

東北季風對早晚熟稈稻生育及產量之影響

林孟輝、張學琨

摘 要

本研究旨在調查東北季節風對桃園縣距海岸3、6及9公里處栽培早熟稻台梗1號、高雄142號及中晚熟稻新竹64號、台中189號之生育及產量之影響。結果顯示在1990年第二期作東北季風較弱(9-11月平均風速為2.14 m/s)及氣溫較高(三個月平均26.3°C)情況下,早熟稻高雄142號之分蘗數、千粒重及稈實率最高,其產量也最高(平均7,330kg/ha),次為新竹64號(6,296 kg/ha)、台梗1號(6,213kg/ha),以台中189號最低(5,954kg/ha)。

在1991年第二期作東北季風較強(9~11月平均風速為3.57 m/s)及氣溫較低(三個月平均23.6°C)情況下,產量仍以早熟種台梗1號最高(平均6,576kg/ha),次為高雄142號(6,127 kg/ha),新竹64號(5,273 kg/ha),台中189號(3,980 kg/ha)。可見東北季節風越強,對中晚熟種影響越大,但早熟種因能躲開風害,受影響較輕微。而水稻在生育期間受風害影響,以稈實率最大,次為千粒重。離海距離對產量並無顯著的相關。

前 言

台灣因地理位置之關係,每年自9月中、下旬起至翌年4月中、下旬,因受亞洲大陸高氣壓的影響,北部均籠罩在強勁東北季風及多陰雨的氣候下,尤以西北部至台南沿海為最烈,最高風速可達20m/s以上⁽²⁾。東北季風不但會使水稻發生株高受抑制、葉片破損、枯乾、穀粒變黑、水稻成熟期延遲、稈實率降低、每穗粒數及千粒重減低等現象,進而影響水稻的產量及品質^(1,10),因此北部地區之濱海農田,歷年來因受冬季季節風的影響,致廣達四千餘公頃之農地,生產力難以充份發揮而呈現休耕狀態。本試驗的目的即在查明桃園沿海地區惡劣氣象因子對水稻損害之程度,以尋求可供適於北部沿海地區種植之水稻品種。

材料與方法

本研究以稈稻台梗1號、高雄142號兩種早熟稻及新竹64號、台中189號兩種中晚熟稻為供試材料,採逢機完全區集設計,六重複,行株距30×15cm,小區面積9m²;於民國79年第二期作及80年第二期作在桃園縣觀音鄉距海岸3公里之坑尾村、6公里之廣福村及9公里之富源村三處進行本試驗;以攜帶型風杯式風速計測定各栽培區內之風速,溫度計則懸掛於各栽培區中,分別距地面60cm及120cm,每隔2-3日分別在上午10點及下午2點測定各處理區之氣溫。全部試驗結果先以SAS套裝軟體⁽¹¹⁾進行變方分析,以瞭解各品種在不同地點間生育及農藝性狀的差異。最後合併兩個年度及三個試驗地點,以SAS套裝軟體之相關程序進行綜合變方分析(Combined analysis of variance),以瞭解氣候狀況迥異之年度間對早晚熟稈稻的影響。

結 果

1. 栽培地點主要氣候狀況

根據圖1及圖2之氣象資料顯示，79年第二期作自8月上旬插秧後，栽培地點之平均氣溫皆高，約為32.8°C左右，雖氣溫隨月份逐漸降低，但10、11月之平均氣溫仍維持在25°C以上，自11月下旬起氣溫逐漸下降，約為21.6°C左右，但此時已屆水稻收穫期，因此對水稻的影響並不大；另東北季風雖從9月份開始吹襲，但平均風速只有1.64m/s，到11月份時，風速雖漸增強，但只維持在2.57m/s左右。

