

# ข้อสอบภาคฤดูร้อน/2520

1. จงเติม ANOVA ให้สมบูรณ์ สำหรับ  $r_1 = 3, r_2 = 6, r_3 = 5, r_4 = 5$

SOV	df	SS	MS
วิธีการ	3	159	(53)
error	15	275	18.33
	18	(434)	

2. layout ของงานทดลองหนึ่งมีดังนี้

$A_2B_1$	$A_1B_1$	$A_2B_2$	$A_1B_2$
$A_2B_2$	$A_1B_2$	$A_2B_1$	$A_1B_1$
$A_1B_2$	$A_2B_1$	$A_1B_1$	$A_2B_2$
$A_1B_1$	$A_2B_2$	$A_1B_2$	$A_2B_1$

$A_iB_j =$  วิธีการ

ผู้ทดลองใช้แผนงานทดลองแบบใด

จงเขียน linear model และเหมาะสมกับ

การทดลองแบบใด

เป็นแผนงานทดลองแบบ  $2 \times 2$  factorial ในจัดวิธีลาติน

$$\text{Model : } X_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha_{(k)} + \beta_{(l)} + (\alpha\beta)_{(kl)} + \epsilon_{ijkl}$$

$$i = 1, 2, 3, 4; j = 1, 2, 3, 4, k = 1, 2, l = 1, 2$$

- $\mu$  = ค่าเฉลี่ยรวมยอด
- $q_i$  = อิทธิพลของแถว  $i$
- $c_j$  = อิทธิพลของคอลัมน์  $j$
- $\alpha_{(k)}$  = อิทธิพลของระดับ  $k$  ของแฟคเตอร์ A
- $\beta_{(l)}$  = อิทธิพลของระดับ  $l$  ของแฟคเตอร์ B
- $(\alpha\beta)_{(kl)}$  = อิทธิพลร่วมกันระหว่างระดับ  $k$  ของ A และระดับ  $l$  ของ B
- $\epsilon_{U(kl)}$  = อิทธิพลอื่นๆ จากหน่วยทดลองซึ่งรับวิธีการ  $(kl)$  และอยู่ในแถว  $i$  คอลัมน์  $j$

ANOVA

SOV	df
แถว	$r - 1 = 3$
คอลัมน์	$r - 1 = 3$
วิธีการ	$r - 1 = (3)$
A	$a - 1 = 1$
B	$b - 1 = 1$
AB	$(a-1)(b-1) = 1$
Error	$(r-1)(r-2) = 6$

แผนงานทดลองนี้เหมาะกับงานทดลองที่วิธีการ มี 2 ปัจจัย ๆ ละ 2 ระดับ และหน่วยทดลองมีความผันแปร 2 ทิศทาง

3. ผลการวิเคราะห์จำนวนไวตามินซีในผลสตรอเบอร์รี่แช่แข็งในระยะเวลา 2 ระยะเวลา และใช้วิธีการวัด 3 วิธี ได้ค่าวิเคราะห์ดังนี้

เวลา	S <sub>1</sub>			S <sub>2</sub>		
	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>
ค่าวิเคราะห์	11	10	3	12	14	16
	12	3	11	15	12	15
	23	19	14	27	26	31

56

84

140 = G

กำหนดให้

(1)  $(140)^2/12 = 1633$

(2)  $\Sigma X^2 = 1766$

(3)  $56^2 + 84^2 = 10192$

(4)  $23^2 + \dots + 31^2 = 3452$

(5)  $50^2 + 45^2 + 45^2 = 6550$

3.1 ผู้ทดลองใช้แผนงานทดลองแบบใด จงวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้ทดลองใช้แผนงานทดลองแบบ  $2 \times 3$  factorial ใน CRD

