臺中區農業改良場研究彙報 18:03-11 (1988)

稻田轉作高粱耕作技術之改良[1]

曾勝雄　宋勳　侯福分[2]

摘　　要

為克服本省中北部水田春作轉作高粱時常遭遇低溫及連續陰雨之影響而導致發芽不良需行重播之困擾，本場進行稻田轉作高粱機插栽培技術之探討，根據試驗結果顯示，高粱可以利用水稻育苗箱育苗，而後以水稻插秧機移植，其每公頃產量春作可達5.9公噸，秋作可達5.0公噸，使用機插移植之每箱播種量，以80~120 g較為適宜，其秧苗日數以8~11日較宜，視氣候及秧苗生長而定，秧苗若太老，將導致插秧困難，同時成活率較低，生長遲緩。其適宜行株距以45 (60 cm與30 cm相間栽培)×12 cm較宜。機插高粱水田宜採旱田式整地，然後灌水蓋平後機插，惟在排水不良地區，旱田式整地後宜做寬55 cm，深15 cm之栽培畦，引水灌滿畦面後機插，以利排水。

前　　言

高粱(*Sorghum bicolor* (L.) Moench)為禾本科一年生之高莖作物，俗稱蜀黍，原產於非洲熱帶地區。由於高粱適應性強、耐旱，因此適合於氣候乾燥、氣溫高、水源灌溉不完善之地區栽培。本省過去栽培較多之地區為澎湖及雲嘉南地區之看天田或輪作田[1,2,3,4]，栽培面積由民國65年至72年一直維持在二千至四千公頃之間。然每公頃之產量卻有增加之趨勢，民國65年為2,803 kg，民國72年為3,478 kg，增加24%。民國73年政府為紓解本省稻米生產過剩所造成之壓力，開始推行「稻米生產與稻田轉作六年計畫」，高粱與玉米、大豆同被列為重點輔導轉作作物並以保證價格收購[5]，高粱之栽培面積增加至7,722公頃，比未轉作前增加一倍，75年更增加至22,694公頃，其增加率高達4.76倍[6]。同時各種不同耕作制度亦在各農業研究機關積極進行試驗，由許多試驗結果顯示，高粱為極具潛力之水田轉作作物，如以春作高粱—宿根高粱—秋裡作玉米之耕作方式，其全年淨收益比一年兩期水稻增加60.6%[7]。然春作高粱在本省中北部播種時常遭遇低溫及連續陰雨之影響，而導致發芽不良、重播，不但使生產成本增加，同時亦常使播種期延誤。本場在民國74年於臺中縣大甲鎮及彰化縣之線西鄉進行低產稻田轉作雜糧作試驗時即遭遇此種困擾，在高粱、玉米試區，播種後遭遇連續陰雨，導致發芽不良，因此重播三次，尚未能成功，眼看播種期已延誤，即由嘉義採集高粱苗以移植方式種植結果得到相當滿意之產量，在大甲每公頃高達5.6公噸，線西由於排水不良，生育較差，但亦有3.2公噸[8]。由於這次試驗之啓示，因此本場再進一步研究，以水稻育苗箱育苗，並使用水稻插秧機移植[9]，結果機插高粱之產量比直插栽培減產5.8%，為提高機插高粱之單位面積產量，本場提出本計畫進行試驗研究。

---

[1]臺中區農業改良場研究彙報第0137號。

[2]臺中區農業改良場副研究員、副研究員兼課長及種苗改良繁殖場副研究員兼課長。

材料與方法

一、試驗時間及地點：民國75年1月12日在彰化縣大村鄉本場試驗農場進行。
二、試驗材料：雜交高粱臺中五號。
三、試驗方法：

1.播種量及行株距對水田機插高粱生育及產量之影響

(1)播種量：60、80、100及120 g/箱等4變級。

(2)行株距：45 cm×12 cm及60×18 cm等2變級。

(3)試驗設計：採裂區設計，以行株距為主區，播種量為副區，四重複，小區面積30 m^2。

(4)栽培管理：

a.肥料用量：硫酸錏750 kg/ha，過磷酸鈣450 kg/ha，氯化鉀150 kg/ha。

b.施肥法：磷肥全量做基肥，鉀肥於基肥及插植後30天各施一次，氮肥40%做基肥，餘為追肥，於移植後10天及30天各施用30%[15]。

c.雜草防除方法有(甲)田間如有雙穗雀稗等多年生雜草[10,11]應在整地前7天使用嘉磷塞(Glyphosate)溶液噴施一次。(乙)整地蓋平時使用5%丁基拉草(Butachlor)粒劑30 kg/ha。(丙)生育期如發現田間雜草應使用本達隆(Basagran)溶液3 l/ha[12,13,14]。