80年第二期作插秧後，三個栽培地點之平均氣溫均較79年為低，在9月份為30.9°C，自10月中旬起有明顯下降，到10月下旬已降至23.8°C，而11月之平均氣溫只有22.7°C，尤其11月中旬更降至19.4°C。總觀，80年9月份平均氣溫比79年低1.9°C，10月份的低2.8°C，11月份的低3.6°C；另80年的平均風速自9月中旬起即達3.13m/s，到10月份時逐漸增強到3.9m/s，尤其距海岸三公里之坑尾村及六公里之廣福村的平均風速皆達4.0m/s以上，而距海岸較遠之富源村亦達3.43m/s，至11月份時三個栽培地點之平均風速仍維持在3.2m/s以上。因此與79年第二期作比較時，80年第二期作之氣候是屬於低溫強風的狀態。

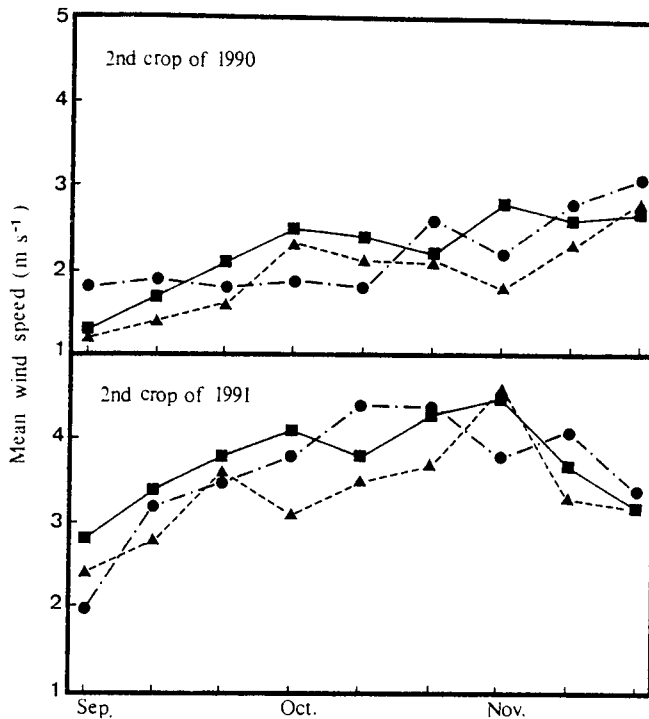


Fig.1. Mean wind speed distribution at three test locations of various distance from coast.

■, ● and ▲: 3, 6 and 9 km from coast, respectively.

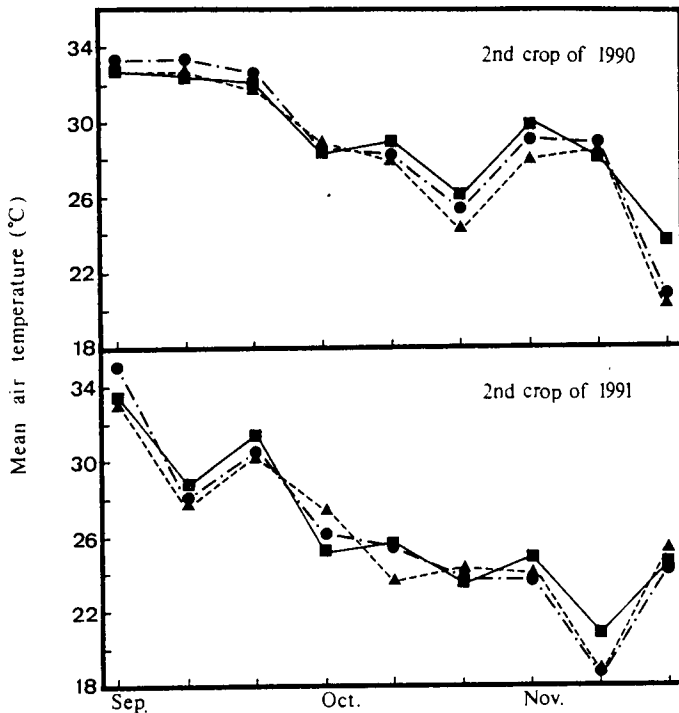


Fig.2. Mean air temperature distribution at three test locations of various distance from coast.

