

機能性芋香毛豆品種選育及其保健產品之開發

周國隆 李穎宏 鄭士藻

本計畫目標是育成芋香毛豆品種，建立高品質芋香毛豆之栽培技術體系及開發新風味、高價值的機能性芋香毛豆產品，以配合消費市場走向，提升台灣毛豆產品在國際市場競爭力。本年度試驗結果：

一、第 1 年品系試驗：

92 年秋裡作計有芋香毛豆 22 個品系(種)參試，綜合評估選出 12 個品系。第 2 年品系試驗，92 年秋裡作計有芋香毛豆 15 個品系(種)參試，試驗結果如表 1 所示。公頃合格莢產量以 KVA14 品系之 13,194 公斤及 KVA22 品系之 12,286 公斤較高，較對照種香姬茶豆之 8,011 公斤顯著增產 64.7%及 53.4%。五百公克合格莢數以 KVA15 品系之 160 莢(百莢重 313 公克)及 KVA20 品系之 163 莢(百莢重 307 公克)較佳，較對照種香姬茶豆之 182 莢(百莢重 275 公克)顯著少 22 及 19 莢，即百莢重增加 38 及 32 公克。93 年春作公頃合格莢產量以 KVA14 品系之 13,320 公斤及 KVA11 品系之 12,785 公斤較高，較對照種香姬茶豆之 6,821 公斤顯著增產 95.3%及 87.4%。五百公克合格莢數以 KVA15 品系之 146 莢(百莢重 342 公克)最佳，較對照種香姬茶豆之 192 莢(百莢重 260 公克)顯著少 46 莢，即百莢重增加 82 公克，其次為 KVA20 及 KVA21 兩品系之 147 莢(百莢重 340 公克)，較對照種香姬茶豆均顯著少 45 莢，即百莢重增加 80 公克。綜合評估選出 5 個品系參加 94 年度第 1 年新品系區域試驗。

二、新品系區域試驗：

本年度為第 2 年新品系區域試驗計有 8 個品系(種)參試，試驗結果如表 2 所示。高屏兩個地區 92 年秋裡作之公頃合格莢產量以 KVA8 品系之 10,165 公斤最佳，較對照種香姬茶豆增產 6.0%。五百公克合格莢數僅有 KVA6 品系之 155 莢(百莢重 323 公克)較對照種香姬茶豆顯著少 20 莢，即百莢重增加 37 公克。93 年春作之公頃合格莢產量僅有 KVA8 品系之 10,423 公斤及 KVA7 品系之 9,847 公斤較佳，較對照種香姬茶豆分別增產 22.6%及 15.8%。五百公克合格莢數以 KVA6 品系之 136 莢(百莢重 368 公克)表現較佳，較對照種香姬茶豆少 31 莢，即百莢重增加 69 公克。在豆莢色澤方面，其分析結果如表 3 所示。參試 6 個品系之豆莢黃化度以 KVA3 及 KVA6 兩品系較低，即豆莢較綠。另外種子種皮色與鮮豆莢色澤可能有相關性，如種子種皮色呈茶色或黑色，其鮮豆莢色澤較不濃綠，反之，種子種皮色呈綠色或黃色，其鮮豆莢色澤較濃綠。

三、新品系品質分析：

毛豆品質之甜味主要來自蔗糖及葡萄糖，而甘味主要來自麩胺酸，因此本試驗以蔗糖、葡萄糖及麩胺酸含量為評估指標。92 年秋裡作高屏兩地區芋香毛豆各品系之醣類及麩胺酸含量如表 4 所示。各品系(種)豆莢之蔗糖、葡萄糖及麩胺酸含量，在高屏兩地區有顯著差異，以屏東(萬丹)地區較高。在參試 6 個芋香毛豆品系中，蔗糖含量以 TS85-21V 品系之 45.8mg/g 較高，與對照種香姬之 46.3mg/g 及黑五葉之 46.7mg/g 相近，而葡萄糖含量以 KVA6 及 KVA8 兩品系之 3.24mg/g 較高，與對照種香姬茶豆之 3.44mg/g 相近。麩胺酸含量以 KVA8 品系之 0.92mg/g 較高，與對照種香姬茶豆相同。

