

矮性菜豆‘台中6號’育成¹

陳葦玲²、沈峻榮²

摘 要

本研究為開發冷凍加工用矮性菜豆(*Phaseolus vulgaris* L.)自有品種，並了解其栽培適期，以開拓冷凍蔬菜外銷市場。矮性菜豆‘台中6號’為以‘Vivid’為母本、‘Sonnet’為父本雜交，F₂至F₄世代之分離族群以單株純系選拔，F₅至F₇世代以混合選拔法，後經品系試驗及性狀檢定選育出嫩莢用之固定品種，播種至開花日為35~40天、55~65天可採收，其直立性與結莢性佳、莢色濃綠、無筋絲，莢直徑7~8 mm，符合冷凍加工規格。另栽培適期試驗結果建議，矮性菜豆於中部地區適當種植期為9月至隔年2月份，3月份後種植因環境溫度逐漸升高，結莢性差且果莢品質不佳。

關鍵詞：菜豆、冷凍加工、引種、雜交、選種、適種期

前 言

菜豆(*Phaseolus vulgaris* L.; $2n = 2x = 22$)為世界性重要豆類作物之一，其原產地位於墨西哥南方到美國中部，在溫帶、亞熱帶及熱帶地區皆有栽培。主要生產種類分為種子完全成熟時採收之乾豆(dry beans)、種子達生理成熟時採收之去莢青豆(shell beans)，以及在種子尚未充分發育前即採收之果莢(green bean或snap bean)，可鮮食、製罐和冷凍⁽¹⁾。依據其植株生長和纏繞的型態，菜豆可分為蔓性和矮性兩種，並由三個不同基因控制，包含L/l(長莖/短莖)、A/a(無限生長/有限生長)和T/t(纏繞/不纏繞)⁽¹⁵⁾。

矮性菜豆屬有限生長型，株高多低於60 cm，又到達果莢成熟時間相較蔓性菜豆短且一致⁽⁸⁾，因此可利用機械採收，人力投入低，生育期2~3個月並可配合耕作時間，作為短期作物的選擇。豆類作物固氮能力佳，有助於下期作之土壤肥力，對他們的伴生作物(companion crop)的競爭相對較小⁽¹⁴⁾。此外，其生育期短，適合水田地區稻米轉作之要件，因而以矮性菜豆配合機械化栽培，替代蔓性品種栽培為日後生產趨勢。臺灣菜豆生產目前以蔓性菜豆為主，除供市場鮮銷外，過去亦有製罐、冷凍、脫水、醃漬等加工品外銷日本、美國及澳洲等地，以1988年之14,071 ton達最多，產值16,500千美元，而後逐漸下降⁽⁷⁾。

¹行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第 0951 號。

²行政院農業委員會臺中區農業改良場副研究員及研究助理。

冷凍蔬菜為目前臺灣農產品外銷主力，以毛豆外銷日本為主要品項，由臺灣區冷凍蔬果工業同業公會整合所屬會員廠商與農民製作，市場已逐漸穩定。近年來日本市場對於冷凍菜豆市場需求亦增加，年進口量約24,000 ton，以大陸(62%)及泰國(32%)為主⁽¹⁾，但因為食品安全及勞力成本增加問題，日方轉而尋求臺灣以毛豆的經驗提供高品質冷凍菜豆商品⁽⁶⁾，故本研究目的為選育符合冷凍蔬果加工業偏好性狀之矮性菜豆品種，冀希望能開拓外銷冷凍菜豆市場，增加目前國內蔬菜外銷品項及產值。

材料與方法

一、引種評估、雜交及純系選拔

蒐集各國矮性菜豆商業品種37個，於2014年9月29日播種於臺中區農業改良場試驗田區，小區面積0.9 m×10 m，採雙行植，每穴播種1粒，株距7 cm。栽培管理依慣行栽培方法，每分地施肥施用40 kg台肥39號複合肥料(N:P₂O₅:K₂O=12:18:12)，播種後第一次追肥，每分地施用50 kg台肥5號複合肥料(N:P₂O₅:K₂O=16:8:12)，開花期(播種後35~40天)第二次追肥，每分地施用50 kg台肥43號複合肥料(N:P₂O₅:K₂O=15:15:15)。

主要評估項目為植株直立性(調查植株主莖與地面的角度，80°以上、79°~46°和45°以下分別為直立性強、中及弱)、株高、單株花序、結莢數及果莢性狀(包含筋絲有無、莢長、莢直徑、果梗長等)，並以屈折計(Digital Refractometer DBX-85, ATAGO Co., Ltd., Japan)測量可溶性固形物含量(total soluble solids, TSS)，另調查果莢經100°C、2 min殺菁後顏色。

每一入選品種中，選出優良單株進行品種間相互雜交；於104年2月將雜交F₁後代，各播40粒種子，觀察其植物性狀分離情形，利用純系選種法(pure-line selection)，選拔出優良單株進行單株採種，再利用混合選種(mass selection)法，選出數個優良單株混合採種，選拔出品系後續進入品系比較試驗。

二、品系比較試驗

初級品系比較試驗於2017年2~4月進行，種植及栽培管理如上述一。調查項目包括植株直立性、播種後到開花日數、播種後到採收日數、結莢性(調查單株可採收30莢以上為強、20~29莢為中、19莢以下為弱)、莢長、莢直徑、果梗長、莢色及可溶性固形物等果莢性狀。

