

蘭陽地區一年一作水稻種植試驗¹

李 祿 豐²

摘 要

本研究係針對花蓮地區蘭陽平原，每年第二期稻作孕穗開花期，低日照量，影響稔實率；於成熟期又因細雨不停，引起倒伏及延遲收穫不僅降低稻米生產量，也影響稻米品質，成為不合格米而進行之試驗。本研究以一年僅種植一次水稻之移植時期及品種的生產潛力進行探討，期能找到最適合水稻生長氣候條件下，將原來雙期作水稻的耕作制度，變更為單期作水稻的栽培制度，以達到蘭陽地區水稻合理生產之目的。

本試驗供試水稻品種有台南 9 號、台農 67 號、台梗 3 號、台中秈 10 號、台農秈育 197 號，Aus - 28 號等六品種，秈梗稻各半，於民國 77 與 78 年 2、3、4、5 月各種植一次。結果顯示不同移植期之降雨量與產量之間均成負相關，五月份移植區之相關係數呈顯著負相關（ $r = -0.807$ ），此顯示宜蘭地區第二期稻作生育後期 10 - 11 月間平均每月 350mm 以上的降雨量，以及每月 21 天以上的降雨日數，顯然不利於水稻結實率，是降低稻米生產量之原因。三月份移植區之水稻，自抽穗至成熟期之間降雨量僅 26.3mm，雨天日數最少僅 3.5 天，日照時數則長達 6.92hr./day，此一有利條件使得三月種植者收量最高，二月次之，五月最少。秈梗稻間之差異為秈稻優於梗稻，品種間之產量表現，以台中秈 10 號在三月移植時，5,770.5kg/ha 最高，但該品種因穗大易脫粒，故需適期收穫，以免造成產量之損失。

（關鍵字：水稻、種植時期）

前 言

由於本區宜蘭縣每年第二期稻作孕穗開花期常遇寒流，影響稔實率^(8,21)，或於成熟收穫期東北季風帶來長期綿綿細雨，引起稻株倒伏，浸水發芽^(2,4)，對農友之收益造成巨大之損失^(2,13)。解決長期雨季的可行方法為採用早熟稻種⁽¹²⁾及選用具有休眠期較長的品種⁽²⁰⁾。

此外耕作方法的配合方面，濕田直播技術的應用⁽²⁴⁾；一期作收穫後留樁宿根（再生稻）栽培法的推廣^(1,10,23)，均可提早抽穗及成熟期。在減少收穫後堆積發芽損失方面，各種新型稻穀烘乾機的推廣^(13,14)，是避免潮濕的稻谷因堆積、發熱、萌芽、腐爛等損失的可行步驟。

-
1. 花蓮區農業改良場研究報告第 60 號。本試驗經費承行政院農業委員會（計劃編號：79 農建一 7.1 - 糧 - 08(16) 補助，謹此致謝。
 2. 花蓮區農業改良場蘭陽分場副研究員。

近年來由於本省經濟之發展及國民所得提高，每人每年食米消費量之下降為一不可避免的趨勢⁽¹¹⁾。為解決稻米生產過剩問題，政府於民國 73 年開始推動稻田轉作計劃，並鼓勵稻田休耕。對於第二期稻作之產量特低地區，改變雙期稻作為單期稻作^(11,22)。如在宜蘭地區現有雙期作稻田，於一年當中選擇最佳氣候條件下，種植一次的需求，非僅可以避免冬季雨害⁽²⁾，也可轉作其他有利作物，增加農友收益⁽¹⁹⁾。

鑑於氣象因子為影響水稻生長發育及稔實率的重要因素，過去均有許多報告^(6,7,8,9,18,21)，宜蘭地區每年 3 月至 8 月的平均氣溫分布在 18℃至 28℃；日照率為 23 至 55.8%；降雨量在 110.5 至 209.6mm 範圍內（表一），似此全年的平均氣溫與日照率僅有一個高峰曲線條件下，是最適合發展單期稻作的良好環境。

本研究在宜蘭縣三星鄉花蓮區農業改良場蘭陽分場試驗田進行，於民國 77,78 年 2 月至 5 月間，每個月移植一次，以探討水稻在不同時期移植之產量及其品種間的差別，供日後宜蘭地區發展一年一作栽培水稻的參考。

