

109年公務人員特種考試外交領事人員及外交行政人員、
國際經濟商務人員、民航人員及原住民族考試試題

考試別：原住民族考試

等別：三等考試

類科組別：農業技術

科目：試驗設計

考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)請以藍、黑色鋼筆或原子筆在申論試卷上作答。

(四)本科目得以本國文字或英文字作答。

一、試驗前的規劃

番茄植株的吸枝修剪 (sucker pruning) 是南美洲巴拉圭的農業研究人員所關注的研究主題。研究者希望探討修枝是否能提升果實的產量。他們設計了一個試驗，參加試驗的因子 (factor) 有兩個，A 因子是吸枝修剪的長度，另一 B 因子則是番茄植株的種植密度。這兩因子的變級數 (number of levels) 分別列於下：

A 因子 (修枝因子) 的三變級分別為：

1. 不修剪吸枝
2. 在 1~5 公分時修剪
3. 在 6~10 公分時修剪

B 因子 (栽植密度因子) 的三變級分別為：

1. 株距 40 公分
2. 株距 50 公分
3. 株距 60 公分

處理組合 (treatment combination) 在試驗田區的配置 (arrangement) 是以隨機完全區集設計 (Randomized Complete Block Design) 的方式，每個處理組合重複 3 次。研究者所記錄的反應變數 (response variable) 是番瓜果實的產量。

請根據前述的敘述回答下列問題。

(一)請問在此研究中，一共有幾種處理組合？(5 分)

(二)請問在此研究中，一共記錄了幾個觀測值？(5 分)

(三)請以您想像的方式繪出試驗田的配置圖 (layout)。(5 分)

(四)請填寫下列變方分析表中的自由度。(10 分)

變因 (SOV)	df
區集 (Block)	
A (修枝因子)	
B (栽植密度因子)	
A × B (交感)	
Error (機差)	
Total (總和)	

二、試驗後的資料分析與解讀

巴拉圭 Concepcion 大學的研究人員做了番茄修枝的試驗，初步資料分析是以變方分析表呈現，後續的分析則以最小顯著差（LSD：least significant difference，或稱 MSD：minimum significant difference）做進一步的均數差異（mean difference）檢定。下表是兩種觀測變數（番茄植株高度與每一枝條果實數目）的分析結果：

因子	兩種觀測變數	
	植株高度	每一枝條果實數
初步分析		
F檢定（F test）		
修枝因子（A）	5.35 [*]	35.97 ^{**}
栽植密度因子（B）	3.47 ^{ns}	1.68 ^{ns}
交感（A×B）	0.69 ^{ns}	1.18 ^{ns}
後續分析		
A修枝因子（3變級）		
A ₁ 吸枝6~10公分時修剪	177.07 ^a	4.53 ^a
A ₂ 吸枝1~5公分時修剪	169.00 ^{ab}	3.16 ^b
A ₃ 不修剪	154.64 ^b	2.22 ^c
B密度因子（3變級）		
B ₁ 40公分（植株間隔）	177.03	3.02
B ₂ 50公分	164.44	3.47
B ₃ 60公分	159.23	3.42
最小顯著差MSD	17.92	0.71
總平均值OA	166.90	3.31
變異係數CV	8.83	17.61

