

宜蘭地區水稻不同種植期對產量之影響¹

李祿豐²

摘要

本試驗以梗稻台農 67 號及秈稻台中秈 10 號為供試品種，於 1989 年 2 月至 1993 年 5 月為期共五年。每年(第一期作)每半個月移植一次，連續進行七次。目的在探討水稻一年一作之最佳種植時期。試驗結果顯示：宜蘭地區一年一作水稻最適當種植期是在四月。就品種而言，梗稻台農 67 號在每年 3 至 4 月移植最佳。秈稻台中秈 10 號以 4 月開始移植，可獲較高產量。

經分析影響第一期作產量的四項產量構成因素中，梗稻台農 67 號以“千粒重”及“一穗粒數”二項，對稻穀產量之貢獻量，所佔比值最大，其中“千粒重”一項之相關係數達極顯著水準。秈稻台中秈 10 號，則以“一穗粒數”對產量之相關係數達顯著水準。如配合穗數，則以“一穗粒數”及“穗數”二項，為決定秈稻產量的最重要因子。

(關鍵字：產量，種植時期，穗數，一穗粒數，千粒重)

¹花蓮區農業改良場研究報告第 110 號。本試驗經費承行政院農業委員會補助(計劃編號:78 農建-9.1-林-55(15)，79 農建-9.1-林-52(18)，80 農建-9.1-林-25-19，81 農建-2.1-林-28(2)-20，82 農建-2.1-林-05(2)，謹致謝意。

²花蓮區農業改良場蘭陽分場副研究員。

前言

近年來由於國民所得提高，每人每年對食米之消費量下降，加上外銷白米又受到限制，因此稻米生產過剩問題，乃成為政府積極推動稻田轉作政策的最佳良機。蘭陽平原稻田普遍存在二期稻作生育後期氣溫降低，日射量不足等問題。據林安秋等(1979)，劉清等(1981)，蔡金川(1993)，翁與陳(1984)指出，北部第二期水稻抽穗後氣候條件較第一期作相差甚大，歷年來秋冬之時，東北季風常會帶來長期陰雨，造成日射量不足，氣溫遽降，使當年二期作水稻之穀粒稔實率降低，稻米品質差，產量銳減。因此在第二期作低產區域，諸如沿海、低窪農田及缺水地帶，係推展休耕轉作的最佳地區。

有關台灣稻米生產過剩，如何紓解倉容壓力及保價收購問題，首先由陸之琳(1983)建議指出，應由當地農業改良場在本身轄區內試辦一年一作田間試驗，俟有結果後，再行示範推廣。因此劉與游(1988)試驗指出，在花蓮地區每月種植一次水稻，結果梗稻以 2、3 月移植時產量較佳，秈稻於 5 月間移植，可獲高產量。張與許(1988)認為台中地區 4 月份插秧區之水稻產量最高，5 月移植區產量最少。李祿豐(1989)則指出 2 月至 5 月每月一次種植期試驗，結果在三月底至四月初移植時，可獲最高產量。黃振增等(1990)，於桃園地區進行水稻品種生產潛力試驗，認為 4 月插秧者成績最好。據此可知，本省北部地區雙期作田，改為一年種植

一次水稻，以 4 月份栽培者其公頃稻穀生產量最佳。惟秈、梗二型水稻對氣溫、日照之反應特性不同，品種間之種植適期，有待進一步測定其最佳栽培時期。

因此，本試驗選用秈梗稻二品種，自 1989 至 1993 年，連續 5 年進行田間試驗，目的在選定一年當中，為提高水產量找出最適合水稻栽培的月份，以種一季水稻為目標，供未來發展一年一作水稻栽培制度，提高單位面積產量，增加農民收益為目的。本文為探討宜蘭地區不同植期之水稻產量及其產量構成因素的變化與秈梗稻品種間的差異為討論主題，至於有關不同種植期的氣候因素影響水稻產量及其產量構成要素和生育日數等分析結果，另行撰文加以討論。

