

表 3. 95 年秋作能源大豆機械化與半機械化之生產成本評估

田間作業 項 目	大粒種機械化 (NT\$/ha)	小粒種機械化 (NT\$/ha)	小粒種半機械化 (NT\$/ha)
整地 1 次	3,500	3,500	5,000 (耕耘機)
種子	7,200	3,600	3,600
開溝播種	3,000 (曳引機)	3,000 (曳引機)	5,000 (耕耘機)
基肥+追肥	3,000 (施肥機)	3,000 (施肥機)	4,000 (人工)
噴藥 3 次	10,500 (噴藥機)	10,500 (噴藥機)	15,000 (動力)
中耕除草	4,000 (中耕機)	4,000 (中耕機)	8,000 (人工)
灌溉	4,000 (人工)	4,000 (人工)	4,000 (人工)
採收	8,000 (採收機)	8,000 (採收機)	8,000 (採收機)
運輸	3,000 (小貨車)	3,000 (小貨車)	3,000 (小貨車)
合計	46,200	42,600	55,600

表 4. 96 年高屏地區可應用於能源大豆機械化的數量

機械名稱	數量 (台)	單價 (千元)	引進國家	備 註
整地大曳引機	27	2,800		230 馬力以上
真空播種及施肥機	18	1,500		包含曳引機
多功能管理機	15	1,100	日本、韓國	17~21 馬力
國產桿式噴藥機	18	450	國產	20 馬力
豆類種子收穫機	15	1,800	國產、日本	單價指日本進口機種

## 紅豆品種改良

陳玉如、周國隆、張憲榮

本計畫之目的為選育豐產、質優、籽粒大、色澤佳、適合加工、結莢位高、適合機械收穫之優良新品種，以供農民秋裡作栽培。96 年度主要工作及其結果如下：

1. 95 年秋作進行 7 個雜交組合，共獲得 300 粒 F<sub>1</sub> 種子(表 1)，並於 95 年春作培育其 F<sub>1</sub> 世代。
2. 95 年秋裡作計培育 F<sub>2</sub> 及 F<sub>4</sub> 世代各 10 個組合，96 年春作計培育 F<sub>3</sub> 世代 10 個組合，95 年秋裡作於 F<sub>4</sub> 世代混合集團中選拔優良單株，計獲選 1,315 個優良單株(表 2)。
3. 株行試驗，95 年秋裡作於 F<sub>5</sub> 世代 1,732 個品系中選出 100 個優良品系(表 3)。

4. 第一年品系試驗計有 100 品系參試，綜合評估選出 32 品系。第二年品系試驗，在籽粒產量，如表 4 所示，A 組以 KA90-01-41 品系之 3,640 kg/ha 表現最佳，較高雄 9 號增產 37.4%(表 4); B 組以 KA90-02-87 品系之 3,550 kg/ha 表現最佳，較高雄 9 號增產 45.7%(表 5)。
5. 新品系區域試驗，公頃產量以 KA88-05-14 及 KA87-01-09 表現最佳，較對照高雄 9 號分別增產 12.2%及 12.0%(表 6)。
6. 紅豆集團機械化生產技術之研究，95 年秋作試驗之結果，如表 8 所示，機械化栽培的平均公頃產量為 2,925 公斤，較對照之撒播栽培平均產量 2,465 公斤增產 18.7%。個別品種則以高雄 9 號機械化栽培表現最佳，公頃產量為 3,360 公斤。紅豆品質抗氧化分析，如表 9 所示，不同品種(高雄 9 號、高雄 8 號、高雄 7 號及高雄 6 號)50%乙醇萃取物經不同貯存條件其總多酚(mg/g, as gallic acid)及花青素含量( $\mu$  mole/g)分別為 13.19~19.02 mg/g (as gallic acid)及 1.18~1.53  $\mu$  mole/g。在總多酚含量方面，不論在室溫或是 4°C 經不同貯存時間下，高雄 6 號皆為所有品種中總多酚含量最高者；另外，不論是在室溫或是 4°C 之貯存，隨著貯存時間之增加，不同品種之紅豆總多酚含量會有下降之趨勢。花青素含量部分，高雄 6 號及 7 號紅豆不論是在室溫或是 4°C 之貯存，隨著貯存時間之增加花青素含量有增加之趨勢；但在高雄 8 號紅豆其花青素含量於室溫下隨貯存時間增加則無明顯之改變。而由此實驗初步結果中得知，貯存條件會影響花青素之含量，其影響之趨勢與機制仍需進一步探討。DPPH 自由基清除效力不同品種(高雄 9 號、高雄 8 號、高雄 7 號及高雄 6 號)之紅豆 50%乙醇萃取物於不同貯存條件其清除 DPPH 自由基之效力，結果顯示隨著萃取物添加濃度的增加，對 DPPH 自由基的清除能力亦隨之增加，在現階段的結果顯示，不同品種紅豆皆具有良好的抗氧化活性，且隨著紅豆萃取物添加劑量的增加其對 DPPH 自由基的清除效力亦隨之增加，由回歸直線算出清除 50% (IC<sub>50</sub>) DPPH 自由基之濃度，當 IC<sub>50</sub> 值愈低則表示清除效果愈佳，由表 9 可知，不同品種之紅豆 50% 乙醇萃取物清除 DPPH 之 IC<sub>50</sub> 值約為 0.78~1.29 mg/ml。於第 0 個月之比較，以高雄 6 號之紅豆 50% 乙醇萃取物清除 DPPH 自由基所需之 IC<sub>50</sub> 為 1.02 mg/ml 顯著低於其他三種品種紅豆萃取物，顯示高雄 6 號紅豆清除 DPPH 自由基之效力最佳，且其總多酚含量亦高於其他品種，因此自由基清除活性可能與紅豆所含之總多酚含量呈正相關性。在貯存條件對紅豆萃取物自由基清除效力之影響，結果顯示，高雄 6 號之紅豆 50% 乙醇萃取物其 DPPH 自由基清除效力在不同貯存溫度 (室溫