d.灌排水管理：插植後立即排水，俟田面乾裂或施肥前再灌水[15]。

(5)調查項目：缺株率及植株密度(插植後調查)，株高、插植後30天、50天及成熟期各調查一次，抽穗期、生育日數、產量及農藝性狀。

2.秧苗日數對水田機插高粱生育及產量之影響

(1)播種量：100 g/箱。

(2)行株距：45×12 cm及60×18 cm等2變級。

(3)秧苗日數：8、11、14、17及20天等5變級。

(4)試驗設計：採用裂區設計，以行株距為主區，秧苗日數為副區，4重複，小區面積30 m^2 (3 m×10 m)。

(5)栽培管理及調查項目如試驗1。

3.不同整地方式對高粱生育及產量之影響

(1)處理：a.水田整地一次，蓋平後利用插秧機移植。
b.水田整地二次，蓋平後利用插秧機移植。
c.水田整地三次，蓋平後利用插秧機移植。
d.旱田整地，灌水後蓋平，利用插秧機移植。
e.旱田整地，做畦後灌水蓋平，然後利用插秧機移植。
f.旱田整地，直播栽培。

(2)試驗設計：採用逢機完全區集設計，4重複，行株距機插45×12 cm，直播50×10 cm，小區面積45m^2 (4.5 m×10 m)，水田移植為利用水稻育苗箱育苗，每箱播種量為100 g。

(3)栽培管理：水田移植處理，利用水稻插秧機移植，旱田直播栽培利用中耕機附裝種子播種器播種，其他栽培管理如試驗1。

(4)調查項目及方法：如試驗1。

結果與討論

一、不同播種量及行株距對水田機插高粱生育及產量之影響

由表一顯示，每叢秧苗株數隨著播種量增加而增加，缺株率則呈相反現象，隨著播種量增加而減少，無論密植區(45×12 cm)或疏植區(60×18 cm)均有同樣趨勢，株高、穗數及千粒重均以密播(每箱120 g)者較差，穗長及穗重則以疏播(每箱60 g)者較佳。產量經變方分析結果，無論行株距或播種量，其處理間之產量差異均達極顯著水準，密植者比疏植者呈顯著增產，其增產幅度爲25.3%。播種量方面，每箱80、100及120 g彼此間之產量差異不顯著，但與每箱60 g間之產量差異則均達顯著或極顯著水準，其中以每箱80 g之產量最高，比每箱60 g者增產13.2% (密植區)及20.4% (疏植區)。

產量與穗數及千粒重呈極顯著正相關，與穗重呈極顯著負相關，與生育日數呈顯著負相關。穗重與穗數呈顯著正相關，千粒重與穗數呈極顯著負相關(表二)。

表二　不同苗箱播種量及行株距之產量與其農藝特性之相關性

Table 2. Correlation between grain yield and agronomic characteristics under different seeding rate and planting space

	Growth period	Plant height	Panicle number	Panicle weight	1000 grain weight
Grain yield	–0.8346*1	0.2978	0.9327**	–0.9012**	0.8525**
Growth period		–0.6165	–0.0400	–0.4841	–0.2202
Plant height			0.0404	0.4757	0.2459
Panicle number				0.8073*	–0.8657**
Panicle weight					0.6574
1000 grain weight					

1*, ** F value significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

二、秧苗日數對水田機插高粱生育及產量之影響

由表三顯示，每叢秧苗支數隨著苗齡增加而減少，缺株率則呈相反現象，隨著苗齡之增長而增加。株高、穗數及穗長等性狀均以幼苗(8天苗)最佳，隨著苗齡之增長而減少。產量經變方分析結果，無論行株距或苗齡，其處理間之產量差異均達極顯著水準。密植區(45×12 cm)比疏植區(60×18 cm)呈極顯著增產，其增加率爲24.5%。苗齡方面，8天苗與11天苗及11天苗與14天苗間之產量差異均不顯著；14天苗與17天苗間之產量差異呈顯著水準，其餘處理間之產量差異均達極顯著水準，由此顯示苗齡以8天~11天均可。產量均隨著苗齡增加而減低，其老、幼苗間之產量差異，密植區爲21.2%，疏植區爲31.5%。老苗由於秧苗過高且較老化，致插秧後倒伏株數及缺株率較多，成活慢，成活率較低，影響其將來之生育，其株高、穗數、穗長及穗重等性狀均較劣。

