

抗銹病扁莢菜豆新品系選育¹

古錦文²

摘 要

本研究之目的為選育具抗銹病之扁莢菜豆品種，以減少病害防治成本，增進菜豆品質，提供菜豆栽培者優良品種。試驗於1992年由美國農部引進15個抗銹病菜豆品種，次年進行觀察試驗時，發現其中PI 1924-s-5之園藝性狀尚在分離，經選拔及進行品系試驗並於不同地區栽培，結果顯示RR-83-09，RR-83-11，RR-83-12等三個新品系之抗銹病性反應皆為極抗。而其嫩莢長度、厚度、單莢重，皆優於對照品種，並具特殊口感。春作產量比對照品種屏東大莢各增產63.7%、74.9%，值得繼續進一步試驗，以選拔優良品種，俾供推廣栽培。

關鍵字：菜豆、抗銹病性、育種。

前 言

菜豆(*Phaseolus vulgaris* L.)為本省重要豆科蔬菜，歷年栽培面積都在2,000 ha以上⁽³⁾。其營養富含礦物質、維生素、蛋白質等⁽⁴⁾；不論青炒、油炸、鹽酥，皆膾炙人口，呈多種不同口味，故頗受消費者喜愛。

本省菜豆栽培向來以圓莢為主⁽¹⁾，扁莢為輔，概以本省圓莢栽培品種之嫩莢顏色呈淡粉白綠色，而嫩莢大小適中，易於炒熟頗受主婦喜愛。然而近年國內工資漸漲，以及國人對品種多樣化的追求，一時之間扁莢菜豆品種栽培者眾。由於扁莢品種之單莢重、莢長等性狀皆大於現有圓莢栽培品種一倍以上，頗符採收省工之要件，又其口感舒軟香滑，食後倍思回味。

本省扁莢品種係由美國引進之肯德基王(Kentucky Wonder)中，經多年選拔而得。目前有二個系統，一為呈粉質口感之近圓莢形系統，另一為呈甜味較高之扁直莢形系統。其嫩莢顏色呈淡綠，或濃綠不一。但不論何種類型之地方品種，對菜豆銹病極易感病⁽²⁾，造成栽培者之損失，致使栽培面積有逐年縮減之趨勢。因此，如能育成新的抗銹病品種，減少農藥施用，將可增進栽培者之興趣，並擴大消費群，將是一項有意義的工作。

菜豆銹病病原菌(*Uromyces phaseoli* (Reben) Win.)是一種真菌，極易產生生理小種，可使新育成品種在新的生理小種肆虐下毀於一旦⁽⁶⁾。近年抗病育種之理論逐漸建立，優良抗銹病品系之育成已非奢求^(7,10)。本試驗之目的，即在探討新引進品系的園藝性狀及產量等，期能選育優良品種以替代舊有栽培品種。

1. 台中區農業改良場研究報告第 0427 號。

2. 台中區農業改良場助理研究員。

材料與方法

引種觀察

本試驗在台中區農業改良場進行，材料係由美國農部引入之PI 282055等15個抗銹病品種(表一)，並以本省廣泛栽培極感銹病之品種“屏東大莢”為對照品種。種期日期1993年9月9日，田間設計採用順序排列，二重複、二行區，行長5 m，行株距45 cm，每穴種植2株。生育期間不施用任何殺菌劑，試區周圍種植極感銹病品種肯德基王，以供病原菌繁殖感染。調查項目包括植株結莢節位、結莢高度、嫩莢採收日期、嫩莢長度、寬度、厚度、單莢重及銹病抗性。

分離與選拔

本材料為由美國農部引種之PI 1924-s-5後裔繁殖種子。於引種觀察中，選拔具有低結莢節位、嫩莢長，並區分其軟莢、硬莢兩種及記錄其抗銹病性。如具一花序結莢數達3~5莢以上，生長勢優良等之單株育成系統。生育期中淘汰不良系統，再選拔優良系統中接近育種目標之單株，育成系統。

