

初探彩色海芋耐病品種選育

劉明宗¹、蕭芳蘭²、廖玉珠³、陳駿季⁴

彩色海芋 (*Zantedeschia* spp.) 因具有色彩豔麗的佛焰苞片及姿態柔美之特質，深受消費者喜愛。其原產南非，為天南星科球根花卉。海芋屬 (*Zantedeschia*) 已知有七個種 (species) 及二個亞種 (subspecies)，此七種海芋依生長習性可分為兩類，一類為常綠型的種類，如白花海芋 (*Z. aethiopica*) 及香水海芋 (*Z. odorata*)，另一類為落葉型的種類，如星點葉白花海芋 (*Z. albomaculata*)、星點葉黃花海芋 (*Z. jucunda*)、黃花海芋 (*Z. elliottiana*)、黃金海芋 (*Z. pentlandii*) 及粉紅海芋 (*Z. rehmannii*) (Funnell, 1993)。目前商業生產的彩色海芋品種皆是以落葉型的五種海芋經長期雜交選育而來的品種。商業生產栽培之彩色海芋已超過120品種 (Funnell, 1993)。

根據93年度之調查，台灣彩色海芋栽培面積最多之縣為台中縣約有12公頃，其次為桃園縣約有8公頃，苗栗縣、彰化縣、台北縣、宜蘭縣等亦有零星栽培，總栽培面積相佔有30公頃。彩色海芋之栽培主要是以切花具

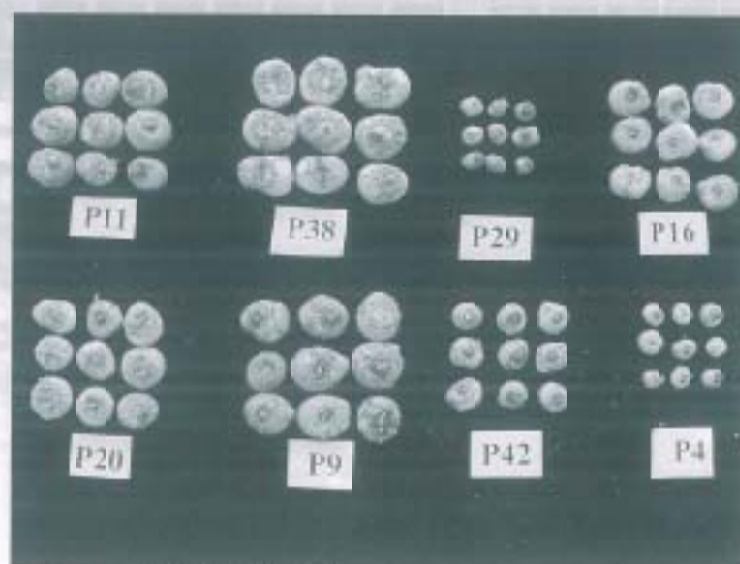
主，約佔市場九成以上，其次是盆花市場，盆花生產面積約為一公頃。國內目前內銷之切花產量正逐年增加中，從1999年到2004年中，切花經拍賣市場約有147.7萬支，至2004年增加至198.2萬支。海芋依園藝栽培特性分類，又可分為水生型及早生型兩大類。其中水生型的白花海芋主要栽培於陽明山竹子湖地區，另外阿里山地區亦有少量栽培。一般而言水生型之白花海芋，較適合栽培於潮濕環境；早生型之彩色海芋由於不耐高溫潮濕之環境，易受軟腐病危害。也是彩色海芋產業發展上的致命傷。



