

小白菜 (*Brassica chinensis* L. var. *chinensis*) 種原 園藝特性遺傳歧異研究¹

張簡秀容²

摘要

本研究旨在探討國內小白菜 (*B. chinensis* L. var. *chinensis*) 種原的遺傳多型性與釐清種原的園藝性狀變異，以選取具潛力種原提供作為夏季設施栽培品種改良之材料。小白菜種原蒐集來源為國內西半部地區地方品種與農友自留種，夏季於設施內評估其植株形態等 10 項外表性狀，再經遺傳歧異分析，結果顯示其具分歧現象，以植株生長勢與葉片表面兩者的多型性較多，葉緣形狀與葉毛則較少。葉片鮮重等 13 項園藝性狀採用集群與主成分分析，可清楚定義種原園藝性狀，提供精確訊息，協助選取育種目標性狀之材料。集群分析群聚園藝性狀相似的種原在同一群，且與主成分分析的辨識效果相似。群聚 A 亞群 A-2 種原 TYC04 與 TYC47 位在座標圖右側上方，植株葉片綠色與黃色相較低，可供作選育葉色淡綠淺黃特性的優良種原；群聚 A 亞群 A-1 種原 TYC37 與 TYC38 位在座標圖的最上方，其葉片鮮重、葉柄鮮重、地上部鮮重、葉片長、葉面積及葉柄寬等 6 項園藝性狀表現最好，葉片顏色明度高，可供作選育植株鮮重高與葉片色澤亮之親本材料。但種原 TYC37 與 TYC38 具葉片顏色綠、葉片薄及葉柄細等缺點，若組合其他具葉片厚、葉柄粗及葉色淡綠淺黃的種原，期能育成夏季設施栽培小白菜新品種。

關鑑詞：小白菜、園藝特性、集群分析、主成分分析

¹ 行政院農業委員會桃園區農業改良場研究報告第 438 號。

² 桃園區農業改良場助理研究員(通訊作者, sharon@tydais.gov.tw)。

前 言

小白菜 (*B. chinensis* L. var. *chinensis*) 為國內夏季設施重要葉菜類之一，其主要食用部位為幼齡期植株地上部的葉片與葉柄，在收穫適期的葉片數約為 8-12 片。因其生育快速，夏季在設施內採用育苗移植栽培，約 15-18 天即可收穫，直播栽培約 21-24 天，係夏季高溫多濕季節與颱風豪雨災後復耕的重點蔬菜。

小白菜產業隨著社會進步、文化提昇、生活型態改變及氣候環境變遷等諸多因素影響，其生產模式亦隨之轉變，為求穩定產量與提昇品質，逐漸從傳統露地生產，轉變為遮光網與溫網室栽培等。目前在雲嘉南重要生產區採用白色或綠色網栽培情形相當普遍，且近年來亦逐漸擴增中。北部地區簡易塑膠布網室栽培更是蓬勃發展，以桃園地區尤甚，生產面積已達 300 公頃以上，顯示小白菜設施栽培在產業上的重要性(張簡和張，1995)。

隨著設施高品質小白菜栽培品種需求之殷切，雜交一代 (F1) 品種成為生產者之首選，而國內迄今針對北部地區夏季設施栽培之小白菜品種改良工作尚嫌不足，以致日本 F1 品種普遍為設施栽培者選用，但由於夏季設施內高溫高濕環境逆境障礙，致多數品種的產量與品質不穩定。有鑑於此，本場針對夏季設施生產之小白菜進行品種改進工作，首先廣泛蒐集國內地方品種與農友自留種，在夏季於設施內進行種原園藝特性遺傳歧異、集群與主成分分析 (Jain et al., 1975; Murty and Dorairaj 1990; Wu et al., 2000)，探討其外表性狀多樣性與園藝性狀變異程度，期選拔具潛力之育種材料應用於品種改良。