材料與方法

一、試驗材料：

參試水稻品種有台農 67 號，台南 9 號，台梗 3 號，台中秈 10 號，台農秈育 197 號及 Aus - 28 號，前三者為梗稻，後三者為秈型稻。

二、試驗方法：

試驗品種於 2、3、4、5 月每月移植一次。田間採裂區設計，種植期為主區，品種為副區，重複三次，每小區面積 20 m²，行株距 30 × 15cm。

三、調查項目：

自抽穗至收穫之氣象記錄（包括日射量、日照時數、降雨量、降雨日數及溫度之差異），抽穗日期、成熟日期及成熟期株高及穗數、穗重、稻谷產量等調查。

結 果

一、不同品種間之農藝性狀與平均產量之比較：

由表二不同品種間的農藝性狀比較顯示，不同品種間的植株高度於四次插植期所表現的變化情形而言，秈稻稍高於梗稻，梗稻三品種如台梗 3 號、台南 9 號、台農 67 號等之株高在 2 月至 5 月四次移植期的不同環境下變異很小，但秈稻如 AUS - 28 號的株高自 108.2 至 117.2cm 比其餘品種多出 10 至 20cm，同時其株高亦隨著不同移植期而增加其高度，顯示對溫度及日長之變化敏感。穗數方面，各品種的有效穗數分布於 11.9 至 17.2 支之間，以 2、3 月插秧區之穗數較少（11.9 至 15.0 支），4 月及 5 月插植區較多（14.6 至 17.2 支），兩者差異在 2.2 至 3.7 支之間，品種間而論，以台梗 3 號之穗數稍多於其他品種。穗重調查結果，分布於 1.6 至 3.4g，以 3 月

份插秧區的 2.0 至 3.4g 最重，最輕者為 2 月份的 1.7 至 2.2g，品種間的表現以台中秈 10 號的每穗 2.2 至 3.4g 較重，最輕者為 AUS - 28 號的 1.6 至 2.2g。全生育日數以 2 月份移植區各品種自 115.5 至 135 天最長，5 月份的 82.5 至 108 天最短，品種間以 AUS - 28 號之 82.5 至 115.5 天最短，係屬早熟稻。生育日數最長者為台南 9 號之 108 至 135 天。平均產量之表現以 5 月份移植區之 1,944.5 至 5,418kg 最少，3 月份為 2,656 至 5,770kg 較多，品種間以台中秈 10 號之 4,755.5 至 5,770kg 最多，其次為台農秈育 197 號之 4,991.5 至 5,684.5kg，最少者為 AUS - 28 號之 1,944.5 至 3,345kg。另從表三，不同移植月份之農藝性狀與產量之相關係數分析結果顯示，在不同移植期與稻谷產量有密切相關的項目為 2 月份之穗數與產量 (-0.9468^{**}) 及 5 月份之穗重與產量 (0.9348^{**}) 達極顯著，表示穗重型的品種比較適合一年一作栽培。

二、不同插秧期間每日平均日射量、日照時數、降雨量、降雨日數及平均溫度與產量之比較：

由表四本試驗的氣象因素統計結果顯示，自 2 月至 5 月份抽穗至成熟期間的日射量分布在 432.6 至 478.8 ($\text{Cal} / \text{cm}^2 / \text{days}$) 多日射量範圍內，亦即 2 月至 5 月移植區其抽穗期係在強日射量環境下，每天的日照時數也分布於 5.83 至 6.92hr. 之間，亦即第一期作 2 至 5 月移植期之水稻抽穗後之日射量及日照時數均在飽和範圍內，此二者可謂差異不大，對光合作用之影響較少。降雨日數分布於 3.5 至 10.5 日，其中 3 月份移植區僅有 3.5 日，5 月份則多達 10.5 天。降雨量分布在 26 至 274.9mm 之間，以 3 月份移植區雨量最少，僅有 26.3mm，表示依據現有推廣品種，在宜蘭 3 月份插秧時，抽穗後可在雨天少，日照多，溫度適中的氣候條件下，發揮高產潛能的最佳環境，因此 3 月份移植區的六品種稻谷公頃平均收量為 4,713.8kg，比較 5 月份的 4,157kg，共增加 556.8kg 之多，此與氣候條件佳有密切關係。另由表五相關係數分析結果顯示，不同移植期的植株高度和降雨量二項與產量之間呈現負相關，表示株高太高及降雨量過多對產量極為不利，其中 5 月份移植期的水稻，於抽穗後米粒發育充實期間，它的降雨量多少與產量之間的相關係數為負 0.8070 呈顯著負相關關係，此意謂稻作抽穗後谷粒發育期間的少雨量，多日照及適當的溫度條件下，認為係最理想的一年一作栽培時期。

