

營養生長期提早斷水對稻米品質之影響¹

李健擇² 宋 勳³ 陳世雄⁴

摘 要

本試驗目的在探討水稻營養生長期間，提早斷水晒田對水稻生育及稻米品質之影響。1993年二期作及1994年一期作在台中區農業改良場試驗田進行田間試驗。比較梗稻臺農67號、臺中189號及秈稻臺中秈10號對提早斷水之反應。試驗結果顯示二期作提早斷水晒田，可以顯著提昇白米之完整米率及透明度，並降低心腹白含有率及粗蛋白質含量；對糙米品質則可以有效降低酮裂粒、有色米及屑米之含量，但卻顯著提高未熟粒之含量。一期作提早斷水晒田，可以降低心腹白含有率、粗蛋白質及直鏈性澱粉含量，但同時亦降低完整米率；對糙米品質則可以有效降低酮裂粒，但卻提高未熟粒、有色米及屑米之含量。品種之間以秈稻台中秈10號對提早斷水之反應較穩定，提早斷水對台中秈10號之米質沒有影響。梗稻台農67號與台中189號對提早斷水之反應較敏感。二期作提早於插秧後25~28天斷水晒田可以提高完整米率及降低未熟粒；一期作提早於36~40天斷水晒田可以降低直鏈澱粉含量，降低酮裂粒及屑米率，均有助於提昇米質。

關鍵字：水稻、斷水、稻米品質。

前 言

目前本省農民慣行之機械插秧方法，每叢秧苗數過多，往往使得分蘖過盛，無效分蘖太多，導致植株互相遮蔭，影響生育後期光合作用及光合產物之累積，因而無法提昇稻穀千粒重及容重量，影響稻米品質⁽⁴⁾。同時由於通風不良，導致病蟲害容易發生。稻穀產量由穗數、一穗粒數、千粒重及稔實率等四項因子所控制，因子相互間之消長具有高度之相關，即穗數降低則一穗粒數、千粒重及稔實率可以顯著增加^(1,11)。藉由水稻營養生長期間提早斷水，以降低水稻之各項生理功能^(7,8,9,10)，進而阻斷水稻之繼續分蘖，達到降低穗數之效果⁽²⁾。本省中部地區第一期作約於插秧後45天開始進行晒田(斷水)處理，第二期作則約於插秧後35天開始。若能提早晒田，當可抑制無效分蘖，有助於提高一穗粒數、千粒重及稔實率。本試驗探討提早晒田，對抑制水稻分蘖及提高稻米品質之可行性。

材料與方法

本試驗於1993年一期作及1994年二期作在台中區農業改良場試驗田進行田間試驗。採裂區設計，品種為主區，不同生育時期斷水為副區。水稻品種包括梗稻之台農67號、台中189號

¹ 台中區農業改良場研究報告第 0393 號。

² 台中區農業改良場助理研究員。

³ 花蓮區農業改良場場長。

⁴ 國立中興大學農藝學系教授。

及秈稻之台中秈10號。一期作分別於插秧後30、40及45 (對照組)天開始進行晒田(斷水)處理，二期作則分別於插秧後20、25及35天開始處理，處理期間土壤水分張力以張力計監控，並以0.06 MPa為灌溉起點(李等，1995)，一期作及二期作分別處理至插秧後55天及45天結束。行株距為30×15 cm，多本植，平均每叢約5株。三重覆，小區面積6 m²。三要素(N-P₂O₅-K₂O)施用量為120-60-90 kg/ha，其它田間管理按一般慣行栽培方法。收穫後乾燥至14.5%含水量，進行米質分析，調查項目包括碾米品質、透明度、心腹白、直鏈澱粉、粗蛋白質、凝膠展延性及糙米品質等。