材料與方法

一、材料

本研究評估之小白菜種原蒐集自國內中北部與南部地區，共計 11 個縣市，蒐集來源為零售商、傳統市場與農友自留種等共計 35 份，以及商業栽培品種 9 個。小白菜 35 份種原中，農友自留種占 40%，其中高屏與雲嘉南地區自留種比率較高，分別為 63 與 50%。

二、性狀調查

以上種原在桃園區農業改良場蔬菜網室內，以育苗移植方法栽培，進行園藝特性評估。試驗之幼苗經育苗至 3~4 片本葉，再移植至田間進行試驗，田間試驗設計採用完全逢機設計 (Completely randomized design)，三重複，行株距為 15×10 cm，小區栽培密度為 60 plant 1.5 m⁻²。田間雞糞堆肥施用量為 7,200 kg ha⁻¹，基肥一次全量。育苗穴盤規格之長×寬=60×30 cm (128 穴)，介質為 BVB no.4，幼苗本葉期每隔 3 天施肥一次，肥料 N-P-K=20-20-20，施肥濃度為 1,000 ppm。小白菜抽苔性狀調查的栽培期間為自 2004 年 1 月 9 日至 3 月 1 日，於 1 月 9 日播種，2 月 2 日移植，3 月 1 日調查。抽苔等級早、中與晚以抽苔時期的植株葉片數為基準，4-5 片為早、6-7 片為中及 8-10 片為晚抽苔。植株形態等 10 項外表性狀 (表 1) 與葉片鮮重等 13 項園藝性狀 (表 2) 調查的栽培期間為自 2004 年 7 月 2 日至 30 日，於 7 月 2 日播種，13 日移植，30 日調查。葉片顏色以色差計 (Model ZE 2000) 測定植株新展開成熟葉片第三片之 L、a 與 b 值。種原及栽培品種外表性狀頻度分佈，採用 SAS 軟體 FREQ Procedure 分析，遺傳歧異程度採用 Shannon-Weaver 歧異指數 (diversity index; H') 估算， $H' = -\sum_{i=1}^n P_i \log P_i$ 。種原園藝性狀集群分析採用歐幾里得距離求得種原間之距離，以 unweighted pair-group method using the average approach (UPGMA) 進行分群，並繪製樹狀圖。主成分分析採用 SAS 軟體之 PRINCOMP Procedure，以第一及第二主成分為座標軸繪製散佈圖。

結果與討論

小白菜種原之植株形態等 10 項外表性狀經由遺傳歧異分析呈現分歧現象；以葉片鮮重等 13 項園藝性狀採用集群與主成分分析清楚定義種原特性，可大幅提昇育種材料選拔效應。

一、外表性狀遺傳歧異分析

小白菜種原植株形態等 10 項外表性狀等級間之頻度分布如表 1 所示，以葉片表面與植株生長勢的多型性較多，抽苔、植株形態與葉柄顏色次之，葉緣形狀與葉毛最少。比較蒐集自各地區種原之各性狀多型性，依序為雲嘉南、高屏與中北部地區 (資料未顯示)，顯示各地區種原的外表性狀具分歧現象，因其在各地區的栽培環境不同，

人為選拔目的不一，致其性狀分歧程度不同。雲嘉南地區長久以來一直是小白菜生產重要專業區，相較於其他地區，種原多樣性較豐富，本研究在此地區蒐集之種原占全部蒐集種原之 40%，其中 50% 為農友自留種，此為其多型性較多之主要原因。高屏地區蒐集之種原中，農友自留種占 63%，僅葉毛性狀不具多型性，其他性狀的多型性均相當豐富。地方品種與農友自留種因長時間在地區內受自然環境馴化與人為選拔，非但適應當地氣候環境，對病蟲害亦具某種程度抗性，且廣為當地栽培者與消費者接受，對品種改進工作而言，深具利用潛力。因此，廣泛蒐集地方品種與農友自留種，評估其外表性狀以應用於品種改良，實為育種工作之重要開端。

