配，抽穗後則受結實率和千粒重所支配<sup>(11,13)</sup>。對大多數的禾本科而言，產量構成要素的組成相似，而且要素間有互補性<sup>(12,16)</sup>。因此，水稻在不同生育階段對各產量構成要素的形成有不同程度的影響，如能了解這些要素的表現，對於解析產量生理問題，以及環境因子的作用具有很大的助益<sup>(8)</sup>。

台灣水稻單位面積產量仍然還有向上提升的空間，縮短一、二期作產量的差距亦是吾人努力的目標；因此穗重型品種的育成及栽培技術的改進一直是水稻育種小組人員研究的方向。水稻穀粒的大小受穎花大小的限制，此種穎花大小係決定於幼穗分化期；亦即水稻小穗分化能力的高低是決定貯存能力及產量的主要因素；在幼穗分化期若能有充足的日照及配合氮肥的施用，則其花序上的小穗數及

穎花大小能顯著的增加<sup>(15)</sup>。而在品種的育成過程中，必須注意穀粒乾物質的累積速率，Matsushima<sup>(13)</sup>指出，粒重的決定日期有二：其一在抽穗前穎花生長最盛之減數分裂期，另一在抽穗後成熟作用之糊熟期；前者決定穀粒之大小，後者決定糙米之大小。臺東30號是台東區農業改良場在民國91年針對提高國產稻米市場之競爭力及本轄區稻作環境的需求，以良質、豐產、抗稻熱病等三大特性為目標所育成的新品種，具有穀粒大、產量高、米質佳等特徵<sup>(9)</sup>，屬於穗重型的品種，惟在部份地區二期作的表現不如一期作來得亮麗。因此，本試驗的目的即在探討以不同的栽培密度及移植苗數對臺東30號產量的影響，尋求適合的栽培模式來激發此一品種應有的潛能表現。

## 材 料 與 方 法

### (一) 試驗材料：

水稻臺東30號及台梗2號（對照）。

### (二) 試驗方法：

#### 1. 不同栽培密度對臺東30號生育及產量之影響：

採用裂區設計，四重複，品種為主區，不同栽培密度為副區。不同栽培密度處理分為行株距30×15公分（公頃株數為20萬株，慣行法為對照組）、30×10公分（公頃株數為30萬株）、15×15公分（公頃株數為40萬株）等三種。小區面積為4.5m<sup>2</sup>，其他田間管理按本區慣行法實施之。

#### 2. 不同移植苗數對臺東30號生育及產量之影響

採用裂區設計，三重複，品種為主區，不同移植苗數為副區。不同移植苗數處理分為：每叢插植1支秧苗（單本植）、5支秧苗、9支秧苗及13支秧苗等四種。行株距30×15公分，小區面積為4.5m<sup>2</sup>，其他田間管理按本區慣行法實施之。