■, ● and ▲: 3, 6 and 9 km from coast, respectively.

2. 79年第二期作各品種之農藝性狀

表1顯示79年第二期作中各品種之株高皆以離海6km之廣福村最高，而千粒重有三品種在距海3km之坑尾村最高，且不同栽培區間呈顯著性差異。一穗粒數除台梗1號外皆以距海3km處之坑尾村最低，而稈實率在各栽培區呈不規則變異。各品種之公頃產量在各三種距離間無顯著差異。綜合變方分析後結果(表2a、2b)可看出各品種除分藥數外，其餘各性狀在地點間、品種間或兩者交感間多少都呈顯著性，尤其是早熟稻高雄142號的稈實率(90.1%)、千粒重(26.1g)及分藥數(16.9支)最好，公頃產量亦最高(7,330kg/ha)，且與其他三品種呈顯著性差異。各栽培區中除千粒重以坑尾村最重及株高以富源村最高外，其餘各性狀在不同栽培區間皆無顯著性差異。

3. 80年第二期作各品種之農藝性狀

80年第二期作在強風低溫的氣候下，各品種之株高及千粒重在三處栽培地點並無顯著差異。兩早熟品種之一穗粒數在三處無顯著差異，而兩中晚熟種皆以9km之富源村最低。另稈實率方面，台梗1號及新竹64號在三處間無顯著差異，而高雄142號於9km之富源村及台中189號於6km之廣福村均顯著低於其他試區，故離海岸遠近並無一定的影響趨勢。又兩中晚熟品種之變異係數(CV值)高於兩早熟品種，表示中晚熟種在稈實率的穩定性比早熟種低(表1)。綜合變方分析後結果(表3a、3b)可看出兩早熟品種之稈實率顯著高於兩晚熟種，尤其台中189號只有58.7%，明顯低於兩早熟品種(台梗1號為85.8%，高雄142號為88.2%)，以致其公頃產量只有3,980kg。雖然新竹64號之千粒重及分藥數顯著高於其他品種，但因其稈實率只有66.8%，故公頃產量也只有5,273kg，顯然比兩早熟品種低(台梗1號為6,576kg/ha，高雄142號為6,127kg/ha)。三處除千粒重、株高及公頃產量呈不顯著差異外，其餘各性狀因地點之不同而有顯著的差異。

Table 1. Effects of north-east monsoon on agronomic characteristics and yields of rice grown at 3 locations of Kuangin, Taoyuan, second crops, 1990 and 1991 .

