

落花生產量穩定性分析方法之研究¹

盧煌勝 曹文隆 楊金興²

摘要 本研究以落花生新品系十種，加上臺農 4 號及臺南選 9 號為對照，自民國 73 年春作至 74 年秋作二年間，春作在九個地區，秋作在四個地區進行區域試驗。資料經以十種穩定性介量分析，探討莢果及籽粒產量之穩定性及尋求適當的穩定性分析方法。結果摘要如下：

1. 根據變方分析結果，春作與秋作之莢果產量及籽粒產量二性狀，在品種、環境及品種 X 環境之交感效應均極顯著。
2. 莢果及籽粒產量穩定性均高的品系，在春作計有南改系 133 及 134 號；秋作僅有南改系 133 號，唯其產量在平均左右，利用價值不高。南改系 132 號產量高，但秋作甚不穩定。
3. 不同穩定性介量反應不同功能之穩定性，結果頗難一致。
4. 本研究結果建議：區域試驗資料之統計分析，同時採用 \bar{x} 、 cv 、 b 及 δ^2 等四個介量，可兼顧品種之產量及穩定性，而達到計算簡單又評估準確的效果。

落花生為世界重要雜糧作物之一。本省早年落花生栽培面積曾高達每年十萬餘公頃，是當時主要的食用油源之一。近年來，落花生油用途雖然減少，但加工與食用用途却相對的大幅提高，因此，每年之栽培面積仍舊維持在五萬公頃左右，而成為本省最穩定的雜糧作物。落花生品種改良工作不可一日間斷，由於本省落花生種植遍佈全省，而育種場所亦多，因此，在育種過程中，應用適當的統計分析方法以確實評估各場所新育成成品系在本省不同環境條件下的穩定性，誠屬必要。

落花生基因型與環境間之交感效應早為許多育種家所重視。陳及萬⁽¹⁾於兩年田間試驗資料中，發現品種 x 地區 x 年度之交感效應最大，而品種 x 年度及品種 x 地區之效應則較小，同時以品種平均數理論變方估計落花生之區域試驗之最適年份為二年。Tai and Hammons⁽²²⁾亦於兩年試驗中，發現莢果產量、正常成熟籽粒比率 (%SMK) 及特大粒比率之品種 x 地區 x 年度及品種 x 年度之交感效應均顯著，並結論：基因型與環境之交感效應導致基因型與外表型相關之降低，因而影響遺傳研究結果與育種選拔效率。Wynne and Isleib⁽²⁴⁾亦發現顯著之品種 x 地點 x 年度交感效應，而品種間之變異却大於品種 x 地區及品種 x 年度等交感效應，因此認為在 Virginia - North Carolina 生產地帶行分區育種並無多大意義。Schilling *et al.*⁽¹⁸⁾比較多系品種與組成多系品種之純系間之穩定性，發現多系品種之遺傳異質性 (genetic heterogeneity) 有助於其穩定性之維持，而利用各純系之平均產量、迴歸係數及離迴歸變方估值等介量更可組合適當之純系成為一產量高又穩定性極佳之

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告第 1418 號。

2. 本所農藝系副研究員、助理研究員及助理。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

多系品種。Norden *et al.* ⁽¹¹⁾ 在其四年二地區之試驗中，同樣發現四個多系品種之穩定性遠優於其組成之純系，並認為多系品種具較大之遺傳變異性，對環境有類似緩衝的作用，故穩定性較大。Dashiell *et al.* ⁽⁶⁾ 分析十年之試驗資料，試圖尋出美國 Oklahoma 州區域試驗中最適當的年度、地點及重複組合，結果發現兩年、三個地點（至少涵蓋灌溉區與非灌溉區各一）及五個重複即可達到精確評估的目標。另外，Patel *et al.* ⁽¹²⁾，Patil *et al.* ⁽¹³⁾、Kumar *et al.* ⁽⁹⁾、Patil *et al.* ⁽¹⁴⁾ 分別就五個品種四個地區、十個品種九個地區二年期、十二個品種三個地區及六個品種四個地區三年期之試驗進行評估分析，並選獲穩定性頗佳之新品種。Shorter and Norman ⁽²⁰⁾ 就十二個品種在二十九個環境下進行試驗，發現品種 × 環境之交感效應極為顯著，模型分析 (pattern analysis) 結果顯示：不同遺傳背景來源之品種間對環境之反應差異頗大，依據品種 × 環境交互作用所作之環境分類則顯示：在相似的品種 × 環境之交感效應中，並無暫時或接近相關的地區環境羣可尋。Shorter and Hammons ⁽¹⁹⁾ 在 Uniform Peanut Performance Tests (UPPT) 資料所作之模型分析結果與 Shorter and Norman ⁽²⁰⁾ 相近，氏等並建議：在此類試驗中，由於參試品系甚多，各品系間之成熟期或不一致，收穫期應針對各品系實際情形靈活調整，以免不適時收穫影響產量估算，同時由於對照品種每年之表現亦難達於一致，故多置幾個對照品種以資比較更為妥當。

穩定性之分析方法很多，每一基因型在各不同環境下所得之變方大小，即為一簡易的穩定性表達方式。Francis and Kannenberg ⁽⁸⁾ 以變異係數 (cv_i) 表示每一基因型之穩定性。Plaisted and Peterson ⁽¹⁷⁾ 利用基因型 i 之所有成對之基因型 × 環境交互作用變方成分之平均值 (θ_i) 來評量每一基因型之穩定性。Plaisted ⁽¹⁶⁾ 利用基因型 i 以外的其餘基因型之基因型 × 環境交互作用變方成分 ($\theta_{(i)}$) 作為比基因型之穩定性指標。Wricke ⁽²³⁾ 將基因型 i 在所有環境下之基因型 × 環境交互作用，平方並累加，所得之生態型值 (ecovalence) w_i^2 即為基因型 i 之穩定性指標。Shukla ⁽²¹⁾ 依兩向分類中之剩餘殘差 (residual)，將一基因型在所有環境下之變方 (σ_i^2) 作為穩定性介量。Finlay and Wilkinson ⁽⁷⁾ 將每一基因型之觀測值對環境指標作迴歸所得之迴歸係數 (b_i) 即為此基因型之穩定性介量，環境指標即各環境平均值與總平均值之差。Perkins and Jinks ⁽¹⁵⁾ 之迴歸係數 β_i 和上述 Finlay and Wilkinson ⁽⁷⁾ 之 b_i 相似，唯在此每一觀測值在進行迴歸分析前需就地區效應 (location effect) 先行矯正。Eberhart and Russell ⁽⁶⁾ 則強調以離迴歸變方估值 (δ_i^2) 作為另一穩定性介量，氏等認為迴歸係數 b 值雖然可以簡略地表示品種之適應性，但具有相同 b 值的品種，對環境反應情形可能相異，故除了 b 值外，應再求 b_i 值之變異性，一個穩定品種其迴歸係數 $b_i = 1$ 、離迴歸均方 $\delta_i^2 = 0$ ，當一個品種不具備此二條件時，均視為不穩定。

鄒 ⁽²⁾ 在對植物適應性綜合介紹時，曾分項說明以變方成分、基因型 (品種) 反應、環境反應等各種不同評價方法，並就其對穩定性測定的得失加以檢討。Becker ⁽³⁾ 將多種穩定性介量作一相關性研究，並劃分所有之外表型穩定性為農藝觀點的與生物觀點的兩種穩定性。Breese ⁽⁴⁾ 主張任何基因型關於環境之變異性可再細分成兩個部分，一為相當於迴歸之可預知部分，另一為相當於離迴歸均方值之不可預知部分，並認為迴歸部分因可預知而可加以某種程度的控制。Lin *et al.* ⁽¹⁰⁾ 綜合討論各種穩定性介量之理論特性，將各穩定性介量之估算方式，視其依平均基因型效應之離差，或基因型 × 環境交互作用，或以環境指標為自變數之迴歸模式等，計分成四類而詳加比較。