品系試驗

- 一、供試材料：由1924-s-5分離選拔之RR-83-09、11、12等三個優良品系及由本場以VR Romoro與Kentucky Wonder雜交之後裔83-01、83-05參試，並以屏東大莢(粉豆)為對照品種。
- 二、方法：田間設計採用逢機完全區集排列，四重複、二行區，行長10m，行株距70×45cm，每穴4株。生育期間不施用任何殺菌劑，試區周圍種植極感銹病之本地栽培品種肯德基王，以供病原菌繁殖感染，田間管理依本省農民慣行方法施行。
- 三、試驗地點：彰化縣大村鄉台中區農業改良場。
- 四、調查項目：植株結莢節位、結莢高度、嫩莢採收日期、嫩莢長度、寬度、厚度、平均單莢重、花色、莢色、銹病抗性。
- 五、抗銹病性反應田間檢定：葉片罹病面積率以Atkin氏之菜豆抗銹病估計標準(bean rust assessment key)，將病斑在葉面積上所佔面積之百分率分成如下七個等級：

0：無病徵或過敏現象。	極抗(HR)
1：病斑佔葉面積0~0.5%。	極抗(HR)
2：病斑佔葉面積0.6~2.25%。	抗 (R)
3：病斑佔葉面積2.26~7.5%。	中抗(MR)
4：病斑佔葉面積7.6~15.0%。	中感(MS)
5：病斑佔葉面積15.1~30%。	感 (S)
6：病斑佔葉面積30.1%以上。	極感(HS)

$$\text{罹病率(\%)} = \frac{\sum (1 \times \eta_1 + 2 \times \eta_2 + 3 \times \eta_3 + 4 \times \eta_4 + 5 \times \eta_5 + 6 \times \eta_6)}{6 \times 100}$$

$\eta_1, \eta_2, \eta_3, \eta_4, \eta_5, \eta_6$ 分別代表調查罹病等級之葉數。

結果與討論

引種是一種提供新品種至栽培者最迅速的方法，若不必藉由繁瑣育種程序，在產量、外觀、品質、植株性狀上直接獲致本地栽培者之認可，立即直接移轉農民使用，其意非淺。

為改良本省菜豆銹病之抗病性，於1992年9月9日將PI 282055等來自美國農部之15個抗銹病品種播種，並以本省粉豆(Kentucky Wonder) 為對照品種，進行品種觀察，調查植株生育、開花、結莢等性狀，並進行田間銹病罹病反應檢定。結果得知參試品種PI 282055等15品種俱為蔓性品種，結莢節位分佈在4~12節之間，以PI 1924-s-5之結莢節位4節為最低。結莢高度介於8~33.8 cm之間，以PI Burpees 8 cm為最低，PI 1924-s-5 10 cm居次，PI 195380 33.8 cm最高。一般花序結莢數介於2~6莢之間。PI 1924-s-5花序之最大結莢數可達5莢，屬綠色扁莢，嫩莢長23 cm，寬1.5 cm，厚1.0 cm，外觀優美，對銹病反應為極抗，是一個非常優良之品種(表一)。抗銹病性調查結果，所有參試之材料對銹病之反應屬極抗等級(表一)，但大部分品系其嫩莢長度介於10.5~17 cm之間，不能滿足本省消費市場之需求。僅PI 1924-s-5具有長莢之特性。

表一、引種觀察試驗各參試抗銹病品系之主要園藝性狀

Table 1. The main horticultural characteristics of introduced rust-resistant bean lines

Entry	Node no. of first pod	Height of first-pod node (cm)	Flower no. per inflo.	Pod						Rust reaction
				Pod no. per inflo.	Shape	Color	Length (cm)	Width (cm)	Height (cm)	
PI 282055	7	13	9	4	Flat	Light green	11.5	1.2	0.5	HR ¹
PI 317593	7	16	5	4	Flat	Purple	14	1.5	0.8	HR
PI 151385	5	14.5	10	3	Flat	Purple	14.5	1.5	0.4	HR
PI 201010	9	20	11	4	Flat	Green	13.5	1.2	0.7	HR
PI 195380	12	24	11	4	Round	Green	12	1.0	0.5	HR
PI 151396	10	49	6	2	Flat	Green	12.6	1.6	0.3	HR
PI 311634	6	13.2	12	6	Flat	Dark green	16.3	1.3	0.4	HR
PI 195380	9	33.8	14	4	Flat	Green	15.4	1.6	1.4	HR
PI 181996	7	12	11	4	Flat	Green	17	1.0	0.8	HR
PI 190078	4	10.5	7	2~3	Round	Light green	16.5	0.9	1.1	HR
PI 151395	7	16.5	11	2~4	Flat	Green	13.1	1.6	0.9	HR
PI 310642	6	26	10	3	Flat	Green	13	1.0	0.5	HR
PI 311197	6	14	4	3	Flat straight	Green	10.5	1.4	0.95	HR
PI 1924-s-5	4	10	6	3~5	Flat	Green	23	1.5	1.0	HR
PI Burpees	5	8	7	3~6	Slightly flat	Dark green	19	1.2	1.1	HR

