

- 一、某食品廠欲測試不同種類澱粉製作之薄膜強度，但薄膜強度受薄膜厚度影響，且在製作過程中控制薄膜厚度有其難度，僅能紀錄各薄膜樣品的厚度資料，但廠商希望測試薄膜強度時，能排除薄膜厚度的影響。請問該廠商應如何試驗設計，才能同時比較薄膜強度，並排除薄膜厚度的影響？請詳細說明應採用的試驗單位、應紀錄之數據、排除薄膜厚度影響的原理、及試驗該如何進行隨機化 (randomization)。(20 分)
- 二、有效的試驗設計需遵守三大主要原則，包含「重複」(replication)、「隨機」(randomization)、「區集」(blocking) 等，其中「隨機」與「區集」均有助於排除處理因子外之其他因子的干擾。說明「隨機」與「區集」在試驗中分別如何排除其他干擾來源對試驗結果造成影響。(10 分)
- 三、試驗設計之統計模型常用 cell means model 與 treatment effects model 兩種型式表示，例如 a 處理變級、各變級有 n 重複的完全隨機設計 (completely randomized design, CRD) 的 cell means model 與 treatment effects model 分別為 $y_{ij} = \mu_i + \epsilon_{ij}$ 與 $y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$ ，其中 $i = 1, \dots, a$, $j = 1, \dots, n$, y_{ij} 為第 i 處理、第 j 重複之觀測值， μ_i 為第 i 處理的族群平均值， μ 為總平均， τ_i 為第 i 處理效應， ϵ_{ij} 為第 i 處理、第 j 重複之觀測誤差。
 - (1) 請寫出 μ 及任一 i 值下 μ_i 、 τ_i 之最小平方估計值 (15 分；推導過程會有部分分數)。
 - (2) 討論 cell means model 與 treatment effects model 分析同一筆試驗設計資料的異同。(5 分)
- 四、(1)請解釋一個 BIBD(balanced incomplete block design)存在的兩條必要條件(necessary conditions)。(15 分)
 (2)下列的六個不完全區集設計，那些是 BIBD?(10 分)

Design 1

1	1	2	4
2	3	3	4

Design 4

1	1	1	2	2	3
2	3	4	3	4	4

Design 2

1	1	1
2	3	4

Design 5

1	4	7	1	2	3
2	5	8	4	5	6
3	6	9	7	8	9

Design 3

1	1	1	2
2	2	3	3
3	4	4	4

Design 6

1	2	3	4	5	6	7
2	3	4	5	6	7	1
4	5	6	7	1	2	3

(每一框格代表一個區集，數字為處理(treatments)的代號)

- 五、某研究人員擬評估三個大豆品種對化學肥及有機肥的產量反應，本試驗擬採用條區設計(strip-plot design)進行。已知試驗田之南、北兩側各有一列防風林，因此，採取 RCBD 設計以控制防風竹林的干擾，本試驗共劃分成四個完全區集。
 - (1) 請詳述試驗進行步驟，並規劃出田間佈置圖。(15 分)
 - (2) 請寫出變方分析的線型模式(statistical linear model)，並列出變方分析表之各項變因(SOV)及自由度(DF)。(10 分)