

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。
(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、進行兩因子完全隨機設計 (Completely randomized design, CRD) 試驗，以 3 種養液 (T1, T2, T3) 處理 2 種作物品種種子 (V1, V2) 各重複 3 次，於溫室中播種，並記錄種子發芽後一段時間的植株高度。以變方分析法 (Analysis of Variance) 比較不同養液與品種處理組合之平均植株高度是否有差異。第 i 養液、第 j 品種樣品的高度均值 \bar{X}_{ij} 、第 i 養液樣品的高度均值 $\bar{X}_{i.}$ 、第 j 品種樣品的高度均值 $\bar{X}_{.j}$ 、總樣品的高度均值 $\bar{X}_{..}$ ，分別如下表所示。

養液	品種		
	V1	V2	
T1	$\bar{X}_{11}=15.8$	$\bar{X}_{12}=13.9$	$\bar{X}_{1.}=14.85$
T2	$\bar{X}_{21}=18.3$	$\bar{X}_{22}=17.8$	$\bar{X}_{2.}=18.05$
T3	$\bar{X}_{31}=12.6$	$\bar{X}_{32}=13.5$	$\bar{X}_{3.}=13.05$
	$\bar{X}_{.1}=15.57$	$\bar{X}_{.2}=15.07$	$\bar{X}_{..}=15.32$

(一)填寫下列變方分析表中(a)–(g)之標示處，並在顯著水準為 0.05 下，檢定各變因的顯著性。(20 分)

變因 SOV	自由度 DF	平方和 SS	p-value
養液	(a)	(e)	< 0.0001
品種	(b)	(f)	< 0.0001
養液 × 品種	(c)	(g)	< 0.0001
誤差	12	1.38	
總和	(d)	84.20	

(二)試以最小顯著差異法 (least significant difference, LSD)，在顯著水準為 0.05 下，進行適當的兩兩處理均值比較(自由度 12 之 t 分布的 97.5% 分位數 $t_{(0.975,12)}=2.18$)。(20 分)

二、相關單位欲調查某年度 3 個縣市繳交公糧之稻穀平均含水量是否相同。因此各縣市隨機選取 3 處碾米廠，各廠抽取 5 個樣本測量含水量，以巢式設計（nested design）變方分析法進行分析比較。

(一)寫出對應上述試驗的變方分析表中的變因與自由度。(15 分)

(二)設縣市為固定效應型因子，分別列式說明設定碾米廠為隨機效應型因子或固定效應型因子時，檢驗各變因效應是否顯著之 F 統計值計算式。(15 分)

三、某試驗場規劃以田間試驗評估五種不同播種密度 (A, B, C, D, E) 之小麥產量。由於試驗田區受灌溉水梯度與土壤種類梯度的影響，兩項影響因子在田間的變異方向接近垂直，因此以拉丁方設計 (Latin square design) 進行試驗：水梯度為列區集、土壤種類梯度為行區集。

(一)說明上述拉丁方設計應如何進行隨機分配。(15 分)

(二)變方分析結果顯示播種密度影響小麥產量，續在顯著水準為 0.05 下，以最小顯著差異法 (least significant difference, LSD) 進行兩兩處理均值比較。統計軟體以字母表示法呈現均值比較結果如下所示，據以說明五種播種密度之小麥平均產量比較結果。(15 分)

播種密度	樣本均值	分群字母
D	59.168	a
E	58.878	a
C	55.728	b
B	51.718	c
A	47.134	d