入選之品系隨即於同年4~6月進行高級品系比較試驗，栽培管理與初級品系比較試驗一致，調查項目除上述項目外，另調查單株可收莢數及重量，並加入臺灣冷凍蔬果同業公會提供之‘Vivid’作為對照品種。

三、性狀檢定

高級品系試驗所入選品系為檢定其可區別性、穩定型與一致性，以作為後續品種權申請參考。穩定性檢查採用2017年6月及2018年1月所採收之不同批種子為試驗材料，並以其父母本‘Vivid’及‘Sonnet’為對照品種，進行性狀檢定試驗調查，除小區面積增加為0.9 m×20 m，其餘栽培管理方法如上述試驗所述，到達最適採收期時進行調查，每一小區調查20株，每一品

種共調查60株，調查項目包含百粒種子重、株高、株寬、到開花天數、到採收天數、單株可收莢數、莢長、莢直徑、莢厚、莢重及總可溶性固形物含量。一致性檢定則記錄107年度所採種而後種植之入選品系植株異型株(off-type)數量，並計算各性狀之標準差分別於與對照品種‘Vivid’及‘Sonnet’相比之標準比值。

四、栽培適期試驗

為了解矮性菜豆新品種栽培適期，‘台中6號’及其父母本品種‘Vivid’及‘Sonnet’分別於2017年9月28日、2017年12月28日及2018年3月28日播種，栽培管理方法亦如上試驗所述。調查項目包含株高、到開花日數、到採收日數、單株可收果莢數、莢長、莢直徑、莢重、總可溶性固形物及粗纖維含量。

粗纖維含量分析先乾燥樣品秤重1 g放入坩鍋，將坩鍋移至粗纖維分析儀Fibertec™1020 (Foss, Denmark)，加入150 mL 1.25%已預熱之H₂SO₄煮沸30 min，而後通過過濾管以去離子水沖洗3回，再加入150 mL 1.25%已預熱之NaOH煮沸30 min，再過濾管以去離子水沖洗3回，取出坩鍋放入100°C烘箱4 hr乾燥，冷卻後秤重(W₁)，再以550°C灰化4 hr冷卻後秤重(W₂)，粗纖維濃度計算為： $\text{粗纖維}\% = (W_1 - W_2) / \text{樣品重} \times 100\%$ 。

五、試驗設計與統計分析

試驗採用逢機完全區集設計(randomized complete block design, RCBD)，每一處理3重複(小區)，除性狀檢定每一重複取20株調查外，其餘處理每一重複取10株調查。數據則以Costat 6.2 (CoHort Software, Berkeley, CA, USA)進行Fisher’s Least Significant Difference test ($P < 0.05$)分析各處理間有無顯著差異，並以SigmaPlot 10.0 (SPSS Inc., USA)進行繪圖。

結果與討論

一、引種評估、雜交及純系選拔

引種是提供新品種給栽培者最迅速的方法，引進之品種可藉由分離、選拔及純化、馴化等育種程序，迅速選育出適合當地栽培及市場需求之固定品種^(3,4)。菜豆育種目標主要著重於產量、品質、環境適應性和收穫率⁽¹⁸⁾，為回應冷凍菜豆市場需求，新品種特性需結合高產、高品質果莢和直立性，其果莢需要深綠色、莢型直不彎曲、無筋絲、直徑7~9 mm。直立性的植株在栽培上有幾點優點，包含容易管理，特別是機械化作業可減少採收時果莢的損失，提高果莢品質，通風以減少病蟲害發生⁽¹⁵⁾。

於2013到2014年間，由臺灣、日本、荷蘭、義大利、美國及法國引入37個矮性菜豆商業品種，均為採收果莢之green bean種類，評估結果顯示日本品種‘Ceremony’、‘Sonnet’、‘Seri’、‘Vivid’、‘Safari’、義大利品種‘Slenderette’、‘Vanguard’及荷蘭品種‘Endeavor’等8種原具有直立性佳、果莢無筋絲、莢寬度介於7~9 mm、且殺菁後莢色濃綠等特性(表一)，故入選作為之後雜交之親本。

獲得具有上述菜豆育種目標性狀之新品種，最大困難是涉及大量基因控制，環境亦影響對其性狀表達⁽¹³⁾。菜豆一般品種育成原則是使用輪迴選種(recurrent selection)⁽¹⁶⁾，為循環式持續篩選的育種過程，可系統性的提高基因頻度，達到族群內改良的目的，包含以外表型(phenotype)為篩選依據的混合選種法(mass selection)，亦稱為集團選拔法⁽¹⁴⁾。然而混合選種在評估和重組後代選擇過程是粗放且耗時的，純系選種(pure line selection)可加速選種效率，特別是對於自交作物中高遺傳性的性狀⁽¹⁸⁾，如菜豆豆莢無筋絲由*St*基因控制，表現相對穩定、不易受溫度之影響^(5,10)。在雜交育種配合純系選拔下，同為豆科自交作物之豌豆，成功育成性狀多樣化的品種⁽⁷⁾，Griffiths (2009)⁽¹²⁾則利用雜交後針對抗病性表現，反覆進行單一植物輪迴選種(single plant recurrent selection)以育成抗菌核病(Sclerotinia diseases)菜豆品系。