¹ 種苗改良繁殖場 助理研究員 ² 種苗改良繁殖場 技佐

▲ 不同雜交後裔單株進行種球養成比較試驗

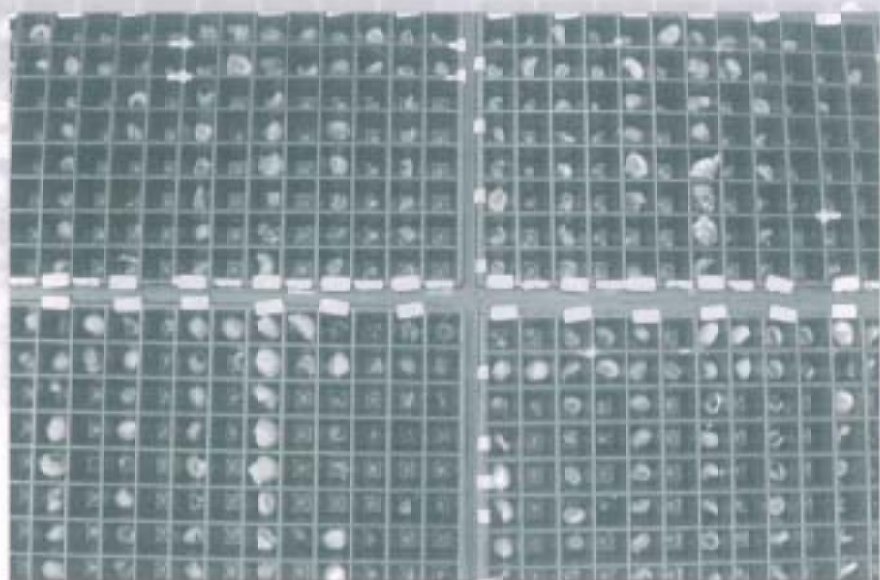
³ 種苗改良繁殖場 助理研究員 ⁴ 種苗改良繁殖場 研究員兼生物技術課課長



▲不同品系之彩色海芋雜交後繁殖球質成情形

在台灣彩色海芋栽培上所發生之細菌性軟腐病，經病原分離與鑑定得知主要是 *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* (簡稱為 Ecc) 和 *Erwinia chrysanthemi* (簡稱為 Ech) (曾等，1999)。此病菌可經由彩色海芋傷口進入，因此當彩色海芋進行切花生產時，由於採收切花所造成之傷口，提供病原菌侵入種球之機會。這些病原菌喜好高溫潮濕環境，而彩色海芋種球採收時節正好在梅雨季之前，此時溫度正逐漸升高，雨季也將來臨，因此若採收及採後處理不當，極易造成損失。據報導紐西蘭彩色海芋產業，每年受軟腐病危害，粗估約此當植株感染軟腐病之後，往往無法控制，只有儘量隔離及拔除植株，為解決此彩色海芋產業問題，根本方法即是選育出具抗病性之彩色海芋品

有二百萬紐幣損失 (Vanneste, 1996)，可見此問題之嚴重性。彩色海芋之細菌性軟腐病至今尚無有效藥劑進行防治，因此當植株感染軟腐病之後，往往無法控制，只有儘量隔離及拔除植株，為解決此彩色海芋產業問題，根本方法即是選育出具抗病性之彩色海芋品種。綜觀目前彩色海芋商業品種中，並無抗病品種存在，Snijder et al (2004) 指出 *Z. aethiopica* 經試驗結果對軟腐病之抗性較強。因此只好從較具耐性之白花水生海芋 (*Z. aethiopica*) 著手。種苗改良繁殖場利用彩色海芋與白花水生海芋進行雜交育種，雖可利用胚挽救技術進行無菌播種，但是所獲得的染色體核型不同所致 (Yao et al, 1994)。種苗改良繁殖場執行彩色海芋耐病品種選育計畫，首先將商業品



▲經軟腐病測試七天後，雜交後裔之種球剩餘情形

種之彩色海芋進行軟腐病篩選，共進行18個品種彩色海芋，利用針刺法將 $20\mu\text{l}$ 且濃度 108cfu/ml 之ER5軟腐菌注入葉片中，經65小時維持在高溫及高濕環境下培育，結果發現所有彩色海芋品種之葉片都會受軟腐菌之危害，只是危害程度不同而已（表一），根據此結果發現以Fandango品種，受感染之面積最少，僅有 0.5cm^2 ，其次是Majestic Red品種為 4cm^2 ，而以Tango品種之感染面積最大，達 149.5cm^2 ，因此若欲進行耐病育種，親本的選擇方向，則以較具耐性之彩色海芋品種為主，進行雜交育種。目前市面上之商業品種彩色海芋主要是由落葉型之五種海芋長期雜交選育而來，其實在這些原生種之間對軟腐病之耐受性似乎也略有差

