

國立臺灣大學農藝學研究所生物統計組

碩士論文

Division of Biometrics Graduate Institute of Agronomy

College of Bioresources and Agriculture

National Taiwan University

Master Thesis

毛豆區域試驗多變量穩定性之研究

Stability Analysis Using Multivariate Methods in

Vegetable Soybean Regional Trial Data

史凱萱

Kai-Hsuan, Shih

指導教授：劉力瑜 博士 Li-Yu Liu, Ph.D

指導教授：呂秀英 博士 Hsiu-Ying Lu, Ph.D

中華民國 102 年 7 月

July, 2013



誌謝



首先，我必須向兩位指導教授，呂秀英博士及劉力瑜博士獻上最誠摯的敬意。兩位老師不僅在多次的討論中指點我正確的方向，對於學問的嚴謹與撰寫論文時的要求亦讓人嘆服，使我在這兩年的研究生活中所學到的不只是知識與專業，更是做研究時應有的態度。

本論文的完成亦得感謝高雄區農業改良場的周國隆副研究員的鼎力相助。若沒有您多年累積的研究成果與資料，本篇論文將無法成文。也謝謝口試委員呂椿棠副研究員、胡凱康博士與彭雲明博士的建議，令這篇論文能夠更加完整而嚴謹。

感謝柏志學長、雅純學姐在學校事務與統計理論的多方指導，因為學長姐的耐心教導，讓我能夠快速適應研究生的生活。也感謝樹民，與你成為同學的六年間過得非常充實。謝謝實驗室的學弟妹鈺深、啟銘、欣穎，你們是實驗室裡的開心果，讓看似沉悶的研究生活增添了不少生氣。

其中更要特別感謝自大學以來的摯友與同實驗室的伙伴，尚宸。這兩年若是沒有你與我討論、聽我抱怨、給我各種建議與鼓勵，我想自己一定無法順利完成論文。這些年你帶給我的幫助與支持，我想即便說上一天一夜也無法道盡。

我也要感謝自國中開始一路相伴的好友乙靈，高中同學佳玉、芷嫻、育綺。還有卉諭、李玥、蕾雅以及雲馨先生（應本人要求加上稱謂），因你們一次又一次支持與溫暖的話語，讓我在無數個感到迷惘困惑的夜晚得到前行的動力。有你們，讓我在這條求學的路上並不孤獨。

感謝我摯愛的雙親與兄長，有你們作我最堅強的後盾與避風港，才讓我得以安心求學而物質與心靈不曾匱乏。

最後，謹以此文獻給慈愛的天父，因我在世上的一切皆為祢所用。

摘要

作物產量之穩定性分析 (stability analysis) 針對區域試驗 (regional trail) 中的產量進行分析，經由產量要素在不同環境下之表現或交感作用，探討作物產量在不同環境中是否具有穩定表現。在台灣，多使用 Finlay 與 Wilkinson 模式的迴歸係數，藉由建立品系自身產量與環境指標 (environment index) 的迴歸模式，計算其迴歸係數作為穩定性介量。

本研究使用高雄場毛豆區域試驗 (regional experiment) 之資料，產量計算往往是經由數個不同的性狀線性組合而成，而對於穩定性分析方法的研究應可擴展至多變量方法的領域，以給予育種家更為客觀以及全面的資訊，並減少以往使用產量構成要素運算而得之原始產量可能所造成的偏差。本研究運用集群分析 (cluster analysis) 以及因素分析 (factor analysis) 等多變量方法 (multivariate method) 分析。先以集群分析對毛豆產量性狀進行分群，並進一步使用因素分析擷取性狀背後之因素，經由產生因素得點作為替代毛豆產量之指標。在取得指標後結合 Finlay 與 Wilkinson 模式之迴歸係數進行穩定性分析，探討使用多變量方法運用在穩定性分析中的可行性。研究結果顯示，在經由適當的性狀選取之後，可由因素分析等多變量方法擷取出穩健並與經濟產量高度相關的因素，藉由此因素所得之標準化因素得點可作為產量指標，用以分析同一年組中各品系的產量表現。雖然該指標之應用仍具有部分限制，本產量指標仍具相當的發展潛力。往後若能將其運用在更多真實資料並確立一標準分析流程，可望實際運用於實務之中。

Abstract

The stability analysis analyzes crop yields in different environments to confirm if varieties have stable phenotypes. Stability analysis discusses the problem that the interaction between genotype and environment by many parameter methods. In Taiwan, Finlay and Wilkinson coefficient, which builds linear regression models with yield (dependent variable) and environment index (Independent variable), is regularly used.

However, when yields involve multiple traits, it may be plausible to analysis the data using multivariate methods. We analyzed regional experiment data of soybean in Kaohsiung District Agricultural Research and Extension Station by multivariate methods. In this study, we used cluster analysis to group agronomic traits related to yield and then make new yield index by factor analysis. After getting index, we chose Finlay and Wilkinson coefficient as stability analysis to find stable varieties. In conclusion, after choosing proper traits, we can get the factor scores, which are highly correlated with yields, by factor analysis and defined the scores as the index of yields. Though the index has some restrictions, it is still a potential index to find stable varieties in regional experiment.



目錄



誌謝	i
摘要	ii
Abstract.....	iii
目錄	iv
圖目錄	vi
表目錄	vii
壹、前言	1
貳、前人研究	3
參、材料與方法	9
一、穩定性分析介量	11
(一) 綜合變方分析 (combined analysis of variance)	11
(二) Finlay & Wilkinson 直線迴歸模式	12
二、集群分析 (cluster analysis)	12
三、因素分析(Factor analysis)	14
肆、結果	15
一、以 2008-2010 年區域試驗資料為例	15
(一) 一般穩定性—合併期作	15
(二) 特殊穩定性—分開期作	24
二、各年組區域試驗綜合比較	34
(一) 一般穩定性—合併期作	34
(二) 特殊穩定性—分開期作	44
伍、討論	54
一、完整試驗設計與春秋作結果比較	54
(一) 選拔品系比較	54
(二) 品系在不同期作中之表現	56
二、產量指標與原始產量之穩定性係數估計值討論	59
三、Finlay 與 Wilkinson 模式之穩定性係數估計值討論	65
四、多變量方法運用至實務中之建議與限制	68
陸、結論	70
柒、參考文獻	71
捌、附錄	75
一、毛豆區域試驗資料 (節錄)	75
(一) 2004 年組區域試驗資料	75
(二) 2006 年組區域試驗資料	80

(三) 2008 年組區域試驗資料	85
二、中英對照表	90
三、因素分析負荷量與累積解釋率	91
(一) 2004 年組。網底標示各因素的主要性狀 (負荷值絕對值>0.7).....	91
(一) 2006 年組。網底標示各因素的主要性狀 (負荷值絕對值>0.7).....	92
四、2004 年組與 2006 年組春秋作經濟產量因素之因素得點	93
(一) 2004 年組	93
(二) 2006 年組	94
五、原始產量之各年度 Finlay & Wilkinson 迴歸係數與信賴區間	95
(一) 2004 年組	95
(二) 2006 年組	97
(三) 2008 年組	99
六、各年度 Finlay & Wilkinson 迴歸係數信賴區間	101
(一) 2004 年組	101
(二) 2006 年組	103
(三) 2008 年組	105



圖目錄

圖 3-1：研究流程圖	10
圖 4-1：2008 年組完整性狀之集群分析樹狀圖	16
圖 4-2：2008 年組刪減後性狀之集群分析樹狀圖	18
圖 4-3：2008 年組因素分析陡坡圖	20
圖 4-4：2008 年組 Finlay 與 Wilkinson 迴歸係數散布圖	23
圖 4-5：2008 年度刪減後性狀之集群分析樹狀圖	26
圖 4-6：2008 年組因素分析陡坡圖	27
圖 4-7：2008 年組 Finlay 與 Wilkinson 迴歸係數散布圖	33
圖 4-8：2004 與 2006 年組刪減後性狀之集群分析樹狀圖	35
圖 4-9：2004 與 2006 年組因素分析陡坡圖	37
圖 4-10：2004 與 2006 年組 Finlay 與 Wilkinson 迴歸係數散布圖	43
圖 4-11：2004 年組性狀之集群分析樹狀圖	45
圖 4-12：2006 年組刪減後性狀之集群分析樹狀圖	46
圖 4-13：2004 年組 Finlay 與 Wilkinson 迴歸係數散布圖	50
圖 4-14：2006 年組 Finlay 與 Wilkinson 迴歸係數散布圖	53
圖 5-1：各年組 Finlay 與 Wilkinson 迴歸係數綜合比較散布圖	57
圖 5-2：2004 年組原始產量與產量指標之穩定性係數散布圖	60
圖 5-3：2006 年組原始產量與產量指標之穩定性係數散布圖	62
圖 5-4：2008 年組原始產量與產量指標之穩定性係數散布圖	63
圖 5-5：多變量分析運用至實務流程圖	69



表目錄

表 4-1：2008 年組因素分析負荷量與累積解釋率	21
表 4-2：2008 年組經濟產量因素之因素得點	21
表 4-3：2008 年組 Finlay 與 Wilkinson 模式迴歸係數與品種穩定性排序	23
表 4-4：2008 年組春作因素分析負荷量與累積解釋率	28
表 4-5：2008 年組秋作因素分析負荷量與累積解釋率	28
表 4-6：2008 年組春作與秋作主要構成性狀比較	29
表 4-7：2008 年組春作經濟產量因素之因素得點	30
表 4-8：2008 年組秋作經濟產量因素之因素得點	30
表 4-9：2008 年組春作 Finlay 與 Wilkinson 模式迴歸係數與品種穩定性排序	32
表 4-10：2008 年組秋作 Finlay 與 Wilkinson 模式迴歸係數與品種穩定性排序	32
表 4-11：以華德法進行集群分析對各年組分群比較表	36
表 4-12：以 UPGMA 分群法進行集群分析對各年組分群比較表	36
表 4-13：2004 年組因素分析負荷量與累積解釋率	38
表 4-14：2006 年組因素分析負荷量與累積解釋率	39
表 4-15：各年組因素分析負荷量與累積解釋率比較表	39
表 4-16：2004 年組經濟產量因素之因素得點	40
表 4-17：2006 年組經濟產量因素之因素得點	40
表 4-18：2004 年組 Finlay 與 Wilkinson 模式迴歸係數結果與品種穩定性排序	42
表 4-19：2006 年組 Finlay 與 Wilkinson 模式迴歸係數結果與品種穩定性排序	42
表 4-20：2004 年組春作與秋作主要構成性狀比較	47
表 4-21：2006 年組春作與秋作主要構成性狀比較	48
表 4-22：2004 年組春作 Finlay 與 Wilkinson 模式迴歸係數與品種穩定性排序	49
表 4-23：2004 年組秋作 Finlay 與 Wilkinson 模式迴歸係數與品種穩定性排序	49
表 4-24：2006 年組春作 Finlay 與 Wilkinson 模式迴歸係數與品種穩定性排序	52
表 4-25：2006 年組秋作 Finlay 與 Wilkinson 模式迴歸係數與品種穩定性排序	52
表 5-1：各年組具有生物穩定性之品系整理 (前三名)	55
表 5-2：各年度具有農業穩定性之品系整理 (前三名)	55
表 5-3：原始產量與產量指標之穩定性係數相關性	60
表 5-4：2004 年組 95%信賴區間比較表	66
表 5-5：2006 年組 95%信賴區間比較表	66
表 5-6：2008 年組 95%信賴區間比較表	67



壹、前言

育成在各種環境下皆高產且表現穩定之品種一直是育種家的目標，然而在農業發展中，已有許多研究指出環境對於作物表現之重要性 (張 等 2005; 張 等 2005; 洪 2012) ，並且須先確認基因型與環境之交感效應不存在，討論純粹的環境或基因型效應才具有意義 (Annicchiarico 2002) 。然而有許多研究證明，環境與基因型之交感效應在區域試驗 (regional experiment) 中廣泛存在 (DeLacy et al. 1990; Annicchiarico 2002) ，不可忽略其重要性。

所謂區域試驗，是為確保候選品系的產量及重要農藝性狀在不同環境中仍能良好表現，在不同地區進行產量及重要農藝性狀調查。若該品系在所有環境均有平均或平均以上的產量表現，表示品種有穩定表現。品種表現是否穩定是品種選拔 (variety selection) 的重要課題，因此在作物育種程序中通常會進行區域試驗之穩定性分析 (stability analysis) 。Lin 等人 (1994) 指出穩定性分析有三種可能的研究重點：(1) 運用數學模式分析環境或基因型效應交互結構。(2) 在數量遺傳學中，估計環境或基因型效應交互之大小，進一步估計出遺傳參數。(3) 在已知環境或基因型效應交互效應存在的情況之下，評估各品種對環境的適應能力，以利選育出產量表現穩定的品種 (Lin and Binns 1994) 。而本研究聚焦於第 3 點。

穩定性分析的研究可追溯至 1940 年代，而較為著名且重要的研究則是 1963 年 Finlay 與 Wilkinson 的發表，他們將來自世界各地多達 277 個品種產量合併分析，並利用迴歸分析模式來解讀其穩定性意義 (Finlay and Wilkinson 1963) ，我國目前也以此線性模式的使用最為普遍 (呂 2004) 。另一個較為常用的介量則是 Shukla 穩定性變方，此方法和 Finlay 與 Wilkinson 模式同樣可經由區域試驗之資料討論作物之穩定性，在 Shukla 穩定性變方的介量發展中運用了 F 檢定 (F test) 的概念，經由 F 檢定可給與判斷品系是否穩定之基準 (Shukla 1972) 。如同時使用自 1990

年代以降，AMMI (additive main effect and multiplicative interaction model, AMMI model) 模式及 GGE 雙標圖 (genotype $\times$ environment interaction biplot) 則是強調從研究交感結構關係之概念所發展出的方法 (Gauch 1992; Yan et al. 2000)。

在穩定性分析及其介量方法之發展中，多針對單一性狀分析 (尤以產量為主)，然而產量為數量遺傳的性狀，總產量同時受到多個性狀影響，若單使用產量作為評斷標準難以窺其全貌並且變異較大，若能從構成產量的性狀要素討論，或許能得到適合替代產量的指標。為達到此目的，運用多變量方法 (multivariate statistical methods) 對與產量有高度相關的多個性狀同時分析，以客觀的統計方法找出多個性狀的指標，運用至現今的穩定性分析方法中，應更有機會選拔出穩定品種。

本研究將以高雄區農業改良場所提供的毛豆區域試驗資料為例。毛豆 (*Glycine max* (L.) Merrill) 原生於中國大陸，為臺灣重要之農藝作物，毛豆特指大豆莢成長至八分滿即採收之鮮豆莢，營養豐富而富含蛋白質，為國人重要的蔬菜，同時大量出口至日本，甚至享有「綠金」之美稱，足見毛豆在本國農業之重要性。在毛豆的區域試驗中，搜集多個與產量有關的農藝性狀，而一般作為產量之合格莢重則是由總莢重與合格莢率的乘積而得，並非直接觀測到之農藝性狀，甚至合格莢率與總莢重亦是經由其他觀察到之農藝性狀線性組合而成，無同時考慮到多個與產量相關的性狀，比直接使用合格莢重代表產量，在統計分析上應更能考慮到毛豆產量之本質。

在本研究中，先使用集群分析 (cluster analysis) 以及因素分析 (factor analysis) 兩種多變量分析 (multivariate analysis) 方法對毛豆區域試驗的多個產量相關之性狀進行分群，縮減性狀並找出可代表毛豆產量之性狀或指標，再以 Finlay 與 Wilkinson 迴歸係數法對其進行穩定性分析，最後依照穩定性分析結果提供育種家選拔品種之參考。



貳、前人研究

一、穩定性定義及其方法類別

基因型與環境間의 交感效應存在與否是作物產量表現能否穩定的關鍵，若能解釋基因型與環境間의 交感效應，便能有明確的依據進行品種選拔以及品種的推廣 (Lin and Binns 1994)。穩定性分析的研究可幫助育種家在適當的環境中選擇品種，然而針對各家對穩定性的著眼點不同，對於穩定性的定義也不盡相同，Lin 等人於 1986 年曾對於當時發展的各種統計量進行討論，依據定義與結構將其概分為四類介量與三種穩定性定義，針對幾個重要的穩定性統計量更詳細的觀念將分述於下 (Lin et al. 1986)。

(一) 第一類穩定性統計量

Francis 與 Kannenberg (1978) 以最簡單的變異係數 (CV_i) 作為穩定性指標 (Francis and Kannenberg 1978)，Lin 將其與基因型對於不同環境下的變方 (S_i^2) 同樣歸類為第一類介量，稱其為生物意義的穩定性，兩者都是敘述統計中常見的介量，目的在計算一組資料相對於平均數之分散度，將其運用在農業產量上，以一個品種之產量性狀視為一組隨機變數計算時，則可求得該性狀在不同環境之下的分散程度。用以探討該品種之基因型在各種環境下是否均具有相同的表現，為一靜態的生物穩定性，因此 Lin 將此類介量歸類於第一類。此類穩定性意義在農業上討論作物產量時較少使用，其原因在於良好的耕種環境與產量之關係明顯為正相關，若一個品種在好壞環境均有相同的產量，該品種為高產的機率甚低，相反的，經由此介量挑選出的品種多具有穩定但相對低產的情況。即使如此，此類介量運用在需要穩定表現之性狀(如抗病、抗蟲之性狀)上時，仍具有重要意義，不可忽略。



(二) 第二類穩定性統計量

Plaisted 與 Peterson (1959) 提出以每個基因型 (i) 對其他所有基因型的兩兩成對 (pairwise) 所求得的 GE 交感變方成分的平均做為指標 (θ_i) (Plaisted and Peterson 1959) ; Plaisted 於隔年 (1960) 又進一步提出將剔除基因型 (i) 以外的剩餘基因型 GE 交感成分作為第 i 個基因型的穩定性介量 ($\theta_{(i)}$) (Plaisted 1960) ; 而 Wricke (1962) 提出生態型值 (ecovalence, W_i^2) 的概念, 則是將交感效應平方和依比例分配到各個基因型, 其比例即為穩定性指標, 即生態型值 (Wricke 1962) ; Shukla (1972a) 則認為應以兩向區集 (基因型與環境) 殘差作為出發點, 求取基因型在不同環境間的變方作為穩定性介量 (σ_i^2) , 此介量稱作 Shukla 穩定性變方, 而估計值則以 $\hat{\sigma}_i^2$ 表示, 若是在計算上 $\hat{\sigma}_i^2$ 為負值, 在一般情況下將其視為零。在特定假設下, Shukla 穩定性變方估計值除以重複平均的環境內誤差變方 (以 $\hat{\sigma}_0^2$ 表示) 會符合 F 分布, 因此可進行 F 檢定, 當 F 值不顯著時, 認為該品種穩定, 反之當 F 值達顯著水準, 則代表該品種不穩定。關於此方法假設與數學模式, 詳列於第參章之材料與方法。Lin 將此以上數個以變方成分為主要的研究分為第二類介量, 為農業意義或者稱作「相對」的穩定性, 亦即在該試區中, 與其他品種表現相近之品種視為穩定。

(三) 第三類穩定性統計量

Finlay 與 Wilkinson (1963) 所提出的迴歸係數 (b_i) 為臺灣農業在品種選拔時, 最廣為使用的介量。Finlay 與 Wilkinson 將世界各地收集而來的 277 個大麥品種在 3 個地點、不同年份種植。其概念是在極為廣大的基因型與環境下, 以各環境的平均收量與整個試驗的總平均收量之差, 作為環境指標 (environment index) , 將各品種之收穫量對環境指標進行迴歸分析, 求得各品種所之迴歸係數 b_i , 並將所有品種之平均以 $\bar{b}$ 表示, 由此結果提出若該品種 b_i 接近 1 稱作穩定, $b_i > 1$ 的品種雖然產量不穩定, 但在適合的環境之下可得到高於一般的產量, 相反的



$b_i < 1$ 則代表該品種對環境較為鈍感，雖然相較其他品種來得穩定，但也容易觀察到該品種在適合的環境中無法有高於平均的表現，此種品種即便穩定，在針對產量的穩定性分析中較少被選到，其原因在於一般育種家們期待能育出在優良環境下能有不錯表現，並且在惡劣環境下表現亦有一定水準的品種，而非在優良和惡劣的環境中均有相同產量表現的品種 (Finlay and Wilkinson 1963; 胡與耿 1993)。Lin 等人 (1986) 將以迴歸分析作為出發點的介量分作第三類 (Lin et al. 1986)，其所建立的迴歸模式與第二類介量所建立之變方分析數學模式雖有相當大的區別，但第三類中的 Finlay 與 Wilkinson 迴歸係數同樣可計算出各個品種相對於全體的平均穩定性，因此 Lin 等人於 1986 年的研究中，將這兩者的生物意義均歸類為農業意義上的穩定性。具有農業意義穩定的品種並非在所有環境下均有相同表現的生物穩定性，而是無論在良好或惡劣的環境下耕種時，其表現均接近所有品種的平均值，因此也被稱作「相對」的穩定性定義 (Lin et al. 1986)。然而 Finlay 與 Wilkinson 迴歸係數亦可同時討論每個品種的生物穩定性，在運用上更加廣泛。而同樣被分作第三類介量的 Perkin 與 Jinks 迴歸係數則可將求得的係數與 0 互相比較，可探討品種在不同環境下的生物穩定性 (Perkin and Jinks 1968)。

(四) 第四類穩定性統計量

Eberhart 與 Russell (1966) 以迴歸分析所建立的數學模式為基礎，在第三類介量中，所重視的參數為迴歸係數，然而在本類型中則認為除迴歸係數以外，應同時考慮迴歸分析時所得到的殘差項 (δ_i)，其認為殘差值夠小時，可認定其為穩定 (Eberhart and Russell 1966)。Lin 將其分類為第四類介量，但此介量並無明確之生物意義，為純粹統計上殘差值，為第三種穩定性定義。多數研究認為，迴歸模式的殘差應只與模式的配適度相關，若殘差過大，應認定為此模式不適合解釋現象，而非作為穩定性介量使用，因此並不建議將此類介量視作穩定性指標 (Lin et al. 1986; 呂 1988; 胡與耿 1993)。之後的研究或教科書在使用此類方法時，則建議同

時考慮迴歸均方、殘差均方以及誤差均方，並且選擇同時包含平均產量較高且有平均穩定性兩種性質之品種（胡與耿 1993）。在本研究中，不討論此類型的介量。

二、多變量分析法

多變量分析 (multivariate analysis) 的理論建立於 1930 年代，然而當時因電腦發展之限制，使得較高維度之變數運算時無法執行，一直到電腦的快速發展，才使得多變量分析進入實務領域 (Kenkel et al. 2002)，多變量分析提供一個同時處理多個變數的方法，可用以簡化資料結構，甚至計算指標。常見的多變量方法包含主成分分析 (principal component analysis, PCA)、集群分析 (cluster analysis)、因素分析 (factor analysis, FA)、判別分析 (discrimination analysis)、多變量變方分析 (multivariate analysis of variance, MANOVA) 等 (Johnson and Wichern 2002)。在本研究中，將使用集群分析與因素分析作為主要研究方法。

(一) 集群分析

集群分析之目的在於將多個變數分群，而歸類在同一群者具有相同性質，過去在進行分類研究時，多憑藉專家知識以及經驗，而集群分析則提供一統計方法，幫助研究者進行分類研究，其原理在於計算變數之間的距離，距離近者分為一類。然而在統計研究中，距離的選擇與分群的判讀並無定論，除統計方法上的判斷以外，仍須配合專業上的判斷。如前所述，集群分析的中心思想在於距離，而其中包含「群內距離」與「群間距離」，群內距離用以計算樣本或變數間的距離或相似性，而群間距離則用以判斷群與群之間的關係。常見的群內距離包含歐氏距離 (Euclidean distance)、標準化距離 (standardized distance)、相異指數 (dissimilarity index)、相關係數 (correlation coefficient) (Everitt 2011)，其中相關係數可將所有的資料點以相同的尺度 (scale) 計算距離，並且可一併提供變數間的相關性資訊 (Everitt 2011)。故本研究中使用相關係數作為距離矩陣。而較為常用之群間距離計算方法有華德法 (Ward's method)、非加權成對分群法 (unweighted pair-group

method using the average approach, UPGMA) 等，華德法有不易受到離群值影響之優點 (Everitt 2011)，而非加權成對分群法可解決加權成對分群法在共表型相關係數 (cophenetic correlation coefficient) 檢驗中往往能得到最高配適度(呂 2006)，以致與其使用前提假設難以完全符合的問題，是以本研究同時使用這兩種方式觀察分群情況，以提高分群結果的可信度。

雖然在決定分群數時並沒有準則，最終仍需憑藉實際上生物或農業意義上來作判斷，然而仍有幾個檢測方法輔助選擇，在本研究中使用二階拔靴法 (bootstrap)，藉由改變具有重複資料組的樣本大小，並且藉此計算出重複落在同樣區域的頻度，由頻度即可運算出每個分群的 p 值 (Shimodaira 2002, 2004)。經由判斷 p 值以及生物意義上的判斷後，再進一步確定分群。本研究將毛豆多個產量性狀以集群分析進行相似性分群，並描述各個分群的特徵，藉此期望可以探討性狀間的相關性，以利縮減用以後續穩定性分析的性狀變數。

(二)因素分析

最早的因素分析應用始於 Charles Spearman (1904) 針對心智能力具有二因子之研究，在 1940 年代 Thurstone 則提出多因子分析 (multiple factor analysis) 一詞，往後此分析方法則稱為共同因素分析 (common factor analysis)，其概念認為變數是由共同因素 (common factor)、獨特因素 (unique factor) 以及測量誤差 (error of measurement) 所組成 (Gorsuch 1983)。所謂共同因素，為兩個以上變數共同擁有之屬性 (Tucker and MacCallum 1997)，而此屬性無法經由直接觀察得到。而運用因素分析可以透過客觀的統計運算方式建立因素與變數之間的線性模式，並且解釋變數之間共變異數 (covariance) 的問題 (Gorsuch 1983; 陳 2001)。在農業發展中，曾將其運用於食味或品質的分析中，將已知的評選標準視作變數，這些變數彼此間可能有相關，因此使用因素分析作為解釋變數潛在特徵的方法 (Gao et al., 2003)。



因素分析可分為探索性因素分析 (Exploratory factor analysis) 以及驗證性因素分析 (Confirmatory factor analysis) 兩種類型 (陳 2001) , 在農業研究中, 其目的多為探討變數背後的未知潛在因素, 因此探索性因素分析較為常見。在探索性因素分析中, 因素數量的決定為必要課題, 常見之方法包含主成分法 (principal component, PC) 、主因素法 (principal factor analysis) 以及最大概度法 (maximum likelihood, ML) (陳 2001) , 其中以主成分法在探索性因素分析中最廣為使用, 而最大概度法則較常使用在驗證性因素分析之中 (陳 2001) 。主成分法與主成分分析的過程相同, 皆是計算出相關矩陣之特徵值 (eigenvalue) 與特徵向量 (eigenvector) 以決定因素個數, 可利用陡坡圖 (scree plot) 作為輔助因素決定的工具 (Johnson 2007) , 其後旋轉因素讓變數與因素之間的關係更易於解釋, 甚至可計算旋轉因素得點 (rotated factor score) 對變數或者樣本進行分類 (陳 2001; 呂 2006) 。本研究之目的, 即是利用計算出之因素得點作為共同性狀指標, 並以此得點進行穩定性分析以選拔品種。

值得注意的是, 在統計教材中, 有時會將因素分析視作主成分分析的延伸, 或是將主成分分析視作因素分析的特例, 然而此種說法並非完全正確 (Abdi and Williams 2010) 。兩者的共同點在於皆可縮減變量數目, 但做法與探討重點並不相同 (陳 2001) 。在許多統計軟體中, 會將主成分分析作為因素分析中的一個控制項, 或是在進行因素分析前預設主成分分析為選擇變數的分析過程, 因而引起誤解; 事實上, 在因素分析選擇變數的方式中, 並不僅限於主成分法一種, 兩者研究的出發點、使用時機及功用並不相同, 不宜視作彼此的延伸或特例 (Abdi and Williams 2010)) 。

綜上所述, 本研究係採 Finlay 與 Wilkinson 的穩定性介量, 並綜合因素分析與集群分析的多變量方法, 針對毛豆之產量同時進行多性狀之分析, 並進而探討使用多變量方法分析毛豆產量穩定性之可能性。