Variety Location		Plant height (cm)		Panicles (hill ⁻¹)		1000-grain weight (g)		Spikelets (panicle ⁻¹)		Seed setting (%)		Grain yield (kg ha ⁻¹)	
		1990	1991	1990	1991	1990	1991	1990	1991	1990	1991	1990	1991
Taikeng 1	KW	95.8 ^a	89.0 ^a	14.2 ^b	16.5 ^b	26.6 ^a	21.6 ^a	78.0 ^a	93.1 ^a	87.1 ^a	87.0 ^a	5736 ^a	6492 ^a
	KF	97.1 ^a	91.8 ^a	16.9 ^a	16.9 ^a	24.5 ^b	23.1 ^a	86.8 ^a	91.8 ^a	82.6 ^b	84.7 ^a	6562 ^a	6743 ^a
	FA	94.5 ^a	91.1 ^a	15.9 ^a	17.6 ^a	26.0 ^{ab}	21.7 ^a	82.6 ^a	88.8 ^a	82.1 ^b	85.5 ^a	6340 ^a	6493 ^a
	MEAN	95.8	90.6	15.7	17.0	25.7	22.1	82.4	91.2	83.9	85.7	6213	6576
	CV(%)	1.36	2.01	3.43	4.00	3.08	5.52	12.57	8.93	2.24	3.27	10.29	11.62
Kaohsiung 142	KW	87.3 ^b	90.2 ^a	17.4 ^a	15.8 ^b	27.9 ^a	21.8 ^a	74.3 ^b	80.8 ^a	87.6 ^a	90.2 ^a	7024 ^a	5635 ^b
	KF	101.4 ^a	93.5 ^a	17.5 ^a	15.9 ^b	25.7 ^{ab}	22.1 ^a	85.6 ^{ab}	88.2 ^a	92.0 ^a	88.1 ^{ab}	7829 ^a	6113 ^{ab}
	FA	98.1 ^a	93.2 ^a	15.8 ^a	19.0 ^a	24.7 ^b	22.2 ^a	90.7 ^a	82.7 ^a	90.7 ^a	86.3 ^b	7137 ^a	6634 ^a
	MEAN	95.6	92.3	16.9	16.9	26.1	22.0	83.5	83.9	90.1	88.2	7330	6127
	CV(%)	2.45	1.64	9.07	6.75	4.73	3.21	7.81	6.21	2.91	1.14	12.18	5.18
Hsinchu 64	KW	93.3 ^a	90.7 ^a	15.3 ^a	18.3 ^a	25.2 ^a	22.7 ^a	81.3 ^b	86.1 ^a	79.5 ^b	71.3 ^a	6835 ^a	5797 ^a
	KF	98.0 ^a	95.4 ^a	15.8 ^a	17.3 ^a	22.9 ^a	23.1 ^a	94.1 ^a	87.7 ^a	79.5 ^b	60.1 ^a	5734 ^a	4716 ^b
	FA	90.1 ^a	93.5 ^a	14.9 ^a	18.4 ^a	25.4 ^a	23.1 ^a	99.9 ^a	77.7 ^a	90.7 ^a	68.9 ^a	6320 ^a	5307 ^a
	MEAN	93.8	93.2	15.3	18.0	24.5	22.9	91.7	83.8	83.2	66.8	6296	5273
	CV(%)	5.58	3.98	12.61	5.62	6.17	2.17	7.85	8.14	5.37	9.85	15.13	14.46
Taichung 189	KW	92.5 ^b	92.5 ^a	14.8 ^a	16.8 ^a	25.4 ^a	22.1 ^a	83.6 ^b	87.2 ^a	80.7 ^a	67.5 ^a	5576 ^a	4937 ^a
	KF	100.7 ^a	95.2 ^a	14.3 ^a	15.6 ^a	23.0 ^b	22.4 ^a	97.9 ^a	87.9 ^a	86.1 ^a	45.5 ^b	6185 ^a	3164 ^b
	FA	97.2 ^{ab}	93.9 ^a	16.1 ^a	17.9 ^a	23.7 ^b	22.0 ^a	85.1 ^b	68.0 ^b	79.7 ^a	62.9 ^a	6101 ^a	3838 ^{ab}
	MEAN	96.8	93.9	15.0	16.8	24.0	22.2	88.9	81.0	82.2	58.6	5954	3980
	CV(%)	2.49	1.63	12.88	6.26	2.17	1.30	6.04	5.33	4.10	13.71	13.58	16.34

KW=Kangwei Village(3 km from coast); KF=Kuanfu Village(6 km from coast); FU=Fuan Village (9 km from coast).

Planting dates=August 8th of 1990 and August 5th of 1991.

Harvesting dates=November 15th(early matured)and November 21th(late matured) of 1990 and November 10th (early matured) and November 25th(late matured) of 1991.

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at the 0.05 level of probability.

Table 2a. Combined analysis of variance for locations and plant height(PH), panicles(PN), 1000-grain weight (GW), spikelets(SP), seed setting(SS) and grain yield(Y) of rice varieties, second crop, 1990.

