

紫錐菊 ‘台中 1 號’ 之育成¹

陳環斌、林訓仕²

摘 要

為發展國內紫錐菊保健產業，配合生技萃取及花茶市場需求，擬定豐產為紫錐菊之育種目標，2014 年起利用市販商業品種‘紫松花菊(C361-100)’為親本，進行外表型輪迴選拔，選育出優良族群‘中選育 C₄ 族群(TCS103F)經植物性狀觀察、產量試驗及成分分析試驗結果顯示，成分含量與‘紫松花菊(C361-100)’在咖啡酸(Caftaric acid)、綠鞣酸(Chlorogenic acid)、洋薊酸(yarnin)、紫錐菊苷(Echinacoside)、菊苣酸(Cichoric acid)、咖啡酸衍生物(total caffeic acid derivatives)及總酚(total phenols)等間無顯著差異，但具有豐產、生長勢強、多花莖性、開花期集中及耐熱性佳等優點，其每公頃產量高於紫松花菊 75%，故在 2019 年命名為‘台中 1 號’。

關鍵詞：多花梗、育種、輪迴選種、活性成份分析

前 言

紫錐菊(*Echinacea purpurea*)又名紫錐花、松果菊，英文名為 Purple coneflower，為菊科紫錐菊屬，是多年生宿根草本植物，原產北美洲中西部，主要栽培為溫帶地區。按照 The National Center for Biotechnology Information (NCBI)植物分類的記載，紫錐菊屬包含下列 9 種(Species)，*Echinacea angustifolia*, *E. atrorubens*, *E. laevigata*, *E. pallida*, *E. paradoxa*, *E. purpurea*, *E. sanguinea*, *E. simulate*, *E. tennesseensis*；其中，以 *E. purpurea*、*E. pallid* 及 *E. angustifolia* 等 3 種應用於商業栽培^(1,2,6,8)。紫錐菊對於上呼吸道感染、咳嗽、感冒及頭痛具有治療效果^(3,5,10)，北美印第安原住民用於治療蛇蟲咬傷，後經實驗證明可將蛇毒液中 hyaluronidase 酵素分解及增強人體免疫力外，同時可增加對病毒及細菌的抵抗力^(7,9,11,12)，在歐美地區為最暢銷保健植物之一，相關產值占計數億美元。

臺中區農業改良場(以下簡稱本場)於 1999 年試種 *E. purpurea*、*E. pallid* 及 *E. angustifolia* 評估植株生長情形、產量及有效成分總含量等性狀，以 *E. purpurea* 較具保健開發潛力⁽¹⁾。且行政院衛生署(現為衛生福利部)在 2009 年公告為「可供食物原料」。自 2013 年本場技轉廠商之產品上市後，紫錐菊產品銷售逐年倍增廣受歡迎，廠商估計 2016 年銷售超過 50 萬劑，具發展為植物新興保健食品的潛力，期望可成為家庭必備的保健食品之一。紫錐菊目前在臺中、南投及花蓮等縣市有零星栽培，但農民種植品種其外表性狀的遺傳變異極大，且產量不穩定。故本研究目的為選育符合加工廠

¹ 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第 0978 號。

² 行政院農業委員會臺中區農業改良場助理研究員。

栽培方法以 128 格穴盤進行育苗，待幼苗生長至子葉 3 葉期移植試驗田，畦距 1.3 m，每畦 2 行植，田間種植株距 40 cm，於盛花期逢機調查 30 株，調查項目為株高、葉長、葉寬、舌狀花直徑、頭狀花直徑及頭狀花高度。

(三)植物特性調查及產量試驗

利用中選育 103F 號與‘紫松花菊(C361-100)’為對照品種。2017 及 2018 年於 2 月上旬於本場保健植物試驗進行試驗，以 128 格穴盤進行育苗，待幼苗生長至子葉 3 葉期移植試驗田，5 月上旬定植。試驗採完全逢機設計，四重複，畦距 1.3 m，每畦 2 行植，株距 40 cm，植株於盛花時期進行植株性狀及產量調查，項目分別為株高、葉長、葉寬、葉柄、舌狀花直徑、頭狀花直徑、頭狀花高度、花產量、花莖產量、葉子產量及地上部植株產量。