結果與討論

將1993年二期作及1994年一期作，以三個不同時期斷水晒田處理及三個水稻品種之稻米理化性質，進行合併變方分析，結果顯示糙米率、碾米率、完整米率、直鏈澱粉含量在期作間及品種間有顯著至極顯著之差異，斷水處理則對水稻完整米率及直鏈澱粉含量造成極顯著之影響(表一)。整體而言，一期作之心腹白含有率較二期作高，但糙米率、白米率、完整米率、直鏈澱粉及粗蛋白質含量，則二期作高於一期作(表二、三)。品種間則台農67號表現較高之糙米率及白米率，台中秈10號則較高之直鏈澱粉含量(表二、三)。提早斷水處理有助於提高稻米之完整米率及降低心腹白含有率(表二、三)。

對碾米品質之影響

一、糙米率

期作間及品種間之糙米率有顯著差異，期作與斷水晒田處理之間及期作與品種與斷水晒田處理之間亦有顯著交感，但斷水晒田處理之間則無顯著差異(表一)。期作間之糙米率有顯著差異之原因，在於二期作之平均糙米率較一期作高出0.36%(表二、表三)。品種間之糙米率有顯著差異之原因，在於台中秈10號之平均糙米率較台農67號與台中189號，分別降低3.14與2.65%(表二、表三)。期作與斷水晒田處理之間有顯著交感之原因，在於一期作提早於插秧後30天即進行斷水晒田之處理，其平均糙米率明顯降低，但在二期作，斷水晒田處理間平均糙米率沒有差異。期作與品種與斷水晒田處理之間有顯著交感，其原因為台農67號在二期作提早進行斷水晒田之處理，其糙米率均有顯著提昇，但在一期作斷水處理之間則不顯著；台中秈10號在所有處理間之糙米率均不顯著；台中189號在二期作處理之間不顯著，但在一期作提早於插秧後30天進行斷水晒田之處理，其平均糙米率顯著降低(表二、表三)。

二、白米率

期作間之白米率有顯著差異，二期作之平均白米率較一期作高出1.99%，但斷水晒田處理之間則無顯著差異(表一)。品種間之白米率亦有顯著差異，台中秈10號之平均白米率較台農67號與台中189號，分別降低3.52與2.99%(表二、表三)。

三、完整米率

期作間與品種間之完整米率均有極顯著差異，斷水晒田處理亦對完整米率造成達極顯著之影響，且其對完整米率之影響呈二次曲線關係，期作與品種、期作與斷水晒田處理、

品種與斷水晒田處理及期作與品種與斷水晒田處理之間亦有顯著交感(表一)。期作間之完整米率有顯著差異之原因，在於二期作之平均完整米率顯著較一期作高出6.77%(表二、表三)，陳等(1988)曾指出一期作完整米率及游離醣含量低於二期作，故一期作之碾米品質不如二期作，此一結果與本研究吻合。品種間之完整米率有顯著差異之原因，在於台中189號之平均完整米率較台農67號與台中秈10號，分別降低3.60與4.04%(表二、表三)。斷水晒田處理之間達極顯著差異，且其對完整米率之影響呈二次曲線關係，經多項式迴歸分析得到台農67號之完整米率(y)= $44.2+2.14x-0.043x^2$ (x 為插秧後斷水天數， $R^2=0.54$)，經偏微分得到最適宜之晒田天數為24.9天；台中秈10號之完整米率(y)= $59.8+0.61x-0.013x^2$ ($R^2=0.35$)，經偏微分得到最適宜之晒田天數為23.5天，即二期作台農67號及台中秈10號提早於插秧後24~25天斷水晒田，可以得到最高之完整米率。台中189號提早斷水亦有助於提高完整米率。至於一期作，除台中秈10號完整米率不受斷水時期之影響外，提早斷水對兩個梗稻品種皆有顯著降低完整米率之不良影響。

