

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、國內七個水稻試驗場所在去年完成一項包含 10 個水稻新品系與兩個對照品種的區域試驗；在各個試驗地點的各個期作之田間佈置皆採取隨機完全區集設計 (Randomized Complete Block Design)，重複四區集。

(一)請說明本試驗中之品系、地點及期作等參試因子的效應是隨機型效應 (random effects) 或是固定型效應 (fixed effects)？(6分)

(二)請說明本試驗中 1. 區集與地點 (或期作) 之間，

與 2. 品系與地點 (或期作) 之間，

在處理結構上是屬於交叉的 (crossed) 或是折疊的 (nested) 關係？(4分)

(三)請寫出本試驗數據之合併變方分析 (combined analysis of variance) 中的變異原因 (source of variation) 與自由度 (degrees of freedom)。(15分)

二、某研究機關擬探討整地方式與水分管理對甜玉米鮮果穗產量的影響。試驗時，擬以兩個雙雜交品種與兩個單雜交品種，共四個品種 (記為 V_1 、 V_2 、 V_3 、 V_4) 參試；整地方式擬設置(一)以耕耘機實施慣行的精耕 (記為 C_0)、(二)以耕耘機實施粗略的整地 (記為 C_1) 及(三)不整地 (記為 C_2) 共三種處理變級；而水分管理則擬設置(一)慣行的灌溉方式 (記為 W_0)、(二)節水灌溉 (用水量為慣行灌溉的 1/2；記為 W_1) 及(三)極度節水灌溉 (用水量為慣行灌溉的 1/4；記為 W_2)。已知其試驗田共可容納四次重複；而土壤肥力雖無方向性梯差 (directional gradient)，但存有明顯的空間異質性 (spatial heterogeneity)。請依據前述條件，擬定一個適當的試驗設計，並說明選擇此一設計的理由。(20分)

等 別：三等考試
類 科：農業技術
科 目：試驗設計

三、某研究人員擬比較五個甘藍品種的生產力。參試的品種中，一個是目前栽培面積領先的品種（記為 C），兩個是自北美引進的品種（記為 A1、A2），兩個為近年國內育成的新品種（記為 T1、T2）。由於試驗田位於一塊朝南的坡地上，且東西兩側各有一道防風林，研究人員採用下圖所示的田間佈置進行試驗：

防風林	T1	C	A2	T2	A1	C	T2	A2	T1	A1	防風林
	T2	A1	T1	C	A2	A2	A1	T2	C	T1	
	A1	T1	C	A2	T2	A1	C	T1	T2	A2	
	A2	T2	A1	T1	C	T2	T1	A1	A2	C	
	C	A2	T2	A1	T1	T1	A2	C	A1	T2	

(一)請寫出本試驗之田間佈置的設計名稱？（5分）

(二)已知本試驗之小區產量 ($\text{kg} \cdot \text{plot}^{-1}$) 的試驗誤差平方和 (Sum of squares of experimental error, SSE) 為 1148.72；而各品種之小區產量的平均值如下：

C	A1	A2	T1	T2
54.8	56.0	61.5	63.2	62.8

請據此進行適當的測驗，以回答下列問題（必須寫出各項測驗統計數所對應的 P 值）：（25分）

1. 平均而言，目前的領先品種與其他四個參試品種之產量間是否有顯著的差異？
2. 平均而言，自北美引進的兩個品種與國內育成的兩個新品種之平均產量間是否有顯著的差異？
3. 自北美引進的兩個品種之平均產量間是否有顯著的差異？
4. 國內育成的兩個新品種之平均產量間是否有顯著的差異？

註：以下為 Student's t 分布的一些分位數

df	Cumulative Probability				
	0.900	0.950	0.975	0.990	0.995
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
32	1.309	1.694	2.037	2.449	2.738
36	1.306	1.688	2.028	2.434	2.719
41	1.302	1.683	2.020	2.421	2.701

（請接第三頁）

等 別：三等考試
類 科：農業技術
科 目：試驗設計

四、某組織培養學者擬比較西瓜的 11 個基因型 (genotypes) 之子葉培植體 (cotyledon explants) 的芽體再生潛力 (shoot regeneration capacity)。他製備了 66 個各含 25 ml 芽體再生培養基的培養皿 (petri plates)，隨機將每個基因型配置於其中的六個培養皿上，每個培養皿內接種五個培植體。培養八週後計數每個培植體的再生不定芽數 (number of adventitious shoots)；試驗數據 ($y_{ijk}, i=1, \dots, 11; j=1, \dots, 6; k=1, \dots, 5$) 藉由 SAS/STAT 之 PROC GLM 進行變方分析，程式如下：

```
proc glm;
class genotype plate explant;
model y=genotype plate(genotype);
run;
```

而輸出的一部分結果如下：

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model		691.6409			< 0.001
Error		962.0165			
Corrected Total		1653.6574			

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
genotype		383.1233			< 0.001
plate(genotype)		308.5176			0.01406

- (一)請根據上述結果做出正確的變方分析表，以測驗這 11 個基因型的芽體再生潛力之間是否有顯著的差異 (必須寫出 P Value)。(15 分)
- (二)試求任意兩個基因型之處理平均間顯著水準為 $\alpha=0.05$ 的最低顯著差異 (Least Significant Difference, $LSD_{0.05}$)。(10 分)

註：以下為 F 分布的一些分位數

$$\begin{aligned}
 F_{(v_1=1, v_2=55, 0.95)} &= 4.016, & F_{(v_1=1, v_2=264, 0.95)} &= 3.877; \\
 F_{(v_1=10, v_2=55, 0.999)} &= 3.600, & F_{(v_1=10, v_2=55, 0.99)} &= 2.662, & F_{(v_1=10, v_2=55, 0.95)} &= 2.008; \\
 F_{(v_1=10, v_2=264, 0.999)} &= 3.082, & F_{(v_1=10, v_2=264, 0.99)} &= 2.389, & F_{(v_1=10, v_2=264, 0.95)} &= 1.867; \\
 F_{(v_1=55, v_2=264, 0.999)} &= 1.823, & F_{(v_1=55, v_2=264, 0.99)} &= 1.579, & F_{(v_1=55, v_2=264, 0.95)} &= 1.383.
 \end{aligned}$$