及 4°C) 下隨貯存時間增加則無明顯之改變；高雄 7 號之紅豆 50% 乙醇萃取物不論在室溫或是 4°C 之貯存，其自由基清除效力隨貯存時間之增加有增加趨勢；而在高雄 8 號及高雄 9 號之紅豆 50% 乙醇萃取物其自由基清除效力則會隨貯存條件而有下降趨勢，因此，可推論不同品種紅豆萃取物之自由基清除效力在不同之貯存條件下會有不同變化，而此變化可能是因紅豆中總多酚及花青素含量有所改變而造成，其相關性仍需進一步探討與確認。

表 1. 紅豆 95 年秋裡作各雜交組合及其 F<sub>1</sub> 種子數

組 合 代 號	雜 交	組 合	F <sub>1</sub> 種子數
KA95-01(262)	KA87-04-248	× 高雄 9 號	24
KA95-02(263)	小林 2 號	× 高雄 9 號	26
KA95-03(264)	美甘大納言-d	× KA84-04-52	54
KA95-04(265)	KA87-04-248	× 美甘大納言-d	40
KA95-05(266)	高雄 8 號	× 高雄 5 號	52
KA95-06(267)	高雄 9 號	× 高雄 5 號	22
KA95-06(268)	高雄 9 號	× 高雄 8 號	82
合 計			300

表 2. 紅豆 95 年秋裡作各雜交組合之 F<sub>4</sub> 世代獲選優良單株數

組 合 代 號	雜 交	組 合	獲選單株數
KA93-01 (242)	KA84-07-38	× KA86-06-8	250
KA93-02 (243)	KA86-06-8	× KA84-07-38	117
KA93-03 (244)	KA85-04-166	× KA86-06-8	93
KA93-04 (245)	KA84-04-52	× KA86-06-8	299
KA93-05 (246)	KA85-04-166	× KA84-03-14	130
KA93-06 (247)	KA86-06-8	× 岡山作東大納言	73
KA93-07 (248)	KA86-06-8	× 美甘大納言-d	87
KA93-08 (249)	KA86-07-86	× 美甘大納言	110
KA93-09 (250)	KA87-06-55	× 小林 2 號	87
KA93-10 (251)	高雄 8 號	× 新 町 錄	69
合 計			1,315

表 3. 紅豆 95 年秋裡作各雜交組合株行試驗之獲選系統數

組合代號	雜	交	組	合	參試品系	初選品系	複選品系
KA92-01 (232)	KA83-01-4	×	KA84-07-38		143	28	12
KA92-02 (233)	KA83-01-48	×	KA84-07-38		150	30	14
KA92-03 (234)	KA84-07-38	×	美甘大納言		195	17	10
KA92-04 (235)	KA84-04-52	×	KA84-07-38		165	12	7
KA92-05 (236)	KA84-07-38	×	岡山作東大納言		185	19	10
KA92-06 (237)	KA84-03-14	×	KA84-07-38		148	20	10
KA92-07 (238)	高雄 8 號	×	KA84-07-38		195	13	6
KA92-08 (239)	高雄 7 號	×	KA84-07-38		158	18	9
KA92-09 (240)	KA84-07-38	×	京都大納言-a		213	30	12
KA92-10 (241)	KA84-04-52	×	備中大納言-b		180	25	10
合 計					1,732	212	100