### (三) 試驗年期：

九十一年二期至九十二年一期。

### (四) 試驗地點：

台東市本場稻作試驗田。

## 結 果 與 討 論

### 一、不同栽培密度對台東30號生育及產量的影響

作物種植於田間，當植株幼小時，各個作物的行為是獨立的，受鄰近植株的影響很少，植株逐漸變大時，當株冠形成覆蓋整個地面時，行株距的不同會造成遮蔭的差異，對於作物株冠之內微氣象，土壤水份狀態也會有所影響，進而影響作物的生育與產量；由此可知，單位面積上栽培密度對於產量的影響很大，其重要性不亞於肥料的施用與合理的灌溉措施<sup>(2)</sup>。本試驗中將插秧密度分為 $30 \times 15\text{cm}$ （慣行法）、 $30 \times 10\text{cm}$ 、 $15 \times 15\text{cm}$ 等三個處理，其結果顯示（表一、表二），91年2期作臺東30號採密植栽培時，其單株穗數隨密度之增加而減少，穗重、一穗穎花數、稔實率及千粒重在栽培密度為 $30 \times 10\text{cm}$ 時，有增加的趨勢。而當密度增加為 $15 \times 15\text{cm}$ 時，除了一穗穎花數外，其它性狀反而較慣行法減少。由於單位面積之總穗數及總穗重因密植而增加，顯示密植可以增加產量，比慣行法分別增加4%及5%左右，公頃產量分別為6,971公斤與6,999公斤；對照品種台梗2號其單株穗數、穗重、一穗穎花數及千粒重隨著栽培密度的改變而減少，但稔實率在密植的情況下反而有增加的現象。各處理產量以行株距為 $30 \times 10\text{cm}$ 時表現最佳，約為6,833公斤/公頃，較慣行法增加5%。92年1期作臺東30號各處理的農藝性狀表現，除了一穗穎花數隨著密度的增加而減少外，其餘與91年2期作的變化趨勢相似，但各處理的產量卻無顯著性的差異；台梗2號除了稔實率隨密植而降低外，其餘性狀表現亦與91年2期作有相同的趨勢，然處理產量較慣行法分別增加7%及8%。由以上結果顯示，臺東30號在適當的調整栽培密度時，穗重、稔實率及千粒重有增加的現象，但過於密植時，反而會造成千粒重及穗重的減少；至於增產效果則以2期作較為明顯。台梗2號在密植的情況下，每株穗數、穗重、一穗穎花數有減少的趨勢，密植增產效應則以1期作較為顯著。

栽培密度對於作物的影響層面很廣，從作物的生長發育、形態的改變、對光的截取能力、乾物質累積速率，以至於水分的利用速率、作物的空間排列及產量等等；不同的密度處理衍生不同的作物生長環境，在在影響作物的一生。陳等<sup>(8)</sup>認為水稻在行距不變的情形下，株距由15cm改為7.5cm時，密度處理對結實率與千粒重無顯著影響，但對一株穗數與一穗穎花數的作用則達顯著水準，進而表現於產量。本試驗結果與此項結論不太一致，可能與供試品種及栽培密度的設定不同有關。謝<sup>(11)</sup>則提出單株穗枝梗數在期作間不受栽植密度大小的影響，但每坪之總枝梗則因株數的增加而增加，因此密植不但對二期作有增產的效果，一期作增產的效果亦然。吳等<sup>(4)</sup>也認為寬行密植相較於正條密值在一、二期作分別可增加10.3~12.5%及23.5~28.5%左右，其中二期作增產的效果較為明顯。另外Willey and Heath<sup>(17)</sup>以大豆為材料，提出在低栽培密度時，行距並不改變乾物質的生產，但是最大產量卻發生於中栽培密度的說法。氏等發現高栽培密度時，乾物質高速率的生產反而會造成產量的減少，可能與在高栽培密度下增加作物倒伏的現象有關。由此可以推論，以慣行法（ $30 \times 15\text{cm}$ ）之行株距來栽培水稻，是否可以充份的利用環境資源，仍然有討論的空間，適度的改變栽培密度，增加單位面積穗數，以提高作物的產量，即使在供源能力不足的二期作，其增產效益仍然值得大家注意的。

## 二、不同移植苗數對臺東30號生育及產量的影響

水稻欲獲得良好的產量，除了適度的栽培密度外，分蘖數的多寡亦是一項重要的指標。本試驗將移植苗數分為單本植、每叢插植5支秧苗、每叢插植9支秧苗、每叢插植13支秧苗等4個處理，探討不同移植苗數對臺東30號生育及產量的影響。試驗結果顯示（表三、表四），臺東30號單本植處理其每株穗數最少，其它處理的穗數隨著苗數的增加而增加，但穗重、一穗穎花數則隨著插秧苗數的增加而減少，除了91年2期作每叢插13株的產量偏低外，其它處理的千粒重及產量並沒有顯著差異。台梗2號的農藝性狀亦有相同的變化趨勢，而每叢插秧5支及13支之處理在91年2期作有增產效果，推測與稔實率的增加有關。92年1期作則以每叢插植9支之處理，其產量較高，約在6,296公斤/公頃左右，較單本植增加10%，由於其稔實率較低，其增產效果可能是每株穗數的增加所造成的。

