

花椰菜「台農 1 號」之育成

羅惠齡¹ 林楨祐¹ 王三太^{2,*} 陳甘澍³ 許秀惠⁴ 沈再發⁵

摘要

羅惠齡、林楨祐、王三太、陳甘澍、許秀惠、沈再發。2016。花椰菜「台農 1 號」之育成。台灣農業研究 65(2):117–127。

花椰菜「台農 1 號」由行政院農業委員會農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所於 2002 年至 2010 年進行品種比較試驗及區域試驗，並進行花球儲藏試驗，再先後於 2012 年 7 月取得品種權、2013 年 10 月辦理品種授權。本品種適合台灣秋冬季栽培，具早生特性，生育日數為 55–65 d，花球蕾粒細密、品質佳，富含花青素且不易產生蕾葉，為台灣消費者喜愛的青骨鬆花品種。又因平均蕾球重為 660 g，適於小家庭食用。「台農 1 號」在播種後 10 d、25 d 的芽、苗期全株之酚類化合物含量 (total phenol)、FRAP (free reducing ability of plasma) 還原能力及 Trolox 等價抗氧化能力 TEAC (Trolox equivalent antioxidant capacity) 等，均較對照的日本商業品種為高。「台農 1 號」花球包在塑膠袋內置於 4°C 冰箱儲藏 14 d、24 d，失重率分別為 3.2%、5%，與日本商業品種相當。綜此試驗數據，「台農 1 號」花椰菜新品種可提供消費者新選擇。

關鍵詞：台農 1 號、新品種、紫花椰菜。

前言

花椰菜 (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.) 為十字花科蕓苔屬的重要蔬菜。近年有白色花球品種，還有黃橙色、綠色及紫色等多色的花椰菜 (multicolor cauliflower)，不僅增加顏色變化吸引消費者，並因所含色素提升品種的營養成分及人體之保健效益。其中，紫花椰菜品種在台灣只有種苗商從國外進口商業品種種子，供少數農民栽培生產，但進口種子昂貴增加農民生產成本。為了增加蔬菜生產市場的多樣化，提供消費者新的選擇，希望能選育出適合秋冬季栽培的紫花椰菜。行政院農委會農業試驗所鳳山分所沈再發前分所長乃於 1979 年自英國引進 25 個優良紫花椰菜品種，經長期選育工作而選出 Cauliflower Sicilion 'Purple

Late' 及 Sicilion Purple selection 'Early Autumn' 兩品系適合南台灣秋冬季栽培。又經鳳山分所多年之選拔馴化，從這兩個品系中選拔早生及結花球情形良好的單株，自 1998–2001 年進行自交系選拔，選育出適合台灣地區栽培的新品系 A20-1-3-9。另經區域試驗及採後儲藏試驗，而於 2012 年 5 月通過農委會蔬菜品種審議委員會審查，同年 7 月 20 日取得花椰菜新品種「台農 1 號」之品種權，並於 2013 年 10 月辦理品種授權，授權廠商為農友種苗公司及慶農種苗公司。

材料與方法

品系比較試驗

以花椰菜新品系 A20-1-3-9、2001-042-

投稿日期：2015 年 4 月 14 日；接受日期：2015 年 9 月 8 日。

* 通訊作者：stwang@fthes-tari.gov.tw

¹ 農委會農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所蔬菜系助理研究員。台灣 高雄市。

² 農委會農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所蔬菜系研究員兼主任。台灣 高雄市。

³ 農委會農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所研究員兼分所長。台灣 高雄市。

⁴ 農委會農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所植物保護系研究員兼主任。台灣 高雄市。

⁵ 農委會農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所前分所長。台灣 高雄市。

1、2001-043-2 為試驗材料，2002 年以日本商業品種 'TI-168' 及加拿大引進的 'Purple Cape' 為對照品種。'Purple Cape' 為耐寒品種，在台灣南部氣候不結花球，因此 2003 年以 'TI-168' 及 'Rosalind' 為對照品種。2002 及 2003 年在鳳山熱帶園藝試驗分所分別於 10 月播種、11 月定植，試驗採逢機完全區集設計，4 重複。試驗畦長 10 m，畦寬 1 m，雙行植，行距 0.5 m，株距 0.8 m，小區面積 10 m²，每重複 25 株。花球大小達採收時，調查全區產量、定植至採收天數、花蕾粗細及花蕾顏色。每小區採樣 10 株，調查株高、花球高、花球重、花球徑與收穫率。調查結果以 SAS (SAS Enterprise Guide 4.1) 進行統計分析。

區域試驗

為評估花椰菜新品系 A20-1-3-9 於不同試驗地區之產量與生育表現，分別於 2004–2008 年間在鳳山熱帶園藝試驗分所及新港地區進行區域試驗。新港地區之試驗於 2004 年 8 月播種、9 月定植；在鳳山分所之試驗於 2005–2008 年期間，均為 9 月播種、10 月定植。試驗採逢機完全區集設計，4 重複，畦長 10 m，畦寬 1 m，雙行植，行距 0.4 m，株距 0.8 m，小區面積 10 m²，每重複 25 株。採收時每小區逢機採樣 10 株，調查株高、花球重、花球徑，並且採收全區植株以調查小區產量，並換算為每公頃產量。調查結果皆以 SAS (SAS Enterprise Guide 4.1) 軟體進行統計分析。