表 4. 紅豆 95 年秋裡作第二年品系試驗 A 組農藝性狀及產量

品 系 (種)	生育	植株	最低	單株	單莢	百粒重	籽粒	產量	種皮 色
	日數	高度	莢位	莢數	粒數		產量	指數	
	(天)	(cm)	(cm)	(莢)	(粒)	(g)	(kg/ha)	(%)	
KA90-04-109	92	43.0	15.0	12.6	4.7	17.4	3,177	119.9	R
KA90-05-79	91	40.5	12.2	14.7	4.8	16.6	2,944	111.1	R
KA90-04-124	89	41.3	12.8	9.5	5.8	15.8	2,807	105.9	R
KA90-05-71	86	46.2	15.1	10.5	5.4	17.2	3,600	135.8	R
KA90-04-73	91	36.6	13.2	7.5	4.6	17.9	2,320	87.5	DR
KA90-11-04	95	44.2	14.6	7.7	5.6	19.1	2,757	104.0	R
KA90-11-03	91	39.8	11.7	7.3	5.3	15.2	2,846	107.4	DR
KA90-01-41	92	41.9	13.2	14.7	5.5	18.2	3,640	137.4	BR
KA90-01-35	91	40.8	12.6	8.0	6.2	15.4	2,744	103.5	BR
KA90-10-163	99	43.3	14.2	9.2	5.1	16.4	2,660	100.4	R
KA90-10-09	90	39.2	13.2	7.0	5.4	15.1	2,360	89.1	BR
KA90-09 117	89	40.6	14.1	7.2	5.3	16.7	2,574	97.1	DR
KA90-09-125	92	36.5	11.6	7.4	5.3	15.7	1,976	74.5	R
KA90-03-76	93	39.0	13.9	7.1	4.9	15.8	2,470	93.2	R
KA90-07-46	91	41.9	14.0	6.8	4.5	19.4	2,450	92.4	R
KA90-07-50	92	39.2	14.0	6.1	4.6	17.0	2,173	72.2	R
高雄 6 號	90	45.0	14.9	10.4	6.3	16.2	2,579	97.3	R
高雄 7 號	87	45.2	14.9	10.2	5.4	16.6	2,634	99.4	BR
高雄 8 號	88	46.4	14.7	11.7	5.9	18.3	2,648	99.9	BR
高雄 9 號	86	44.1	14.2	10.9	5.3	21.2	2,650	100.0	R
LSD5%		4.3	2.3	2.2	0.7	1.9	369		
LSD1%		5.7	3.0	2.9	0.9	2.6	491		

註：種皮色：R 紅色 BR 鮮紅色 DR 暗紅色

表 5. 紅豆 95 年秋裡作第二年品系試驗 B 組農藝性狀及產量

品系 (種)	生育植株最低			單株 莢數 (莢)	單莢 粒數 (粒)	百粒重 (g)	籽粒 產量 (kg/ha)	產量 指數 (%)	種皮 色
	日數 (天)	高度 (cm)	莢位 (cm)						
KA90-06-53	91	45.7	13.7	11.4	6.9	16.6	3,250	133.4	B
KA90-10-73	91	48.5	16.2	10.8	5.7	15.3	2,827	116.0	R
KA90-06-05	89	44.4	12.3	12.6	6.9	16.9	3,534	145.0	BR
KA90-02-57	84	43.7	13.1	10.2	6.4	15.7	2,507	102.9	R
KA90-04-76	91	41.8	11.7	9.8	6.7	16.8	2,844	116.7	R
KA90-02-142	95	46.0	13.7	9.9	6.6	16.3	2,877	118.1	R
KA90-02-87	91	46.9	14.3	11.9	6.3	16.3	3,550	145.7	R
KA90-02-38	91	45.1	12.9	11.7	6.4	16.9	2,997	123.0	BR
KA90-11-32	91	42.9	12.8	8.6	6.5	16.2	3,047	125.0	R
KA90-11-91	99	45.4	13.6	11.2	5.7	16.5	3,371	138.4	BR
KA90-02-128	91	45.7	13.0	13.8	6.1	16.9	3,367	138.2	R
KA90-01-93	89	42.2	13.0	8.2	6.6	15.7	2,847	116.8	DR
KA90-01-180	91	46.9	14.7	11.3	6.2	17.8	3,390	139.1	R
KA90-01-257	90	43.1	12.3	9.0	7.0	16.4	2,797	114.8	R
KA90-07-33	91	44.8	16.4	8.2	6.6	15.3	2,557	104.9	BR
KA90-09-135	89	44.1	13.7	10.3	6.1	17.1	2,980	122.3	BR
高雄 6 號	90	50.8	16.7	11.1	6.5	16.7	2,449	100.5	R
高雄 7 號	87	50.1	15.1	11.0	8.1	17.8	2,637	108.2	R
高雄 8 號	88	48.6	15.2	10.2	6.9	18.7	2,770	113.7	R
高雄 9 號	86	44.6	12.5	11.2	6.1	23.1	2,437	100.0	R
LSD5%		4.5	2.1	2.7	1.0	1.5	793		
LSD1%		5.9	2.8	3.6	1.3	2.0	1,055		

