

1. 問題的提出：

多點試驗數據分析的三大目標：品種評價、試驗點評價、品種生態區劃分(第一順)

通常包括多種性狀(產量、品質、病蟲害抗性、農藝性狀等)的數據
雙標圖：「積原理」每一個元素可從圖上直觀得出，近似於該數據所在行的向量長度、列的向量長度
及行和列向量間夾角的弦，能同時實現品種多點試驗數據分析的三大目標

2. 如何建立雙標圖：(1) 數據進行特徵值分解

(2) 特徵值分配：通過適當的比，將主成分特徵值分配到相應的行和列特徵向量
形成描寫行(列)之間關係的行(列)PC 值，簡寫：SVP

(3) 同平面上用行(列)的 PC1 值對 PC2 值作關於行(列)的散點圖，得到 2-D 雙標圖

3. 五種可能的雙標圖：表現型(P)： $P = M + E + G + GE$ ，M：多點試驗產量的總平均值，E：環境主效應 G：主效益，GE：品種-環境相互作用效應

這類研究的焦點是各個基因在不同條件下表達的相對水準而不是其絕對水準

(1) 未中心化的雙標圖：原始的、未中心化的數據，對品種或環境評價有用，但通常會掩蓋其他資訊
當總平均值接近於 0，近似於顯示原始的絕對數據(而非中心化後的相對數)
適用於直觀研究 QTL(數量性狀位置)與環境的相互作用

(2) 總均值中心化的雙標圖： $(E + G + GE)$ ，E 對品種評價無關且常數倍於 G、GE，不能用於品種評價

(3) 環境中心化的雙標圖： $(G + GE)$ ，GGE 雙標圖，分析多點試驗數據最適當的雙標圖

餘弦-相關係數等值原理：任兩環境間夾角之餘弦近似於該兩環境間的遺傳相關係數，為用雙標圖評
價試驗點的重要基礎，GGE 適用於品種、試驗環境評價、品種生態區劃分

(4) 品種中心化的雙標圖： $(E + GE)$ ，或許對以土壤或地點為主要研究物件的研究有用

(5) 雙向中心化的雙標圖： (GE) ，GE 雙標圖，非常適合用於直觀分析基因表達

常會誤導品種評價，因與某環境有正向作用的品種不一定在此環境下高產

4. GGE 雙標圖的 4 種重要功能圖形：同一個 GGE 雙標圖加上不同的輔助線而成

(1) 哪個贏在哪裡：位於多邊形頂角上的品種恰好是本區內各環境下名義上最高產的品種

(2) 環境間關：分析試驗點在品種評價上的相似性，兩環境向量間夾角的餘弦近似於相關係數

(3) 試驗點的區分力和代表性：圓圈代表「平均環境」取決於各試驗環境座標的平均值

帶箭頭的直線通過雙標圖的原點和平均環境，為平均環境軸
向量的長度是其區分能力的度量，與平均環境量的角度是其對目標環境的代表性的度量
平均環境軸箭頭所指方向是對試驗點區分力和代表性兩方面綜合評價區分能力

(4) 品種的高產性和穩產性：方向是品種在所在環境下的平均產量

與平均環境軸垂直並通過原點、帶有雙箭頭的直線代表各品種與各環境相互作用的傾向
箭頭向外指向較大的不穩定性，越偏離平均環境軸越不穩定

5. 如何判斷雙標圖是否充分體現數據中的規律：

數據中存在一些關係或規律，主成分所解釋的變異的比例就會大 $1/K$

資訊(IR)： $IR > 1$ ：有規律性資訊； $R = 1$ ：有獨特性資訊； $IR < 1$ ：不具任何規律重要資訊

6. 如何檢驗雙標圖上關係的顯著性：(1) 原始兩向表資料進行驗證 (2) 原始重複數據進行統計檢驗

(3) 重複試驗為基本單位做雙標圖 (4) 多年資料進行驗證、

7. 不同類型的 GGE 雙標圖：據定標(scaled)方法的不同，以便把各環境放在同尺度下比

(1) 未定標：試驗點內 SD 的大小可對應品種的表型區分能力，向量長度與 SD 呈近直線關係

(2) SD-定標：消除試驗點之間誤差的不同質，給所有相同權重

(3) SE-定標：有相似的質，向量與遺傳關係是曲線，非直線關係，此定標方法不是最理想的

(4) 遺傳平方根校正定標：等於 SD-定標後的數據乘以相應環境的 h 值

指標 rg_h = 各環境向量在平均環境軸上投影長度

rg :(遺傳相關性，各向量與平均環境之間夾角的餘弦)； h :(遺傳力之平方根，向量長度)

8. 結語：雙標圖為分析兩向數據的獨特方法，能整理成兩向表的形式，就能用雙標圖進行直觀分析