

茶樹隔離天然雜交採種初探

李臺強¹ 楊美珠¹ 張清寬¹ 陳右人²

摘 要

本研究希望利用茶樹自交不親和性，於隔離地區生產雜交種子，以提高育種效率。首先檢視青心烏龍等 14 個栽培品種之自交結果率，其中台茶 5 號、大葉烏龍、阿薩姆、台茶 13 號、黃心烏龍、及台茶 20 號之自交結果率高於 1%，分別為 3.86、3.20、2.43、1.75、1.43 及 1.40%，其餘均低於 1%，在育種學上凡自交結果率低於 5% 範圍內可視為異交作物，因此這些參試品種(系)均可稱為異交作物。其次，在三個已用單株茶樹進行檢定之隔離地點種植青心烏龍與台茶 12 號植株，兩者之結果率平均高於 60%，顯示此方法可能可用於生產雜交種子，以節省雜交工作之人力及物力。

關鍵字：自交不親和性、自交率、隔離採種、茶

前 言

茶樹為異交作物，具有自交不親和性(吳，1954；楊與陳，2000)，因花粉為二核型，早期均推測其屬於配子體型之自交不親和(Heslop-Harrison and Shivanna, 1977)；依楊與陳(2000)之觀察顯示，其不親和之機制，應屬於晚期作用自交不親和；誘發其自交不親和有一部份是來自柱頭基部到子房腔間所產生的水溶性物質造成的化學向性(楊與陳，2002; 2003)。一般茶樹育種採用一次雜交後裔作為育種選拔之族群，直接進行選種工作。目前台灣所選出之品種大多經由人工雜交所得之後裔選出(臺茶 1 號至 4 號，9 號至 20 號共 16 個品種)，而由天然雜交後裔者僅有 4 個品種(臺茶 5 號至 8 號)(吳等，1970；吳與胡，1975；史等，1975；吳等，1976；吳與楊，1982；吳與馮，1984；徐與阮，1993；施與陳，1995)。但人工雜交所得到的後裔數量因育種人力不足而在未來數年內可能面臨問題。依據臺灣茶業試驗所及魚池試驗所(1951-1953)資料顯示，Assam 系之自交結果率依自交方法從 7.5 至 17% 之間，由印度所得之品系，自交結果率則估計在 10% 以下，但 Bakhtadze (1940) 以 Assam 種進行人工自交，結果率僅 1.5%，而吳(1960)於 1957 年從 114 品系(種)之人工自交觀察發現有 84 個品系(種)結果率均為零，平均結果率為 0.62%，而從三年內 16 個自交數超過 1000 朵花的品種觀察中，發現年度自交結果率從 0~5% 間。歷年總計所有地方品種之自交結果率僅 0.71%，而部份 F1 雜交品系平均達 1.48%，但有 5 個品系高於 10%，9 個品系高於 5%。以往曾嘗試利用自交法，希望取

1. 助理研究員、助理研究員與研究員兼課長，行政院農業委員會茶業改良場。台灣 桃園縣。
2. 副教授(通訊作者)，台灣大學園藝學系。台灣 台北市。

得純系個體，但因自交後裔極易弱勢，故未能成功。然而，如能利用其自交不親和性之特性，於雜交育種上，使雜交親本在較隔離之環境下，相互自然雜交，則可能可以解決人工雜交之繁複，且耗費人工之困擾，並有提高雜交種子數量之優點。但為達此一目標首先必須針對隔離狀態的條件及所使用親本之自交結果率做一了解。

材料與方法

一、茶樹自交結果率調查

1. 人工自交授粉與套袋自然自交授粉之結果率比較：

將台茶 12 號與青心烏龍兩品種各標誌並套袋 600 朵花，其中 300 朵人為自花授粉後套袋；另 300 朵花套袋後任其自然自花授粉，比較自花授粉之有效結果率。