植株園藝性狀調查

花椰菜 A20-1-3-9 之植株性狀調查，以日本瀧井種苗公司之 'TI-168' 與野崎採種場之「紫雲」為對照品種，在露天環境下評估。小區面積 1 m × 10 m，試驗採逢機完全區集設計，4 重複。2009 年 11 月 4 日定植，A20-1-3-9 於 2010 年 1 月 7 日至 1 月 12 日 (定植後 64–69 d) 採收，對照品種 'TI-168' 於 1 月 15 日至 1 月 18 日 (定植後 72–75 d) 採收，「紫雲」於 1 月 20 日至 1 月 25 日 (定植後 77–82 d) 採收。採收時每小區調查 10 株，共 40 株，調查其的株高、葉色、葉數、葉長、葉寬 (葉片性狀調查為植株從地上部算起地 3 片葉)、葉形、

花球重、花球徑及花球高。

苗菜用途抗氧化力評估

參試 5 個品種為花椰菜 A20-1-3-9、'TI-168' 及「紫雲」與白花椰菜 'SP-51' 及「50 天春夏花椰菜」當作對照品種，1 月 12 日播種，播種後 25 d 採收，採樣約 200–300 株。洗淨晾乾後放入生機調理機中攪碎成泥狀，放入 50 ml 離心管中，離心機以 RCF (離心力) 5,590×g 快速離心，取上清液置於 4°C 冰箱備用，每品種 3 重複，進行維他命 C 含量、DPPH (5,5-Diphenyl-2-picrylhydrazyl) 清除力、酚類化合物、FRAP 還原能力 (free reducing ability of plasma) 及 Trolox 等價抗氧化能力 (Trolox equivalent antioxidant capacity; TEAC) 分析。

芽菜抗氧化力評估

花椰菜 A20-1-3-9 芽菜進行抗氧化能力測定。參試 5 個品種為花椰菜「台農 1 號」、A20-1-3-9、'TI-168' 及「紫雲」與白花椰菜「麗雪」，以「美國青花椰菜」當作對照品種，3 月 19 日播種，播種後 10 d 採收。採樣約 300–500 株，洗淨晾乾後放入生機調理機中攪碎成泥狀，離心機以 RCF (離心力) 5,590×g 快速離心，取上清液置於 4°C 冰箱備用，每品種 3 重複，進行維他命 C 含量、DPPH 清除力、酚類化合物、FRAP 還原能力及 Trolox 等價抗氧化能力 (TEAC) 分析。

花球花青素含量試驗

花椰菜 A20-1-3-9 進行花青素含量測定，共 4 個參試品種 (系)，包括花椰菜 A20-1-3-9、'TI-168'、「紫雲」及市售白花椰菜 (對照品種)。新鮮樣品取花頂端以下 0.3–0.4 cm 為試驗材料，試驗量為 1.0 g，每品種 3 重複。加入 99 mL 乙醇 (70%) 及 1 mL 之 HCl (1%)，於 4°C 黑暗中萃取 48 h 後，取上清液利用分光光譜儀 (HITACHI U2000) 測定吸光值，以空白液做歸零校正，測定花青素含量。

煮後品評試驗

花椰菜 A20-1-3-9 利用水煮及微波兩種烹

煮方式進行煮後品評試驗。水量為 500 mL，花球量為 300 g，水煮方式為水滾後放入花球，水煮時間分為 1.5、2、2.5 及 3 min。微波功力 700 W，微波時間分為 3、3.5、4、4.5 及 5 min 處理，比較水煮及微波兩種烹煮方式 A20-1-3-9 顏色及口感之差異。顏色分為紫色、淡紫色及綠色。口感分為軟、硬及脆。品評方式為逢機尋找 10 人進行官能品評試吃，試吃後填寫問卷並做資料統計。

花球貯藏試驗

花椰菜 A20-1-3-9 與對照品種 'TI-168' 及「紫雲」進行花球貯藏性試驗。花球採收後除葉、稱重，置入 20 L 中型聚乙烯塑膠袋中包好。一袋裝 10 顆花球，放入 4°C 冰箱中貯藏 14、24 及 34 d 後，分別取出調查花球重量，計算失重率。

失重率 (%)

$$= \frac{[(\text{貯藏前鮮重} - \text{貯藏後鮮重}) / \text{貯藏前鮮重}] \times 100\%}{}$$

結果

品系比較試驗

2002 年紫花椰菜品系比較試驗結果，如表 1 所示，球高、球重、球徑及產量等 4 項性狀差異達 1% 顯著水準，A20-1-3-9 之花球高

度較對照品種 'TI-168' 矮、球重較重、球徑較粗；'Purple cape' 品種則不結花球。2003 年紫花椰菜品系比較試驗結果，如表 2 所示，株高性狀達 5% 顯著水準，花球高度、花球重量及產量等 3 項性狀達 1% 顯著水準。A20-1-3-9 之植株較對照品種 'Rosalind' 高、花球較高、花球較輕與產量較低，但生育日數相差 20 d 以上；A20-1-3-9 較對照品種 'TI-168' 差異不顯著。