小白菜種原外表性狀之遺傳歧異指數範圍為 0.182-0.495，其中歧異程度較高的性狀為葉片表面與植株生長勢，依性狀等級分布顯示，其葉片表面微皺與皺分別為 40 與 43%，植株生長勢強、中與弱等分別為 14、51 與 34%。歧異程度次之的性狀依序為抽苔、植株形態、葉柄顏色、葉片顏色與葉緣缺刻等，歧異程度較低的性狀為葉片尖端、葉毛與葉緣形狀等（表 1），以上種原外表性狀歧異程度與分歧情形，對育種工作者而言是相當重要的訊息，可更清楚且快速的選拔目標性狀，以利品種改良工作順利進行。在品種改良工作上，為選取目標性狀種原加以利用，最有效且直接的方法為觀察其自然外觀形態（Murty and Dorairaj, 1990），因此，擴大種原收集與詳細評估種原外表性狀，實為品種改良之首要工作。

二、園藝性狀集群與主成分分析

為探討國內小白菜種原在育種上的利用潛能，採用集群與主成分分析評估其園藝性狀訊息，以協助選拔育種材料。種原園藝性狀集群分析與群聚變數平均值如圖 1 與表 2，集群分析主要區分為 A 與 B 兩大群聚，群聚 A 分為兩個亞群 A-1 與 A-2，群聚 B 亦分為兩個亞群 B-1 與 B-2，群聚 B 兩個亞群再各自細分兩個小群，即 B-1.1 與 B-1.2 及 B-2.1 與 B-2.2。群聚 A 種原的園藝性狀包括葉片鮮重、葉柄鮮重、地上部鮮重、葉片長、葉面積、葉柄長與葉柄寬等 7 項性狀均大於群聚 B。亞群 A-1 除葉片厚、葉柄長與 a 值外，葉片鮮重、葉柄鮮重、地上部鮮重、葉片長、葉片寬、葉面積、葉柄寬、葉柄厚、L 值與 b 值等 10 項性狀均大於亞群 A-2。群聚 B 具特殊優良性狀如葉片厚與葉柄粗，亞群聚中的 B-1.1 僅一份種原 TYC59，主要特性為葉片小而厚，葉柄粗短，葉片顏色的綠色與黃色相較低，B-1.2 與 B-2.2 種原葉片顏色的明度與黃色相較高，而綠色相較低，B-2.1 種原葉片顏色的綠色與黃色相較低。群聚 B 種原的多數園

藝性狀雖然比群聚 A 小，但其具葉片厚、葉柄粗、葉片綠色與黃色相低等優良性狀，可供作為改進群聚 A 種原葉片薄與葉柄細等缺點，以及葉片顏色綠而黃等性狀的育種材料。

小白菜種原園藝性狀 13 項主成分分析結果如表 3 所示，從其特徵值及貢獻量得知，前三項主成分的特徵值大於 1.4，累積變異量達 75.0%，各項變異量依序為 45.5、18.4 及 11.1%。從特徵向量值得知，除葉片厚與葉片顏色的 a 值外，第一主成分與大多數的園藝性狀呈正向相關，其中以葉片鮮重、葉柄鮮重、地上部鮮重、葉片長、葉面積及葉柄寬等性狀的特徵向量值較大，種原的植株地上部營養生長較旺盛、葉片薄及葉片顏色亮綠。第二主成分主要描述葉片顏色的 L、a 與 b 值，種原的葉片明度、綠色相與黃色相較低。第三主成分主要描述葉片厚，葉片鮮重與葉柄長居次，種原的葉片厚且鮮重高，具延長貯架壽命與增加產量的特性。實際在產業上，生產者選擇小白菜品種，大多以強調其植株地上部營養生長旺盛、葉面積大及葉片顏色呈淡綠且亮等性狀為主。根據前三項主成分所表現之特性進行綜合性選拔，可以獲得植株鮮重高兼具葉片厚、葉柄長及葉色淺綠等多項優良園藝性狀，屏除葉片顏色深綠、明度低、葉片薄與葉柄短等之劣勢性狀，以符合產業的實際需求。