三、不同移植期之水稻生育環境與第二期稻作生育後期氣候狀況之比較：

本試驗不同月別移植之水稻、經統計抽穗後至收穫為止、生殖生長期間的降雨量及降雨日數二項數據列如表四，此期間的降雨量按月別而言 4、5 月份則多達 274.9mm 及 260.7mm。降雨日數方面，4 月有 6.2 天，5 月份則高達 10.5 天之多。此情況與第二期稻作抽穗、開花至收穫為止的月平均降雨量維持在 397.9mm (10 月) 及 353.9mm (11 月) 以上，且平均降雨日數又多達 21 天，兩者有類似雨量較多的環境，對產量之影響甚大，亦係減產之主因。據本試驗 5 月份平均產量僅 4.157kg / ha，比較 3 月份的 4,713.8kg / ha，兩者相差達 13.3 % 以上。此一明顯差別與前文所述 5 月移植區的稻作產量較少，應係降雨量多，降雨日數長為關鍵因素。

四、試驗期間病蟲害發生情形：

各供試品種，在不同月份移植後的田間病蟲發生情形及倒伏狀況，列於表六，秈稻三個品種共同的表現為抗稻熱病，白葉枯病，但植株較高的 AUS - 28，因係早熟稻又易遭鳥害侵襲之外，加以稻桿較細，均表現倒伏。此外，台中秈 10 號及台農秈育 197 號係屬半矮性，其稻桿粗壯，無倒伏情事發生，值得吾人重視。梗稻台農 67 號三品種於試驗期間，對穗稻熱病及感染細菌

菌性白葉枯病率稍高，且螟蟲亦有零星為害。綜合而言，在一年一作水稻生育情形下，供試六個品種在病蟲發生的類別而言，捲葉蟲發生最多，其次為螟蟲。病害方面；依序為紋枯病最多，再次為白葉枯病、穗稻熱病及胡麻葉枯病等，而展現於不同移植期之水稻田中，足為吾人今後管理上應加強預防的參考資料。

討 論

近年來本省稻米生產過剩，為欲減少稻米栽培面積，經進行一年一作水稻生產力探討顯示，在不同插秧期的農藝特性表現，以全生育日數隨著氣溫及日照時數的增加而有明顯的縮短效果，即第一期作 5、4、3 月份移植區的全生育日數比 2 月份移植者縮短 9 至 33 天，即溫度愈高，生長分化愈快，可見參試品種對溫度反應仍然敏感，此一結果據林及張⁽⁶⁾報告，溫度與日照可縮短水稻營養生長與生育日數一致。有效穗數方面，本試驗 4、5 月移植區有效穗數為 15.5 支比 2、3 月移植區 13.6 支，平均增加 2 支左右，此一穗數增加的效果與蔡⁽¹⁸⁾研究第一期作移植後高氣溫與日射量可促進稻株分蘖性結果符合。至於不同植期的產量變異情形，本試驗以 3 月份移植區產量最高，5 月份之生產量較低，與張及許⁽¹⁵⁾指出；第一期作不同月份移植之稻米生產量，依月份序而遞減，顯示有相同的趨勢。再以品種間而言，秈稻台中秈 10 號及台農秈育 197 號，在 3 月份移植的產量表現；前者可達 5.7t / ha，後者 5.6t / ha（表二）。此二品種係屬半矮性，株高適中，穗數中等，粒數多，為穗重型的品種特徵，甚為符合收穫指數較高之條件^(5,15)，適合花蓮區應用⁽¹⁹⁾，唯其穗大且重，對螟蟲不具抵抗性，易遭螟蟲為害^(4,15)故栽培期間需注意預防蟲害，適期施藥。另一秈稻 AUS - 28 號⁽¹⁵⁾在本區二年八次插秧期的表現而言，其植株較高，桿莖細，較易倒伏外，也易脫粒，平均產量甚低，不適合本區下機械栽培方式經營。梗稻方面台梗 3 號及台南 9 號等二品種產量穩定，植株中等，惟易感染白葉枯病及紋枯病，故今後宜注意加強施藥預防病害之發生。