綜合兩次品系比較試驗結果，A20-1-3-9 與對照品種 'TI-168' 產量無顯著差異，但在花球高度及生育日數有差異，故入選進行後續區域試驗。

區域試驗

A20-1-3-9 於 2004–2008 年間在鳳山分所之區域試驗結果，如表 3 所示。與對照品種 'TI-168' 比較，株高方面於 2006 及 2008 年達 5% 以上差異顯著水準，其餘年度差異未達 5% 顯著水準。花球高度除 2008 年較 'TI-168' 矮外，其餘年度差異不顯著。在花球重方面，除了 2006 年試驗差異未達 5% 顯著水準，其餘年度皆達 5% 以上差異顯著水準，A20-1-3-9 之花球重低於 'TI-168'。莖粗差異不顯著。產量方面，2006 年試驗差異未達 5% 顯著水準，其餘年度皆達 5% 以上差異顯著水準，A20-1-3-9 產量低於 'TI-168'。A20-1-3-9 之定植至採收天數為 50–70 d，屬於中生品種；'TI-168'

表 1. 2002 年紫花椰菜新品系比較試驗。

Table 1. New purple cauliflower varieties test in 2002^z.

Variety	Plant height (cm)	Curd height (cm)	Curd weight (g)	Curd diameter (cm)	Yield (Mg ha ⁻¹)	Cultivation period (days after planting)
A20-1-3-9	74.4	33.5	980.5	18.1	11.5	52–58
2001-042-1	73.2	38.1	717.0	17.3	10.2	38–52
2001-043-2	73.5	38.4	679.5	16.9	8.7	40–45
TI-168	78.7	37.0	744.0	17.1	11.3	52–58
Purple cape	74.9	- ^x	-	-	-	-
LSD 0.05	6.2	2.1	129.2	1.5	1.6	
Significant difference ^v	NS	**	**	**	**	

^z Sowing date: October 5, 2002; planting date: November 9, 2002; survey date: December 31, 2002. Planting location: Fengshan Tropical Horticultural Experiment Branch, Taiwan Agricultural Research Institute, Kaohsiung, Taiwan.

^v NS, **: the difference was not significant at 0.01 level, respectively.

^x No curd.

表 2. 2003 年紫花椰菜品系比較試驗。

Table 2. New purple cauliflower varieties test in 2003^z.

Variety	Plant height (cm)	Curd height (cm)	Curd weight (g)	Curd diameter (cm)	Yield (Mg ha ⁻¹)	Cultivation period (days after planting)
A20-1-3-9	82.2	28.9	852.3	18.4	14.3	52–56
2001-042-1	77.9	28.2	962.5	18.8	16.1	52–69
2001-043-2	74.9	28.8	758.8	17.4	12.7	52–62
Rosalind	71.0	24.7	1693.0	21.2	28.4	83
TI-168	80.4	32.0	856.8	18.5	14.4	56–69
LSD 0.05	7.1	3.4	365.1	2.4	6.1	
Significant differences ^y	*	**	**	NS	**	

^z Sowing date: October 8, 2003; planting date: November 12, 2003; survey date: January 3, 2004 to February 3, 2004. Planting location: Fengshan Tropical Horticultural Experiment Branch, Taiwan Agricultural Research Institute, Kaohsiung, Taiwan.

^y NS, *, **: the difference was not significant at 0.05 and 0.01 level, respectively.

表 3. 花椰菜新品系 A20-1-3-9 鳳山地區區域試驗 2004–2008 年結果。

Table 3. Results of regional trial of cauliflower variety/line A20-1-3-9 in Fengshan area in 2004–2008.

Years	Variety/line	Plant height (cm)	Curd height (cm)	Curd weight (g)	Curd diameter (cm)	Yield (Mg ha ⁻¹)	Cultivation period (days after planting)
2004	A20-1-3-9	76.5	40.1	355.2*	13.7	5.9*	57
	TI-168	86.6	42.8	467.2	14.3	7.8	70
2005	A20-1-3-9	66.3	29.6	480.0*	18.1*	8.0*	54
	TI-168	68.3	25.7	721.3	21.3	12.0	80
2006	A20-1-3-9	67.4* ^z	28.7	809.7	17.1	13.5	68
	TI-168	77.4	33.3	869.8	17.6	14.5	82
2007	A20-1-3-9	71.2	34.4	595.3*	16.8	9.9*	61
	TI-168	79.6	42.2	721.3	17.5	12.0	79
2008	A20-1-3-9	70.5*	33.7	476.3*	20.9*	7.9*	75
	TI-168	84.4	45.3	706.5	16.1	11.8	89

^z *significant at 0.05 level with 40 sampling dates using unpaired *t*-test analysis.

為 70–90 d，屬於中晚生品種。新港區域試驗結果，如表 4，球徑達 5% 以上差異顯著水準，其餘性狀差異未達 5% 顯著水準。A20-1-3-9 之球徑較小。A20-1-3-9 之定植至採收天數約 58 d；‘TI-168’ 為 69 d。雖然新港地區因農民第一次種紫色花椰菜，田間作業掌握不夠，以

致產量低，但 A20-1-3-9 之中生種特性仍可呈現，較 ‘TI-168’ 早結花球。綜合鳳山及新港地區之 6 次區域試驗結果，A20-1-3-9 與對照品種 ‘TI-168’ 在花球高度及球徑均差異一般不顯著，在花球重及單位面積產量上較低，比 ‘TI-168’ 顯著較早採收。

表 4. 花椰菜 A20-1-3-9 2004 年新港地區區域試驗結果。

Table 4. Results of A20-1-3-9 regional trial in Shingang area in 2004.