期作與品種之間有顯著交感，其原因在於二期作台農67號與台中189號之平均完整米率高於台中秈10號1.7~2.4%(表二)，一期作台農67號與台中189號之平均完整米率則低於台中秈10號3.3~9.7%(表三)。期作與斷水晒田處理之間有顯著交感之原因，在於二期作提早斷水之處理，其平均完整米率均顯著高於對照處理3.1%，但一期作提早斷水之處理，其平均完整米率則均顯著低於對照處理2.7~10.6%(表二、表三)。品種與斷水晒田處理之間有顯著交感，其原因在於台農67號與台中189號在處理之間之平均完整米率均能達到顯著差異，但台中秈10號在處理之間之平均完整米率則均無顯著差異。期作與品種與斷水晒田處理之間有顯著交感，主要在於台農67號與台中189號在二期作提早進行斷水晒田之處理，其平均完整米率均有顯著提昇，但在一期作提早斷水處理之平均完整米率間則顯著降低；台中秈10號在所有處理之間之平均完整米率均不顯著(表二、表三)。

表一、營養生長期提早斷水處理對稻米品質影響之綜合變方分析表(1993年二期作及1994年一期作)
Table 1. Combined analyses of variance (F-values) for rice qualities as affected by early intermittent drying during vegetative growth stage (2nd crop, 1993 and 1st crop, 1994)

Source of variation	df	Brown rice	Milled rice	Head rice	Amylose	Crude protein
Crop season (C)#	1	16.6 *	697.0 **	1,770.8 **	64.6 **	148.2 **
Drying (D)#	(2)	1.9	0.9	65.4 **	12.5 **	0.2
Linear	1	2.2	0.9	4.3	8.8 *	0.2
Quadratic	1	1.9	0.8	126.4 **	16.1 **	0.6
C × D	2	1.1	1.9	18.0 **	6.2 *	1.3
Variety (V)#	2	1552.0 **	199.7 **	19.9 **	11.3 **	2.8
C × V	2	2.4	2.8	32.6 **	8.6 *	3.1
V × D	4	6.0 *	2.7	24.2 **	4.8 **	0.8
C × V × D	4	14.7 **	2.7	14.6 **	9.2 **	1.3

Crop season: Second(fall) crop season, 1993 and first(spring) crop season, 1994.

Variety: Rice cultivars Taichung 189, Tainung 67 and Taichung sen 10.

Intermittent drying: Interrupted water were practiced from 20, 25 and 35 days till 45 days, and from 30, 40 and 45 days till 55 days after transplanting, during the second and first crop, respectively.

* and ** denote 5% and 1% significance levels, respectively.

上述結果顯示，二期作提早斷水晒田可以有效提高台農67號及台中189號之完整米率，但一期作則反之。此一結果可能與二期作土壤通氣條件較差有關⁽⁵⁾，提早斷水可以改善土壤通氣，促進根系之吸收，可能因而提高完整米率。而台中秈10號在兩期作之斷水晒田處理之間，無論是糙米率、白米率或完整米率均不顯著，表現非常穩定。顯示台中秈10號對土壤水分之適應性極佳，與李(1993)年之試驗結果吻合。

表二、營養生長期提早斷水處理對水稻台農 67 號、台中 189 號及台中秈 10 號碾米品質及化學成分之影響(1993 年二期作)

Table 2. The milling quality and chemical property of rice cultivars Tainung 67, Taichung Sen 10, and Taichung 189 as affected by early intermittent drying during vegetative growth stage (2nd crop, 1993)

Cultivar	Days to drying*	Brown rice	Milled rice	Head rice	Trans-lucency	White center	White belly	Amylose	Crude protein	Gelconsistency
	day	%	%	%				%	%	
TN67	20	82.5a	75.3a	69.7abc	3	0	2	17.9a	8.65cd	93S
	25	82.3a	75.6a	70.7a	3	0	2	17.6ab	8.42cd	98S
	35(CK)	81.7b	74.8ab	66.1cd	3.5	0	2	17.4abc	8.71bc	95S
TC189	20	81.3b	74.2b	69.8ab	3	0	0	17.5ab	8.27d	95S
	25	81.4b	74.3b	68.8abc	3	0	0	17.3abc	8.55cd	92S
	35(CK)	81.8b	74.8ab	65.6d	3	0	1	17.9a	8.62cd	94S
TCS10	20	78.9c	71.6c	66.8bcd	3	0	0	17.2bc	8.944cd	92S
	25	78.8c	71.9c	67.0bcd	3	0	0	17.1bc	9.10a	87S
	35(CK)	79.3c	72.1c	65.4d	3	0	0	16.9c	9.02ab	86S

*: days from transplanting to intermittent soil drying.