本試驗即就本省民國73年春作至74年秋作，總共二年的區域試驗資料，加以分析，以探討品種與環境之交感效應，並估算每一品種之十個穩定性介量，詳加討論，作為今後落花生育種選拔優良品種之參考。

材料與方法

一、試驗材料

本試驗所使用的材料計有：(1) 農試所育成之農育11~15號 (Nung-yu 11~15) 等5品系；

(2) 臺南場育成之南改系131~135號 (Nan-kai-si 131~135) 等 5 品系；(3) 對照品種臺農 4 號 (Tainung 4) 及臺南選 9 號 (Tainan sel. 9)。

二、試驗方法：

農試所、臺南場育成之新品系10種，包括農育11~15號及南改系131~135號，及臺農 4 號、臺南選 9 號二個對照品種，合計12個品系（種），自民國73年春作至74年秋作，每年春秋兩期作，進行為期兩年的試驗，春作在宜蘭壯圍、苗栗後龍、彰化大城、雲林崙背、北港、四湖、元長、臺東豐里、花蓮瑞穗 9 個地區；秋作在雲林崙背、元長、北港及四湖 4 個地區。田間採用逢機完全區集設計，試區行長 5 公尺，五行區，行距35公分，株距10公分，重複 4 次。肥料用量與田間栽培管理同一般落花生栽培法。成熟收穫後計算莢果及籽粒產量。

三、統計分析：

春作及秋作之試驗資料均分別先經綜合變方分析再進行各性狀之穩定性測驗。本試驗綜合變方分析變值之數學模式為：

$$Y_{ijk} = \mu + L_i + Y_j + (LY)_{ij} + B_{ijk} + V_1 + (LV)_{i1} + (YV)_{j1} + (LYV)_{ij1} + e_{ijkl}$$

Y_{ijk} 表示品種 i 在第 i 地區第 j 年度第 k 區集之表現； μ 表示全試驗變值族羣的眞平均值； L_i 表示第 i 地區之效應，春作 $i=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9$ ；秋作 $i=1, 2, 3, 4$ ； Y_j 表示第 j 年度之效應， $j=1, 2$

Table 1. A summary of equations for the ten stability parameters.

| Equation | Authors or user |
|---|----------------------------|
| 1. $s_i^2 = \frac{q}{j=1} \sum (X_{ij} - \bar{X}_{i.})^2 / (q-1)$ | |
| 2. $cv_i = (S_i / \bar{X}_{i.}) \times 100$ | Francis and Kannenberg (8) |
| 3. $\theta_i = \frac{p}{2(p-1)(q-1)} \sum_{j=1}^q (X_{ij} - \bar{X}_{i.} - \bar{X}_{.j} + \bar{X}_{..})^2 + \frac{SS(GE)*}{2(p-1)(q-1)}$ | Plaisted and Peterson (17) |
| 4. $\theta_{(i)} = \frac{-p}{(p-1)(p-2)(q-1)} \sum_{j=1}^q (X_{ij} - \bar{X}_{i.} - \bar{X}_{.j} + \bar{X}_{..})^2 + \frac{SS(GE)}{(p-2)(q-1)}$ | Plaisted (16) |
| 5. $w_i^2 = \sum_{j=1}^q (X_{ij} - \bar{X}_{i.} - \bar{X}_{.j} + \bar{X}_{..})^2$ | Wricke (23) |
| 6. $\sigma_i^2 = \frac{p}{(p-2)(q-1)} \sum_{j=1}^q (X_{ij} - \bar{X}_{i.} - \bar{X}_{.j} + \bar{X}_{..})^2 - \frac{SS(GE)}{(p-1)(p-2)(q-1)}$ | Shukla (21) |
| 7. $b_i = \sum_{j=1}^q (X_{ij} - \bar{X}_{i.}) (\bar{X}_{.j} - \bar{X}_{..}) / \sum_{j=1}^q (\bar{X}_{.j} - \bar{X}_{..})^2$ | Finlay and Wilkinson (7) |
| 8. $\beta_i = \sum_{j=1}^q (X_{ij} - \bar{X}_{i.} - \bar{X}_{.j} + \bar{X}_{..}) (\bar{X}_{.j} - \bar{X}_{..}) / \sum_{j=1}^q (\bar{X}_{.j} - \bar{X}_{..})^2$ | Perkins and Jinks (15) |
| 9. $\delta_i^2 = \frac{1}{(q-2)} \left[\sum_{j=1}^q (X_{ij} - \bar{X}_{i.})^2 - b_i^2 \sum_{j=1}^q (\bar{X}_{.j} - \bar{X}_{..})^2 \right]$ | Eberhart and Russell (6) |
| 10. $\delta_{(i)}^2 = \frac{1}{(q-2)} \left[\sum_{j=1}^q (X_{ij} - \bar{X}_{i.} - \bar{X}_{.j} + \bar{X}_{..})^2 - \beta_i^2 \sum_{j=1}^q (\bar{X}_{.j} - \bar{X}_{..})^2 \right]$ | Perkins and Jinks (15) |

* $SS(GE) = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^q (X_{ij} - \bar{X}_{i.} - \bar{X}_{.j} + \bar{X}_{..})^2$

； $(LY)_{ij}$ 表示第*i*地區與 *j* 年度所發生之交互效應； B_{ijk} 區集之效應共包括 $B_k + (LB)_{ik} + (YB)_{jk} + (LYB)_{ijk}$ 等 4 個成分， $k=1, 2, 3, 4$ ； V_l 表示品系 l_1 之因子型效應， $l=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12$ ； $(LV)_{ij}$ 表示品系 l_1 與地區 *i* 發生之交互效應； $(YV)_{jl}$ 表示品系 l_1 與年度 *j* 發生之交互效應； $(LYV)_{ijl}$ 表示品系 l_1 與地區 *i* 年度 *j* 發生之交互效應； e_{ijkl} 表示試驗機差。

穩定性的測驗，採用十種不同的介量來加以比較。各個穩定介量的估算公式及其創始者列表 1。

結 果

本試驗所獲資料經綜合變方分析，結果列表 2。春作、秋作之莢果產量及籽粒產量二個性狀之地區、年度、地區×年度、品種、地區×品種、年度×品種、地區×年度×品種等各種效應均極顯著。表示此二性狀在不同品種及不同環境（年度、地區）下均有不同的表現。

Table 2. Combined ANOVA for pod and kernel yield of 12 peanut lines grown at 9 locations in spring crop and 4 locations in fall crop (1984 — 1985) .

| Source of variation | Spring crop | | | | Fall crop | |
|-----------------------|-------------------|----------------|----------------|-------------------|----------------|---------------|
| | Degree of freedom | Mean square | | Degree of freedom | Mean square | |
| | | Pod yield | Kernel yield | | Pod yield | Kernel yield |
| Location | 8 | 20,181,195.2** | 16,830,524.2** | 3 | 12,267,366.2** | 4,695,957.2** |
| Year | 1 | 11,291,102.9** | 3,296,832.9** | 1 | 3,132,760.0** | 2,334,228.4** |
| Location×Year | 8 | 13,016,559.6** | 10,570,957.9** | 3 | 3,290,989.1** | 1,534,666.6** |
| Block/Year/Location | 54 | 154,471.8 | 58,498.4 | 24 | 63,370.0 | 36,368.1 |
| Variety | 11 | 866,010.5** | 748,679.9** | 11 | 585,523.1** | 515,513.4** |
| Location×Variety | 88 | 256,686.9** | 128,578.1** | 33 | 75,718.5** | 66,343.6** |
| Year×Variety | 11 | 452,354.3** | 225,846.9** | 11 | 149,484.6** | 94,074.9** |
| Location×Year×Variety | 88 | 246,140.5** | 124,030.7** | 33 | 94,802.7** | 76,605.8** |
| Error | 594 | 84,504.6 | 38,753.6 | 264 | 29,199.4 | 18,191.3 |
| Total | 863 | | | 383 | | |