Variety	Plant height (cm)	Curd weight (g)	Curd diameter (cm)	Yield (Mg ha ⁻¹)	Cultivation period (days after planting)
A20-1-3-9	75.3	349.5	13.0	5.8	58
TI-168	72.0	408.3	14.3	6.8	69

植株園藝性狀

花椰菜 A20-1-3-9 與對照品種 'TI-168' 及「紫雲」的植株性狀，如表 5 所示，A20-1-3-9 株高平均為 72.3 cm，較 'TI-168' 及「紫雲」高。A20-1-3-9 展幅為 73.3 cm，較 'TI-168' 及「紫雲」小，屬中等大小，3 品種間達 5% 以上差異顯著水準。A20-1-3-9 花球下的葉片數平均 22.5 片葉，較 'TI-168' 及「紫雲」為低，顯示

較早結花球。植株形態如圖 1、2 所示。花椰菜 A20-1-3-9 與對照品種 'TI-168' 及「紫雲」的葉片性狀調查，如表 6 所示，A20-1-3-9 的葉片較大，其葉長與葉寬比為 2.24，葉為寬倒卵形。A20-1-3-9 葉中肋寬度較 'TI-168' 與「紫雲」為窄。花球性狀如表 7 所示，花椰菜 A20-1-3-9 在花球重、花球高度低於「紫雲」，差異顯著，而與 'TI-168' 沒有顯著差異。A20-

表 5. A20-1-3-9、'TI-168' 與「紫雲」紫花椰菜植株性狀之比較。

Table 5. Comparisons of plant characteristics of purple cauliflower varieties A20-1-3-9, 'TI-168', and 'Shiun'.

Variety	Plant height (cm)	Canopy (cm)	Number of leaves (No.)
A20-1-3-9	72.3 ± 7.1 ²	73.3 ± 11.7	22.5 ± 2.0
TI-168	61.5 ± 6.5	86.7 ± 6.5	25.4 ± 1.8
Shiun	58.9 ± 7.5	96.3 ± 8.6	28.9 ± 2.5

² The average and standard deviation of three samples.

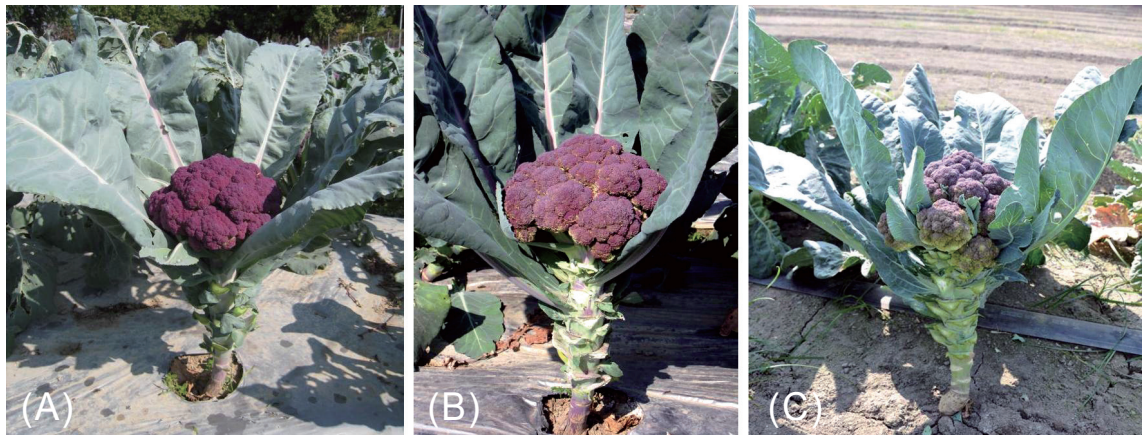


圖 1. 花椰菜 A20-1-3-9 (A)、'TI-168' (B) 及「紫雲」(C) 之植株型態比較。

Fig. 1. Plant characteristics of purple cauliflower varieties A20-1-3-9 (A), 'TI-168' (B), and 'Shiun' (C).



圖 2. 花椰菜 A20-1-3-9 (A) 與 'TI-168' (B) 及「紫雲」(C) 之蕾球型態比較。

Fig. 2. Curds of purple cauliflower varieties A20-1-3-9 (A), 'TI-168' (B), and 'Shiun' (C).

表 6. A20-1-3-9 與 'TI-168' 及 '紫雲' 葉片差異之調查。

Table 6. Comparisons of leaf characteristics of purple cauliflower varieties A20-1-3-9, 'TI-168', and 'Shiun'.

Variety	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Main pulse (cm)	Petiole length (cm)
A20-1-3-9	59.7 ± 5.9 ^z	26.6 ± 2.7	2.5 ± 0.4	15.8 ± 3.4
TI-168	56.8 ± 3.0	24.7 ± 2.3	3.2 ± 0.3	3.0 ± 0.2
Shiun	49.1 ± 3.5	22.1 ± 2.2	3.1 ± 0.3	0.0 ± 0.0

^z The average and standard deviation of three samples.

表 7. A20-1-3-9 與 'TI-168' 及 '紫雲' 之花球性狀。

Table 7. Curd characteristics of purple cauliflower varieties A20-1-3-9, 'TI-168', and 'Shiun'.

Variety	Curd weight (cm)	Curd diameter (cm)	Curd height (cm)
A20-1-3-9	657.1 ± 151.8 ^z	18.9 ± 1.7	14.4 ± 2.1
TI-168	691.8 ± 136.9	19.2 ± 2.3	13.6 ± 2.5
Shiun	804.2 ± 310.8	20.5 ± 3.4	17.9 ± 2.5

^z The average and standard deviation of three samples.