水稻是具有分蘖能力的作物，分蘖能力與栽培密度雖呈現負相關關係<sup>(10,14)</sup>，但與移植的秧苗數有一定的關係存在。姜等<sup>(6)</sup>指出，水稻產量主要由主稈及第一次分蘖貢獻而來，第一期作之每一主稈與一次分蘖具有相同的稻穀產量；第二期作單一主稈的產量則明顯高於一次分蘖。陳<sup>(7)</sup>亦認為單本植的有效分蘖至三次位為止，其在二次分蘖所占的百分比最高，一次分蘖次之；而三本植的有效分蘖至二次位為止，其在一次分蘖所占百分比最高，二次分蘖次之；因此，三本植之分蘖數在一、二期作均比單本植為高。在本試驗中，隨著移植苗數的增加，每株穗數亦較單本植為高，兩者的結果是一致的。另外陳等<sup>(8)</sup>比較4種移植苗數（1、5、10、15）處理下的產量及其構成要素，發現苗數對稻穀產量完全沒有影響。雖然單本植植株的每株穗數較15支苗數處理的穗數為低，然其一穗穎花數較多，造成每平方公尺的穎花數差異不大；在本試驗中，臺東30號的表現與此項結果相符合。

水稻育種者為了增加作物單位面積的產量並且兼顧品質的提升，無不想盡各種方法來改善水稻生長習性及栽培模式。水稻四個產量構成要素雖具互補性但也互相牽制。林<sup>(5)</sup>以秈稻為材料指出，秈稻品種以增大千粒重並未能提高產量，而千粒重的增加會促使腹白級數的增加，尤以第一期作表現最為明顯。吳等<sup>(3)</sup>認為穗重與單株產量間有正相關關係，與穗數間都為負相關關係；因此若以選育高穗重品種做為提升水稻產量的育種目標時，仍須維持一定的單位面積穗數，方能達到目的。而栽培密度的改變主要在於增加單位面積的穗數，雖然插秧密度越密，單位面積內叢數越多，然而稻熱病卻容易提早發病<sup>(1)</sup>。因此，在選定育種目標的同時，栽培技術的改進、病蟲害的發生與防治、土壤水份與肥分的吸收等因子，必須一併考慮進去，方能找出一有效又經濟實用的栽培模式與品種。

表1、不同栽培密度對臺東30號生育及產量之影響（91年第2期）

Table 1. Effect of different cultural density on agronomic traits and yield of Tai-tung 30 (2nd crop of 2002)

Variety	Cultural density (cm)	Growth duration (day)	Plant height (cm)	Panicle (no.)	Panicle weight (g)	Grain number (no./ Panicle)	Fertility (%)	Weight of 1000 grain (g)	Grain yield (kg/ha)
Tai-tung 30	30×15	106	99.0	13.8	2.15	84.7	85.0	29.3	6694 <sup>b</sup>
	30×10	106	97.0	9.3	2.62	99.9	85.8	29.8	6971 <sup>a</sup>
	15×15	106	97.5	8.0	2.12	85.3	84.0	29.1	6999 <sup>a</sup>
Tai-keng 2 (CK)	30×15	105	103.3	12.5	2.39	100.9	88.2	26.6	6527 <sup>b</sup>
	30×10	105	104.0	10.8	2.24	92.4	89.4	26.3	6833 <sup>a</sup>
	15×15	105	102.0	9.5	2.09	86.2	88.4	26.5	6360 <sup>b</sup>

Means in same column followed by the same letter are not significantly different at 5% level.