**Significant at the 1% level.

12個品系之莢果產量及籽粒產量兩年之平均值列於表 3。春作之莢果公頃產量之總平均為 2,540.6kg, L.S.D. (5%) 為 338.1kg, 其中以南改系 132 號 2,772.2kg 居首, 其次在平均值以上的有農育 14 號、南改系 131、133 及 135 號四個, 分別為 2,665.9、2,549.7、2,572.4 及 2,609.6kg, 產量最低的為農育 15 號之 2,356.1kg。春作籽粒公頃產量之總平均為 1,723.1kg, 其中仍以南改系 132 號之 1,858.9kg 最高, 其次在平均值以上的有農育 11、14 號、南改系 133、134 及 135 號等五個品系, 分別為 1,753.4、1,842.9、1,777.7、1,734.9 及 1,822.7kg, L.S.D. (5%) 為 228.9kg, 產量最低的為農育 15 號之 1,490.5kg。秋作產量一般略低於春作, 在莢果公頃產量方面, 總平均值為 2,412.9kg, L.S.D. (5%) 為 198.8kg, 其中以農育 15 號之 2,724.0kg 居首、高於平均值的有農育 14 號、南改系 131、

132及135號等四個品系。籽粒公頃產量之總平均值為1,700.1kg, L.S.D. (5%) 為156.9kg, 其中以農育15號之1,921.1kg 居首, 除農育12、13號及臺農4號等三個品系外, 其餘參試品系之籽粒公頃產量均高於平均值。

Table 3. Mean pod and kernel yield of newly bred peanut lines grown at 9 locations in spring crop and 4 locations in fall crop (1984 — 1985).

| Variety | Spring crop | | Fall crop | |
|----------------|-------------|--------------|-----------|--------------|
| | Pod yield | Kernel yield | Pod yield | Kernel yield |
| Nung-yu 11 | 2,526.9 | 1,753.4 | 2,352.8 | 1,707.5 |
| Nung-yu 12 | 2,479.5 | 1,713.1 | 2,356.6 | 1,652.6 |
| Nung-yu 13 | 2,533.1 | 1,649.1 | 2,182.7 | 1,422.3 |
| Nung-yu 14 | 2,665.9 | 1,842.9 | 2,427.4 | 1,743.1 |
| Nung-yu 15 | 2,356.1 | 1,490.5 | 2,724.0 | 1,921.1 |
| Nan-kai-si 131 | 2,549.7 | 1,712.6 | 2,434.0 | 1,703.1 |
| Nan-kai-si 132 | 2,772.2 | 1,858.9 | 2,494.2 | 1,727.5 |
| Nan-kai-si 133 | 2,572.4 | 1,777.7 | 2,390.0 | 1,724.1 |
| Nan-kai-si 134 | 2,513.2 | 1,734.9 | 2,410.2 | 1,726.7 |
| Nan-kai-si 135 | 2,609.6 | 1,822.7 | 2,519.8 | 1,818.3 |
| Tainung 4 | 2,495.9 | 1,666.5 | 2,253.3 | 1,526.3 |
| Tainan sel. 9 | 2,412.7 | 1,655.1 | 2,410.6 | 1,728.9 |
| Average | 2,540.6 | 1,723.1 | 2,412.9 | 1,700.1 |
| L.S.D. 5% | 338.1 | 228.9 | 198.8 | 156.9 |

春作12個品系(種)之莢果產量的10個穩定性介量如表4。s_i² 值變域為156017.4~321121.2, 其中高出平均值239632.8的有七個品系, 而僅有農育11、15號、南改系133、134號及臺南選9號等五個品系之 s_i² 值小於平均值。cv_i 值變域為16.1~22.4, 各品系之 cv_i 值大小趨勢與 s_i² 值相似。Francis and Kannenberg⁽⁶⁾ 將產量作為縱座標, cv_i 值作為橫座標, 標定每個品種於座標中的落點, 再將產量及 cv_i 平均值分別劃出, 即可得四種不同穩定程度的區域, 區域I為產量高、變異小, 區域II為產量高、變異大, 區域III為產量低、變異小, 區域IV為產量低、變異大。本試驗春作之莢果產量依此方式分析結果(圖1), 落入區域I的僅有南改系133號; 落入區域II的有農育14號、南改系131、132、135號; 落入區域III的有農育11號、南改系134號及臺南選9號; 落入區域IV的有農育12、13號及臺農4號。θ_i值變域為19781.1~64597.5, 高於平均32085.9之品系計有農育13、14、15號, 南改系131及132號。θ_(i)之變域為25583.5~34546.8, 其中有七個品系之值高於平均值32085.9, 而農育13、14、15號、南改系131及132號五個品系之θ_(i)值則分別低於平均值。w_i² 值變域為54826.9~712133.0, 高於平均值235296.3的計有農育13、14、15號、南改系131及132號。σ_i²之變域為5015.5~103611.4, 高於平均值32085.9的仍為農育13、14、15號、南改系131及132號。b_i值之變域為0.66~1.18)均顯著異於0。以b_i值為縱座標, 平均表現值作為橫座標, 標定12個品系於座標中的落點, 再將b_i及平均表現值分別加減其標準機差(S_{x̄}及SE_b), 劃出不同之穩定區域如圖2所示。除農育11號(b_i=0.86)、農育13號(b_i=1.18)、農育14號(b_i=1.15)、農育15號(b_i=0.66)及臺南選9號(b_i=0.82)