1-3-9 花球平均重 657 g、花球徑 18.9 cm、花球高 14.4 cm。

苗菜用途抗氧化力評估

為評估花椰菜新品系 A20-1-3-9 植株當苗菜之用途，進行花椰菜苗菜抗氧化能力測定。試驗結果如表 8 所示，A20-1-3-9 在總酚化合物含量、FRAP 還原能力及 TEAC 抗氧化能力均較 'TI-168' 及 '紫雲' 為高。A20-1-3-9 與 '紫雲' 維他命 C 含量相同，但皆較 'TI-168' 高。在 DPPH 清除力方面，數值越低，代表清除 50% DPPH 能力越佳；供試品種中以 'TI-168' 清除能力較好，其次為 'SP-51' 及 '紫雲' 品系，A20-1-3-9 在 DPPH 清除力最差。白花椰菜品種在維他命 C 含量、DPPH 清除力、總酚化合

物含量、FRAP 還原能力及 TEAC 抗氧化能力均較紫花椰菜品種為高。綜合上述試驗結果，A20-1-3-9 苗菜較 'TI-168' 及 '紫雲' 有較好的抗氧化能力，但以參試白花椰菜與紫花椰菜相比較，參試白花椰菜苗菜有較好的抗氧化能力。

芽菜用途抗氧化力評估

花椰菜新品系 A20-1-3-9 芽菜進行抗氧化能力測定，試驗結果如表 9 所示。A20-1-3-9 在維他命 C 含量較 'TI-168'、'紫雲' 及 '美國青花菜' 為高，在總酚化合物含量方面，A20-1-3-9 大於 'TI-168' 而小於 '紫雲'。在 DPPH 清除力、FRAP 還原能力及 Trolox 等價抗氧化能力 (TEAC) 分析含量均小於 'TI-168' 及 '紫

表 8. 花椰菜苗菜抗氧化能力測定。

Table 8. Antioxidant capacity of seedlings in different varieties of cauliflower^z.

Variety	Vit-C (mg %)	DPPH EC50 (μL)	T-phenol (mg mL ⁻¹)	FRAP (mM %)	TEAC (mM Trolox)
A20-1-3-9	0.65 ± 0.01 ^y	541.23 ± 1.77	325.92 ± 0.49	3.44 ± 0.05	3.89 ± 0.18
TI-168	0.46 ± 0.16	517.48 ± 2.24	266.35 ± 0.52	1.79 ± 0.01	2.69 ± 0.04
Ziyun	0.65 ± 0.01	521.74 ± 1.05	248.05 ± 1.00	1.88 ± 0.06	0.97 ± 0.01
SP-51	1.30 ± 0.01	521.20 ± 0.30	360.45 ± 0.89	2.46 ± 0.01	4.27 ± 0.03
50 days spring summer cauliflower	1.82 ± 0.29	527.81 ± 1.75	343.67 ± 1.65	2.98 ± 0.02	4.14 ± 0.11

^z Seedlings are grown twenty-five days after planting.^y The average and standard deviation of five samples.

表 9. 花椰菜芽菜抗氧化能力測定。

Table 9. Antioxidant capacity of sprout in different varieties of cauliflower and broccoli².

Variety	Vit-C (mg %)	DPPH EC50 (μL)	T-phenol (mg mL ⁻¹)	FRAP (mM %)	TEAC (mM Trolox)
A20-1-3-9	1.60 ± 0.35 ^y	216.6 ± 4.7	451.6 ± 4.2	3.76 ± 0.17	10.26 ± 0.21
TI-168	1.20 ± 0.60	184.3 ± 2.1	389.3 ± 3.2	4.52 ± 0.08	11.18 ± 0.04
Shiun	1.00 ± 0.35	184.9 ± 0.9	494.9 ± 1.2	6.35 ± 0.14	17.19 ± 0.22
American Broccoli	1.00 ± 0.35	175.6 ± 0.6	647.5 ± 2.5	7.34 ± 0.20	17.16 ± 0.19
Li Snow	1.60 ± 0.35	183.4 ± 0.5	433.7 ± 4.7	3.95 ± 0.14	9.45 ± 0.43

² Seedlings are harvested ten days after seeding.^y The average and standard deviation of five samples.

雲」。美國青花菜品種在 DPPH 清除力、總酚化合物含量及 FRAP 還原能力均較紫花椰菜品種為高。綜合上述試驗結果，A20-1-3-9 芽菜均較「TI-168」及「紫雲」的抗氧化能力為低，但以參試青花椰菜與紫花椰菜相比較，參試青花椰菜芽菜有較好的抗氧化能力。

花球花青素含量試驗

花椰菜新品系 A20-1-3-9 進行花青素含量測定，試驗結果如表 10 所示。A20-1-3-9 花青素含量為 12.37 μM g⁻¹，較「TI-168」(13.19 μM g⁻¹) 及「紫雲」(21.41 μM g⁻¹) 為低，與「TI-168」無顯著差異。以紫花椰菜與白花椰菜相比較，白花椰菜花青素含量僅有 0.05 μM g⁻¹，明顯較紫花椰菜花青素含量為低。