材料與方法

本研究始於民國 78 年 2 月至 82 年 5 月為止，在宜蘭縣三星鄉花蓮區農業改良場蘭陽分場試驗田每半個月種植一次，每年共七次。試驗材料係目前本省水稻栽培面積較廣之品種，梗稻採用台農 67 號，秈稻則選用台中秈 10 號。田間設計採逢機完全區集法，三重複，每小區 4.5 平方公尺，行株距為 30×15 公分。肥料施用量分別為每公頃(N.P_O_K_O)120 公斤、60 公斤、60 公斤。灌排水依水稻各生育期的需水量及雨量多寡而定，分蘖盛期進行曬田，病蟲防治及防鳥害等事先預防。水稻調查項目為穗數、一穗粒數、稔實率、千粒重及小區稻穀乾穀重等項。本研究報告為五年來每年 7 次，共有 35 次插秧移植之成果，但部份試驗資料因颱風、病蟲、鳥害等嚴重影響產量者，均加以剔除，因此共有 28 次完整之記錄，進行如下幾項分析。

- 一、產量及產量構成要素之相關分析。
- 二、不同植期下產量與其構成要素的變方分析。
- 三、比較五年來不同植期之產量差異。

結果與討論

一、農藝特性與與產量構成因素之相關分析

本試驗 28 次移植期所記錄之農藝特性如表一，包括穗數、每穗粒數、稔實率、千粒重、產量、生育日數、全生育數、充實日數等八項。在穗數、一穗粒數、稔實率及千粒重等四項產量構成因素中，影響梗稻台農 67 號產量之主要項目為「穀粒千粒重」，其相關係數為 0.589 達極顯著(圖 1)。其餘之穗數、一穗粒數、稔實率等三項產量構成因素與產量之間，可由表二瞭解無顯著差異存在。據劉(1982)指出，千粒重大小，受穀粒體積大小之影響。Yoshida.(1979)亦提出，水稻之穀粒重係受內外穎之體積限制。梗稻台農 67 號之粒型，係屬中粒短圓型(黃 1979)，因此穀粒體積比中長粒型秈稻飽滿穀粒重較穩定。張與曾(1982)認為，穀粒千粒重是較為穩定的品種特性，千粒重的變異範圍比穗數和產量的變異範圍為小。雖然台中秈 10 號之穀粒長度比梗稻長(林 1980)，曾與鄧(1984)認為，長秈稻之粒長與容積重及粒長與糙米率呈顯著之負相關。黃(1979)亦指出，長秈稻之粒型較細長，其穀粒容重量比梗稻之容重量輕。

秈稻台中秈 10 號在 28 次移植期的產量構成要素中，以“一穗粒數”對產量之相關達顯著水準，其相關係數為 0.424(圖 2)。一般而言，秈稻型之高產需著重於一穗粒數多，稔實率高，植株較矮，粒重較重者，可提高產量(李 1982)。本試驗亦發現，台中秈 10 號之平均一穗粒數有 134 粒，千粒重為 25.4 公克，比梗稻台農 67 號之平均一穗粒數 111 粒及千粒重 23.8 公克為多(詳表五)，顯示台中秈 10 號產量潛力之性狀，為一穗粒數及穀粒重為最主要性狀的說法相符合。

表一、參予分析不同年期、品種與農藝特性調查表

Table1. Agronomic characters among different years and varieties.

移植日期 Planting time	農 藝 特 性 Agronomic characters							
	穗數 (支) PN	一穗粒數 (個) SP	稔實率 (%) FR	千粒重 (g) GW	產量 日數 (kg/ha) Y	全生育 日 數 (日) DM	生育日數 (日) DH	充實 (日) HM
年 月 日 Years Month Day								
台農 67 號 Tainung no.67								
1989.Feb 21	9.3	127.0	87.4	22.7	3807	134	103	31
Mar 08	8.3	133.0	87.2	25.2	5043	127	94	33
Mar 17	7.3	137.4	89.7	25.4	4744	124	87	37
Mar 27	9.7	112.7	79.4	22.6	4830	121	89	32
Apr 08	8.7	115.0	78.7	21.4	3782	115	89	26
Apr 25	9.4	93.5	81.9	21.9	4951	115	76	39
May 15	10.7	130.9	77.3	22.1	5202	115	76	39
1990.Feb 14	12.9	117.2	80.2	23.6	4402	141	109	32
Mar 26	9.7	118.7	88.0	22.2	5417	124	85	39
Mar 10	8.8	145.6	90.6	24.6	4883	119	82	37
1991.Feb 13	13.0	101.6	81.9	25.8	6531	129	98	31
Mar 01	8.6	102.9	94.2	26.2	7086	119	89	30
Mar 18	10.7	143.0	87.0	28.4	6848	117	86	31
Mar 30	11.3	164.0	88.3	24.8	8108	122	94	28
Apr 15	11.0	117.4	86.6	25.0	5542	111	80	31
May 01	11.0	107.3	86.0	23.9	5591	112	70	42
May 12	9.6	115.8	85.4	25.2	5420	103	65	38