Source	Df	PH		PN		GW		SP		SS		Y	
		MSE	F-value	MSE	F-value	MSE	F-value	MSE	F-value	MSE	F-value	MSE	F-value
Model	17												
Block(B)	(6)	16.42	3.57*	2.56	1.16	2.30	2.67*	78.02	1.34	12.04	1.47	67.33	0.84
Site(S)	(2)	153.18	33.26**	1.53	0.69	15.34	17.80**	180.50	3.09	13.00	1.59	24.96	0.31
Variety(V)	(3)	14.02	3.05	6.03	2.73	8.72	10.11**	174.59	2.99	113.95	13.91**	330.05	4.11*
S×V	(6)	38.23	8.30**	3.30	1.49	2.21	2.57	181.52	3.11*	61.89	7.56**	70.15	0.87
Error	126	4.60		2.80		0.86		58.42		8.18		80.24	

*, **: Significant at 0.05 and 0.01 level, respectively.

Table 2b. Comparisons of mean PH, PN, GW, SP, SS and Y within locations and varieties, second crop, 1990.

Characteristics	Location			Variety			
	KW	KF	FA	TK 1	KS 142	HC 64	TC 189
PH	92.3 ^b	99.4 ^a	95.8 ^b	95.8 ^{ab}	95.6 ^{ab}	93.8 ^b	96.8 ^a
PN	15.4 ^a	16.2 ^a	15.7 ^a	15.7 ^a	16.9 ^a	15.4 ^a	15.1 ^a
GW	26.3 ^a	24.0 ^b	24.9 ^{ab}	25.7 ^a	26.1 ^a	24.5 ^b	24.0 ^b
SP	84.0 ^a	91.1 ^a	85.0 ^a	82.5 ^b	83.6 ^b	91.8 ^a	88.9 ^{ab}
SS	83.8 ^a	85.0 ^a	85.8 ^a	83.9 ^b	90.1 ^a	83.3 ^b	82.2 ^b
Y	6292.5 ^a	6577.4 ^a	6474.5 ^a	6212.8 ^b	7329.8 ^a	6296.3 ^b	5953.8 ^b

TK 1=Taikeng 1, KS 142=Kaohsiun 142, HC 64=Hsinchu 64, TC 189=Taichung 189.

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at the 0.05 level of probability.

Table 3a. Combined analysis of variance for locations and plant height(PH), panicles(PN), 1000-grain weight (GW), spikelets(SP), seed setting(SS) and grain yield(Y) of rice varieties, second crop, 1991.

Source	Df	PH		PN		GW		SP		SS		Y	
		MSE	F-value	MSE	F-value	MSE	F-value	MSE	F-value	MSE	F-value	MSE	F-value
Model	17												
Block(B)	(6)	13.94	2.59	0.92	1.08	0.94	1.96	13.79	0.29	3.06	1.67	3.96	1.13
Site(S)	(2)	36.58	6.80**	10.71	12.62**	1.22	2.54	304.41	6.40**	27.66	15.06**	9.04	2.58
Variety(V)	(3)	17.70	3.29*	3.00	3.54*	1.65	3.44*	170.72	3.59*	187.76	102.17**	117.38	33.50**
S×V	(6)	0.87	0.16	1.69	2.00	0.45	0.95	74.49	1.57	8.31	4.52**	10.63	3.03*
Error	126	5.38		0.84		0.48		47.50		1.83		3.50	

*, **: Significant at 0.05 and 0.01 level, respectively.

Table 3b. Comparisons of mean PH, PN, GW, SP, SS and Y within locations and varieties, second crop, 1991.

Characteristics	Location			Variety			
	KW	KF	FA	TK 1	KS 142	HC 64	TC 189
PH	90.5 ^a	94.0 ^a	92.9 ^a	90.6 ^b	92.3 ^{ab}	93.2 ^a	93.8 ^a
PN	16.8 ^b	16.4 ^b	18.2 ^a	17.0 ^b	16.9 ^b	18.0 ^a	16.8 ^b
GW	22.1 ^a	22.7 ^a	22.2 ^a	22.1 ^b	22.0 ^b	23.0 ^a	22.2 ^b
SP	86.8 ^a	88.9 ^a	79.3 ^b	91.2 ^a	83.9 ^b	83.8 ^b	81.1 ^b
SS	79.0 ^a	69.6 ^b	75.9 ^a	85.8 ^a	88.2 ^a	66.8 ^b	58.7 ^c
Y	5715.5 ^a	5183.8 ^a	5568.1 ^a	6576.0 ^a	6127.4 ^a	5273.3 ^b	3980.1 ^c

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at the 0.05 level of probability.