由於第一與第二主成分之總解釋量已達 63.9%，且描述大多數的重要園藝性狀，從其散佈圖很容易辨識 35 份種原的變異情形（圖 2），第一主成分主要影響因子為葉片鮮重、葉柄鮮重、地上部鮮重、葉片長、葉面積及葉柄寬等 6 項園藝性狀，種原 TYC37 與 TYC38 在座標圖最上方，顯示其葉片鮮重等 6 項園藝性狀表現最優，TYC15 與 TYC 53 在最下方其表現最差，其他種原則分佈在座標軸附近。第二主成分主要影響因子為葉片顏色的 L、a 與 b 值，種原 TYC47 在座標圖的最右側，其葉片顏色的明度、綠色相與黃色相最低。集群分析群聚園藝性狀相似的種原在同一群，除群聚 B 亞群 B-1.2 及 B-2.1 外，其餘群聚均清楚散佈在主成分座標圖上，且與主成分分析的辨識效果相似，可明確提供選拔育種材料的方向。群聚 A 亞群 A-1 之種原 TYC37 與 TYC38 位在座標圖的最上方，其葉片鮮重等 6 項園藝性狀最優，葉片顏色的明度表現也高，可供作選育植株鮮重高與葉片色澤亮之親本材料。群聚 A 亞群 A-2 之種原 TYC04 與 TYC47 位在座標圖右側上方，其植株葉片顏色的綠色與黃色相較低，可供作選育葉色淡綠淺黃特性的優良種原。群聚 B 亞群 B-1.1 僅一份種原 TYC59 位在座標圖右側下方，B-2.1 之種原 TYC15 與 TYC53 亦在座標圖右側下方，且在種原 TYC59 左側下方，其葉片顏色呈淡綠淺黃，可做為改良葉色深綠偏黃性狀的親本材料。除此，

種原 TYC04、TYC47 及 TYC59 具葉柄長及葉片厚特性，為改良葉柄短及葉片薄之優良種原。

本研究結果顯示國內小白菜種原的園藝特性存在極大的變異。被認定為理想育種親本材料的種原 TYC37 與 TYC38，係農友自留種，分別蒐集自高雄縣與嘉義縣。而 TYC04 與 TYC47 是地方品種，分別蒐集自新竹縣與台南縣，說明農友自留種與地方品種所保留之優良遺傳變異確實是品種改良的珍寶。本試驗所分析之國內小白菜 35 份種原均屬於十字花科蕓苔屬白菜變種，一般對於同物種內或同區域內的種原，普遍認為因地理環境或人為特定性狀選拔，致變異較小，然而本研究結果顯示其外表性狀分歧程度高，園藝性狀變異大，可供利用的園藝性狀豐富。其重要因素之一為自留種採種過程沒有隔離，雜交頻度高，致其在分離後代中產生特殊種原，如植株鮮重高、葉片厚、葉柄粗與葉片顏色明亮等特性。Cartea 等人於 2002 年分析十字花科蕓苔屬芥藍 (*B. oleracea* L. convar. *Acephala* (DC) Alef.) 地方品種，同一族群內亦存在外表性狀豐富的情形，可提供育種工作選取理想材料。其他蕓苔屬蔬菜種原以集群與主成分分析協助辨別園藝性狀複雜現象，深入瞭解種原變異特性，應用於選拔育種材料與鑑別種原的研究為數不少。Rabbani 等人於 1998 年分析巴基斯坦的芥菜 (*B. juncea* L.) 種原的園藝性狀，得知其變異程度小。Cartea 等人於 2002 年分析西班牙西北部的芥藍 (*B. oleracea* L. convar. *Acephala* (DC) Alef.) 地方品種外觀形態，顯示種原變異大，且清楚辨識群聚種原特性，並應用在品種改良工作上。Alemayehu 和 Becker 於 2002 年分析衣索比亞的油籽芥菜 (*B. carinata* A. Braun)，也明顯呈現種原間各性狀的複雜關係。Dias 等人於 1993 年蒐集自生產者自留種的十字花科蕓苔屬蔬菜種原，性狀相似的種原被群聚在同一群，種原區分效果佳。