表2、不同栽培密度對臺東30號生育及產量之影響（92年第1期）

Table 2. Effect of different cultural density on agronomic traits and yield of Tai-tung 30 (1st crop of 2003)

Variety	Cultural density (cm)	Growth duration (day)	Plant height (cm)	Panicle (no.)	Panicle weight (g)	Grain number (no./ Panicle)	Fertility (%)	Weight of 1000 grain (g)	Grain yield (kg/ha)
Tai - tung 30	30×15	132	89.7	11.2	2.03	81.6	85.9	28.2	6833 <sup>a</sup>
	30×10	131	89.7	10.5	2.07	78.6	90.2	28.9	6999 <sup>a</sup>
	15×15	131	88.5	12.9	1.90	77.2	87.5	27.6	6972 <sup>a</sup>
Tai - keng 2 (CK)	30×15	133	90.7	15.5	1.82	77.3	92.4	25.1	5916 <sup>b</sup>
	30×10	132	85.0	12.0	1.71	71.5	88.9	26.8	6333 <sup>a</sup>
	15×15	132	90.6	11.2	1.54	67.3	91.0	24.7	6388 <sup>a</sup>

Means in same column followed by the same letter are not significantly different at 5% level.

表3、不同移植苗數對臺東30號生育及產量之影響（91年第2期）

Table 3. Effect of different transplant seedlings on agronomic traits and yield of Tai-tung 30 ( 2nd crop of 2002 )

Variety	Transplant seedlings No.	Growth duration (day)	Plant height (cm)	Panicle (no.)	Panicle weight (g)	Grain number (no./ Panicle)	Fertility (%)	Weight of 1000 grain (g)	Grain yield (kg/ha)
Tai-tung 30	1	132	100.3	9.3	3.28	129.3	86.2	28.4	6814 <sup>ab</sup>
	5	132	99.0	10.0	2.91	113.7	84.6	28.3	6925 <sup>a</sup>
	9	132	100.0	15.0	2.36	94.3	83.6	28.9	6925 <sup>a</sup>
	13	131	98.7	14.7	2.18	86.1	85.8	28.7	6666 <sup>b</sup>
Tai-keng 2 (CK)	1	133	104.7	12.0	2.86	123.1	88.5	27.2	6074 <sup>b</sup>
	5	132	105.0	11.7	2.43	98.1	91.9	26.6	6666 <sup>a</sup>
	9	132	105.3	14.3	2.30	94.8	90.7	26.5	6258 <sup>b</sup>
	13	132	102.0	15.0	2.01	82.2	91.7	26.4	6592 <sup>a</sup>

Means in same column followed by the same letter are not significantly different at 5% level.

表4、不同移植苗數對臺東30號生育及產量之影響（92年第1期）

Table 4. Effect of different transplant seedlings on agronomic traits and yield of Tai-tung 30 ( 1st crop of 2003 )

Variety	Transplant seedlings No.	Growth duration (day)	Plant height (cm)	Panicle (no.)	Panicle weight (g)	Grain number (no./ Panicle)	Fertility (%)	Weight of 1000 grain (g)	Grain yield (kg/ha)
Tai-tung 30	1	109	91.3	12.5	3.23	124.5	89.7	29.1	6407 <sup>a</sup>
	5	106	85.5	12.2	2.46	91.7	93.8	28.3	6296 <sup>a</sup>
	9	106	86.4	14.7	2.09	81.7	88.4	29.3	6296 <sup>a</sup>
	13	106	87.1	16.5	1.95	75.9	86.6	28.9	6222 <sup>a</sup>
Tai-keng 2 (CK)	1	110	90.2	14.1	2.59	110.3	93.4	24.8	5703 <sup>bc</sup>
	5	106	88.7	12.9	2.04	81.2	95.5	25.8	5407 <sup>c</sup>
	9	106	90.9	16.6	1.88	80.2	90.5	24.1	6296 <sup>a</sup>
	13	106	89.3	16.0	1.83	78.2	91.7	25.3	5888 <sup>b</sup>

Means in same column followed by the same letter are not significantly different at 5% level.