參、材料與方法

本研究所使用之材料為高雄區農業改良場之毛豆區域試驗性狀資料，分別種植於屏東縣萬丹鄉以及高雄市美濃區兩個地點，田間設計採隨機完全區集設計 (Randomized complete block design, RCBD)，每個地點分為四畦，在收穫時每畦分別收穫，每一地點共計四重複。以兩年四期為一個完整之區域試驗，每一區域試驗由秋季開始，同一區域試驗間所種植之品種相同，以 2004 年至 2006 年的年組為例，該年組的資料由 2004 年秋作開始，往後包含 2005 年春作、秋作及 2006 年春作為一個區域試驗。本研究中所使用的資料包含 2004 年至 2006 年、2006 年至 2008 年、以及 2008 年至 2010 年三個不同的區域試驗資料。本資料所收集的性狀包含植株高度、結莢高度、分枝數、主莖節數、植株鮮重、單粒莢重、雙粒莢重、三粒莢重、四粒莢重、單株總莢數、單株總莢重、500g 合格莢數、百莢重、百粒重、剝實率、總莢重、合格莢率、合格莢重、合格莢指數。以上這些性狀皆與產量高度相關，或是為彼此之線性組合，詳細的資料列於附錄一。

由於本研究目的在於經由探討性狀相關並選拔品種，在這些性狀多相互關聯的情況下，使用多變量分析分析出其統計規律應是一可行之方法，在本研究中使用集群分析 (cluster analysis) 以及因素分析 (factor analysis) 作為討論多性狀之方法，將不同區域試驗之資料點擷取出來，以「環境—品種」視作一個資料點，其中將「年度—期作—地區」定義為一個環境，因此每個區域試驗中各有 8 個不同的環境 (2 年度 x 2 期作 x 2 地區)。本研究將於擷取資料後，分別對其進行集群分析與因素分析，經由集群分析樹狀圖 (tree diagram) 得到產量性狀之分群結果，其後針對不同的因素 (factor) 取得可替代產量指標的因素得點 (factor)，並進一步對因素得點進行穩定性分析，並且由穩定性分析之結果選拔品種，研究流程圖詳如圖 3-1，而穩定性分析與因素分析之方法原理則

各詳述於後。

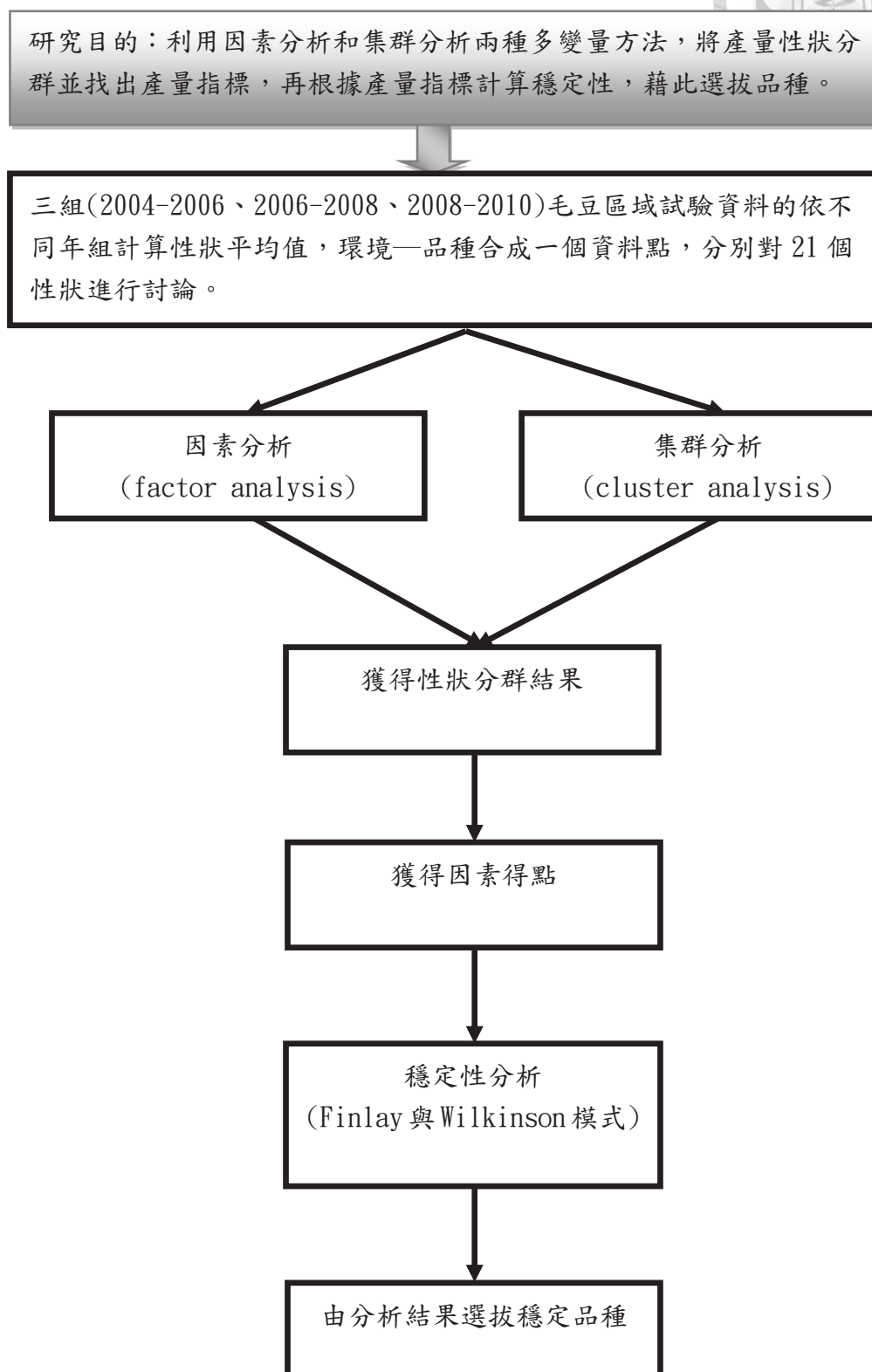


圖 3-1 研究流程圖



一、穩定性分析介量

(一) 綜合變方分析 (combined analysis of variance)

於進行穩定性分析之前，宜先針對產量性狀或指標進行綜合變方分析，確認基因型與環境的交感效應確實存在，如果交感效應不存在，在實際選拔品種時，可以直接使用該指標或產量作為選拔基準，而不需要進行穩定性分析，在 p 個品種、 q 個環境以及 r 個重覆下，綜合變方分析之數學模式如下：

$$Y_{ijk} = \mu + g_i + e_j + ge_{ij} + \varepsilon_{ijk}; i = 1, \dots, p; j = 1, \dots, q; k = 1, \dots, r \quad (1)$$

其中 Y_{ijk} : 第 i 個基因型在第 j 個環境中的第 k 個重覆

μ : 平均值

g_i : 第 i 個基因型之效應

e_j : 第 j 個環境之效應

ge_{ij} : 第 i 個基因型在第 j 個環境下之交感效應

ε_{ijk} : 第 i 個基因型在第 j 個環境中的第 k 個重覆之殘差

假定 g_i 、 e_j 、 ge_{ij} 皆為固定型因子，限制式如下：

$$\sum g_i = 0; \sum e_j = 0; \sum ge_{ij} = 0$$

唯有在基因型與環境交感效應顯著的情況下，針對穩定性的分析始具意義，因此在進行直線迴歸模式之前，須先確認基因型與環境交感存在，且基因型與環境交感之直線線性關係存在時，才能使用 Finlay 與 Wilkinson 的直線迴歸模式進行穩定性分析。



(二) Finlay & Wilkinson 直線迴歸模式

前提假設： (1) 基因型與環境交感之直線線性關係存在

(2) 基因型間的離迴歸為均值

生物意義：在假設基因型與環境交感的直線線性關係存在的情況下，該基因型在不同環境中具有平均或超越該區平均的產量表現。

Finlay 與 Wilkinson 的直線迴歸模式在其 1963 年的研究中，並未特別寫出數學模式，其運算原理是將每個環境下所有品種的產量平均稱作環境指標 (environment index)，將其作為迴歸分析之自變數，各品種在不同環境之產量 (應變數) 則對環境指標 e_j 作迴歸分析，其所得的斜率係數 $\hat{\beta}_i$ 稱作該品種的穩定性。若寫為迴歸式則如下：

$$y_{ij} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_i e_j; i = 1, \dots, p; j = 1, \dots, q \quad (2)$$

此估計出的 $\hat{\beta}_i$ 值越接近 1，則代表該品種表現接近所有品種平均的產量，該意義在農業上被廣泛使用，為農業概念上之穩定性；如果越接近 0，則表示該品種在各個環境之下相較於其他品種鈍感，與 Lin 所分類的第一種穩定性介量具有相同意義 (Lin et al. 1986; Lin and Binns 1994; 呂 2004)。本研究將主要使用本介量作為分析穩定性的方法，雖然兩種意義的穩定性皆會於文中討論，但較為著重農業意義上的穩定性。

二、集群分析 (cluster analysis)

集群分析的主要目的，在於將特質相似的事物分群，其優點在於不需要任何假設，在本研究中，將毛豆資料的各個性狀所計算出的相關係數矩陣，進一步使用集群分析對各個產量性狀分群。

在本研究中使用的群內距離為皮爾森相關係數，其原因為毛豆的各個性狀單位與尺度 (scale) 皆不同，資料使用相關係數作為距離矩陣可將所有變項都

放在同一個尺規下討論，並且可同時提供變項間的相關性資訊。令兩變數均數 ij 之間的距離為 δ_{ij} ， w_k 代表在 1 至 p 個變項中，任一個非負的負荷(weight)，兩變項間之皮爾森距離可表為

$$\delta_{ij} = (1 - \phi_{ij})/2 \quad (3)$$

其中

$$\phi_{ij} = \sum_{k=1}^p w_k (x_{ik} - \bar{x}_{i.})(x_{jk} - \bar{x}_{j.}) / \left[\sum_{k=1}^p w_k (x_{ik} - \bar{x}_{i.})^2 \sum_{k=1}^p w_k (x_{jk} - \bar{x}_{j.})^2 \right] \quad (4)$$

$$\text{且 } \bar{x}_{i.} = \sum_{k=1}^p w_k x_{ik} / \sum_{k=1}^p w_k \quad (5)$$

計算出相關係數矩陣後，則利用華德法以及非加權成對分群法分別計算分群，同時使用兩種分群方法之原因在於雖然在育種與分子領域最常用的為非加權成對分群法，並且此方法往往能得到良好的分群配適結果，然使用非加權成對分群法之資料須符合分子鐘假說 (molecular clock)，分子鐘理論之意義在於假定演化的速率為一定值，不隨著時間或狀況改變。然而，分子鐘假說在一般情況下難以成立，在此前提難以符合的情況下，理想的狀況是增加其他的分群參考，在本研究中所使用的華德法具有不易受到離均值影響之優點。在本研究中會比較兩者的分群結果，並配合毛豆本身的生物意義，提供在進行性狀分群時，進而建議在進行毛豆或其他作物性狀集群分析時，適合使用的分群方法。此分析使用統計軟體 R 的 pvclust 函式，該函式在與其同名的 pvclust package 之中，此函式可利用二階拔靴法，多次改變樣本數量進行集群分析，藉由計算出無偏估之估計值 (approximately unbiased, AU) 與原始拔靴法概度 (boot strap probability) 求得分群的穩健程度 (robust)。



三、因素分析(Factor analysis)

因素分析之主要目的在於將各個變數以線性模式的方式分析，在本研究中將使用探索性因素分析 (exploratory factor analysis) 探索隱藏在各個性狀後的因素。在毛豆區域試驗中，所收集到的資料多為產量相關性狀，除了可將性狀標記在因素分析散布圖 (factor analysis scatter plot) 上，對照集群分析的結果。另外，由變數本身找出影響產量之因素之後，可以將原本的變數用擷取出的因素替代，如此一來便可利用這些因素產生新的產量指標；如果新的產量指標能用以替代以往純粹使用產量作為育種標準，將可提供更穩健、且更不容易受到環境變異影響的產量指標。因此本研究將毛豆各個可能影響產量之性狀集合起來 (見本章第一段所述)，希望由這些變數中找出共同影響產量之因素，而根據每個樣本點的每個因素，可得到一因素得點 (factor score)，因素得點可將個體在考慮因素的狀況下給予指標，雖然因素得點的估計方式大致可分為未校正法 (non-refined method) 及校正法 (refined method) (Distefano et al. 2009)，而本研究中用校正法中的 Bartlett 得點 (Bartlett score)，Bartlett 得點可獲得標準化後平均值為 0 且變方為複迴歸係數的平方 (squared multiple correlation) 為 1 的得點，並且在計算因素得點時皆具有較高的效率、估計值為無偏估值，惟缺點在於即使因素間直交 (orthogonal) 相關，亦有可能得到互有相關的因素得點 (Distefano et al. 2009)。

Bartlett 得點的向量則定義為 $\hat{F}'_{1 \times m}$ ，可將得點計算標示為 $\hat{F}'_{1 \times m} = Z_{1 \times n} U_{n \times n}^{-2} A_{n \times m} (A'_{n \times m} U_{n \times n}^{-2} A_{n \times m})^{-1}$ ，其中 $Z_{1 \times n}$ 代表 n 個標準化後的變數， $U_{n \times n}^2$ 代表 n 個獨特因素得點 (unique factor scores) 的變方之對角線矩陣 (diagonal matrix) 的反矩陣 (inverse of the matrix)，而 $A_{n \times m}$ 及 $A'_{n \times m}$ 則為 n 個變數在 m 個因素間的負荷矩陣。



肆、結果

一、以 2008-2010 年區域試驗資料為例

以下針對「一般穩定性—合併期作」、「特殊穩定性—分開期作」以及「各年組區域試驗綜合比較」三種觀點加以說明，且每種設計均進行性狀分群、因素分析及穩定性分析等三方面之探討。在圖形中所使用之英文代號列於附錄二。

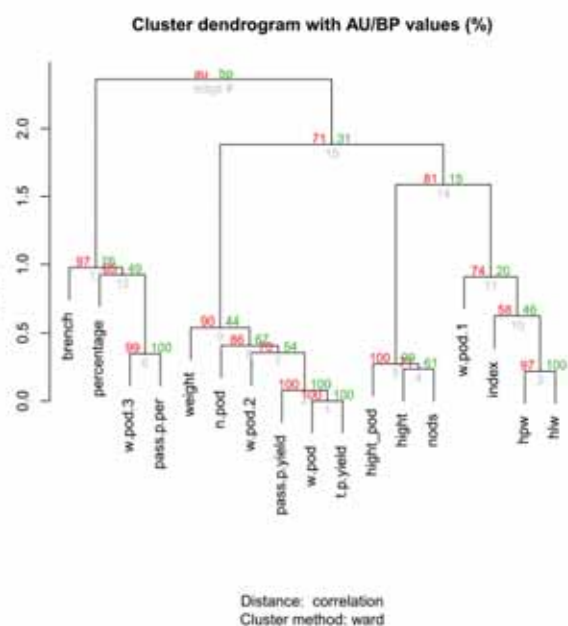
(一) 一般穩定性—合併期作

1. 性狀分群

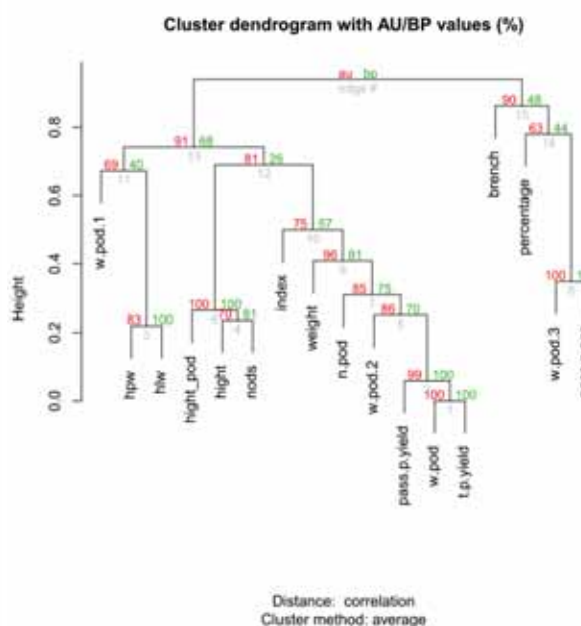
先對目前已知的性狀進行集群分析，在進行初步集群分析之後（使用華德法與 UPGMA 分群法），所得到的樹狀圖如圖 4-1。由圖中可知，依照華德法，若以信賴水準 0.9 的情況下，經由拔靴法結果之判讀可將華德法得到的性狀分為 2 群。而 UPGMA 分群法的結果，雖然其穩健程度幾乎都不到 0.9，但仍可大約可將族群分為 2 至 3 群。在分為 2 群的狀況下，兩種方法的分群內所包含的性狀大致相同，性狀詳列如下：

第一群：分枝數、剝實率、三粒莢重、合格莢率。

二群：植株高度、結莢高度、主莖節數、單粒莢重、雙粒莢重、四粒莢重、單株總莢總莢重、500 克合格莢數、百莢重、百粒重、總莢重、合格莢重、合格莢指數。



(a)



(b)

圖 4-1 2008 年組完整性狀之集群分析樹狀圖。(a)使用華德法 (b)使用 UPGMA 分群法

較值得注意的是各別粒數英重（包含單粒、二粒、三粒、四粒英重）會被分配到不同的群集，然而單株總英重的組成實為各別粒數英重之總和，為線性相關，單株總英重應可包含各別英重的資訊，因此沒有一起放入分群的必要性。另由於因素分析雖可同時分析多個性狀，考慮到本研究樣本數量不足以同時針對如此多的性狀進行因素分析（13 品種×8 個環境），因此必然得刪除部分性狀，考慮到上述分析結果及原因，在後續的集群分析中，以下列數種規則刪減性狀，刪減規則列舉如下：

- (1) 完全線性相關之性狀，其中包含各別英重與總英重（為單株英重之線性組合）。
- (2) 資料型態與其他性狀明顯不同，如四粒英數與四粒英重。雖然四粒英重與英數應屬於完全線性相關的性狀之一，但特別提出之原因在於四粒英較少被觀測到，因此資料點多有 0 值，在資料分析初始即刪除此兩個性狀。



除上列兩種規則外，為了進一步減少性狀以進行因素分析，則在初步集群分析之後，剔除穩健性較低與分群獨立在外的性狀，再次進行集群分析，觀察整體的分群是否改變，如影響甚小，則剔除該性狀；反之，若在拔除此性狀之後分群改變，則保留該性狀並回到上一個步驟。此過程需重複進行，直到只留下對分群結果有重大影響之性狀為止。

經由上述方式選擇，所留下的性狀包含下列 10 項：植株高度、結莢高度、分枝數、主莖節數、植株鮮重、單株總莢重、百莢重、百粒重、合格莢率以及合格莢重。

以上 10 個性狀在所有區域試驗資料中均有測量、並且多為原始資料，並非經由性狀間的相互運算得來，以此 10 個性狀進行集群分析的結果相當穩健，無論在華德法或 UPGMA 分群法，會得到相似的分群結果，其樹狀圖列於圖 4-2。

依照樹狀圖，在華德法中可將性狀略分為 2 群：

第一群：分枝數、植株鮮重、單株總莢重、合格莢率、合格莢重

第二群：植株高度、結莢高度、百莢重、百粒重、主莖節數

而在 UPGMA 分群法中亦可分為 2 群：

第一群：分枝數、合格莢率

第二群：植株高度、結莢高度、百莢重、百粒重、主莖節數、單株總莢重、合格莢重、植株鮮重

在分群結果中，雖然華德法與 UPGMA 分群法的結果並非完全一致，但仍有高度的相似性，然而此分群關係基本上只能做為參考，沒有進一步的分析方法可確認每個性狀在分群內的重要性，為了進一步分析這些性狀背後所蘊含之因素，則進入下一個階段之因素分析。

分，將因素中負荷高於 0.7 者標記出來的結果如表 4-1 灰底處，根據因素成分，可分別解釋其生物意義如下：



- (1) 株型 (plant type)：在本因素中，負荷量較高的為**植株高度**、**結莢高度**、**主莖節數**這三個因素，這些性狀與株型相關。為了避免倒伏，在選拔品種時通常不會選擇過度高大的品系，過度高大的品系除了有倒伏的問題以外，通常也不利於機械收穫，因此在人為選拔下，作物植株之株型會傾向於中低高度（不易倒伏）且生長整齊（有利機械栽培）的方向選拔。此三個皆是與植株生長高度較為相關的性狀，在一般的情況下，會期待這些性狀在大多數的環境下表現相同，以利耕作時的田間管理。
- (2) 經濟產量 (economic yield)：在此因素中負荷量最高的是**單株總莢重**與**合格莢重**兩項，根據負荷量最高的變項，與生物意義結合之後最能解釋的是經濟產量。所謂經濟產量的意義，在於單位面積上得到具有經濟價值的主產物數量，為一般農業意義上之產量。
- (3) 能量分配 (partition)：在因素中負荷量最高的性狀為**合格莢率**，除了合格莢率以外所佔據的負荷量絕對值均小於 0.7。收穫指數 (harvest index) 之定義為經濟產量與生物量之比值，雖然合格莢率為合格莢重與單株總莢重之比值，與收穫指數之涵義略有不同，但兩者之生物意義均在於作物內部產物的分配 (partition)。若經由此因素獲得的指標值愈高，則代表在單株總莢重中，分配至合格莢重的比例愈高。

由此可見，因素分析的結果確實可將具有生物意義的因素擷取出來，並且可根據每次育種目標，取得不同因素之因素得點 (factor scores)，並進一步分析該得點以獲得相關的資訊。本研究將研究重心放在經濟產量，因此只針對此筆資料中的第二個因素作為主要分析對象，往後的分析也會主要使用此因素所產生之因素得點，而以 Bartlett 法計算而得之因素得點則列於表 4-2。

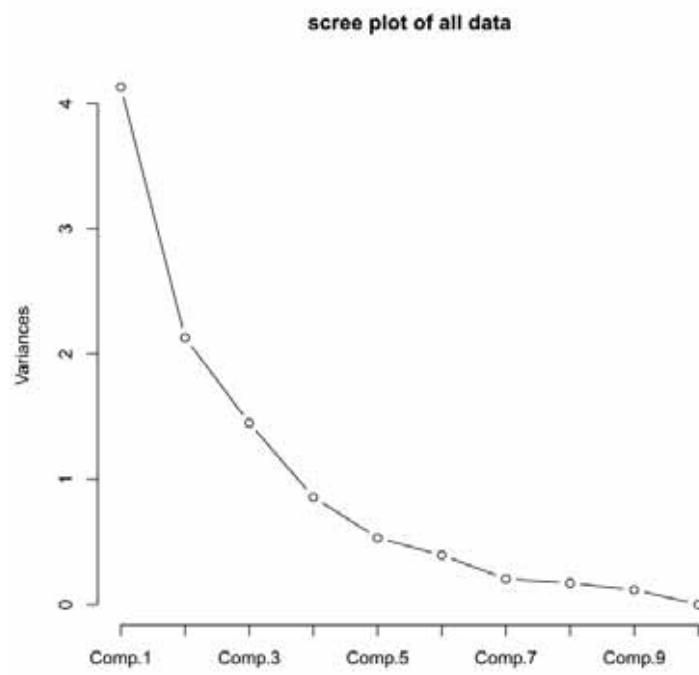


圖 4-3 2008 年組因素分析陡坡圖

表 4-1 2008 年組因素分析負荷量與累積解釋率。網底標示各因素的主要性狀 (負荷值絕對值>0.7)

性狀	第一因素	第二因素	第三因素
植株高度	0.9534	0.1492	-0.0833
結莢高度	0.7726	0.0950	0.0615
分枝數	-0.0092	0.1501	0.2937
主莖節數	0.7586	0.3482	0.0914
植株鮮重	0.4986	0.6140	0.0787
單株總莢重	0.2202	0.9482	0.2206
百莢重	0.3529	0.2360	-0.1011
百粒重	0.2555	0.3635	-0.1546
合格莢率	-0.0299	-0.0681	0.9948
合格莢重	0.1769	0.8264	0.5313
變方負荷	2.6010	2.3260	1.4660
變方解釋率	0.2600	0.2330	0.1470
累積變方解釋率	0.2600	0.4930	0.6390

表 4-2 2008 年組經濟產量因素之因素得點 (網底標示最大最小值)

	2008 秋萬丹	2008 秋美濃	2009 春萬丹	2009 春美濃	2009 秋萬丹	2009 秋美濃	2010 春萬丹	2010 春美濃
AGS444	-1.3578	-1.1952	0.5983	0.7238	0.8984	0.4283	1.1225	0.3363
AGS445	-2.4863	-2.3850	-0.3392	0.2390	0.8250	0.2164	-0.4218	-0.6713
AGS446	-0.6154	-0.8025	2.6466	0.1345	1.0836	0.3048	-0.1946	0.2752
KS9	-0.9516	-0.0850	1.0883	1.2690	0.3514	1.8850	0.3184	-0.0900
KVS1286	-1.2231	-0.8067	0.3130	0.9179	-1.1544	1.0612	-1.0967	-1.2593
KVS1472	-0.6756	-0.1659	1.1888	1.4624	1.1903	1.8723	1.0717	-0.2222
KVS1554	-1.0333	-1.2685	0.1536	1.3658	-0.3426	0.6500	1.1706	0.2078
KVS1560	-0.7710	0.4510	-1.0331	0.6457	-0.6040	1.9588	0.5212	0.4000
サヤコマチ	-2.0686	-0.8334	-0.8615	-0.2090	-0.5417	0.7681	-1.2589	-0.7303
TS92-101V	-1.5374	0.7563	-0.6716	0.9896	0.0201	0.2709	0.3900	0.1512
TS92-63V	-1.1831	-0.5445	-0.8499	0.8699	-0.6163	1.1018	-1.6651	-1.1854
TS92-95V	-0.9166	0.5907	-0.8612	0.6196	1.8463	0.8124	-0.1438	-0.8610
YS2	-1.1628	-0.5637	0.4744	0.7082	-0.2802	1.6911	-0.3476	-0.2614



3. 穩定性分析

取得代表經濟產量之因素得點之後，以其替代為產量做為新的指標，由 Bartlett 法所得到的得點之平均值為 0 而標準差為 1，其中最大值為 2009 年春季萬丹的 AGS446 品系為 2.6466；而最小值 (-2.4863) 則落在 2008 年秋季萬丹的 AGS445 此一品系。然而單由其值無法確認其穩定性，因此需進行穩定性分析。本研究使用 Finlay 與 Wilkinson 穩定性分析法，由表 4-2 可看出在不分期作的狀況下每個品系各有 8 個環境 (2 年度 x 2 期作 x 2 地區)，以取得之因素得點計算環境指標 (environment index) 之後，可計算其穩定性介量，並且將穩定性係數的值以及其由小而大的排列順位列於表 4-3，以利於觀察其是否具有生物穩定性，於同一個表中亦標註藉由運算出的穩定性係數與 1 之差異絕對值，找出具有農業穩定性之品種。同時為方便呈現表格內容，亦將此 13 個品系以平均產量作為 x 軸，穩定性係數估值作為 y 軸，繪製於散布圖 (scatter plot) 上，該圖形列於圖 4-4。

在 Finlay 與 Wilkinson 模式中，當穩定性係數估值靠近 0 時，則認定該品系或品種具有生物穩定性；相對的，當穩定性係數估值靠近 1 時，則表示該品系或品種具有農業意義上的平均穩定性。因此由表 4-3 及圖 4-4 的結果，可清楚看見大多數品系之介量 b_i 均靠近 1，若計算與 1 之間的距離排名，若只把焦點放在穩定性排序時，其中農業穩定性最高之前三名依序為：KVS1554、AGS444、サヤコマチ；而計算與 0 之間的距離，則可得到生物穩定性最高之前三名依序為 AGS446、TS92-101V、TS92-95V。在表 4-3 之中，已將具有農業穩定性以及生物穩定性之品系以灰底標示出來。若進一步考慮產量高低，由圖 4-4 可觀察到產量前三名為 KVS1472、KVS1554 與 KS9 三個品系 (種)，若綜合農業穩定性的排名，則可得到 KVS1554 為一個高產且具有平均穩定性的品系。

表 4-3 2008 年組 Finlay 與 Wilkinson 模式迴歸係數結果與排序(網底處為排序前 3 名)

品系	β_i	與 0 距離排名	與 1 距離排名
AGS444	0.9672	5	2
AGS445	1.4396	13	13
AGS446	0.6014	1	12
KS9	1.22401	11	8
KVS1286	1.1145	9	5
KVS1472	1.2329	12	9
KVS1554	0.9844	6	1
KVS1560	0.7819	4	7
サヤコマチ	1.0355	7	3
TS92-101V	0.67019	2	11
TS92-63V	1.0473	8	4
TS92-95V	0.7456	3	10
YS2	1.15544	10	6