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at $\alpha=0.05$ by Duncan's MRT.

表三、營養生長期提早斷水處理對水稻台農 67 號、台中 189 號及台中 189 號碾米品質及化學成分之影響(1994 年一期作)

Table 3. The milling quality and chemical property of rice cultivars Tainung 67, Taichung Sen 10, and Taichung 189 as affected by early intermittent drying during vegetative growth stage (1st crop, 1994)

Cultivar	Days to drying*	Brown rice	Milled rice	Head rice	Trans-lucency	White center	White belly	Amylose	Crude protein	Gelconsistency
	day	%	%	%				%	%	
TN67	30	81.4b	72.5bc	63.6b	3.5	0	2	16.0c	6.55d	86S
	40	82.0a	73.4a	55.2d	3.5	0	3	16.3bc	6.49d	85S
	45(CK)	81.6ab	73.6a	67.3a	3.5	1	2	17.6a	6.69cd	87S
TC189	30	80.8c	72.2c	59.0c	3	0	0	16.9b	6.65d	79S
	40	81.7ab	73.3ab	43.8e	3	0	1	15.6d	7.05b	85S
	45(CK)	81.6ab	73.2ab	64.0b	3	0	1	16.8b	7.00b	91S
TCS10	30	78.4d	69.5d	65.6ab	3	0	0	16.4bc	6.78bcd	84S
	40	78.6d	69.5d	65.4ab	3	0	0	16.7b	6.98bc	77S
	45(CK)	78.7d	69.5d	65.0ab	3	0	1	16.3bc	7.36a	84S

* See Table 2.

對白米外觀之影響

白米外觀為食米商品價值重要之判斷依據，優良之白米應有較高之透明度，以及較低比率之心白及腹白。二期作提早斷水晒田可以明顯提昇台農67號之透明度，及降低台中189號之腹白(表二)。一期作提早斷水晒田可以明顯降低台農67號之心白及台中秈10號與台中189號之腹白(表三)。顯示提早斷水晒田有助於提昇白米外觀品質。整體而言，台中秈10號之腹白最少，白米外觀品質最佳。台農67號則有較高之腹白，白米外觀較差。台農67號白米外觀較差，可能與早期育種目標偏重於高產，較不重視米質有關。

對白米化學成分之影響

一、直鏈澱粉(Amylose)

綜合變方分析結果顯示，期作間與品種間之直鏈澱粉含量均有顯著差異，斷水晒田處理之間有極顯著差異，且其對直鏈澱粉含量之影響呈二次曲線關係，期作與斷水晒田處理有顯著交互，品種與斷水晒田處理及期作與品種與斷水晒田處理之間亦有極顯著交互(表一)。期作間之直鏈澱粉含量有顯著差異，二期作之平均直鏈性澱粉含量較一期作高出0.91%(表二、表三)。品種間之直鏈澱粉含量也有顯著之差異，台中秈10號之平均直鏈澱粉含量較台農67號與台中189號，分別低0.36與0.23%(表二、表三)。斷水晒田處理之間達極顯著差異，且其對直鏈澱粉含量之影響呈二次曲線關係，依據多項式迴歸分析得到一期作台中189號直鏈澱粉含量 $(y)=50.9-1.89x+0.025x^2$ ($R^2=0.71$)，經偏微分得到最適宜斷水為插秧後37.7天，二期作台中189號直鏈澱粉含量 $(y)=21.1-0.29x+0.0058x^2$ ($R^2=0.35$)，經偏微分得到最適宜斷水為插秧後25天，亦即一期作提早於38天斷水晒田，二期作提早於25天斷水，可以使台中189號直鏈澱粉含量降至最低，國人吃飯口味偏好較軟之米質，提早斷水有助於提昇台中189號之米飯食味品質。期作與斷水晒田處理之間有顯著交互之原因，在於一期作提早斷水之處理，其平均直鏈澱粉含量均顯著低於對照處理，但二期作斷水晒田處理之間，其平均直鏈澱粉含量則均不顯著。品種與斷水晒田處理之間有極顯著交互，其原因在於台農67號與台中189號在處理之間之平均直鏈澱粉含量均能達到顯著差異，但台中秈10號在處理之間之平均直鏈澱粉含量則均無顯著差異。期作與品種與斷水晒田處理之間有顯著交互，其原因在於台農67號與台中189號在一期作提早進行斷水晒田之處理，其平均直鏈澱粉含量，除了台中189號提早於插秧後30天斷水晒田之處理外，均有降低之趨勢，但在二期作提早斷水處理之平均直鏈澱粉含量則均不顯著；台中秈10號在所有處理之間之平均直鏈澱粉含量均不顯著(表二、表三)。