表一、入選之矮性菜豆商業品種來源及性狀特性

Table 1. Origins and characteristics of selected commercial cultivars of bush common bean

Cultivar	Origin	Uprightness	Fresh pod color	String	Plant height (cm)	Inflor- cence no. per plant	Pod no. per inflores- cence)	Pod length (cm)	Pod diameter (mm)	Pedicle length (cm)	TSS (°Brix)	Pod color after blanching
ceremony	Japan	+++ ^z	G ^y	no	35.2 ^x	13.7	4.2	11.3	7.7	0.8	5.7	DG
Sonnet	Japan	+++	DG	no	34.5	13.0	3.7	12.9	7.9	0.8	5.1	DG
Seri	Japan	+++	G	no	35.9	13.1	4.4	14.1	8.4	0.9	5.0	DG
Slenderette	Italy	+++	G	no	28.8	16.7	3.1	13.2	7.9	0.7	4.7	DG
Vanguard	Italy	+++	G	no	31.8	15.8	3.2	12.2	8.3	0.8	4.7	DG
Endeavor	Netherlands	+++	G	no	30.8	18.9	2.8	14.1	8.0	0.8	4.8	DG
Vivid	Japan	++	G	no	26.1	16.1	4.3	14.2	8.1	1.1	5.1	DG
Safari	Japan	++	DG	no	24.8	16.0	4.1	14.3	8.8	1.2	5.1	DG

^z +, ++, +++ represented weak, middle, and strong, respectively.

^y G and DG represented green and dark green.

^x Data are the means of 30 plants.

本試驗自8個入選商業品種中選出3~5個優良單株，進行品種間相互雜交，母本於蕾期(約開花前3天)除雄，父本則選擇當日開花之花朵，每一組合雜交3朵花，共獲得24個F₁雜交組合，2015年將24個F₁雜交組合，利用純系選種法，自品系中選拔出植株及果莢性狀符合目標性狀之優良單株進行單株採種，於當年春、秋及冬作共進行3代純系選拔(F₂~F₄)。為獲得較多種子數量以放大品系族群，於2016年春、秋及冬作，利用混合選種法，於品系內選出3~5個優良單株進行混合採種，再進行3代純系選拔(F₅~F₇)，選拔出15個F₇品系進入品系比較試驗。

二、品系比較試驗

初級品系比較試驗於2017年春作進行，15個F₇品系比較試驗結果如表二及三，其中106DCB-7、106DCB-8及106DCB-13等3品系植株直立性與莢結性佳、莢色濃綠、無筋絲，且莢直徑分別為7.4 mm、7.7 mm、7.4 mm，TSS含量亦達5.6 °Brix、5.8 °Brix及6.0 °Brix，均符合冷凍加工規格需求，故選拔進入後續高級品系比較試驗。

表二、2017 年矮性菜豆初級品系比較試驗植株性狀表現

Table 2. Plant characteristic performance of bush common bean in primary line comparison test, 2017

Line no.	Uprightness	Days to flowering ^y	Days to harvesting ^y	Podding
106DCB-1	++ ^z	36.6 b ^x	57.7 ab	+++
106DCB-2	++	37.7 b	57.6 ab	++
106DCB-3	++	36.6 b	55.4 b	++
106DCB-4	++	36.7 b	56.1 ab	+
106DCB-5	++	36.3 b	55.3 b	++
106DCB-6	+	36.6 b	58.1 a	++
106DCB-7	+++	36.3 b	58.3 a	++
106DCB-8	+++	36.3 b	57.9 ab	+++
106DCB-9	++	39.3 ab	58.7 a	++
106DCB010	+++	39.4 ab	59.7 a	++
106DCB-11	++	39.9 ab	58.4a	++
106DCB-12	++	42.7 a	57.7 ab	+
106DCB-13	+++	39.7 ab	56.4 ab	+++
106DCB-14	++	35.3 b	54.1 b	++
106DCB-15	+	35.3 b	60.3 a	+

^z +, ++, +++ represented weak, middle, and strong, respectively.

^y The average day of 50% plants from sowing to first flowering and harvesting.

^x Means with the different letter are significantly different from each other at $P \leq 0.05$ by Fisher's LSD test (n=30).

表三、2017 年矮性菜豆初級品系比較試驗果莢性狀表現

Table 3. Pod characteristic performance of bush common bean in primary line comparison test, 2017

Line no.	Pod length (cm)	Pod diameter (mm)	Pedicle length (cm)	Fresh pod color	TSS (°Brix)	String
106DCB-1	14.1 ab ^z	8.7 b	1.3 bc	LG ^y	5.3 c	no
106DCB-2	14.6 a	8.9 ab	1.3 bc	G	5.2 cd	no
106DCB-3	13.8 b	7.8 b	1.7 a	G	5.8 ab	no
106DCB-4	12.9 c	7.7 b	1.4 b	G	5.6 bc	no
106DCB-5	14.3 ab	8.4 ab	1.7 a	G	5.1 c	no
106DCB-6	14.3 ab	7.7 b	1.5 bc	DG	5.5 bc	no
106DCB-7	13.8 b	7.4 c	1.2 c	DG	5.6 bc	no
106DCB-8	10.9 d	7.7 b	1.8 a	DG	5.8 ab	no
106DCB-9	12.1 bc	7.6 bc	1.3 c	G	5.4 c	no
106DCB-10	13.8 b	7.3 c	1.5 ab	G	5.9 a	no
106DCB-11	14.6 a	7.8 b	1.8 a	G	5.7 ab	no
106DCB-12	12.5 bc	7.3 c	1.5 ab	DG	5.5 bc	no
106DCB-13	14.3 ab	7.4 c	1.6 ab	DG	6.0 a	no
106DCB-14	14.6 a	9.2 a	1.3 bc	LG	5.3 c	no
106DCB-15	14.8 a	8.6 b	1.6 ab	DG	5.6 bc	no

^z Means with the different letter are significantly different from each other at $P \leq 0.05$ by Fisher's LSD test (n=30).