(四)成分分析

利用 2018 年產量試驗為材料，族群逢機選取 30 株之頭狀花，取樣時間以舌瓣花完全展開且雄蕊授粉一半為材料，以 45°C 烘乾 48 hr，分析咖啡酸(Caftaric acid)、綠鞣酸(Chlorogenic acid)、洋薊酸(yarnin)、紫錐菊苷(Echinacoside)、菊苣酸(Cichoric acid)、咖啡酸衍生物(total caffeic acid derivatives)及總酚(total phenols)。

(五)統計分析

將調查所得數據利用 SAS(statistical analysis system)軟體統計分析，計算收穫時所調查植株性狀之平均值、標準偏差、變異係數。分析 ANOVA(analysis of variance)如有顯著差異，再進行最小顯著性測驗(least significant difference, LSD)。穩定性分析則利用【(2017 年調查數據-2018 年調查數據)】*100%/(2017 年調查數據+2018 年調查數據)之比值進行測試。

(六)命名

2017 年起利用中選育 103F 號為材料，完成植物特性、產量試驗及成分分析等試驗，並於 2019 年 7 月 2 日提送臺中區農改場研發成果管理小組第 6 次小組會議命名審查，且同意命名為‘紫錐菊台中 1 號’。

結果與討論

一、基礎族群評估

基礎族群評估顯示，以‘紫松花菊(C361-100)’生長勢最強，其餘‘紫松花菊-白孟(C361-240)’、‘紫松花菊-星光(C361-210)’等品種皆呈現生長弱勢之現象。‘紫松花菊(C361-100)’品種評估顯示，始花期變異介於 3 月 26 日-7 月 10 日(相差 106 天)、植株高度變異介於 22-76 cm、葉身變異介於 17.1-43.1cm、葉寬變異介於 2.8-11.4 cm、葉柄變異介於 3.5-27.2 cm、舌狀花直徑變異介於 6.6-12.4 cm(表一)，具變異較高之天然授粉品種。

表一、紫錐菊基礎族群之植株性狀變異調查

Table 1. Performance of the range of plant characters on base population of *E. purpurea*

Population	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Petiole length (cm)	Flower diameter (cm)
C361-100	22.4 ¹ -76.2	17.1-43.1	2.8-11.4	3.5-27.2	6.6-12.4
C361-240	26.2-34.3	16.8-21.3	3.2-4.4	6.4-8.7	7.6-8.3
C361-210	24.5-35.2	24.6-28.6	3.6-4.3	8.7-11.4	7.4-9.2

¹: The date were test from 2012 and 2013.

二、輪迴選種

2016年選定中選育 103F 族群平均植株高度 50.3-54.0 cm、舌狀花直徑 10.1 cm，較對照品種‘紫松花菊(C361-100)’株高 48.0 cm 為高，其餘調查性狀呈現較小之趨勢。另在變異係數中，除中選育 103F 葉柄 26.77%略大於紫松花菊(C361-100)’ 25.44%，其餘性狀之變異係數皆小於紫松花菊(C361-100)’(如表二)，顯示中選育 103F 植株性狀變異幅度隨選拔效應而降低。因此，選定中選育 103F 號(TCS103F)族群進行植物特性及產量試驗。

表二、紫錐菊輪迴選種中選育 103F 號(TCS103F)族群之植株性狀調查(2016)¹Table 2. The agronomic characters of *E. purpurea* TCS103F from recurrent selection (2016)¹

Population	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Petiole length (cm)	Flower diameter (cm)	Flower head length (cm)	Flower head height (cm)
Mean value ± standard deviation							
TCS103F (TC1)	50.3± 10.7	30.3± 4.1	6.0± 1.3	12.7± 3.4	10.1± 1.5	3.9± 0.2	3.4± 0.3
C361-100 (CK)	48.0± 10.7	29.5± 5.4	6.3± 1.9	16.9± 4.3	9.4± 6.6	3.5± 0.4	3.2± 0.4
Coefficient of variation (%)							
TCS103F (TC1)	21.27	13.53	21.67	26.77	14.85	5.13	8.82
C361-100 (CK)	22.29	18.31	30.16	25.44	70.21	11.43	12.50

¹: Sowing date on 2016/3/28.