表一　水田機插高粱之苗箱播種量及田間行株距對高粱生育及產量之影響

Table 1.　Effect of seeding rate and planting space on the grwoth and yield of sorghum transplanted in the paddy-converted dryland by machine

Plant space	Seeding rate	Plant number per hill	Missing plnat	Heading stage	Growing period (days)	Plant height (cm)			Panicle number per m^2	Panicle length (cm)	Panicle weight (g)	1000 grain weight (g)	Grain yield (kg/ha)	Index (%)	
						30 days after transpl.	50 days after transpl.	Maturing stage						1	2
S_1[1]	R_1	1.49	24.40	6. 16.	107	24.9	64.2	140.3	10.1	25.8	58.7	31.6	4191	89.8	
	R_2	1.71	21.28	6. 13.	104	27.4	82.8	145.3	12.4	24.4	48.9	33.4	4913	105.2	4629
	R_3	1.94	18.28	6. 14.	105	26.5	77.1	142.2	10.8	24.5	49.5	32.1	4744	101.6	(125.3)
	R_4	2.24	14.70	6 15.	106	26.2	73.9	137.3	9.6	24.7	50.7	31.6	4668	100	
S_2[2]	R_1	1.47	25.14	6. 16.	107	25.2	62.7	141.5	7.0	27.1	61.3	30.2	3309[c3]	89.2	3694
	R_2	1.69	21.57	6. 15.	106	27.3	70.7	143.2	8.8	26.4	59.2	31.5	3985[a]	107.4	(100)
	R_3	1.91	17.97	6. 16.	107	26.4	70.5	139.5	8.1	25.5	55.8	29.5	3770[ab]	101.6	
	R_4	2.20	14.46	6. 16.	107	26.3	69.5	137.9	7.7	25.0	57.4	29.4	3710[ab]	100	

[1] S_1 45 cm between rows and 12 cm between plants.
[2] S_2 60 cm between rows and 18 cm between plants.
[3] Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at the 5% probability.
R_1 seeding rate was 60 g/box
R_2 seeding rate was 80 g/box
R_3 seeding rate was 100 g/box
R_4 seeding rate was 120 g/box

表三　秧苗日數對水田機插高粱生育及產量之影響

Table 3.　Effect of seedling age on the growth and yield of the sorghum transplanted by the mechanical transplanter

Plant space	Seeding rate	Plant number per hill	Missing hill	Heading stage	Growth period	Plant height (cm)			Panicle number per m^2	Panicle length (cm)	Panicle weight (g)	1000 grain weight (g)	Grain yield (kg/ha)	Index (%)	
						30 days after transpl.	50 days after transpl.	Maturing stage						1	2
	D_1	1.96	11.0	6. 11.	108	36.7	73.0	145.2	13.8	26.4	58.3	33.5	5631^{a3}	100	
	D_2	1.87	14.19	6. 11.	108	36.3	72.4	144.4	13.4	26.1	57.0	33.4	5482^{ab}	97.4	5201
S_1[1]	D_3	1.79	16.72	6. 10.	107	36.1	71.7	142.8	12.7	25.7	54.8	33.2	5257^{bc}	93.4	(124.5)
	D_4	1.74	18.64	6. 10.	107	34.7	68.2	142.1	12.0	25.2	53.2	32.1	4991^{c}	88.6	
	D_5	1.69	19.72	6. 9.	106	33.5	64.5	140.0	11.0	24.9	51.7	30.3	4645^{d}	82.5	
	D_1	1.94	10.11	6. 13.	110	35.3	67.1	148.9	11.0	27.3	62.3	32.9	4690^{a}	100	
	D_2	1.87	14.41	6. 13.	110	34.7	65.5	146.0	10.6	26.6	61.2	32.7	4486^{ab}	95.7	
S_2[2]	D_3	1.78	16.93	6. 12.	109	33.1	64.3	143.6	10.0	26.2	60.2	32.2	4229^{bc}	90.2	4176
	D_4	1.67	18.95	6. 12.	109	31.7	62.9	142.6	9.3	25.8	59.5	31.6	3906^{cd}	83.3	(100)
	D_5	1.58	20.27	6. 11.	108	30.1	59.6	141.3	8.5	25.3	55.1	31.0	3567^{d}	76.1	

[1] S_1 45 cm between rows and 12 cm between plants.
[2] S_2 60 cm between rows and 18 cm between plants.
[3] Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at the 5% probability, level.
D_1 8 days after seeding depending.
D_2 11 days after seeding depending.
D_3 14 days after seeding depending.
D_4 17 days after seeding depending.
D_5 20 days after seeding depending.

