

臺灣中部雙期作水田發展冬季裡作之研究¹

I. 早植稻不稔現象之發生

邱 善 美²

摘要：以早熟稻品種陸奧錦 (Mutsunishiki) 及中晚熟品種臺農 67 號為觀察材料。經比較其生育期間晝夜溫差之結果，認為本期作所導致陸奧錦之不稔現象為夜低溫為主要原因。不稔穀粒之分佈，以穗端部最大，次為中部，基部最少，其稔實率分別為 31.7, 43.7 及 62.3%。此種現象與以稻穗支梗著生部位所調查結果甚為一致，但各次分蘗之稔實率則顯有差異，高節位之分蘗較低節位之分蘗之稔實率有較低之趨勢。臺農 67 號未發生不稔現象。

稻因早植較一般移植者株高較低，二者相差 14.3 cm (Mutsunishiki) 及 9.9 cm (臺農 67 號)，穗數亦以早植者優於一般植期者，各品種分別每株增加 3.9 穗 (Mutsunishiki) 及 3.0 穗 (臺農 67 號)。

稻之寒害，在本省常發生於第一期作之秧苗及第二期作因後期低溫所導致的稔實率降低現象。但對於在第一期作之自然環境下，發生嚴重之不稔現象者鮮有報告。

由於本省耕地面積有限，近數十年來為發展畜牧事業，曾大量進口雜糧，作為供養豬隻及其他牲畜之飼料。據統計進口之雜糧以供飼料之數量，以玉米所佔之比率最高，次為大豆、小麥及大麥，總計約為 2,890,014 公噸，且年有增加。同時又由於國際物價的波動，進口雜糧價格暴漲，年費外匯甚鉅。所以，今後應如何在此有限的耕地面積上及不影響雙期作水稻栽培制度形勢下，增加雜糧的生產，充實家畜飼料的來源，實刻不容忽視。

基於以上的需要，作者乃於 68 年一期作始，採用早熟稻品種，並提早其移植期（即較一般之移植期早一個月），期能騰出時間及空間在第二期作水稻收割後種植一次裡作雜糧作物，俾能補充雜糧來源，節省鉅額外匯支出。然由於生殖生長期間適遇低溫，致使產生頗為嚴重的不稔現象，茲將觀察結果，撰成報告，以供同仁參考。

材料及方法

以陸奧錦 (Mutsunishiki, 早熟品種)，及臺農 67 號 (中晚熟品種) 二品種為材料，移植期分 A、B 二處理，A 處理於 1 月 15 日移植 (較一般中部水稻移植期約提早一個月)，B 處理於 2 月 15 日移植 (一般的移植期)。行株距 25 × 20 cm，多本植，大區種植 (0.134 ha)，不設重覆，肥培及諸種田間管理工作，概依本所慣行方法操作。俟早熟稻齊穗後設網架以防鳥害。水稻成熟後，隨機選取四點，每點調查 20 株之株高、穗數，同時收穫 100 株之稻穀，供產量估計及另 20 株之稻穗供室內調

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 915 號。承中正科學技術研究基金會之補助。發生不稔現象時復承邱博士再發，簡博士錦忠勘查土壤及病蟲害情形，並承借用氣溫資料，謹此致謝。

2. 臺灣省農業試驗所技正。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉

查其：一、著粒部位與稔實率之關係：以上述材料每穗隨機抽出 10 穗計 200 穗為調查對象，以目視大致將全穗分成上、中、下三等分，剪斷，而後分斷調查其稔實率。二、稔實率與支梗著生部位之關係：以支梗著生於穗部之順序（自穗基部至穗端）依次調查之。三、分蘗節位與稔實率之關係：以刀片解剖其根部，取其單株，依各分蘗著生節位分別調查之。