1992.Feb 16	12.5	110.5	85.5	21.2	5326	138	103	35
Mar 01	12.5	103.0	86.7	22.0	4471	138	104	34
Mar 15	13.0	97.0	90.7	22.3	5466	124	88	36
Mar 31	15.0	96.0	85.0	23.5	4977	119	88	31
Apr 15	14.5	93.0	87.5	23.0	4760	112	78	34
Apr 30	13.5	103.0	83.5	22.5	4302	105	72	33
1993.Feb 26	15.4	86.6	86.1	26.1	5665	130	95	35
Mar 12	13.8	99.2	78.6	25.0	5983	125	91	34
Mar 27	13.6	92.3	84.5	25.0	5311	119	83	36
Apr 09	14.0	84.8	81.6	25.1	5037	115	80	35
Apr 23	13.6	80.1	83.4	24.5	4970	114	82	32
台中秬 10 號 Taichung Sen no.10								
1989.Feb 21	7.3	170.0	84.1	24.9	5481	135	102	33
Mar 08	8.0	147.0	82.6	25.8	5098	128	99	29
Mar 17	7.7	155.0	89.6	26.2	5865	124	94	30
Mar 27	8.3	151.0	91.3	26.2	5847	121	89	32
Apr 08	8.3	119.0	80.9	24.0	5320	114	85	29
Apr 25	9.7	155.0	90.0	23.5	6356	110	75	35
Mar 15	10.4	120.1	90.1	24.4	6276	111	73	38
1990.Feb 14	9.3	124.3	79.6	27.2	5976	138	108	30
Mar 26	9.7	136.9	91.1	25.4	5500	116	86	30
Mar 10	8.7	140.0	87.7	26.5	4056	114	86	28
1991.Feb 13	10.0	146.5	90.9	27.3	6380	136	104	32
Mar 01	9.6	145.9	83.9	26.0	6720	123	95	28
Mar 18	10.3	190.0	81.1	22.7	8208	119	87	32
Mar 30	9.6	165.0	79.1	27.6	8880	116	85	31
Apr 15	12.0	122.2	86.9	25.4	7528	110	78	32
May 01	9.3	150.0	80.4	25.4	7242	105	67	38
May 12	7.5	133.0	89.6	26.0	6893	100	64	36
1992.Feb 16	12.3	138.0	88.6	26.6	5540	137	104	33
Mar 01	10.9	130.0	90.5	25.4	5022	134	103	31

Mar 15	12.3	138.0	91.3	24.5	5820	123	91	32
Mar 31	14.5	135.0	89.0	26.4	6260	120	87	33
Apr 15	14.0	130.0	85.0	25.8	6135	110	75	35
Apr 30	14.6	120.0	86.0	24.6	5595	103	69	34
1993.Feb 26	13.0	102.4	81.6	27.0	4993	132	100	32
Mar 12	14.9	104.5	86.5	25.3	6070	125	93	32
Mar 27	13.8	108.9	90.5	26.4	6215	119	84	35
Apr 09	14.2	98.5	87.5	24.8	5770	113	80	33
Apr 23	13.9	91.3	82.5	24.5	5370	108	74	34

PN:Panicule number per hill. DM:Days to maturity.
 SP:Spikelet number per panicle. DH:Days to heading.
 FR:Fertility rate (%) HM:Heading to maturity.
 GW:1,000 grain weight 9(g) Y:Yield.

表二、產量與產量構成要素相關係數

Table2. Correlation coefficient between yield and yield component elements.