經分析，二年間自抽穗至成熟期間日射量、日照時數、降雨量、降雨日數與產量之相關關係結果獲知；降雨量與稻谷產量之間呈負相關。5 月份移植區的降雨量與產量之間的相關係數為 -0.807*（表五）顯示此期間的降雨量較多時，直接的影響光合作用速率以及谷粒結實率。此種現象與宜蘭地區長久以來第二期稻作抽穗至成熟期 10 至 11 月間雨量多，雨天日數增加而使得日照時間減少，並導致水稻光合效率降低，不利於乾物質生產，並使產量降低有密切相關關係。據林、洪⁽⁹⁾報告，其降低的項目為結實不良為最重要。另據李⁽²⁾，林⁽³⁾等報告第二期作水稻成熟期間長期降雨，也容易引起植株倒伏及浸漬於田間引起穗上發芽，對米質之變劣、損害至鉅。關於抽穗後，降雨量對產量之影響程度；據張等⁽¹⁶⁾指出，水稻抽穗前雨量對水稻的收穫指數影響不大，但在抽穗後則雨量影響最大，值得吾人重視。

鑑於氣象條件不能以人為方法加以改變，惟應針對最佳自然條件的農業氣象資源，選擇雨量少，日照時數較多的期間，採用穗重型的品種為主，再配合密植、增肥、精密防治病蟲害為輔，應係推展適期適作提高稻米產量之途徑。

表1. 宜蘭縣氣象因素的變化 (中央氣象局民國25年至69年)

Table 1. Fluctuations of weather factors in each month of Lan-Yan area. (from 1936-1980. Central Weather Bureau, R.O.C.)

Item	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	June.	July.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Mean
Mean tem. (c°)	15.7	16.2	18.3	21.3	24.0	26.3	28.0	27.6	26.1	22.7	20.0	17.3	22.0
Mean mini.tem (c°)	12.9	13.4	15.2	18.1	21.0	23.2	24.6	24.4	23.0	20.0	17.4	14.6	19.0
Sunshine Rate. (%)	21.9	22.3	23.2	26.7	28.1	36.2	55.8	54.5	45.3	27.7	19.4	20.3	31.8
Duration of Sunshine(hr.)	72.8	69.5	85.8	101.5	115.5	147.1	232.9	219.0	167.0	99.1	63.6	64.4	119.1
Precipitation (mm)	159.7	143.5	126.3	110.5	205.4	209.6	141.7	201.0	427.9	397.9	353.9	230.4	225.6
Days of Pre- cipitation(day)	19.0	18.0	18.0	16.0	21.0	17.0	10.0	13.0	16.0	21.0	22.0	21.0	17.6

=====Favourable environment for rice growth

-----Unfavourable environment for rice growth

表3. 不同移植月份水稻之農藝性狀與產量之相關係數分析

Table 3. Correlation between grain yield and agronomic characteristics of rice transplanted in different months.

Transplant- ing month	plant height	Panicle per hill	Panicle weight	Days to ripening
Feb. 2月	n.s. -0.2949	** -0.9468	n.s. 0.4915	n.s. 0.7700
Mar. 3月	n.s. -0.5613	n.s. 0.5667	n.s. 0.7535	n.s. 0.7450
Apr. 4月	n.s. -0.1947	n.s. 0.5274	n.s. 0.6491	n.s. 0.4141
May. 5月	n.s. -0.4997	n.s. 0.6579	n.s. 0.9348	** 0.7237

..Significantly different at 5% and 1% level respectively.

表2. 水稻品種間不同月份種植之農藝性狀、平均稻穀產量比較

Table 2. Comparison of agronomic characteristics and grain yield among rice varieties transplanted in different months.