4. 兩年兩期作綜合分析

兩年兩期作之資料經綜合變方分析結果(表4、5)顯示,不同年度的氣候條件影響水稻之株高、分蘗數、千粒重及稔實率,即氣候條件良好之79年均有較高之株高、分蘗數、千粒重及稔實率,亦有較高之收量,而低溫強風之80年則相反。各處除千粒重、分蘗數及公頃產量呈不顯著差異外,其餘各性狀均有顯著差異。兩早熟種除一穗粒數外,其餘各性狀皆比中晚熟種為優,尤其是在稔實率更為明顯,因此兩早熟種之產量也比中晚熟種高。台中189號因生育期過長,且在中部所選育,似較不抗惡劣之氣候,因此其稔實率、千粒重及分蘗數明顯低於其他品種,導致產量亦最低。雖然新竹64號之稔實率只有75.0%,比早熟種低,但因其由北部所育成,故其千粒重及分蘗數皆比台中189號好,且其產量雖比早熟種低,但仍高於台中189號。

Table 4. Combined analysis of variance over years on data of plant height(PH), panicles(PN), 1000-grain weight(GW), spikelets(SP), seed setting(SS) and grain yield(Y).

Source	Df	PH		PN		GW		SP		SS		Y	
		MSE	F-value	MSE	F-value	MSE	F-value	MSE	F-value	MSE	F-value	MSE	F-value
Model	29												
Year(Y)	(1)	163.20	22.50**	36.55	25.67**	135.85	179.83**	48.84	0.98	180.60	142.17**	165.54	28.29**
Block(Site)(B)	(6)	9.56	1.32	2.70	1.90	2.19	2.63*	59.98	1.20	3.75	2.64*	4.31	0.74
Site(S)	(2)	165.44	22.81**	4.59	3.23*	4.59	5.61**	375.50	7.52**	18.23	9.20**	1.41	0.24
Variety(V)	(3)	15.88	2.19	3.35	2.36	3.17	4.21*	60.16	1.20	134.52	105.90**	107.76	18.41**
S×V	(6)	20.44	2.82*	2.45	1.73	1.04	1.60	179.55	3.59**	4.02	4.41**	11.07	0.10
Y×V	(3)	15.85	2.19	5.67	3.99*	7.19	9.95**	285.15	5.71**	64.63	50.88**	42.62	7.28**
Y×S×V	(8)	20.07	2.77*	3.82	2.68*	4.21	5.54**	84.63	1.69	9.95	8.65**	7.46	1.28
Error	42	7.25		1.42		0.75		49.94		1.27		5.85	

*,**: Significant at 0.05 and 0.01 level, respectively.

Table 5. Comparisons of mean PH, PN, GW, SP, SS and Y between years, locations and varieties, respectively.

Characteristics	Year		Location			Variety			
	1990	1991	K.W	K.F	F.A	TK 1	KH 142	HC 64	TC 189
PH	95.5 ^a	92.5 ^b	91.4 ^c	96.6 ^a	93.9 ^b	93.2 ^b	93.9 ^{ab}	93.5 ^b	95.3 ^a
PN	17.2 ^a	15.7 ^b	16.1 ^a	16.3 ^a	16.9 ^a	16.3 ^{ab}	16.9 ^a	16.7 ^a	15.9 ^b
GW	86.9 ^a	85.0 ^a	85.4 ^{ab}	90.0 ^a	82.1 ^b	86.8 ^a	83.7 ^a	87.8 ^a	85.5 ^a
SP	25.0 ^a	22.3 ^b	24.2 ^a	23.3 ^a	23.5 ^a	23.9 ^a	24.0 ^a	23.7 ^a	23.1 ^b
SS	84.8 ^a	74.8 ^b	81.4 ^a	77.3 ^b	80.8 ^a	84.8 ^b	89.1 ^a	75.0 ^c	70.4 ^d
Y	6448.1 ^a	5489.1 ^b	6004.0 ^a	5880.6 ^a	6021.3 ^a	6392.7 ^a	6728.6 ^a	5784.7 ^b	4966.9 ^c

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at the 0.05 level of probability.