四、新品系異黃酮含量分析：

92 年秋裡作及 93 年春作高屏兩地區芋香毛豆新品系之 12 種異黃酮分布百分比及含量如表 5 及表 6 所示。由表 5 可知，在參試 8 個品系(種)中，芋香毛豆各品系之異黃酮種類以 Daidzin、Genistin、Glycitin、Malonyldaidzin、Malonylgenistin、Malonylglycitin 等 6 種為主佔 90.6~97.2%，並且除了 KVA3 品系外，其餘各品系之 12 種異黃酮含量分布均相當一致。另外由表 6 可知，在參試 8 個品系(種)中，異黃酮總量以 TS85-21V 及香姬兩品系(種)較高，其原因是此兩品(系)種之 Daidzin、Genistin、Malonyldaidzin、Malonylgenistin 等 4 種異黃酮含量較高的關係，而 KVA3 品系鮮籽粒所含異黃酮種類較特殊，以 Glycitin 及 Malonylglycitin 等 2 種異黃酮含量較高。綜合春秋兩作的資料，春作各品系豆莢的異黃酮含量較秋作為低平均減少 36.2%，其中以 Genistin 及 Malonylgenistin 下降最多分別減少 45.4%及 56.7%。顯示毛豆異黃酮含量除了在品種間有顯著變異外，其籽粒發育時期的溫度變化亦是一個重要影響因子，因此春作在高溫下栽培，其異黃酮含量大幅降低。

五、新品系香氣成分分析：

92 年秋裡作高屏兩地區芋香毛豆各品系之香氣成份 2-acetyl-1-pyrroline 含量及官能香氣強度品評如表 7 所示。經氣相層析質譜儀(GC-MS)分析定量，高屏兩地區 8 個芋香毛豆品系(種)之 2-acetyl-1-pyrroline 含量平均為 0.23~0.52ppm，遠高於一般不具芋香味毛豆品種高雄 5 號及高雄 6 號(< 0.01ppm)，其中以對照種香姬之 0.52ppm 最高，其次為黑五葉之 0.43ppm 及 KVA8 品系之 0.39ppm。另外各品系之香氣成份 2-acetyl-1-pyrroline 含量與官能香氣強度品評結果相近，顯示 2-acetyl-1-pyrroline 是芋香毛豆香氣的重要指標成分，即芋香程度愈高，2-acetyl-1-pyrroline 含量也愈高。

表 1. 芋香毛豆第 2 年品系試驗各品系之合格莢產量及其農藝特性

品 系 (種) 名 稱	綠莢生 育日數 (day)	合格莢 產 量 (kg/ha)	合格莢 指 數 (%)	五百公克 合格莢數 (pod/500g)	單株 莢數	單株 莢重 (g)	合格 莢率 (%)	剝實 率 (%)	百粒 重 (g)	植株 高度 (cm)	結莢 高度 (cm)
92 年秋裡作 ^y											
KVA11	73	11812	147.5	177	31.0	73.2	83.2	54.1	68.5	46.6	11.4
KVA14	75	13194	164.7	173	34.4	80.8	83.7	60.5	73.0	47.3	14.1
KVA15	75	8679	108.3	160	20.3	54.2	82.1	56.1	69.7	49.6	13.5
KVA20	75	9445	117.9	163	26.9	61.5	79.0	64.0	80.3	37.5	11.1
KVA21	73	9496	118.5	167	24.8	59.0	82.6	56.7	74.3	47.7	14.9
KVA22	75	12286	153.4	167	28.9	72.2	87.5	55.5	70.0	40.9	11.8
TS85-21V	64	7531	94.0	187	23.0	49.5	78.2	56.2	62.0	33.4	14
香姬茶豆	64	8011	100.0	182	24.4	52.8	77.9	57.3	62.7	.0	14.1
黑五葉	64	8738	109.1	170	25.1	59.1	76.0	51.4	63.7	32	13.6
LSD5%	—	1698	—	16	4.1	10.1	5.3	2.6	8.8	6.1	2.9
LSD1%	—	2291	—	22	5.5	13.6	7.2	3.5	11.9	8.3	3.9
93 年春作 ^z											
KVA11	80	12785	187.4	158	27.2	75.5	87.1	54.6	73.6	45.9	13.1
KVA14	80	13320	195.3	167	31.4	80.1	85.6	59.2	76.7	55.7	15.8
KVA15	78	10328	151.4	146	21.6	63.7	83.5	52.5	76.1	41.7	14.2
KVA20	78	11389	167.0	147	24.7	69.9	83.7	62.0	91.3	35.1	11.2
KVA21	78	10002	146.6	147	22.4	65.0	79.0	55.5	87.6	40.1	14.1
KVA22	78	11039	161.8	156	27.1	69.5	81.6	56.5	79.8	42.1	11.8
TS85-21V	70	6563	96.2	186	19.9	43.6	77.5	52.9	66.6	32.0	13.0
香姬茶豆	68	6821	100.0	192	19.9	43.4	80.6	56.7	68	31.2	13.6
黑五葉	70	7341	107.6	164	20.6	50.1	75.5	52.5	71.7	35.9	14.6
LSD5%	—		—								
LSD1%	—		—								