產業上夏季設施生產小白菜最具吸引力的品種特性為生育快速、生長勢強、植株莖葉大等，期達成縮短生育日數、提早收穫與提高產量的目的，而質地香甜細嫩的口感品質更是本研究的終極目標。本研究為釐清國內小白菜多樣性種原的歧異特性，以加速且精確選取育種目標性狀材料，採用集群與主成分分析，清楚定義種原的園藝特性，順利獲得深具潛力的育種材料，期以育成植株鮮重高、葉片厚、葉柄長且葉色淡綠淺黃又亮的夏季設施栽培新品種，此明確分類特性對選拔育種目標性狀的材料助益匪淺。

表 1. 小白菜種原外表性狀頻度分佈

Table 1. Frequency distribution of morphological traits in germplasm of *Brassica chinensis* L. var. *chinensis*.

外表性狀 Traits	蒐集種原 Accessions		栽培品種 Cultivars				Total	
	(%)	H'	國內 Taiwan		日本 Japan		(%)	H'
			(%)	H'	(%)	H'		
1. 植株形態 Growth habit		0.36		0.41		0.30		0.37
直立 Erect	14.0		20.0		-		13.5	
半開張 Semi-open type	69.0		60.0		50.0		67.6	
開張 Open type	17.0		20.0		50.0		18.9	
2. 葉片顏色 Leaf color		0.34		0.29		0.24		0.37
淡綠 Light green	25.7		40.0		75.0		31.8	
黃綠 Yellow green	68.6		60.0		-		61.4	
綠 Green	5.7		-		25.0		6.8	
3. 葉片表面 Leaf surface		0.50		0.58		0.24		0.53
平 Smooth	10.0		20.0		-		10.8	
微皺 Micro wrinkle	40.0		40.0		-		37.8	
皺 Wrinkle	43.0		20.0		75.0		40.5	
很皺 Very wrinkle	7.0		20.0		25.0		10.8	
4. 葉毛 Leaf hairness		0.27		0.22		0.24		0.37
無 None	17.9		80.0		75.0		32.4	
少 Sparse	78.6		20.0		-		62.2	
多 Intermediate	3.6		-		-		2.7	
很多 Abundant	-		-		25.0		2.7	
5. 葉緣形狀 Leaf margin		0.18		0.22		0.45		0.23
全緣 Entire	88.6		80.0		50.0		84.1	
波浪狀 Undulate	2.9		-		25.0		4.6	
齒狀 Dentate	8.6		20.0		25.0		11.4	
6. 葉緣缺刻 Leaf edge notch		0.32		0.22		0.24		0.37
無 Absent	71.0		80.0		-		65.9	
淺 Shallow	23.0		-		75.0		25.0	
深 Deep	6.0		20.0		25.0		9.1	
7. 葉片尖端 Leaf shape of apex		0.29		0.30		0.30		0.31
鈍形 Obtuse	48.6		20.0		44.4		47.7	
銳形 Acute	5.7		-		-		4.6	
凹形 Emarginate	5.7		40.0		22.2		9.1	
捲 Curling inward	40.0		40.0		33.3		38.6	
8. 葉柄顏色 Leaf petiole color		0.35		0.29		0.45		0.37
白 White	57.0		60.0		50.0		56.8	
淡綠 Light green	39.0		40.0		25.0		37.8	
黃綠 Yellow green	4.0		-		25.0		5.4	
9. 抽苔 Flower stalk formation		0.37		0.46		0.00		0.42
早 Early	7.7		40.0		-		12.5	
中 Medium	61.5		20.0		-		53.1	
晚 Late	30.8		40.0		100.0		34.4	
10. 植株生長勢 Growth vigor		0.43		0.22		0.30		0.45
強 Strength	14.3		20.0		50.0		18.2	
中 Medium	51.4		-		50.0		45.5	
弱 Weak	34.3		80.0		-		36.4	

表 2. 小白菜種原園藝性狀集群分析

Table 2. Cluster analysis for horticultural traits in 35 accessions of *B. chinensis* L. var. *chinensis*.