品 種 Varieties	穗數 PN*	一穗粒數 SP*	稔實率 FR	穀 粒 千粒重 GW*	全生育 日 數 DM*	生育日數 DH*	充實日數 HM*
台 農 67 號	n.s	n.s	n.s	***	n.s	n.s	n.s
Tainung no.67	0.048	0.257	0.310	0.589	-0.057	-0.016	-0.108
台中秈 10 號	n.s	*	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Taichung Sen 10	-0.046	0.424	-0.266	-0.041	-0.273	-0.301	0.279

*:See table 1.

** , ***:Significant at the 5% and 1% levels,respectively.

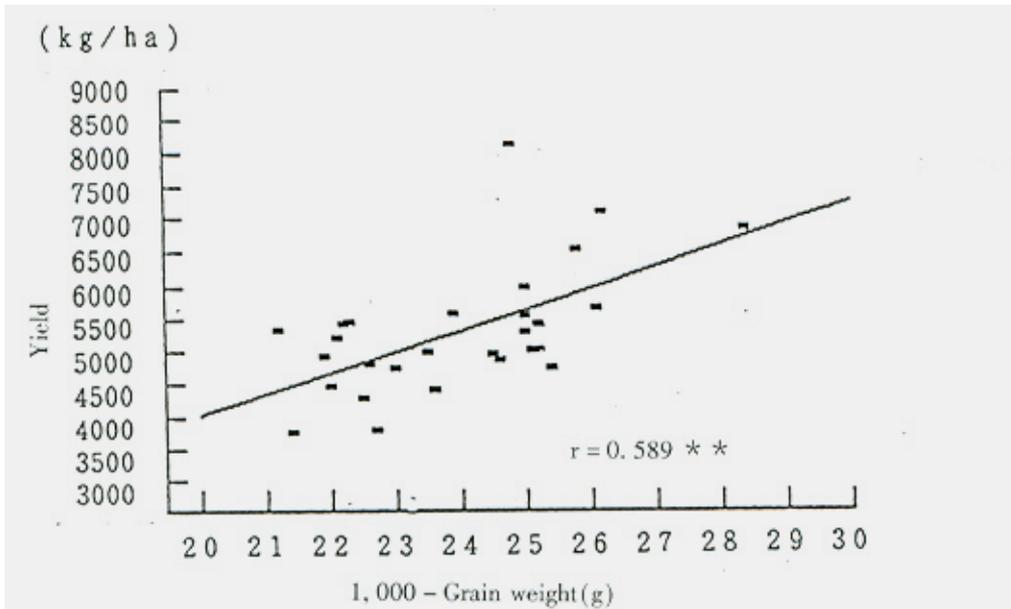
n.s:Non-significant.

二、秈梗稻各性狀間路徑係數分析

表三顯示梗稻台農 67 號之產量與四項產量構成因素複迴歸分析結果，其複迴歸係數(R)為 0.6674，達顯著水準。其“千粒重”的路徑數為 0.4876，對產量之貢獻量所佔比值為 38.5%。加上“一穗粒數”所佔比值為 25.6%，兩者合併時，即佔比值 64.0%以上、亦即“千粒重”及“一穗粒數”二項，在第一期作，對台農 67 號稻穀產量的份量極為重要。