^y LG, G, and DG represented light green, green, and dark green, respectively.

高級品系比較試驗於2017年4~6月進行，雖生育後期高溫造成植株生育及結莢性較春作差，但其中仍以106DCB-13植株較直立、結莢性較佳，單株可收莢數29個、莢重186.5 g，較其他品系106DCB-7、106DCB-8及對照品種‘Vivid’表現顯著較佳，另到開花及採收日數分別較對照品種‘Vivid’明顯提早4.3天及4.4天(表四)。其莢長13.6 cm、莢直徑7.8 mm，除符合冷凍加工規格外，莢色較‘Vivid’濃綠，TSS含量亦明顯較高(表五)，故選拔106DCB-13進行後續種子擴大繁殖及性狀檢定，並先給予‘台中育6號’品系代號。

表四、2017年矮性菜豆高級品系比較試驗植株性狀表現

Table 4. Plant characteristic performance of bush common bean in advanced line comparison test, 2017

Line no	Uprightness	Day to flowering ^y	Day to harvesting ^y	Podding	Harvested pod (no./plant)	Harvested pod weight (g/plant)
106DCB-7	+++ ^z	34.8 b ^z	57.7 b	+	17.1 c	122.2 d
106DCB-8	+++	34.6 b	56.5 b	++	23.1 b	166.9 b
106DCB-13	+++	35.1 b	56.9 b	++	29.0 a	186.5 a
Vivid (CK)	++	39.4 a	61.3 a	+	18.4 c	141.7 c

^z +, ++, +++ represented weak, middle, and strong, respectively.

^y The average day of 50% plants from sowing to first flowering and harvesting.

^z Means with the different letter are significantly different from each other at $P \leq 0.05$ by Fisher's LSD test (n=30).

表五、2017年矮性菜豆高級品系比較試驗果莢性狀表現

Table 5. Pod characteristic performance of bush common bean in advanced line comparison test, 2017

Line no.	Pod length (cm)	Pod diameter (mm)	Pedicle length (cm)	Fresh pod color	TSS (°Brix)
106DCB-7	13.1 a ^z	7.1 b	1.2 b	DG ^y	5.6 ab
106DCB-8	11.2 b	7.9 b	1.6 a	DG	5.7 ab
106DCB-13	13.6 a	7.8 b	1.5 a	DG	6.1 a
Vivid (CK)	13.9 a	8.8 a	1.2 b	G	5.4 b

^z Means with the different letter are significantly different from each other at $P \leq 0.05$ by Fisher's LSD test (n=30).

^y LG, G, and DG represented light green, green, and dark green, respectively.

三、性狀檢定

品種性狀檢定主要是提供品種穩定性、一致性及可區別性鑑定之依據。穩定性指一品種在特定的繁殖方法下，經重複繁殖或一特定繁殖週期後，其主要性狀維持不變者；一致性是除自然變異外，個體間表現一致者，所調查之個體應來自特定繁殖方法下所產生之同一批材料。無性繁殖作物及自交作物基準可根據異型株比例，而異交作物植株間變異範圍較大，一致性評估採整體的變異為主，當新品種之性狀平均值的標準差高過對照品種之標準差達1.6倍以上，即視該品種不具一致性⁽²⁾。

調查結果顯示2017及2018年2批次不同世代採種之‘台中育6號’在上述各項特性表現均無顯著差異，顯示該品種族群遺傳穩定性；菜豆為自交作物，在一致性檢定方面，以2018年採

種之族群間並未有異型株發生，為求謹慎同時以異交作物之檢定方式評估之，‘台中育6號’各性狀之標準差分別於與對照品種‘Vivid’及‘Sonnet’相比之標準差均未超過1.6。另在可區別性檢定部分，‘台中育6號’分別在株高及單株可收莢數與對照品種有顯著差異，果莢性狀則無(表六、七)，其特性調查與對照品種‘Vivid’計有分枝性、耐倒伏性、葉色、開花密度及豆莢底色等5項性狀有所差異，與另一對照品種‘Sonnet’則有種臍環色、分枝性、株勢、開花密度及莢性等5項性狀有所差異(數據未顯示)。

表六、2018年矮性菜豆新品種‘台中育6號’植株性狀檢定

Table 6. Plant characteristics of bush common bean new cultivar ‘Taichung Breed No. 6’ examined in 2018

Line no.	Pod length (cm)	Pod diameter (mm)	Pedicle length (cm)	Fresh pod color	TSS (°Brix)
106DCB-7	13.1 a ^z	7. b b	1.2 b	DG ^y	5.6 ab
106DCB-8	11.2 b	7.9 b	1.6 a	DG	5.7 ab
106DCB-13	13.6 a	7.8 b	1.5 a	DG	6.1 a
Vivid (CK)	13.9 a	8.8 a	1.2 b	G	5.4 b

^z Means with the different letter are significantly different from each other at $P \leq 0.05$ by Fisher’s LSD test. Values are means±S.D (n=60).