有效結果率：係指於十月下旬採收標誌花之果實，取出種子，再檢定是否為有效種子，果實內含有一個以上有效種子者為有效結果，有效果除以標示花數，即為有效結果率。

有效結果率之標準偏差以二項分布 (葉, 1977) 計算。

2. 主要茶樹之自交結果率：

選擇 14 個生育良好之品種 (系) 的單一母樹營養系供試。14 個品種 (系) 含阿薩姆與台茶 8 號兩種大葉種，及青心烏龍、大葉烏龍、水仙、黃心烏龍、青心大布、硬枝紅心、鐵觀音、四季春、臺茶 5 號、臺茶 12 號、臺茶 13 號及 51-67 品系。先取單一植株，以扦插法繁殖營養系做為材料。

以 14 個品種 (系) 單一母樹之營養繁殖體生長健壯者為一重複，共三重複，每重複標誌並套袋第二日將開放之花 100 朵。俟花盛開後，拍動已套袋之花，使花粉自然落於自花柱頭上。當年十月下旬調查有效結果率。

二、茶樹天然雜交採種

於 5 個地點分別種植種植二年生青心烏龍一株，經一個花期，確定其結果量低於 3% 之三個地點即台中市 (東經 120° 40' 59"，北緯 24° 10' 41"，海拔 120M)、東勢新伯公 (東經 120° 49' 02"，北緯 24° 13' 59"，海拔 380M)、東勢下摩天嶺 (東經 120° 56' 05"，北緯 24° 18' 48"，海拔 800M)，為茶樹之隔離地點。再於三地分別種植台茶 12 號及青心烏龍促使其天然雜交。三地點之茶樹分別於開花期掛牌，成熟期調查有效結果率，並採收其種子。

結果與討論

一、茶樹自交結果率調查：

1. 人工自交授粉與套袋自然自交授粉之結果率比較：

由表一結果顯示青心烏龍自花人工授粉與否對有效結果率影響不大，兩者之有效結果率，均在 1.6% 以下；台茶 12 號人工授粉者之有效結果率雖較不授粉者提高近約 5 倍，但亦僅 1.97%。

茶樹小花之花絲數與花粉量均甚多，而本實驗不做人工授粉者，並未除雄，因此小花在袋內開花時，接受自花花粉之機率極高；如在其開花時，加以碰觸與抖動，幾乎即可達成自交之目的。因此，由表一結果顯示無論人工授粉或套袋後自然自交，其有效結果率均極低，兩種方法間差異極小。

表一、青心烏龍與台茶 12 號茶樹人工自花授粉與自然自花授粉結果率比較

Table 1. Comparison of fruit setting rate between artificial-self-pollination and natural-self-pollination by bagging of 'TTES No.12' and 'Chin-hsin Oolong' tea bush

親本名 Maternal line	有效結果率 Effective fruit setting rate (%)	
	人工自花授粉 artificial-self-pollination	自然自花授粉 natural-self-pollination
台茶 12 號 'TTES No.12'	1.98 ^z ±0.009	0.40 ^x ±0.004
青心烏龍 'Chin-hsin Oolong'	1.39 ^y ±0.007	1.53 ^w ±0.008 ^v

z：人工授粉 253 朵花，有效結果 5 個

y：人工授粉 287 朵花，有效結果 4 個

x：套袋 251 朵花，有效結果 1 個

w：套袋 261 朵花，有效結果 4 個

v：為二項分布之標準偏差

2. 主要茶樹品種之自交結果率：

從表二得知十四個參試茶樹品種（系）自交有效結果率，大葉種的阿薩姆為 2.43±0.009%，台茶 8 號為 0.36±0.004%，皆低於 5% 自交結果率，而參試小葉種品種青心烏龍 0.68±0.005%、大葉烏龍 3.20±0.011%、水仙 0±0%、黃心烏龍 1.43±0.007%、青心大冇 0±0%、硬枝紅心 0.36±0.004%、台茶 12 號 0±0%、台茶 13 號 1.75±0.008%、鐵觀音 0.36±0.004%、台茶 20 號為 1.40±0.007%、四季春 0.37±0.004%。這些參試品種（系）不論是大葉種或是小葉種之自交有效結果率均介於 0~4.0% 之間；在育種學上凡自交結果率低於 5% 範圍內可視為異交作物，因此這些參試品種（系）均可稱為異交作物。