Variety or strain	Trans-planting month	Plant height (cm)	Panicles No. per hill	Panicle weight (g)	Heading (day)	Ripening (day)	Grain yield (kg/ha)
AUS-28	Feb.	108.2	14.7	1.8	83.5	115.5	2349.0
	Mar.	111.8	13.9	2.0	72.5	99.0	2656.0
	Apr.	115.3	14.6	2.2	61.5	91.0	3134.5
	May	117.2	15.4	1.6	57.5	82.5	1944.5
TCN10	Feb.	103.3	12.5	2.2	105.0	132.5	5561.5
	Mar.	107.2	11.9	3.4	92.5	118.0	5770.5
	Apr.	105.1	15.0	2.6	75.0	107.5	4755.5
	May.	103.7	15.7	2.3	74.5	101.0	5418.0
TNGY197	Feb.	97.4	12.6	2.2	105.0	130.5	5363.0
	Mar.	96.4	12.5	3.1	88.0	118.0	5684.5
	Apr.	100.8	15.3	2.5	73.0	107.0	4991.5
	May.	98.6	16.8	2.2	71.0	109.5	5394.5
TK 3	Feb.	98.7	13.6	1.7	101.0	129.5	4615.0
	Mar.	99.2	14.2	2.6	87.5	118.5	4898.0
	Apr.	97.2	17.2	2.0	76.5	108.0	4679.5
	May.	97.7	16.6	2.2	73.0	104.0	4437.0
TN 9	Feb.	99.2	12.8	1.7	105.5	135.0	4769.5
	Mar.	100.0	13.2	2.2	93.5	123.0	5476.0
	Apr.	95.2	16.0	2.3	83.5	112.5	4584.0
	May.	96.3	16.0	2.4	78.0	108.0	4909.5
TNG67	Feb.	94.9	15.0	1.9	100.5	130.0	3064.5
	Mar.	100.0	12.9	2.2	92.0	121.0	3798.0
	Apr.	93.9	14.9	1.9	78.5	110.5	2814.0
	May.	93.9	15.5	1.9	77.0	105.5	2839.5

表4. 不同插秧期水稻自抽穗至成熟期間之氣象因素與產量之比較

Table 4. Comparison of weather factors, grain yield from heading to ripening of rice transplanted in different months.

Trans-planting month	Solar radiation (cal/cm ² /day)	Sunshine (hr./day)	Amount of precipitation (mm)	Days of precipitation (day)	Mean temperature (C ⁰)	Grain yield (kg/ha)	Index %
Fer.	432.6	6.14	72.1	6.6	26.8	4287.1	100.0
Mar.	478.8	6.92	26.3	3.5	28.0	4713.8	109.9
Apr.	483.6	6.24	274.9	6.2	28.3	4164.4	97.1
May.	433.7	5.83	260.7	10.5	28.0	4157.0	97.0

表5. 77至78年抽穗至成熟期水稻產量與氣象因素、農藝性狀之相關係數分析

Table 5. Corretation coefficients betwee rice yield and weather factors, agronomic traits from heading to ripening in 1988 to 1989.

Transplanting month	Days to ripening (days)	Plant height (cm)	Panicle per hill	Panicle weight	Solar radiation(cal/cm ² /days)	Duration of sunshine (hr./day)	Precipitation (mm)	Days of Pre cipitation (days)
Fer.	n.s -0.7700	n.s -0.2949	** -0.9468	n.s 0.4915	n.s 0.2821	n.s 0.5457	n.s -0.7349	n.s -0.7931
Mar.	n.s 0.7450	n.s -0.5613	n.s -0.5667	n.s 0.7535	n.s 0.7900	n.s 0.7161	n.s -0.6566	n.s -0.6571
Apr.	n.s 0.4141	n.s -0.1947	n.s 0.5274	n.s 0.6491	n.s 0.5781	n.s 0.0594	n.s -0.0886	n.s 0.3909
May.	n.s 0.7237	n.s -0.4998	n.s 0.6578	** 0.9348	n.s -0.3962	n.s -0.0320	* -0.8070	n.s 0.2941

*. **. Significantly different at 5% and 1% levels respectively.