三、植物特性調查及產量試驗

2017年植物特性調查及產量試驗顯示，中選育103F平均株高62.9 cm，較對照品種‘紫松花菊(C361-100)’58.7 cm，增加4.2 cm，增幅7.2%左右；葉長較對照品種紫松花菊增加1.9 cm，增幅7.3%；另在花部性狀表現，舌狀花直徑、頭狀花直徑及高度略有增加趨勢，其中舌狀花直徑較對照品種增大3.4 cm，增幅達48.6% (表三)。在產量調查，中選育103F號每公頃花重量、葉重量、地上部重量及花比率與‘紫松花菊’之間比較，皆達顯著性差異(表四)，整體上，中選育103F號屬於多花高產之族群。另在變異係數顯示，中選育103F株高、葉長、葉寬、葉柄、舌狀花直徑、頭狀花直徑、頭狀花高度等性狀之變異係數，皆小於紫松花菊(C361-100)’(如表三)。

表三、紫錐菊‘台中1號’(中選育103F號)植株性狀調查(2017)¹

Table 3. The agronomic characters of *E. purpurea* ‘Taichung No. 1’ (TCS103F) in 2017¹

Population	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Petiole Length (cm)	Flower diameter (cm)	Flower head length (cm)	Flower head height (cm)
Mean value ± standard deviation							
TCS103F (TC1)	62.9±7.5 ²	28.1±2.4	6.1±0.7	17.8±1.7	10.4±0.8	4.1±0.2	3.7±0.2
C361-100 (CK)	58.7±10.2	26.2±4.2	6.0±1.1	16.2±3.5	7.0±2.5	3.9±0.3	3.6±0.5
Compared with CK (%)	107.2	107.3	101.7	109.9	148.6	105.1	102.8
Coefficient of variation (%)							
TCS103F (TC1)	11.92	8.54	11.48	9.55	7.69	4.88	5.41
C361-100 (CK)	17.38	16.03	18.33	21.60	35.71	7.69	13.89

¹: Sowing date on 2017/3/28.

²: Data were represented as mean value ± standard deviation and sample size was 30.

2018年植物特性調查及產量試驗顯示，中選育103F號平均株高56.1 cm，較對照品種‘紫松花菊(C361-100)’39.9 cm，增加16.5 cm，增幅40.6%左右；葉長較對照品種紫松花菊增加3.3 cm，增幅13%；另在花部性狀表現中，舌狀花直徑、頭狀花直徑及高度略有增加趨勢，其中以舌狀花直徑較對照品種增大1.6 cm，增幅達25.8%，另在變異係數顯示，中選育103F株高、葉長、葉寬、葉柄、舌狀花直徑、頭狀花直徑、頭狀花高度等性狀之變異係數，皆小於紫松花菊(C361-100)’(表五)。在產量調查，中選育103F號的花重量、葉重量、地上部重量及花比率與對照‘紫松花菊’之間，皆達顯著性差異(表六)，整體上，中選育103F產量3038.3kg/ha，較對照品種‘紫松花菊’產

量 1858.8 kg/ha，可增加 63.5%，另花部產量 1288.4 kg/ha，占地上部產量約 42.4%，較對照品種 26.5%，可提高 15%以上。利用 2017 年、2018 年調查產量構成要素進行穩定性分析結果顯示，‘台中 1 號’花部產量穩定性較‘紫松花菊(C361-100)’差，其餘莖葉產量及地上部產量穩定性皆高於對照品種(表七)。