^y The average day of 50% plants from sowing to first flowering and harvesting.

表七、2018年矮性菜豆新品種‘台中育6號’果莢性狀檢定

Table 7. Pod characteristics of bush common bean new cultivar ‘Taichung Breed No. 6’ examined in 2018

Cultivar	Harvested pod (no./plant)	Pod length (cm)	Pod diameter (mm)	Pod thickness (mm)	Pod weight (g)	TSS (°Brix)
106-Taichung No.6	28.5±3.1a ^z	12.8±1.2a	8.2±0.7a	8.1±0.4a	4.4±0.3a	6.4±0.5a
107-Taichung No.6	31.5±3.8a	13.1±1.3a	8.3±0.4a	8.2±0.5a	4.6±0.4a	6.0±0.7a
Vivid	33.1±4.1a	12.9±1.0a	7.7±0.4a	8.4±0.6a	5.0±0.4a	5.8±0.6a
Sonnet	23.4±3.4b	12.2±0.9a	7.3±0.7a	7.4±0.4a	4.4±0.3a	5.5±0.8a
S.D. Taichung No. 6/Vivid	0.93	1.30	1.00	0.83	1.00	1.17
S.D. Taichung No. 6/Sonnet	1.12	0.90	0.57	1.25	1.33	0.88

^z Means with the different letter are significantly different from each other at $P \leq 0.05$ by Fisher’s LSD test. Values are means±S.D. (n=60).

觀察菜豆‘台中育6號’生育優於其親本，生長勢較旺盛、分支較多(圖一)，表示雜交配合純系與混合選種可有效的選拔出具優良性狀，具有雜種優勢(heterosis)，又因其性狀均符合外銷冷凍菜豆規格，故命名為‘菜豆‘台中6號’並提出品種權申請，並於2019年3月取得品種權(品種權字第A02431號)。



圖一、矮性菜豆新品種‘台中 6 號’生長勢優於其母本‘Vivid’和父本‘Sonnet’

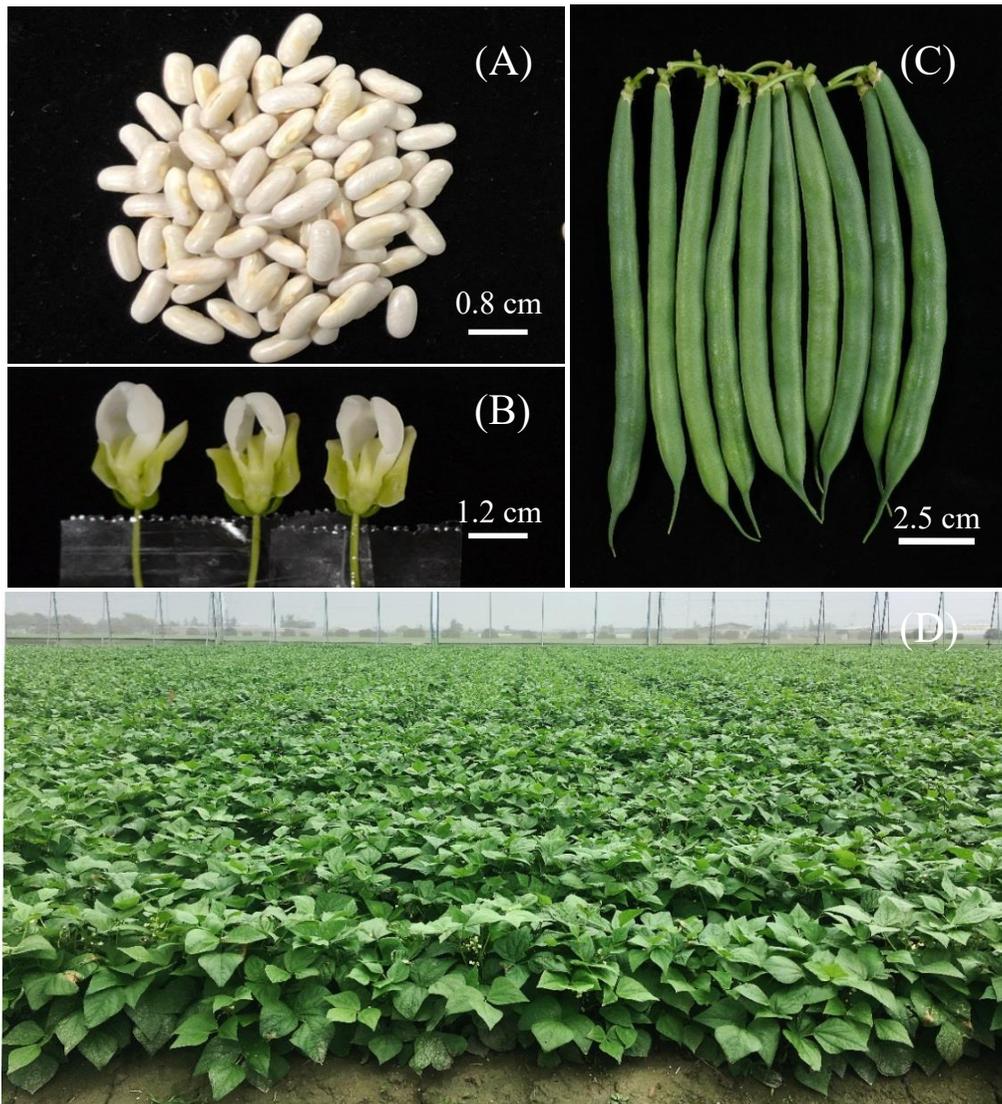
Fig. 1. Bush common bean new cultivar ‘Taichung No. 6’ has better growth vigor than its female parent ‘Vivid’ and male parent ‘Sonnet’