^y：秋裡作 92 年 10 月 2 日播種，12 月 4 日至 15 日採收。

^z：春作 93 年 2 月 4 日播種，4 月 13 日至 25 日採收。

表 2. 芋香毛豆新品系第 2 年區域試驗各品系之合格莢產量及五百公克合格莢數

品 系 (種) 名 稱	合格莢產量(kg/ha)			產 量	五百公克合格莢數(pod/500g)		
	屏東	高雄	平均	指 數	屏東	高雄	平均
	(萬丹)	(美濃)	(二區)	(%)	(萬丹)	(美濃)	(二區)
92 年秋裡作							
KVA2	7088	9059	8074	84.2	192	187	190
KVA3	9769	9487	9628	100.4	199	214	207
KVA6	6918	8679	7799	81.3	150	159	155
KVA7	10212	9185	9699	101.1	211	201	206
KVA8	10119	10212	10166	106	193	185	189
TS85-21V	9000	9482	9241	96.3	186	189	188
香 姬	9127	10061	9594	100	182	168	175
黑五葉	8382	8927	8655	90.2	154	152	153
LSD 5%	1760	1358			14	12	
LSD 1%	2396	1849			19	16	
93 年春作							
KVA2	6923	7726	7325	86.1	170	149	160
KVA3	6018	7847	6933	81.5	159	175	167
KVA6	6018	5449	5734	67.4	128	143	136
KVA7	10129	9565	9847	115.8	188	190	189
KVA8	9604	11243	10424	122.6	194	174	184
TS85-21V	8086	8723	8405	98.8	177	177	177
香 姬	7059	9949	8504	100.0	162	173	168
黑五葉	7045	10158	8602	101.1	151	143	147

表 3. 芋香毛豆新品系第 2 年區域試驗各品系之豆莢色澤分析

品系(種) 名 稱	屏東(萬丹)豆莢色澤				高雄(美濃)豆莢色澤				豆 莢 種 子	
	L 值	a 值	b 值	黃化度	L 值	a 值	b 值	黃化度	黃化度	種皮色
92 年秋裡作										
KVA2	43	-9	17.8	85	44	-9.3	19	90.5	88	茶
KVA3	34.6	-8.9	14.8	57.9	35.1	-9.1	16.1	62.1	60	綠
KVA6	37.7	-9.8	16.9	65	40.5	-10.3	17.9	70.4	67.7	綠
KVA7	37.3	-8.6	17	74.2	39.1	-8.9	16.8	74.4	74.3	黃
KVA8	37.8	-9.5	17.6	71.1	39.1	-9.5	17.3	71.2	71.2	黃
TS85-21V	39.8	-9.3	18	77	39.7	-9.5	17.6	74.2	75.6	茶

表 3. (續)

品系(種) 名 稱	屏東(萬丹)豆莢色澤				高雄(美濃)豆莢色澤				豆 莢 種 子	
	L 值	a 值	b 值	黃化度	L 值	a 值	b 值	黃化度	黃化度	種皮色
香姬	39.3	-7.3	16.8	90.9	42.8	-8.2	17.6	92.6	91.8	茶
黑五葉	37.6	-8.2	15.1	69.2	38.3	-8.8	17.2	74.9	72.1	黑
93 年春作										
KVA2	39.1	-7.3	13.7	75.1	32	-6.3	10.9	56.2	65.6	茶
KVA3	35.8	-7.6	13.3	63	32.8	-6.6	11.3	56.8	59.9	綠
KVA6	31.2	-8	12.2	48	32.9	-7.7	11.9	51.6	49.8	綠
KVA7	31.8	-6.8	12.5	59.2	34	-6.4	12.1	64.5	61.8	黃
KVA8	35.4	-7	12.8	64.9	33.5	-6.6	12.1	61.9	63.4	黃
TS85-21V	32.7	-6.2	11.5	61	31.9	-5.5	11.4	66.7	63.8	茶
香姬	33.6	-5.7	11.5	67.5	32.2	-5.3	9.9	60.8	64.1	茶
黑五葉	33	-5.7	9.6	56	30.8	-5.3	10.2	59.7	57.8	黑