在彩色海芋耐病品種選育方面，由於不易尋獲抗病之優良親本，因此只好退而求其次，從較具耐軟腐病之品種進行雜交育種，進而由雜交後裔中，進行耐軟腐病之篩選工作著手。利用商業品種之彩色海芋為親本，於80-90年間進行雜交，獲得彩色海芋雜交後裔，經初步篩選，選拔出之優良後裔單株，共有粉色系45單株及黃色系31單株，將每一優良單株進行莖頂之組織培養量繁殖各100株組培苗，將組培苗定植於五吋塑膠盆內進行種球之養成，種植一生長季（約五個月）後，進行種球採收處理，調查每一種球之球徑與球重，結果粉色系中以P7、P38、P21之種球養成效率最高，平均球徑分別為2.89、2.52、2.54公分，球重分別為13.57、



▲彩色海芋雜交後裔進行軟腐病測試情形

11.73、11.53公克，以後裔單株P29、P4、P22之種球養成效率最低。黃色系之後裔單株，以Y8、Y22及Y2之養球效率較高，平均球徑及球重分別為2.52、2.44、2.66及12.54、11.4、11.13（表二、表三）。在耐軟腐病測試方面，耐軟腐病測試主要利用針刺法，將ER5之軟腐菌 $20\mu\text{l}$ 注入組培一代種球，種球注射前先將種球稱重，將注射軟腐菌後種球放置於封口袋內，袋內放置濕潤棉花球，以維持高濕環境，而後置於溫度維持在 28°C 之生長箱內，七天後觀察種球腐爛情形。最後將種球感染軟腐病之部位以清水沖洗掉，待陰乾後稱重，比較接種前後之重量差異，換算百分比，作為感病之參考依據。測試結果如表四、表五所示，從篩選

具潛力之後裔單株中測試，發現各後裔單株皆有一定程度之腐爛率，並無抗軟腐病之品系，但比較後裔品系中以P10、P19、P38具有較佳耐受性，種球腐爛率僅為10.9%、22.1%、24.9%，以P4、P41、P40及Y31之耐受性最差，種球腐爛率高達100%、96.2%及93%，綜觀雜交後裔中似乎粉色系之後裔單株整體比較黃色系之後裔單株對軟腐病耐性較佳，但是確實結果仍需進一步詳加探討研究（表四、表五）。根據雜交後裔之養球效率及對軟腐病之耐受性而言，則以雜交後裔品系P38之表現最佳，P7及P21之養球效率佳但對軟腐病之耐受性表現普通，因此P38為此次雜交後裔表現最佳者，但若要發展成新品種，仍需評估其他園藝性狀。

研究成果

表一、不同品種彩色海芋對ER5軟腐菌耐性比較

品 種 名	發病範圍 (長×寬)
Black Eyed Beauty	5.0×3.0
Black Magic	6.0×3.5
Chianti	5.9×2.0
Crystal Glow	4.0×11.5
Dominique	5.9×8.0
Fandango	1.0×0.5
Florex Gold	6.0×5.0
Fire Glow	8.5×7.0
Hazel Marie	7.0×6.0
Liac Mist	3.8×9.0
Majestic Red	2.0×2.0
Mango	5.5×3.5
Neroli	6.0×12
Pacific Pink	5.5×8.0
Pink Persuasion	4.2×11
Sensation	8.0×10.0
Tango	13.0×11.5
Treasure	8.0×5.0

※利用不同品種之彩色海芋葉片，以針刺法注入
20 μ l 的 10^8 cfu/ml之軟腐菌懸浮液，接種65小
時後測量葉片軟腐之範圍（單位：公分）。

表二、彩色海芋雜交後藕粉色系之種球養成比較

雜交品系	種球直徑(cm)	種球重量(g)	採收率(%)
P1	2.59	9.75	100.0
P2	2.28	7.39	97.0
P3	2.28	7.54	87.0
P4	1.07	1.20	86.0
P5	1.76	3.57	91.9
P6	1.45	2.21	71.8

表二(續)