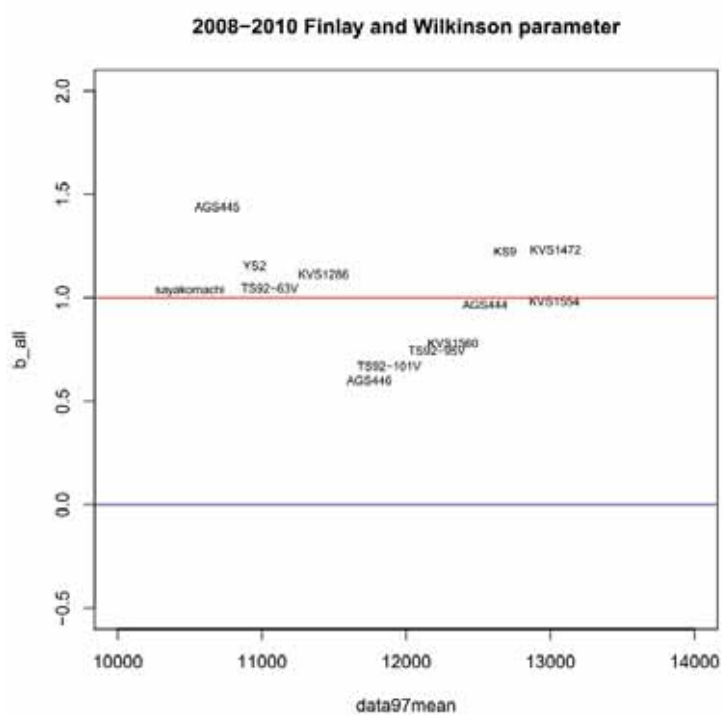


圖 4-4 2008 年組 Finlay 與 Wilkinson 迴歸係數散佈圖



(二) 特殊穩定性—分開期作

在農業品種推廣上，往往會將春作與秋作的品種分開，其原因在於春秋作的氣候環境差異甚大，與其尋找在兩季節均有中上表現之品種，不如尋找在春作或秋作表現特別優異之品種，此一適地適時適種的概念，對於農業發展更加有利，因此在本研究中，亦將春秋作的資料分別進行穩定性分析，進以尋找在各別期作中表現穩定之品系。

1. 性狀分群

在分開期作的特殊穩定性分析中，為了方便與一般穩定性時的結果比較，沿襲上一段分析一般穩定性時的性狀選擇，也就是取植株高度、結莢高度、分支數、主莖節數、植株鮮重、單株總莢重、百莢重、百粒重、合格莢率以及合格莢重以上 10 個性狀，其春作及秋作之分群樹狀圖分別列於圖 4-5 (a)、(b) 與圖 4-5 (c)、(d)。

以分群結果來看，由華德法作為群間距離時的結果較為一致，春秋作皆可略分為 2 群，且此兩群所包含之性狀完全相同，其分群如下：

第一群：分枝數、植株鮮重、單株總莢重、合格莢率、合格莢重

第二群：植株高度、結莢高度、百莢重、百粒重、主莖節數

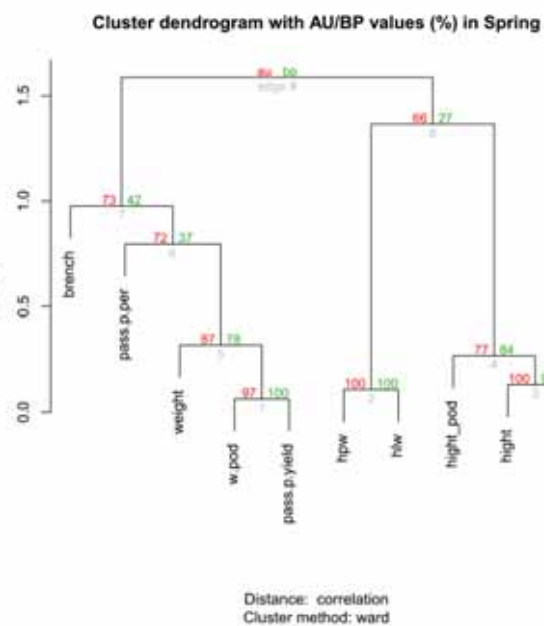
此分群結果與完全區域試驗資料時的分群結果完全一致，顯示以華德法對毛豆性狀分群時，其性質相當穩健 (robust)。相對的，若以 UPGMA 分群法進行集群分析時，結果在春秋作時略有出入，兩者之最大差異在於分枝數與合格莢率是否被分在同一群，在春作時分枝數與合格莢率會被分作一群，與不分期作時的資料分群狀況完全相同；反之在秋作時分枝數就會被分至另一群，其他性狀則維持不變，整理結果如下，其中括弧處代表分枝數此性狀可能被分至兩群其一：

第一群：(分枝數)、合格莢率

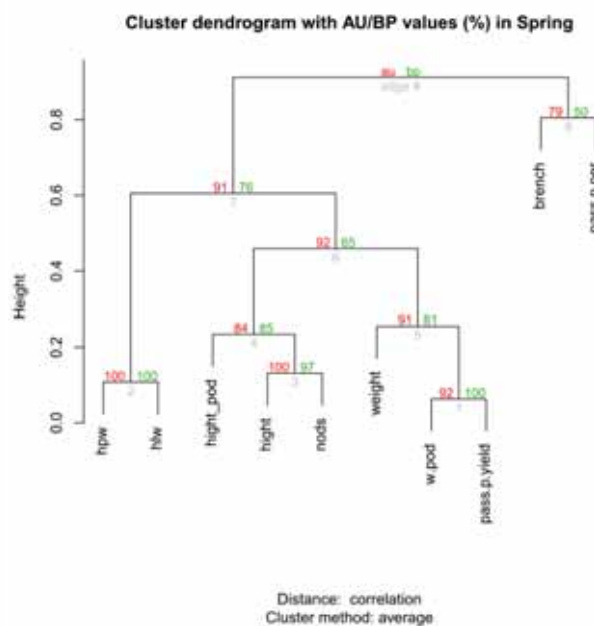
第二群：植株高度、結莢高度、百莢重、百粒重、主莖節數、單株總莢重、
合格莢重、植株鮮重、(分枝數)

由集群分析結果，可觀察到各個性狀表現在不同的季節中表現雖未必一致，
但仍具有高度之相似性。

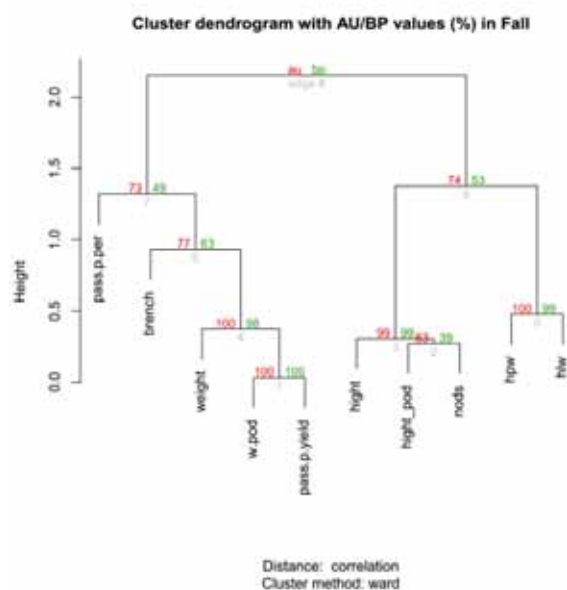




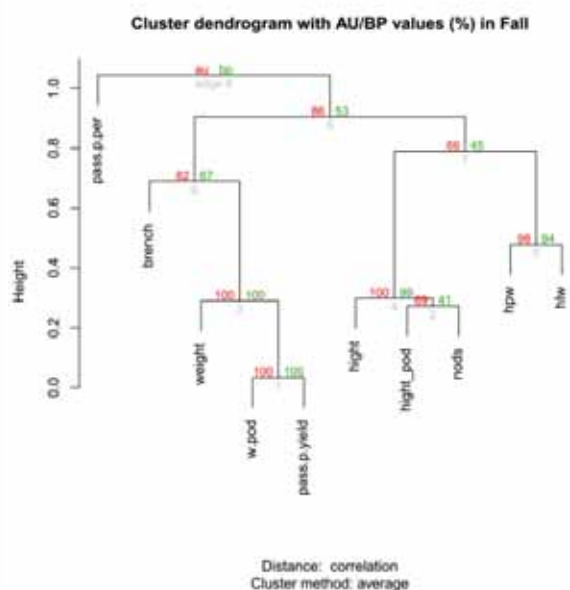
(a)



(b)



(c)



(d)

圖 4-5 2008 年組刪減後性狀之集群分析樹狀圖。(a)春作資料使用華德法 (b) 春作資料使用 UPGMA 分群法 (c)秋作資料使用華德法 (d)秋作資料使用 UPGMA 分群法



2. 因素分析

在觀察分群結果之後，同樣分別對春作資料與秋作資料進行因素分析，其陡坡圖分別列於圖 4-6 (a) 與 (b)。經由陡坡圖以及累積解釋量之判讀，在春秋作皆選擇 3 個因素進行後續之分析，累積解釋量以及因素構成列於表 4-4 及表 4-5，表中已將負荷在 0.7 以上之性狀以灰底標註，其中在選取 3 個因素的情況下，春作與秋作資料之累積解釋率分別為 0.684 以及 0.625，均達 6 成以上之解釋力。

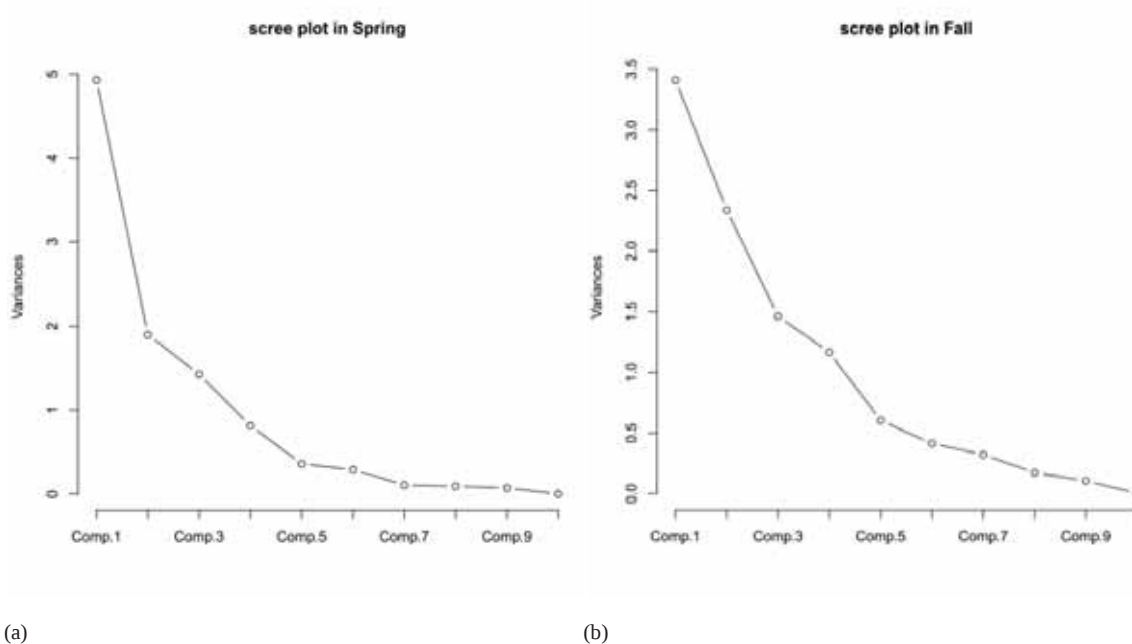


圖 4-6 2008 年組因素分析陡坡圖 (a) 春作 (b) 秋作

表 4-4 2008 年組春作因素分析負荷量與累積解釋率。網底標示各因素的主要性狀 (負荷值>0.65)

性狀	第一因素	第二因素	第三因素
植株高度	0.9483	0.2984	-0.0818
結莢高度	0.7733	0.1446	0.0454
分枝數	-0.0210	0.1719	0.2109
主莖節數	0.8053	0.3700	0.0596
植株鮮重	0.6530	0.4743	0.3159
單株總莢重	0.3598	0.8596	0.3570
百莢重	0.2807	0.4877	0.0075
百粒重	0.2551	0.4866	-0.0168
合格莢率	0.0206	-0.0638	0.9953
合格莢重	0.3077	0.6878	0.6548
變方負荷	2.9410	2.1920	1.7040
變方解釋率	0.2940	0.2190	0.1700
累積變方解釋率	0.2940	0.5130	0.6840

表 4-5 2008-年組秋作因素分析負荷量與累積解釋率。網底標示各因素的主要性狀 (負荷值>0.7)

性狀	第一因素	第二因素	第三因素
植株高度	0.0799	0.8606	-0.0710
結莢高度	0.1501	0.8221	0.0655
分枝數	0.3023	0.0462	-0.0037
主莖節數	0.4565	0.7812	0.0533
植株鮮重	0.7768	0.1633	-0.1969
單株總莢重	0.9960	-0.0316	0.0631
百莢重	-0.0956	0.3524	-0.1584
百粒重	0.2182	0.1141	-0.0689
合格莢率	-0.0479	-0.0707	0.9939
合格莢重	0.9463	-0.0478	0.3155
變方負荷	2.8790	2.2010	1.1720
變方解釋率	0.2880	0.2200	0.1170
累積變方解釋率	0.2880	0.5080	0.6250

經整理後在春秋作資料所擷取出的 3 個因素構成分列於表 4-6，春秋作的第一因素與第二因素貢獻負荷較高的性狀雖看似相異，實際上其差異只在於貢獻量最高之因素略有不同，在春作時主要貢獻第一因素的 3 個性狀為植株高度、結莢高度、主莖節數，恰與秋作的第二因素之主要貢獻性狀相同；而春作第二因素所包含之主要貢獻性狀：單株總莢重、合格莢重，也與秋作時之第一因素完全相同，兩個因素無論在春作或是秋作，都分別具有 0.20 至 0.30 之貢獻解釋力。而第三因素則皆由合格莢率構成，在春作與秋作時分別具有 0.17 與 0.12 左右的貢獻解釋力。

值得注意的是，雖然性狀在因素中之負荷量並非完全相等，但此三個因素的構成性狀與不分期作時並無差異。換言之，對於各個因素之生物意義解釋亦沒有改變，同樣可分為株型、經濟產量以及能量分配三項。唯一不同的地方在於要討論經濟產量時，春作必須採用第二因素所計算而得之因素得點，而秋作應使用第一因素得到之因素得點較為適宜，對應其因素意義之春作與秋作的因素得點分別列於表 4-7 與表 4-8。

在春作因素得點之最大值為 2009 年春作萬丹之 AGS446 品系，其值為 3.4690，最小值為 2010 年春作萬丹的 TS92-63V 此品系，值為-1.8119；在秋作時因素得點最大值為 2009 年秋作美濃之 KS9 品系，得點值為 1.8047，而最小值則落在 2008 年秋作之 AGS445 品系，其值為-2.4871。明顯可看出春秋作時，各品系的表現不盡相同，反映了在推廣時宜將期作的因素一併放入考慮，選拔出適合當時氣候條件之品種。

表 4-6 2008 年組春作與秋作主要構成性狀比較

	春作	秋作
第一因素	植株高度、結莢高度、主莖節數	單株總莢重、合格莢重
第二因素	單株總莢重、合格莢重	植株高度、結莢高度、主莖節數
第三因素	合格莢率	合格莢率

表 4-7 2008 年組春作經濟產量因素之因素得點 (網底處為最大最小值)

	2009 春萬丹	2009 春美濃	2010 春萬丹	2010 春美濃
AGS444	0.3606	0.7250	1.0293	0.2749
AGS445	-0.2089	-0.0413	-0.5703	-0.9049
AGS446	3.4690	-0.3158	-0.6248	0.0912
KS9	1.1984	1.2239	0.4183	-0.1849
KVS1286	0.1884	0.7899	-1.2321	-1.5764
KVS1472	1.2634	1.2802	1.2121	-0.2888
KVS1554	-0.1849	1.1497	1.1184	-0.0303
KVS1560	-1.4871	0.5360	0.4426	0.3746
サヤコマチ	-1.3213	-0.6355	-1.1230	-0.7739
TS92-101V	-0.9334	0.8043	0.4893	0.3046
TS92-63V	-1.2827	0.5224	-1.8119	-1.3527
TS92-95V	-1.6055	0.1407	-0.3832	-1.2257
YS2	0.6004	0.5070	-0.3590	-0.0562

表 4-8 2008 年組秋作經濟產量因素之因素得點 (網底處為最大最小值)

	2008 秋萬丹	2008 秋美濃	2009 秋萬丹	2009 秋美濃
AGS444	-0.5649	-1.1962	1.2694	0.8690
AGS445	-1.7769	-2.4871	0.8724	0.3234
AGS446	-0.1772	-0.6938	1.3428	0.7042
KS9	-0.4342	-0.1728	0.5185	1.8047
KVS1286	-0.8745	-0.6278	-1.0171	0.9617
KVS1472	-0.2802	-0.2704	1.2256	1.7479
KVS1554	-0.5454	-1.0916	0.0819	0.9574
KVS1560	-0.2780	0.5221	-0.4747	1.7271
サヤコマチ	-1.7031	-1.1135	-0.6380	0.4107
TS92-101V	-1.1153	0.3019	0.1318	0.3869
TS92-63V	-0.8207	-0.6981	-0.4474	0.9541
TS92-95V	-0.2920	0.2311	1.7985	1.0159
YS2	-0.9053	-0.7148	-0.2266	1.4786

3. 穩定性分析

在分別計算出春作與秋作之因素得點之後，對其進行 Finlay 與 Wilkinson 之穩定性分析，其穩定性係數估值及其排序列於表 4-9 與表 4-10，而針對春作與秋作的穩定性係數估值也分別繪製散布圖，為圖 4-7 (a) 與 (b)。

由表 4-9 與圖 4-7 (a) 可知，春作中農業穩定性最高之前三名依序為 AGS445、KVS1554、YS2 三個品系，而生物穩定性之前三名則依序為 KVS1560、サヤコマチ、AGS446，以上三者表現較為穩定，然而 AGS446 之穩定係數值為負，顯示其在平均表現較高的環境下反而低於各個品種平均之產量表現，因此不適宜推廣。若是將平均產量的因素考慮進來，則可由圖 4-7 (a) 觀察到產量前三名依序為 KVS1554、AGS444 及 KVS1472 三個品系，在只考慮農業穩定性與產量的前提下（不包含其他農藝性狀），在春作時推薦種植 KVS1554。

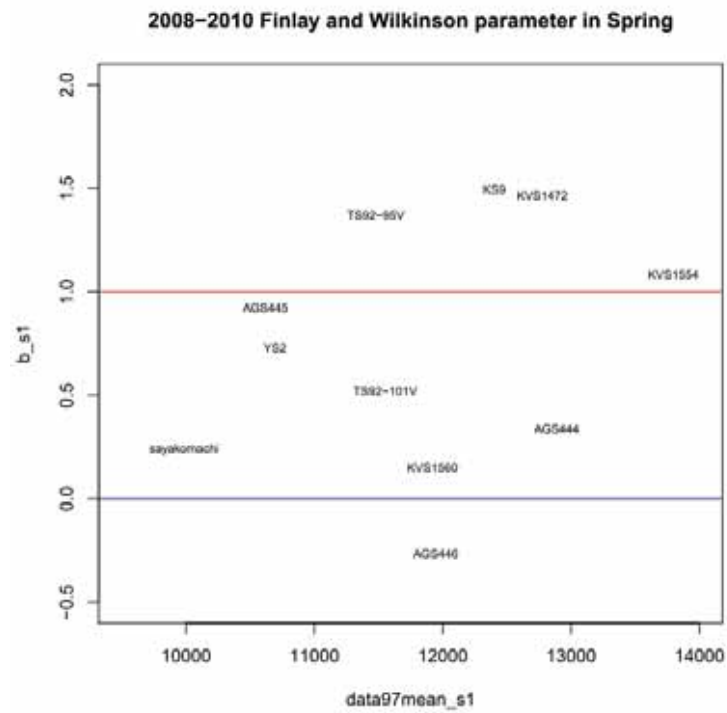
而由表 4-10 與圖 4-7(b)則可觀察到秋作的產量現象，農業穩定性最高之前三名依序為 KVS1554、サヤコマチ、TS92-63V，其中作為對照品種之サヤコマチ雖然依照產量指標之統計結果，在春作時屬於對環境較為鈍感的品種，相反的在秋作時卻達到平均產量表現，並且實際產量也比春作更高，似乎較為適合在秋季種植。而生物穩定性的前三名則為 TS92-101V、KVS1560、KVS1286。但是若考慮到平均產量，農業穩定性最高之前三名在秋季均沒有突出的表現，在秋季時產量較為突出的前三名為 KVS1472、KS9 及 TS92-95 三個品系（種），KVD1472 雖然產量最高，但產量不若 KS9 與 TS92-95 穩定，在本年組區域試驗中現行品種的 KS9 仍然是首選。

表 4-9 2008 年組春作 Finlay 與 Wilkinson 模式迴歸係數結果與穩定性排序 (網底處為排序前 3 名)

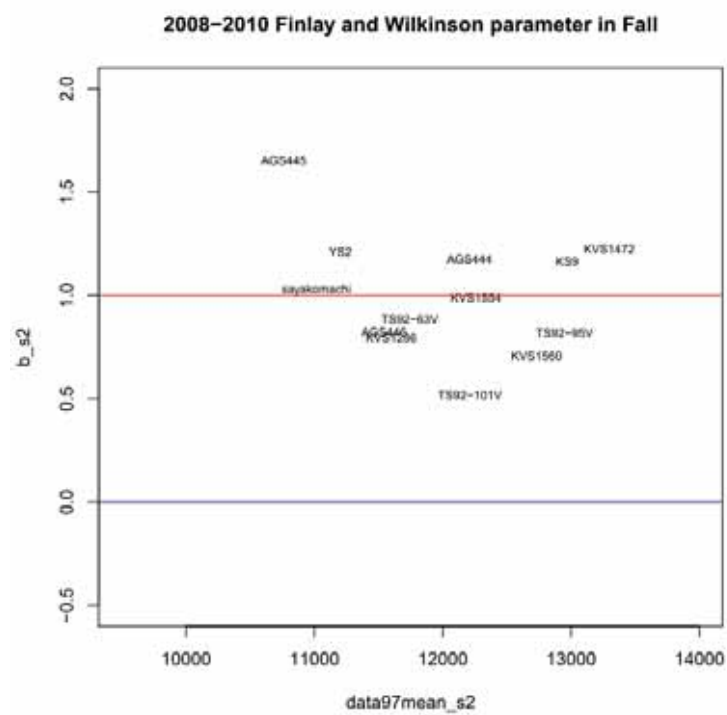
品系	春作	與 0 距離排名	與 1 距離排名
AGS444	0.3389	4	8
AGS445	0.9236	7	1
AGS446	-0.2647	3	11
KS9	1.4953	11	7
KVS1286	2.6672	12	12
KVS1472	1.4658	10	5
KVS1554	1.0846	8	2
KVS1560	0.1519	1	10
サヤコマチ	0.2385	2	9
TS92-101V	0.5206	5	6
TS92-63V	2.7700	13	13
TS92-95V	1.3715	9	4
YS2	0.7298	6	3

表 4-10 2008 年組 Finlay 與 Wilkinson 模式迴歸係數結果與穩定性排序 (網底處為排序前 3 名)

品系	秋作	與 0 距離排名	與 1 距離排名
AGS444	1.1763	10	6
AGS445	1.6544	13	13
AGS446	0.8239	5	5
KS9	1.1645	9	4
KVS1286	0.7965	3	8
KVS1472	1.2248	12	10
KVS1554	0.9901	7	1
KVS1560	0.7084	2	11
サヤコマチ	1.0263	8	2
TS92-101V	0.5175	1	12
TS92-63V	0.8861	6	3
TS92-95V	0.8200	4	7
YS2	1.2113	11	9



(a)



(b)

圖 4-7 2008 年組 Finlay 與 Wilkinson 迴歸係數散布圖 (a)春作資料 (b)秋作資料



二、各年組區域試驗綜合比較

除 2008 年至 2010 年之區域試驗資料外，本研究亦將 2004 年至 2006 年(以下簡稱為 2004 年組)以及 2006 年至 2008 年(以下簡稱為 2006 年組)此兩年度之區域試驗資料比照 2008 年至 2010 年(以下簡稱為 2008 年組)之區域試驗作法，分別進行集群分析與因素分析，在取得因素得點之後以 Finlay 與 Wilkinson 模式的穩定性介量分析。

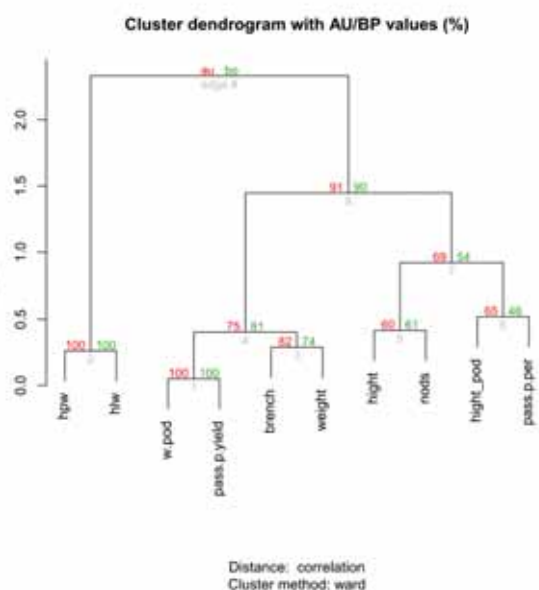
(一) 一般穩定性—合併期作

1. 集群分析

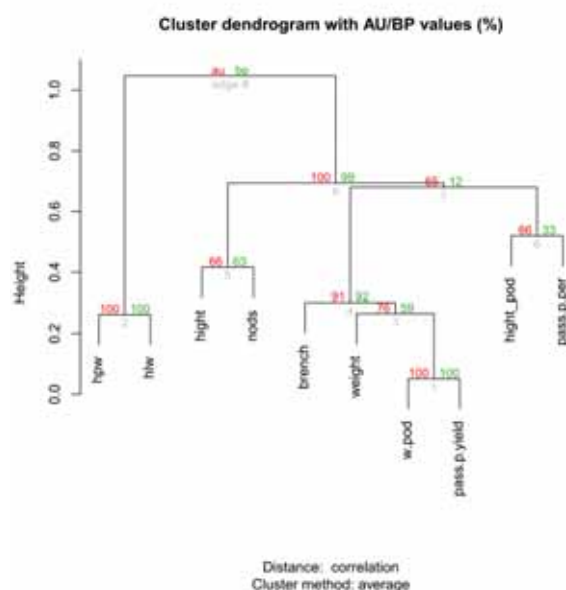
在 2004 與 2006 兩個年組區域試驗進行集群分析時，與 2008 年組試驗以類似置回法的方式選取性狀相同，由於最終選取到的性狀與 2008 年組大體而言相當一致，因此最終決定性狀時為方便進行跨年度之比較，與 2008 年組所使用的 10 個性狀相同，即：植株高度、結莢高度、分支數、主莖節數、植株鮮重、單株總莢重、百莢重、百粒重、合格莢率以及合格莢重。圖 4-8 (a) 與圖 (b) 為 2004 年組之集群分析使用華德法與 UPGMA 分群法；而圖 4-8 (c) 與圖 (d) 則為 2006 年組之集群分析結果。

依照樹狀圖分群結果，無論哪一種分群方法，2004 年組與 2006 年組在性狀分群時，分為兩群時其經由拔靴法多次進行集群分析之機率高於 0.9，並且其分群結果在該兩個年組相似，但與 2008 年組有所出入，三個年組的分群結果比較整理於表 4-11。由表 4-11 觀察而得，在華德法的分群結果下，2004 年組與 2006 年組之分群高度一致，然而與 2008 年組略有差異。另外，在 UPGMA 分群法中，亦觀察到相同之情形，2004 與 2006 兩年組中，其兩種分群方法結果相同，然而 2008 年組中，經由華德法與 UPGMA 分群法所獲得之分群則有所不同。此 3 個年度的共同點在於，單以集群分析結果來分群，均可將所選出之 10 個性狀概分為 2 群，然而單純由此分群結果，仍然難以針對其生物意義