由表二之結果可以看出，參試的品種（系）自交結果率極低，可達到忽略的程度，再加上茶樹與其他山茶屬觀賞植物間之種間雜交結果率也極低（陳等，2004）；因此，可以利用茶樹自交不易獲得有效種子的特性，於隔離地區種植兩個親本，使之相互自然雜交，以代替人工雜交，而生產天然互交種子；或種植數種親本，以採收天然雜交之種子，做為基礎族群供選拔之用。如此，更可達到省去人工雜交的手續，不但節省勞力物力，更可提高育種效率的目標。

表二、十四個台灣常用茶樹育種親本之自交有效結果率

Table 2. Fruit setting rate of 14 Taiwan tea cultivars with self-pollination

品 種 cultivars	自交有效結果率 Effective fruit setting rate (%)
台茶 5 號 'TTES No. 5'	3.86 ^z ±0.011 ^y
大葉烏龍 'Dah Yeh Oolong'	3.20±0.011
阿薩姆 'Assam'	2.43±0.009
台茶 13 號 'TTES No.13'	1.75±0.008
黃心烏龍 'Hwang Shin Oolong'	1.43±0.007
台茶 20 號 'TTES No.20'	1.40±0.007
青心烏龍 'Chin Shin Oolong'	0.68±0.005
四季春 'Shy Jih Chuen'	0.37±0.004
台茶 8 號 'TTES No.8'	0.36±0.004
硬枝紅心 'Yinh Jy Horng Shin'	0.36±0.004
鐵觀音 'Tiee Guan In'	0.36±0.004
青心大冇 'Chin Shin Dah Pan'	0.00±0.000
台茶 12 號 'TTES No.12'	0.00±0.000
水仙 'Shoei Shian'	0.00±0.000

z : 每一品種調查 300 朵花套袋自交所得之有效結果率。

y : 為二項分布之標準偏差

二、隔離環境下天然雜交結果率調查

由表三結果率可知隔離地區茶樹天然授粉結果率自 22% 至 90% 間。其中，下摩天嶺的有效結果率最高，達標誌花數的 79.41%，其次是台中市的 71.91% 及下伯公的 33.33%。以品種而言，台茶 12 號與青心烏龍間的差異不顯著，均超過 60%。由於茶樹為天然異交作物，授粉媒介為昆蟲，因此在隔離地區種植親本而取得互交之雜交種子，在資料顯示是可行的，惟實際利用時，應再檢討如何確定種植地之隔離性、父母本開花期是否相近及種植株數與親本田間排列等問題。

表三、隔離環境下，天然相互雜交有效結果率調查

Table 3. Effective fruit setting rate in isolated area for 'TTES No.12' and 'Chin-hsin Oolong' tea bush

地點 Location	親本 Maternal line	有效結果率 Effective fruit setting rate (%)
新伯公 (Altitude, 380m, EL. 120° 49' 02", NL. 24° 13' 59")	台茶 12 號	42.00%(21/50 ^z)
	青心烏龍	22.50%(9/40)
	平均	33.33%(30/90)
下摩天嶺 (Altitude, 800m, EL. 120° 56' 05", NL. 24° 18' 48")	台茶 12 號	88.90%(48/54)
	青心烏龍	73.17%(60/82)
	平均	79.41%(108/136)
台中市 (Altitude, 120m, EL. 120° 40' 59", NL. 24° 10' 41")	台茶 12 號	73.47%(36/49)
	青心烏龍	70.00%(28/40)
	平均	71.91%(64/89)
	台茶 12 號平均	68.12±23.90 ^y
	青心烏龍平均	62.13±28.38