園藝性狀 traits	群聚 Cluster					
	A-1	A-2	B-1.1	B-1.2	B-2.1	B-2.2
植株鮮重 Plant fresh weight (g plant ⁻¹)						
葉片 Leaf	58.0	43.9	35.5	39.8	18.7	25.8
葉柄 Petiole	72.4	60.4	44.1	37.8	21.3	27.0
地上部 Shoot	134.8	107.1	82.5	79.6	42.7	54.7
葉片 Leaf						
長 Length (cm)	32.5	25.1	15.5	22.1	19.9	21.9
寬 Width (cm)	19.4	14.4	13.5	16.9	12.6	15.9
厚 Thickness (mm)	0.3	0.4	0.5	0.4	0.3	0.4
葉面積 Leaf area (m ²)	19.3	14.7	8.8	12.9	6.5	9.5
葉柄 Petiole						
長 Length (cm)	24.6	25.8	17.9	20.5	19.9	20.8
寬 Width (mm)	28.5	21.8	20.0	18.7	15.2	16.2
厚 Diameter (mm)	4.8	4.6	6.1	4.6	4.3	4.8
葉片顏色 Leaf color						
L	49.8	38.1	34.1	46.7	33.5	45.2
a	-14.0	-10.5	-10.0	-11.9	-9.6	-11.1
b	22.4	16.9	12.1	21.0	15.0	20.2

表 3. 小白菜種原園藝性狀的變異系數與主成分分析

Table 3. Variation and component scores of the first four principal components of genetic divergence in 35 accessions of *B. chinensis* L. var. *chinensis* based on horticultural traits.

園藝性狀 Traits	最小值 Min	平均值 Mean	最大值 Max.	標準差 SD	變異系數 CV	特徵值向量 Principal component eigenvector		
						PC ₁	PC ₂	PC ₃
植株鮮重 Plant fresh weight (g plant ⁻¹)								
葉片 Leaf	13.0	33.0	88.3	13.1	39.7	0.35	0.09	0.32
葉柄 Petiole	10.5	35.4	93.5	15.6	44.0	0.36	0.25	0.04
地上部 Shoot	26.0	70.6	187.7	27.8	39.3	0.38	0.20	0.17
葉片 Leaf								
長 Length (cm)	13.0	22.6	38.0	4.2	18.7	0.32	0.08	-0.15
寬 Width (cm)	9.5	16.1	22.0	2.5	15.5	0.27	-0.24	-0.22
厚 Thickness (mm)	0.2	0.4	0.7	0.1	25.4	-0.05	-0.06	0.73
葉面積 Leaf area (m ²)	5.1	11.3	29.3	3.9	34.8	0.37	0.02	0.22
葉柄 Petiole								
長 Length (cm)	15.5	21.2	29.0	3.1	14.6	0.22	0.25	-0.36
寬 Width (cm)	8.5	18.1	31.5	4.5	24.7	0.32	0.24	-0.15
厚 Diameter (mm)	3.3	4.8	8.4	0.7	15.7	0.05	-0.05	0.18
葉片顏色 Leaf color								
L	13.7	44.8	63.5	9.9	22.1	0.20	-0.53	-0.04
a	-19.4	-11.3	-3.7	3.0	-26.7	-0.22	0.38	-0.08
b	7.6	19.9	28.6	4.4	22.0	0.20	-0.53	-0.13
特徵值 Eigenvalue						5.9	2.4	1.4
變異數 Proportion variance (%)						45.5	18.4	11.1
累積 Cumulative variance (%)						45.5	63.9	75.0