¹HR：極抗

由1993秋作之觀察發現PI 1924-s-5植株性狀尚在分離之中，其重要性狀中結莢高度介於18~51 cm，嫩莢長度介於25~16 cm，種莢又可分為軟莢、硬莢，故選拔其中3個優良單株，並予以增殖為新品系，以供品系試驗材料。

本省之菜豆栽培對蔓性菜豆園藝性狀之認知上頗為一致，如喜好早生種，結莢節位不高，長莢等特性。但是結莢節位太低，將使在植株基部之嫩莢，因接觸地面形成彎莢而致價位較低，因此適當結莢節位與結莢高度是一種優點。嫩莢長度越長，被認為是一種優良品質，通常需在20 cm以上，而嫩莢單莢重是決定產量的重要因子，故單莢重越大越受栽培者歡迎。

菜豆植株外觀性狀，有些具可供吾人對品種辨識之功能，如葉色，種子顏色等；株型則有不同的栽培意義，如矮性菜豆利於機械採收，多為加工品種；蔓性菜豆株型高大，收穫期長，多屬庭園栽培或人工採收。本試驗之參試新品系株型均為蔓性，但RR-83-09、11、12三品系於收穫初期，植株發育尚呈半蔓狀態，收穫後期春作可達全蔓，而秋作僅得半蔓株型，影響產量至鉅。不論扁、圓莢形皆要求直而修長，83-01，83-05及對照品種在收穫後期，莢形呈彎曲狀；但RR-83-09、11、12三品系在收穫末期之莢形仍呈直形，頗符市場之需求。

由表二、表三可知參試新品系之主要園藝性狀，在秋作、春作之表現頗有差異。秋作平均始收日數54天，最早生品系為83-01之45.5天，最晚生品系為RR-83-09、11、12等三品系之59.5天；春作參試品系之始收日數介於68~81.8天，平均74.5天，比秋作增加20.5天。此因早春寒冷，2月份平均溫僅有15.5℃，而菜豆發芽適溫為20~30℃，生育最適溫為15~25℃，故延遲發芽與生育。其中RR-83-09、11、12在秋作比對照品種晚收10天，春作卻比對照品種早收2.1~8.0天，提供了將來在春作推廣有利條件。秋作結莢節位介於7.2~12.1節，但結莢節位高度則介於32.1~81.8 cm之間，其中除83-05之外，皆達顯著差異水準。春作結莢節位平均7.1節，比秋作之10.2節減少3.1節。各參試新品系介於6.1~7.5節之間，比對照品種8.7節為少。對嫩莢性狀而言，對照品種嫩莢長度秋作22.3 cm，春作22.4 cm，參試新品系只有RR-83-09、11、12三者比對照品種在秋作增加2.1~2.8 cm，春作增加1.6~1.9 cm，具有顯著性差異，但以RR-83-11為最長。

參試新品系嫩莢產量比較試驗(表五)，秋作於1995年9月11日播種，11月1日開始收穫，各參試品系10公畝嫩莢產量介於1,998~2,551 kg之間，各品系間並未達顯著差異水準，產量指數僅為對照品種之78~97.7%。若將播種期再予延後，使更接近冷涼氣候，則開花與結莢節位同步，嫩莢產量或將可獲提昇。春作於1996年2月5日播種，4月13日始收，5月13日終止收穫。供試新品系之嫩莢產量介於1,736~2,842 kg之間，品系間達到顯著差異水準，其產量指數超過對照品種屏東大莢42~74.9%。這是因為對照品種屏東大莢非但比其他參試品系延遲結莢，其終收日數並未相對的延後。春作開花節位與結莢節位相當，故知參試新品系之生育與春作之氣象條件頗為吻合，適合於春作之推廣栽培。

表二、扁莢菜豆新品系之重要園藝性狀(1995 秋作)

Table 2. Main horticultural characteristics of new bean lines (Autumn crop, 1995)