註：種皮色：R 紅色 BR 鮮紅色 DR 暗紅色

表 6. 95 年秋作紅豆新品系第二年區域試驗高屏地區之籽粒產量

品系 (種)	籽粒產量(kg/ha)			平均 產量 指數 (%)	製餡 倍數 (倍)	
	屏東 (萬丹)	屏東 (新庄)	高雄 (美濃)			
KA88-03-172	2,732	2,374	3,148	2,751	99.2	2.58
KA88-05-14	2,976	2,882	3,478	3,112	112.2	2.73
KA87-02-38	2,778	2,425	3,704	2,969	107.0	2.62
KA87-06-217	2,454	2,576	4,074	3,035	109.4	2.83
KA88-04-134	3,148	2,323	3,380	2,950	106.3	2.50
KA88-02-46	2,084	2,475	3,148	2,569	92.6	2.74
KA88-03-194	2,500	2,323	3,519	2,781	100.3	2.62
KA87-03-69	2,593	2,475	3,241	2,770	99.9	2.77
KA87-04-248	2,408	2,576	3,426	2,803	101.0	2.82
KA87-01-09	3,137	2,846	3,339	3,107	112.0	2.69
高雄 6 號	2,454	2,424	3,611	2,830	102.0	2.95
高雄 7 號	2,361	2,526	2,963	2,617	94.3	3.14
高雄 8 號	3,056	2,475	3,519	3,017	108.8	2.32
高雄 9 號	2,700	2,638	2,984	2,774	100.0	2.43
LSD 5%	472	211	389			
LSD 1%	632	283	520			

表 7. 95 年秋裡作紅豆新品系第二年區域試驗高屏地區之百粒重

品系 (種)	屏東 (萬丹)	屏東 (新庄)	高雄 (美濃)	平均
KA88-03-172	16.9	15.5	19.9	17.4
KA88-05-14	17.0	13.9	17.0	16.0
KA87-02-38	15.0	12.9	15.1	14.3
KA87-06-217	15.7	14.1	16.7	15.5
KA88-04-134	14.9	13.1	15.8	14.6
KA88-02-46	14.3	12.8	14.5	13.9
KA88-03-194	20.0	20.4	17.8	19.4
KA87-03-69	15.2	15.6	16.4	16.9
KA87-04-248	16.7	15.9	16.1	15.7
KA87-01-09	15.8	11.0	15.7	14.1
高雄 6 號	16.1	12.7	16.4	15.1
高雄 7 號	16.0	13.8	15.0	14.9
高雄 8 號	15.7	14.2	17.5	15.8
高雄 9 號	21.2	18.7	21.7	20.5
LSD 5%	3.4	3.2	4.2	
LSD 1%	4.6	4.3	5.7	

表 8. 95 年秋作紅豆機械化生產技術建立之農藝性狀及產量

處理	品種	株高 (cm)	分枝 (支)	結莢 高度 (cm)	單株 莢數 (莢)	單莢 粒數 (粒)	百粒重 (g)	公頃 產量
撒播 栽培	高雄 6 號	57.7	0.4	16.5	8.0	6.8	15.4	2,243
	高雄 7 號	56.0	0.2	19.5	7.6	6.3	14.4	2,445
	高雄 8 號	60.1	0.1	16.3	6.1	6.3	15.9	2,460
	高雄 9 號	50.9	1.4	10.7	13.6	5.3	17.0	2,710
平均		56.1	0.5	15.8	9.5	6.2	15.6	2,465
機械 化栽 培	高雄 6 號	51.2	2.1	13.0	15.5	7.8	16.0	2,772
	高雄 7 號	41.8	1.3	14.7	18.4	5.8	17.0	2,550
	高雄 8 號	47.7	1.1	14.0	13.4	6.8	16.5	3,016
	高雄 9 號	46.7	1.3	12.6	16.3	5.6	22.7	3,360
平均		46.7	1.5	13.6	15.9	6.5	18.1	2,925

