

低溫多濕對水稻品種產量農藝性狀影響之研究¹

朱曰鏞² 林清秀³

摘要一、本研究之目的在研討低溫多濕等氣候因子對水稻品種產量與農藝性狀之影響，及試驗自日本引進之早熟品種與本省育成之早、晚熟品種適應性，期選育適應品種推廣山區農民栽培。

二、經人工氣候室溫度控制及於高、低海拔山區桃園縣復興鄉田間試驗結果，可知低溫多濕等氣候因子對稻作品種產量與農藝性狀影響甚大。若氣溫低於 20°C 及相對濕度超過 80% 以上，或於第二期作高海拔低溫多濕氣候下，水稻在孕穗期至糊熟期遇此不良氣候環境因子，開花結實則受影響，不稔率增高，產量低落。

三、水稻生長於高海拔低溫多濕環境下，不但產量減低，且影響其生育，株高減低、穗數、一穗粒數、結實率、千粒重、分蘗數均減少，但生育日數略延長。

四、經適應性試驗結果，在本省北部高海拔山區第二期作以自日本引進之早熟品種“Todorokiwase”較抗低溫多濕不良環境因子，因其具有早熟，較抗病蟲害、分蘗多、不易倒伏等優點，全年兩期作較晚熟品種如台農61號、新竹56號及早熟品種中興11號，Fujiminori等品種產量高達5%左右。

低海拔山區（300公尺左右）第一期稻作似不受低溫影響，如本省新竹地區推廣之新竹56號、台農61號、台南5號、嘉農育11號等品種產量並不低於早熟豐產 Todorokiwase 品種，然此等品種稻熱病較嚴重，需加強防治方可。

前 言

本省第二期作水稻單位面積產量，據統計不論其為在來或蓬萊稻，均較第一期作為低。對於第二期稻作減產之原因，專家學者意見甚多，多數認為受溫度之影響較大。據湯文通、高景輝二氏⁽¹⁾⁽²⁾研究生育期間及生殖生長期溫度對水稻產量與農藝性狀均有影響，結論云：營養生長期與生殖生長期溫度為 25°C 或 30°C 時，產量較 20°C 及以下時為高。增產之原因可能為增加充實粒數百分率與充實粒重百分率。又就分蘗數而言，凡能使水稻獲致較高產量之溫度處理，一般孕穗期時之分蘗數，均高於產量低之溫度處理。由此可知水稻在生育各期需有較高之溫度，方可望有豐富產量，優良品質；反之，則得相反之結果。本省平地第一期稻作生育期間一般 2~3 月至 7~8 月，第二期作則自 7 月上旬~8 月上旬至 11、12 月，第一期作稻作生育期之平均氣溫大體自 20°C 逐漸升高，至成熟期約達 30°C 左右；而第二期稻作乃在 30°C 左右時開始播種，插秧，隨後溫度逐漸降低，至開花成熟時約為 17—18°C，故稻作受低溫而影響產量。於高海拔山區，第二期作氣溫降低更速，濕度較大，日照較少，此等不良氣候因子對水稻之產量影響如何，以及何種品種較能適應山地栽培？為作者研究之目的。

材料與方法

A. 材料：本試驗供試之水稻品種為自日本引進之早熟品種 Todorokiwase, Fujiminori, Raemi 及本省所育成之早熟品種中興11號、農試早3號、農試早5號與晚熟品種臺農61號、新竹56號、臺南5號、臺大13號、嘉農育11號、矮脚尖，本地種。

B. 處理項目及試驗設計：處理項目分人工氣候室內高低溫度處理及高低海拔 700, 400 公尺山地田間試驗。

試驗設計人工氣候室控制溫度分日/夜 15/10, 20/15 及 25/20°C 三種處理，每品種植二鉢水稻，每鉢植三株，每鉢施用 N. P. K. 三要素量為 2 克：2 克：2 克，分二次施用， $\frac{1}{2}$ 為基肥， $\frac{3}{2}$ 為追肥。