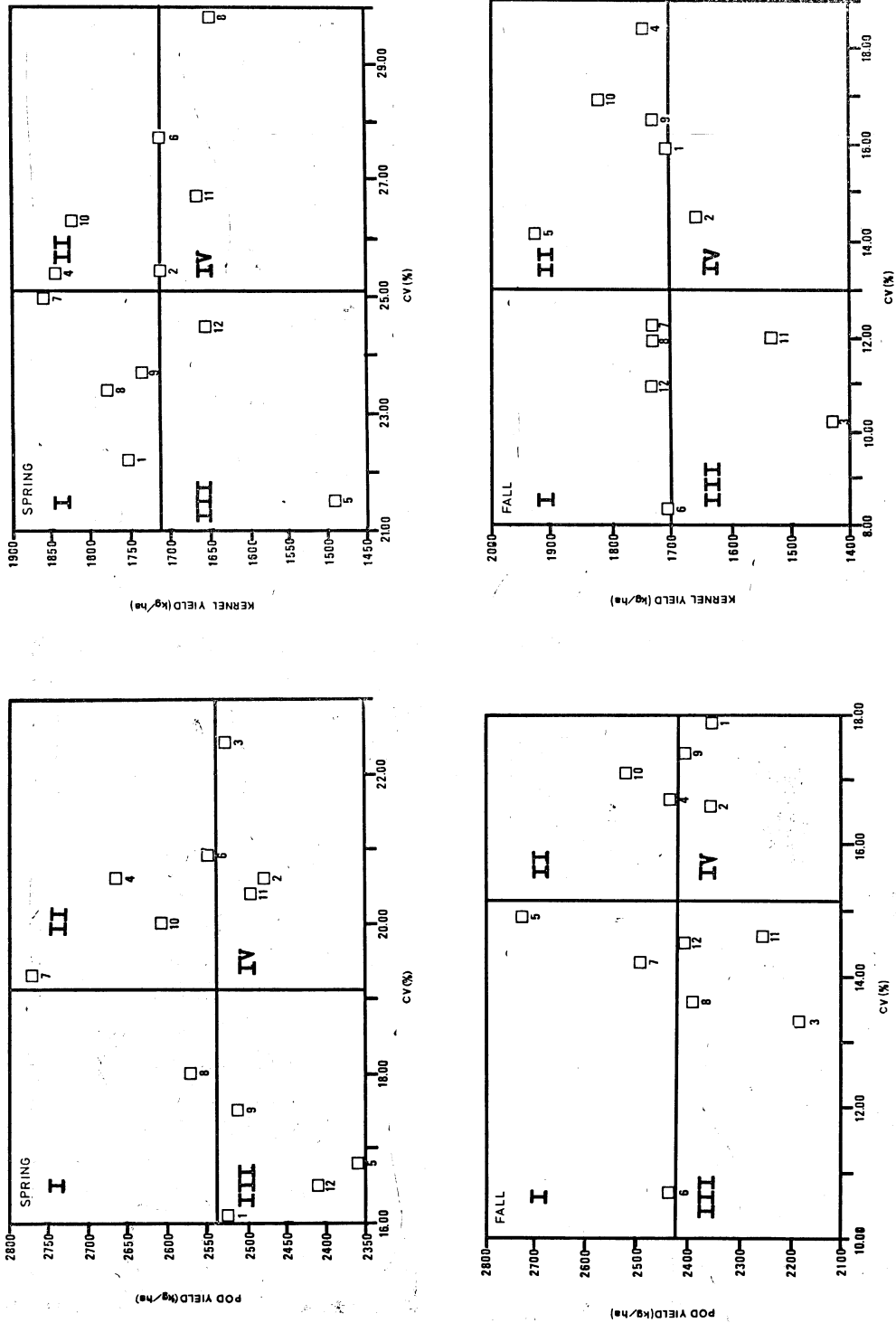


Figure 1. Mean yield plotted against cv from data collected on 12 peanut lines grown at 9 locations in spring crop and 4 locations in fall crop (1984 — 1985).

- 1:Nung-yu 11 ; 2:Nung-yu 12; 3:Nung-yu 13; 4:Nung-yu 14; 5:Nung-yu 15; 6:Nan-kai-si 131; 7:Nan-kai-si 132; 8:Nan-kai-si 133; 9:Nan-Kai-si 134; 10:Nan-kai-si 135; 11: Tainung 4; 12:Tainan sel. 9.

Table 4. Stability parameters of pod yield for newly-bred peanut lines tested in spring crop of 1984 — 1985.

| Variety | s_i^2 | cv_i | θ_i | $\theta_{(i)}$ | w_i^2 | σ_i^2 | b_i | β_i | δ_i^2 | $\delta_{(i)}^2$ |
|----------------|-----------|--------|------------|----------------|-----------|--------------|-------|-----------|--------------|------------------|
| Nung-yu 11 | 165,504.8 | 16.1 | 21,698.4 | 34,163.4 | 82,946.9 | 9,233.5 | 0.86 | -0.14 | 16,352.6 | 16,352.4 |
| Nung-yu 12 | 260,658.6 | 20.6 | 26,003.4 | 33,302.3 | 146,087.5 | 18,704.5 | 1.08 | 0.08 | 66,277.1 | 66,277.8 |
| Nung-yu 13 | 321,121.2 | 22.4 | 35,841.1 | 31,334.8 | 290,373.2 | 40,347.4 | 1.18 | 0.18 | 46,818.4 | 46,818.2 |
| Nung-yu 14 | 302,336.4 | 20.6 | 32,775.9 | 31,947.9 | 245,416.8 | 33,603.9 | 1.15 | 0.15 | 59,995.5 | 59,994.5 |
| Nung-yu 15 | 156,017.4 | 16.8 | 64,597.5 | 25,583.5 | 712,133.0 | 103,611.4 | 0.66 | -0.34 | 192,132.3 | 192,132.5 |
| Nan-kai-si 131 | 282,880.2 | 20.9 | 42,861.2 | 29,930.8 | 393,334.4 | 55,791.6 | 1.06 | 0.06 | 116,581.5 | 116,581.8 |
| Nan-kai-si 132 | 287,010.2 | 19.3 | 35,140.2 | 31,474.9 | 280,093.0 | 38,805.4 | 1.10 | 0.10 | 74,900.1 | 74,889.4 |
| Nan-kai-si 133 | 215,559.6 | 18.0 | 19,781.1 | 34,546.8 | 54,823.9 | 5,015.5 | 1.00 | 0.00 | 25,909.0 | 25,903.7 |
| Nan-kai-si 134 | 194,102.3 | 17.5 | 28,416.5 | 32,819.7 | 181,472.8 | 24,013.2 | 0.91 | -0.09 | 23,471.1 | 23,470.9 |
| Nan-kai-si 135 | 272,171.3 | 20.0 | 23,396.6 | 33,823.7 | 107,853.9 | 12,969.5 | 1.12 | 0.12 | 28,819.3 | 28,819.9 |
| Tainung 4 | 260,427.4 | 20.4 | 25,008.8 | 33,501.3 | 131,499.8 | 16,516.4 | 1.08 | 0.08 | 43,198.9 | 43,198.1 |
| Tainan sel. 9 | 157,804.6 | 16.5 | 29,509.6 | 32,601.1 | 197,511.7 | 26,418.2 | 0.82 | -0.18 | 39,618.9 | 39,619.0 |
| Average | 239,632.8 | 19.1 | 32,085.9 | 32,085.9 | 235,296.3 | 32,085.9 | 1.00 | 0.00 | 61,172.9 | 61,172.9 |

外，其餘七個品系均在 $b \pm SE_b$ (1 ± 0.123) 之穩定範圍內 (圖 2)。 β_i 值之變域在 $-0.34 \sim 0.18$ 之間，經顯著性測驗 ($H_0: \beta = 0$) 結果，十二個品系均未達顯著差異水準。 δ_i^2 值之變域為 $16352.6 \sim 192132.3$ ，平均 61172.9 ； $\delta_{(i)}^2$ 之變域為 $16352.4 \sim 192132.5$ ，平均 61172.9 。十二個品系之 δ_i^2 及 $\delta_{(i)}^2$ 值均未達顯著差異水準 ($H_0: \delta_i^2 = 0$ 及 $H_0: \delta_{(i)}^2 = 0$)。綜合以上分析結果，就春作莢果產量而言，各穩定性介量均顯示為穩定，且穩定性介量之變異亦小的品種為南改系 133 及 134 號。其餘品種則因穩定性介量顯示其不穩定，以致無法利用。穩定性最差的為農育 13 及 14 號。