Entry	Days to maturity (day)	Node no. of first pod	Height of first-pod node (cm)	Pod				Pod color
				Length (cm)	Width/thickness (mm)	Ratio ¹	Weight (g/ pod)	
83-01	45.5	7.2	32.1	18.4	11.5/ 8.6	1.33	12.6	Dark green
83-05	50.5	11.4	81.8	21.5	12.5/ 8.6	1.45	15.9	Light green
RR-83-09	59.5	10.1	64.2	24.4	11.2/ 9.0	1.24	17.0	Green
RR-83-11	59.5	12.1	75.9	24.7	11.3/ 9.2	1.23	17.7	Green
RR-83-12	59.5	11.0	75.4	23.1	11.4/ 9.0	1.26	16.4	Green
Pintong Big Pod (CK)	49.5	12.1	83.2	22.3	12.7/ 8.0	1.58	13.7	Dark green
L.S.D (5%)	1.45	0.64	5.63	0.70	0.58/0.73		0.74	—
Mean	54	10.2	67.9	22.7	8.5/11.2		15.6	—

¹ Ratio: Pod width/thickness.

表三、扁莢菜豆新品系之主要園藝性狀(1996 春作.)

Table 3. Main horticultural characteristics of new bean lines (Spring crop, 1996)

Entry	Days to maturity (day)	Node no of first flower	Height of first-pod node(cm)	Pod			
				Length (cm)	Width/thickness (mm)	Ratio ¹	Weight (g/per pod)
83-01	68	6.1	15.6	19.4	11.9/10.0	1.19	14.6
83-05	70.4	6.1	20.1	22.1	13.1/ 8.9	1.47	19.7
RR-83-09	75.0	7.4	21.4	24.1	12.0/ 8.5	1.41	17.3
RR-83-11	73.8	7.0	18.4	24.3	12.2/ 8.8	1.38	18.9
RR-83-12	79.7	7.5	20.5	24.0	12.1/ 8.3	1.45	15.5
Pintong Big Pod (CK)	81.8	8.7	43.0	22.4	13.2/ 8.1	1.62	13.9
L.S.D (5%)	3.19	0.32	8.64	1.18	0.59/0.72		6.21
Mean	74.5	7.1	22.7	22.9	8.8/12.4		16.7

¹ Ratio: Pod width/thickness.

表四、扁莢菜豆新品系一般性狀比較

Table 4. Comparison of the phenotype characteristics of new bean lines

Entry	Leaf color	Plant type		Pod shape		Seed color
		Early stage of harvesting	Late stage of harvesting	Early stage of harvesting	Late stage of harvesting	
83-01	Green	Poly	Poly	Near round	Slender & straight	Yellow brown
83-05	Green	Poly	Poly	Stright & flat	Slender & straight	Brown
RR-83-09	Dark green	Semi-poly	Semi-poly to poly	Slender & straight	Slender & straight	White
RR-83-11	Dark green	Semi-poly	Semi-poly to poly	Slender & straight	Slender & straight	White
RR-83-12	Dark green	Semi-poly	Semi-poly to poly	Slender & straight	Slender & straight	White
PinTong Big Pod (CK)	Green	Poly	Poly	Slender & straight	Slender & straight	Brwon

表五、扁莢菜豆新品系嫩莢產量(kg/10a)

Table 5. Pod yield of new bean lines

Entry	Autumn crop (1995)	Index	Spring crop (1996)	Index (%)
83-01	2221	87	2501	144
83-05	2492	98	2637	146
RR-83-09	1998	78	2842	164
RR-83-11	2041	80	3045	175
RR-83-12	2241	88	2474	143
Pintong Big Pod (CK)	2551	100	1736	100
L.S.D. (5%)	283		591	
Mean	2257		2520	

參試新品系於1996年春作於國姓、仁愛、水里、大村四點提供農友小面積栽培，於栽培期間不施用病害藥劑防治銹病，其抗銹病反應皆為極抗程度(表六)。可知參試品系其抗病基因足可控制中部地區目前存在之各生理小種^(2,5,7,8,9,10)實屬難得。Stavely and Grafton (1985)指出同一來源的抗病顯性基因已被證明有效的對抗多數的(非僅單一的)生理小種⁽¹⁰⁾；Stavely and Pastor-Corrales (1989)也提出結合許多獨立的抗病性基因，架疊於同一品種上，可以維持長久而廣泛的抗銹病性⁽¹¹⁾，是故在廣泛地區表現具有極抗反應的抗銹病品種，將可能長久的被栽培而存在。

表六、參試菜豆新品系不同地區抗銹病反應之比較

Table 6. Rust-resistant reaction of new bean lines in different locations (Spring, 1996)

Entry	Location			
	Kuohsing	Wushe	Shuili	Tatsun
RR-83-09	HR ¹	HR	HR	HR
RR-83-11	HR	HR	HR	HR
RR-83-12	HR	HR	HR	HR
Pintong Big Pod (CK)	S	S	S	S