田間試驗設計採用完全隨機區集排列，重複 4 次，每品種插秧 5 行，每行 20 株，行株距各為 22 公分。

試驗地點在臺大農業研究中心人工氣候室與桃園縣復興鄉澤仁村詩朗及三光村爺亭。實施時期自民國 63 年 7 月至 64 年 8 月。

結果與討論

一、人工氣候室試驗結果

於臺大農業研究中心人工氣候室溫度控制處理結果，日/夜溫 15/10°C 處理各品種，生育 120 天尚未抽穗；20/15°C 各品種，雖有抽穗但不能結實；25/20°C 各品種始能結實，株高及分蘗數正

1. 試驗報告農試字第七八五號。

2. 臺灣省石門水庫管理局農藝技正。

3. 前臺灣省農業試驗所技士兼作物生理股長。

常，但各品種稔實率有高低之差異，此表示水稻品種間各具有不同的生理特性，對溫度之反應有差異，亦即耐寒性有強弱（表一），如供試品種中，矮腳尖在日夜溫 25/20°C 低溫下，稔實率僅有35%，而Todorokiwase等達80%以上，因前者為秈稻（印度型稻）需要適溫高，後者為粳稻（日本型稻）需要適溫低（較耐寒）。

表一 不同溫度處理對水稻品種稔實率與農藝性狀之影響

Table 1. The effect of temperatures on the fertility and agronomic characteristics of rice plant.

供試品種 Variety	10/15°C			15/20°C			20/25°C		
	株高 Plant ht. (cm)	分蘗數 Tiller No.	* 稔實率 Fertility (%)	株高 Plant ht. (cm)	分蘗數 Tiller No.	**稔實率 Fertility (%)	株高 Plant ht. (cm)	分蘗數 Tiller No.	稔實率 Fertility (%)
Todorokiwase	30.4	5	各品種 生育120	40.3	8	各品種	90.4	13	88
Fujiminori	33.5	3	日尚未 抽穗	45.4	5	雖有抽 穗但不 能結實	92.2	6	83
中興11號 Chun-Sin No. 11	35.6	4	抽穗	46.5	6		90.5	8	78
農試早5號 Nung-Early No. 5	32.5	4		42.5	7		89.4	9	81
臺農61號 Tai-Nung No. 61	38.4	2		50.4	6		92.4	8	76
新竹56號 Sing-Chu No. 56	38.6	2		50.4	6		93.3	8	76
矮腳尖 I-Geo-Gen	20.5	1		35.4	4		58.4	10	35

Note : * Not a variety was heading after growing 120 days.

** Every variety was heading but no one fertilization.

此試驗結果與 Casparin 氏報告⁽³⁾ 符合，據彼試驗結果云：水稻生育各期之最低溫度為種籽發芽10~12度，生長15~20度，結實成熟20~25度。

二、山地高低海拔田間試驗結果

就表二觀之，第二期作高海拔（700 餘公尺）復興鄉三光村爺亨同品種水稻之谷產量較低海拔（400 餘公尺）復興鄉澤仁村詩朗為低，係由於爺亨海拔較高，生育期間氣溫較低，阻礙生育，影響結實，致不稔率高，故產量低落。又早熟品種 Todorokiwase 及農試早5號等結實率較晚熟品種臺農61號、矮腳尖為高。由此可知，晚熟品種受低溫、多濕、少日照及病蟲害與風害等因子影響生育及產量較大，是以高海拔山區第二期稻作宜植早熟豐產品種。自日本引進之“Todorokiwase”早熟豐產品種，由第一作者於石門水庫山區作水稻品種適應性研究⁽⁴⁾ 結果觀之，該品種較本省育成推廣之晚熟品種新竹56號、臺農61號谷產量高達15—5%左右，似可示範，繁殖，推廣本省高海拔山區栽培。此品種由（Hatuminori × 藤板5號）× Honewase 三雜交之後代選出，其主要農藝特性為早熟、分蘗多、不易倒伏，較抗稻熱病及米質優良等優點。