煮後品評試驗

花椰菜 A20-1-3-9 利用水煮及微波兩種烹煮方式進行煮後品評試驗。試驗結果得知，水煮處理花球上花青素會溶於水中，使花球呈現綠色，隨著水煮時間增加，花青素溶於水中含量也增加。水煮時間以 3 min 口感較佳，1.5–2.5 min 處理花球，口感較硬。在微波烹煮方面，微波 3–5 min 均能夠保持紫色花球色澤，不會掉色，但微波 5 min 會有燒焦味，口感也較硬較乾。以微波 4.5 min 口感較好。雖然微波烹煮方式可以保持花球顏色，但較水煮方式口感較硬、較乾，無法保持水分。水煮是一般家庭常用的烹煮方式，較微波烹煮方式口感較佳，卻有花青素易溶於水中，使花球無法保持紫色而呈現綠色的缺點。以水煮 3 min 的

表 10. 花椰菜花球花青素含量測定。

Table 10. Anthocyanin content in different varieties of cauliflower.

Variety	Anthocyanin (μM g ⁻¹)
A20-1-3-9	12.37 ± 1.58 ^z
TI-168	13.19 ± 0.26
Shiun	21.41 ± 0.90
Cauliflower	0.05 ± 0.02

^z The average and standard deviation of three samples.

烹飪方式，可以保留較多紫色並兼顧口感佳。

花球貯藏試驗

花椰菜 A20-1-3-9 與對照品種「TI-168」及「紫雲」進行花球貯藏性試驗，花球採收後放入 4°C 冰箱中貯藏 14、24 及 34 d，調查花球失重率。試驗結果如表 11 所示，隨著貯藏天數增加，花球失重率也增高。A20-1-3-9 貯藏後 14 d 失重率平均為 3.2%，與對照品種「TI-168」3.2% 及「紫雲」的 2.6% 沒有顯著差異。A20-1-3-9 貯藏後 24 d 失重率平均為 5.0%，而對照品種花球平均失重率同樣為 5.3%，沒有顯著差異。A20-1-3-9 貯藏後 34 d 失重率平均為 7.6%，與對照品種「TI-168」6.9% 及「紫雲」的 8.5% 沒有顯著差異。綜合上述，A20-1-3-9 花球貯藏後 14、24 及 34 d 失重率與對照品種「TI-168」及「紫雲」沒有顯著差異。3 個紫花椰菜品種以「TI-168」貯藏後 34 d 失重率低，花球較不退色，是較耐貯藏的品種，A20-1-3-9 次之，「紫雲」貯藏後失重率最高，花球退色，相對於前兩者是較不耐貯藏的品種。

表 11. 花椰菜 A20-1-3-9 與對照品種 'TI-168' 及「紫雲」花球貯藏試驗。

Table 11. Storage ability of A20-1-3-9, 'TI-168', and 'Shiun' purple cauliflower.

Variety	Curd weight (g)	14 d after storage		24 d after storage		34 d after storage	
		Weight (g)	Weight loss (%)	Weight (g)	Weight loss (%)	Weight (g)	Weight loss (%)
A20-1-3-9	454.5	439.3	3.2	431.4	5.0	420.1	7.6
TI-168	622.7	603.3	3.2	590.6	5.3	580.6	6.9
Shiun	815.1	793.0	2.6	771.1	5.3	742.7	8.5

討論

紫色花椰菜原產於歐洲，為 1、2 年生植物，葉片大形具臘粉，幼苗莖部略呈紅色，株高 50–80 cm，具側芽，有倒伏現象，花球為紫色 (Currence 1954)。花菜類喜好涼乾乾燥氣候，生長適溫為 20–25°C，花蕾發育溫度為 18°C，若遇低溫 10–12°C 以下易受寒害，花球發育期遇高溫 30°C 以上，則青花菜及紫色花椰菜易生柳狀細葉，即蕾葉 (leafy)，而降低商品價值 (Chen 2011)。台灣之花椰菜及青花菜的栽培已非常普遍，其品質及風味亦受到消費者的喜愛與肯定 (Lin *et al.* 2010)，而現在消費者希望能吃到多樣化的彩色蔬菜，因此才會有紫色花椰菜的育成。雖然國外早已有紫花椰菜品種，但植株生育期日數為 80 d 以上。

紫花椰菜花球呈紫紅色，富含多量的花青素，品質優良，風味極佳，主要食用部位為脆嫩的花球 (Lee *et al.* 2007)。選育出來的新品種「台農 1 號」的生育日數為 55–65 d，收穫期較對照品種 'TI-168' 集中且較早生，株形直立、不易倒伏，花球蕾粒細密、品質佳，花球顏色為鮮豔的紫紅色，花球無蕾葉。而對照品種 'TI-168' 平均蕾球重雖然較花椰菜「台農 1 號」花球為重，但其花球形成時間較晚，需 80–90 d，屬晚生品種，具株型高大易倒伏，花蕾粒粗、顏色為暗紫色、著色不均勻且採收期較分散等缺點。

為評估花椰菜「台農 1 號」可作為葉菜與芽菜用之可行性，於種子播種後 25 d 採收，進行花椰菜苗菜抗氧化能力測定。其中，維生素 C 含量、總酚類化合物含量、FRAP 還原能力及 TEAC 抗氧化能力，數值愈高，代表抗

