

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、請敘述你所學過的試驗設計的名稱，並說明在期刊論文上最常見到的田間試驗 (field trial) 設計是那一種試驗設計。(25分)

二、根據2008年 *Experimental Agriculture*, 28:98-107，三位奈及利亞的農作物研究者，探討各種小米栽培方式下受到小米莖桿螟蟲造成的小米產量損失。參試處理為四種小米栽培方式：①小米單一作物；②小米與高粱混作；③小米與地豆 (groundnut) 混作；④小米與豇豆混作。試驗設計則採用逢機完全區集設計，區集數為3，試區數共12，亦即每種參試處理重複3次。部分試驗結果以下表 (Table 5) 呈現。

Table 5. Mean numbers of millet stemborer larvae, percentage stem infestation per plot and grain yield of bored and unbored millet plants at harvest (95 DAP) in monocropped millet and different intercrop systems at Samaru, Nigeria, 1999

Cropping system	Total number of stems sampled	Stem infestation (%) <sup>1</sup>	Mean grain yield (kg/ha)			Actual millet grain yield (kg/ha)
			Mean number of larvae <sup>2</sup>	Bored stems	Unbored stems	
Millet monocrop	300	(17.1)24.4	(2.8) 8.1	4216.67	5128.78	5048.15
Millet – sorghum	300	(11.9)20.2	(2.1) 5.3	3503.33	3837.67	3821.85
Millet – groundnut	300	(16.3)23.8	(3.4)13.8	3841.85	4055.67	4048.15
Millet – cowpea	300	(17.6)24.8	(3.3)11.1	3801.85	4022.85	3870.00
Mean		(15.6)	(2.9)	3840.93	4261.24	4197.04
SE(±)		(2.8)	(0.8)	633.69	183.99	177.04
LSD(P<0.05,df=3,6)		NS	NS	NS	450.22	433.21
CV(%)		(31.1)	(44.9)	28.6	4.5	7.3

NS, non-significant.

<sup>1</sup>Figures in parenthesis are arcsine  $\sqrt{\text{percentage}}$  – transformed values.

<sup>2</sup>Figures in parenthesis are square root-transformed values.

請回答下列問題：

(一)根據題中之敘述，繪製此田間試驗 (field trial) 可能的逢機配製圖，(4分) 並根據此試驗設計寫出變方分析表的前兩欄位，亦即「變因」與「自由度」。(4分)

(二)上表中第一欄位列出 LSD(P<0.05,df=3,6)，請說明其意義，(5分) 同時說明上表中倒數第二橫排的符號及數字所代表的意義。(3分)

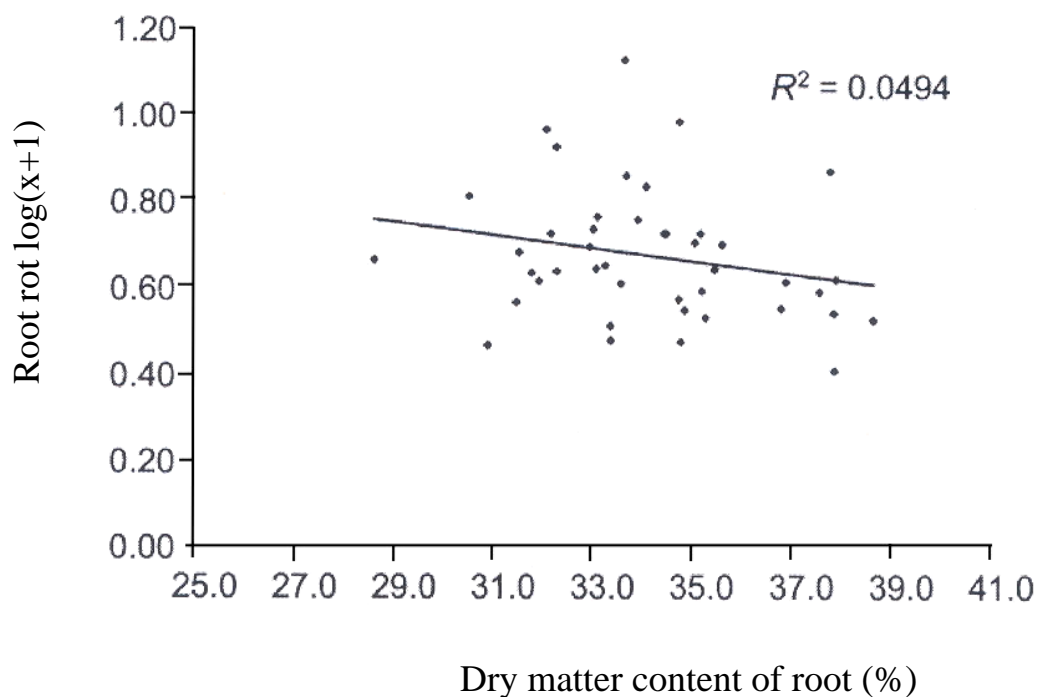
LSD(P<0.05,df=3,6)		NS	NS	NS	450.22	433.21
--------------------	--	----	----	----	--------	--------