由圖一及圖二觀之，臺灣北部山區於11月中下旬氣溫已急劇下降至16—18°C 左右（水稻結實成熟最低溫 20°C⁽³⁾），又平均降雨量增大，相對濕度亦高達80%以上（據野口與梁光商等氏⁽⁵⁾ 觀察結果，濕度超過80%或低於70%，結實率均減少），此時正值晚熟品種於山地抽穗開花期，遇此低溫

多濕氣候，致開花後多無法稔實，谷粒呈褐色空粒。矮腳尖品種產量最低，係因水稻不能適應低溫之故。據連深氏⁽⁶⁾研究，矮腳尖經過低溫處理後葉片有顯著紅化現象，其光合成速率亦顯著低落，平均粒重亦較對照處理（即無低溫處理者）顯著減低而影響稻穀收量。

觀表三、第一期作於低海拔山區（300餘公尺）試驗結果⁽⁴⁾，因水稻生育期間氣溫較高（20—25°C以上），故未影響早、晚熟品種之產量。低海拔地區第一期作晚熟品種嘉農育11號、台南5號、新竹56號均較早熟品種 Todorokiwase、中興11號、農試早5號產量高，但差異不顯著，故低海拔山區第一期作可栽培此等品種，而第二期作則栽培 Todorokiwase 等早熟、豐產、抗病強之品種。作者認為增加山區稻作產量，除選擇適宜之品種外，加強推廣密植栽培與適量施用肥料，病蟲害防治及改善水利設施亦甚重要。

由上試驗結果觀之，吾人可知低溫（20°C以下），多濕（相對濕度80%以上）對水稻品種之產量及農藝性狀影響甚大。第二期作於高海拔（700公尺以上）山區因低溫、多濕、少日照等不良氣候因子下，晚熟品種如台農61號、台南5號、新竹56號及秈稻品種矮腳尖均不能適應，產量均較早熟品種 Todorokiwase 等為低。第一期作因生長於高溫下，晚熟品種不受溫度等因子影響，其產量並不顯較早熟良種差，此可說明氣溫可影響水稻品種之生產甚大。

表二 不同海拔高度對水稻品種穀產量之影響（民國63年第二期作）

Table 2. The effect of different altitudes on the grain yield of rice
(1974, 2nd Crop)