## 參考文獻

- 1.江瑞拱 1993 從農藝觀點談稻熱病的發生與防治 台東區農業改良場專訊3：4-9。
- 2.朱德民 1988 作物生產過程 pp.413-438 國立中興大學教務處出版組印。
- 3.吳永培、陳一新、陳隆澤 1993 利用主成分分析探討水稻穗重與其構成因素間的關係 中華農學會報162：1-10。
- 4.吳育郎、鍾德月、林富雄 1979 高屏地區二期作增產之措施及其成效。台灣二期作稻低產原因及解決方法研討會專輯。謝順景、劉大江主編 pp.227-243 行政院國家科學委員會發行。
- 5.林再發 1995 秈稻穀粒大小與產量構成要素及白堊質之相關 台中區農業改良場研究彙報48：17-24。
- 6.姜義展、陳建成、魏夢麗 1993 期作間水稻供源與積儲關係差異之研究 作物之遺傳育種及生理栽培研討會專集(一) pp.177-187 台中區農業改良場編印。
- 7.陳建山 1979 第一、二期作水稻之分析特性比較 台灣二期作稻低產原因及解決方法研討會專輯 謝順景、劉大江主編 pp. 61-74 行政院國家科學委員會發行。
- 8.陳烈夫、魏夢麗、鄭統隆、廖大經、陳正昌、曾東海、劉大江 1996 台灣水稻產量的一些生理問題 稻作生產改進策略研討會專刊 pp.79-88 台灣省農業試驗所編印。
- 9.黃秋蘭、江瑞拱 2003 水稻新品種台東30號之育成 台東區農業改良場研究彙報14：49-68。
- 10.賴光隆、蔡養正 1981 水稻分蘖形成過程之觀察 中華農學會報新115：14-18。
- 11.謝順景 1979 台灣一、二期作稻產量構成要素及其他性狀表現之差異 台灣二期作稻低產原因及解決方法研討會專輯 謝順景、劉大江主編 pp.49-60 行政院國家科學委員會發行。
- 12.Dofing S. M. and C. W. Knight. 1994. Yield Component compensation in unicum barley lines. Agron.J.86：273-276。
- 13.Matsushima, S. 1966. Crop science in rice. Fuji Publishing Co., Ltd. Tokyo, Japan。
- 14.Miller, B. C, J. E. Hill, and N. R. Roberts. 1991. Plant population effects on growth and yield in water-seeded rice. Agron. J.83：291-297。
- 15.Murta,Y. 1969. Physiological response to nitrogen in plants.p.235-263.In：J. D. Eastin and F.A. Bave. (ed) "Physiological aspects of crop yield" American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin.。
- 16.Rasmusson, D. C. 1987. An evaluation of ideotype breeding. Crop Sci.27：1140-1146。
- 17.Willey,R. W. and S. B. Heath. 1969. The quantitative relationship between plant population and crop yield.Adv.Agron.21：281-321。

## Effect of Different Cultural Density and Number of Transplant Seedling on the Development and Yield of Rice Taitung 30

Wen-Yen Ting<sup>1</sup>, Chiou-Lan Huang<sup>2</sup> and Jui-Kung Chiang<sup>3</sup>

### Summary

In order to study the different cultural density and transplant seedlings on the yield component of Taitung 30, two experiments were investigated on (1) the cultural density were separated from  $30 \times 15\text{cm}$ ,  $30 \times 10\text{cm}$ ,  $15 \times 15\text{cm}$ ; (2) the transplant seedlings were separated from 1、5、9、13 seedlings. Results indicated that the panicle weight, fertility and weight of 1,000 grain were increased on the treatment  $30 \times 10\text{cm}$ , but the weight of panicle and weight of 1,000 grain were decreased on the  $15 \times 15\text{cm}$ . In view of cultural density on the yield of Taitung 30, the best density of  $15 \times 15\text{cm}$  had higher yields about 6,999 kg/ha on the second crop, and had no significant difference on the first crop among all the densities.

The number of panicles were increased when the fields had transplanted a few seedlings; otherwise, the weight of panicle and grain number were decreased. About the weight of 1,000 grain and yield among all the treatments of different seedling were not significantly.

**Key words:** Rice, Number of seedling, Cultural density, Development, Yield.