

第一、二期作水稻主要農藝性狀對產量之影響分析

林富雄 邱運全 邱連端¹

摘 要

本試驗以16個水稻品種利用路徑係數分析法探討高屏地區第一、二期作水稻重要農藝特性與產量之相關及各性狀對產量影響之相對重要性。相關係數分析結果第一、二期作之一穗結實粒數及抽穗日數與谷產量之相關均達極顯著，並以第二期作略大於第一期作。第一、二期作性狀間或與產量間之相關係數，兩期作之間無明顯之差異。

路徑係數分析結果第一期作以一穗結實粒數及穗數對產量之直接影響最大，第二期作則以一穗結實粒數最大。第二期作穗數對產量之直接影響比第一期作小很多，株高、抽穗日數、一穗結實粒數及千粒重均受經由穗數之負間接影響很大，並以第一期作大於第二期作甚多。試驗結果似可推論高屏地區之第一期作之適宜品種穗數型或穗重型均可，但第二期作則以穗重型品種為宜。

前 言

高屏地區第二期作水稻低產之原因經試驗結果指出者可歸納為：(1)單位面積之穗數，穎花數及結實率之減少。(2)氣候因子之影響如高溫對分蘖之抑制及生育後期日照量之不足影響稔實率及谷粒飽滿度。(3)生理特性之影響如光合作用能力及效率，光合成物質之累積轉移及根部活力，肥料吸收量等之低落及(4)第二期作高溫、多雨、病蟲害較為嚴重^(1,6,7)。至於對提高第二期作水稻產量之途徑，很多報告均指出品種改良之重要性^(3,4,7)。其他如栽培方法之改善及提高品種對病蟲害抵抗力亦屬重要途徑之一。雖然品種改良為提高第二期作產量之重要途徑，但對適合第二期作品種之育種及選拔方法到目前為止本省缺乏深一層之研究。

現階段本省栽培之水稻品種，在選拔上並不將種植期作分開。通常仍以兩期作連續選育之品種供第一、二期作栽培⁽⁸⁾。其實植物性狀之表現同時受到遺傳因子及環境對遺傳因子作用兩種效應之控制。另外，因子型與環境之交感作用對於品種之適應性在選拔上也不容忽視。鑑於本省南部第一、二期作之生長環境差異非常明顯，第一期作可以充分發揮其生產潛力之品種，在生長條件比較差之第二期作未必適合，因此，尋求適合第二期作栽培之因子型宜進一步試驗。