表6.試驗期間病蟲害及其他特殊災害

Table 6. Occurrence of insects, diseases and other special damage during the experiment.

Transplanting month	TCS10	TNGY197	AUS-28	TK3	TN9	TNG67
Feb.	-	-	Bird, Wind All lodging	Bacterial leaf blight Sheath blight	Sheath	Rice blast
Mar.	Sheath blight	Sheath blight	Bird All lodging	Bacterial leaf blight Sheath blight	Rice leaf roller Sheath blight	Rice blast Bacterial leaf blight
Apr.	Sheath blight	Stem borer Sheath blight	Bird All lodging	Rice leaf roller Bacterial leaf blight	Stem borer Bacterial leaf blight	Rice blast Sheath blight Stem borer
Mar.	Stem borer	Sheath blight	Bird All lodging	Brown spot Sheath blight	Brown spot Sheath blight	Brown spot Rice blast

參考文獻

1. 丁全孝、蘇昌吉、張建生 1976 水稻之再生栽培研究試驗 稻作改良年報：109 - 216 農林廳編印。
2. 李祿豐 1976 稈稻品種穗上發芽與休眠性之調查研究 科學發展 4(2)：2180 - 2186。
3. 林正義 1955 水稻穗上發芽之研究 台大農學院研究報告 4(4)。
4. 林再發 1980 台中秈 10 號之育成 台中場研究彙報 3：1 - 6。
5. 林富雄 1988 環境條件對水稻收穫指數之影響 花蓮場研究彙報 4：11 - 22。
6. 林鴻淇、張則周 1976 溫度與日照對水稻生育及營養之影響 中國農業化學會誌 14:3 - 4。
7. 林安秋、蘇新 1976 一、二期作水稻群落光合作用之比較 科學發展 4:11。
8. 林安秋、賴光隆、李祿豐 1979 台灣北部地區一、二期作水稻之抽穗及稔實特性比較，中華農學會報新 107。
9. 林安秋、洪黎明 1979 溫度與日照強度對水稻抽穗及結實及影響 中華農學會報新 108：24 - 29。
10. 侯福份 1984 再生稻栽培法之研究與展望 科學農業 32 (1 - 2)：27 - 33。
11. 黃正華 1986 台灣稻米生產之回顧與展望 40 年來台灣地區稻作生產改進專輯 235 - 257。
12. 黃賢喜、張素貞 1988 早熟稈稻品種台中 190 號之育成 台中場研究彙報 18：51 - 64。
13. 陳貽倫、馮丁樹 1975 稻谷雨季搶救乾燥 農業工程學報 21(1)。
14. 陳朝光 1975 穀類乾燥機之特性及設計改良研究 科學發展 3：(11)。
15. 張素貞、許誌裕 1988 台灣中部一年一作水稻生產潛力之研究 台中場研究彙報 21：15 - 21。

- 16.張素貞、余士銘、許誌裕 1989 重要氣象因素對中間作水稻產量之影響 台灣地區農業氣象資源應用研討會專輯 255 - 265。
- 17.蔡金川 1984 日射量對水稻抽穗期、營養要素濃度、乾物質生產與產量之影響 台灣省農業試驗所特刊 16號 88 - 98。
- 18.蔡金川 1989 氣象因子對水稻期作性與地區性產量差異之影響 台灣地區農業氣象資源應用研討會專輯 241 - 253。
- 19.劉瑋婷、游添榮 1988 花蓮地區水稻一年一作生產潛力之探討 稻作改良年報 77年版 419 - 423。
- 20.湯文通、蔣瑞民 1955 稻之休眠性研究 台大農學院研報 4(1)。
- 21.鄔宏潘等 1975 第二期稻作低產原因之探討 科學發展 3(10)：1823 - 1857。
- 22.蘇昌吉 1987 花蓮縣低產稻田利用調整之研究 花蓮場研究彙報 3：19 - 28。
- 23.蘇昌吉、劉瑋婷 1985 水稻再生栽培能力之探討與其經濟效益之評估 花蓮場研究彙報 1：17 - 30。
- 24.蘇昌吉 1972 省工栽培措施—水稻直播栽培 台灣農業季刊 8(1)：93 - 96。