註：公頃產量 LSD 5% 234 ， 1% 430

表 9. 紅豆不同品種於不同時間及溫度下總多酚及花青素含量與自由基半清除濃度(IC<sub>50</sub>)之表現

品種	貯存 時間 (月)	貯存 溫度 (°C)	總多酚 (mg/g, as gallic acid)	花青素 (µmole/g)	DPPH 清除效力 IC <sub>50</sub> (mg/ml)
高雄 6 號	0	常溫	17.59 ± 0.64	1.26 ± 0.03	1.02 ± 0.10
	3	常溫	18.25 ± 1.79	1.43 ± 0.01	1.07 ± 0.05
		4°C	19.02 ± 1.27	1.40 ± 0.01	1.02 ± 0.06
	6	常溫	17.20 ± 0.97	1.53 ± 0.01	1.09 ± 0.09
		4°C	15.78 ± 0.62	1.46 ± 0.01	1.04 ± 0.04
	高雄 7 號	0	常溫	17.53 ± 0.29	1.18 ± 0.02
3		常溫	18.07 ± 1.50	1.38 ± 0.00	1.07 ± 0.09
		4°C	17.88 ± 1.78	1.29 ± 0.00	1.17 ± 0.02
6		常溫	14.42 ± 0.64	1.24 ± 0.01	1.14 ± 0.02
		4°C	14.50 ± 1.00	1.30 ± 0.10	1.31 ± 0.06
高雄 8 號		0	常溫	16.43 ± 0.72	1.30 ± 0.04
	3	常溫	15.92 ± 1.32	1.31 ± 0.01	1.22 ± 0.02
		4°C	16.43 ± 1.71	1.34 ± 0.02	1.23 ± 0.05
	6	常溫	13.19 ± 0.92	1.28 ± 0.01	1.35 ± 0.02
		4°C	13.70 ± 0.81	1.35 ± 0.01	0.93 ± 0.05

表 9. (續)

品種	貯存 時間 (月)	貯存 溫度 (°C)	總多酚 (mg/g, as gallic acid)	花青素 ( $\mu$ mole/g)	DPPH 清除效力 IC50 (mg/ml)
高雄 9 號	0	常溫	16.94 $\pm$ 0.60	1.28 $\pm$ 0.02	1.21 $\pm$ 0.01
	3	常溫	16.43 $\pm$ 1.71	1.24 $\pm$ 0.01	1.19 $\pm$ 0.03
		4°C	17.29 $\pm$ 1.71	1.32 $\pm$ 0.02	1.11 $\pm$ 0.10
	6	常溫	13.38 $\pm$ 0.85	1.22 $\pm$ 0.01	1.37 $\pm$ 0.02
		4°C	13.47 $\pm$ 0.88	1.19 $\pm$ 0.00	1.29 $\pm$ 0.02

### 紅豆新品種高雄 9 號繁殖

陳玉如、張憲榮

由於國產紅豆生產成本高，在國際市場競爭力較弱，但品質較佳。依紅豆種子三級繁殖制度，由高雄區農業改良場生產原原種子，輔導萬丹鄉農會生產原種種子，以提供採種農戶生產採種種子供農家換種，以確保品種的特性及純度，乃本試驗之目的。95 年秋裡作於萬丹地區設置原原種圃，繁殖高雄 9 號 0.2 公頃，於 95 年 10 月 2 日播種，盛花期 11 月 22 日由種子檢查室人員進行田間檢查，並於 96 年 1 月 2 日收穫，經調製後於 3 月 15 日抽樣檢查合格，共生產原原種子高雄 9 號 420 公斤，96 年 5 月 2 日與萬丹鄉農會簽訂產學合作計畫合約書，提供 96 年秋裡作設置原種田繁殖用。96 年秋裡作於萬丹地區設置原種圃，採用機械化栽培技術繁殖高雄 9 號 5 公頃，於 96 年 10 月 12 日播種，預計 97 年 1 月 12 日收穫，並於盛花期向農糧署種子檢查室申請派員進行田間檢查，預計生產 10,000 公斤的高雄 9 號原種子，以提供農友採種。

紅豆新品種高雄 9 號原原種子，發芽率強、產量較一般農家栽培品種為高，平均公頃產量約 2,100 公斤，而農家栽培品種約 1,800 公斤，可增產 300 公斤，加上機械化一貫栽培，每公頃可增產 300 公斤，共計 600 公斤，依市價平均每公斤 65 元計算，每公頃可增加收益 39,000 元，並可降低生產成本 7,700 元，以增加紅豆農收益。建議採機械化繁殖種子，增加種子量又可省成本。