¹HR：極抗 S：感

優良的作物品種，其性狀必須衡量栽培者及消費者之需求，品質之良否決定消費市場的縱深，依 Hedonic 9分制分級法測定之結果，新抗銹病品系於口感、色澤較對照栽培品種並無顯著差異，而且嫩莢外觀形態優於對照品種。綜合其得分結果，RR-83-11居各參試品(種)系之首位(表七)。

由試驗結果得知參試五個新品系中，RR-83-09、RR-83-11、RR-83-12，具有低結莢節位、低結莢高度、修長而肉質厚，單莢重超過現有栽培品種，兼具優異的口感，給人好感的嫩莢外觀，廣泛而極抗的水平抗性，在適當季節栽培能表現出高的產量，是很完美的品系，值得吾人進一步進行下一系列的試驗，冀以提供農友栽培。

表七、扁莢菜豆新品系嫩莢試吃反應

Table 7. Sensory evaluation scores of fresh pod of new bean lines

Entry	Flavor	Color	Shape	Total
83-01	8.1	6.8	4.4	19.3
83-05	6.3	5.6	6.4	18.3
RR-83-09	6.7	7.1	6.8	20.6
RR-83-11	6.3	7.3	8.6	22.2
RR-83-12	5.8	7.1	7.2	20.1
Pingtong Big Pod (CK)	6.1	7.1	6.8	20.0
L.S.D (5%)	1.2	1.4	1.2	
Mean	6.6	6.8	6.8	

¹ Hedonic 9-point system was used.

1-2: dislike very much, 3-4: dislike, 5: boarder line (acceptable), 6-7: like, 8-9: like very much.

參考文獻

- 1.古錦文 1989 抗銹病新品種台中一號之育成 台中區農業改良場研究彙報 22:13-25。
- 2.古錦文 1992 台灣菜豆銹病菌病原性的分化與菜豆之抗銹病反應(一) 台中區農業改良場研究彙報 34:35-43。
- 3.台灣省政府農林廳 1995 台灣省農業年報 p.96。
- 4.黃涵 1979 菜豆栽培 豐年叢書 HV# 749:97-100。
- 5.葉忠川 1984 菜豆抗銹病篩選及銹病之生理小種 中華農業研究 32(3):359-369。
- 6.盧守耕 1961 病原性之變異性 現代作物育種學 國立台灣大學農學院 p.304-313。
- 7.Stavely, J. R. 1983. Genetics of resistance to *Uromyces phaseoli* - A *Phaseolus vulgaris* line resistant to most races of the pathogen. *Phytopathology* 74:339-344.
- 8.Stavely, J. R. 1984. Pathogenic specialization in *Uromyces phaseoli* in the United States and rust resistance in beans. *Plant Dis.* 68:95-99.
- 9.Stavely, J. R. 1986. Pathogenic variability, resistance sources, and progress towards developing stable resistance to bean rust. *Ann. Rep. Bean Improvement Coop.* 29:24-25.
- 10.Stavely, J. R. and Grafton, K. F. 1985. Genetics of resistance to eight races of *Uromyces appendiculatus* in *Phaseolus vulgaris* cultivar Mexico 235. *Phytopathology* 75:1310.
- 11.Stavely, J. R. and M. A. Pastor-Corrales. 1989. Bean Rust. p.159-194. In: Schwartz H. F. and M. A. Pastor-Corrales(eds.). *Bean Production Problems in the Tropics*. 2nd ed. CIAT, Cali, Colombia.

Selection of New Rust-resistant Lines of the Flat-pod Common Bean ¹

Jim-Wen Guu ²

ABSTRACT

The purpose of this study was to select rust-resistant varieties of flat-pod common bean. In order to prevent the disease and to decrease the cost of plant protection and to promote the quality of common bean, fifteen rust-resistant varieties were introduced from USDA in 1992 for trial in the field. The lines of PI 1924-s-5 were segregated and selected for comparison of horticultural characteristics. The results of the trial in the different locations showed that the two lines RR-83-09 and RR-83-11 were very resistant to rust disease. In addition, pod length and pod height were better than that of the control variety. The yields of spring crop of these two lines were 63.7% and 74.9% higher than that of the control variety, respectively.

Key words: common bean, rust-resistant, breeding.

¹ Contribution No. 0427 from Taichung DAIS.

² Assistant Horticulturist of Taichung DAIS.