表四、紫錐菊‘台中 1 號’(中選育 103F 號)產量構成要素調查(2017)¹

Table 4. The yield components of *E. purpurea* ‘Taichung No. 1’ (TCS103F) in 2017¹

Population	Flower yield kg/ha(DW)	Leaf weight (including flower stem) kg/ha(DW)	Aboveground biomass kg/ha(DW)	Flower ratio (%)
TCS103F (TC1)	982.9 ²	1,380.3	2,363.2	41.7
C361-100 (CK)	424.6	793.8	1,218.4	34.1
LSD	346.73	368.96	699.2	7.6

¹ Sowing date on 2017/2/2.

² Bata were represented as mean value.

表五、紫錐菊‘台中 1 號’(中選育 103F 號)植株性狀調查(2018)¹

Table 5. The agronomic characters of *E. purpurea* ‘Taichung No. 1’ (TCS103F) in 2018²

Population	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Petiole length (cm)	Flower length (cm)	Flower head length (cm)	Flower head height (cm)
TCS103F (TC1)	56.1± 8.2 ¹	28.7± 3.6	7.7± 1.4	15.8± 2.9	7.8± 0.9	3.3± 0.3	2.5± 0.2
C361-100 (CK)	39.9± 10.5	25.4± 4.8	6.4± 1.3	14.2± 3.1	6.2± 1.2	2.8± 0.3	2.2± 0.3
Compared with CK (%)	140.6	113.0	120.3	111.3	125.8	117.9	113.6
Coefficient of variation (%)							
TCS103F(TC1)	14.62	12.54	18.18	18.35	11.54	9.09	8.00
C361-100(CK)	26.32	18.90	20.31	21.83	19.35	10.71	13.64

¹: Sowing date on 2018/1/5.

²: Bata were represented as mean value ± standard deviation and sample size was 30.

四、活性成分分析

以‘台中 1 號’與‘紫松花菊(C361-100)’為試驗材料，成分分析顯示咖啡酸(Caftaric acid)、綠鞣酸(Chlorogenic acid)、洋薊酸(ynarin)、紫錐菊苷(Echinacoside)、菊苣酸(Cichoric acid)、咖啡酸衍生物(total caffeic acid derivatives)及總酚(total phenols)等成分含量，兩者之間無顯著差異，但在咖啡酸衍生物含量中‘台中 1 號’具有 35.61 mg/g (DW)，高於‘紫松花菊(C361-100)’ 33.55 mg/g (DW)，增加 6.1% (表八)。「台中 1 號」及「紫松花菊」的咖啡酸衍生物種類及含量分布中以 Cichoric acid 為主，分別為 25.88 mg/g 及 24.88 mg/g，所占比率為 72.67%、74.15%；其次為 Caftaric acid，兩者含量分別 8.95 mg/g、7.68 mg/g，所占比率各為 25.13%、22.89%；剩餘 Chlorogenic acid、Cynarin(極少量未列出)、Echinacoside 等 3 種咖啡酸衍生物含量較少。

表六、紫錐菊‘台中 1 號’(中選育 103F 號)產量構成要素調查(2018)¹

Table 6. The yield components of *E. purpurea* ‘Taichung No. 1’ (TCS103F) in 2018¹

Population	Flower yield kg/ha(DW)	flower stem yield kg/ha(DW)	Leaf weight kg/ha(DW)	Aboveground biomass kg/ha(DW)	Flower ratio (%)
TCS103F (TC1)	1,288.4 ¹	884.6	865.3	3,038.3	42.4
C361-100 (CK)	493.5	1,070.5	294.8	1,858.8	26.5
LSD	509.2	324.8	335.9	1,026.4	9.1

¹: Sowing date on 2018/1/5

²: Mean value.