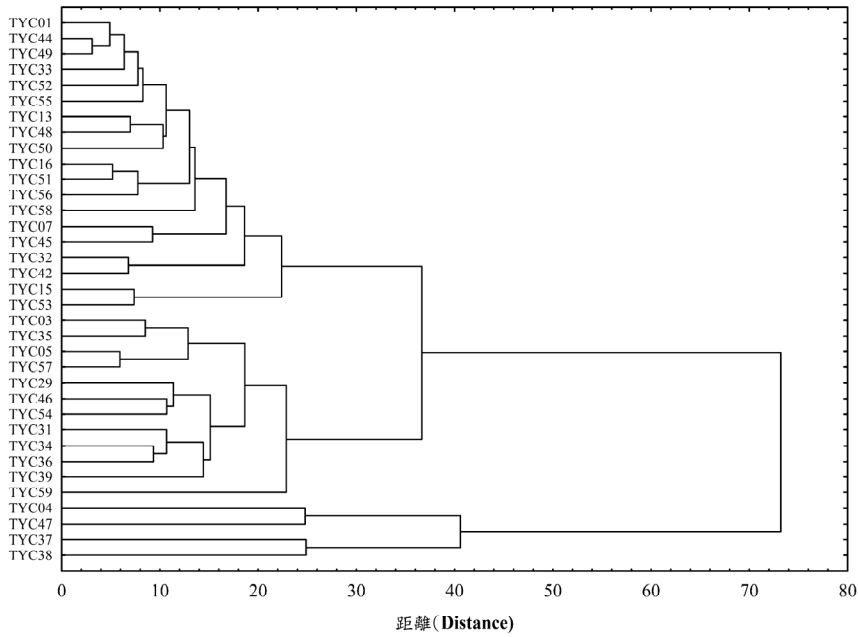


圖 1. 小白菜種原園藝性狀集群分析樹狀圖

Fig. 1. Cluster analysis showing the relationships among 35 accessions of *B. Chinensis* L. var. *Chinensis* based on horticultural traits.

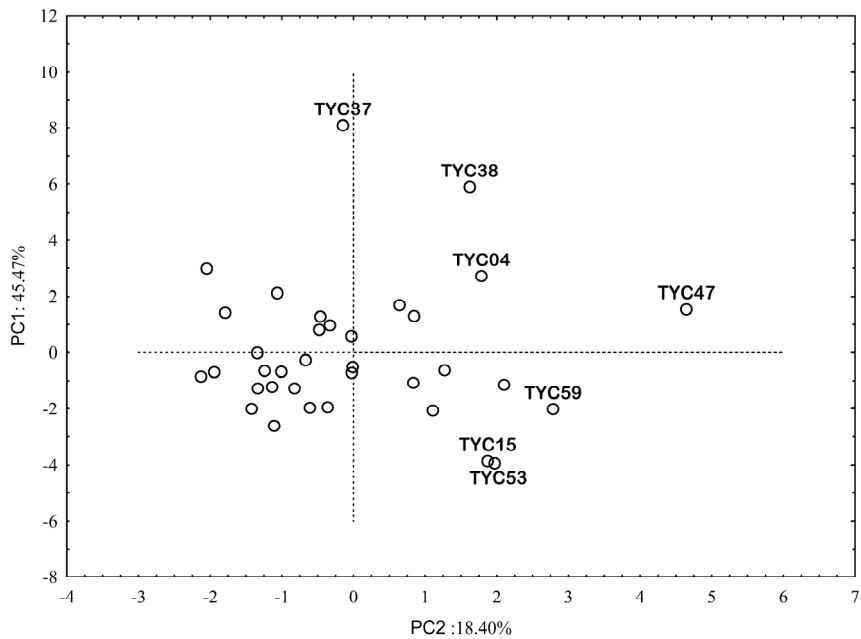


圖 2. 小白菜種原以第一與第二主成分為座標軸之散佈圖

Fig. 2. Plot of the first and second components for 35 accessions of *B. Chinensis* L. var. *Chinensis*.