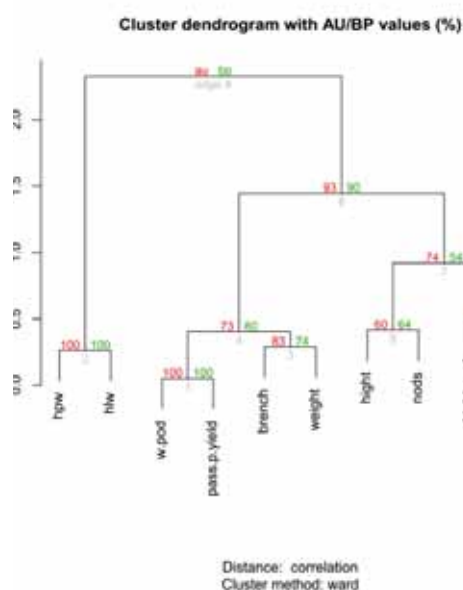
進行解釋，因此由因素分析的結果進一步判斷應屬較為適當的方法。



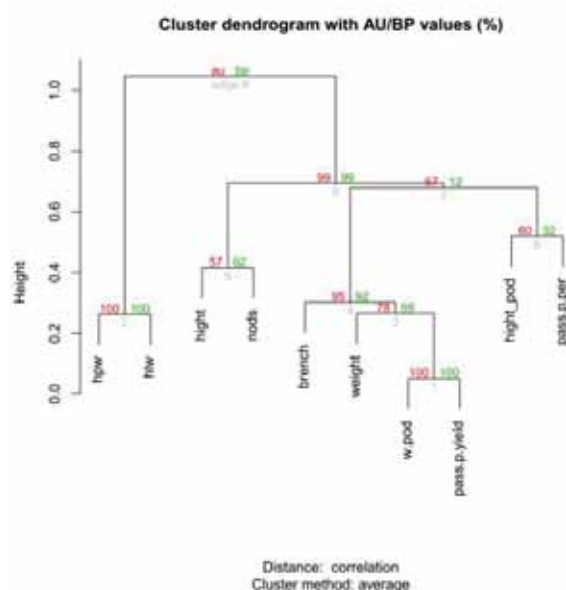
(a)



(b)



(c)



(d)

圖 4-8 2004 與 2006 年組刪減後性狀之集群分析樹狀圖。(a)2004 年組資料使用華德法 (b) 2004 年組資料使用 UPGMA 分群法 (c) 2006 年組資料使用華德法 (d) 2006 年組資料使用非加權成對分群法

表 4-11 以華德法對各年組分群比較表

分群	2004 年組	2006 年組	2008 年組
第一群	百莢重、百粒重	百莢重、百粒重	植株高度、結莢高度、 百莢重、百粒重、 主莖節數
第二群	分枝數、單株總莢重、 合格莢率、合格莢重、 植株高度、結莢高度、 植株鮮重、主莖節數	分枝數、單株總莢重、 合格莢率、合格莢重、 植株高度、結莢高度、 植株鮮重、主莖節數	分枝數、植株鮮重、 合格莢重、合格莢率、 單株總莢重

表 4-12 以 UPGMA 分群法對各年組分群比較表

分群	2004 年組	2006 年組	2008 年組
第一群	百莢重、百粒重	百莢重、百粒重	分枝數、合格莢率
第二群	分枝數、單株總莢重、 合格莢率、合格莢重、 植株高度、結莢高度、 植株鮮重、主莖節數	分枝數、單株總莢重、 合格莢率、合格莢重、 植株高度、結莢高度、 植株鮮重、主莖節數	單株總莢重、合格莢重、 植株高度、結莢高度、 植株鮮重、主莖節數、 百莢重、百粒重

2. 因素分析

在上一節雖然將集群分析的結果概分為 2 群，然而在集群分析的樹狀圖 (圖 4-8) 切點選擇不同的情況下，華德法可將性狀分為 2 至 3 群，而 UPGMA 分群法則將性狀分為 2 或 4 群，因此推估在選擇因素時約選擇 2 至 4 個因素較為適合，故進一步使用主成分分析之陡坡圖及累積解釋率用以判斷因素個數，2004 年組之性狀陡坡圖列於圖 4-9 (a)，而 2006 年組則列於圖 4-9 (b)，2008 年組如前述之圖 4-3。由陡坡圖觀察到解釋率的轉折點落在 2 至 5 個因素之間，考慮到分析時只有考慮 10 個產量性狀，若選擇 4 個以上的因素仍無法有效降低維度，因此先取 3 個因素觀察其累積解釋率以及因素構成。

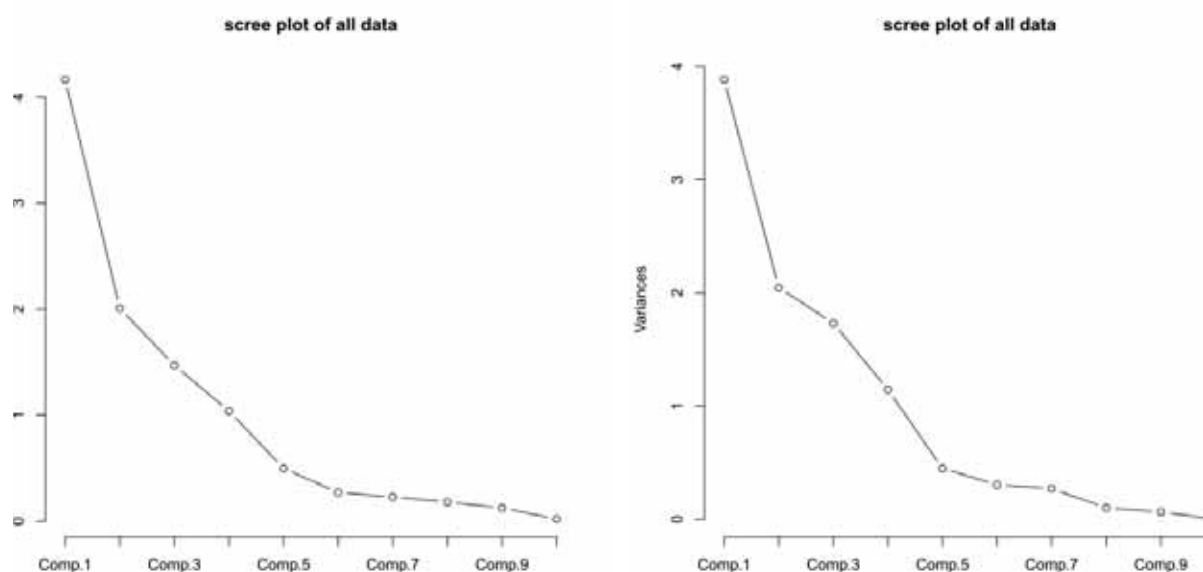


圖 4-9 因素分析陡坡圖 (a)2004 年組 (b) 2006 年組

由於在選擇 3 個因素時，2004、2006、2008 3 個年組均可達到 0.6 至 0.7 之間的累積解釋率，考慮到跨年度的比較，最後三個年度均選擇 3 個因素，2004 年組與 2006 年組之負荷量以及累積解釋率分別列於表 4-13 以及表 4-14，而 2008 年組如前述之表 4-1。灰底處同樣是負荷量大於 0.7 之變項。在取 3 個因素的狀況下，2004 年組之累積解釋率為 0.69，已十分接近 0.7，而 2006 年組的累積解釋率為 0.67，然而需得注意的是，雖然 2006 年組所獲得之因素構成與 2008 年組較為相近，但 2004 年組所獲得之因素構成與另外兩個年度差異較大，其因素重要變項及累積解釋率之比較表如表 4-15。

由表 4-15 的比較可以觀察得到，在與產量較為相關的因素中，在三個年組皆包含合格莢重與單株總莢重兩個變項，並且均有一個因素的主要構成變項為植株高度，在三個因素間差異最大的則為第三個因素，2006 年組與 2008 年組均為合格莢率，在 2004 年組卻為百莢重與百粒重，乍看之下雖然有所不同，但考慮百莢重與百粒重此兩個性狀之取得，可發現百莢重與百粒重在公式換算下仍為能量分配之概念。換言之，在分析毛豆性狀因素時，因素均包含下列數

個性質：經濟產量、株型、能量分配，可由此結果得知，若選擇適當性狀，即便在不同年組，亦有很高的機會擷取到生物意義相似的因素。依照此因素構成，在討論經濟產量時，在 2004 以及 2006 年組宜使用第一因素之得點，此 2 個年組的得點分別列於表 4-16 以及表 4-17。由 Bartlett 法得來之因素得點經過標準化，平均數為 0，標準差為 1，在 2004 年組所得之產量相關因素得點，最大值落在 2005 年秋作萬丹地區的 KVS1269，其值為 3.1039，而最小值則為 2005 年春作美濃之 KS5，其值為-2.2581。在 2006 年所得之因素得點，最大值為 2008 年春作萬丹地區的 KVS1594，值為 2.9537，而最小值為 2007 年秋作萬丹サヤコマチ品種的-2.2763，最大最小值均以灰底標記在表 4-16 以及表 4-17 內。

表 4-13 2004 年組因素分析負荷量與累積解釋率。網底標示各因素的主要性狀（負荷值絕對值>0.7）

	第一因素	第二因素	第三因素
植株高度	0.104742	0.979741	0.15539
結莢高度	0.224658	0.521357	0.12477
分枝數	0.712143	0.015474	-0.26514
主莖節數	0.195386	0.625368	-0.31833
植株鮮重	0.666931	0.376678	-0.03434
單株總莢重	0.915257	0.259501	-0.00722
百莢重	-0.14506	-0.03845	0.986146
百粒重	0.042488	0.092514	0.757198
合格莢率	0.688015	0.093637	0.046038
合格莢重	0.964829	0.252323	0.021888
變方負荷	3.316	1.915	1.761
變方解釋率	0.332	0.191	0.176
累積變方解釋率	0.332	0.523	0.699

表 4-14 2006 年組因素分析負荷量與累積解釋率。網底標示各因素的主要性狀(負荷值絕對值>0.7)

	第一因素	第二因素	第三因素
植株高度	0.170492	0.959491	-0.19366
結莢高度	0.02492	0.674297	0.219112
分枝數	0.579293	-0.02384	-0.12933
主莖節數	0.262184	0.82424	-0.25497
植株鮮重	0.850192	0.229007	-0.12374
單株總莢重	0.988076	0.129926	-0.05641
百莢重	0.317037	0.126473	-0.05066
百粒重	0.332704	0.083023	0.184199
合格莢率	-0.06199	-0.13317	0.986801
合格莢重	0.90227	0.063917	0.422297
變方負荷	3.162	2.169	1.374
變方解釋率	0.316	0.217	0.137
累積變方解釋率	0.316	0.533	0.671

表 4-15 各年組因素分析負荷量與累積解釋率比較表

	2004 年度	2006 年度	2010 年度
第一因素	分枝數、合格莢重、單株總莢重	植株鮮重、合格莢重、單株總莢重	植株高度、結莢高度、主莖節數
第二因素	植株高度	植株高度、主莖節數	單株總莢重、合格莢重
第三因素	百莢重 百粒重	合格莢率	合格莢率
累積變方解釋率	0.699	0.671	0.639

表 4-16 2004 年組經濟產量因素之因素得點 (網底處為最大最小值)

	2004 秋萬丹	2004 秋美濃	2005 春萬丹	2005 春美濃	2005 秋萬丹	2005 秋美濃	2006 春萬丹	2006 春美濃
AGS429	-0.2676	-0.3978	-0.8606	-0.7293	1.0563	0.8202	0.0595	-0.5343
AGS430	0.3965	-0.5083	-0.8017	-1.9173	0.8602	0.5374	-0.8229	-0.6335
KS5	-1.1187	-0.7173	-2.0244	-2.2581	0.0734	-0.0894	-0.9025	-0.9301
KS6	0.1941	-0.4587	-1.1246	-1.3645	1.0805	0.9509	-0.4852	-0.1659
KSS1	0.4631	-0.5191	-1.7518	-1.1131	0.6370	0.4960	-1.3530	-0.4477
KVS1195	0.7575	0.3101	1.5330	0.0978	1.9591	2.0802	-0.4507	0.7926
KVS1197	1.2294	0.8360	0.9031	0.2815	2.2310	1.6914	0.5878	0.1124
KVS1198	0.9613	-0.5901	-0.4736	-0.5014	0.4161	0.8474	-0.2524	-0.2722
KVS1269	0.4493	0.8647	0.2080	-0.1892	3.1039	1.4418	0.8933	-0.4526
KVS1314	1.2676	0.1174	-0.4139	-0.7776	1.6732	0.3452	-0.8245	-0.0370
TS90-19V	-0.3917	0.2328	-1.6408	-1.5424	0.9681	0.6455	-1.6040	-0.8868
TS90-22V	0.3348	-0.2110	-0.9355	-0.9048	0.4494	0.7225	-0.6495	-0.6712
AGS429	-0.2676	-0.3978	-0.8606	-0.7293	1.0563	0.8202	0.0595	-0.5343

表 4-17 2006 年組經濟產量因素之因素得點 (網底處為最大最小值)

	2006 秋萬丹	2006 秋美濃	2007 春萬丹	2007 春美濃	2007 秋萬丹	2007 秋美濃	2008 春萬丹	2008 春美濃
AGS441	-1.5737	0.9777	1.5600	2.0228	-0.2690	-0.0619	1.1278	-0.7618
AGS442	-0.4205	1.7674	-0.2653	0.1732	0.1034	-0.6611	0.5281	-0.6498
AGS443	-0.0931	1.5376	1.0856	2.0599	-0.0779	0.8019	0.4824	-1.4673
KS6	-0.8124	-0.1747	0.1715	-0.4255	-1.5388	-1.5691	0.4242	-0.0556
KS9	-0.5328	0.5729	0.6336	0.5026	-0.1401	-0.9789	0.3203	-0.2188
KVS1373	0.2843	1.2099	1.0745	-0.1284	0.8930	-0.1935	1.4449	-0.7384
KVS1405	-0.8881	0.6696	2.6061	0.0320	-0.1071	-0.4322	-0.0795	-1.2688
KVS1445	-0.5800	1.0465	1.4153	-0.5106	-0.0012	-0.0715	0.7701	-1.3690
KVS1594	-0.1357	1.3947	2.0214	1.4755	0.3289	-0.4721	2.9537	-0.4643
サヤコマチ	-0.4756	-0.6386	-1.0912	-1.2622	-2.2793	-1.5557	0.0081	-0.5448
TS91-15V	-0.9008	-0.2962	1.2929	-0.8459	-0.4181	-0.8369	0.4948	-1.0063
TS91-16V	-1.9794	-0.1637	0.5196	-0.1259	-1.2870	-1.1869	-0.0209	-0.2750
TS91-35V	-1.2277	0.6567	0.5602	-0.5397	-0.9910	-0.4408	0.4648	0.1078



3. 穩定性分析

經由因素分析所獲得之因素構成，雖然在 2004 年組與 2006 年組之結果略有不同，但兩個年組均可以找到與產量高度相關之因素，因此可由這兩個年組中分別擷取與產量有關之因素得點，以因素得點進行穩定性分析，其結果列於表 4-18 及表 4-19。根據表 4-18 及表 4-19 的比較，2004 年度農業穩定性最高之前三名依序為 KS5、KVS1314、KSS1 三個品系，而生物穩定性之前三名則依序為 KVS1198、TS90-22V、AGS429，以上三者表現相較穩定，然而由圖 4-10 (a) 可知，除 KVS1198 此一品系之穩定性係數估值相對接近 0 以外，其他所有的品系仍然座落在 1 的附近，因此判斷其具有農業穩定性比判斷其具有生物穩定性來得適宜。而 2006 年組農業穩定性最高之前三名為 TS91-16V、AGS443、TS91-15V 三個品系，而生物穩定性之前三名則依序為サヤコマチ、AGS442、KS9，在生物穩定性上尤以サヤコマチ特別突出，其穩定性係數估值只有 0.3128，在不分期作分析的三個年度中，此為最低值。

而依照 Finlay 與 Wilkinson 模式的結果，以平均產量為 x 軸，穩定性係數估值為 y 軸，可分別繪製兩個年度之散布圖 (scatter plot)，2004 與 2006 年組的圖形分別列於圖 4-10 (a) 與 (b)。經由圖形可以觀察得到，在 2004 年組的品系與品種，其穩定性係數多落於 1 的附近，代表這些品系與品種具有農業意義上的穩定。然而具有農業意義穩定性的前三名品系 (KS5、KVS1314、KSS1) 之平均產量均不突出，在 2004 年組大多數品系穩定性係數估值均接近 1 的狀況下，選擇平均產量較高的 KVS1269、KVS1197 及 KVS1195 似乎更為適宜。相對的，在 2006 年組時，其分布較 2004 年組時分散，尤其 KVS1594 與 AGS441 兩個品系穩定性係數遠高於 1，代表其表現似乎不若其他品系穩定，而サヤコマチ此品種則靠近 0，換言之サヤコマチ這個品種表現在生物意義上較為穩定。然而與 2004 年組相同，具有農業穩定性之前三名的平均產量均不突出，甚至



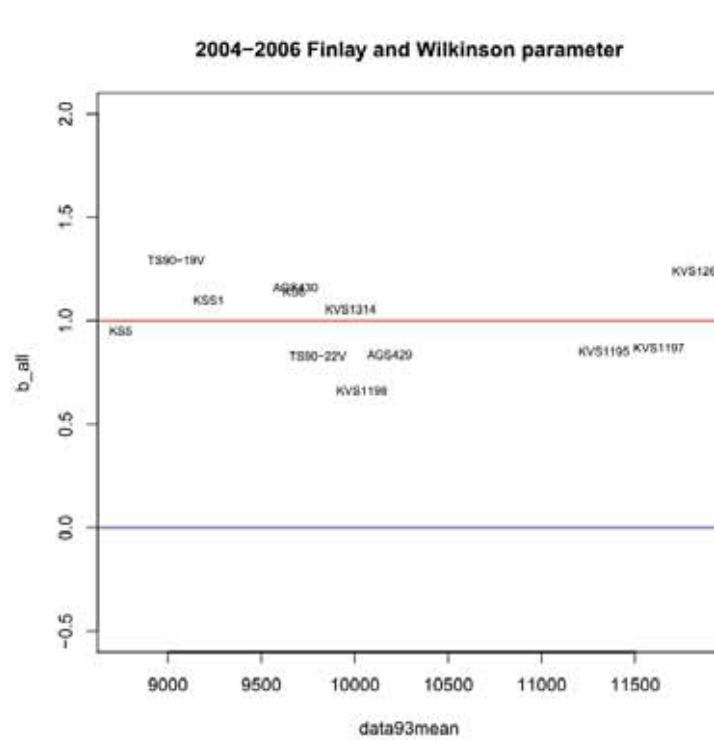
除第二名的 AGS443 產量表現持平以外，其餘兩個品系 (TS91-16V、TS91-15V) 的平均產量均偏低，若同時考慮到產量，則產量高且具有農業穩定性的為 KVS1373 與 KVS1445 兩個品系。

表 4-18 2004 年組 Finlay 與 Wilkinson 模式迴歸係數結果與品種穩定性排序。前三名以網底標示。

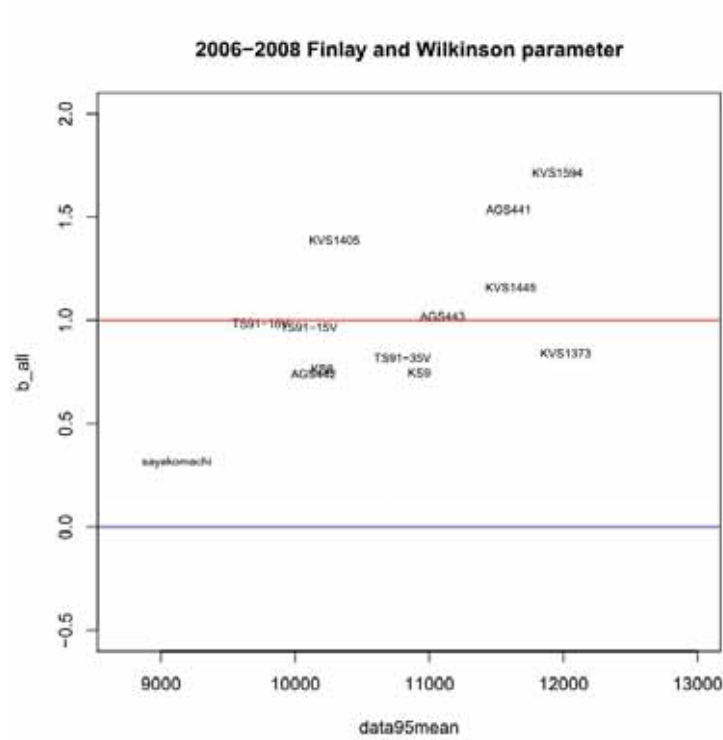
品系	2004 年組	與 0 距離排名	與 1 距離排名
AGS429	0.8373	3	8
AGS430	1.1607	10	7
KS5	0.952	6	1
KS6	1.14104	9	5
KSS1	1.1005	8	3
KVS1195	0.8531	4	6
KVS1197	0.8693	5	4
KVS1198	0.66366	1	12
KVS1269	1.2417	11	10
KVS1314	1.0564	7	2
TS90-19V	1.2934	12	11
TS90-22V	0.83093	2	9
AGS429	0.8373	3	8

表 4-19 2006 年組 Finlay 與 Wilkinson 模式迴歸係數結果與品種穩定性排序。前三名以網底標示

品系	2006 年組	與 0 距離排名	與 1 距離排名
AGS441	1.5363	12	11
AGS442	0.74096	2	9
AGS443	1.02	9	2
KS6	0.7645	4	7
KS9	0.74736	3	8
KVS1373	0.8414	6	4
KVS1405	1.3892	11	10
KVS1445	1.15938	10	5
KVS1594	1.7151	13	13
サヤコマチ	0.3128	1	12
TS91-15V	0.9679	7	3
TS91-16V	0.9852	8	1
TS91-35V	0.8201	5	6



(a)



(b)

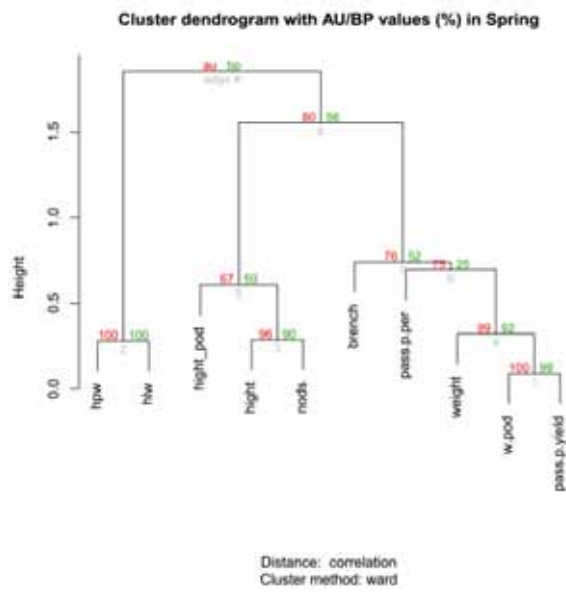
圖 4-10 Finlay 與 Wilkinson 迴歸係數散佈圖 (a)2004 年度資料 (b)2006 年度資料



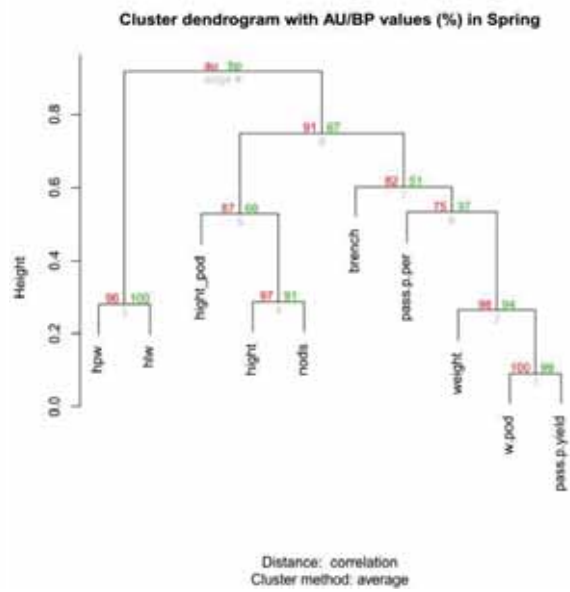
(二) 特殊穩定性—分開期作

1. 集群分析

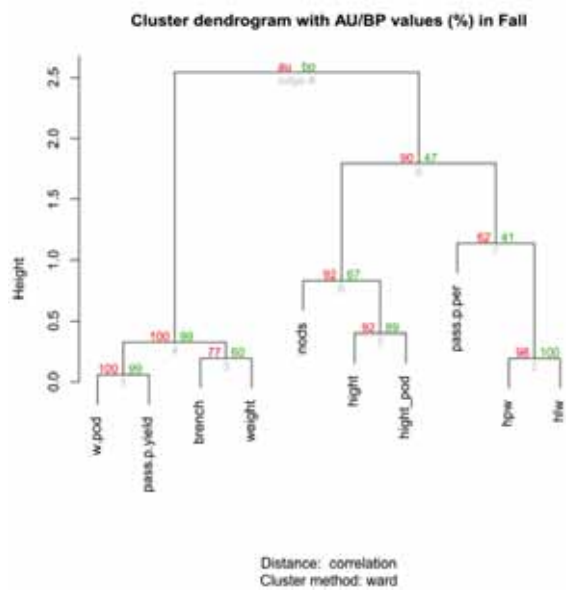
2004 年組春作的集群分析樹狀圖分別列於圖 4-11 (a) 及 (b) ，而秋作的樹狀圖則繪於圖 4-11 (c) 與 (d) ，而 2006 年組春秋作的集群分析樹狀圖則分別列於圖 4-12 (a) 、 (b) 以及圖 4-12 (c) 、 (d) 。2004 與 2006 兩個年組在不同分群結果與不同期作中的分群結果一致。在春作時，2004 與 2006 年組均可得到兩個群集，其分群結果一致；然而在秋作的分群中，雖然經由華德法與 UPGMA 分群法仍可將性狀約略分為 2 或 3 個群集，但在 UPGMA 分群法中，其分群狀況則較為分散，證據在於其經由拔靴法計算而得知分群穩健程度均相較於其他方法來得低，另外主莖節數與合格英率的分群也與其他的性狀較無關聯，會造成此現象的原因仍未能解釋，然而在兩個年組均有相同的現象發生。要檢視其原因，或許還必須回歸該年組的氣候狀況才能針對此現象進行更好的解釋。



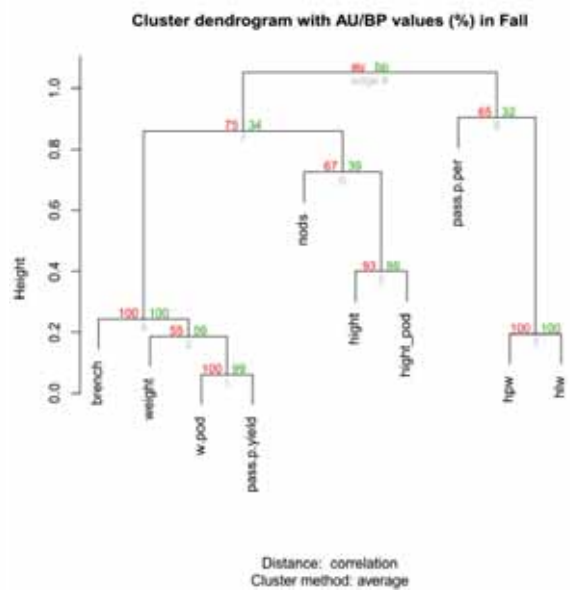
(a)



(b)

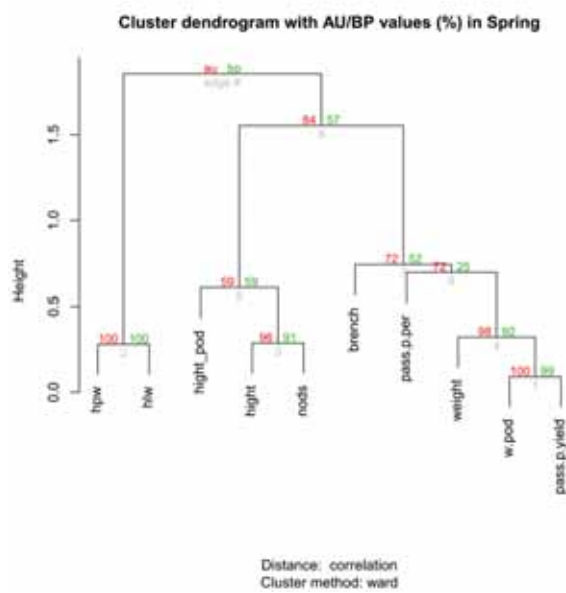


(c)