表 4. 芋香毛豆新品系第 2 年區域試驗各品系之醣類及麩胺酸含量

品 系 (種) 名 稱	蔗糖含量(mg/g)			葡萄糖含量(mg/g)			麩胺酸含量(mg/g)		
	屏東 (萬丹)	高雄 (美濃)	平均 (二區)	屏東 (萬丹)	高雄 (美濃)	平均 (二區)	屏東 (萬丹)	高雄 (美濃)	平均 (二區)
92 年秋裡作									
KVA2	30.7	19.8	25.3	4.35	1.69	3.02	0.74	0.40	0.57
KVA3	34.3	21.3	27.8	3.32	2.16	2.74	0.32	0.42	0.37
KVA6	43.8	27.8	35.8	4.57	1.91	3.24	0.47	0.43	0.45
KVA7	33.5	31.0	32.3	3.30	1.85	2.58	0.73	0.83	0.78
KVA8	31.3	27.8	29.6	4.52	1.95	3.24	0.80	1.03	0.92
TS85-21V	52.9	38.7	45.8	3.67	1.86	2.77	0.87	0.71	0.78
香姬	57.7	34.8	46.3	4.68	2.19	3.44	1.01	0.83	0.92
黑五葉	52.3	41.1	46.7	4.27	1.86	3.07	0.92	0.75	0.89

表 5. 芋香毛豆新品系第 2 年區域試驗高屏兩地區各品系鮮籽粒之異黃酮含量百分比(%)

異黃酮種類	KVA2	KVA3	KVA6	KVA7	KVA8	TS85-21V	香姬	黑五葉
92 年秋裡作高屏兩地區平均								
Total	100	100	100	100	100	100	100	100
Daidzin	18.4	12.1	19.8	19.4	19.9	20.0	21.0	17.8
Genistin	12.1	7.9	9.6	13.9	10.8	17.7	17.5	20.3
Glycitin	16.6	30.4	17.2	14.2	13.3	9.5	10.4	9.1
Malonyldaidzin	19.6	13.6	20.7	19.9	22.7	24.2	20.8	18.9
Malonylgenistin	15.3	11.8	12.9	15.8	14.5	18.4	17.9	22.0
Malonylglycitin	9.1	18.8	11.9	7.4	9.1	5.7	5.6	5.5
Acetyldaidzin	0	0.4	0.6	0.8	1.0	0.5	0.6	0.8
Acetylgenistin	0.3	0.2	0.1	0.2	0.5	0.2	0.1	0.5
Acetylglycitin	1.8	3.0	1.8	1.8	2.4	0.6	0.8	1.2
Daidzein	4.0	1.2	3.1	3.7	3.6	1.9	2.5	0.6
Genistein	2.3	0.7	1.6	2.2	1.9	1.5	2.5	3.0
Glycitein	0.5	0.2	0.7	0.7	0.3	0.1	0.3	0.4
93 年春作高屏兩地區平均								
Total	100	100	100	100	100	100	100	100
Daidzin	19.2	10.3	17.5	20.4	19.2	21.2	20.3	18.1
Genistin	7.3	7.5	6.9	7.1	8.4	13.8	12.2	11.2
Glycitin	17.0	29.2	18.0	16.7	14.3	10.8	10.4	9.1
Malonyldaidzin	26.8	15.1	28.4	28.1	29.1	26.9	25.9	25.7
Malonylgenistin	11.9	12.1	11.3	9.7	13.8	17.0	16.5	17.2
Malonylglycitin	12.9	20.4	14.1	12.4	10.2	7.2	8.4	9.4
Acetyldaidzin	0	0	0	0	0	0.4	0	0
Acetylgenistin	0	0	0	0	0	0	0	0
Acetylglycitin	1.2	1.5	1.1	1.4	1.7	0.3	0.9	0.9
Daidzein	1.8	2.1	1.2	2.2	1.7	1.2	2.1	2.2
Genistein	1.0	0.9	0.9	1.3	0.9	0.8	1.3	1.1
Glycitein	0.9	0.9	0.6	0.8	0.6	0.1	0.5	0.4