春作 12 個品系 (種) 之籽粒產量之穩定性介量列如表 5。 s_i^2 值變域為 $102839.5 \sim 241748.0$ ，高於平均 190050.9 的有農育 13、14 號、南改系 131、132、135 號及臺農 4 號六個品系。 cv_i 之變域為 $21.5 \sim 29.8$ ，依平均值 (表 3) 及 cv_i 值可標定四種穩定程度區域 (圖 1)，落入產量高、變異小 (區域 I) 之品系有農育 11 號、南改系 132、133 及 134 號；落入產量高變異大 (區域 II) 之品系為農育 12、14 號、南改系 131 及 135 號；落入產量低、變異小 (區域 III) 的為農育 15 號及臺南選 9 號兩個品系；落入產量低，變異大 (區域 IV) 的有農育 13 號及臺農 4 號兩個品系。 θ_i 值變域為 $10634.6 \sim 33385.4$ ，高於平均值 16072.3 之品系只有農育 15 號、南改系 131 及 132 號三個品系。 $\theta_{(i)}$ 之變域為 $12609.6 \sim 17159.8$ ，除農育 15 號、南改系 131 及 132 號三個品系外，其餘九個品系之 $\theta_{(i)}$ 值均高於平均值。 w_i^2 值之變域為 $38111.0 \sim 371789.3$ ，高於平均值 107367.5 的有農育 15 號、南改系 131 及 132 號三個品系。 σ_i^2 之變域為 $4109.4 \sim 54162.2$ ，高於平均值 16072.3 者仍為農育 15 號、南改系 131 及 132 號三個品系。 b_i 值變域為 $0.66 \sim 1.16$ ，均顯著異於 0。其中除農育 13 號 ($b_i = 1.16$)、15 號 ($b_i = 0.66$) 及南改系 135 號 ($b_i = 1.12$) 三個品系外，其餘九個品系在 $b \pm SE_b$ (1 ± 0.095) 之穩定範圍內 (圖 2)。 β_i 值之變域為 $-0.34 \sim 0.16$ 。 δ_i^2 值之變域為 $10361.5 \sim 88302.5$ 及平均 $30,380.4$ 。 $\delta_{(i)}^2$ 之變域為 $10361.4 \sim 88302.7$ ，平均 30380.6 。十二個參試品系之 β_i 、 δ_i^2 及 $\delta_{(i)}^2$ 均未達顯著差異水準。綜合上述十種穩定性介量，春作籽粒選量以農育 11 號、南改系 133、134 號及臺南 9 號四個品系最為穩定。

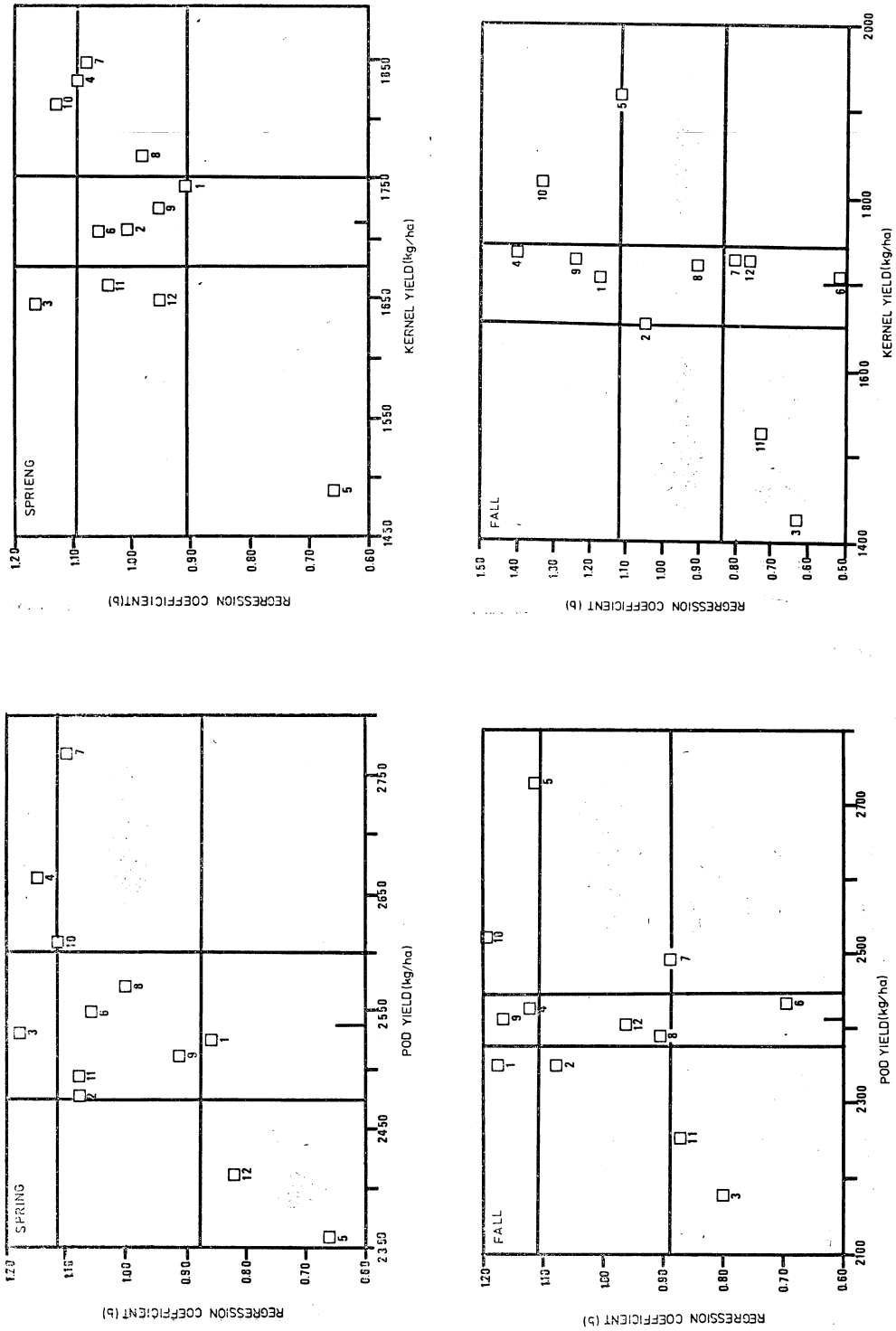


Figure 2. The relation of yield and stability (bi) of 12 peanuts lines grown at 9 locations in spring crop and 4 locations in fall crop (1984 — 1985).

1: Nung-yu 11; 2: Nung-yu 12; 3: Nung-yu 13; 4: Nung-yu 14; 5: Nung-yu 15; 6: Nan-kai-si 131; 7: Nan-kai-si 132; 8: Nan-kai-si 133; 9: Nan-kai-si 134; 10: Nan-kai-si 135; 11: Tainung 4; 12: Tainan sel. 9.

Table 5. Stability parameters of kernel yield for newly-bred peanut lines tested in spring crop of 1984 — 1985.

| Variety | s_i^2 | cv_i | θ_i | $\theta_{(i)}$ | w_i^2 | σ_i^2 | b_i | β_i | δ_i^2 | $\delta_{(i)}^2$ |
|----------------|-----------|--------|------------|----------------|-----------|--------------|-------|-----------|--------------|------------------|
| Nung-yu 11 | 151,192.3 | 22.2 | 11,258.9 | 17,034.9 | 47,267.7 | 5,482.9 | 0.91 | -0.09 | 10,361.5 | 10,361.4 |
| Nung-yu 12 | 189,606.6 | 25.4 | 14,606.3 | 16,365.4 | 96,362.6 | 12,847.8 | 1.01 | 0.01 | 36,879.8 | 36,879.7 |
| Nung-yu 13 | 241,748.0 | 29.8 | 13,743.6 | 16,537.9 | 83,709.5 | 10,949.2 | 1.16 | 0.16 | 15,339.6 | 15,339.6 |
| Nung-yu 14 | 219,842.0 | 25.4 | 14,660.7 | 16,354.6 | 97,160.0 | 12,966.8 | 1.09 | 0.09 | 25,404.1 | 25,404.2 |
| Nung-yu 15 | 102,839.5 | 21.5 | 33,385.4 | 12,609.6 | 371,789.3 | 54,162.2 | 0.66 | -0.34 | 88,302.5 | 88,302.7 |
| Nan-kai-si 131 | 224,377.5 | 27.7 | 24,372.7 | 14,412.2 | 239,603.3 | 34,333.3 | 1.05 | 0.05 | 69,490.6 | 69,490.8 |
| Nan-kai-si 132 | 216,613.3 | 25.0 | 16,159.5 | 16,054.8 | 119,143.0 | 16,264.2 | 1.08 | 0.08 | 28,381.0 | 28,380.8 |
| Nan-kai-si 133 | 172,517.7 | 23.4 | 10,634.6 | 17,159.8 | 38,111.0 | 4,109.4 | 0.98 | -0.02 | 13,370.9 | 13,370.9 |
| Nan-kai-si 134 | 168,800.0 | 23.7 | 14,126.3 | 16,461.4 | 89,323.0 | 11,791.2 | 0.95 | -0.05 | 13,193.3 | 13,192.8 |
| Nan-kai-si 135 | 229,765.9 | 26.3 | 14,305.2 | 16,425.7 | 91,946.5 | 12,184.7 | 1.12 | 0.12 | 22,110.0 | 22,109.8 |
| Tainung 4 | 198,278.9 | 26.7 | 13,169.5 | 16,652.8 | 75,288.9 | 9,686.1 | 1.04 | 0.04 | 20,527.2 | 20,527.3 |
| Tainan sel. 9 | 165,028.7 | 24.5 | 12,444.3 | 16,797.8 | 64,653.8 | 8,090.8 | 0.95 | -0.05 | 21,207.0 | 21,206.9 |
| Average | 190,050.9 | 25.1 | 16,072.3 | 16,072.2 | 107,367.5 | 16,072.3 | 1.00 | 0.00 | 30,380.4 | 30,380.6 |