(三)請問第三欄位的百分比資料 (小米莖桿螟蟲感染率%) 在統計分析之前建議做何種轉換？(5分) 另請問第四欄位的計數資料 (螟蟲的幼蟲數) 在統計分析之前建議做何種轉換？(4分)

(請接第二頁)

等 別：三等考試  
類 科：農業技術  
科 目：試驗設計

三、五位奈及利亞的農藝學者 (Experimental Agriculture 2009,45:15-24) 研究木薯 (cassava) 的根腐病 (root rot)，他們引進了 40 個新的木薯品種，加上原有的 3 個品種做為對照組。他們調查了：各品種根的鮮重，乾物質重，發病的病株個數等性狀。按照作者的敘述試驗設計採用逢機完全區集設計，每一區集含有 49 試區，並區分為 3 組 (set)，第一組含新品種 13 個及對照品種 3 個，第二組含新品種 12 個及對照品種 3 個，第三組含新品種 15 個及對照品種 3 個，每一組內的品種逢機配置。這個研究的結果有一部分以圖形呈現，如下圖所示。



請回答下列問題：

- (一)按照試驗者對於試驗設計的描述，就你的判斷，你認為這是一般的逢機完全區集設計嗎？(8分)
- (二)上圖之回歸線其反應變數為腐根數 (number of rot roots) 取對數值  $\log(x+1)$  解釋變數則為乾物質量。這個直線回歸圖是用來顯示：在 43 個木薯的品種，乾物質量越大者其腐爛的根數則越少，有負相關的趨勢。請問此回歸線的斜率係數值是正值或是負值？並請說明反應變數(x)在做回歸之前先做對數轉換  $\log(x+1)$  之用意為何？(8分)
- (三)請說明此回歸圖形上的數字  $R^2 = 0.0494$  所代表的意義以及說明此數值開根號後所得的數值  $R = 0.22$  所代表的意義。(9分)

(請接第三頁)

等 別：三等考試

類 科：農業技術

科 目：試驗設計

四、有四位園藝學者（HortScience 2013,48:1125-1129）研究 32 個草莓品種對於露菌病（mildew）的抗性，試驗者以人工接種的方式將露菌病的真菌病原接種在受試的品種葉子上，經過一段時間之後將各個品種的感病程度分成 6 個等級，其初步分析結果列於下表。

Table 1. Type III tests of fixed effects of genotype, year, and production environment (high tunnel and open field) on the powdery mildew ratings of fully expanded leaves of wild and cultivated strawberry accessions in Balm, FL, in 2010-11 and 2012-13.

Effect	Numerator df	Denominator df	F Value	Pr > F
Genotype(G)	31	354	4.67	<0.0001
Year(Y)	1	12	0.00	0.9982
Environment(E)	1	12	0.00	0.9881
Y×G	29	354	2.04	0.0015
G×E	31	354	1.01	0.4529
Y×E	1	12	0.00	0.9948
Y×E×G	29	354	0.84	0.7136

請回答下列問題：

- (一)請參考上表並推測此感病試驗包含有幾個參試因子？並請寫出各個因子所含的變級數。（8分）
- (二)請檢視上述的初步變方分析表，並說明那幾個因子的效應是顯著的。（8分）
- (三)在這個試驗中，試驗者採用逢機完全區集試驗，區集數為 4，而且區集效應視為是逢機型的效應。區集的自由度為 12（上表中並未明白列出區集的自由度，因為區集效應並非試驗者所關心的效應，但是參考上表的分母自由度（Denominator df），可以發現兩種不同的自由度，一是「機差自由度 354」，另一則是「區集自由度 12」），請說明如何求得此自由度。（9分）  
提示：根據區集效應窩藏（nested within）在年份（Y）與環境（E）的 4 個組合之下（Y×E）就可求出。