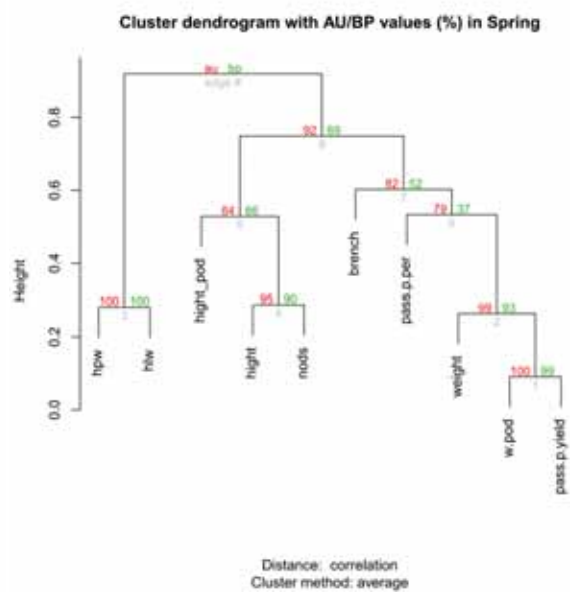


(d)

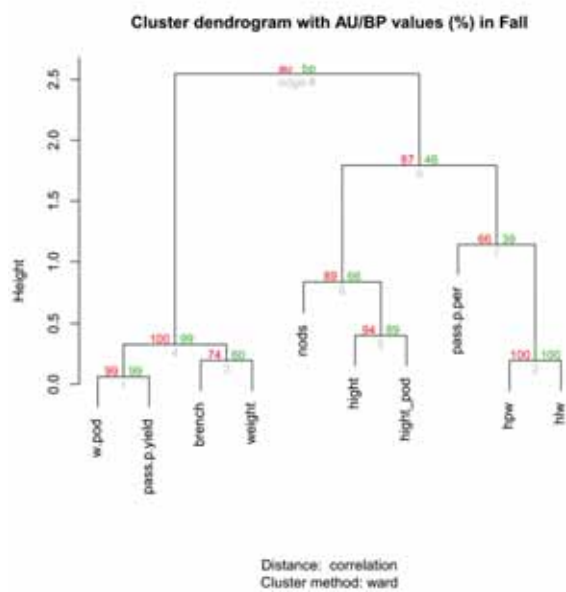
圖 4-11 2004 年組刪減後性狀之集群分析樹狀圖。(a)春作資料使用華德法 (b) 春作資料使用 UPGMA 分群法 (c)秋作資料使用華德法 (d)秋作資料使用 UPGMA 分群法



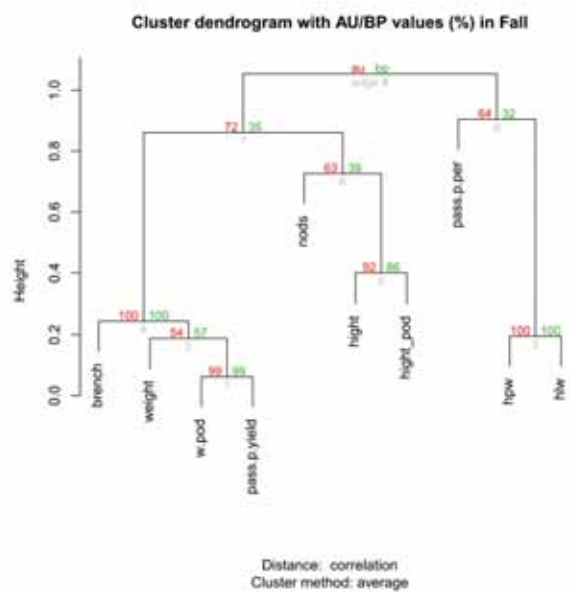
(a)



(b)



(c)



(d)

圖 4-12 2006 年組刪減後性狀之集群分析樹狀圖。(a)春作資料使用華德法 (b) 春作資料使用 UPGMA 分群法 (c)秋作資料使用華德法 (b)秋作資料使用 UPGMA 分群法



2. 因素分析

若將春秋作分別進行因素分析，為方便比較將 2004 與 2006 年組構成因素較重要之變項分別整理於表 4-20 與表 4-21，更詳細的因素負荷量以及累積解釋率則列於附錄三。

在 2004 年組，春秋兩作的因素構成較有歧異，第一因素仍然由單株總莢重、合格莢重兩者構成，第三因素則同樣為合格莢率。其主要的差異出現在第二因素的部分，此第二因素的部分在春作的構成為植株高度，然而在秋作時為百莢重與百粒重。雖然由集群分析的結果可以窺得百莢重與百粒重此兩個性狀與其他性狀的表現不相同，然而只有在 2004 年組秋作時，百粒重與百莢重的因素才具有較高的解釋力，目前並沒有良好的解釋方法能闡述造成此情形的原因。然而若將焦點放在經濟產量上，仍然可以將研究重點放在第一因素上，其因素得點詳列於附錄四。

在 2006 年組，春秋兩作所截取出的因素較為一致，第一因素均由植株鮮重、單株總莢重、合格莢重三個主要變項構成，第二個因素由植株高度、主莖節數構成，而第三個因素則由合格莢率為主要變項。在 2006 年組所得到的因素構成與 2008 年度較為相似，因此可延用 2008 年度時的生物意義，亦即：經濟產量(第一因素)、株型(第二因素)、能量分配(第三因素)。由於本研究聚焦於經濟產量，因此將第一因素之因素得點擷取出來列於附錄四。

表 4-20 2004 年組春作與秋作主要構成性狀比較

	春作	秋作
第一因素	植株鮮重、單株總莢重、合格莢重	分枝數、單株總莢重、合格莢重
第二因素	植株高度	百莢重、百粒重
第三因素	合格莢率	合格莢率

表 4-21 2006 年組春作與秋作主要構成性狀比較

	春作	秋作
第一因素	植株鮮重、單株總莢重、合格莢重	植株鮮重、單株總莢重、合格莢重
第二因素	植株高度、主莖節數	植株高度、主莖節數
第三因素	合格莢率	合格莢率

3. 穩定性分析

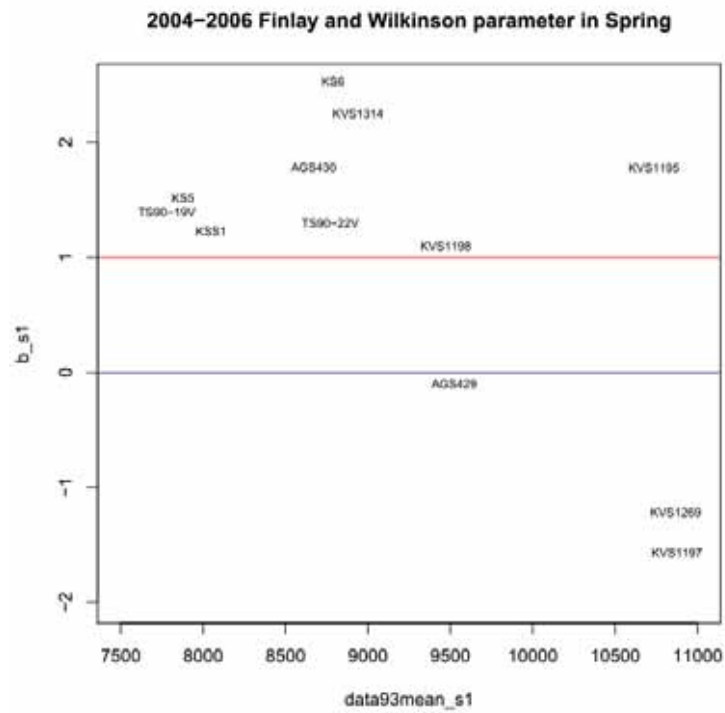
計算因素得點之後，根據因素得點對其進行穩定性分析，詳細的數據與排名表格則列於表 4-22 及表 4-23，而 2004 年組春作與秋作之散布圖分別列於圖 4-12 (a) 及 (b)。由圖 4-13 (a) 可知，依照因素得點之穩定性分析結果，除 AGS429 外，各品系在春作的表現似乎普遍不穩定，AGS429 係為春作中小於 0 但甚接近 0 的品系，其他品系與對照品種之係數則皆大於 1 或遠小於 0，此現象在其他的年組或季節中都未曾發生。並且在春作時產量最高的三個品系 (KVS1197、KVS1269、KVS1195) 之穩定性係數值均距離 1 甚遠，甚至 KVS1197 與 KVS1269 兩個品系所求出的穩定性係數值還遠低於 0，在這種情況下，本研究建議仍選擇產量表現較佳的品系。相對在秋作的表現，根據圖 4-13 (b)，發現大多品系秋作的穩定性係數值落在 1 的左右（代表該品系具有農業意義的穩定性），除 TS90-19V 係數值稍低 (0.4882) 外，在 2004 年組秋作，具有農業穩定意義上的前三名分別為：TS90-22V、KSS1、KVS1197。將平均產量放入考慮因子中時，農業穩定性第三高的 KVS1197 同時具有高產及穩定兩種性質，因此建議在秋作時推廣該品系。

表 4-22 2004 年組春作 Finlay 與 Wilkinson 模式迴歸係數結果與品種穩定性排序 (網底處為排序前 3 名)

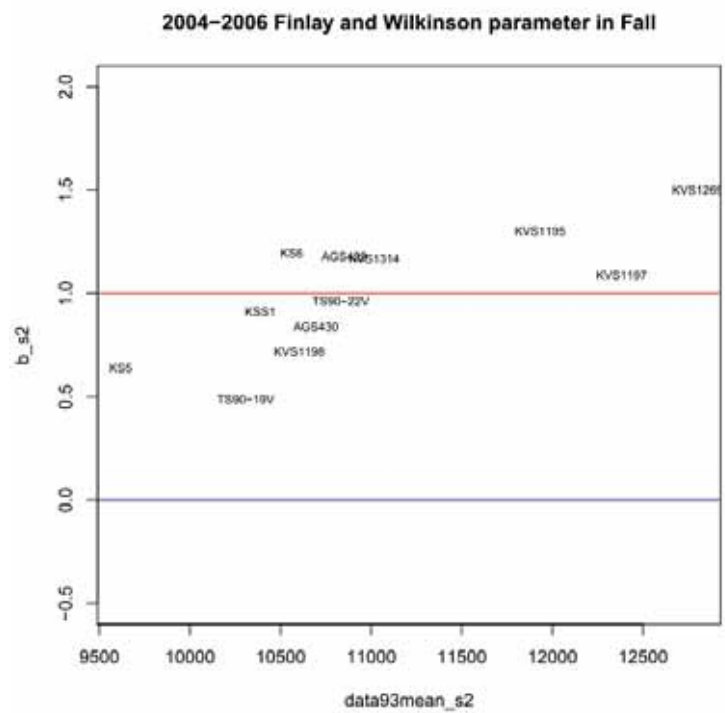
品系	春作	與 0 距離排名	與 1 距離排名
AGS429	-0.0982	1	8
AGS430	1.7839	10	7
KS5	1.5159	7	5
KS6	2.5319	12	10
KSS1	1.2278	4	2
KVS1195	1.7800	9	6
KVS1197	-1.5681	8	12
KVS1198	1.0982	2	1
KVS1269	-1.2175	3	11
KVS1314	2.2510	11	9
TS90-19V	1.3952	6	4
TS90-22V	1.2999	5	3

表 4-23 2004 年組秋作 Finlay 與 Wilkinson 模式迴歸係數結果與品種穩定性排序 (網底處為排序前 3 名)

品系	秋作	與 0 距離排名	與 1 距離排名
AGS429	1.1793	9	6
AGS430	0.8401	4	4
KS5	0.6400	2	10
KS6	1.1959	10	7
KSS1	0.9130	5	2
KVS1195	1.3027	11	9
KVS1197	1.0892	7	3
KVS1198	0.7193	3	8
KVS1269	1.5007	12	11
KVS1314	1.1689	8	5
TS90-19V	0.4882	1	12
TS90-22V	0.9629	6	1



(a)



(b)

圖 4-13 2004 年組 Finlay 與 Wilkinson 迴歸係數散佈圖 (a)春作資料 (b)秋作資料



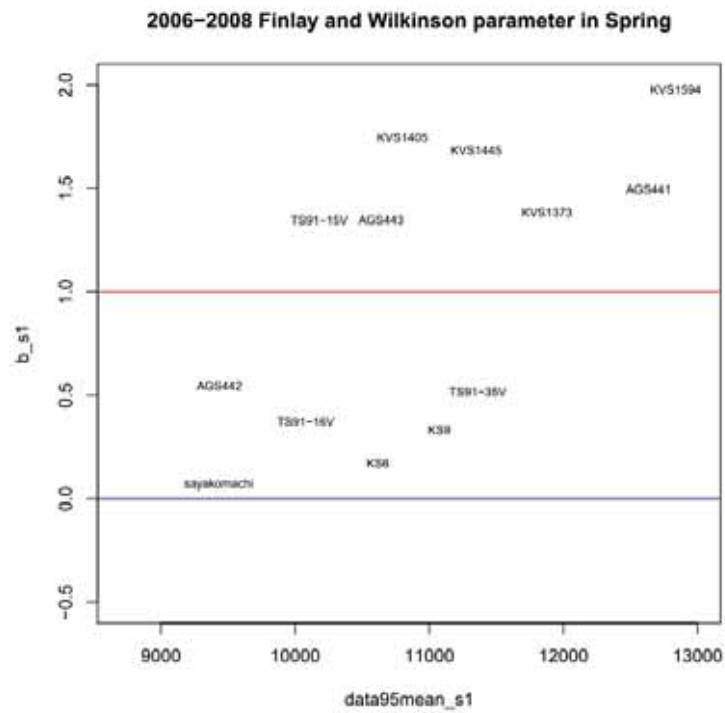
而在 2006 年度，其春作與秋作 Finlay 與 Wilkinson 模式的分析結果列於表 4-24 與表 4-25，而散布圖則分別於圖 4-14 (a) 與 (b)。依照圖 4-14 (a) 與 (b)，可觀察在春作的圖形中，明顯看出各品種穩定性係數值分散在圖中各處，並且相較遠離 1。在春作中較具有農業穩定性之前三個品系為 TS91-15V、AGS443 及 KVS1373，而具有生物穩定性的則為サヤコマチ、KS6 與 KS9。考慮到平均產量時，KVS1594 具有極高的平均產量，然而其產量表現並不穩定，本研究建議選擇高產且相較穩定的 AGS441 與 KVS1373。相反的秋作則大部分的品系都落在 1 的左右，雖不若 2004 年度的表現極端，但仍有秋作較春作穩定的現象。在秋作中具有農業穩定性之前三個品系為 AGS443、KVS1405、KS9，而具有生物穩定性為 TS91-15V、サヤコマチ與 KVS1373。其中 AGS443 與 KVS1445 兩個品系高產且具有農業意義上的穩定性，而高產但對於秋作環境較為鈍感（穩定性係數值 0.6704）的 KVS1373 也是推薦栽培的優良品系。

表 4-24 2006 年組春作 Finlay 與 Wilkinson 模式迴歸係數結果與排序 (網底處為排序前 3 名)

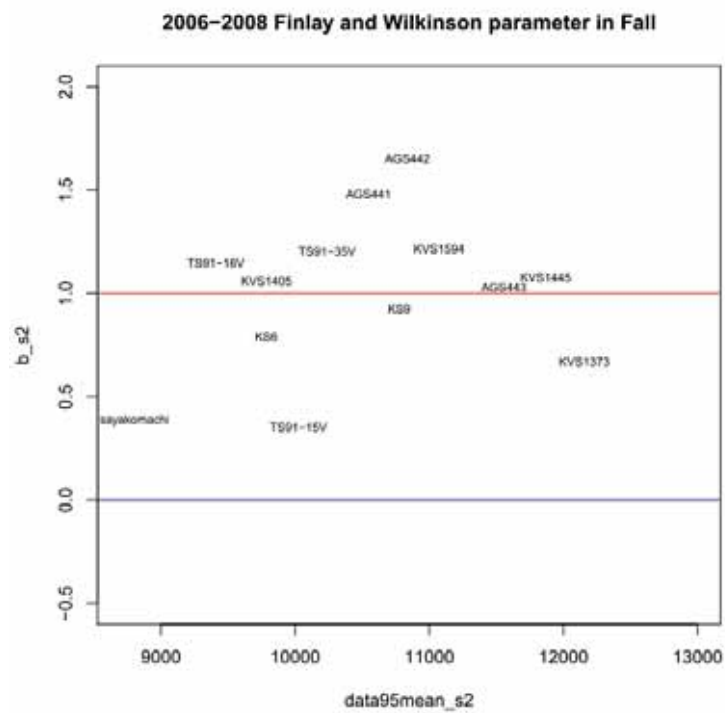
品系	春作	與 0 距離排名	與 1 距離排名
AGS441	1.4962	10	6
AGS442	0.5455	6	4
AGS443	1.3484	8	2
KS6	0.1732	2	11
KS9	0.3341	3	8
KVS1373	1.3846	9	3
KVS1405	1.7468	12	10
KVS1445	1.6854	11	9
KVS1594	1.9786	13	13
サヤコマチ	0.0698	1	12
TS91-15V	1.3470	7	1
TS91-16V	0.3739	4	7
TS91-35V	0.5166	5	5

表 4-25 2006 年組秋作 Finlay 與 Wilkinson 模式迴歸係數結果與排序 (網底處為排序前 3 名)

品系	秋作	與 0 距離排名	與 1 距離排名
AGS441	1.4811	12	10
AGS442	1.6533	13	13
AGS443	1.0304	6	1
KS6	0.7930	4	7
KS9	0.9256	5	3
KVS1373	0.6704	3	9
KVS1405	1.0610	7	2
KVS1445	1.0788	8	4
KVS1594	1.2161	11	8
サヤコマチ	0.3850	2	11
TS91-15V	0.3534	1	12
TS91-16V	1.1476	9	5
TS91-35V	1.2042	10	6



(a)



(b)

圖 4-14 2006 年組 Finlay 與 Wilkinson 迴歸係數散佈圖 (a)春作資料 (b)秋作資料



伍、討論

一、完整試驗設計與春秋作結果比較

(一) 選拔品系比較

根據 Finlay 與 Wilkinson 的分析結果，將不同年度具有生物穩定性與農業穩定性的品系或品種前三名分別整理於表 5-1 與表 5-2，由分析結果可以觀察得到各個年度中，春作與秋作的表現並不相同，其原因可能是品系（種）對春作與秋作之環境之表現不盡相同，使得選拔結果在不同環境下有所出入。因此在選拔品系時，除了參照整體表現，也建議釐清在不同季節下的品系表現，以利於建議農民在品種推廣時能符合適地適時適種的原則。

然而需得注意的是，在 2004 年組之品系表現較為分散，除 AGS429 的穩定性係數估值非常接近 0 以外，其於品系（種）皆大於 1，整體而言此年組在春作的品系整體表現並不穩定，因此雖然依照排序，KVS1198、KVS1269 應為第 2 與第 3 名，但因這兩個品系比起 0 而言更接近 1，因此在表 5-1 中並不列入具有生物穩定性的品系範圍。而在農業穩定性的部分，2008 年組春作的 YS2 之迴歸係數值為 0.7298，雖為第三名但比起前兩名的 AGS445 與 KVS1554 距離 1 較遠，因此在表 4-27 中把 YS2 刪除。

表 5-1 各年組具有生物穩定性之品系整理 (前三名)

年組	合併期作	春作	秋作
2004 年組	KVS1198、 TS90-22V、 AGS429	AGS429	TS90-19V、 KS5、 KVS1198
2006 年組	サヤコマチ、 AGS442、 KS9	サヤコマチ、 KS6、 KS9	TS91-15V、 サヤコマチ、 KVS1373
2008 年組	AGS446、 TS92-101V、 TS92-95V	KVS1560、サヤコマ チ、 AGS446	TS92-101V、 KVS1560、 KVS1286

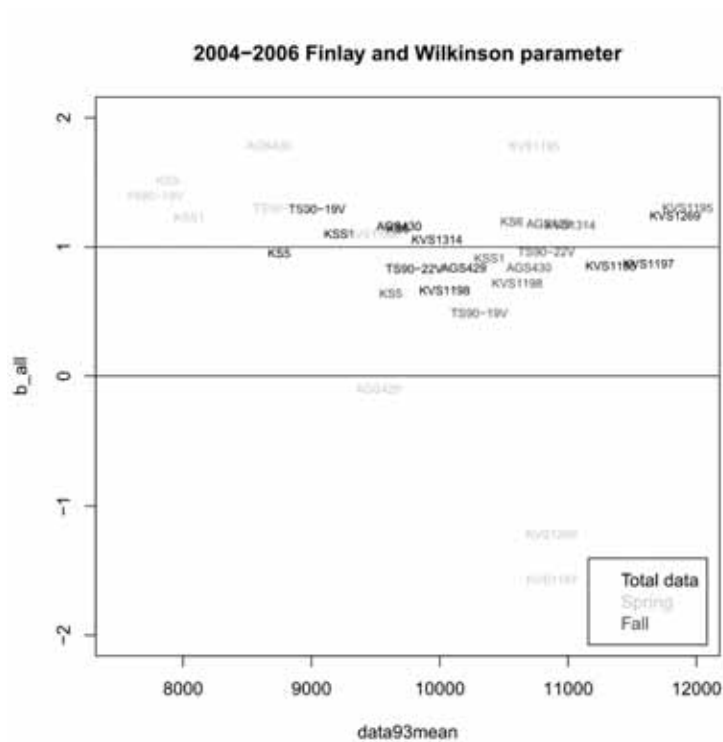
表 5-2 各年度具有農業穩定性之品系整理 (前三名)

品系	合併期作	春作	秋作
2004 年組	KS5、 KVS1314、 KSS1	KVS1198、 KSS1、 TS90-22V	TS90-22V、 KSS1、 KVS1197
2006 年組	TS91-16V、 AGS443、 TS91-15V	TS91-15V、 AGS443、 KVS137	AGS443、 KVS1405、 KS9
2008 年組	KVS1554、 AGS444、 サヤコマチ	AGS445、 KVS1554、	KVS1554、 サヤコマチ、 TS92-63V

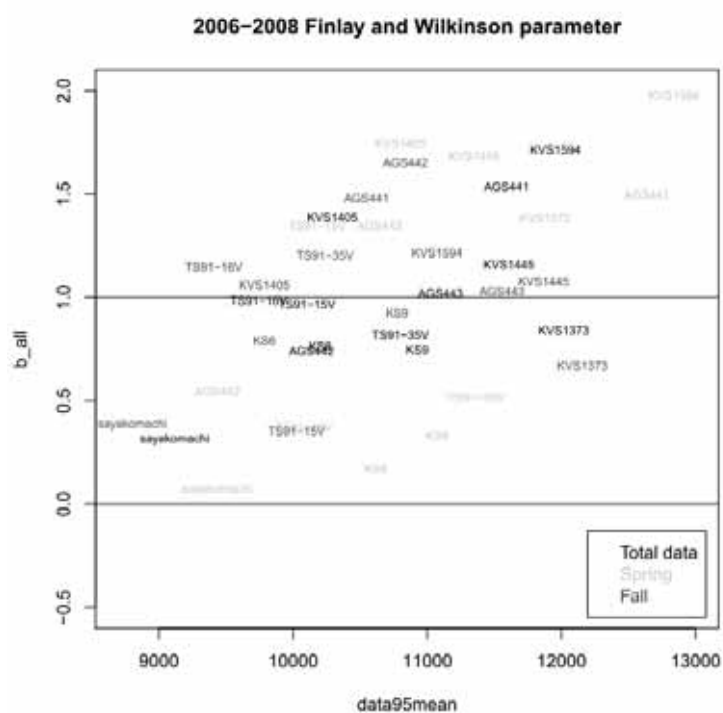


(二) 品系在不同期作中之表現

若是將三個年組的區域試驗設計所計算出之各品系穩定性係數，以灰階深淺分離不同期作，以穩定性係數作為 y 軸，並以平均產量作為 x 軸繪製散布圖 (圖 5-1)，則可以看到在不同期作下品系表現的趨勢。一般而言，秋作所表現的結果較近似於期作合併，大多落於 1 的左右，然而春作資料所計算而得之穩定性係數在分布上較為分散，表現也較為極端，靠近 1 的品系反而是少數，推測造成此情況之原因可能為毛豆忌低溫，在 12°C 時發芽即受抑制，根據品種對於低溫的耐性不同，春作一般於 1 月中旬或 2 月下旬播種，然而進行區域試驗時皆在同一個時期種植，途中可能遭遇低溫逆境，致使品系在有無遭遇低溫逆境時的產量表現差異較大，表現出春作產量較為不穩定的現象。而在產量方面，除了 2006 年組以外也多以秋作表現較為突出。大體而言，依照產量指標所求得之穩定性係數，秋作的表現比春作穩定，此現象在三個年組間均可觀察到，因此推測秋作之產量表現較春作穩定有可能為普遍存在之事實。



(a)



(b)



二、產量指標與原始產量之穩定性係數估計值討論

本研究之目的在於利用多變量方法建立替代產量的產量指標，以減少經由人為運算的產量（在本研究為合格莢重）之偏估。然而產生出的產量指標仍需維持產量本身之特性，並且能反映原始產量的結論。因此，在本節將討論經由原始產量與產量指標所計算出之穩定性估計值表現是否一致。

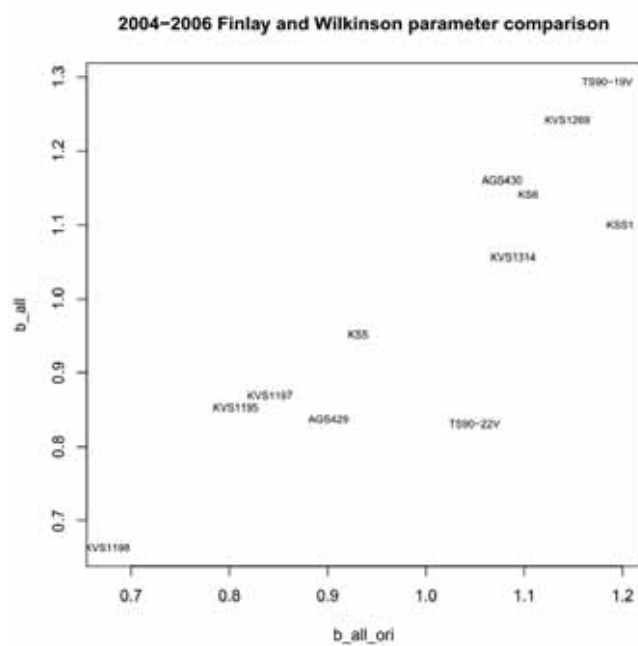
為討論此現象，計算原始產量（合格莢重）與產量指標所求出之穩定性係數的相關係數，其結果列於表 5-3。並以原始產量計算而得的穩定性係數值作為 x 軸、以產量指標計算而得的穩定性係數作為 y 軸繪製散布圖，2004 年組列於圖 5-2、2006 年組列於圖 5-3、而 2008 年組列於圖 5-4。另外將詳細的原始產量穩定性係數值列於附錄五。

由表 5-3 可觀察得到除 2004 年組春作之相關性較低以外，其他環境下的相關係數均高於 0.5，甚至除了 2006 年組秋作 (0.5517) 與 2008 年組不分期作 (0.6246) 以外，其餘的穩定性係數估計值相關性均高於 0.8，顯示產量指標確實能表現原始產量的特性。另外由圖 5-2 觀察可得 2004 年組中除春作表現差異較大的兩個品系為 KVS1195 與 KVS1198 以外，品種的穩定性表現多落於斜率為 1 的直線附近，表示大多數的品種在使用產量指標計算穩定性係數時的品系（種）間的相對關係基本上維持不變。而圖 5-3 則可觀察到除 2006 年組秋作的 AGS441 以外，均呈現直線正相關的關係。圖 5-4 所觀察到 2008 年組除秋作時的サヤコマ千些許偏離斜率為 1 的直線以外，其餘的品系（種）分布現象則明顯為正相關。