秋作12個品系(種)之莢果產量之穩定性介量列如表6。 s_i^2 值變域為67816.4~185682.3,高於平均136461.1之品系為農育11、12、14、15號、南改系134及135號。 cv_i 值之變域為10.7~17.9,平均15.1,落入Francis and Kannenberg⁽⁸⁾之穩定區域I的品系計有農育15號、南改系131及132號;區域II包括農育14號及南改系135號二個品系;區域III包括農育13號、南改系133號、臺農4號及臺南選9號;區域IV計有農育11、12號及南改系134號等三個品系(圖1)。 $\theta_{(i)}$ 值之變域為5923.4~19141.4,高於平均9464.8之品系為南改系131、132號及臺農4號。 $\theta_{(i)}$ 之變域為7529.5~10173.1,除南改系131、132號及臺農4號外,其餘九個品系之 $\theta_{(i)}$ 值均大於平均值。 w_i^2 值之變域為6550.6~79249.3,高於平均值的計有南改系131、132號及臺農4號三個品系。 σ_i^2 之趨勢與 w_i^2 相似,其變域為1673.8~30753.2,高於平均值的仍為南改系131、132號及臺農4號。 b_i 值之變域為0.69~1.20,均顯著異於0。其中僅農育12號($b_i=1.08$)、南改系132號($b_i=0.89$)、133號($b_i=0.91$)及臺南選9號落在 $b \pm SE_b$ (1 ± 0.113)之穩定範圍內(圖2)。 β_i 之變域為-0.31~0.20。 δ_i^2 值之變域為6568.2~43586.0,平均22208.9。 $\delta_{(i)}^2$ 變域為6568.9~43586.2,平均22209.3。所有參試品系之 δ_i^2 、 β_i 及 $\delta_{(i)}^2$ 值均未達顯著差異水準。綜合以上十種穩定性介量資料,南改系133號及臺南選9號在秋作之莢果產量穩定性最高。

秋作12個品系(種)之籽粒產量之十種穩定性介量列於表7。 s_i^2 值變域為19961.7~102449.3,高於平均值56518.1之品系有六個:農育11、12、14、15號、南改系134及135號。 cv_i 之變域為8.3~18.4,平均13.5,分佈在Francis and Kannenberg⁽⁸⁾之穩定區域I的品系為南改系131、132、133號及臺南選9號;分佈在區域II的品系為農育11、14、15號、南改系134及135號;分佈在區域III的品系有農育13號及臺農4號;而分佈在區域IV的僅農育12號一個品系(圖1)。 θ_i 值變域為4402.6~14320.2,高於平均8292.9之品系有六個:農育13、14、15號、南改系131號、132號及臺農4號。 $\theta_{(i)}$ 值變域為7087.5~9071.0,高於平均8294.0之品系有五:農育11、12號、南改系133、134號及臺南選9號。 w_i^2 變域為1408.8~55955.3,低於平均22805.6的有農育11

Table 6. Stability parameters of pod yield for newly-bred peanut lines tested in fall crop of 1984 — 1985.

| Variety | s_i^2 | cv_i | θ_i | $\theta_{(i)}$ | w_i^2 | σ_i^2 | b_i | β_i | δ_i^2 | $\delta_{(i)}^2$ |
|----------------|-----------|--------|------------|----------------|----------|--------------|-------|-----------|--------------|------------------|
| Nung-yu 11 | 178,030.9 | 17.9 | 7,620.7 | 9,833.6 | 15,885.9 | 5,407.9 | 1.18 | 0.18 | 17,183.4 | 17,184.3 |
| Nung-yu 12 | 152,993.7 | 16.6 | 6,910.5 | 9,975.7 | 11,979.5 | 3,845.3 | 1.08 | 0.08 | 11,215.3 | 11,216.2 |
| Nung-yu 13 | 84,073.4 | 13.3 | 8,484.4 | 9,660.9 | 20,636.0 | 7,307.9 | 0.80 | -0.20 | 27,088.3 | 27,088.2 |
| Nung-yu 14 | 164,480.9 | 16.7 | 6,740.5 | 10,009.7 | 11,044.6 | 3,471.4 | 1.13 | 0.13 | 24,343.7 | 24,344.0 |
| Nung-yu 15 | 166,583.8 | 14.9 | 7,764.3 | 9,804.9 | 16,675.4 | 5,723.7 | 1.13 | 0.13 | 41,979.5 | 41,981.1 |
| Nan-kai-si 131 | 67,816.4 | 10.7 | 15,861.6 | 8,185.5 | 61,210.4 | 23,537.7 | 0.69 | -0.31 | 20,098.3 | 20,098.1 |
| Nan-kai-si 132 | 125,346.4 | 14.2 | 19,141.4 | 7,529.5 | 79,249.3 | 30,753.2 | 0.89 | -0.11 | 28,285.3 | 28,285.6 |
| Nan-kai-si 133 | 106,029.5 | 13.6 | 5,923.4 | 10,173.1 | 6,550.6 | 1,673.8 | 0.91 | -0.09 | 6,568.2 | 6,568.9 |
| Nan-kai-si 134 | 175,177.1 | 17.4 | 6,779.2 | 10,001.9 | 11,257.3 | 3,556.4 | 1.17 | 0.17 | 21,785.4 | 21,784.5 |
| Nan-kai-si 135 | 185,682.3 | 17.1 | 8,442.4 | 9,669.3 | 20,404.9 | 7,215.5 | 1.20 | 0.20 | 16,473.3 | 16,474.0 |
| Tainung 4 | 108,832.4 | 14.6 | 12,603.7 | 8,837.0 | 43,291.9 | 16,370.3 | 0.87 | -0.13 | 43,586.0 | 43,586.2 |
| Tainan sel. 9 | 122,486.9 | 14.5 | 7,305.7 | 9,896.6 | 14,153.0 | 4,714.7 | 0.96 | -0.04 | 7,899.8 | 7,900.7 |
| Average | 136,161.1 | 15.1 | 9,464.8 | 9,464.8 | 26,028.2 | 9,464.8 | 1.00 | 0.00 | 22,208.9 | 22,209.3 |

Table 7. Stability parameters of kernel yield for newly-bred peanut lines tested in fall crop of 1984—1985.

