

## 題目：不同培養液對綠豆生長的影響

**目的：**想知道不同的培養液綠豆發芽後的生長是否有差異。

**原理：**

從一母族群中(一袋綠豆)，隨機抽取綠豆樣本，進行 2 種以上的 Treatment，經數據收集及整理，利用生物統計中 ANOVA 的方法，分析並討論。

若 Treatment 間有顯著差異，以 Orthogonal contrast 比較水與其他培養液是否有顯著差異，以及綠茶原液與稀釋液對綠豆生長是否有顯著差異。

**族群母體範圍：**本實驗族群母體設定為一袋 300 公克的綠豆

**採樣方法：**從 300 公克的綠豆中隨機抽取 75 顆綠豆，即為採樣樣本

本實驗樣本  $n=15$ ， $k=5$

**實驗方法：**

準備五個培養皿，上面鋪滿棉花，每個培養皿各栽種 15 顆綠豆，各灌溉不同的培養液，每天灌溉一次，每次各取 20C.C 的培養液灌溉，五天後，再分別測量各培養皿中發芽的綠豆芽長度。

**測量方法：**

利用沾溼的棉線，比對綠豆芽的長度，再測量其棉線的實際長度。

**數據處理：**

	A	B	C	D	E	F
1	單位：mm	水	洗米水	稀奶	稀茶	茶
2		47	25	12	36	13
3		37	28	1	19	17
4		36	11	3	14	27
5		49	29	1	47	6
6		36	9	9	31	3
7		44	6	1	39	8
8		32	7		7	22
9		21	3		21	3
10		6			22	
11		20				
12						
13	n	10	8	6	9	8
14	Ti	338	118	236	27	99

- 1  $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$
- 2  $H_a$ : At least one of the population mean differ from the rest.
- 3 Assumption:

a. 所取之樣本為 random samples

b. 綠豆芽長度為 normal distribution

c.  $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2 = \sigma_5^2$

4  $\alpha = 0.05$

$$SST = \sum \sum Y_{ij} - \frac{G^2}{kn} = 8677.9024$$

$$SS_t = \frac{\sum T_i^2}{n} - \frac{G^2}{kn} = 4379.8718$$

$$SSE = SST - SS_t = 4298.0306$$

	A	B	C	D	E
1	SOV	SS	df	MS	F
2	treatment	4379.8718	4	1094.9679	9.1714*
3	Error	4298.0306	36	119.3897	
4	Total	8677.9024	40		
5					
6	$F_{0.05}(4, 36) = 2.642$				

$F = 9.1714 > 2.642$ , 故拒絕  $H_0$ , 接受  $H_a$ : At least one of the population mean differ from the rest. 但有小於 5% 的機率犯 Type I error.

(Orthogonal contrast)

1  $H_0: 4\mu_1 - \mu_2 - \mu_3 - \mu_4 - \mu_5 = 0$   
 $\mu_4 - \mu_5 = 0$

2  $H_a: 4\mu_1 - \mu_2 - \mu_3 - \mu_4 - \mu_5 \neq 0$   
 $\mu_4 - \mu_5 \neq 0$

3 Assumption:

a. 所取之樣本為 random samples

b. 綠豆芽長度為 normal distribution

c.  $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2 = \sigma_5^2$

4  $\alpha = 0.05$

	A	B	C	D	E
1	水	洗米水	稀奶	稀茶	茶
2	$\mu_1$	$\mu_2$	$\mu_3$	$\mu_4$	$\mu_5$
3	4	-1	-1	-1	-1
4	0	1	1	-1	-1
5	0	1	-1	0	0
6	0	0	0	1	-1

$$Q_1^2 = \frac{(\sum C_i T_i)^2}{\sum n \times C_i^2} = 1363.267$$

$$Q_4^2 = \frac{(\sum C_i T_i)^2}{\sum n \times C_i^2} = 9.1333$$

$$F_1 = \frac{Q_1^2}{MSE} = 11.4186 (**)$$

$$F_4 = \frac{Q_4^2}{MSE} = 0.0765 (n.s)$$

$$F_{0.05}(1,36) = 4.116$$

$F_1=11.4186 > 4.116$ ，故拒絕  $H_0$ ，接受  $H_a: 4\mu_1 - \mu_2 - \mu_3 - \mu_4 - \mu_5 \neq 0$ ，但有小於 5% 的機率犯 Type I error.

$F_4=0.0765 < 4.116$ ，故接受  $H_0$ ，但有機率犯 Type II error.

$H_0: \mu_4 - \mu_5 = 0$ ，拒絕  $H_a$ ，

### 結論：

- 經過 ANOVA 數據整理，可知不同培養液對綠豆生長有顯著影響。
- 再以 Orthogonal contrast 測試後，得知水與其他培養液有顯著差異，以及綠茶原液與稀釋液對綠豆生長沒有顯著差異。

### 討論：

- 在種植過程中，不幸綠豆培養皿感染黴菌，有可能影響綠豆的成長。
- 在測量綠豆芽的長度時，可能會有人為誤差。
- 在選擇培養液的過程中，需確切的思考我們真正想知道什麼因素是會影響綠豆的生長，而不是只為了取得的方便性。
- 由本實驗可推論，不同的滲透壓(不同培養液)，是影響綠豆生長的因素之一。