二、粗蛋白質(Crude protein)

由綜合變方分析結果顯示，僅在期作間之粗蛋白質含量有極顯著差異，斷水晒田處理之間則不顯著(表一)。期作間之粗蛋白質含量有顯著差異，二期作之平均粗蛋白質含量較一期作高出1.80%(表二、表三)。

由以上結果顯示，本省一期作水稻之直鏈澱粉含量及粗蛋白質含量較二期作為低，對稻米品質提昇而言，有其正面之意義。此與宋等(1991)之研究結果吻合。一期作提早斷水晒田之處理，其直鏈澱粉含量亦有降低之趨勢，有助於稻米品質之提昇，但二期作則效果較不顯著。凝膠展延性則在處理之間均屬於軟性質，適合國人之口感(表二、表三)。

對糙米品質之影響

一、酮裂粒(Fissure and cracked kernels)

一期作之平均糙米酮裂率較二期作高出11.59%。品種之間以台中189號之平均糙米酮裂率25.8%為最高，台農67號之17.14%為次之，以台中秈10號之1.81%為最低。二期作在提早於插秧後20天開始晒田之處理，均能使台農67號及台中189號之糙米酮裂率顯著降低；一期作依據多項式迴歸分析得到台農67號之糙米酮裂率 $(y) = 451.3 - 24.7x + 0.344x^2 (R^2 = 0.80)$ ，經偏微分得到最適宜斷水為插秧後36天，可以使台農67號之糙米酮裂率，降至最低(表四、表五)。

二、未熟粒(Immature kernels)

二期作之平均糙米未熟粒較一期作高出2.99%。品種之間以台農67號之平均糙米未熟粒8.46%為最高，以台中秈10號之6.52%為次之，以台中189號之5.19%為最低。二期作依據多項式迴歸分析得到台農67號之糙米未熟粒 $(y) = 77.9 - 4.92x + 0.085x^2 (R^2 = 0.80)$ ，經偏微分得到最適宜斷水為插秧後29天，台中189號之糙米未熟粒 $(y) = 45.4 - 3.05x + 0.056x^2 (R^2 = 0.56)$ ，經偏微分得到最適宜斷水為插秧後27天，均可得到最低之糙米未熟粒。一期作台中189號之糙米未熟粒 $(y) = 64.9 - 3.09x + 0.039x^2 (R^2 = 0.81)$ ，經偏微分得到最適宜斷水為插秧後40天，可得到最低之糙米未熟粒(表四、表五)。

三、有色米(Colored rice)

二期作之平均糙米有色米較一期作高出4.54%。品種之間以台農67號之平均糙米有色米2.64%為最低，以台中秈10號之3.59%為次之，以台中189號之4.29%為最高。斷水晒田處理之間對糙米有色米雖然無顯著差異，但二期作提早斷水晒田有降低糙米有色米含量之趨勢(表四、表五)。

表四、營養生長期提早斷水處理對水稻台農 67 號、台中 189 號及台中秈 10 號糙米品質之影響(1993 年二期作)

Table 4. The quality of brown rice of cultivars Tainung 67, Taichung 189, and Taichung Sen 10 as affected by early intermittent drying during vegetative growth stage (2nd crop, 1993)