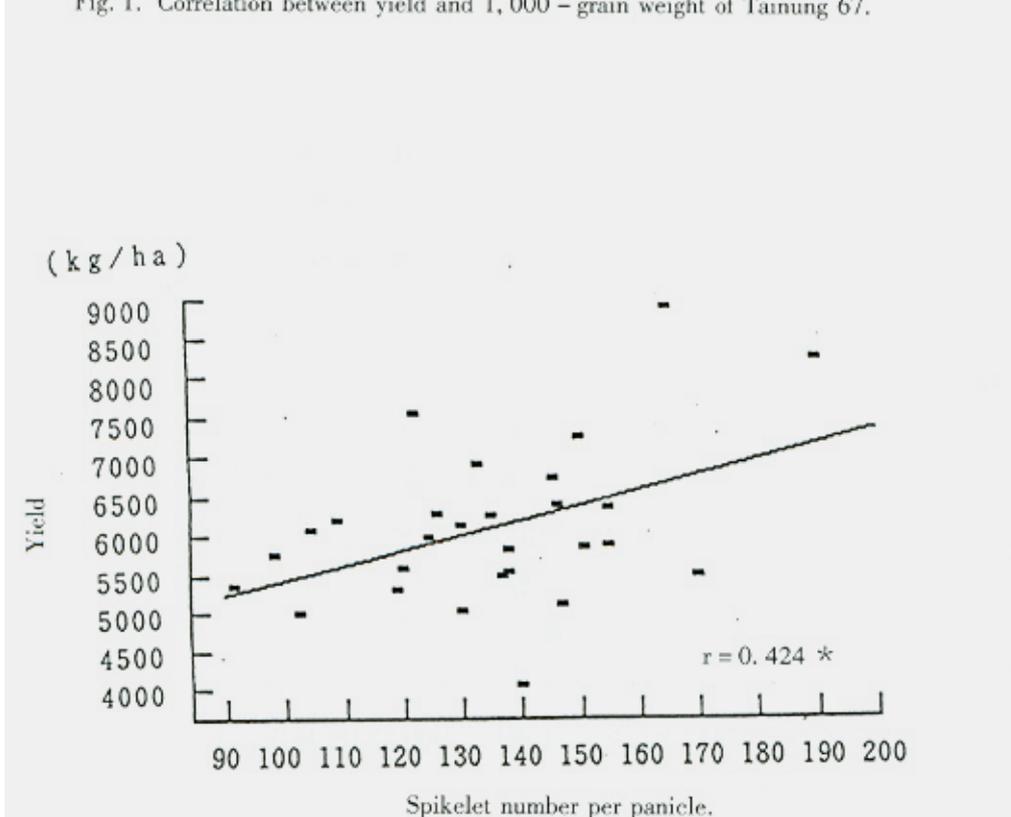
由表四得知秈稻台中秈 10 號的“一穗粒數”與產量之間的複迴歸係數(R)為 0.7146，達顯著水準，其路徑係數為 0.6646，貢獻量所佔比值為 48.6%。此外，再配合穗數貢獻量 29.4%時，則其對產量所佔比值超過 78%以上、可見“一穗粒數”及“穗數”二項，對台中秈 10

號產量的重要性，高達四分之三以上。張與曾(1982)指出，水稻單位面積內的穎花數乃是限制產量的最重要因素。林與邱等(1984)認為影響產量之構成要素，第一期作以“一穗結實粒數及穗數”之直接影響最大，本試驗結果與前人研究均相符合。因此，今後選育水稻新品系時，注重“一穗粒數及穗數”較多之系統，係性狀選拔時，提高產量可行的重要指標。



圖一、台農 67 號之千粒重與產量之關係

Fig. 1. Correlation between yield and 1,000 - grain weight of Tainung 67.



圖二、台中秈 10 號之一穗粒數與產量之關係

Fig. 2. Correlation between number of grain per panicle and yield of Taichung Sen 10.

表三、梗稻台農 67 號產量構成要素影響產量性狀之路徑係數表

Table3. coefficient yield component element and Yield of Tainung 67.

項目 Item	路徑係數 Path coefficient	貢獻量所佔比值 Contribution Value
穗數 PN*	0.28845	22.8%
一穗粒數 SN	0.32486	25.6%
稔實率 FR	0.16386	12.9%
千粒重 GW	0.48761	38.5%

表四、秈稻台中秈 10 號產量構成要素影響產量性狀之路徑係數表

Table4. coefficient Between yield component element and Yield of Taichung Sen 10.

項目 Item	路徑係數 Path coefficient	貢獻量所佔比值 Contribution Value
穗數 PN*	0.40159	29.4%
一穗粒數 SN	0.66461	48.6%
稔實率 FR -	0.25756	18.8%
千粒重 GW -	0.04176	3.0%

* See table 1.

三、不同移植期的主要農藝性狀變方分析結果

由表 5.看二品種的各項農藝性狀個別顯著性測驗結果得知，在第一期作僅有“全生育日數”(插秧至收穫)及台中秈 10 號的充實期日數，達極顯著及 5%顯著水準。表示第一期作移植期早晚，對水稻生育日數長短有極明顯的差別存在。據湯與高(1972)，鄔宏潘等(1975)，張與林(1984)等人之研究指出，第一期作插秧後隨著溫度升高，水稻生育日數減少，主要是營養生長期變短。亦即越早插秧(二月間)其全生育日數越長。據 Kabaki(1983)指出，水稻移植後溫度低於 15℃，秧苗生長遲緩。此與張與林(1984)指出，一期作水稻生長初期及後期，氣溫低 2-3℃時，可使生育日數增加 30 天的說法相符合。

另以穀粒“充實期日數”(抽穗 - 成熟)對台中秈 10 號而言，達到 5%顯著水準，表示台中秈 10 號，在穀粒充實期間，對氣溫之反應敏感。此與潘士釗等(1982)所提出，品種的特性受適溫的高低影響，梗稻通常較秈稻耐低溫，其最適溫也較低的研究結果相符合。

表五.不同移植期的主要農藝性狀顯著性測驗

Table5. Significant test among major agronomic characters in different planting dates.