結果與討論

一、一期作之氣象概況

圖 1 示臺中地區 68 年第一期水稻生育期間，1 至 6 月氣溫之變化與近 10 年來月平均氣溫變化情形之比較。就圖一之上圖表示，每日上午 9 時至下午 7 時及下午 8 時至翌日上午 8 時分別劃歸為晝間氣溫及夜間氣溫之情形下，二者間顯示甚大的差異，晝間氣溫除了 1 月之中旬及 2 月之下旬低於 20°C 外，其他各月各旬間概高於 20°C 或接近 20°C（3 月中旬），夜間氣溫則不然，即自 1~4 月的月上旬，在此三個多月的時間內均屬低溫，直至 4 月中旬後才逐漸回升。旬別平均氣溫，除 2 月及 4 月的下旬在 20°C 左右外，1~4 月的中旬均是低溫，但自 4 月的下旬後即漸回升。自 1968~1978 年，這十年間之月平均氣溫來說，1~3 月氣溫都低，尤以 2 月份氣溫最低。

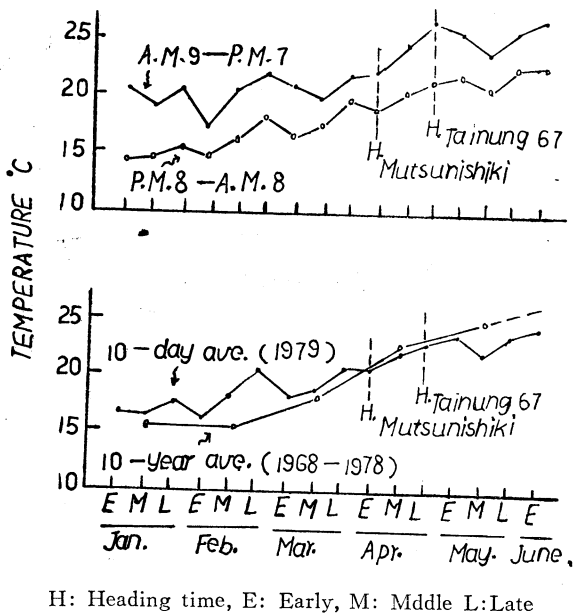


圖 1. 一期作之晝夜氣溫變化情形（上圖）及 1979 年之月平均氣溫與 10 年來之月平均氣溫變化之比較（下圖）。
Fig. 1. Change in day-night temperature at first crop, 1979 (upper) and comparison of the mean temperature in 1979 with that of last 10-year (lower).

據榎本氏以衣笠早生為試驗材料，認為在水稻開花期中，於夜間以 16.5°C 低溫處理一或二次對稔實率無影響，在開花前處理者稔實率顯然受害⁽¹¹⁾。田中氏（1954）以為在水稻發育過程中，氣溫降至 20°C 時，一穗穎花數減少，不稔粒增加，成熟期延長，由於受低溫影響所導至不稔粒的多少，決定於植株生殖生長發育的時間，以減數分裂期受害最大。不過在水稻抽穗前的 25~20 日，自幼穗形成期至開花期如遇低溫均可引發不稔現象。寺尾氏等曾詳作水稻寒害之生理學研究，所獲結果甚為一致^(7,8,9)。IRRI 報告，氣溫低於 17°C 在幼穗形成期（Panicle initiation stage）易受害，

低於 22°C 時開花時增加不稔^(12,13)。

基於以上各研究者的結果，在本期作水稻之生育環境下，夜低溫可能是促成本次不稔現象的主要原因。就所觀察的二個品種來說，陸奧錦於 4 月 4 日抽穗（表 3）在此期間之前，除了 3 月中旬晝間（圖 1）氣溫略低於 20°C 外，其他各旬均高於 20°C，而夜間氣溫均低於 20°C，另一品種為中晚熟的臺農 67 號，抽穗期為 4 月 23 日（表 3）未發生不稔現象，此可能由於二者在抽穗前所感受的低溫在程度上有所不同，或品種耐寒性（Cold tolerance）有所關聯。如斯，或可指出如陸奧錦所屬類似的早熟品種，移植期不應太早，如有必要，可在 1 月下旬或 2 月上旬移植較為妥當，而中晚熟的本省稈稻品種在 1 月中旬移植，似無不可。