Cultivar	Days to drying*	Water content	Fissure-cracked kernels	Immature kernels	Colored rice	Rice screenings	Broken kernels
	day	%	%	%	%	%	%
TN67	20	12.8	4.73c	13.40a	2.97a	4.30ab	0.00b
	25	12.7	11.40b	7.87ab	3.00a	3.53abcd	0.17b
	35(CK)	13.1	13.80b	9.50abc	6.87a	5.40a	0.07b
TC189	20	12.8	12.17b	6.57bc	6.80a	1.23cd	0.00b
	25	12.8	22.20a	3.80c	6.50a	1.13d	0.10b
	35(CK)	12.9	21.47a	6.60bc	8.23a	1.97bcd	0.27ab
TCS10	20	12.6	0.33c	11.77ab	3.30a	3.53abcd	0.70ab
	25	12.4	0.37c	8.13abc	7.27a	3.60abcd	0.57ab
	35(CK)	12.6	0.63c	8.47abc	7.03a	3.87abc	1.13a

* See Table 2.

四、屑米(Rice screenings)

二期作之平均糙米屑米較一期作高出0.63%。品種之間以台農67號之平均糙米屑米4.02%為最高，以台中秈10號之2.59%為次之，以台中189號之1.96%為最低。二期作在提早斷水晒田之處理，其糙米屑米與對照處理比較，雖然無顯著差異，但有降低之趨勢，一期作一般愈早提早斷水晒田之處理，其糙米屑米與對照處理比較，則有增加之趨勢(表四、表五)。

五、碎粒(Broken kernels)

二期作之平均糙米碎粒較一期作高出0.63%。品種之間以台農67號之平均糙米碎粒1.62%為最高，以台中189號之0.68%為次之，以台中秈10號之0.44%為最低。兩期作一般在愈早提早斷水晒田之處理，其糙米碎粒與對照處理比較，均有降低之趨勢(表四、表五)。

綜合上述結果顯示，一期作水稻之糙米酮裂率較二期作為高，但未熟粒、有色米、屑米及碎粒則較二期作低。品種間以台農67號之糙米品質最差，以台中秈10號最優。二期作提早進行斷水晒田，對糙米品質之改善效果優於一期作。

表五、營養生長期提早斷水處理對水稻台農 67 號、台中 189 號及台中秈 10 號糙米品質之影響(1994 年一期作)

Table 5. The quality of brown rice of cultivars Tainung 67, Taichung 189, and Taichung Sen 10 as affected by early intermittent drying during vegetative growth stage (1st crop, 1994)

Cultivar	Days to drying*	Moisture content	Fissure-cracked kernels	Immature kernels	Colored rice	Rice screenings	Broken kernels
	day	%	%	%	%	%	%
TN67	30	13.7	20.57bc	7.29ab	1.47a	4.68a	0.22d
	40	13.0	14.72cd	7.30ab	0.75a	2.90ab	1.22cd
	45(CK)	13.8	37.62a	9.10a	0.75a	3.30ab	0.65d
TC189	30	13.2	32.02ab	7.00ab	1.13a	4.43a	0.43d
	40	13.0	31.38ab	3.12c	1.17a	1.10b	2.60ab
	45(CK)	13.5	35.58a	4.07bc	1.92a	1.92b	0.67d
TCS10	30	13.8	2.62d	4.55bc	1.52a	2.02b	2.25bc
	40	14.0	2.18d	3.90bc	1.33a	1.48b	3.48a
	45(CK)	14.0	4.75d	2.30c	1.07a	1.05b	3.08ab

* See Table 2.