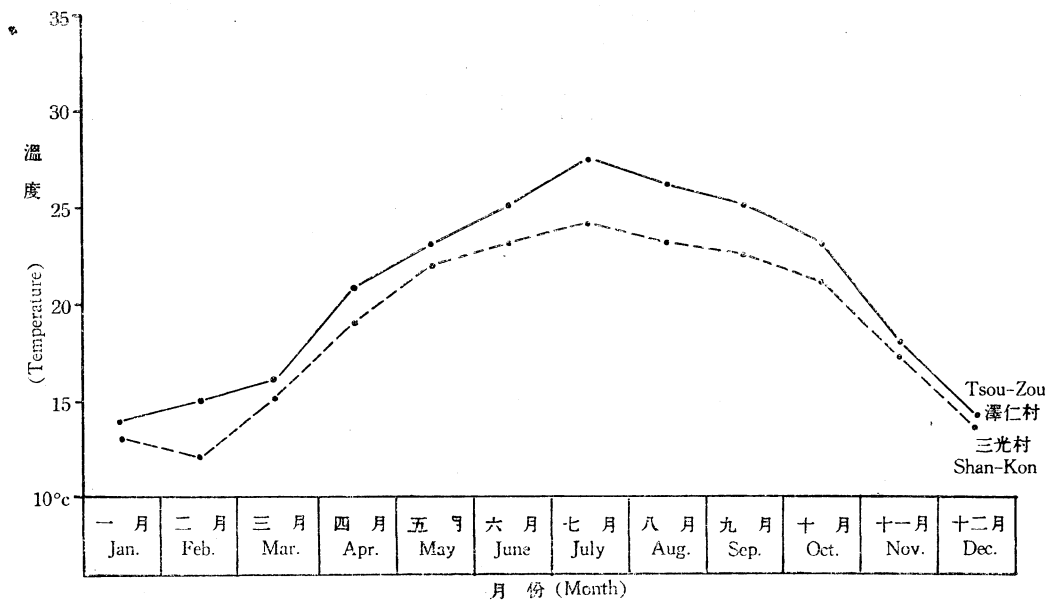
供試品種 Variety	400公尺 (400 meters) 澤仁村 Tsou-zan			700公尺 (700 meters) 三光村 Shan-kon			
	乾穀產量公 斤/公頃 Dry grain yield kg/ha	生育日數 Growing days	稻熱病 blast %	乾穀產量公 斤/公頃 Dry grain Yield kg/ha	生育日數 Growing days	稻熱病 blast %	不稔率 % of sterility
1. Todorokiwase	2,688	96	0.4	2,295	98	0.6	10.4
2. 新竹56號 Sin-chu No. 56	2,645	120	10.0	2,204	124	10.6	15.6
3. 農試早3號 Nung-S Early No. 3	2,588	120	1.3	2,248	120	1.8	15.4
4. Fujiminori	2,574	96	1.2	2,201	98	1.4	10.5
5. 台農61號 Tai-Nung No. 61	2,544	120	8.0	1,860	131	8.6	20.6
6. 農試早5號 Nung-S Early No. 5	2,493	96	0.8	2,250	98	1.2	10.8
7. 台大13號 Tai-Ta No. 13	2,462	120	1.6	2,140	122	1.8	13.5
8. 中興11號 Chun-Sin No. 11	2,382	96	9.6	1,897	98	10.4	10.8
9. 本地種 Local variety	2,364	120	10.0	1,585	108	10.6	15.6
10. 矮腳尖 I-Geo-Gen	2,068	120	9.0	1,480	132	9.5	25.8

表三 低海拔第一期作品種產量統計及差異顯著梯形比較表 (海拔300公尺, 大溪鎮百結試驗地, 民國64年第1期作)

Table 3. Statistical significance of grain yields (1975, 1st Crop) in the altitude of 300 meters.

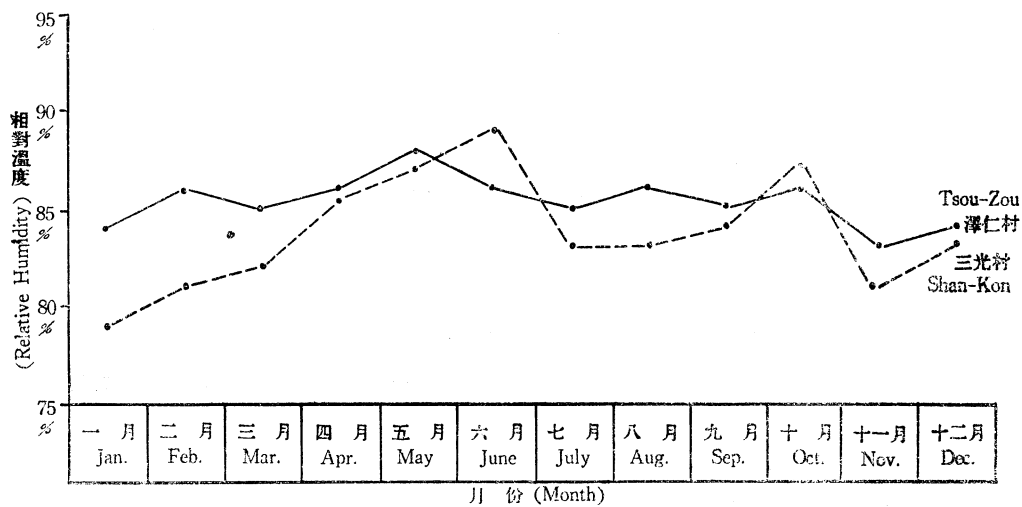
品 種 名 稱 Name of variety	試區總產量 Total yield 4 plots kg	產 量 Yield difference	差 異	公頃產量 Grain yield kg/ha	不稔率 % of Sterility	生育日數 Growing days
1. 萬農11號 Chi-Nung Yu No. 11	6.2				3,875.0	124
2. 臺南5號 Tainan No. 5	6.1	0.1			3,812.5	124
3. 本地種 Local	5.9	0.3	0.2		3,687.5	124
4. 矮腳尖 I-Geo-Gen	5.9	0.3	0.2	0	3,687.5	124
5. Todorokiwase	5.8	0.4	0.3	0.1	3,625	97
6. 新竹56號 Sin-Chu No. 56	5.8	0.4	0.3	0.1	3,625	124
7. 台農61號 Tai-Nung No. 61	5.5	0.7	0.6	0.4	3,437.5	124
8. Fujiminori	4.9	1.3	1.2	1.0	3,062.5	97
9. 農試早3號 Nung-Sh Early No. 3	4.8	1.4	1.3	1.1	3,000	114
10. 中興11號 Chun-sin No. 11	4.7	1.5	1.4	1.2	2,937.5	97
11. 農試早5號 Nung-Sh Early No. 5	3.9	2.3	2.2	2.0	2,437.5	97