| Variety | s_i^2 | cv_i | θ_i | $\theta_{(i)}$ | w_i^2 | σ_i^2 | b_i | β_i | δ_i^2 | $\delta_{(i)}^2$ |
|----------------|-----------|--------|------------|----------------|----------|--------------|-------|-----------|--------------|------------------|
| Nung-yu 11 | 73,429.6 | 15.9 | 6,467.8 | 8,658.0 | 12,767.2 | 4,277.6 | 1.21 | 0.21 | 7,632.6 | 7,632.8 |
| Nung-yu 12 | 57,257.3 | 14.5 | 4,670.4 | 9,017.5 | 2,881.8 | 323.4 | 1.08 | 0.08 | 3,171.7 | 3,171.6 |
| Nung-yu 13 | 20,993.2 | 10.2 | 8,329.9 | 8,285.6 | 23,009.0 | 8,374.3 | 0.64 | -0.36 | 17,114.0 | 17,114.2 |
| Nung-yu 14 | 102,449.3 | 18.4 | 9,537.4 | 8,044.1 | 29,649.9 | 11,030.7 | 1.45 | 0.45 | 35,440.4 | 35,440.9 |
| Nung-yu 15 | 73,112.1 | 14.1 | 9,019.7 | 8,147.6 | 26,802.9 | 9,891.9 | 1.16 | 0.16 | 36,259.4 | 36,259.8 |
| Nan-kai-si 131 | 19,961.7 | 8.3 | 14,320.2 | 7,087.5 | 55,955.3 | 21,552.8 | 0.51 | -0.49 | 27,139.8 | 27,140.3 |
| Nan-kai-si 132 | 44,055.2 | 12.2 | 10,350.9 | 7,881.4 | 34,124.5 | 12,820.5 | 0.83 | -0.17 | 13,188.8 | 13,189.0 |
| Nan-kai-si 133 | 42,209.9 | 11.9 | 4,402.6 | 9,071.0 | 1,408.8 | 265.8 | 0.93 | -0.07 | 4,097.4 | 4,097.5 |
| Nan-kai-si 134 | 81,045.1 | 16.5 | 6,484.3 | 8,654.7 | 12,858.2 | 4,313.9 | 1.28 | 0.28 | 25,854.0 | 25,854.5 |
| Nan-kai-si 135 | 94,713.1 | 16.9 | 8,997.4 | 8,152.1 | 26,680.1 | 9,842.7 | 1.38 | 0.38 | 10,104.8 | 10,105.3 |
| Tainung 4 | 33,661.9 | 12.0 | 9,258.7 | 8,099.8 | 28,117.3 | 10,417.6 | 0.75 | -0.25 | 22,597.8 | 22,597.8 |
| Tainan sel. 9 | 35,328.5 | 10.9 | 7,675.9 | 8,416.3 | 19,412.3 | 6,935.6 | 0.79 | -0.21 | 7,874.4 | 7,874.5 |
| Average | 56,518.1 | 13.5 | 8,292.9 | 8,294.0 | 22,805.6 | 8,337.2 | 1.00 | 0.00 | 17,539.6 | 17,539.9 |

、12號、南改系133、134號及臺南選9號。 σ_i^2 之趨勢與 w_i^2 完全一致，變域 265.8~21552.8，低於平均值8377.2的為農育 11、12號、南改系133、134號及臺南選9號五個品系。 b_i 值之變域0.51~1.45，均顯著異於0。而在 $b \pm SE_b$ (1 ± 0.162) 穩定範圍(圖2)的僅有農育12號 ($b_i = 1.08$) 及南

改系133號 ($b_i = 0.93$) β_i 值變域為 $-0.49 \sim 0.45$ 。 δ_i^2 值變域為 $3171.7 \sim 36259.4$ ，平均 17539.6 。 $\delta_{(i)}^2$ 變域為 $3171.6 \sim 36259.8$ ，平均 17539.9 。十二個參試品系之 β_i 、 δ_i^2 及 $\delta_{(i)}^2$ 值均未達顯著差異水準。綜合以上十種穩定性介量，參試品系中以南改系133號在秋作之籽粒產量最為穩定。

討 論

作物品種與環境間之交感效應往往給育種家帶來莫大的困擾。作物育種家不得不承認穩定性的重要，而致力於穩定性評估方法的研究及穩定性作物品種的育成。落花生也不例外，關於落花生基因型與環境交感效應的存在及其在育種上的意義，已為落花生育種家廣泛認識。本試驗資料在變方分析中，不論春作、秋作之莢果及籽粒產量二個性狀之品種 \times 地區、品種 \times 年度及品種 \times 地區 \times 年度等交感效應均極顯著，此與陳及萬⁽¹⁾、Norden *et al.*⁽¹¹⁾、Patel *et al.*⁽¹²⁾、Patil *et al.*⁽¹³⁾、Shorter and Norman⁽²⁰⁾、Tai and Hammons⁽²²⁾、Wynne and Isleib⁽²⁴⁾、Yadava *et al.*⁽²⁵⁾ 及 Yadava *et al.*⁽²⁶⁾ 等人的研究結果相近。陳及萬⁽¹⁾ 之研究中，發現品種 \times 地區及品種 \times 年度的交感效應均小，本試驗結果稍異於此，或與試驗地點及使用品種之不同有關。

作物穩定性有頗多不同的定義和分析方法，均隨著研究者希望探討的對象及方向之不同而有所改變。基因型在各不同環境下所表現之變方 (s_i^2)，或為一最簡單的穩定性介量。Francis and Kannenberg⁽⁸⁾ 強調利用 cv_i 及 \bar{x} 作穩定象限的劃分，在育種過程中，不失為一多品種多環境試驗下之簡易處理方法。本試驗資料經利用十種穩定性介量分析結果(表4~7)，符合 Lin *et al.*⁽¹⁰⁾ 所作之四種分類，唯各類型間所顯示之各品種的穩定程度並不十分一致。Lin *et al.*⁽¹⁰⁾ 討論上述十種穩定性介量，又將之歸為三種不同之穩定性觀點：(1) 一基因型在不同環境中之變方均很小，則其為穩定(生物觀點)；(2) 一基因型對不同環境的反應恰好和此試驗中所有參試基因型之平均反應平行，則此為穩定之基因型(農藝觀點)；(3) 當對環境指標作迴歸時，其剩餘殘差甚小，則為穩定基因型。 s_i^2 及 cv_i 屬於觀點(1)； $(\theta_i, \theta_{(i)}, w_i^2, \sigma_i^2)$ 屬於觀點(2)； $(\delta_i^2, \delta_{(i)}^2)$ 屬於觀點(3)； (b_i, β_i) 依定義可屬(1)或(2)，當穩定基因型定義為 $b_i = 1$ 或 $\beta_i = 0$ 時，屬(2)，若穩定基因型定義為 $b_i = 0$ 或 $\beta_i = -1$ 時，則屬(1)。Lin *et al.*⁽¹⁰⁾ 強調不同類型之穩定性介量或有顯然不同之反應，並極力排拒 δ_i^2 之可用性，而 Breese⁽⁴⁾ 則持相反的意見。