討 論

由歷年本場各項稻作試驗顯示，在正常的氣候下一期作產量約在6-7t/ha，二期作約在4-5t/ha。但由本試驗的結果顯示，79年第二期作東北季風不強及氣溫較高(9-11月平均風速為2.14m/s，平均氣溫26.3°C)的氣候下，各品種之生育及稔實率表現均極為良好，尤其是早熟種高雄142號有較高的稔實率、千粒重及分蘗數，公頃產量高達7,330公斤，其他品種之產量亦在6t/ha上下，可見風速及氣溫為決定二期稻作生育及產量的主要因素，只要氣候溫和，二期作產量亦可高於一期作，尤其早熟種更可表現此種趨勢。

但在東北季風盛行之80年第二期作(9-11月平均風速為3.57m/s，平均氣溫23.6°C)時，除早熟稻外，晚熟品種之產量顯著低於79年同期作，最主要是因早熟品種於10月上旬即抽穗(台梗1號之抽穗期為10月5日；高雄142號為10月10日)，可避開強烈季節風及低溫之為害，但晚熟品種之抽穗期在10月下旬(新竹64號之抽穗期為10月20日；台中189號為10月23日)，正值強烈季節風及低溫盛行期。據Lin等⁽⁹⁾及Hsu⁽⁷⁾指出抽穗前後3天是稔實率的重要決定期，但此時期若遇低溫，將造成空穎或發育不良等現象，因在低溫下授粉與穀粒充實將無法正常進行。坪井⁽⁴⁾亦指出，正值抽穗時對強風最為敏感，將會導致授粉不完全或受精後之子房停止發育，產生許多不稔粒。所以由此可解釋新竹64號及台中189號之稔實率低下的原因。台中189號之分蘗數少是其本身的特性，亦是產量較低之原因。

79年各品種產量(除台梗1號外)比80年高的另一原因是千粒重。因抽穗後21天內為穀粒的主要充實期間，此期間之高溫可促進充實速率，縮短有效充實期，低溫則反之⁽⁵⁾；又因穀粒充實期間之有效充實日數與充實速率為決定充實良否的主要生理特性，而充實速率又比充實期重要⁽⁸⁾。同時江幡與石川⁽³⁾亦指出，正當抽穗時若遇強風4m/s以上吹襲1小時，百粒重即有下降趨勢，抽穗後21日內如遇強風時，會產生許多不良米而影響完整米率。據Chang⁽⁶⁾在臺灣中部沿海地區之試驗研究指出，早熟種如在10月底前能成熟，則無論什麼品種均不受種植期之影響，產量都相當穩定；但在11月以後才成熟者，則晚一天成熟，會減產1%，其影響為葉身之擦傷及稔實率與千粒重之減輕。是以本試驗之80年各水稻品種於抽穗

後遇低溫，使得充實期延長，千粒重下降，尤其是台中189號於11月25日才能收穫(台梗1號為11月7日；高雄142號為11月10日；新竹64號為11月17日)，嚴重影響充實速率，以致千粒重下降。

由以上結果可看出，無論距海較近之3km或較遠之9km，水稻之生育及產量皆受東北季風及低溫的影響。中晚熟品種之台中189號在80年第二期之強風及低溫下，其產量比氣候條件較佳之79年同期作減產33.2%；因新竹64號是在北部所育成，是以其產量只減低16.2%；而早熟品種之高雄142號雖然產量亦下降(16.4%)，但仍有六噸以上之產量；台梗1號比高雄142號早5天抽穗，較不受強風影響，其公頃產量平均6,576公斤，反而增產5.8%，顯示未受氣候之影響。因此北部地區第二期作為求產量之穩定及高產，種植早熟稻是一良好之選擇。