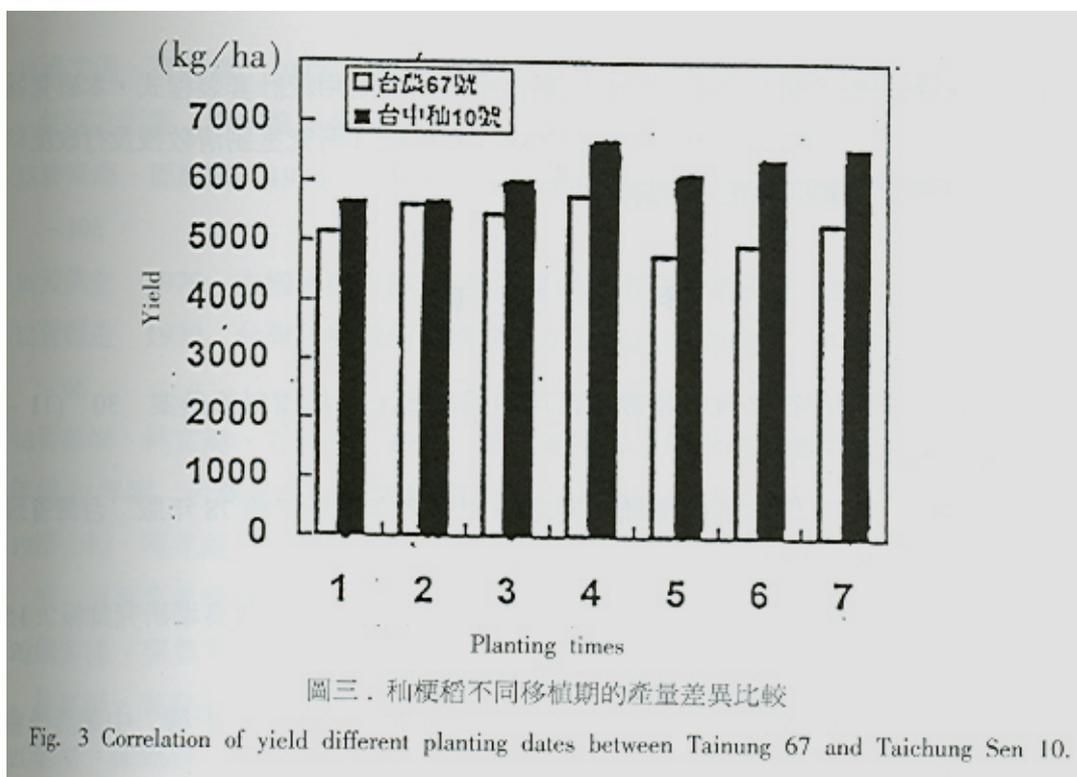
品 種 Varieties	項目 Item	穗數 (支) PN*	一穗粒數 (粒) SN*	稔實率 (%) FR*	千粒重 (g) GW*	產量 (kg/ha) Y*	全生育 日 數 (日)	充實期 日 數 (日)
------------------	------------	------------------	--------------------	-------------------	-------------------	---------------------	-------------------	-------------------

							DM*	HM*
台農 67 號	平均值	11.39	111.33	84.63	23.86	5280	119.1	34.1
Tainung	F 值測驗	0.65	0.44	1.35	0.62	0.49	13.33	2.23
67	L.S.D5%	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	***	n.s
台中秈 10 號	平均值	10.77	134.25	86.54	25.47	6164	117.2	33.1
Taichung	F 值測驗	0.42	0.74	0.747	1.88	0.59	23.63	4.92
Sen no.10	L.S.D5%	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	***	**

*:See table 1.