請根據上表回答下列問題：

(一)請檢視初步分析中之 F 檢定第二欄位的第一個數字 5.35^{*}

1. 「5.35」這個數字是指平方和（sum of squares）、均方（mean squares）或是平均值（mean）？（5分）

2. 說明 5.35^{*}這個數字右上角的星號^{*}的意義為何？（5分）

(二)請檢視後續分析（檢測均數差異的顯著性，多重比較 multiple comparison）

177.07^a、169.00^{ab}、154.64^b

這分別是 A 因子 3 個變級的平均數，請問：

1. 177.07^a 與 169.00^{ab} 兩個均數之間是否有顯著差異？（5分）

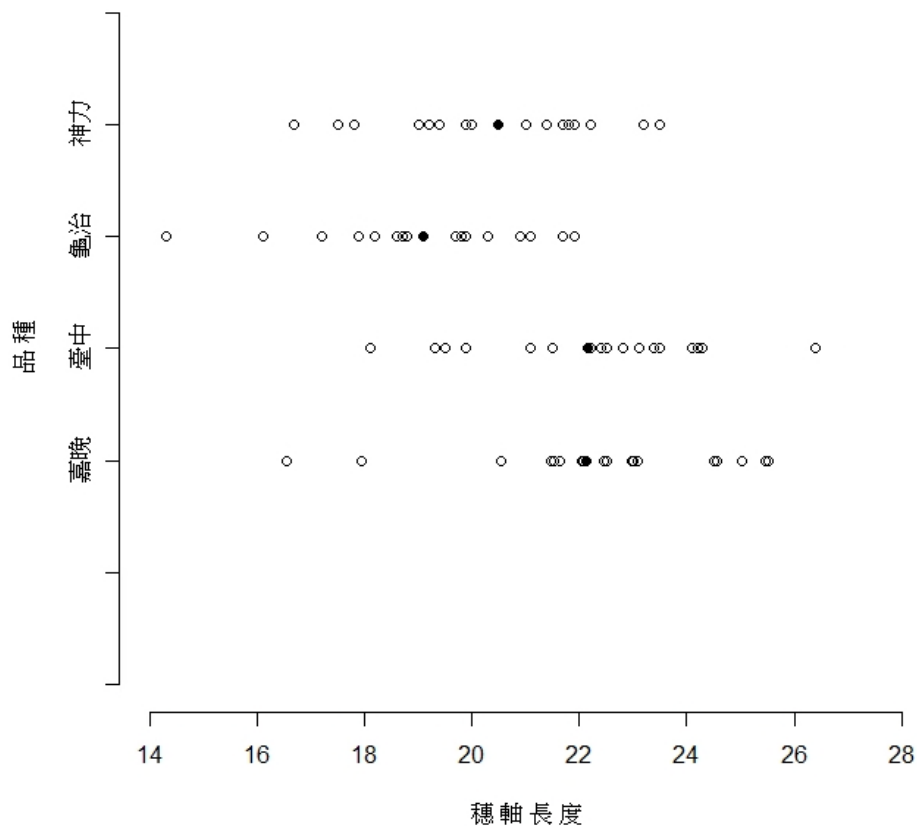
2. 177.07^a 與 154.64^b 兩個均數之間是否有顯著差異？（5分）

3. 169.00^{ab} 與 154.64^b 兩個均數之間是否有顯著差異？（5分）

三、統計圖與統計分析表相互配合解讀。

臺灣某試驗機構種植了近百年前的古早稻種：嘉義晚 2 號、龜治、神力與臺中 65 號。研究人員在考種（種子檢驗）時記錄了各個品種穗軸的長度（panicle length），並做了統計分析，分別以統計圖以及變方分析表呈現。

統計圖。對於前述四個品種，每一個品種各觀察了 20 支稻穗，其穗軸長度以空心圓的點「○」描述，並依照其數值大小從左至右排列在一直線上，四個品種分別呈現在四條直線上。圖中另有四個實心圓點「●」，分別代表四個品種穗軸長度的四個均數。



請檢視此統計圖並回答下列問題：

- (一)請問這個統計圖的名稱是？（5 分）
- (二)這個圖呈現出各個品種穗軸長度的變異（variation）。請問這四個品種的穗軸長度的變異可以稱得上是均質（homogeneous）嗎？請說明理由。（5 分）
- (三)根據四個均數所在的相對位置，以及參考下列的正式統計分析（變方分析），總體而言，四個均數之間是否存在顯著差異？根據變方分析表的數字說明理由。（5 分）

正式的統計分析（變方分析，ANOVA）如下：

變因	均方	F檢定
品種	42.486	9.317**
機差	4.560	
總和		

- (四)後續分析。研究者計算了 LSD(最小顯著差, least significant difference) 的數值是 1.32。下表為四品種穗軸長度的均數，請在右上角標示出適當的 a,b,c 等小寫英文字母，以顯示是否兩兩均數之間有顯著差異。
(10 分)

品種	龜治	神力	嘉義晚2號	臺中65號
均數	19.11	20.50	22.10	22.15

四、基礎的試驗設計觀念。

就您對於試驗設計的瞭解，請舉一例說明最簡單的試驗設計及其應用場合。請在您的敘述中回答下列有關的問題：

- (一)如何將不同的處理隨機配置給試驗單位。(5 分)
- (二)如何決定要多少重複 (replicate)。(5 分)
- (三)您認為這種設計適合用於何種場合？(5 分)
- (四)請列出此種設計所對應的變方分析(或稱變異數分析)的變因與自由度。
(10 分)