雜交品系	種球直徑(cm)	種球重量(g)	採收率(%)
P7	2.89	13.57	98.0
P8	2.19	6.62	100.0
P9	2.40	8.20	94.1
P10	1.75	4.42	76.0
P11	2.19	8.30	99.0
P12	1.50	2.98	98.0
P13	2.35	7.91	99.0
P14	1.90	5.31	97.0
P15	2.63	9.93	--
P16	2.17	6.27	100.0
P17	2.00	5.42	93.3
P18	2.06	5.79	89.0
P19	1.67	4.09	70.0
P20	2.11	6.23	98.0
P21	2.54	11.53	99.0
P22	1.52	2.84	97.1
P23	1.84	5.20	84.6
P24	1.74	4.44	98.1
P25	1.68	4.14	100.0
P26	2.10	6.09	100.0
P27	1.77	4.16	95.0
P28	2.03	5.35	97.1
P29	0.93	0.94	64.0
P30	2.09	6.77	95.0
P31	1.90	5.13	100.0
P32	1.95	4.77	87.0
P33	2.22	6.73	100.0
P34	1.87	4.97	100.0
P35	2.27	8.67	86.7
P36	2.02	5.68	86.5
P37	2.09	6.44	93.2
P38	2.52	11.73	98.0
P39	2.13	5.97	93.0
P40	1.73	3.65	100.0
P41	1.64	3.63	86.5
P42	1.68	2.98	--
P44	2.09	6.05	94.2
P45	2.55	8.08	--

表三、彩色海芋雜交後裔黃色系之種球養成比較

雜交品系	種球直徑(cm)	種球重量(g)	採收率(%)
Y1	1.87	5.79	100.0
Y2	2.66	11.13	95.2
Y3	1.93	5.40	98.6
Y4	1.57	3.03	97.0
Y5	1.75	4.47	43.0
Y6	1.47	2.48	87.0
Y7	1.38	2.18	90.8
Y8	2.52	12.54	44.0
Y9	1.76	4.16	100.0
Y10	1.66	4.08	96.0
Y11	1.89	5.31	97.0
Y13	1.49	3.04	88.0
Y14	2.05	6.97	100.0
Y15	2.28	10.26	96.2
Y16	1.94	6.81	88.0
Y17	2.02	6.00	100.0
Y19	1.61	3.89	98.1
Y20	1.77	4.94	92.0
Y21	1.69	4.07	100.0
Y22	2.44	11.40	100.0
Y23	1.57	4.04	94.0
Y24	2.09	8.81	95.2
Y25	2.18	7.77	88.0
Y26	1.82	6.12	99.0
Y27	1.52	3.33	51.0
Y28	2.13	8.86	98.1
Y29	2.37	8.14	98.0
Y30	1.70	3.92	91.3
Y31	1.80	5.46	93.0

表四、不同彩色海芋雜交品系對軟腐病耐性比較表

雜交品系代號	種球腐爛(%)	雜交品系代號	種球腐爛(%)
P1	76.2	P24	54.6
P2	60.5	P25	36.9
P3	37.4	P26	67.8
P4	100.0	P27	71.1
P5	63.7	P28	80.1
P6	90.2	P29	66.6
P7	55.8	P30	62.3
P8	46.0	P31	72.5
P9	32.2	P32	65.8
P10	10.9	P33	34.4
P11	62.2	P34	58.0
P12	79.9	P35	32.1
P13	66.7	P36	81.9
P14	41.0	P37	65.4
P15	38.0	P38	24.9
P16	81.3	P39	42.2
P17	60.6	P40	93.0
P18	43.4	P41	96.2
P19	22.1	P42	88.4
P20	52.5	P43	85.3
P21	54.1	P44	90.0
P22	94.1	P45	38.8
P23	31.1		

表五、不同彩色海芋雜交品系對軟腐病耐性比較表

雜交品系代號	種球腐爛(%)	雜交品系代號	種球腐爛(%)
Y1	61.1	Y20	78.0
Y2	57.1	Y22	31.4
Y8	47.8	Y24	73.9
Y11	71.5	Y25	46.9
Y13	64.0	Y26	84.8
Y14	69.3	Y27	28.2
Y15	74.1	Y28	54.5
Y16	68.9	Y29	53.0
Y17	84.3	Y30	79.4
Y19	78.3	Y31	93.0