

等 別：三等考試

類 科：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。

一、臺灣原生之土肉桂甚具食用保健價值，其葉部精油之平均含量在不同品種間常呈現差異。下列為四個品種（A、B、C、D）所測得之平均含量觀測值（ X_{ij} ）：（25 分）

單位：公克/公斤（葉片）

重複 \ 品種	A	B	C	D	合計
1	13	9	20	8	50
2	20	16	17	17	70
3	16	10	11	10	47
4	18	18	19	14	69
合計	67	53	67	49	236

(一)請依完全隨機設計（Completely Randomized Design, CRD）進行變方分析，檢測品種間及品種內（單株間）之差異顯著性。

(二)觀測值之數學模式為：

$$X_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

式中 τ_i 為處理（品種）效益， ε_{ij} 為試驗誤差。

(三)平方和（SS）之計算

1. 校正因子 $CF = X_{..}^2 / m \cdot n$

2. 總平方和 $SST = \sum \sum X_{ij}^2 - CF$

3. 處理（品種）平方和 $SS_t = \sum X_{i.}^2 / n - CF$

4. 機差平方和 $SSE = SST - SS_t$

(四)自由度：處理（品種）間 = $m - 1$ ，機差 = $m(n - 1)$ ，合計 = $mn - 1$

(五) $F_{0.05, 3, 12} = 3.4903$ ， $F_{0.01, 3, 12} = 5.9526$

（請接第二頁）

等 別：三等考試

類 科：農業技術

科 目：試驗設計

二、有一臺商從大陸引進 4 種茶樹品種（A、B、C、D）到臺灣種植，比較產量之高低如下表。於茶苗種植後第二年，因颱風水災而造成下表資料第二區集之 C 品種試區（plot）損毀，現暫以 y 代表缺值。（25 分）

單位：公斤/公頃

區集 品種	I	II	III	IV	品種合計
A	10	15	16	15	56
B	16	20	25	22	83
C	14	y	20	16	$50+y$
D	12	16	18	15	61
區集合計	52	$51+y$	79	68	$250+y$

附註： $51+y=R+y$ $50+y=T+y$ $250+y=G+y$ (一)先就缺值 y 估算之後再依隨機完全區集設計進行變方分析。

$$y = [mT + nR - G] / [(m-1)(n-1)]$$

(二)觀測值之數學模式為：

$$X_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad i=1,2,\dots,m, \quad j=1,2,\dots,n$$

式中 τ_i 為處理（品種）效應， β_j 為第 j 區集效應， ε_{ij} 為第 i 處理第 j 區集之試驗誤差。

(三)平方和（SS）之計算

$$1. \text{校正因子 } CF = X_{..}^2 / m \cdot n$$

$$2. \text{總平方和 } SST = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n X_{ij}^2 - CF$$

$$3. \text{處理（品種）平方和 } SSt = \sum_{i=1}^m X_{i.}^2 / n - CF$$

$$4. \text{區集平方和 } SSB = \sum_{j=1}^n X_{.j}^2 / m - CF$$

$$5. \text{機差平方和 } SSE = SST - SSt - SSB$$

(四)自由度：處理（品種）間 $= m-1$ ，區集間 $= n-1$ ，機差 $= (m-1)(n-1)-1$ ，
合計 $= (mn-1)-1$

(五) $F_{0.05,3,8} = 4.07$ ， $F_{0.01,3,8} = 7.59$

(請接第三頁)

等 別：三等考試

類 科：農業技術

科 目：試驗設計

三、下表為自臺灣杉不同種源母樹採得之種子，經播種培育 2 年而測得之幼苗生長資料：
(25 分)

單位：公分

種源	北部A ₁			中部A ₂			南部A ₃		
母樹	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	B ₇	B ₈	B ₉
觀測 苗高	27	25	24	17	28	16	22	32	35
	30	25	24	12	26	24	15	39	42
	26	23	16	16	27	19	16	18	29
母樹合計	83	73	64	45	81	59	53	89	106
種源合計	220			185			248		

(一)請依兩因子巢氏(摺疊)設計進行變方分析，並依 F 值之檢定結果做出建議—選種重點應放在「種源層級」或/與「母樹層級」？

(二)觀測值之數學模式為：

$$X_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_{(i)j} + \varepsilon_{(ij)k} \quad \begin{array}{l} i=1,2,\dots,a \text{ (A 因子變級) (種源)} \\ j=1,2,\dots,b \text{ (B 因子變級) (母樹)} \\ k=1,2,\dots,n \text{ (重複次數)} \end{array}$$

式中(ij)表示A因子第i變級下B因子第j個變級，(ij)k表示A及B因子第(ij)組合之第k個重複。

(三)平方和(SS)之計算

1. 校正因子 $CF = (X_{...})^2 / abn$

2. 總平方和 $SST = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n X_{ijk}^2 - CF$

3. A 因子平方和 $SS(A) = \sum_{i=1}^a X_{i..}^2 / bn - CF$

4. B 因子平方和 $SS[B(A)] = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b X_{ij.}^2 / n - \sum_{i=1}^a X_{i..}^2 / bn$

5. 機差平方和 $SSE = SST - SS(A) - SS[B(A)]$

(四)自由度：A 因子 = $a-1$ ，B 因子 = $a(b-1)$ ，機差 = $ab(n-1)$ ，合計 = $abn-1$

(五)實測F值： $F_A = MSA / MSB(A)$ ， $F_{B(A)} = MSB(A) / MSE$

(六) $F_{0.05,2,6} = 5.1433$ ， $F_{0.01,6,18} = 4.0146$

(請接第四頁)

等 別：三等考試

類 科：農業技術

科 目：試驗設計

四、某一農業改良場執行一項田間試驗，探討氮肥（A 因子）及磷肥（B 因子）之不同施肥量對某作物品種生長之效果，A 因子之施肥量分別為 20、30 及 50 公斤/公頃；B 因子之施肥量分別為 100 及 200 公斤/公頃。共計 6 種不同處理組合，其各區集產量示之如下表：（25 分）

處理組合		區集產量（公斤/公頃）		
A	B	I	II	合計
20	100	50	20	70
20	200	38	29	67
30	100	21	17	38
30	200	27	16	43
50	100	15	14	29
50	200	9	12	21
合計		160	108	268

(一)請依複因子試驗設計進行變方分析，檢測 A 因子與 B 因子有否具顯著性之影響效應。

(二)觀測值之數學模式：

$$X_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \gamma_k + \varepsilon_{ijk}$$

$$i=1,2,\dots,a \quad j=1,2,\dots,b \quad k=1,2,\dots,c$$

(三)自由度：A 因子 = $a-1$ ，B 因子 = $b-1$ ， $A \times B = (a-1)(b-1)$ ，區集 = $c-1$ ，

$$\text{合計} = abc - 1$$

$$\text{df(機差)} = \text{df(合計)} - [\text{df(A 因子)} + \text{df(B 因子)} + \text{df}(A \times B) + \text{df(區集)}]$$

(四)實測F值： $F_A = MS(A)/MS(A \times B)$

$$F_B = MS(B)/MS(A \times B)$$

$$F_{A \times B} = MS(A \times B)/MSE$$

(五) $F_{0.05,1,2} = 18.513$ ， $F_{0.05,2,2} = 19.000$ ， $F_{0.01,2,2} = 99.000$ ， $F_{0.05,2,5} = 5.7861$