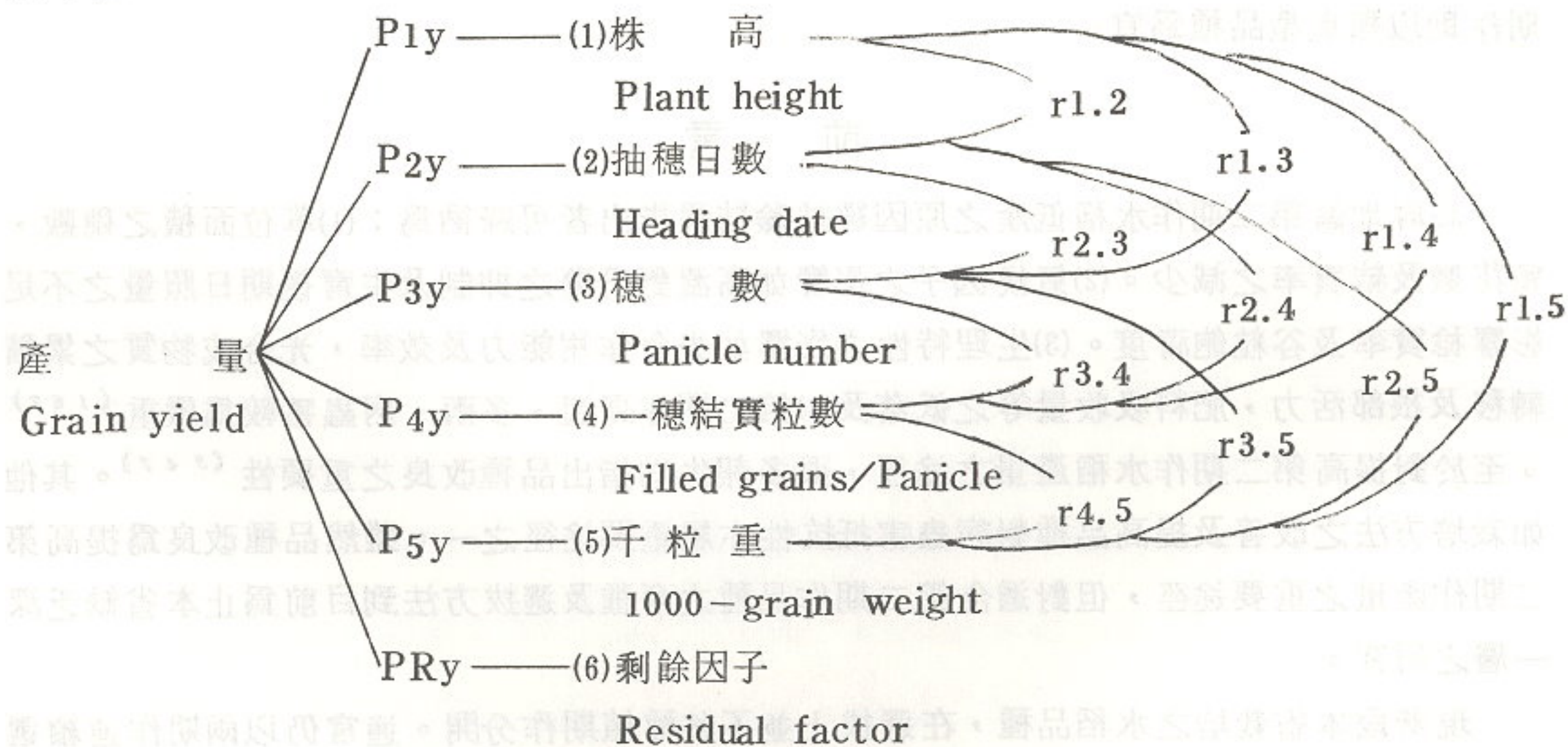
1. 高雄區農業改良場研究員（現任花蓮區農業改良場場長）、助理、技工。

本研究之目的是在探討第一、二期作水稻主要農藝特性影響谷產量之路徑及其相對重要性，以瞭解期作間產量差異之原因，然後再對影響第二期作水稻選拔效應之遺傳介值在另文中做進一步之分析。

試驗材料及方法

- A、試驗材料：本試驗材料係由本省栽培之水稻品種中選出高雄 141 號等 16 品種參試。
- B、試驗方法：種植時田間採逢機完全區集法，四重複，每小區以單本植種植五行。
- C、調查項目：調查之項目包括小區內 50 % 之植株抽穗時之抽穗日數，成熟時 10 株之株高、穗數、一穗結實粒數、千粒重及單株谷重。一穗結實粒數係由單株精谷重 ÷ 粒重 ÷ 穗數估算而得。

六個性狀所有組合之表現型相關係數 (Phenotypic correlation coefficients) 係由小區平均值估算而來。為估算各種農藝特性對產量影響之相對重要性則利用路徑係數分析法 (Path coefficient analysis)，本法最初由 Wright 提倡，但其基本特色及應用則由 Li (1955) 闡明⁽⁵⁾。路徑係數純為一種標準化迴歸係數，用來測定某一性狀對另一性狀之直接影響並允許將相關係數分成直接及間接影響兩種成分。本試驗內調查之六個性狀間之路徑及相關圖如下：



試驗結果

(1)第一、二期作水稻各性狀間之相關分析

第一、二期作六個性狀間之表現型相關係數列如表一。

表一 第一、二期作水稻農藝性狀與谷產量之相關係數表

Table 1. The correlations between yield and other agronomic traits in the first and second rice crops.

Trait	Planting season	Heading date	Panicle number	Filled grains per panicle	1000-grain weight	grain yield
Plant height	1	0.766**	-0.814**	0.788**	0.554*	0.555*
	2	0.777**	-0.763**	0.604*	0.584*	0.536*
Heading date	1		-0.763**	0.783**	0.694**	0.707**
	2		-0.744**	0.815**	0.671**	0.828**
Panicle	1			-0.719**	-0.706**	-0.363

由表一顯示第一、二期作之一穗結實粒數及抽穗日數與谷產量之相關係數均大，唯第二期作略大於第一期作。株高及千粒重與谷產量之相關則為次之，而穗數與谷產量為負相關，同時表中顯示第一、二期作各性狀間之相關係數大小一般而言均為接近。以上之結果與林(1981)之報告相符合，雖然兩個試驗所用材料不同，但都指出第一、二期作之一穗結實粒數與產量之相關最大⁽⁴⁾，而每株穗數與產量、株高、生育日數、一穗結實粒數及千粒重均呈負相關，只是負相關之程度期作間略有差異。

從表一相關係數表明顯指出各性狀間有相互關係之存在，但這種相互關係如果僅靠相關係數，不再進一步分析時則不易測知某一性狀對產量影響之重要性。路徑係數分析正好可提供某一性狀對產量直接及間接影響之大小及比較各性狀間對產量影響之相對重要性。

(2)第一、二期作性狀間路徑係數分析

表二顯示各性狀對產量直接及間接影響之路徑係數大小。第一期作以一穗結實粒數及穗數對產量之直接影響最大，千粒重次之，株高及抽穗日數最小。第二期作亦以一穗結實粒數對產量之直接影響最大，穗數次之，千粒重、株高、抽穗日數均小，與第一期作相比較，穗數及千粒重對產量之直接影響第二期作顯著降低，顯示第二期作要提高產量必須着重於一穗結實粒數之提高。