綜合以上試驗結果顯示，二期作提早進行斷水晒田可以有效提高完整米率，提高白米之商品價值。但一期作提早進行斷水晒田，其完整米率卻明顯降低，不利於商品價值。提早進行斷水晒田因可以有效增加白米外觀之透明度及降低心腹白，因此有助於提昇白米之外觀品質。一期作提早斷水晒田，其直鏈澱粉與蛋白質含量亦有降低之趨勢，有助於稻米品質之提昇，但二期作則效果較不顯著。綜合提早斷水晒田對糙米品質之改善效果，以二期作之表現為最優，特別是極明顯降低糙米酮裂率，有助於完整米率之提昇；而一期作提

早斷水晒田，也有明顯降低糙米酮裂率之效果，但是卻無助於完整米率之提昇，其原因有待進一步探討。

參考文獻

1. 李蒼郎 1990 氣象因子對水稻產量構成因素之影響及產量估計模式 國立中興大學碩士論文。
2. 李健揆 1993 土壤水分境況對水稻生育及稻米品質之影響 國立中興大學碩士論文。
3. 李健揆 宋勳 陳世雄 1995 營養生長期提早斷水對水稻生育之影響 台中區農業改良場研究彙報 51:1~9。
4. 宋勳 洪梅珠 許愛娜 1991 臺灣稻米品質之研究 台中區農業改良場研究彙報 特24:68~78。
5. 陳世雄 楊策群 朱德民 張英勝 1991 乾犁田改進二期稻作的土壤通氣 中華農藝會報新155:30~39。
6. 陳世雄 楊策群 吳青柳 劉慧英 1988 稻米品質與土壤及其管理之關係 P.220~231 台中區農業改良場(編)稻米品質研討會專集。
7. Culter, J. M., K. W. Shahan and P. L. Steponkus. 1980. Alteration of the internal water relations of rice in response to drought hardening. *Crop Sci.* 20:307-310.
8. Dingkuhn, M., R. T. Cruz, J. C. O'Toole and K. Dorffing. 1989. Net photosynthesis, water use efficiency, leaf water potential and leaf rolling as affected by water deficit in tropical upland rice. *Aust. J. Agric. Res.* 40:1171-118.
9. Hsiao, T. C., J. C. O'Toole, E. B. Yambao and N. C. Turner. 1984. Influence of osmotic adjustment on leaf rolling and tissue death in rice (*Oryza sativa* L.). *Plant Physiol.* 75:338-341.
10. O'Toole, J. C. and R. T. Cruz. 1980. Response of leaf water potential, stomatal resistance, and leaf rolling to water stress. *Plant Physiol.* 65:428-432.
11. Yoshida, S. and F. T. Porao. 1976. Climatic influence on yield and yield components of lowland rice in the tropics. p.471-494 in IRRI(ed.) *Climate and Rice*. Philippine.

Effects of Early Intermittent Drying During Vegetative Growth Stage on the Quality of Rice¹

Jiann-Feng Lee², Shung Song³ and Shih-Shiung Chen⁴

ABSTRACT

Field experiments were conducted from the fall of 1993 through the spring of 1994, on Taichung District of Agricultural Improvement Station, to investigate the effects of early intermittent soil drying on the growth and quality of rice. Three rice cultivars, Tainung 67, and Taichung 189 of Japonica type, and Taichung sen 10 of Indica type were used. Treatments of soil drying to 0.06 Mpa moisture tension were practiced at 30, 40, and 45 days on the spring, and 20, 25, and 35 days on the fall after transplanting, respectively. The results showed that intermittent drying practiced at early growth stage in the spring crop significantly decreased white belly of brown rice, and also the crude protein, amylose contents, and head rice of milled rice. On the fall crop, early intermittent soil drying increased head rice percentage and decreased the white belly and crude protein content of milled rice, thus improved quality of rice. Early drying the soil also decreased fissure and cracked kernels, colored rice and screenings of brown rice.

Taichung sen 10 showed a better stability than Tainung 67 and Taichung 189 while imposed to early soil drying. Early soil intermittent drying showed no effects on quality of Taichung Sen 10, while drying the soil from 25-28 days after transplanting promoted head rice and reduced immatured kernels on the second crop. Drying the soil from 36-40 days after transplanting on the first crop reduced amylose contents, fissure-cracked and immatured kernels, and screenings of rice.

Key words: rice, intermittent soil drying, quality of rice.

¹ Contribution No. 0393 from Taichung DAIS.

² Assistant Agronomist, Taichung DAIS.

³ Director, Hualien DAIS.

⁴ Professor, Department of Agronomy, National Chung Hsing University.