** , ***:Significant at the 5% and 1% levels,respectively.

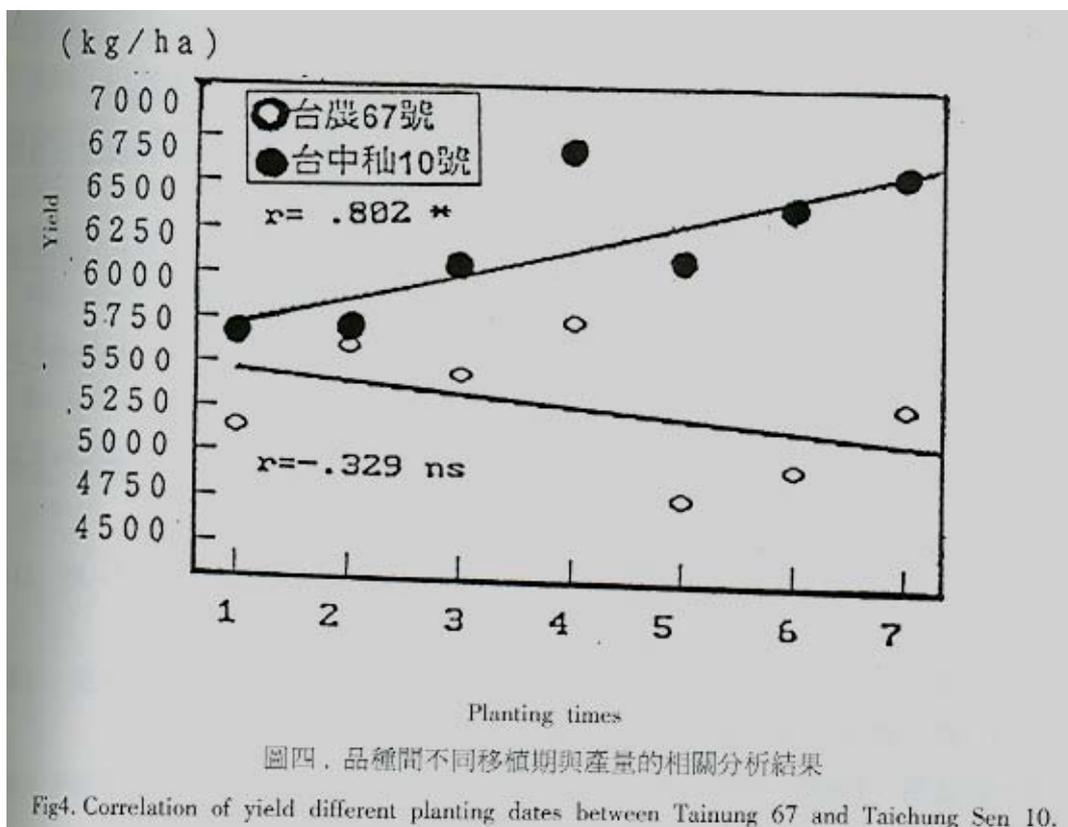
n.s:Non-significant.



四、秈梗稻品種在不同移植期的產量差異比較

二品種在不同種植期的平均稻穀產量比較結果可經由圖 3 得知,台中秈 10 號在七次種植期的產量均超過台農 67 號。同時秈稻在第 3 次移植期以後,產量比梗稻增加更多。亦即延遲第一期作的移植期,對秈稻較有利,而對梗稻台農 67 號來說,則在第 1、2、3 及 4 次移植期的產量,比第 5、6 及 7 次移植期者有更佳表現。另由圖 4,每年七次移植期與產量之相關圖可知,台中秈 10 號之產量與移植期的相關係數為 0.802,達顯著水準,梗稻為負相關不顯著。表示秈稻在第一期作之移植適期,應在四月左右(第四次移植期),亦即,北部每年四月初,進入“清明節”在地溫、水溫、氣溫均開始升高,日照時數增加時,係秈稻之種植最適當時