參考文獻

- 張簡秀容、張榮如。1995。臺灣短期葉菜類產業之概況及展望。臺灣蔬菜產業改進研討會 p:153-166。
- Alemayehu, N. and H. Becker. 2002. Genotypic diversity and patterns of variation in a germplasm material of Ethiopian mustard (*Brassica carinata* A. Braun). *Genetic Resource and Crop Evolution* 49:573-582.
- Anand, I. J. and D. S. Rawat. 1984. Genetic diversity, combining ability and heterosis in brown mustard. *Indian J. Genet. and Plant Breeding* 44:226-234.
- Cartea, M. E., A. Picoaga, P. Soengas, and A. Ordas. 2002. Morphological characterization of kale populations from northwestern Spain. *Euphytica*. 129:25-32.
- Dias, J.S., A. A. Monteiro, and M. B. Lima. 1993. Numerical taxonomy of Portuguese *Tronchuda* cabbage and Galega kale landraces using morphological characters. *Euphytica*. 69:51-68.
- Jain, S. K., C. O. Qualset, G. M. Bhatt, and K. K. Wu. 1975. Geographical patterns of phenotypic diversity in a world collection of durum wheat. *Crop Sci.* 15:700-704.
- Murty, K. G. and M. S. Dorairaj. 1990. Genetic diversity in pigeon pea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.). *Indian J. Genet. and Plant Breeding* 50:279-282.
- Rabbani, M. A., A. Iwabuchi, Y. Murakami, T. Suzuki, and K. Takayanagi. 1998. Phenotypic variation and the relationships among mustard (*Brassica Juncea* L.) germplasm from Pakistan. *Euphytica*. 101:357-366.
- Wu, H., M. Sun, S. Yue, H. Sun, Y. Cai, D. Brenner, and H. Corke. 2000. Field evaluation of an *Amaranthus* genetic resource collection in China. *Genetic Resource and Crop Evolution* 47:43-53.

Diversity in Morphological and Horticultural Traits in *Brassica chinensis* L. var. *chinensis*¹

Hsiu-Jung Chang Chian²

Abstract

The experiment was to study the morphological diversity of *B. chinensis* L. var. *chinensis* accessions, and evaluated their horticultural traits in order to know the potential use of the local accessions incorporated to breeding programs in the future. Thirty-five accessions were either local landraces or obtained from farmers in the western Taiwan. Genetic diversity based on morphological traits showed a high level of variation among accessions. Higher polymorphism was exhibited in growth vigor and leaf surface, while lower polymorphism in leaf margins and leaf hairiness. Cluster and principal component analyses based on horticultural traits were to obtain information on the usefulness of the traits and to determine relationships among them. Cluster analysis displayed a wide range of diversity for traits, and pooled accessions of similar characteristics in a same cluster. Principal component analysis showed that the first two principal components accounted for 63.9% of the variability among the 35 accessions and was associated with plant leaf, petiole and shoots fresh weight, leaf length, leaf area and petiole width, and leaf colors. The first two principal components were plotted to observe the relationships among the accessions. In subgroup A-1, TYC37 and TYC38 on the top of the plot could be utilized in hybridization program to develop high plant fresh weight and lighter leaf color. However, deeper green leaf, thinner leaf and stem need to be combined with some accessions for lighter green leaf color, thicker leaf, longer petiole, and larger petiole diameter, to develop elite cultivars.

Key words : *Brassica chinensis* L. var. *chinensis*, horticultural traits, clustering, Principal component

¹. Contribution No.438 from Taoyuan DARES, COA.

². Assistant Researcher (Corresponding author, sharon@tydais.gov.tw) Taoyuan DARES, COA.