使用正確的穩定性介量，方能提高選拔效率。一般而言，如果作物育種家最在乎一大系列不同環境下之穩定性， s_i^2 及 cv_i 為最具代表性的介量，由於 s_i^2 及 cv_i 之估算並未介入任何其他參試基因型之影響，其穩定性之定義也較不會混淆不清。如果育種家是為了比較一批特定基因型間之相對穩定性，當資料合於迴歸模式 (R^2 值大)，則運用 b_i 及 β_i 均為理想的介量；若資料不合迴歸模式，或離迴歸剩餘均方為異質性時，則採用 θ_i 、 $\theta_{(i)}$ 、 w_i^2 或 σ_i^2 均可。Eberhart and Russell⁽⁶⁾ 之 δ_i^2 ，研究人員用的頻率最高^(12,13,14,25,26)。穩定性介量的估算甚為簡單易行，在符合迴歸模式的情況下，採用 cv_i 、 b_i 及 δ_i^2 三種介量已涵蓋 Lin *et al.*⁽¹⁰⁾ 之三種穩定性觀點，若為了兼顧產量，則須加入另一介量 \bar{x} 。本試驗資料經迴歸分析結果，決定係數 R^2 在春作莢果產量為 $0.8285 \sim 0.9682$ ；春作籽粒產量為 $0.7408 \sim 0.9754$ ；秋作莢果產量為 $0.8767 \sim 0.9938$ ；秋作籽粒產量為 $0.9314 \sim 0.9913$ ，均達顯著水準，故適合迴歸模式之使用。若同時考慮莢果與籽粒產量，就十種穩定性介量分析結果，春作之南改系 133、134號及秋作之南改系133號均完全符合以上十種介量之穩定性測定圍範；如果僅就 cv_i 、 b_i 及 δ_i^2 三種介量來看，所有參試品系中仍然只有春作之南改系133、134號及秋作之南改系 133號之莢果與籽粒產量同時完全符合這三種穩定性測試。產量堪稱不錯的南改系 132號(已命名為臺南11號)，在秋作之穩定性則不甚好。

本省屬海島型氣候，幅員不廣，但各地落花生栽培環境各異，進行區域試驗時，必須兼顧產量與穩定性。試驗年限，以現行的二年試驗已能精確的選出優良品種。至於試驗地點，陳及萬⁽¹⁾ 曾建議春作12個，秋作8個，現行之春作9個及秋作4個似可酌量增加。目前本省落花生消費型態已改變，

大粒型落花生育種工作正在加強之中，由於育種材料類型繁多，生長習性各異，成熟期也頗不一致，所以區域試驗中之收穫期可能須要加以靈活調整⁽²⁰⁾，才不致影響穩定性介量的正確估算。至於試驗資料之統計分析，本研究建議同時採用 cv_1 、 b_1 、 δ_1^2 及 \bar{X} 四個介量，即可達到計算簡單而評估準確的效果。

參考文獻

1. 陳兆鉞、萬雄。1968。大豆、落花生區域試驗中品種與環境之交感作用及其在育種上之重要性，中華農學會報新 64：1—12。
2. 鄔宏潘。1972。植物的適應性及其評價方法，科學農業 20：108—136。
3. Becker, H. C. 1981. Correlations among some statistical measures of phenotypic stability. *Euphytica* 30：835—840.
4. Breese, E. L. 1969. The measurement and significance of genotype-environment interaction in grasses. *Heredity* 24：27—44.
5. Dashiell, K. E., J. S. Kirby, and R. W. McNew. 1982. Genotype environment interaction among peanut lines in Oklahoma. *Peanut Sci.* 9：24—27.
6. Eberhart, S. A., and W. A. Russell. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.* 6：36—40.
7. Finlay, K. W., and G. N. Wilkinson. 1963. The analysis of adaptation in a plant-breeding programme. *Aust. J. Agric. Res.* 14：742—754.
8. Francis, T. R., and L. W. Kannenberg. 1978. Yield stability studies in short-season maize. I. A descriptive method for grouping genotypes. *Can. J. Plant Sci.* 58：1029—1034.
9. Kumar, P., T. P. Yadava, and S. C. Gupta. 1984. Stability analysis in bunch group of groundnut. *Haryana Agri. Univ. J. Res.* 14：180—183.
10. Lin, C. S., M. R. Binns, and L. P. Lefkovitch. 1986. Stability analysis: Where do we stand? *Crop Sci.* 26：894—900.
11. Norden, A. J., D. W. Gorbet, D. A. Knauff, and F. G. Martin. 1986. Genotype x environment interactions in peanut multiline populations. *Crop Sci.* 26：46—48.
12. Patel, V. J., A. S. Kawar, H. J. Joshi, and B. K. Chovatia. 1983. Stability parameters for pod yield in groundnut. *Indian J. of Agri. Sci.* 53(12)：1071—1073.
13. Patil, P. S., S. S. Patil, and A. B. Deokar. 1983. Stability of pod yield in bunch varieties of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *Madras Agr. J.* 70(10)：644—646.
14. Patil, P. S., S. S. Patil, and A. B. Deokar. 1984. Stability of yield in groundnut. *Madras Agri. J.* 71(2)：78—80.
15. Perkins, J. M., and J. L. Jinks. 1968. Environmental and genotype-environmental components of variability. III. Multiple lines and crosses. *Heredity* 23：339—356.
16. Plaisted, R. L. 1960. A shorter method for evaluating the ability of selection to yield consistently over locations. *Am. Potato J.* 37：166—172.
17. Plaisted, R. L., and L. C. Peterson. 1959. A technique for evaluating the ability of selections to yield consistently in different locations or seasons. *Am. Potato J.* 36：381—385.
18. Schilling, T. T., R. W. Mazingo, J. C. Wynne, and T. G. Isleib. 1983. A comparison of peanut multilines and component lines across environments. *Crop Sci.* 23：101—105.
19. Shorter, R., and R. O. Hammons. 1985. Pattern analysis of genotype adaptation and genotype x environment interactions in the uniform peanut performance tests. *Peanut Sci.* 12：35—41.
20. Shorter, R., and R. J. Norman. 1983. Cultivar x environment interactions for kernel yield in Virginia type peanuts (*Arachis hypogaea* L.) in Queensland. *Aust. J. Agri. Res.* 34(4)：

415-426.

21. Shukla, G. K. 1972. Some statistical aspects of partitioning genotype-environmental components of variability. *Heredity* 29 : 237-245.
22. Tai, P. Y. P., and R. O. Hammons. 1978. Genotype-environment interaction effects peanut variety evaluation. *Peanut Sci.* 5 : 72-74.
23. Wricke, G. 1962. Über einem ethode zur Erfassung der Okologischen Streubreite in Feldverasucher. *Z. Pflanzenzücht.* 47 : 92-96.
24. Wynne, J. C., and T. G. Isleih. 1978. Cultivarx environment interactions in peanut yield tests. *Peanut Sci.* 5 : 102-105.
25. Yadava, T. P., and P. Kumar. 1978. Stability analysis for pod yield and maturity in bunch group of groundnut *Arachis hypogaea*. *Indian J. Agric. Res.* 12 : 1-4.
26. Yadava, T. P., and P. Kumar. 1979. Phenotypic stability for yield components and oil content in bunch group of groundnut. *India J. Agron. Sci.* 49 : 318-321.

Yield Stability Studies in Peanut¹

H. S. Lu, W. L. Tsaur, and J. H. Yang²

Summary

Ten newly developed peanut lines and two check varieties were grown in replicated regional yield trials at nine locations in spring crop and four locations in fall crop for a period of two years (1984 — 1985). Yield stability by ten stability parameters were investigated.

(1) The combined analysis of variance for pod and kernel yield indicated that the mean squares for entry, environment, and entry x environment interactions were all highly significant.

(2) Nan-kai-si 133 and 134 had the best pod and kernel yield stability over all environments in spring crop, while Nan-kai-si 133 also had the best pod and kernel yield stability over all environments in fall crop. However, their yields were not acceptable. Nan-kai-si 132 had high yield but was lower in stability in fall crop.

(3) Different aspects of stability do not always provide a complete picture of the responses.

(4) This research indicates that coefficient of variation (cv), regression coefficient (b), deviation from regression (δ^2) and mean yield (\bar{X}) are useful parameters in the selection of stable high-yielding varieties in peanut regional trials if simplicity of calculation and precision of evaluation are concerned.

1. Contribution No. 1418 from Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Respectively, agronomist, assistant agronomist and research assistant, Department of Agronomy, TAR1, Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 41301, ROC.