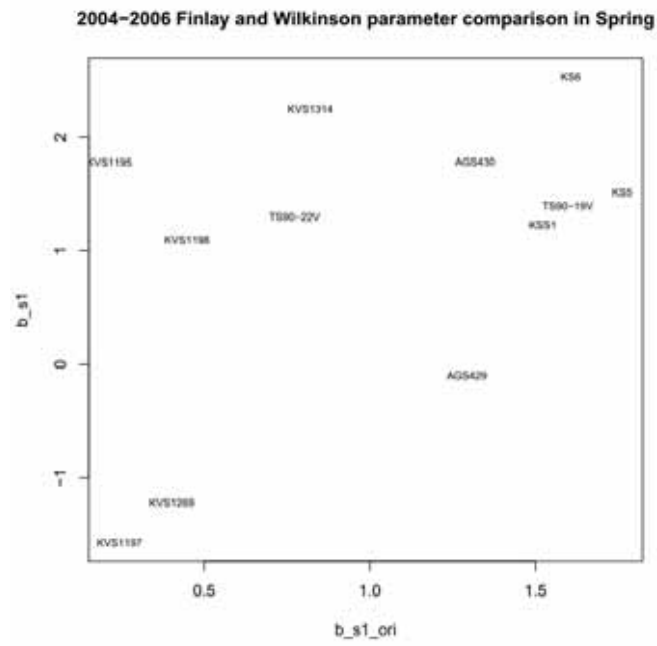
由此可知，經由因素分析所建立的產量指標不僅能由因素組成上解釋其生物意義，與直觀上的產量也不會產生衝突，因此這個指標應可實際替代產量，運用各種穩定性的討論之中。

表 5-3 原始產量與產量指標之穩定性係數相關性

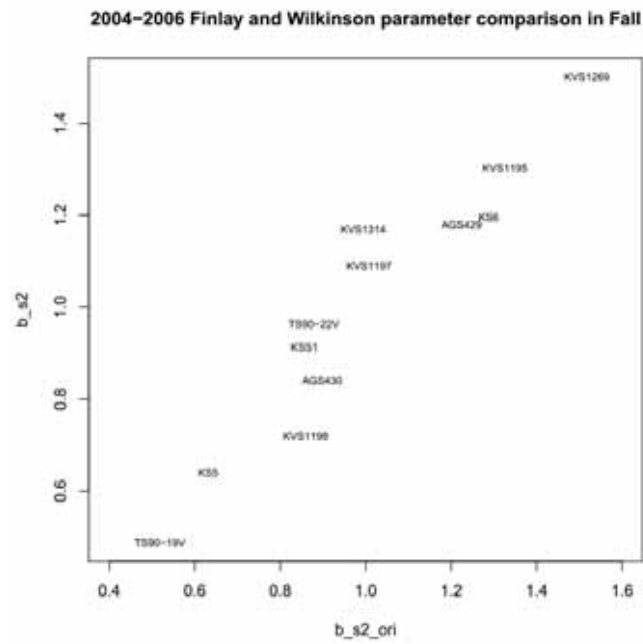
	2004 年組	2006 年組	2008 年組
不分期作	0.8768	0.8064	0.6246
春作	0.4737	0.8669	0.8117
秋作	0.9564	0.5517	0.8373



(a)

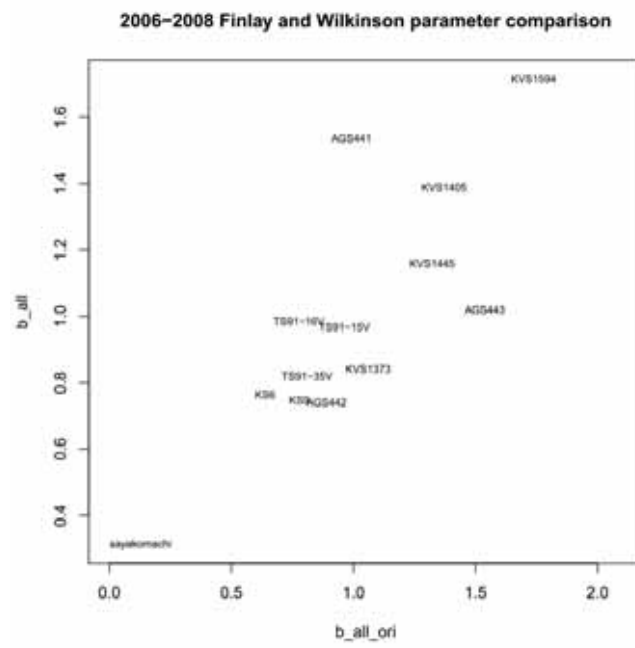


(b)

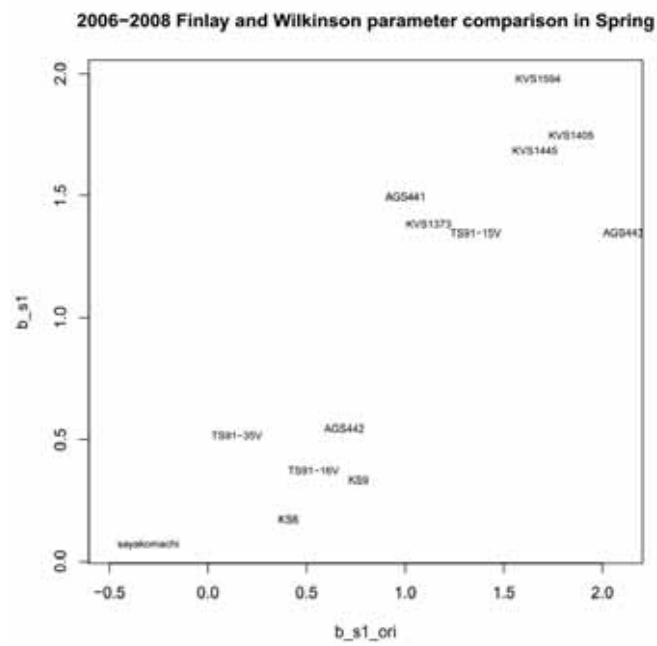


(c)

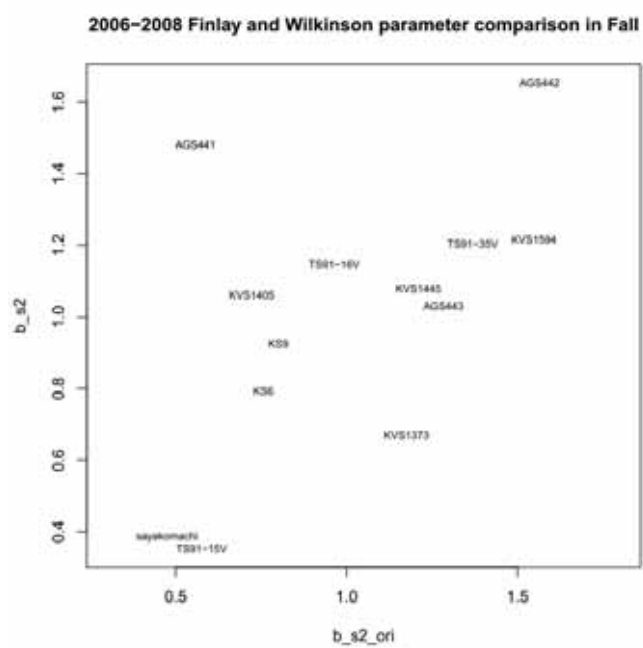
圖 5-2 2004 年組原始產量與產量指標之穩定性係數散佈圖 (a) 不分期作 (b) 春作 (c) 秋作



(a)

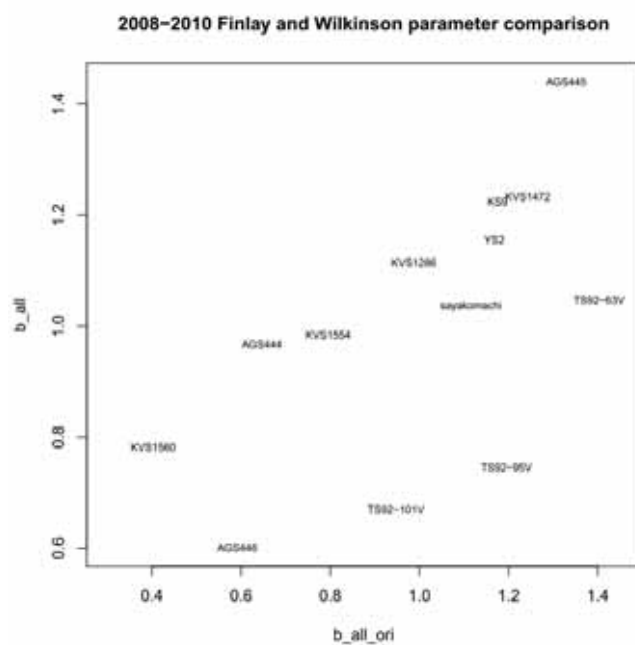


(b)

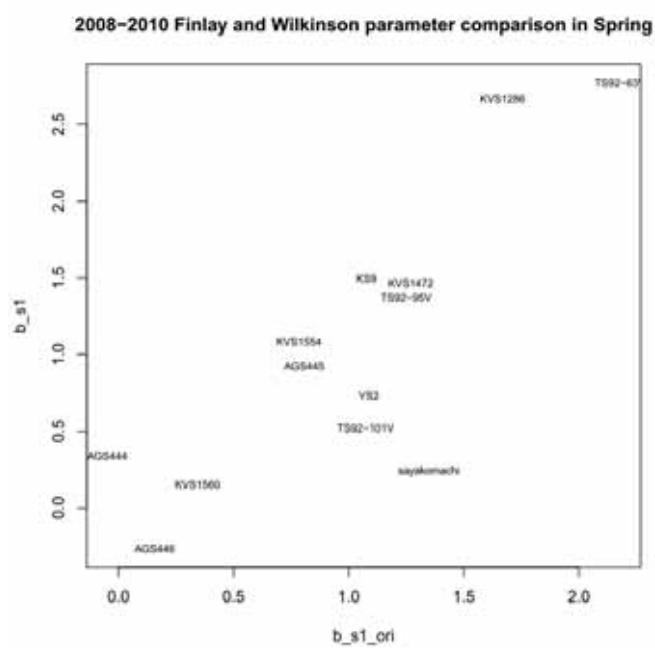


(c)

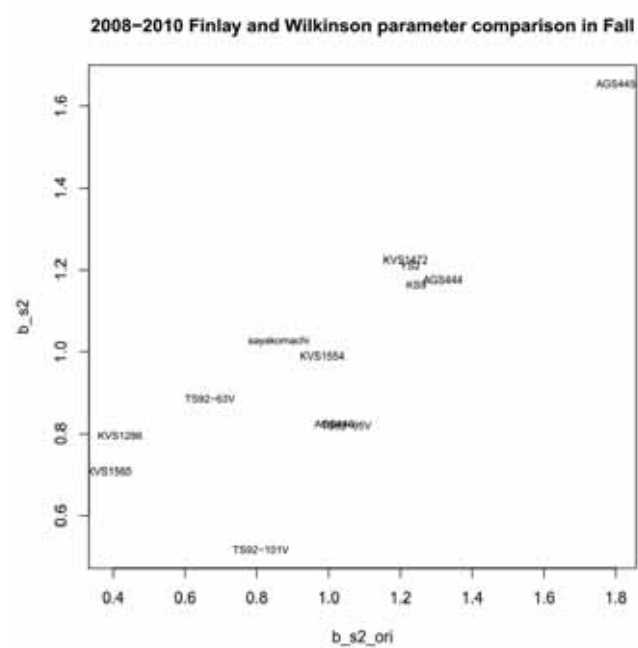
圖 5-3 2006 年組原始產量與產量指標之穩定性係數散佈圖 (a) 不分期作 (b) 春作 (c) 秋作



(a)



(b)



(c)

圖 5-4 2008 年組原始產量與產量指標之穩定性係數散佈圖 (a) 不分期作 (b) 春作 (c) 秋作

三、Finlay 與 Wilkinson 模式之穩定性係數估計值討論



運用 Finlay 與 Wilkinson 的迴歸係數分析作物穩定性時，通常不考慮迴歸係數之信賴區間，而單純依照統計估值來作判斷。然而在統計學的判斷上，若迴歸係數值在檢定或信賴區間的呈現上達到顯著，則可使判斷結果更具說服力。是以本研究在此整理出 2004、2006 以及 2008 三個年組的迴歸係數統計量，其 95%信賴區間是否包含 0 或是 1，而此三個年度的結果分別整理於表 5-3、5-4、5-5，若表中為 O，則代表該信賴區間包含 0 或 1，反之則為 X，在表中未列出信賴區間之上下界，其詳細內容於附錄六。

由表 5-3 到 5-5 可清楚看見，在三個年組中，合併期作討論時，大多數的品系與品種其穩定性係數估值之信賴區間均不包含 0 但包含 1，換言之，大多數的品系在各個環境下的表現雖稱不上生物性的穩定，但以農業意義上的穩定性而言，均符合穩定標準。

事實上，由表 5-4 到 5-6 觀察到，除 2006 年組的 KS9 品種（現行推廣品種）以及 KVS1594 品系以外，所有的品系或品種的穩定性係數估值信賴區間均包含 1，意即大部分的品系均具有農業意義上的穩定，推測其原因可能有下列幾項：

1. 現行的品系多由現行優良品種選拔得來：進入區域試驗之品系，事實上已經過初步的選拔，品系經過長時間的人擇，在產量表現上多有不錯的穩定性，因此進入區域試驗之品系也多有穩定產量。
2. 環境數偏少，使得樣本點亦少，造成信賴區間過寬：在每個完整的區域試驗中，只具有 4 期作、2 地區，共計 8 個環境，換言之，每個品系只有 8 個樣本點，在春秋季分開討論時，樣本數更只有 4。雖然萬丹與美濃的環境互異，但在樣本數小的情況下，其標準誤可能甚大，造成即使穩定性係數估值本身遠大於 1，信賴區間仍會包含 1 或是 0 的情形發生。

表 5-4 2004 年組 95%信賴區間比較表

品系	不分期作		春作		秋作	
	包含 0	包含 1	包含 0	包含 1	包含 0	包含 1
AGS429	X	O	O	O	O	O
AGS430	X	O	O	O	O	O
KS5	X	O	O	O	X	O
KS6	X	O	O	O	X	O
KSS1	X	O	O	O	X	O
KVS1195	O	O	O	O	O	O
KVS1197	X	O	O	O	X	O
KVS1198	X	O	O	O	O	O
KVS1269	X	O	O	O	O	O
KVS1314	X	O	O	O	O	O
TS90-19V	X	O	O	O	O	O
TS90-22V	X	O	O	O	X	O

表 5-5 2006 年組 95%信賴區間比較表

品系	不分期作		春作		秋作	
	包含 0	包含 1	包含 0	包含 1	包含 0	包含 1
AGS441	X	O	O	O	O	O
AGS442	O	O	O	O	X	O
AGS443	O	O	O	O	O	O
KS6	O	O	O	O	O	O
KS9	X	O	O	O	O	O
KVS1373	X	O	O	X	O	O
KVS1405	X	O	O	O	O	O
KVS1445	X	O	O	O	X	O
KVS1594	X	O	X	O	O	O
サヤコマチ	X	X	O	O	O	O
TS91-15V	O	O	O	O	O	O
TS91-16V	X	O	O	O	O	O
TS91-35V	X	O	O	O	O	O

表 5-6 2008 年組 95%信賴區間比較表

品系	不分期作		春作		秋作	
	包含 0	包含 1	包含 0	包含 1	包含 0	包含 1
AGS444	X	O	O	O	O	O
AGS445	X	O	O	O	O	O
AGS446	O	O	O	O	O	O
KS9	X	O	O	O	X	O
KVS1286	X	O	O	O	O	O
KVS1472	X	O	O	O	X	O
KVS1554	X	O	O	O	O	O
KVS1560	X	O	O	O	O	O
サヤコマチ	X	O	O	O	X	O
TS92-101V	O	O	O	O	O	O
TS92-63V	X	O	O	O	O	O
TS92-95V	O	O	O	O	O	O
YS2	X	O	O	O	O	O



四、多變量方法運用至實務中之建議與限制

在使用多變量方法進行穩定性分析時，由於經由因素分析所得到的因素構成會依照不同的資料有所改變，若要推廣到實務上使用則會面臨要經過分析人員的判讀與選擇，導致在運用推廣上缺乏準則。本研究建議宜在分析初始即縮減並固定分析的性狀，以降低因素分析時的因素組成變異。

本研究中藉由集群分析的分群篩選出 10 個建議性狀，分別為：分枝數、合格英率、植株高度、結英高度、百英重、百粒重、主莖節數、單株總英重、合格英重、植株鮮重。由上述的分析結果可以發現，從這 10 個性狀所分離出的因素基本上相當穩健，並大致可分為三個面向：株型、經濟產量、能量分配。其中經濟產量之因素構成由合格英重與單株總英重組成，因此討論經濟產量時，只要直接經由簡單的因素成分判讀就可以選出需要的指標。

因此，若將第參章所提到的分析流程稍作修改，即可運用在實務當中，其修正流程如下：先針對此 10 個性狀進行因素分析，在選擇 3 個因素的情況下先行判讀是否可將此 3 個因素依照生物意義解釋，其中代表經濟產量之因素構成中選擇主要由合格英重與單株總英重構成的因素，如此一來即可大幅降低人為判讀所造成的誤差。在獲得性狀之後擷取其 Bartlett 得點作為產量指標，即可以該指標進行穩定性分析，根據上述流程更改之分析流程圖可修改如圖 5-5。

然而，在使用因素分析時仍具有限制。首先在因素選擇的部分，雖然依照本研究所使用的 3 個年組試驗資料時可以觀察到，在使用建議的 10 個性狀分析時結果相當穩健，即使如此仍無法保證往後進行因素分析時均能找到同時包含合格英重與單株總英重之因素，若是分析結果發現合格英重與單株總英重分散到不同因素的情況時，則仍須依賴人為判讀。其次則是每次分析時的構成因素的主要性狀雖然不變，但次要的性狀與負荷量仍會依照每次資料的品系與環境不同而改變，同時所產生之因素解釋率會有差異，使得每次分析時所得到的產量指標生物意義

並非完全相同，因此在判讀產量指標時應討論同年組中的相對值，而不宜進行跨年組的比較。最後，為了讓因素分析的結果更加穩健而刪減性狀，雖然可降低往後分析人員的判讀，以降低人為因素所造成之偏差，然而在本研究所建議的 10 個性狀選擇過程中，同樣經過研究者的高度人為判讀，也可能具有無法估計的偏差。在判讀資料時應注意這些限制，以免對於產量指標做出過度的解讀。

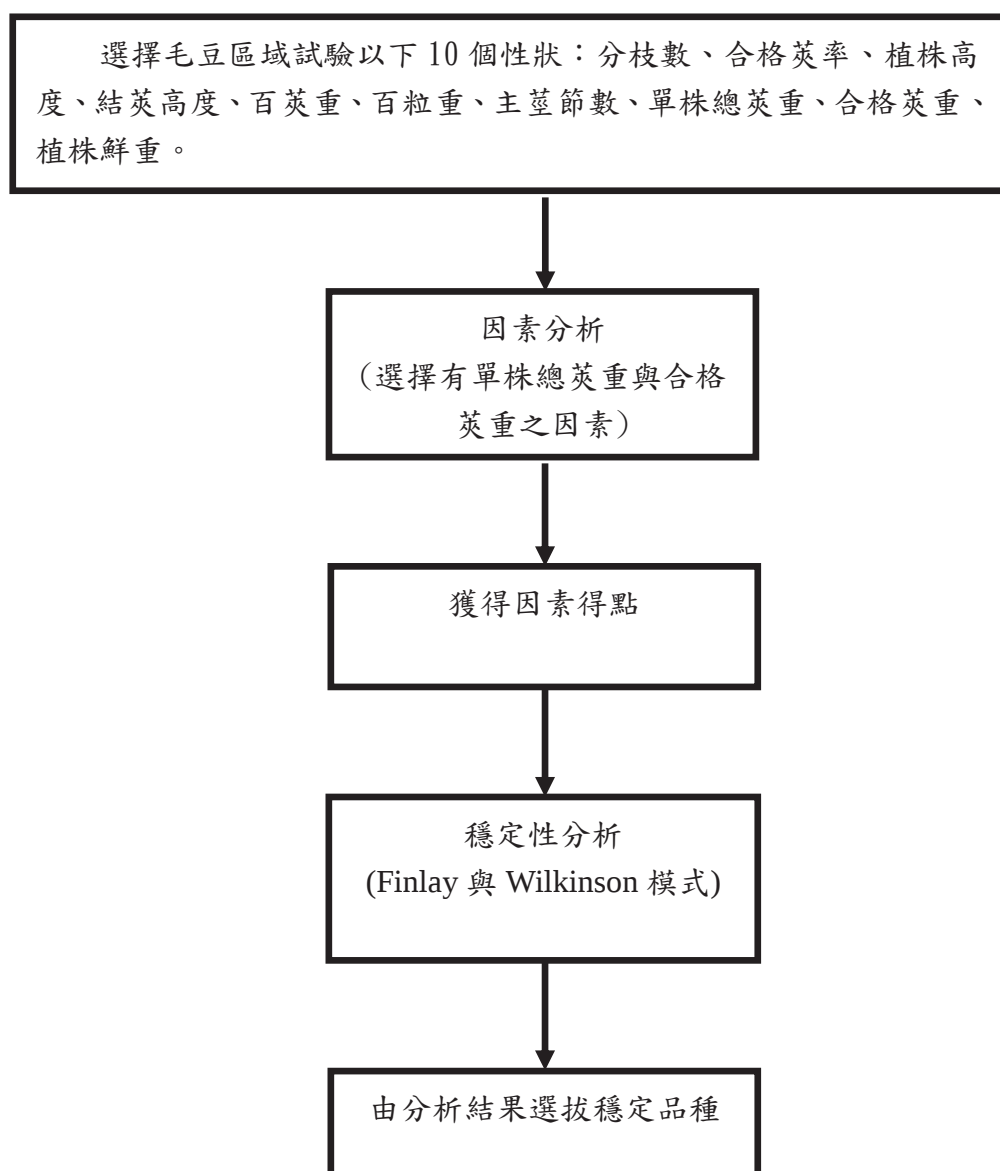


圖 5-5 多變量分析運用至實務流程圖



陸、結論

根據研究結果，在經由適當的性狀的選取後，在不同年度之區域試驗中皆經由因素分析可擷取出具有產量之生物意義的因素。然而，刪減性狀時仍仰賴統計人員之判斷，使得每次分析時所選用之性狀會因個人判斷而產生出入。在本研究中，使用毛豆區域試驗之資料，經由集群分析的分群篩選，建議可選取下列 10 個性狀作為因素分析的變項：分枝數、合格莢率、植株高度、結莢高度、百莢重、百粒重、主莖節數、單株總莢重、合格莢重、植株鮮重。在選擇此 10 個性狀的情形下，其產量因素構成在不同年組的區域試驗下仍具有高度的一致性，並且可大致分為經濟產量、株型及能量分配三個面向，藉此取得與產量相關的指標，對其進行穩定性分析及選拔具有穩定產量之品系。

經由多變量方法分析產量性狀可得到具有生物意義的指標，也證實該指標與傳統上的產量意義具有高度相關，且能避免原始產量經由運算時可能造成的過度解釋。然而此方法仍有限制，雖然在各個年組中的因素構成有高度一致性，但運用到實務上時仍可能產生歧異，此時仍需要分析人員的判讀才能得到與經濟產量相關性高的產量。並且各年組之間的產量指標由於負荷與構成不完全相同，不宜根據轉換後的產量指標直接進行比較，而應著重於討論各年組內品系間的相對關係。在往後的研究中，建議可針對因素構成與分析性狀的選擇進行更深入的討論，並且導入更多毛豆試驗資料以驗證因素構成的穩健程度，讓這個方法更加適合運用在實務之中。



柒、參考文獻

- 呂秀英 (1988) , 穩定性分析, 科學農業 36: 333-339。
- 呂秀英 (2004) , 直線迴歸穩定性分析之綜論-統計方法, 圖示表達, 解釋及效能的比較, 科學農業 52: 260-268.
- 呂秀英 (2006) , 多變數分析在農業科技之應用, 作物, 環境與生物資訊 3(3): 199-216。
- 洪偉勝 (2012) , 作物生長模式及統計模式於台灣氣候變化對水稻產量預測之比較, 臺灣大學農藝學研究所學位論文。
- 胡秉, 耿旭 (1993) , 作物穩定性分析法, 北京, 科學。
- 張建平, 趙豔霞, 王春乙, 何勇 (2005) , 氣候變化對我國南方雙季稻發育和產量的影響, 氣候變化研究進展 1(4): 151-156.
- 張謀草, 趙滿來, 張紅妮, 呂峰平 (2005) , 氣候變化對隴東塬區冬小麥生長發育及產量的影響, 乾旱地區農業研究 23(5): 232-235。
- 陳順宇 (2001) , 多變量分析, 臺南市, 華泰書局總經銷。
- Abdi, H. and L. J. Williams (2010). "Principal component analysis." Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics 2(4): 433-459.
- Annicchiarico, P. (2002). Genotype x environment interactions: challenges and opportunities for plant breeding and cultivar recommendations, Food & Agriculture Org.
- DeLacy, IH, RL Eisemann, and M Cooper (1990). "The importance of genotype-by-environment interaction in regional variety trials."

Genotype-by-Environment Interaction and Plant Breeding. Louisiana State University, Baton Rouge, Louisiana: 189-213.



- DiStefano, Christine, Min Zhu, and Diana Mindrila (2009). "Understanding and using factor scores: considerations for the applied researcher." Practical Assessment, Research & Evaluation 14(20): 1-11.
- Eberhart, SA T., and W. A. Russell. "Stability parameters for comparing varieties." Crop science 6.1 (1966): 36-40.
- Everitt, B. (2011). Cluster Analysis. 5th ed, Wiley.
- Francis, T. R., and L. W. Kannenberg. "YIELD STABILITY STUDIES IN SHORT-SEASON MAIZE.: II. RELATIONSHIP TO PLANT-TO-PLANT VARIABILITY." Canadian Journal of Plant Science 58.4 (1978): 1035-1039.
- Finlay, K. and G. Wilkinson (1963). "The analysis of adaptation in a plant-breeding programme." Crop and Pasture Science 14(6): 742-754.
- Gao W, HP Wu, BC Shia, YT Cheo, CC Su (2003) Biomedical Statistics. (in Chinese) p.323-325. Tingmao Publish Company, Taipei, Taiwan.
- Gauch Jr, H. G. Statistical analysis of regional yield trials: AMMI analysis of factorial designs. Elsevier Science Publishers, 1992. Gorsuch, R. (1983). "Factor analysis, 2nd." Hillsdale, NJ: LEA.
- Johnson, R. A. and D. W. Wichern (2002). Applied multivariate statistical analysis,
- Kenkel, NC, DA Derksen, and AG Thomas " (2002) Review: Multivariate analysis in weed science research." Weed Science 50(3): 281.
- Lin, C. S., Binns, M. R. and L. P. Lefkovitch (1986). "Stability analysis: where do we



stand?" Crop science 26(5): 894-900.

Lin, C. S and M. Binns (1994). "Concepts and methods for analyzing regional trial data for cultivar and location selection." Plant breeding reviews 12: 271-297.

Perkins, J. M. and J. Jinks (1968). "Environmental and genotype-environmental components of variability. 3. Multiple lines and crosses." Heredity 23(3): 339.

Plaisted, R. L., and L. C. Peterson. "A technique for evaluating the ability of selections to yield consistently in different locations or seasons." American Potato Journal 36.11 (1959): 381-385.

Plaisted, R. L. "A shorter method for evaluating the ability of selections to yield consistently over locations." American Journal of Potato Research 37.5 (1960): 166-172.

Shimodaira, H. (2002). "An approximately unbiased test of phylogenetic tree selection." Systematic biology 51(3): 492-508.

Shimodaira, H. (2004). "Approximately unbiased tests of regions using multistep-multiscale bootstrap resampling." The Annals of Statistics 32(6): 2616-2641.

Shukla, G. (1972). "Some statistical aspects of partitioning genotype-environmental components of variability." Heredity 29(2): 237.

Tucker, L. R. and R. C. MacCallum (1997). "Exploratory factor analysis." Internet publication.

Wricke, G. "Über eine Methode zur Erfassung der ökologischen Streubreite in Feldversuchen." Z. Pflanzenzüchtg 47 (1962): 92-96.

Yan, W., Hunt, L. A., Sheng, Q., and Szlavniks, Z. (2000). "Cultivar evaluation and mega-environment investigation based on the GGE biplot." *Crop science* 40(3): 597-605.