期，預期可達到最高產量。梗稻品稻的秧苗，在幼苗期均有較強的耐寒性，因此，在每年 3、4 月間移植，較為適合其生長環境。



今後在宜蘭地區，推展一年一作水稻栽培制度時，梗稻於 3、4 月間，秈稻於 4 月間移植，應係適地適作最佳時機。

致謝：本論文資料分析，採用中興大學翁仁憲教授設計之常用統計套裝程式，本研究報告並蒙丁文彥先生協助訂正，初稿並承台大生物統計研究室劉清教授及行政院科技顧問組陸之琳顧問指正，特誌謝忱。

參考文獻

1. 李成章 1982 禾穀類作物之收穫指數是否可視為農藝上之指標 科學農業 30(11-12)439-443.
2. 李祿豐 1989 一年一作水稻品種種植期之研究 稻作改良年報 78 年版 台灣省政府農林廳編印 P.399-402.
3. 李祿豐 1991 蘭陽地區一年一作水稻種植期試驗 花蓮區農業改良場研究彙報 7:15-24.
4. 林安秋、洪黎明 1979 溫度與日照強度對水稻抽穗及結實之影響 中華農學會報 108:24-29.
5. 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之比較 中華農學會報 107:17-24.
6. 林再發 1980 台中秈 10 號之育成 台中區農業改良場研究彙報 3:1-6.

- 7.林再發 1990 第一、二期作水稻產量構成要素對產量影響分析 台中區農業改良場研究彙報 26:17-23.
- 8.林富雄、邱運全 1984 台灣南部第二期作水稻育種工作一、第 1.2 期作水稻主要農藝性狀對產量影響分析 .中華農學會報 117:17-24.
- 9.陸之琳 1983 在稻米生產過剩聲中對耕作制度之檢討及建議 平常園丁四十冬 - 七旬憶語 陸之琳撰印 P.229-235.
- 10.翁仁憲、陳清義 1984 台灣水稻之光合特性與不同水稻品種在第一、二期作之物質生產及穀實生產性的比較 台灣省農業試驗所特刊 16 號 P.153-162.
- 11.張正賢、曾美倉 1982 水稻產量構成因子及其影響因子 科學農業 30(7-8) 318-322.
- 12.張則周、林鴻淇 1984 水稻在三個地區之生物氣候上之反應 (一)線形生長,分蘖及生育相日數 農業化學會誌 22(1, 2):46-56.
- 13.張素貞、許誌裕 1988 台灣中部一年一作水稻生產潛力之研究 台中區農業改良場研究彙報 21:15-21.
- 14.湯文通、高景輝 1972 溫度對水稻生育之影響。二、生育期間溫度對水稻產量與農藝性狀之影響 中華農學會報 77:16-25.
- 15.曾東海、鄧耀宗 1984 水稻粒型對稻米市場品質之影響 中華農業研究 33(2):95-108.
- 16.黃真生 1979 水稻品種台農 67 號之育成 中華農業研究 28(2):57-66.
- 17.黃真生 1979 台灣秈稻栽培面積之減少及其原因之探討 中華農學會報 106P.57-66.
- 18.黃振增、林文龍、方再秋 1990 桃園區一年一作水稻品種生產潛力試驗 稻作改良年報 79 年版 台灣省政府農林廳編印.
- 19.潘士釗、陳兆鉞、林爾良、蔡秀雄 1982 屏東區水稻生長與主要氣候因子關係之研究 屏東農專學報 23:1-19.
- 20.鄔宏潘、廖雲英、錢美華、林燦隆、陳一心、王銀波、蔡國海、吳來貴、張萬來、林富雄、吳育郎 1975 第二期作低產原因之探討 科學發展月刊 3(10),5-39.
- 21.劉清、謝順景、林明華 1981 氣象對台灣一、二期稻作農藝性狀影響之研究 台灣省農業試驗所特刊第 16 號 P59-72.
- 22.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 台灣省政府農林廳編印.
- 23.劉村明 1982 水稻穀粒大小之遺傳 科學農業 30(11-16)452-462.
- 24.劉村明 1984 秈梗型稻粒型及粒質特性之研究 中華農學會報 125:23-30.
- 25.蔡金川 1993 水稻期作與地區間產量及產量構成要素之品種間差異 中華農業研究 42(2):99-111.
- 26.Kabaki,N. 1983 Physiological analysis of growth retardation of rice seedling cause by low temperature. JARQ.17:161-165.
- 27.Yoshida,S. 1979 Fundamentals of rice crop science. p.63. IRRI Los Banos, Philip pines.