產量與穗數呈極顯著正相關，與千粒重呈顯著正相關。穗數與生育日數呈顯著正相關，千粒重與生育日數呈極顯著正相關，穗數與穗重呈顯著負相關，與千粒重呈極顯著負相關(表四)。

表四　不同秧苗日數之產量與其農藝特性之相關性

Table 4. Correlation between grain yield and agronomic characteristics under different seedling ages (n=10)

	Growth period	Panicle number per m_2	Panicle weight	1000 grain weight
Grain yield	–0.3052	0.9972**[1]	–0.1435	0.7014*
Growth period		0.6911*	0.5460	0.8355**
Panicle number per m^2			–0.6465*	–0.7946**
Panicle weight				0.3582
1000 grain weight				

[1]*, ** F value significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

三、不同整地方式對高粱生育及產量之影響

插秧後35天調查結果，水田式整地之三個處理之株高均顯著地比旱田式整地為差，至成熟期調查結果，水田式整地之株高仍比旱田式整地為差，惟其差異沒有如生育初、中期那樣明顯，由此顯示高粱機插水田若採水田式整地，由於田面泥濘不堪，高粱秧苗往往插植過深或呈倒伏苗，影響成活及生育甚鉅。穗長、一穗粒數及穗重均以旱田整地，做畦機插之處理最佳。穗數處理間差異不大。其中以直播處理區之穗數較少，千粒重則以直播處理區最重。產量經變方分析結果，處理間差異極顯著，處理間產量以處理5(旱田整地、做畦灌水後機插)最高，每公頃達5,945公斤，其後依次為處理4(旱田整地、灌水後蓋平機插)及處理6(旱田整地、直播栽培)，其每公頃產量分別為5,889公斤及5,654公斤，此三者屬同一產量群，彼此間產量差異不顯著；處理4、6、1屬於次一級產量群；處理6、1、2屬於更次一級產量群。由以上試驗結果得知，高粱機插水田以採用處理4最佳，不但省工且產量亦佳，惟在低窪水田則宜採用處理5，行做畦機插栽培，以利排水。

產量與株高及穗重均呈極顯著正相關，與生育日數呈顯著負相關。株高與生育日數呈極顯著負相關，穗重與生育日數呈顯著負相關，與株高呈顯著正相關(表六)。

表六　不同整地方式之產量及其農藝特性之相關性

Table 6. Correlation between grain yield and agronomic characteristics under different land cultivation methods (n=6)

	Growth period	Plant height	Panicle number	Panicle weight	1000 grain weight
Grain yield	–0.8618*	0.9787**	0.3498	0.9056**	–0.0501
Growth period		–0.9151**	0.1456	–0.8194*	–0.1279
Plant height			0.2049	0.8705*	0.0399
Panicle number				0.2897	–0.4423
Panicle weight					–0.4030
1000 grain weight					

表五　不同整地方式對高粱生育及產量之影響

Table 5. Effect of different land preparation method on the growth and yield of the sorghum transplanted by the mechanical transplanter