其主要性狀特徵為：嫩莢用固定品種；植株為有限生長型，矮性，株高 58 cm，分枝性強且直立性佳；三出複葉，頂小葉四稜形，葉色濃綠；播種至開花日為 35~40 天，花白色，第一花序著生於第 3 節位，每花序約著生 6 朵花，小花梗長 1.5 cm；播種 55~65 天可採收，果莢著生於植株中部，最低結莢高度 16 cm；平均莢長 13.1 cm、莢寬 0.8 cm、莢厚 0.8 cm、單莢重 4.6 g、每莢種仁 6 粒；鮮果莢無筋絲，莢表面光滑顏濃綠、肉質緻密、甜度高(6.0 °Brix)；種子腎臟型，種皮白色具黃褐色種臍，平均百粒重 24.2 g (圖二)。

四、栽培適期試驗

菜豆生長適合溫度為 20~25°C，開花期高溫會造成落花、著莢率降低，進而造成產量減少，主要原因為高溫導致花藥絨氈層(tapetum)早熟而使小孢子發生過程異常，導致花粉活力及萌發率下降、花粉形狀呈不規則或花藥無法受力裂開而花粉釋放量減少，進而影響著果率⁽¹⁷⁾，日溫低於 20°C 則會造成成熟期延遲，亦造成種子發育不良之果莢^(9,19)。因此為穩定矮性菜豆產量與品質，應選擇適當的栽培期。

本試驗期間，2017 年 9 月 28 日~11 月 28 日平均溫度為 24.4°C、最高溫度為 33.9°C；2017 年 12 月 28 日~2018 年 2 月 28 日平均溫度為 16.4°C、最高溫度為 29.9°C；107 年 3 月 28 日~5 月 28 日平均溫度為 27.7°C、最高溫度為 33.2°C。

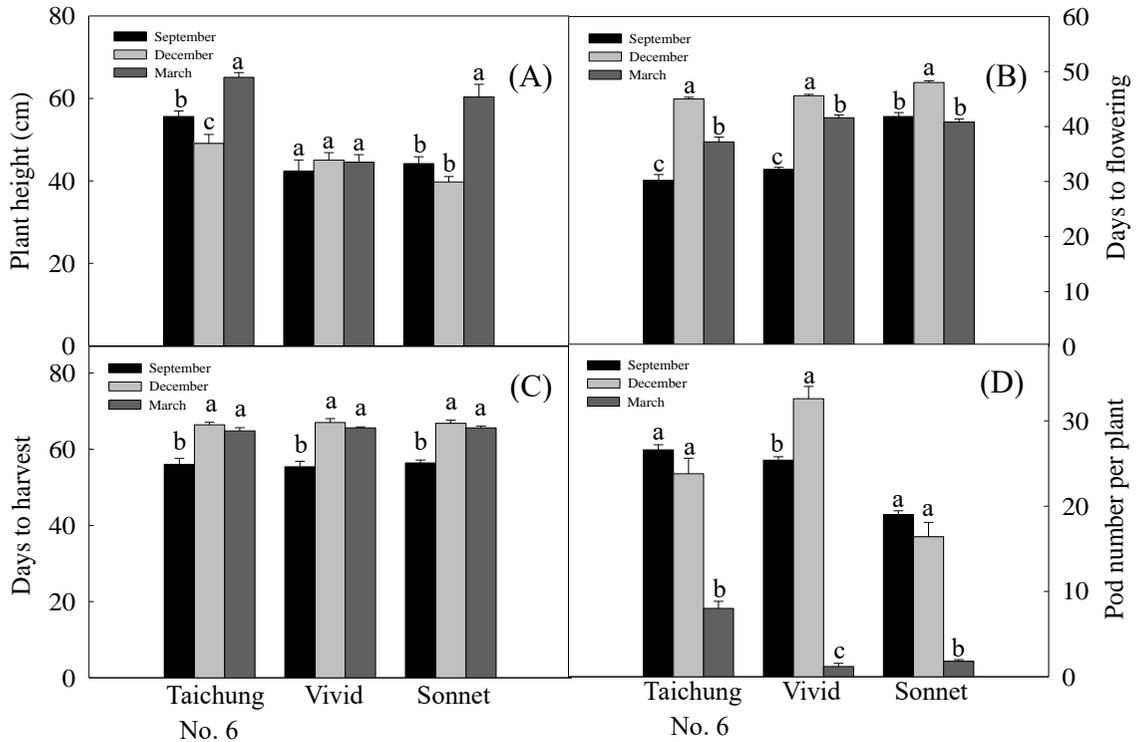


圖二、矮性菜豆新品種‘台中 6 號’植株外觀和田間表現

Fig. 2. Plant appearance and performance in the field of common bush bean ‘Taichung No. 6’. Kidney-shaped seeds (A), white flowers (B), dark green pod (C), and uniform performance in the field (D)