參考文獻

1. 林孟輝、陳素娥、張學琨、林文龍。1994。東北季風對水稻生育之影響及防風林之防護效果。中華農業氣象 1(3)：107-114。
2. 曾文炳、朱鈞、郭文磔、楊之遠。1984。台灣地區農業氣候資源應用之研究。中央氣象局出版 p.69-109。
3. 江幡守衛、石川雅士。1989。イネの稔實，登熟および粒質形成におよぼす風・雨の影響。日作紀 58 (4)：555-561。
4. 坪井八十二。1961。水稻の暴風被害に関する生態的研究—作物の風害に関する研究(1)。農技研報 A8：1-156。
5. 鈴木守、中村公則。1978。暖地水稻の收量成立過程にわけける氣象要因の影響に関する二・三の解析。日作紀 46(4)：529-535。
6. Chang, S. K. 1989. The cause of low yield of the second crop rice in relation to the measures of increasing its productivity in central Taiwan. Spe. Pub. No.9. p.201. Taichung DAIS.
7. Hsu, T. H. 1976. Studies on the causes of low yield in second crop of rice in northern part of Taiwan—Influences of low temperature on the growth of rice plant with special references to the reproductive stage. Natl. Sci. Council. Monthly, ROC 4:2907-2919.
8. Jones, D. B., M. L. Peterson and S. Geng. 1979. Association between grain filling rate and duration and yield components in rice. Crop Sci. 19:641-644.
9. Lin, A. C., K. L. Lai and L. F. Lee. 1979. Studies on the causes of low yield in the second crop plant. IV. Comparison of the characteristics of heading and ripening process between the first and second crop of rice plant. J. Agric. Assoc. China 107:17-24.
10. Maki, T. 1986. Functions and effect of windbreak facilities (1). Agric. and Hort. 61:307-312.
11. SAS Institute Inc. 1987. SAS/STAT Guide for Personal Computer, Version 6 Ed. Cary, NC.

Influence of North-east Monsoon on Rice Growth and Yield of Early and Late Maturing Japonica Rice

Meng-huei Lin and Shueh-kun Chang

Summary

To determine the influence of north-east monsoon on the growth and yield of four japonica rice varieties, including early maturing varieties Taikeng 1 and Kaohsiung 142 and mid-to-late maturing varieties Hsinchu 64 and Taichung 189 were tested at 3, 6 and 9 km far from the west coast of Kuanyin, Taoyuan Hsien during the second crops of 1990 and 1991.

The results showed that: in the 2nd crop of 1990, under the moderate north-east monsoon (September-to-November monthly mean wind speed at 2.14 m/s) and high air temperature (monthly mean temperature at 26.3°C), the early maturing variety Kaohsiung 142 had the highest panicles per hill, 1000-grain weight, fertility and yield (7,330 kg/ha). Followed by Hsinchu 64 (6,296 kg/ha), Taikeng 1 (6,213 kg/ha) and Taichung 189 (5,954 kg/ha).

In the 2nd crop of 1991, under strong north-east monsoon which prevailing during September-to-November showed monthly mean windspeed at 3.57 m/s and low monthly mean air temperature at 23.6°C. Particularly, the two late maturing varieties during the heading stage were subjected to strong wind danger and low temperature injure, thus decreased both fertility and 1000-grain weight. Consequently, resulted in decreased of yield with 33.2% for Taichung 189 and 16.2% for Hsinchu 64 compared to 1990. The early maturing Taikeng 1 gave the highest yield of 6,576 kg/ha, followed by another early maturing Kaohsiung 142 (6127 kg/ha), then Hsinchu 64 (5,273kg/ha) which is late maturing but resistant to strong wind and Taichung 189 (3,980 kg/ha) the lowest.

Therefore, the strong wind and the low temperature prevailing during the second crop were the main factors affecting the low yield of late maturing rice varieties, whereas the early maturing varieties were able to avoid the climatic injuries and gave the same high yield as in the first crop, or even more.