表 6. 芋香毛豆新品系第 2 年區域試驗高屏兩地區各品系鮮籽粒之異黃酮含量
($\mu\text{g/g}$)分析

異黃酮種類	KVA2	KVA3	KVA6	KVA7	KVA8	TS85-21V	香姬	黑五葉
92 年秋裡作高屏兩地區平均								
Total	685.1	984.2	668.2	874.4	716.5	2016.1	1377	972.6
Daidzin	126.3	118.8	132.1	169.4	142.6	402.4	289.7	172.7
Genistin	82.9	77.8	65.3	121.5	77.6	357.7	241.5	197.0
Glycitin	114.0	298.8	115.1	124.3	95.6	88.6	142.8	190.9
Malonyldaidzin	134.3	133.4	138.2	173.7	162.8	488.0	286.0	184.1
Malonylgenistin	104.9	115.8	86.0	137.9	103.5	370.5	246.4	214.0
Malonylglycitin	62.3	184.6	79.4	65.1	65.2	114.1	77.2	53.8
Acetyldaidzin	0	3.8	3.9	7.4	7.2	9.1	8.3	7.7
Acetylgenistin	1.7	1.7	0.8	1.7	3.6	4.0	1.3	4.9
Acetylglycitin	12.7	29.6	12.0	16.0	17.4	11.1	11.2	10.5
Daidzein	27.2	12.0	20.6	32.6	25.5	38.1	34.6	6.0
Genistein	15.8	6.8	10.6	19.0	13.4	30.1	34.4	28.8
Glycitein	3.4	2.1	4.5	5.8	2.5	3.0	3.8	4.4
93 年春作高屏兩地區平均								
Total	499.8	630.6	614.2	523.9	458	1203.3	839.9	518.5
Daidzin	95.7	64.8	107.2	107.1	88.1	255.5	170.2	93.9
Genistin	36.4	47.1	42.5	36.9	38.4	166.2	102.7	58.2
Glycitin	85.1	184.0	110.6	87.7	65.6	130.4	71.4	100.0
Malonyldaidzin	133.8	95.5	174.6	147.0	133.1	323.9	217.2	133.3
Malonylgenistin	59.4	76.5	69.2	50.6	63.3	205.1	138.8	89.4
Malonylglycitin	64.4	128.6	86.8	65.0	46.6	86.7	70.5	48.5
Acetyldaidzin	0	0	0	0	0	5.4	0	0
Acetylgenistin	0	0	0	0	0	0	0	0
Acetylglycitin	6.2	9.7	6.8	7.3	7.6	4.0	7.4	4.6
Daidzein	9.0	13.5	7.2	11.8	7.9	14.1	17.8	11.6
Genistein	4.8	5.8	5.4	6.8	4.3	9.7	11.0	5.7
Glycitein	4.5	5.4	3.7	4.2	2.8	1.7	4.2	1.9

表 7. 芋香毛豆各品系在不同地區豆莢中 2-acetyl-1-pyrroline 含量與其官能香味強度

品 系 (種) 名 稱	2-acetyl-1-pyrroline (ppm)			官能香味強度 (5 分制)		
	屏東 (萬丹)	高雄 (美濃)	平均 (二區)	屏東 (萬丹)	高雄 (美濃)	平均 (二區)
92 年秋裡作						
KVA2	0.25	0.20	0.23	2.5	2.0	2.3
KVA3	0.28	0.34	0.31	3.0	3.0	3.0
KVA6	0.22	0.24	0.23	2.0	2.0	2.0
KVA7	0.35	0.36	0.36	3.0	3.0	3.0
KVA8	0.38	0.40	0.39	3.5	4.0	3.8
TS85-21V	0.35	0.35	0.35	3.0	3.0	3.0
香姬	0.50	0.54	0.52	5.0	5.0	5.0
黑五葉	0.42	0.43	0.43	4.0	4.0	4.0
高雄 5 號	<0.01	<0.01	<0.01			
高雄 6 號	<0.01	<0.01	<0.01			

註：毛豆高雄 5 號及高雄 6 號兩品種屬一般不具芋香味毛豆品種