捌、附錄

一、毛豆區域試驗資料 (節錄)

代號說明：

地區：1 為萬丹；2 為美濃

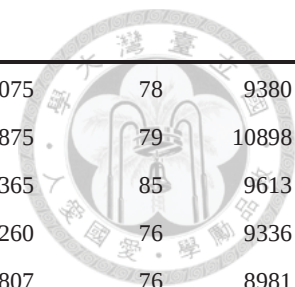
期作：1 為春作；2 為秋作

年度為民國年，對照西元年如下：93 (2004) 、94 (2005) 、95 (2006) 、96 (2007) 、97 (2008) 、98 (2009) 、99 (2010)

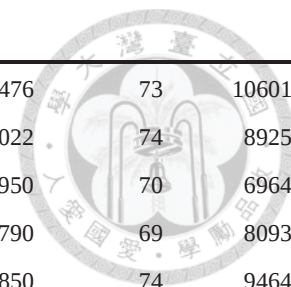
在此表格中，雖全部數值均取到整數位，然而統計運算時取到小數 5 位。

(一) 2004 年組區域試驗資料

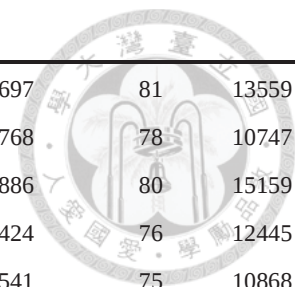
地區	期作	品系	年度	植株高度	結莢高度	分枝數	主莖節數	植株鮮重	單株總莢數	單株總莢重	百莢重	百粒重	總莢重	合格莢率	合格莢重
1	2	AGS429	93	48	14	2	9	24038	20	61	372	91	11880	85	10090
1	2	AGS430	93	55	15	2	9	24208	22	61	352	88	11812	78	9268
1	2	KS5	93	55	15	2	9	24208	22	61	352	88	11812	78	9268
1	2	KS6	93	44	15	3	9	25930	21	64	377	98	12532	84	10479
1	2	KSS1	93	45	16	3	9	25716	25	67	317	73	12980	85	11014
1	2	KVS1195	93	44	14	3	9	29677	25	71	347	79	13807	82	11277
1	2	KVS1197	93	48	14	3	9	31345	27	77	354	83	15033	82	12265
1	2	KVS1198	93	43	15	2	9	26553	20	71	424	100	13851	82	11423
1	2	KVS1269	93	58	17	3	10	33768	26	74	334	82	14464	82	11866
1	2	KVS1314	93	41	13	3	9	27735	23	75	408	96	14551	81	11783



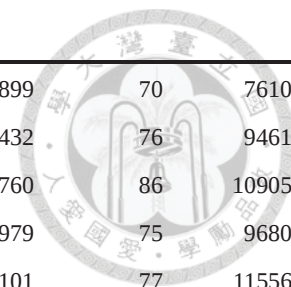
1	2	TS90-19V	93	41	13	3	9	24807	22	62	350	90	12075	78	9380
1	2	TS90-22V	93	47	14	2	9	28261	24	71	359	86	13875	79	10898
2	2	AGS429	93	43	13	2	9	20355	21	58	333	83	11365	85	9613
2	2	AGS430	93	43	15	2	9	23955	23	63	345	81	12260	76	9336
2	2	KS5	93	41	12	2	9	22004	24	61	318	73	11807	76	8981
2	2	KS6	93	35	13	2	9	19222	19	56	352	86	10917	82	8937
2	2	KSS1	93	38	15	2	9	17397	21	58	332	75	11282	80	9068
2	2	KVS1195	93	40	14	2	9	22501	28	65	316	71	12668	82	10435
2	2	KVS1197	93	41	14	2	9	23357	25	69	322	72	13442	84	11258
2	2	KVS1198	93	40	14	2	9	18988	20	61	377	89	11832	76	9015
2	2	KVS1269	93	45	13	3	9	25279	26	74	341	84	14303	81	11574
2	2	KVS1314	93	36	12	2	9	20905	20	62	376	90	12080	81	9788
2	2	TS90-19V	93	35	13	2	9	20832	24	66	333	83	12761	78	9944
2	2	TS90-22V	93	39	13	2	10	20054	22	62	321	73	12124	79	9618
1	1	AGS429	94	35	10	3	9	21368	20	53	353	87	11701	71	8291
1	1	AGS430	94	37	10	3	9	22793	25	58	351	81	12976	65	8500
1	1	KS5	94	40	10	2	9	25465	20	47	318	70	10462	67	6996
1	1	KS6	94	37	12	2	9	17331	19	50	332	74	11142	73	8102
1	1	KSS1	94	34	12	2	9	18455	19	46	310	64	10156	69	7020
1	1	KVS1195	94	34	10	3	9	32579	27	70	321	71	15463	76	11860
1	1	KVS1197	94	37	11	3	9	31130	28	67	312	76	14892	74	11098
1	1	KVS1198	94	36	12	2	9	21865	18	52	400	85	11566	77	8914



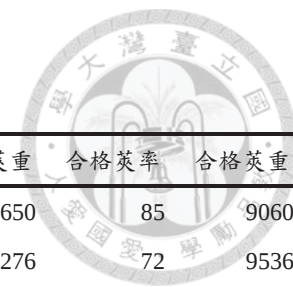
1	1	KVS1269	94	45	11	3	9	31558	25	65	348	80	14476	73	10601
1	1	KVS1314	94	34	10	3	8	20025	19	54	349	80	12022	74	8925
1	1	TS90-19V	94	32	11	2	8	24359	17	45	350	83	9950	70	6964
1	1	TS90-22V	94	34	11	2	8	23874	20	53	358	69	11790	69	8093
2	1	AGS429	94	49	12	2	10	26521	21	58	359	85	12850	74	9464
2	1	AGS430	94	53	12	2	10	24626	24	56	337	70	12418	65	8032
2	1	KS5	94	50	13	2	10	25892	21	50	324	74	11089	66	7303
2	1	KS6	94	44	13	2	9	20389	18	49	334	79	11007	75	8249
2	1	KSS1	94	42	13	2	9	20587	22	55	327	69	12183	70	8498
2	1	KVS1195	94	40	12	2	9	28412	26	62	307	73	13879	73	10148
2	1	KVS1197	94	40	13	2	9	29301	23	62	325	80	13731	76	10405
2	1	KVS1198	94	47	14	2	9	23636	21	58	369	88	12821	75	9670
2	1	KVS1269	94	50	13	3	10	30295	25	64	338	83	14181	73	10395
2	1	KVS1314	94	39	11	2	9	20823	21	55	360	84	12291	71	8743
2	1	TS90-19V	94	42	11	2	9	22485	19	52	360	90	11510	68	7783
2	1	TS90-22V	94	44	13	1	9	20160	19	55	393	85	12188	73	8874
1	2	AGS429	94	50	12	3	10	30593	30	77	320	84	15033	81	12192
1	2	AGS430	94	41	14	3	10	26802	30	77	319	83	15004	75	11243
1	2	KS5	94	44	12	3	10	24756	29	71	309	81	13885	74	10338
1	2	KS6	94	42	12	3	10	27450	30	76	321	84	14703	79	11681
1	2	KSS1	94	42	15	3	9	23456	30	74	307	76	14391	76	11009
1	2	KVS1195	94	44	12	3	9	33811	35	86	300	76	16784	78	13136



1	2	KVS1197	94	45	12	4	10	38685	32	86	331	81	16697	81	13559
1	2	KVS1198	94	44	15	3	9	22130	25	71	369	94	13768	78	10747
1	2	KVS1269	94	50	13	5	10	43306	36	97	324	82	18886	80	15159
1	2	KVS1314	94	42	12	4	9	32364	31	84	339	88	16424	76	12445
1	2	TS90-19V	94	33	10	3	9	26869	30	75	317	88	14541	75	10868
1	2	TS90-22V	94	53	16	3	10	32106	29	78	335	81	15086	76	11433
2	2	AGS429	94	45	14	3	10	28949	22	67	336	86	12946	89	11511
2	2	AGS430	94	46	14	4	10	28768	29	72	314	74	14060	79	11112
2	2	KS5	94	41	12	3	10	29518	25	65	318	81	12673	78	9886
2	2	KS6	94	38	11	4	9	40488	27	69	319	74	13447	83	11151
2	2	KSS1	94	37	11	4	9	27035	29	70	306	71	13603	77	10460
2	2	KVS1195	94	38	12	3	8	30195	26	78	344	77	15227	85	12878
2	2	KVS1197	94	41	13	3	9	30283	24	75	357	81	14498	86	12445
2	2	KVS1198	94	41	13	3	9	25859	25	71	343	82	13817	81	11228
2	2	KVS1269	94	48	14	3	10	34749	27	77	331	79	14984	84	12605
2	2	KVS1314	94	35	11	3	9	26733	24	64	330	80	12454	81	10051
2	2	TS90-19V	94	42	12	3	10	26458	25	68	326	81	13238	83	11039
2	2	TS90-22V	94	45	14	3	10	27196	25	70	331	75	13676	83	11379
1	1	AGS429	95	45	12	2	10	25462	20	64	375	105	13370	77	10352
1	1	AGS430	95	37	12	2	9	21584	22	58	345	85	12093	70	8507
1	1	KS5	95	37	10	2	9	22407	21	56	340	88	11629	72	8361
1	1	KS6	95	37	11	2	9	20507	20	56	346	87	11645	78	9054

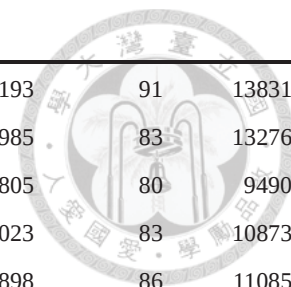


1	1	KSS1	95	35	12	2	9	19954	22	52	327	72	10899	70	7610
1	1	KVS1195	95	42	10	3	10	25547	23	60	324	77	12432	76	9461
1	1	KVS1197	95	40	15	3	10	23997	22	61	322	79	12760	86	10905
1	1	KVS1198	95	43	12	3	9	24174	19	62	391	97	12979	75	9680
1	1	KVS1269	95	45	15	3	10	27748	24	72	367	88	15101	77	11556
1	1	KVS1314	95	36	10	2	9	21796	20	56	359	98	11775	72	8413
1	1	TS90-19V	95	40	14	2	9	20890	18	54	353	86	11217	67	7527
1	1	TS90-22V	95	40	12	2	9	21757	21	58	337	79	12182	74	8981
2	1	AGS429	95	53	11	3	10	29954	20	63	380	104	13151	76	9987
2	1	AGS430	95	50	14	2	9	28992	22	67	368	86	13970	69	9643
2	1	KS5	95	45	11	2	9	28364	21	60	344	90	12494	71	8851
2	1	KS6	95	41	12	3	9	29913	22	62	350	84	12953	75	9747
2	1	KSS1	95	37	11	3	9	26061	23	60	343	72	12479	73	9065
2	1	KVS1195	95	45	13	2	9	31058	25	72	340	78	15069	76	11473
2	1	KVS1197	95	54	17	3	10	28768	21	63	345	81	13146	85	11092
2	1	KVS1198	95	43	12	2	9	28582	19	64	418	93	13328	72	9627
2	1	KVS1269	95	64	13	2	10	30633	24	69	361	91	14397	76	10920
2	1	KVS1314	95	38	10	3	9	27641	22	66	380	93	13761	70	9680
2	1	TS90-19V	95	44	13	2	9	29258	21	61	343	86	12640	70	8846
2	1	TS90-22V	95	43	12	2	9	26007	20	62	363	85	13021	70	9138

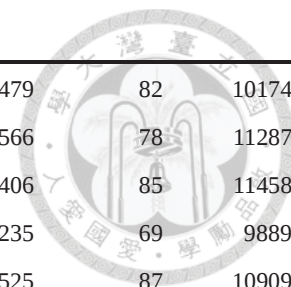


(二) 2006 年組區域試驗資料

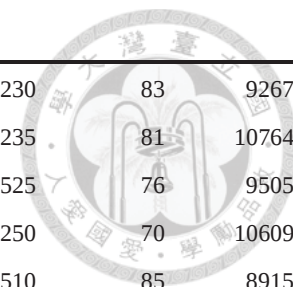
地區	期作	品系	年度	植株高度	結莢高度	分枝數	主莖節數	植株鮮重	單株總莢數	單株總莢重	百莢重	百粒重	總莢重	合格莢率	合格莢重
1	2	AGS441	95	47	17	2	10	21650	19	51	318	82	10650	85	9060
1	2	AGS442	95	56	17	2	10	25389	25	64	352	87	13276	72	9536
1	2	AGS443	95	53	18	1	10	23978	22	66	355	94	13649	82	11220
1	2	KS6	95	48	16	2	9	25172	21	58	332	92	12038	86	10350
1	2	KS9	95	48	17	3	9	22730	21	61	339	88	12572	83	10505
1	2	KVS1373	95	47	15	2	10	28397	24	68	333	88	14007	87	12173
1	2	KVS1405	95	59	17	3	11	27361	22	60	318	78	12396	82	10111
1	2	KVS1445	95	46	17	2	9	24302	20	60	332	89	12385	91	11313
1	2	KVS1594	95	52	17	3	10	27953	25	65	315	78	13489	84	11344
1	2	サヤコマチ	95	39	14	2	9	22196	25	59	291	79	12323	81	9961
1	2	TS91-15V	95	52	18	2	10	22063	21	58	343	88	12080	82	9858
1	2	TS91-16V	95	51	16	1	10	18162	19	48	322	82	10023	81	8143
1	2	TS91-35V	95	39	14	2	9	22345	20	53	308	78	10945	87	9500
2	2	AGS441	95	41	15	3	10	30335	26	73	360	91	15224	76	11639
2	2	AGS442	95	53	18	3	10	33941	28	83	385	94	17229	77	13287
2	2	AGS443	95	53	18	2	10	29728	24	81	402	103	16695	81	13561
2	2	KS6	95	40	15	3	9	25901	22	62	345	89	12903	84	10852
2	2	KS9	95	42	15	3	9	30098	22	69	372	93	14380	82	11867
2	2	KVS1373	95	47	16	3	10	33709	25	76	351	90	15654	88	13732
2	2	KVS1405	95	49	13	4	10	33151	25	73	358	91	15022	72	10837



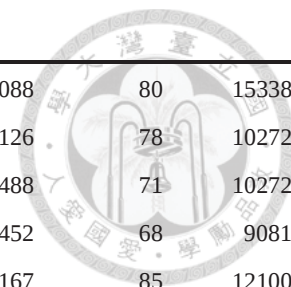
2	2	KVS1445	95	44	15	3	9	29556	23	73	356	96	15193	91	13831
2	2	KVS1594	95	44	14	4	9	34544	29	77	334	87	15985	83	13276
2	2	サヤコマチ	95	34	14	3	8	22252	22	57	314	90	11805	80	9490
2	2	TS91-15V	95	48	17	2	10	22063	19	63	392	103	13023	83	10873
2	2	TS91-16V	95	39	15	2	9	23897	20	62	370	90	12898	86	11085
2	2	TS91-35V	95	40	13	3	9	29411	23	69	350	87	14364	87	12505
1	1	AGS441	96	45	16	3	10	34852	26	80	381	95	16488	77	12644
1	1	AGS442	96	53	18	3	10	30672	26	65	337	71	13385	73	9795
1	1	AGS443	96	51	17	2	10	32644	29	76	349	86	15840	78	12303
1	1	KS6	96	45	15	3	10	33818	24	66	343	91	13763	82	11230
1	1	KS9	96	48	17	3	9	32129	25	71	359	90	14768	82	12121
1	1	KVS1373	96	49	16	3	10	34272	26	76	365	90	15659	81	12660
1	1	KVS1405	96	53	15	5	11	49008	32	91	344	80	18912	75	14043
1	1	KVS1445	96	46	15	4	10	44537	29	78	328	98	16063	82	13147
1	1	KVS1594	96	50	16	3	10	39807	33	85	322	86	17596	77	13499
1	1	サヤコマチ	96	34	14	3	8	22107	23	53	286	81	10966	79	8718
1	1	TS91-15V	96	46	14	3	10	34212	26	77	367	93	15939	80	12732
1	1	TS91-16V	96	49	15	3	10	28972	25	71	364	91	14649	79	11536
1	1	TS91-35V	96	45	13	3	10	32346	27	70	320	77	14488	82	11810
2	1	AGS441	96	44	15	3	10	41337	24	83	389	93	17177	82	14090
2	1	AGS442	96	53	15	2	10	28228	24	69	358	87	14193	77	10883
2	1	AGS443	96	54	17	3	11	43337	28	86	379	102	17866	75	13406



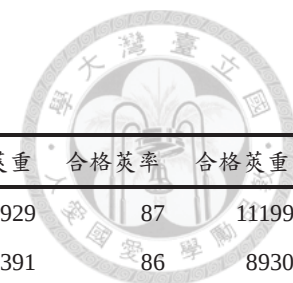
2	1	KS6	96	41	14	3	9	26959	21	60	352	86	12479	82	10174
2	1	KS9	96	47	15	2	9	29168	24	70	377	91	14566	78	11287
2	1	KVS1373	96	50	17	2	9	27596	21	65	348	94	13406	85	11458
2	1	KVS1405	96	59	16	4	10	37256	25	69	364	88	14235	69	9889
2	1	KVS1445	96	46	14	3	9	26500	22	60	314	86	12525	87	10909
2	1	KVS1594	96	51	14	4	10	39468	30	80	342	87	16628	76	12572
2	1	サヤコマチ	96	34	13	2	8	21523	20	52	313	78	10671	83	8827
2	1	TS91-15V	96	53	14	2	10	26417	21	59	345	95	12256	74	9086
2	1	TS91-16V	96	47	15	2	10	27840	24	64	345	82	13354	77	10210
2	1	TS91-35V	96	46	14	2	9	26929	21	60	332	84	12494	80	10039
1	2	AGS441	96	47	16	3	10	26799	22	63	334	77	13048	82	10728
1	2	AGS442	96	55	20	2	11	28574	28	68	326	73	14183	78	11023
1	2	AGS443	96	53	20	1	10	26003	25	66	351	77	13737	79	10837
1	2	KS6	96	44	17	3	9	20914	19	51	321	80	10562	86	9024
1	2	KS9	96	44	17	2	9	23550	21	63	371	87	13147	85	11225
1	2	KVS1373	96	41	14	3	9	29369	24	72	366	82	14918	83	12448
1	2	KVS1405	96	50	16	3	10	27461	23	66	359	77	13665	67	9158
1	2	KVS1445	96	47	16	3	9	26429	26	65	318	74	13535	82	11101
1	2	KVS1594	96	41	14	3	9	27888	29	68	295	62	14002	75	10500
1	2	サヤコマチ	96	36	12	2	8	14757	17	43	303	74	8842	82	7247
1	2	TS91-15V	96	43	13	3	9	23705	21	61	344	82	12603	79	9987
1	2	TS91-16V	96	47	16	2	10	21939	19	54	338	74	11153	83	9210



1	2	TS91-35V	96	36	12	2	8	22006	20	54	328	77	11230	83	9267
2	2	AGS441	96	42	13	2	9	25138	22	64	342	70	13235	81	10764
2	2	AGS442	96	51	16	2	10	21990	21	60	350	72	12525	76	9505
2	2	AGS443	96	46	14	3	10	27845	25	74	375	81	15250	70	10609
2	2	KS6	96	44	14	2	9	18302	18	51	339	79	10510	85	8915
2	2	KS9	96	43	14	2	9	19822	19	56	367	80	11572	82	9505
2	2	KVS1373	96	43	12	3	9	25680	23	63	344	71	13054	79	10272
2	2	KVS1405	96	46	13	3	10	25343	22	62	342	62	12774	71	9039
2	2	KVS1445	96	44	14	3	9	23216	23	64	329	76	13271	85	11225
2	2	KVS1594	96	41	14	3	9	23644	24	60	308	66	12484	73	9174
2	2	サヤコマチ	96	34	10	2	8	17462	19	49	315	77	10127	84	8511
2	2	TS91-15V	96	48	15	2	10	21188	20	58	342	71	12075	78	9381
2	2	TS91-16V	96	43	15	2	10	20428	18	54	361	74	11189	82	9195
2	2	TS91-35V	96	35	9	3	9	24471	23	59	304	61	12240	79	9681
1	1	AGS441	97	46	13	3	10	36291	27	75	328	80	15457	86	13354
1	1	AGS442	97	51	11	3	10	34843	32	73	336	80	15058	60	9117
1	1	AGS443	97	48	14	2	10	29790	28	71	343	83	14670	69	10241
1	1	KS6	97	39	9	3	9	29029	24	68	358	89	14038	78	10940
1	1	KS9	97	42	11	2	9	26913	24	67	368	86	13981	79	10976
1	1	KVS1373	97	48	13	2	9	34377	31	79	319	81	16291	82	13297
1	1	KVS1405	97	59	15	3	11	32916	26	67	320	71	13950	77	10759
1	1	KVS1445	97	44	13	3	9	31923	30	71	272	69	14810	84	12473

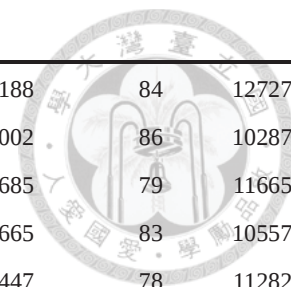


1	1	KVS1594	97	47	10	4	10	43233	39	92	297	71	19088	80	15338
1	1	サヤコマチ	97	36	9	3	9	26800	25	63	300	72	13126	78	10272
1	1	TS91-15V	97	44	10	3	9	28980	26	70	340	83	14488	71	10272
1	1	TS91-16V	97	42	10	2	9	25410	27	65	334	78	13452	68	9081
1	1	TS91-35V	97	43	10	2	9	26139	24	68	330	75	14167	85	12100
2	1	AGS441	97	47	13	2	10	27872	21	58	331	75	12100	86	10453
2	1	AGS442	97	50	14	2	10	28357	24	61	347	82	12582	63	7946
2	1	AGS443	97	54	15	3	11	26448	27	53	303	75	11054	59	6615
2	1	KS6	97	38	10	3	9	26668	22	63	348	87	13074	77	10127
2	1	KS9	97	43	10	2	9	25866	18	63	421	103	12986	76	9915
2	1	KVS1373	97	45	11	2	10	29805	20	58	358	86	12054	84	10096
2	1	KVS1405	97	60	16	3	11	31195	21	57	342	79	11748	72	8511
2	1	KVS1445	97	47	14	3	10	26776	22	53	294	73	10987	81	8868
2	1	KVS1594	97	58	13	2	11	32752	26	64	300	69	13173	75	9940
2	1	サヤコマチ	97	30	8	2	8	24450	21	57	330	83	11779	84	9909
2	1	TS91-15V	97	46	11	2	10	25839	20	56	364	94	11645	74	8630
2	1	TS91-16V	97	40	10	2	9	26150	22	62	350	81	12774	74	9490
2	1	TS91-35V	97	47	12	3	11	31606	22	66	351	80	13722	84	11494

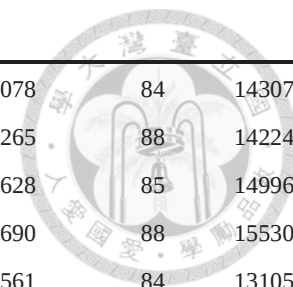


(三) 2008 年組區域試驗資料

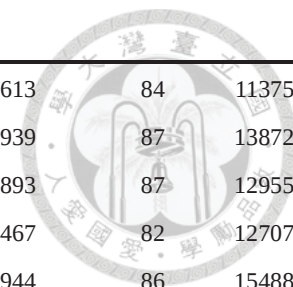
地區	期作	品系	年度	植株高度	結莢高度	分枝數	主莖節數	植株鮮重	單株總莢數	單株總莢重	百莢重	百粒重	總莢重	合格莢率	合格莢重
1	2	AGS444	97	61	19	2	11	26984	19	62	387	82	12929	87	11199
1	2	AGS445	97	56	18	3	10	26019	18	50	331	80	10391	86	8930
1	2	AGS446	97	65	18	2	11	28764	22	64	374	84	13318	76	10168
1	2	KS9	97	53	16	3	10	29391	19	64	391	93	13245	87	11531
1	2	KVS1286	97	48	14	3	10	24922	21	60	328	86	12375	87	10733
1	2	KVS1472	97	52	15	3	10	25648	23	65	340	79	13566	86	11650
1	2	KVS1554	97	54	13	3	10	28347	23	63	324	77	13048	87	11303
1	2	KVS1560	97	55	15	3	8	27909	22	66	341	81	13758	89	12313
1	2	サヤコマチ	97	43	15	2	9	21351	18	52	328	87	10780	88	9526
1	2	TS92-101V	97	48	12	2	10	26161	19	58	353	79	11950	88	10536
1	2	TS92-63V	97	44	15	3	9	24745	19	61	368	77	12660	90	11380
1	2	TS92-95V	97	61	15	4	10	31938	26	65	298	69	13468	85	11484
1	2	YS2	97	54	16	2	10	23601	21	57	333	76	11831	78	9257
2	2	AGS444	97	43	12	2	9	29526	19	56	359	76	11510	81	9345
2	2	AGS445	97	34	12	3	8	20420	16	43	327	73	8822	82	7242
2	2	AGS446	97	47	16	3	10	31857	19	60	360	72	12370	79	9842
2	2	KS9	97	42	13	2	9	24487	21	66	374	94	13711	82	11220
2	2	KVS1286	97	38	12	2	9	22328	20	63	343	87	13147	91	11971
2	2	KVS1472	97	37	12	3	9	30512	23	66	332	77	13634	85	11572
2	2	KVS1554	97	39	12	2	9	23040	19	58	346	80	12080	89	10728



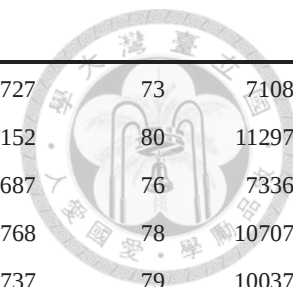
2	2	KVS1560	97	46	15	3	10	31160	24	73	357	89	15188	84	12727
2	2	サヤコマチ	97	31	9	3	7	19432	21	58	315	78	12002	86	10287
2	2	TS92-101V	97	37	10	2	8	31420	24	71	333	78	14685	79	11665
2	2	TS92-63V	97	38	11	2	8	28064	20	61	352	73	12665	83	10557
2	2	TS92-95V	97	40	12	3	8	37076	26	70	334	73	14447	78	11282
2	2	YS2	97	38	14	3	9	25651	20	60	356	83	12520	81	10153
1	1	AGS444	98	49	17	2	10	31557	25	77	350	84	15929	86	13618
1	1	AGS445	98	34	9	3	9	25667	25	59	302	68	12121	77	9298
1	1	AGS446	98	57	15	2	10	32618	27	90	383	92	18586	68	12334
1	1	KS9	98	43	15	2	10	27729	26	78	347	86	16063	82	13235
1	1	KVS1286	98	34	12	2	9	25895	29	71	293	75	14623	87	12686
1	1	KVS1472	98	43	13	2	9	30484	32	78	298	75	16182	82	13271
1	1	KVS1554	98	40	13	3	10	32126	26	72	309	74	14861	89	13214
1	1	KVS1560	98	39	14	1	9	23124	21	59	322	67	12225	86	10510
1	1	サヤコマチ	98	34	12	2	9	20694	25	61	286	71	12567	89	11137
1	1	TS92-101V	98	39	12	2	9	26459	23	60	304	75	12525	83	10329
1	1	TS92-63V	98	42	15	2	10	28019	23	62	316	83	12805	86	11008
1	1	TS92-95V	98	57	16	2	10	31650	26	65	291	70	13504	86	11650
1	1	YS2	98	46	14	3	10	28091	28	70	304	70	14488	77	11158
2	1	AGS444	98	61	19	2	11	46221	24	77	375	91	15897	77	12256
2	1	AGS445	98	46	14	3	10	49184	25	72	334	78	14970	85	12789
2	1	AGS446	98	73	19	2	11	47837	23	75	380	91	15436	78	12121