氧化力愈佳。而 DPPH 清除力方面，清除力數值愈低，代表清除 50% DPPH 能力愈佳。「台農 1 號」苗菜在總酚化合物含量、FRAP 還原能力及 TEAC 抗氧化能力均較對照品種 'TI-168' 及「紫雲」為高。Wang *et al.* (2009) 指出其他十字花科蔬菜如甘藍維生素 C 含量為 0.11 mg %，DPPH 清除力為 6.13 EC50 (μL)，FRAP 還原能力為 0.89 mM %。芥藍 DPPH 清除力為 69.29 EC50 (μL)，TEAC 抗氧化力為 1.59 mM Trolox。青梗白菜 DPPH 清除力為 64.97 EC50 (μL)，TEAC 抗氧化力為 1.54 mM Trolox。油菜 DPPH 清除力為 42.51 EC50 (μL)，TEAC 抗氧化力為 1.21 mM Trolox。與前述其他十字花科蔬菜相比，花椰菜「台農 1 號」苗菜無論是在維生素 C 含量 (0.65 mg %)、FRAP 還原能力 (3.44 mM %) 及 TEAC 抗氧化力 (3.89 mM Trolox) 均表現較好。種子播種後 10 d 採收之芽菜維生素 C 含量、總酚類化合物含量均較其苗菜為高，抗氧化力指標如 TEAC、DPPH 清除力相應升高。而芽菜可以用生食方式保留最多維生素 C，而且適口性佳，經品評測試具有好吃、營養的特點 (Lo *et al.* 2010)。「台農 1 號」為青骨鬆花品種 (圖 3)，符合台灣消費趨勢，其花球大小與對照品種 'TI-168' 接近，而花球重量較輕。

一般花椰菜種在田間栽培，會蓋不織布或折花球外葉向內覆蓋花球，來增加潔白色，但「台農 1 號」不需特別覆蓋花球。然而，高溫對紫花椰菜的轉色是負面的影響，高溫時花球雖會轉色但不均勻。鳳山地區 9 月可以定植並採收到花球，但花球顏色易受高溫影響。所以南部地區不宜早於 10 月定植，中部地區與 1,000 m 以下中低海拔地區則有機會於 9 月定

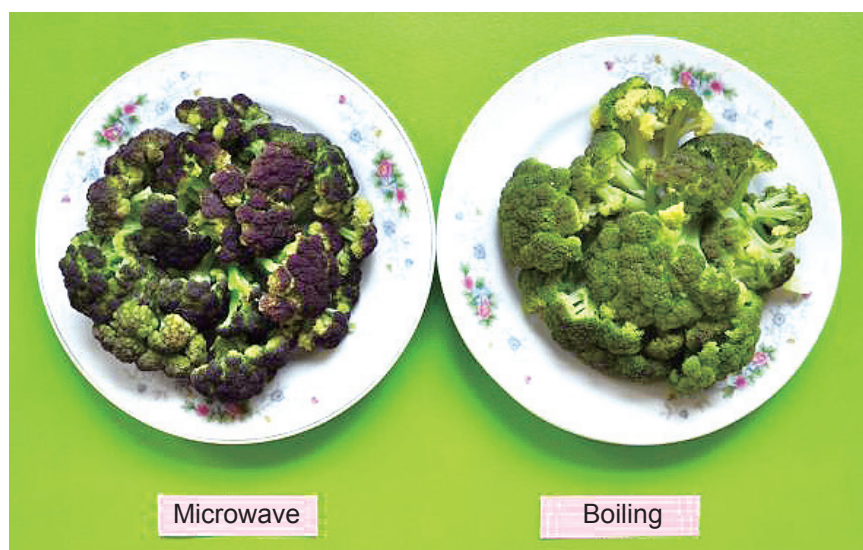


圖 3. 花椰菜 A20-1-3-9 蕾球不同烹煮方式外觀顏色比較。

Fig. 3. Curd color of purple cauliflower variety A20-1-3-9 after cooling by microwave (left) and boiling (right).

植而採收正常轉色之花球，未來或可研究相關栽培技術改進而提早產期。

目前紫花椰菜在推廣上最常遇到的問題，是如何於烹煮後仍能保持花色。「台農 1 號」花球表面為紫色，利用水煮方式花青素會溶於水中而脫色，除了可用建議的微波烹煮方式外，利用大火快炒或油炸殺菁方式，這不符合健康飲食，但可保持花色。另外，配合有機業者栽培生產，與白色、黃色花椰菜做成彩色生菜沙拉，不但保持營養成分，也可賞心悅目。

「台農 1 號」為中生品種，花球重約 660 g，適合小家庭，且能適應台灣南部氣候環境種植。紫花椰菜對溫度的敏感度高於白花椰菜，依據多年來種植經驗，如果現蕾期有低溫的配合，花球會轉色均勻且蕾粒細緻。

本品種於 2012 年 7 月取得品種權後，於 2013 年 10 月授權給農友種苗及慶農種苗等兩家公司，並於 2014 年 1 月與兩家種苗公司合作，至花椰菜產區台南與西螺辦理花椰菜「台農 1 號」觀摩會。會中除了介紹授權的種苗商及花椰菜「台農 1 號」品種特性外，也準備了不同烹煮方式的成品供大家試吃品評。與會來賓也至田間實地參觀，兩處委託試驗農戶也分享栽培心得，受到廣大消費者喜愛。