表七、紫錐菊‘台中 1 號’(中選育 103F 號)穩定性測試¹

Table 7. The stability test of *E. purpurea* ‘Taichung No. 1’ (TCS103F)¹

Population	Flower yield	Leaf weight (including flower stem) (%)	Aboveground biomass	Flower ratio
TCS103F (TC1)	13.45	11.81	12.49	0.83
C361-100(CK)	7.50	26.47	20.81	12.54

¹: date from yield components of *Echinacea purpurea* ‘Taichung No. 1’(TCS103F) 2017 and 2018.

表八、紫錐菊‘台中 1 號’ (中選育 103F 號)活性成分調查分析 (2018)

Table 8. The active composition analysis of *E. purpurea* Taichung No. 1' (TCS103F)

Population	Caftaric acid	Chlorogenic acid	Echinacoside	Cichoric acid	Total caffeic acid derivatives	Total phenols
mg/g (DW)						
TCS103F (TC1)	8.95±1.1 ¹	0.68±0.46	0.10±0.1	25.88±4.45	35.61±5.34	72.57±13.68
C361-100 (CK)	7.68±1.41	0.94±0.49	0.05±0.05	24.88±5.00	33.55±6.44	78.59±15.61
Compared with CK (%)	116.5	72.3	200.0	104.0	106.1	116.5

¹: Mean value ± standard deviation.

五、品種特性表

表九、紫錐菊‘台中 1 號’ (中選育 103F 號)之品種特性表

Table 9. Variety characteristics table of *E. purpurea* ‘Taichung No. 1' (TCS103F)

原品系代號 命名品種名稱	中選育 103F 號 紫錐菊台中 1 號	C361-100 (對照) 紫松花菊	增進量 ¹ 指數(%)
株高 (cm)	59.5	49.3	20.69
分株數(no)	4.7	3.4	38.24
葉長 (cm)	28.4	25.8	10.08
葉寬(cm)	6.9	6.2	11.29
葉柄(cm)	16.8	15.2	10.53
舌狀花(cm)	9.1	6.6	37.88
頭狀花(cm)	3.7	3.3	12.12
頭狀花高度(cm)	3.1	2.9	6.90
千粒重 (g)	6.1	4.1	48.78
播種至開花日數 (days)	151.0	158.0	-4.43
產量 花部 產量(kg/ha)	147.41	459.0	147.41
試驗 地上部植株 產量(kg/ha)	75.53	1,538.6	75.53

¹: (中選育 103F 號性狀觀測值- C361-100 性狀觀測值)*100%/ C361-100 性狀觀測值

六、品種優缺點

(一)優點

1. 紫錐菊‘台中 1 號’的植株特性均優親本 C361-100。
2. 植株生長勢表現及產量變異係數小，具穩定性及適應性較佳之特性。
3. 在春末至夏季之環境下選育，具耐熱性佳之優點。
4. 其花部產量高且株型直立式，適合花茶及盆花產業開發使用。

(二)缺點

1. 紫錐菊‘台中 1 號’為綜合品種(composite variety)，其植株特性仍然具某程度變異性。
2. 育苗期需達 6 週及營養生長較長，建議先以 72 或 128 格/盤進行育苗，俟 3-5 葉移植田間，減少田間管理時間。
3. 種子具休眠性，發芽率約 80%左右。

七、栽培方法及注意事項

- (一) 播種適期：週年皆可播種，唯冬天溫度低，育苗期會延長。
- (二) 種植密度：建議採高畦栽培，畦距 1.3 m，每畦種植兩列品字型栽培，植株間距 40 cm，每公頃約 39,000 株。
- (三) 施肥量與方法：每公頃氮素用量 120~130 kg、磷酐 100~130 kg、氧化鉀 130~150 kg。基肥於播種時施用 39 號複合肥料 400 kg/ha；第一次追肥於移植後一個月施用 5 號複合肥料 300 kg/ha，第二次追肥於花莖抽苔時施用複合 4 號肥料 200 kg/ha。
- (四) 灌溉與排水：紫錐菊為耐旱佳及耐濕差的植物，土壤以排水良好者為佳，土壤 PH 6~8 之間，生育期間土壤最好能經常略微濕潤狀態，以利生長，如其間積水過久，亦造成植株萎凋。
- (五) 幼苗期移植時，種植深度不可以超過植株基部，否則影響幼苗成活率及產量。