結果顯示不同栽培時間對菜豆‘台中6號’之株高、開花日數、採收日數及單株可採收果莢數皆有顯著影響，9月種植期到開花及採收時間較短，1月種植時因低溫關係其生育期較長，而3月28日種植之植株因開花結莢期環境溫度逐漸升高，因而影響其稔實度，可收果莢數均顯著減少(圖三)。在果莢品質方面，‘台中6號’於9月及1月種植之植株果莢在莢長、莢寬、莢重及TSS含量等表現無顯著差異，而3月種植之植株其果莢明顯較短，‘台中6號’、‘Vivid’及‘Sonnet’

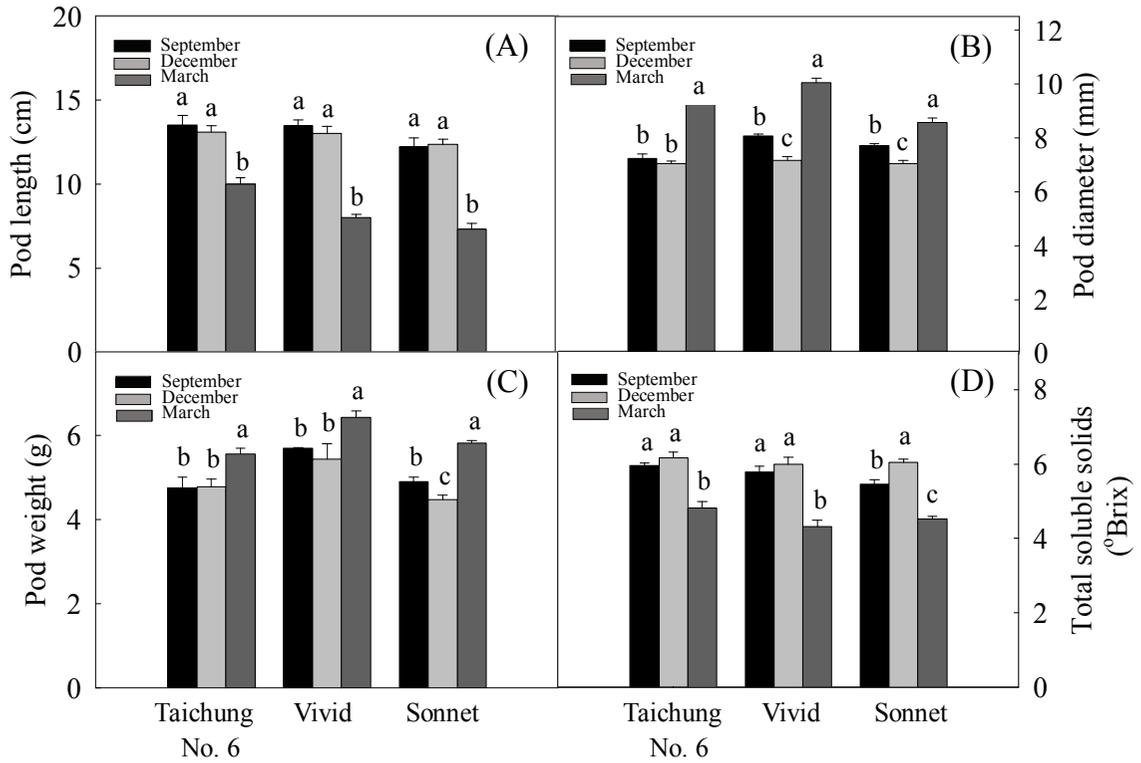
莢長分別為10.0 cm、8.0 cm及7.3 cm；又因種仁成熟較快，故果莢寬度較寬，‘台中6號’、‘Vivid’及‘Sonnet’之莢寬分別為9.6 mm、10.1 mm及8.6 mm，在總可溶性固形物表現方面也較9月與1月種植之植株果莢顯著降低(圖四)，且莢色亦較淺。



圖三、播種期對矮性菜豆株高(A)、到開花日數(B)、到採收日數(C)及單株可收果莢數(D)之影響
 Fig. 3. Effects of different sowing seasons on plant height (A), days to flowering (B), days to harvest (C), and pod number per plant (D) of bush common bean. Different letters indicate significant differences between treatments at each cultivar by LSD at $P \leq 0.05$ ($n=30$).

果莢粗纖維方面，三參試品種皆以9月播種、11月採收之果莢粗纖維含量最少，以‘Vivid’含量最少為10.4%，而播種及採收時間延後之果莢，粗纖維含量逐漸增加，其中又以‘Sonnet’品質較差，12月播種、隔年2月採收果莢含量為12.8%，而3月播種、5月採收之含量更增加至13.4% (表八)。

為符合冷凍菜豆品質要求並求產量，建議中部地區適當種植期為9月~隔年2月，3月後種植因開花及結莢期育環境溫度逐漸升高，造成結莢性差、產量低且果莢品質不佳，南部地區則須依據環境氣溫延後當年播種期或提早於隔年4月前完成採收。



圖四、播種期對矮性菜豆果莢長(A)、果莢寬(B)、果莢重(C)及總可溶性固形物含量 (D)之影響
 Fig. 4. Effects of different sowing seasons on pod length (A), pod diameter (B), pod weight (C), and total soluble solids content (D) of bush common bean. Different letters indicate significant differences between treatments at each cultivar by LSD at $P \leq 0.05$ ($n=30$).