一般而言，株高、抽穗日數、一穗結實粒數及千粒重均受經由穗數負間接影響很大，但此種影響第一期作大於第二期作很多。經由一穗結實粒數之間接影響，株高、抽穗日數及千粒重均為正數，但穗數為負數。除穗數及千粒重兩期作間接影響大小相似外，株高及抽穗日數亦以第一期作大於第二期作。

綜合以上穗數及一穗粒數與各性狀間之間接影響，說明本試驗材料中比較矮性、早熟及粒數少之品種會間接使穗數增加，但是穗數增加的結果又使一穗結實粒數減少。但如果株高變高，抽穗延遲却間接的使一穗結實粒數增加，這種不平衡之情形第一期作顯然較第二期作為大。

表二 第一、二期作水稻農藝性狀影響產量之表現型路徑分析

Table 2. Path-coefficient analysis of yield/plant versus five other agronomic traits in the first and the second ricecrops at the phenotypic level.

Trait	Planting season	Direct effect	Indirect effect via					Correlation with yield
			Plant height	Heading date	Panicle number	Filled grains per panicle	1000-grain weight	
Plant height	1	-0.009		0.001	-0.908	1.077	0.395	0.555
	2	0.093		0.161	-0.494	0.693	0.084	0.536
Heading date	1	0.001	-0.007		-0.851	1.070	0.494	0.707
	2	0.207	-0.073		-0.482	0.935	0.096	0.828
Panicle number	1	1.116	0.007	-0.001		-0.983	-0.503	-0.363
	2	0.648	-0.071	-0.154		-0.928	-0.065	-0.570
Filled grains per panicle	1	1.367	-0.007	0.001	-0.802		0.243	0.801
	2	1.147	0.056	0.169	-0.524		0.054	0.902
1000-grain weight	1	0.712	-0.005	0.001	-0.788	0.466		0.386
	2	0.143	0.055	0.139	-0.294	0.436		0.478
Residual factor	1	0.852						
	2	0.965						

結論與建議

關於台灣第一、二期作水稻育種問題，曾有分期育種與不分期育種之議。Oka (1975) 曾指出台灣水稻品種在第一、二期作繼續選拔下品種之穩定性表現優異⁸，但就生態條件而言，第一、二期作有相當大之差異，尤以高屏地區為然。因此，從基本上探討第一、二期作水稻農藝特性對產量影響之差異並做選拔上之瞭解是必要的。

就本試驗結果而論，雖然一穗結實粒數與穗數為負表現型相關，但在第一期作穗數與一穗結實粒數兩者對產量之直接影響均相當大，而第二期作僅一穗結實粒數對產量有很大之直接影響，第二期作穗數之直接影響與第一期作相比顯著降低，這些結果說明適合第一、二期作栽培之品種基本上有些差異。第一期作無論穗數型或穗重型品種只要單位面積谷粒數達到最適當水準，產量均可確保，但在第二期作則以穗重型品種為宜，穗數型品種因受第二期作不利水稻分蘖之高溫及較差土壤條件等因素之影響而無法發揮其生產潛力。第二期作種植穗重型品種時配合適當之栽培密度並致力提高其結實率，相信產量可望提高。

參試品種之株高及生育日數對產量之直接影響均小，但從間接影響來看株高增高及抽穗延遲均間接的使一穗結實粒數大大增加，穗數則減少，此種情形第一期作大於第二期作。由於第二期作抽穗日數受一穗結實粒數間接正的影響大於株高，因此，第二期作適度延遲水稻品種之總生育日數將會有利於第二期作一穗結實粒數之提高而間接的提高產量。

從上述結果似可推論高屏地區第一期作水稻之育種宜選拔分蘗力強或穗重型品種為目標，兩者對產量均有利，但第二期作則宜偏重穗重型後代系統之選育，至於選拔之技術則有待進一步之探討。

參 考 文 獻

1. 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 第二期稻低產原因之探討 科學發展月刊 3 (10), 5 — 39
2. 鄧耀宗、張萬來 1978 稻分期育種之可行性 謝順景、劉大江編 台灣二期作稻低產原因及其解決方法研討會專集 行政院國家科學委員會 215 — 222
3. 張魯智 1978 稻之分期育種問題之檢討 謝順景、劉大江編 台灣二期作稻低產原因及其解決方法研討會專集 行政院國家科學委員會 209 — 213
4. 林富雄 1981 水稻收穫指數與產量之關係 中華農學會報 (新) 33 — 41
5. Li, C. C. 1955 Population genetics 366p. University of Chicago, Chicago
6. Huang, C. S. 1977 Causes of low yields of the second crop rice. J. Agri. Asso. China 100 (NS) 22 — 33
7. Wan, H. 1978 Causes of low yield of the second crop rice in Taiwan and the measures for improvement. In Proceedings of a Symposium held at Taiwan Agri. Res. Inst. June 7—8, 1978. National Science Council 15 — 20
8. Oka, H. I. 1975 Breeding for wide adaptability. In: Matsuo, T. (Ed): Adaptability in plants. JIBP synthesis 6, Japanese committee for the international biological program. Tokyo 177 — 185