Treatment	Heading stage mon/day	Maturing stage mon/day	Growth period day	Plant height (cm)			Panicle number per m^2	Panicle length (cm)	Grain number per panicle	Panicle weight (g)	1000 grain weight (g)	Grain yield (kg/ha)	Index (%)
				35 days after transpl.	55 days after transpl.	maturing stage							
Cultivated once under paddy condition and leveled for transpl.	6. 20.	7. 25.	107	49.2	100.1	144.1	11.5	25.8	1609	71.2	33.0	5607^{bc}[1]	103.5
Cultivated twice under paddy condition and leveled for transpl.	6. 21.	7. 26.	108	43.2	94.2	143.7	11.4	25.4	1588	69.1	32.3	5418^{c}	100
Cultivated 3 times under paddy condition and leveled for transpl.	6. 22.	7. 27.	109	39.0	89.6	138.8	11.0	25.3	1544	67.5	31.4	5004^{d}	92.4
Culvivated under dryland condition, irrigated, leveled for transpl.	6. 17.	7. 22.	104	79.9	116.4	147.7	11.6	26.8	1869	79.1	31.0	5899^{ab}	108.9
Cultivated under dryland condition made seedbed. and irrigated for transpl.	6. 16.	7. 21.	103	71.6	118.0	148.6	11.2	27.9	1903	80.7	31.3	5945^{a}	109.7
Cultivated under dryland condition, and directly seeded.	6. 16.	7. 21.	103	75.6	129.0	146.7	10.8	26.1	1659	72.3	34.1	5654^{abc}	104.4

1 Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at the 5% probability level.

參考文獻

1. 林薰生、陳廷煥　1985　雜交高粱臺中五號及其栽培管理　臺中區農業改良場農推專訊 41:1-4。
2. 林薰生、陳國明　1977　新品種雜交高粱臺中五號　臺灣農業　15(4):46-51。
3. 畢中本、林薰生　1970　臺灣蜀黍增產及其限制因素與改進對策之探討　科學農業叢書第7號 臺灣雜糧增產之研究　p. 133-150。
4. 黃正華、朱永康　1970　臺灣雜糧生長現況與增產潛力之探討　科學農業叢書第7號　臺灣雜糧增產之研究　p.66-77。
5. 臺灣省政府農林廳　1986　稻米生產及稻田轉作六年計畫第一、二年執行成果報告　p.1-24。
6. 臺灣區雜糧發展基金會　1987　雜糧與畜產　17:73。
7. 曾勝雄、宋勳、黃美紅　1986　臺中地區雙期作水田耕作制度之探討　臺中區農業改良場研究彙報　12:11-18。
8. 洪梅珠、侯福分、宋勳　1985　低產稻田轉作雜糧之研究　臺中區農業改良場研究彙報 10:96-100。
9. 侯福分　1983　水稻機械插秧育苗法　臺中區農推專訊　17:1-12。
10. 林正義　1968　臺灣耕地之雜草　臺灣大學　p.505。
11. 蔣慕琰、蔣永正　1983　臺灣旱田雜草之種類、生態及爲害　中華民國雜草學會會刊 4(1):30-41。
12. 蕭榮福　1983　旱田使用殺草劑之回顧與展望　中華民國雜草學會會刊　4(1):42-45。
13. Ashton, M. F, and G. C. Klingman. 1975. Weed science. Principles and Practices 420 pp.
14. Fryer, J. D., and R. J. Makepeace. 1977. Weed control handbook. British Crop Protection Council. 479 pp.
15. Kramer, P. J. 1969. Plant and soil water relationship. Academic Press. New york. 326 pp.

Improvement of Cultural Technique for Sorghum in the Paddy-Converted Dryland[1]

S. S. Tseng, S. Song and F. F. Hou[2]

ABSTRACT

In order to overcome the problem of frequent low temperature and long-lasting rain that often led to poor germination and the requirement of reseeding sorghum in the paddy-converted dryland in the northern to central part of Taiwan. A series of experiment on the transplanting technique of sorghum by machinery had been carried out. The results showed that the seedling box for rice may be utilized for raising the seedling of sorghum, that may also be transplanted by rice transplanting machine. The grain yield of these sorghum was 5.9 t/ha in the spring crop, and 5.0 t/ha in the fall crop. The suitable seedling rate was 80~120 g/box. It should be transplanted in 8-11 days after seedling depending on the weather and the growing conditions of the seedling. Old seedling will cause the difficulties in transplanting, low survival rate, and the slow growth of the plants after transplanting. The suitable space for transplanting was 45 cm (60 cm and 30 cm in alternative rows) between rows, and 12 cm between plants. The land should be cultivated under dryland condition, and then irrigated and leveled for transplanting. However, in the poorly drained area, a seedbed with a width of 55 cm, and a height of 15 cm was prepared under dryland condition, and irrigated until the water reached the top of the seedbed, and then transplanted. This high seedbed was made for the convenience of drainage.

[1]Contribution No. 0137 from Taichung DAIS.

[2]Associate Agronomist, Head of Crop Improvement Division, and Head of Business Division of Taichung DAIS, TSIS, respectively.