表八、播種期對矮性菜豆果莢粗纖維含量之影響

Table 8. Effects of different sowing seasons on pod crude fiber content of bush common bean

Cultivar	Curde fiber content (%)		
	September	December	March
Taichung No. 6	11.5	11.9	12.9
Vivid	10.2	11.8	12.8
Sonnet	11.8	12.8	13.4
Significance ($P < 0.05$)			
Cultivar (C)		* z	
Time (T)		**	
C x T		ns	

^z NS, *, **, Nonsignificant or significant at $P \leq 0.05$ or 0.01 level, respectively.

參考文獻

1. 日本經濟部關稅統計資料 2018 http://www.customs.go.jp/toukei/info/index_e.htm。
2. 植物品種及種苗法令彙編 2005 行政院農業委員會農糧署編印。
3. 古錦文 1998 抗銹病扁莢菜豆新品系選育 臺中區農業改良場研究彙報 60: 29-36。
4. 高典林 2002 現代作物育種學 P.467 藝軒圖書出版社 臺北。
5. 陳葦玲、郭孚耀 2013 菜豆‘臺中5號’之育成 臺中區農業改良場研究彙報 118: 37-64。
6. 陳葦玲 2015 提升我國蔬菜與種苗外銷競爭力－外銷菜豆生產鏈技術研習及美國加州蔬菜產業現況調查 公務出國報告資訊網 http://report.nat.gov.tw/ReportFront/report_detail.aspx?sysId=C10500463。
7. 郭俊毅 1995 豆類蔬菜產業之現況與展望 p.111-131 臺灣蔬菜產業改進研討會專集 臺中區農業改良場 彰化。
8. 鍾維榮、余浩然 1990 矮性菜豆莢生長分析 臺中區農業改良場研究彙報 27: 63-71。
9. Alghamdi, S. S. and A. Ali. 2004. Performance of several newly bred faba bean lines. Egypt. J. Plant Breed. 8: 189-200.
10. Drijfhout, E. 1970. Influence of temperature on string formation of beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Euphytica 19: 145-151.
11. Gepts, P. 1998. Origin and evolution of common bean: Past events and recent trends. HortScience 33: 1124-1130.
12. Griffiths, P. D. 2009. Release of Cornell 601-606: common breeding lines with resistance to white mold. HortScience 42: 463-465.
13. Hallauer, A. R., M. J. Carena and J. B. M. Filho. 2010. Quantitative genetics in maize breeding. 1st ed. Springer, NY.
14. Hyman, G., S. Fujisaka, P. Jones, S. Wood, C. deVicente and J. Dixon. 2008. Strategic approaches to targeting technology generation: Assessing the coincidence of poverty and drought-prone crop production. Agric. Syst. 98: 50-61.
15. Miklas, P. N. and S. P. Singh. 2007. Common bean, p. 1-22. In: C. Kole (ed.). Genome mapping and molecular breeding in plant. Springer, Berlin.
16. Pires, L. P. M., M. A. P. Ramalho, Â. F. B. Abreu and M. C. Ferreira. 2014. Recurrent mass selection for upright plant architecture in common bean. Sci. Agric. 71: 240-243.
17. Sato, S. and M. M. Peet. 2005. Effects of moderately elevated temperature stress on the timing of pollen release and its germination in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). J. Hort. Sci. Biotechnol. 80: 23-28.

18. Singh, B. K. and B. Singh. 2015. Breeding perspectives of snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Vegetable Science* 42: 1-17.
19. Yaacov, G. and J. Kigel. 1994. Differential sensitivity to high temperature of stages in the reproductive development of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Field Crops Res.* 36: 201-212.

Breeding of Bush Common Bean 'Taichung No. 6'¹

Wei-Ling Chen² and Chun-Jung Shen²

ABSTRACT

In order to expand exported frozen vegetable market, the aim of this study was to breed new bush common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar for frozen processing and understand its optimal cultivation season. New bush common bean 'Taichung No. 6' was crossed from the cultivar 'Vivid' and 'Sonnet', followed by pure-line selection at F₂-F₄ and mass selection at F₅-F₇ generations. After that, line trails as well as characteristic test were conducted then bred as an open-pollinated cultivar for fresh pod use. The traits of bush common bean 'Taichung No. 6' included upright shoot, excellent podding, dark green, stingless, and 7 to 8 mm-diameter of pod. Those traits fit the requirements for frozen processing. It took about 35 to 40 days from sowing to flowering and 55 to 65 days to harvesting. For cultivation in central Taiwan, the optimal sowing season of this cultivar is suggested from September until next February. The pod setting and quality is poor sowing in March and after due to high temperature.

Key words: common bean, frozen processing, introduction, hybridization, selection, optimal cultivated season

¹Contribution No. 0951 from Taichung DARES, COA.

²Associate Researcher and Research Assistant of Taichung DARES, COA.