2	1	KS9	98	52	17	3	10	43320	24	82	406	93	17078	84	14307
2	1	KVS1286	98	42	15	3	10	39166	25	79	358	91	16265	88	14224
2	1	KVS1472	98	54	15	3	10	46014	27	85	347	86	17628	85	14996
2	1	KVS1554	98	52	17	3	10	48107	26	85	361	87	17690	88	15530
2	1	KVS1560	98	45	15	2	9	38917	20	75	452	96	15561	84	13105
2	1	サヤコマチ	98	43	15	2	9	32686	21	69	363	93	14235	88	12556
2	1	TS92-101V	98	46	11	3	9	45413	23	79	394	86	16410	87	14193
2	1	TS92-63V	98	53	17	2	10	47335	24	81	374	88	16778	88	14779
2	1	TS92-95V	98	67	17	3	11	56493	29	80	316	75	16633	84	13924
2	1	YS2	98	66	17	3	11	50707	28	78	349	83	16177	78	12681
1	2	AGS444	98	52	18	2	11	34395	26	81	359	80	16716	86	14416
1	2	AGS445	98	43	14	3	10	32686	27	77	330	78	16022	87	13919
1	2	AGS446	98	58	18	3	11	41026	27	81	349	87	16737	80	13452
1	2	KS9	98	40	17	3	10	30458	24	74	342	74	15322	89	13639
1	2	KVS1286	98	41	15	3	10	25537	23	58	307	71	11945	84	10091
1	2	KVS1472	98	43	12	3	10	35949	26	81	350	81	16768	88	14690
1	2	KVS1554	98	48	17	3	11	33074	26	69	307	68	14364	88	12722
1	2	KVS1560	98	42	13	3	10	26750	23	64	328	69	13173	86	11261
1	2	サヤコマチ	98	33	13	3	8	23792	25	63	286	67	13033	88	11463
1	2	TS92-101V	98	39	13	2	10	31080	25	70	320	69	14582	89	12997
1	2	TS92-63V	98	41	14	3	10	26522	22	64	344	68	13323	87	11655
1	2	TS92-95V	98	49	12	3	10	42683	31	86	336	80	17845	83	14789



1	2	YS2	98	43	14	3	10	28024	25	66	314	71	13613	84	11375
2	2	AGS444	98	52	18	2	11	28179	25	77	354	82	15939	87	13872
2	2	AGS445	98	43	14	3	10	29889	27	72	307	71	14893	87	12955
2	2	AGS446	98	58	18	3	11	35038	26	75	339	77	15467	82	12707
2	2	KS9	98	40	17	3	10	32100	28	87	365	87	17944	86	15488
2	2	KVS1286	98	41	15	3	10	27749	31	78	303	83	16151	84	13603
2	2	KVS1472	98	43	12	3	10	31784	33	86	307	81	17845	86	15276
2	2	KVS1554	98	48	17	3	11	30982	28	78	307	78	16188	88	14286
2	2	KVS1560	98	42	13	3	10	35333	30	86	338	87	17721	82	14623
2	2	サヤコマチ	98	33	12	3	8	24444	29	73	302	82	15110	85	12784
2	2	TS92-101V	98	39	13	2	10	29308	27	73	305	75	15152	90	13649
2	2	TS92-63V	98	41	14	3	10	36353	28	78	318	81	16089	83	13380
2	2	TS92-95V	98	49	12	3	10	37332	30	79	297	76	16301	87	14240
2	2	YS2	98	43	14	3	10	34841	30	83	321	81	17172	82	14027
1	1	AGS444	99	53	16	2	10	40715	22	81	440	104	16865	84	14096
1	1	AGS445	99	40	12	3	9	37503	23	62	324	81	12822	81	10406
1	1	AGS446	99	60	15	1	10	41336	19	69	425	98	14335	81	11682
1	1	KS9	99	43	15	2	9	27868	21	69	410	94	14232	78	11152
1	1	KVS1286	99	35	13	2	9	21549	24	54	281	76	11125	79	8854
1	1	KVS1472	99	43	13	2	8	34654	24	76	380	96	15791	80	12672
1	1	KVS1554	99	42	9	2	9	41595	25	79	364	87	16366	85	13935
1	1	KVS1560	99	45	13	2	9	37969	23	73	387	98	15090	83	12485



1	1	サヤコマチ	99	31	12	2	8	18544	22	47	293	75	9727	73	7108
1	1	TS92-101V	99	38	12	3	9	27661	25	68	321	82	14152	80	11297
1	1	TS92-63V	99	38	14	1	9	23465	16	47	353	80	9687	76	7336
1	1	TS92-95V	99	56	13	2	9	41595	26	66	326	84	13768	78	10707
1	1	YS2	99	40	13	2	9	25227	20	61	387	98	12737	79	10037
2	1	AGS444	99	56	18	2	10	35172	24	72	369	89	14909	78	11585
2	1	AGS445	99	44	13	3	9	32220	24	60	310	81	12462	80	9983
2	1	AGS446	99	61	17	2	10	32427	22	72	407	101	14988	78	11647
2	1	KS9	99	44	15	3	9	23792	23	66	361	86	13636	80	10911
2	1	KVS1286	99	37	14	2	9	20477	22	54	293	76	11231	82	9247
2	1	KVS1472	99	44	12	2	9	25144	25	63	313	75	13026	78	10164
2	1	KVS1554	99	46	15	2	9	30769	24	71	357	86	14788	85	12508
2	1	KVS1560	99	47	14	2	9	31235	25	71	330	83	14613	79	11580
2	1	サヤコマチ	99	33	11	2	8	18032	23	56	291	76	11579	79	9139
2	1	TS92-101V	99	37	11	2	9	26677	22	64	345	87	13357	78	10387
2	1	TS92-63V	99	43	15	2	9	21585	19	53	323	74	10929	76	8342
2	1	TS92-95V	99	58	17	2	10	30562	24	60	312	81	12521	77	9631
2	1	YS2	99	39	11	3	9	23906	20	59	369	83	12136	73	8900

二、中英對照表

英文	中文	英文	中文
Site	地區	w.pod.1	單粒莢重
Season	期作	w.pod.2	雙粒莢重
lines	品系	w.pod.3	三粒莢重
year	年度	w.pod.4	四粒莢重
day	採收日數	n.pod	單株總莢數
hight	植株高度	w.pod	單株總莢重
hight_pod	結莢高度	pass.n.pod	500g 合格莢數
brench	分枝數	hpw	百莢重
nods	主莖節數	hlw	百粒重
weight	植株鮮重	percentage	剝實率
n.pod.1	單粒莢數	t.p.yield	總莢重
n.pod.2	雙粒莢數	pass.p.per	合格莢率
n.pod.3	三粒莢數	pass.p.yield	合格莢重
n.pod.4	四粒莢數	index	合格莢指數



三、因素分析負荷量與累積解釋率

(一) 2004 年組。網底標示各因素的主要性狀 (負荷值絕對值>0.7)

1.春作

	第一因素	第二因素	第三因素
植株高度	0.095407	0.992339	-0.03434
結莢高度	0.019292	0.570374	0.310977
分枝數	0.5447	-0.17395	0.127125
主莖節數	0.117551	0.710793	0.152728
植株鮮重	0.71795	0.404609	-0.02592
單株總莢重	0.888659	0.344811	0.146941
百莢重	0.046716	0.183237	0.002801
百粒重	0.115693	0.269544	0.14374
合格莢率	0.276063	0.169212	0.933498
合格莢重	0.825736	0.308693	0.466764
變方負荷	2.399	2.358	1.27
變方解釋率	0.24	0.236	0.127
累積變方解釋率	0.24	0.476	0.603

2.秋作

	第一因素	第二因素	第三因素
植株高度	0.361465	0.061602	0.063692
結莢高度	-0.05992	0.291799	0.07126
分枝數	0.712221	-0.32613	-0.06225
主莖節數	0.207081	-0.51371	-0.06696
植株鮮重	0.81587	-0.15937	0.076395
單株總莢重	0.971144	-0.13523	-0.18868
百莢重	-0.03588	0.991982	0.098472
百粒重	0.049677	0.825397	-0.12638
合格莢率	0.101408	0.118706	0.985328
合格莢重	0.982196	-0.08678	0.157776
變方負荷	3.272	2.19	1.08
變方解釋率	0.327	0.219	0.108
累積變方解釋率	0.327	0.546	0.654

(一) 2006 年組。網底標示各因素的主要性狀 (負荷值絕對值>0.7)



1. 春作

	第一因素	第二因素	第三因素
植株高度	0.05288	0.880164	-0.21981
結莢高度	0.070799	0.620612	0.110561
分枝數	0.493736	0.377641	0.082439
主莖節數	0.071142	0.922231	-0.22232
植株鮮重	0.775495	0.499032	0.026232
單株總莢重	0.970017	0.234152	0.022041
百莢重	0.208154	-0.00641	-0.11132
百粒重	0.249163	-0.10075	0.016503
合格莢率	0.065487	-0.18172	0.978789
合格莢重	0.871106	0.129335	0.470088
變方負荷	2.667	2.517	1.31
變方解釋率	0.267	0.252	0.131
累積變方解釋率	0.267	0.518	0.649

2. 秋作

	第一因素	第二因素	第三因素
植株高度	0.10668	0.966388	-0.0594
結莢高度	0.055111	0.839656	0.194505
分枝數	0.574042	-0.24373	-0.20659
主莖節數	0.262264	0.894486	-0.14291
植株鮮重	0.902614	0.199454	0.017849
單株總莢重	0.97346	0.221248	-0.01469
百莢重	0.491805	0.287207	0.021613
百粒重	0.368712	0.200953	0.455612
合格莢率	-0.14031	-0.1567	0.975279
合格莢重	0.879357	0.138408	0.452067
變方負荷	3.346	2.754	1.469
變方解釋率	0.335	0.275	0.147
累積變方解釋率	0.335	0.61	0.757

四、2004 年組與 2006 年組春秋作經濟產量因素之因素得點



(一) 2004 年組

1. 春作

	2005 春萬丹	2005 春美濃	2006 春萬丹	2006 春美濃
AGS429	-0.3925	-0.2310	0.3715	-0.1073
AGS430	0.6932	-0.6105	-0.1265	0.8282
KS5	-1.4322	-1.4506	-0.5088	-0.0977
KS6	-1.1201	-1.6851	-0.7823	0.3760
KSS1	-1.5729	-0.3938	-0.9777	0.2119
KVS1195	2.8378	1.0949	-0.2308	1.9544
KVS1197	2.1774	0.9202	-0.1742	-0.4676
KVS1198	-0.8407	-0.2692	0.2431	0.6317
KVS1269	1.4114	0.8322	1.8886	0.3646
KVS1314	-0.2230	-0.1972	-0.3459	1.3017
TS90-19V	-1.6169	-0.8234	-0.8498	0.0960
TS90-22V	-0.1415	-0.6434	-0.3045	0.3824

2. 秋作

	2004 秋萬丹	2004 秋美濃	2005 秋萬丹	2005 秋美濃
AGS429	-0.7863	-1.3225	0.8171	-0.0382
AGS430	0.2842	-1.0975	0.4216	0.0514
KS5	-1.2257	-1.5096	-0.3446	-0.8512
KS6	-0.3986	-1.6464	0.5099	-0.0862
KSS1	-0.3210	-1.5797	0.0731	-0.3923
KVS1195	0.1823	-0.6641	1.6522	1.2501
KVS1197	0.9926	-0.0665	1.9428	0.9107
KVS1198	0.5985	-1.2236	0.0496	0.1414
KVS1269	0.5768	0.4266	3.2491	1.0151
KVS1314	0.8935	-0.8352	1.4407	-0.8112
TS90-19V	-1.1064	-0.7562	0.1143	-0.1878
TS90-22V	0.1024	-1.1468	0.5945	0.1070

(二) 2006 年組

1. 春作



	2007 春萬丹	2007 春美濃	2008 春萬丹	2008 春美濃
AGS441	1.2866	1.5636	0.6972	-1.3781
AGS442	-0.5244	-0.0842	0.6217	-0.8240
AGS443	0.7815	1.6450	0.2624	-1.6737
KS6	-0.2421	-0.7115	0.2920	-0.1895
KS9	0.3666	0.3784	0.2834	-0.1985
KVS1373	0.7047	-0.4321	1.2015	-1.0856
KVS1405	2.0973	-0.2568	-0.5908	-1.7889
KVS1445	0.9906	-0.9037	0.4374	-1.7387
KVS1594	1.5996	1.1369	2.5872	-0.9281
sayakomachi	-1.1733	-1.3329	-0.0326	-0.6757
TS91-15V	0.9934	-1.0192	0.4781	-1.1772
TS91-16V	0.2113	-0.4252	0.0152	-0.4111
TS91-35V	0.1851	-0.7826	0.2542	-0.4901

2. 秋作

	2006 秋萬丹	2006 秋美濃	2007 秋萬丹	2007 秋美濃
AGS441	-1.5302	1.4274	-0.0353	0.2843
AGS442	-0.2574	2.1990	0.2595	-0.4741
AGS443	0.0539	1.9123	0.0601	1.2523
KS6	-0.6511	0.1400	-1.4464	-1.4672
KS9	-0.3408	0.9799	0.1226	-0.7581
KVS1373	0.5739	1.5878	1.3906	0.1783
KVS1405	-0.8502	1.1168	0.2295	-0.0842
KVS1445	-0.4242	1.4789	0.3166	0.2350
KVS1594	0.0508	1.9130	0.7671	-0.1205
sayakomachi	-0.1243	-0.2352	-2.1122	-1.2684
TS91-15V	-0.7828	-0.1019	-0.0958	-0.6379
TS91-16V	-1.9978	0.1043	-1.1754	-1.0476
TS91-35V	-1.0432	1.0914	-0.6641	0.0010

五、原始產量之各年度 Finlay & Wilkinson 迴歸係數與信賴區間



(一) 2004 年組

1. 不分期作

品系	穩定性係數估值	標準誤	信賴下界	信賴上界
AGS429	0.9007	0.2057	0.3970	1.4040
AGS430	1.0773	0.1227	0.7770	1.3780
KS5	0.9309	0.1370	0.5960	1.2660
KS6	1.1040	0.0934	0.8760	1.3330
KSS1	1.1975	0.1904	0.7320	1.6630
KVS1195	0.8063	0.3042	0.0620	1.5510
KVS1197	0.8413	0.1086	0.5760	1.1070
KVS1198	0.6758	0.1933	0.2030	1.1490
KVS1269	1.1438	0.2484	0.5360	1.7520
KVS1314	1.0887	0.2313	0.5230	1.6550
TS90-19V	1.1843	0.2248	0.6340	1.7350
TS90-22V	1.0493	0.1049	0.7930	1.3060

2. 春作資料

品系	穩定性係數估值	標準誤	信賴下界	信賴上界
AGS429	1.2930	1.0280	-3.1290	5.7160
AGS430	1.3177	0.4821	-0.7570	3.3920
KS5	1.7613	0.4847	-0.3240	3.8470
KS6	1.6064	0.2799	0.4020	2.8110
KSS1	1.5221	0.8842	-2.2830	5.3270
KVS1195	0.2140	1.7110	-7.1470	7.5750
KVS1197	0.2443	0.4675	-1.7670	2.2560
KVS1198	0.4483	0.4755	-1.5980	2.4940
KVS1269	0.4023	0.7220	-2.7040	3.5090
KVS1314	0.8205	0.5813	-1.6810	3.3220
TS90-19V	1.5971	0.4257	-0.2350	3.4290
TS90-22V	0.7726	0.4567	-1.1920	2.7380

3.秋作資料



品系	穩定性係數估值	標準誤	信賴下界	信賴上界
AGS429	1.2245	0.3341	-0.2130	2.6620
AGS430	0.8983	0.2967	-0.3780	2.1750
KS5	0.6315	0.1498	-0.0130	1.2760
KS6	1.2877	0.1131	0.8010	1.7740
KSS1	0.8567	0.3657	-0.7170	2.4300
KVS1195	1.3257	0.3391	-0.1330	2.7850
KVS1197	1.0078	0.1447	0.3850	1.6300
KVS1198	0.8593	0.5881	-1.6710	3.3900
KVS1269	1.5174	0.6566	-1.3080	4.3420
KVS1314	0.9941	0.7146	-2.0800	4.0690
TS90-19V	0.5184	0.4805	-1.5490	2.5860
TS90-22V	0.8786	0.1950	0.0400	1.7180

(二) 2006 年組

1. 不分期作

品系	穩定性係數估值	標準誤	信賴下界	信賴上界
AGS441	0.9914	0.5224	-0.2870	2.2700
AGS442	0.8896	0.5185	-0.3790	2.1580
AGS443	1.5380	0.6030	0.0620	3.0130
KS6	0.6376	0.2142	0.1130	1.1620
KS9	0.7772	0.1661	0.3710	1.1840
KVS1373	1.0600	0.2930	0.3430	1.7770
KVS1405	1.3710	0.3880	0.4220	2.3200
KVS1445	1.3220	0.2780	0.6420	2.0030
KVS1594	1.7377	0.4131	0.7270	2.7490
サヤコマチ	0.1276	0.3893	-0.8250	1.0800
TS91-15V	0.9630	0.3131	0.1970	1.7290
TS91-16V	0.7758	0.3124	0.0110	1.5400
TS91-35V	0.8094	0.3970	-0.1620	1.7810

2. 春作

品系	穩定性係數估值	標準誤	信賴下界	信賴上界
AGS441	1.0016	0.6867	-1.9530	3.9560
AGS442	0.6913	0.5994	-1.8880	3.2700
AGS443	2.1060	1.1430	-2.8120	7.0240
KS6	0.4086	0.1930	-0.4220	1.2390
KS9	0.7630	0.1936	-0.0700	1.5960
KVS1373	1.1192	0.4006	-0.6050	2.8430
KVS1405	1.8421	0.6979	-1.1610	4.8450
KVS1445	1.6577	0.2312	0.6630	2.6520
KVS1594	1.6750	0.7693	-1.6350	4.9850
サヤコマチ	-0.3036	0.4383	-2.1890	1.5820
TS91-15V	1.3572	0.6415	-1.4030	4.1170
TS91-16V	0.5352	0.5615	-1.8810	2.9510
TS91-35V	0.1465	0.5659	-2.2880	2.5820

3.秋作



品系	穩定性係數估值	標準誤	信賴下界	信賴上界
AGS441	0.5577	0.6068	-2.0530	3.1690
AGS442	1.5645	0.4516	-0.3790	3.5080
AGS443	1.2832	0.1029	0.8400	1.7260
KS6	0.7563	0.3660	-0.8190	2.3310
KS9	0.8004	0.3778	-0.8250	2.4260
KVS1373	1.1750	0.4790	-0.8860	3.2360
KVS1405	0.7222	0.2530	-0.3660	1.8110
KVS1445	1.2103	0.2081	0.3150	2.1060
KVS1594	1.5482	0.3655	-0.0240	3.1210
サヤコマチ	0.4744	0.7326	-2.6780	3.6270
TS91-15V	0.5757	0.0951	0.1660	0.9850
TS91-16V	0.9634	0.4603	-1.0170	2.9440
TS91-35V	1.3686	0.3249	-0.0290	2.7660

(三) 2008 年組

1. 不分期作



品系	穩定性係數估值	標準誤	信賴下界	信賴上界
AGS444	0.6469	0.4311	-0.4080	1.7020
AGS445	1.3293	0.3784	0.4030	2.2550
AGS446	0.5917	0.2524	-0.0260	1.2090
KS9	1.1751	0.1069	0.9140	1.4370
KVS1286	0.9873	0.4069	-0.0080	1.9830
KVS1472	1.2427	0.1552	0.8630	1.6230
KVS1554	0.7953	0.3115	0.0330	1.5580
KVS1560	0.4030	0.3195	-0.3790	1.1850
サヤコマチ	1.1156	0.2935	0.3970	1.8340
TS92-101V	0.9473	0.2094	0.4350	1.4600
TS92-63V	1.4029	0.3912	0.4460	2.3600
TS92-95V	1.1949	0.2148	0.6690	1.7210
YS2	1.1681	0.1435	0.8170	1.5190

2. 春作

品系	穩定性係數估值	標準誤	信賴下界	信賴上界
AGS444	-0.0480	0.5653	-2.4800	2.3840
AGS445	0.8076	0.4639	-1.1890	2.8040
AGS446	0.1579	0.1190	-0.3540	0.6700
KS9	1.0772	0.2358	0.0630	2.0920
KVS1286	1.6685	0.4773	-0.3850	3.7220
KVS1472	1.2700	0.3680	-0.3140	2.8530
KVS1554	0.7845	0.2934	-0.4780	2.0470
KVS1560	0.3435	0.4910	-1.7690	2.4560
サヤコマチ	1.3483	0.6469	-1.4350	4.1320
TS92-101V	1.0738	0.4463	-0.8460	2.9940
TS92-63V	2.1790	0.4748	0.1360	4.2220
TS92-95V	1.2497	0.0666	0.9630	1.5360
YS2	1.0883	0.1425	0.4750	1.7010

3.秋作

品系	穩定性係數估值	標準誤	信賴下界	信賴上界
AGS444	1.3184	0.4878	-0.7810	3.4170
AGS445	1.8000	0.6194	-0.8650	4.4650
AGS446	1.0157	0.3557	-0.5150	2.5460
KS9	1.2442	0.0944	0.8380	1.6500
KVS1286	0.4187	0.6194	-2.2460	3.0840
KVS1472	1.2143	0.1444	0.5930	1.8350
KVS1554	0.9824	0.1239	0.4490	1.5160
KVS1560	0.3885	0.5594	-2.0180	2.7950
サヤコマチ	0.8607	0.1693	0.1320	1.5890
TS92-101V	0.8112	0.2260	-0.1610	1.7840
TS92-63V	0.6694	0.2311	-0.3250	1.6640
TS92-95V	1.0489	0.3239	-0.3450	2.4430
YS2	1.2274	0.3059	-0.0890	2.5440

六、各年度 Finlay & Wilkinson 迴歸係數信賴區間

(一) 2004 年組

1. 不分期作

品系	穩定性係數估值	標準誤	信賴下界	信賴上界
AGS429	0.8373	0.1776	0.403	1.272
AGS430	1.1607	0.1484	0.798	1.524
KS5	0.952	0.2231	0.406	1.498
KS6	1.14104	0.12563	0.834	1.448
KSS1	1.1005	0.2181	0.567	1.634
KVS1195	0.8531	0.3517	-0.008	1.714
KVS1197	0.8693	0.1588	0.481	1.258
KVS1198	0.66366	0.21119	0.147	1.180
KVS1269	1.2417	0.3396	0.411	2.073
KVS1314	1.0564	0.2436	0.46	1.652
TS90-19V	1.2934	0.227	0.738	1.849
TS90-22V	0.83093	0.11412	0.552	1.110

2. 春作資料

品系	穩定性係數估值	標準誤	信賴下界	信賴上界
AGS429	-0.0982	0.71581	-3.178	2.982
AGS430	1.7839	0.8007	-1.661	5.229
KS5	1.5159	1.0244	-2.892	5.924
KS6	2.5319	0.64	-0.222	5.285
KSS1	1.2278	1.4336	-4.94	7.396
KVS1195	1.7800	2.5655	-9.259	12.819
KVS1197	-1.5681	2.3804	-11.81	8.674
KVS1198	1.0982	1.16018	-3.894	6.09
KVS1269	-1.2175	1.173	-6.264	3.829
KVS1314	2.2510	0.619	-0.412	4.914
TS90-19V	1.3952	1.1719	-3.647	6.438
TS90-22V	1.2999	0.16755	0.579	2.021

3.秋作資料



品系	穩定性係數估值	標準誤	信賴下界	信賴上界
AGS429	1.1793	0.2742	-0.001	2.359
AGS430	0.8401	0.27188	-0.33	2.01
KS5	0.6400	0.14596	0.012	1.268
KS6	1.1959	0.14684	0.564	1.828
KSS1	0.9130	0.1907	0.092	1.734
KVS1195	1.3027	0.3637	-0.262	2.868
KVS1197	1.0892	0.08635	0.718	1.461
KVS1198	0.7193	0.5339	-1.578	3.017
KVS1269	1.5007	0.6387	-1.248	4.249
KVS1314	1.1689	0.7335	-1.987	4.325
TS90-19V	0.4882	0.3877	-1.18	2.156
TS90-22V	0.9629	0.17278	0.219	1.706

(二) 2006 年組

1. 不分期作



品系	穩定性係數估值	標準誤	信賴下界	信賴上界
AGS441	1.5363	0.3986	0.561	2.511
AGS442	0.74096	0.37444	-0.175	1.657
AGS443	1.02	0.5126	-0.234	2.274
KS6	0.7645	0.3237	-0.028	1.556
KS9	0.74736	0.17264	0.325	1.17
KVS1373	0.8414	0.3236	0.05	1.633
KVS1405	1.3892	0.4272	0.344	2.434
KVS1445	1.15938	0.29968	0.426	1.893
KVS1594	1.7151	0.2915	1.002	2.428
サヤコマチ	0.3128	0.4138	-0.7	1.325
TS91-15V	0.9679	0.2858	0.269	1.667
TS91-16V	0.9852	0.2931	0.268	1.702
TS91-35V	0.8201	0.2793	0.137	1.504

2. 春作

品系	穩定性係數估值	標準誤	信賴下界	信賴上界
AGS441	1.4962	0.8021	-1.955	4.947
AGS442	0.5455	0.494	-1.58	2.671
AGS443	1.3484	1.0292	-3.08	5.777
KS6	0.1732	0.3907	-1.508	1.854
KS9	0.3341	0.13757	-0.258	0.926
KVS1373	1.3846	0.35535	-0.144	2.914
KVS1405	1.7468	1.054	-2.788	6.282
KVS1445	1.6854	0.3484	0.186	3.185
KVS1594	1.9786	0.4751	-0.065	4.023
サヤコマチ	0.0698	0.58201	-2.434	2.574
TS91-15V	1.3470	0.5076	-0.837	3.531
TS91-16V	0.3739	0.174	-0.375	1.123
TS91-35V	0.5166	0.3533	-1.004	2.037

3.秋作

品系	穩定性係數估值	標準誤	信賴下界	信賴上界
AGS441	1.4811	0.59312	-1.071	4.033
AGS442	1.6533	0.2819	0.441	2.866
AGS443	1.0304	0.5443	-1.312	3.372
KS6	0.7930	0.5065	-1.386	2.972
KS9	0.9256	0.33658	-0.523	2.374
KVS1373	0.6704	0.4581	-1.301	2.641
KVS1405	1.0610	0.2886	-0.181	2.303
KVS1445	1.0788	0.169	0.352	1.806
KVS1594	1.2161	0.3056	-0.099	2.531
サヤコマチ	0.3850	0.8862	-3.428	4.198
TS91-15V	0.3534	0.2501	-0.723	1.429
TS91-16V	1.1476	0.2669	-0.001	2.296
TS91-35V	1.2042	0.3587	-0.339	2.747

(三) 2008 年組

1. 不分期作



品系	穩定性係數估值	標準誤	信賴下界	信賴上界
AGS444	0.9672	0.3733	0.054	1.881
AGS445	1.4396	0.3758	0.52	2.359
AGS446	0.6014	0.583	-0.825	2.028
KS9	1.22401	0.14564	0.868	1.58
KVS1286	1.1145	0.3553	0.245	1.984
KVS1472	1.2329	0.1864	0.777	1.689
KVS1554	0.9844	0.3786	0.058	1.911
KVS1560	0.7819	0.4605	-0.345	1.909
サヤコマチ	1.0355	0.2053	0.533	1.538
TS92-101V	0.67019	0.37888	-0.257	1.597
TS92-63V	1.0473	0.3791	0.12	1.975
TS92-95V	0.7456	0.4897	-0.453	1.944
YS2	1.15544	0.1988	0.669	1.642

2. 春作

品系	穩定性係數估值	標準誤	信賴下界	信賴上界
AGS444	0.3389	0.5916	-2.206	2.884
AGS445	0.92357	0.27075	-0.241	2.089
AGS446	-0.2647	3.4799	-15.237	14.708
KS9	1.4953	0.6569	-1.331	4.322
KVS1286	2.6672	0.8588	-1.028	6.363
KVS1472	1.4658	0.963	-2.678	5.609
KVS1554	1.0846	1.0755	-3.543	5.712
KVS1560	0.15189	1.77936	-7.504	7.808
サヤコマチ	0.2385	0.5523	-2.138	2.615
TS92-101V	0.5206	1.3485	-5.28	6.322
TS92-63V	2.77	0.9889	-1.978	6.532
TS92-95V	1.3715	1.0842	-3.293	6.036
YS2	0.7298	0.6639	-2.127	3.586

3.秋作

品系	穩定性係數估值	標準誤	信賴下界	信賴上界
AGS444	1.17626	0.52287	-1.073	3.426
AGS445	1.6544	0.6996	-1.356	4.664
AGS446	0.8239	0.4938	-1.301	2.949
KS9	1.1645	0.1826	0.379	1.95
KVS1286	0.7965	0.5262	-1.467	3.06
KVS1472	1.22482	0.12852	0.672	1.778
KVS1554	0.9901	0.2436	-0.058	2.038
KVS1560	0.7084	0.6769	-2.204	3.621
サヤコマチ	1.0263	0.2025	0.155	1.897
TS92-101V	0.5175	0.465	-1.483	2.518
TS92-63V	0.8861	0.2899	-0.361	2.133
TS92-95V	0.82	0.5074	-1.363	3.003
YS2	1.21133	0.31973	-0.164	2.587