結論

花椰菜「台農 1 號」為開放授粉 (OP) 品種，優點為中生，花球顏色可正常轉色，少發生蕾葉、側芽等不良性狀。A20-1-3-9 苗菜在總酚類化合物含量、FRAP 還原能力及 TEAC 抗氧化能力，均較日本商業品種「TI-168」及「紫雲」為高，芽菜有較高的維他命 C 含量，為台灣消費者所喜愛的青骨鬆花品種。缺點為可採收期間短，採收時要注意適收時期，注意可運用人力在單一時間採收的量，回推預定種植面積，分批種植與採收。花球表面富含花青素易溶於水，因此要注意烹煮的方式。花椰菜「台農 1 號」為中生品種且收穫期集中，有利採收與控管出貨。蕾枝為綠白色，屬於台灣消費者所喜愛的青骨鬆花品種。本品種富含花青素，營養豐富、適口性佳，適合快炒及生菜食用，可提供消費者更多樣化的選擇。

誌謝

本品種育成是行政院農委會農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所蔬菜系合作的成果，感謝歷年來參與各項試驗工作同仁的熱心協助與幫忙，謹此誌謝。

引用文獻

- Chen, W. L. 2011. Factor antioxidant capacity of cabbage investigate. p.177–190. *in*: Science and Technology Program. (Tsai, Y. F., ed.) Taichung District Agricultural Research and Extension Station, Special Pub. of DARES 107, Taichung, Taiwan. 251 pp. (in Chinese)
- Currence, T. M. 1954. Vegetable Crops Breeding: Teaching Manual. Department of horticulture, University of Minnesota, Institute of Agriculture. St. Paul, MN. 272 pp.
- Lee, S. P., J. N. Lin, H. L. Lo, K. S. Chen, and T. D. Liou. 2007. The new cauliflower members of the purple cauliflower. *Gardening Friend* 119:27–28.
- Lin, C. Y., H. L. Lo, S. T. Wang, and S. H. Hseu. 2010. Breeding of cauliflower and Chinese kale for resistance to black rot. *J. Taiwan Soc. Hortic Sci.* 56:296. (in Chinese)
- Lo, H. L., S. P. Lee, J. N. Lin, S. T. Wang, and K. S. Chen. 2010. Breeds of excellent purple cauliflower ‘A20-1-3-9’ line. *J. Taiwan Soc. Hortic Sci.* 56:265. (in Chinese)
- Wang, N. T., T. T. Wang, and S. J. Tsao. 2009. Determination of the total antioxidant capacity in fresh and senescent leafy vegetable. *Taichung DARES Res. Rep.* 104:67–82. (in Chinese with English abstract)

Characteristics of Cauliflower New Variety ‘Tainung No. 1’

Hui-Ling Lo¹, Chen-Yu Lin¹, San-Tai Wang^{2,*}, Kan-Shu Chen³, Shiow-Huey Hey⁴, and Tsai-Fat Sheen⁵

Abstract

Lo, H. L., C. Y. Lin, S. T. Wang, K. S. Chen, S. H. Hey, and T. F. Sheen. 2016. Characteristics of cauliflower new variety ‘Tainung No. 1’. *J. Taiwan Agric. Res.* 65(2):117–127.

A new cauliflower variety ‘Tainung No. 1’ has been registered by the Fengshan Tropical Horticultural Experiment Branch of Taiwan Agricultural Research Institute in July of 2012. Prior to this registration, all line trials, regional trials and storage test for the new variety had been conducted during 2002 to 2010. The cultivation season of ‘Tainung No. 1’ is from autumn to winter in Taiwan. It can be harvested ca. 55–65 d after transplanting. ‘Tainung No. 1’ cauliflower is ideal for family use because of its vivid purple color, average size of 660 g, delicate fine floret and low incidence of leafy curd. The antioxidant capacity of ‘Tainung No. 1’ sprouts and seedlings (10 d and 25 d of seeding, respectively) is higher than two Japanese commercial varieties tested in analyses of total phenols, free reducing ability of plasma (FRAP), and trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC). Wrapped in a plastic bag and stored in a 4°C refrigerator, ‘Tainung No. 1’ cauliflower curd had 3.2% and 5% weight loss in 14 d and 24 d, respectively. This is comparable to the storability of Japanese varieties tested. The new bred variety of cauliflower ‘Tainung No. 1’ gives local consumers more choice of the vegetables.

Key words: Tainung No. 1, New variety, Purple cauliflower.

Received: April 14, 2015; Accepted: September 8, 2015.

* Corresponding author, e-mail: stwang@fthes-tari.gov.tw

¹ Assistant Research Fellows, Department of Vegetables, Fengshan Tropical Horticultural Experiment Branch, Taiwan Agricultural Research Institute, Kaohsiung, Taiwan, ROC.

² Research Fellow and Head, Department of Vegetables, Fengshan Tropical Horticultural Experiment Branch, Taiwan Agricultural Research Institute, Kaohsiung, Taiwan, ROC.

³ Research Fellow and Director, Fengshan Tropical Horticultural Experiment Branch, Taiwan Agricultural Research Institute, Kaohsiung, Taiwan, ROC.

⁴ Research Fellow and Head, Department of Plant Protection, Fengshan Tropical Horticultural Experiment Branch, Taiwan Agricultural Research Institute, Kaohsiung, Taiwan, ROC.

⁵ Former Director, Fengshan Tropical Horticultural Experiment Branch, Taiwan Agricultural Research Institute, Kaohsiung, Taiwan, ROC.