誌 謝

本研究承行政院農業委員會 108 農科-7.2.4-中-D1 計畫補助，本場特作雜糧研究室林炫如、黃美紅小姐及劉宗華先生協助，才能順利完成，特申謝忱。

參考文獻

1. 邱建中、張隆仁、秦立德、勵鑫齋 2001 西方草藥—紫錐花(Echinacea)的栽培與利用 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究彙報 73: 43-54。
2. 林資哲 2003 紫錐菊咖啡酸衍生物含量與抗氧化能力分析 國立中興大學農藝研究所碩士論文。

3. Andres, M. A., J. M. Cruz, D. Franco, J. M. Domnguez, J. Sineiro, H. Dominguez, M. J. Nunez and J. C. Parajo. 2001. Natural antioxidants from residual sources. *Food Chem.* 72: 145-171.
4. Aiello, N. 2002. Growing purple coneflower for medicinal use. *ISAF A Comunicazioni di Ricerea.* 1: 5-13.
5. Hu, C. and D. D. Kitts. 2000. Studies on the antioxidant activity of Echinacea root extract. *J. Agric. F. Chem.* 48: 1466-1472.
6. Li, T. S. 1998. Echinacea: Cultivation and medicinal value. *Hort. Technol.* 8: 123-129.
7. Lin, S. D., J. M. Sung and C. L. Chen. 2010. Effect of drying and storage conditions on caffeic acid derivatives and total phenolics of *Echinacea Purpurea* grown in Taiwan. *Food Chem.* 125: 226-231.
8. Korotkikh, I. N., E. Y. Babaeva and A. E. Burova. 2018. Breeding results for *Echinacea purpurea* (L.) Moench in Moscow Province. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding.*
9. McKeown, K. A. 1999. A review of the taxonomy of the genus Echinacea. *Perspectives on new crops and new uses.* p.482-489.
10. Percival, S. S. 2000. Use of Echinacea in medicine. *Biochem. Physiol.* 60: 155-158.
11. Taga, M. S., E. E. Miller and D. E. Pratt. 1984. Chia seeds as a source of natural lipid antioxidants. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 61: 928-931.
12. Yu, L., J. Perret, M. Harris, J. Wilson and S. Haley. 2003. Antioxidant properties of bran extracts from Akron wheat grown at different locations. *J. Agric. Food Chem.* 51: 1566-1570.

Breeding of *Echinacea purpurea* ‘Taichung No. 1’¹

Hwan-Bin Chen and Hsun-Shih Lin²

ABSTRACT

In order to meet the market demand for purple cone flower (*Echinacea purpurea*) as functional food supplement and flower tea ingredient, the aims of the project are set to breed high yield, large flower and heat resistant variety in Taiwan. An open pollinated variety was used for phenotypic recurrent selection from 2014. In observation trials, yield comparison and following component analysis, Taichung Selected No. 103F showed the greatest potential. The superior characters include (1) high yield (75% higher than the control purple cone flower in terms of flowers weight), (2) high vigor, (3) abundant flowers, (4) a concentrated flowering period, and (5) heat resistant. Finally, the Taichung Selected No. 103F is registered and named as ‘*Echinacea purpurea* Taichung No. 1 ~ Heat-resistant beauty’ in 2019. The phenolic compositions including Caftaric acid, Chlorogenic acid, Cynarin, Cichoric acid, Echinacoside, total caffeic acid derivatives and total phenolic acids are analyzed and not significant different from the control variety.

Key words: multi-flowers, breeding, recurrent selection, active ingredient

¹ Contribution No. 0978 from Taichung DARES, COA.

² Assistant Researcher of Taichung DARES, COA.