z : 括號內為有效著果數/掛牌花朵數

y : 為三個地點所有植株有效結果率平均值之標準偏差

參考文獻

1. 史儼、何信鳳、朱岳. 1975. 六十三年登記命名紅茶用茶樹新品種特性報告. 臺灣農業季刊 11(2): 37-47。
2. 吳信淦. 1954. 茶樹自交不和合性的初步研究. 平鎮茶業試驗所葉研論文集第一集 p.97-101。
3. 吳振鐸. 1960. 茶樹自交及雜交的結實率與其雜交等一代經濟性狀之相關的研究. 中華農學會報新 59: 24-39。
4. 吳振鐸、胡家儉. 1975. 六十三年登記命名紅茶用茶樹新品種試驗. 臺灣農業季刊 11(2): 15-36。
5. 吳振鐸、徐英祥、楊盛勳. 1970. 五十八年度登記命名茶樹新品種試驗報告. 台灣農業季刊 6(2): 1-26。
6. 吳振鐸、徐英祥、楊盛勳. 1976. 六十四年度登記命名茶樹新品種試驗報告. 台灣農業季刊 12(2): 22-49。
7. 吳振鐸、馮鑑淮. 1984. 七十二年度命名茶樹新品種台茶 14、15、16 及 17 號的育成. 台灣省茶業改良場研究特刊 1 號。
8. 吳振鐸、楊盛勳. 1982. 七十年度命名茶樹新品種台茶 12 號及台茶 13 號試驗報告. 台灣茶業研究彙報 1: 1-14。
9. 施金柯、陳右人. 1995. 79 年度優良部份發酵茶樹天雜交個體選拔. 台灣省茶改場 83 年年報 p.10-11。
10. 徐英祥、阮逸明. 1993. 台灣茶樹育種回顧. 台灣茶業研究彙報 12: 1-17。
11. 陳右人、黃世恩、楊美珠、李台強. 2004. 茶樹種間雜交結果率調查. 中國園藝 (付印中) 。
12. 楊美珠、陳右人. 2000. 茶樹自交不親和現象之觀察. 中國園藝 46: 83-92。
13. 楊美珠、陳右人. 2002. 茶樹自交不親和性之研究-溫度與部位. 海峽兩岸園藝發展學術研討會論文集. 廈門. p. 233-236。
14. 楊美珠、陳右人. 2003. 水溶性擴散物對茶樹自交不親和性之影響. 台灣茶業研究彙報 22: 33-41。
15. 葉樹籓. 1977. 試驗設計學. 第一部份：生物統計學. 大興圖書. 台大生統室. 台北. p.84-92。
16. 臺灣茶業試驗所、魚池茶業試驗所. 1950 - 1952. 茶樹雜、自交技術之研究魚池茶試所 39-41 年年報。
17. Bakhtadze, K. 1932. Pollination of tea, *Camellia sinensis*, in Georgio. Subtropics 2: 63-80.
18. Heslop-Harrison, Y. and K. R. Shivanna. 1977. The receptive surface of the angiosperm stigma. Ann. Bot. 41: 1233-1258.

Preliminary Study of Natural Out-crossing in Isolation Location for Tea Cultivars

Tie-Chung Lee¹ Meei-Ju Yang¹ Ching-Kuang Chang¹ Iou-Zen Chen²

Summary

The objective of this study was to investigate the feasibility of self-incompatibility for producing out-crossing seeds in a tea-breeding program. The results obtained are as follows :

1. The highest self-pollinated fruit rate was 3.86% among these 14 tea cultivars, but most of them were lower than 1%.
2. It was found that more than 60% of flowers were out-crossing for TTES No.12 and Chin-Shin Oolong, which were planted in three isolated locations.

The results of this study suggest that it is possible to produce out-crossing seeds from two or more tea cultivars grown in isolated locations.

Key words: Self-incompatibility, Self-pollination rate, Isolation location, Tea.

-
1. Assistant Agronomist, Assistant Agronomist and Head, Section of Tea Agronomy, Tea Research and Extension Station, Yangmei, Taoyuan, Taiwan, ROC.
 2. Associate Professor (corresponding author), Department of Horticulture, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, ROC.