$$L. S. D = T \frac{0.01}{0.05} S_x \sqrt{2N} = 2.75 \times 0.12 \times 2.8 = 0.685$$



圖一、年中各月氣溫平均統計圖 (民國62年1月—64年12月)

Fig. 1. Average monthly air temperature (From 1973—1975)



圖二、年中各月相對濕度平均統計圖 (民國62年1月—64年12月)

Fig. 2. Average monthly relative humidity (From 1974—1975)

STUDIES ON THE EFFECTS OF RICE YIELD AND AGRONOMIC CHARACTERISTICS UNDER LOW TEMPERATURE AND HIGH HUMIDITY CONDITIONS

by

Y. Y. Chu¹ and C. S. Lin²

Summary

1. Present study is aimed to study the effects of low temperature and high humidity on the yield and growth of rice varieties introduced from Japan as well as from Taiwan, at the same time to select the most suitable high yielding varieties for the mountainous area in Taiwan.
2. It was observed that the low temperature (below 20°C) and high humidity (over 80%) affect greatly on fertility (yield) of rice during the heading stage under controlled temperature and 700 meters of high altitude. (Table 1, 2 and Fig. 1, Fig. 2)
3. Results showed that the low temperature and high humidity affected the plant height, number of tillers and number of panicles of rice plant to be decreased. (Table 1)
4. It was observed that under low temperature and high humidity conditions of mountain district, the early maturing variety "Todorokiwase" was found to be more resistant to this unfavourable conditions. It showed less blast disease and insect, early-maturing, more tillers and lodging-resistant, therefore gave about 5—6% higher grain yield in comparison with the late maturing varieties such as Tainung No. 61, Hsin-chu No. 56 and other early maturing varieties Fujiminori, Chung-Sin No. 11 in the second crop of rice (Table 2). But it was a little lower yield in the first crop (Table 3).

1 Senior Agronomist, Taiwan Shihmen Reservoir Administration, Lungtang, Taiwan.

2 Junior Agronomist, Taiwan Agricultural Research Institute, Taipei, Taiwan.

參考文獻

1. 湯文通、高景輝 (1972) : 溫度對水稻生育之影響 中華農學會報新77期, P.16—25
2. 湯文通、高景輝 (1971) : 生殖生長期不同溫度處理對水稻產量與農藝性狀之影響 科學農業19(7,8) P.270—72
3. 汪呈因 (1955) : 稻作學 臺灣省立農學院出版 P.81—83
4. 朱日鏞 (1976) : 適應臺灣北部山區水稻品種之研究 臺灣農業十二卷四期
5. 汪呈因 (1948) : 植物育種學下卷 商務版 P.55
6. 連深 (1972) : 低溫與矮腳尖和稻品種葉部紅化及光合成速率影響之研究 農業研究21卷3期。

本文承臺灣省農業試驗所農藝系主任謝順景博士及劉大江博士審查，特誌謝忱。