二、早植稻不稔現象之觀察

以早熟稻品種陸奧錦為觀察材料，所獲結果如表 1，表 2，及圖 2。據表 1，一穗平均之充實粒數及不稔粒數之分佈情形，概以穗端部受害最大，稔實率（31.7%）最低，次為中部，（稔實率 43.7%），而以基部之稔實率（62.3%）最高。同一觀察也可在表二中發現，愈接近穗端之支梗稔實率愈低，愈靠近穗基者愈高。

表 1. 穀粒著生部位與稔實率之關係

Table 1. Relationship between the position of seedsetting and percent seed setting

Position of seed setting	Uper panicle	Middle panicle	Lower panicle	Total
No. of fertile spikeles	6.1	9.8	31.3	47.2
No. of sterile spikelets	13.0	12.6	18.9	44.5
Seed setting in percent	31.7	43.7	62.3	45.9

表 2. 稻穗支梗著生部位與稔實率之關係

Table 2. Relationship between the percent seed setting and position of panicle branches.

Order of Branches	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th
Seed setting in percent	69.1	64.1	49.5	41.0	36.0	27.6	26.6	26.2

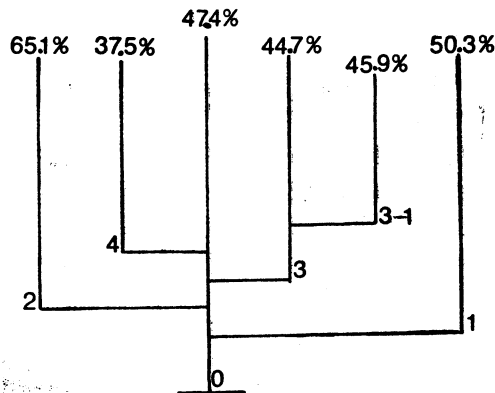


圖 2. 分蘗節位與稔實率之關係

Fig. 2. Relationship between the order of tillers and percent seed setting.

圖 2、係以 50 個單株為調查材料所獲得之結果，顯示各次分蘗間呈現不同的稔實率，高節位之分蘗之稔實率較低節位之分蘗之稔實率有較低之趨勢，其原因可能是由於各次分蘗發育時期的不同，因而所受低溫之影響程度各異所引起之結果。據松島氏等（1968）認為，穀粒之充實良否，除受氣象因子之支配外，營養情況亦可左右之。

三、不同移植期對水稻品種之農藝性狀及產量之關係

同一水稻品種在二種不同移植期生育環境下，其農藝性狀及稻穀產量經調查結果如表三。不論其品種為何，性狀間表現略有差異。在株高方面，概以早植者（1月15日移植）較一般植期者（2月15日）為矮，二者分別相差 4.3（陸奧錦）及 9.9 cm（臺農 67 號），穗數亦以早植處理優於一般植期處理，各品種分別每株增加 3.9（陸奧錦）及 3.0 穗（臺農 67 號）。佐本氏認為水稻早期栽培產量提高的原因，為早植栽培經過低溫期，地上部含氮高，有利於分蘗，寒冷地水稻的分蘗數皆比暖地多，但植株較矮⁽¹⁰⁾。與本試驗所觀察的結果甚為符合，至於其他性狀受移植期之提早所導致之影響不大。稻穀產量，陸奧錦早植處理因受寒害，發生嚴重的不稔現象，稻穀產量僅得 2,425 kg/ha 外，臺農 67 號仍以早植處理區之收量最高（7,100 kg/ha），顯示除如陸奧錦所屬類似之早熟稻易受寒害導致減產外，其他中晚熟本省硬稻品種，可因提早植期增加產量。

表 3. 稻在不同移植期之農藝性狀及產量之表現之差異（1979，一期作）

Table 3. Difference in performance of agronomy characteristics and grain yield of rice due to different transplanting dates.

Variety	Treatment ^a	Heading date	Plant ht. (cm)	Panicle number	Panicle length (cm)	Panicle wt. (g)	Seed setting (%)	500 grain wt. (g)	Grain yield (kg/ha)
陸奧錦 Mutsunsihiki	A	IV/4	89.4	21.0	16.8	1.27	45.9	11.4	2425
	B	V/30	103.7	17.1	16.5	1.97	91.1	11.3	5995
	A-B	—	-14.3	+3.9	+0.3	-0.70	-45.2	+0.11	-3570
臺農 67 號 Tainung 67	A	IV/23	98.4	16.8	18.2	2.56	87.5	1.71	7100
	B	V/10	108.3	13.8	18.5	2.46	84.7	2.4	6630
	A-B	—	-9.9	+3.0	-0.3	+0.10	+2.8	-0.7	+470

a. A. 及 B 分別為 1 月 15 日及 2 月 15 日移植。

A, and B denote transplanting on Jan. 15 and Feb. 15, respectively.

參考文獻

- 邱善美、漆匡時·1974·水稻秧期耐寒性品種間的差異。稻作改良 63 年年報：36。
- 林鴻基等·1977·水稻對光氣候及溫度的形態反應。臺大農院研究報告。17(2)：21-40。
- 陳兆鉞·1974·臺灣在來品種對不同栽培環境穩定性之分析。中華農學會報 新 85：31-35。
- 陳雪貞·1975·第一、二期作水稻地上部之糖、澱粉含量之消長及產糖速率之品種間差異。中興大學理工學報(12)：273-284。
- 陳建山·1976·水稻一、二期作分蘗特性之研究。臺大碩士論文。58 pp。
- 近藤賴已·1952·水稻品種の冷害抵抗性に關する生理學的研究。農技研報 D3：114-228。
- 寺尾博等·1940·水稻冷害生理學的研究(豫報) II。幼穗發育上の各期に於ける低溫障害。日本作物學會紀事 12(3)：177-195。
- 1974·水稻冷害生理學的研究(豫報) III。花粉並に雌雄蕊の機能に關する低溫障害。日本作物學會紀事 12(

- (3) : 196-202。
9. — 1940・水稻冷害生理學的研究。V. 出穗期に於ける低温の開花並に授精及ほす影響。日本作物學會記事 12 (3) : 209-215。
10. 佐本等・1960・栽培時期を異る水稻の生育経過に關する研究。III. 暖地早植稻の生育相を多收に關する氣象その他の要因。日本作物學會記事 29(1) : 17-18。
11. 榎本中衛・1933・水稻における開花前後の低温と稔實との關係について(第一報)。日本作物學會記事 5:216-223。
12. IRRI・1972・Rice Breeding. : 529-547・Los Boños, Philippines.
13. IRRI・1976・Climate and Rice. : 281-295・Los Boños, Philippines.

Studies on winter cropping system for paddy field of central Taiwan¹

I. Occurrence of severe seed sterility of rice by early planting

S. M. Chiu²

Summary

An early maturing variety Mutsunishiki, and a medium-late variety, Tainung 67 were planted one month earlier than the conventional planting time of first rice crop to explore the possibility of early harvest of rice to be followed by the second crop of rice and the subsequent culture of upland crops during the winter season.

A severe seed sterility occurred in Mutsunishiki, but not in Tainung 67. After recording of day-night temperature changes, it was noticed that the night temperatures was very low during the period of meiosis stage of Mutsunishiki, therefore, it was considered to be the main factor causing the severe seed sterility.

The percent seed setting varied from different parts of a panicle, the upper, middle and lower parts of panicle being 31.7%, 43.7% and 62.3% respectively. A similar trend was also observed for different branches within a panicle. Percent seed setting also varied from tiller to tiller within a hill and the higher the node position of the tiller, the lower the percent seed setting.

The plant height of Mutsunishiki and Tainung 67 shortered to be 14.3cm and 9.9cm due to the early planting, However, the number of tillers was found to be increased.

1. Contribution No. 915 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Agronomist of the Department of Agronomy, TARI, Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.