(6)  $SST = (2) - (1) = 133$

(7)  $SS(\text{วิธีการ}) = \frac{(4)}{2} - (1) = 93$

(8)  $SS(\text{เวลา}) = \frac{(3)}{6} - (1) = 65.67$

(9)  $SS(\text{วิธีวัด}) = \frac{(5)}{4} - (1) = 4.5$

(10)  $SS(\text{เวลา} \times \text{วิธีวัด}) = (7) - (8) - (9) = 22.83$

(11)  $SSE = (6) - (7) = 40$

ANOVA

SOV	df	SS	MS	F
วิธีการ	(5)	(93)		
เวลา	1	65.67	65.67	9.84*
วิธีวัด	2	4.50	2.25	< 1
เวลา $\times$ วิธีวัด	2	28.83	14.42	2.16
error	6	40	6.67	

สรุปว่าค่าวิเคราะห์ไวดามินซี มีความแตกต่างกันเมื่อวัด ในเวลาที่ต่างกัน เวลา  $S_2$  ให้ค่าวิเคราะห์สูงกว่าอย่าง มีนัยสำคัญ

4. ANOVA ของงานทดลองหนึ่งมีดังนี้

SOV	df	MS
A	2	30
B	1	12
C	1	8
AB	2	10
AC	2	8
BC	1	3
ABC	2	1
Error	24	2

จงทดสอบอิทธิพลของ main effect ทั้ง 3 อัน โดยสมมติว่าเป็น random model  
ไม่มี exact test สำหรับทดสอบ main effect ต้องใช้วิธีประมาณ ดังนี้

4.1  $H_0 : \sigma_\alpha^2 = 0, H_a : \sigma_\alpha^2 \neq 0$

$$F' = \frac{A}{AB+AC-ABC} = \frac{30}{10+8-1} = \frac{30}{17} = 1.76 \text{ ns}$$

$F'$  จะมีการแจกแจงโดยประมาณ แบบ  $f'_{v_1, v_2}$ ,  $v_1 = df_{(A)} = 2$

$$v_2 = \frac{(AB+AC-ABC)^2}{\frac{(AB)^2}{df_{AB}} + \frac{(AC)^2}{df_{AC}} - \frac{(ABC)^2}{df_{ABC}}} = \frac{(17)^2}{\frac{(10)^2}{2} + \frac{(8)^2}{2} - \frac{(1)^2}{2}}$$

$$= \frac{289}{81.5} = 3.55 = 4 \text{ df}$$

$$f'_{.05}^{(2,4)} = 6.94$$

สรุปว่าอิทธิพลของระดับต่าง ๆ ของ A ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

4.2  $H_0 : \sigma_\beta^2 = 0, H_a : \sigma_\beta^2 \neq 0$

$$F' = \frac{B}{AB+BC-ABC} = \frac{12}{10+3-1} = \frac{12}{12} = 1 \text{ ns}$$

$$v_1 = df_{(B)} = 1, v_2 = \frac{(10+3-1)^2}{\frac{(10)^2}{2} + \frac{(3)^2}{1} - \frac{(1)^2}{2}} = \frac{144}{58.5} = 2.46 = 2 \text{ df}$$

$$f_{.05}^{(1,2)} = 10.13$$

สรุปว่า อิทธิพลของ 2 ระดับของ B ไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

$$4.3 H_0 : \sigma_\gamma^2 = 0, H_a : \sigma_\gamma^2 \neq 0$$

$$F = \frac{C}{AC+BC-ABC} = \frac{8}{8+3-1} = \frac{8}{10} = .80$$

$F < 1$  จึงไม่มีนัยสำคัญ

สรุปว่าอิทธิพลของ 2 ระดับของ C ไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

5. องค์การพิทักษ์ผลประโยชน์ผู้บริโภคต้องการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของผงซักฟอก A, B, C, D แต่เนื่องจากทุนทรัพย์ไม่พอเพียง จึงได้ซื้อเครื่องให้แม่บ้าน 3 คน เป็นผู้ทดลองซักผ้าโดยผงซักฟอกทั้ง 4 ชนิดนั้น (โดยไม่บอกว่าเป็นยี่ห้อใด) และให้ซักครั้งละ 3 ชิ้น แล้วให้กรรมการให้คะแนนความสะอาด ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ก็คือคะแนนเฉลี่ยของผ้า 3 ชิ้นนั้น จงแสดงการแบ่ง df และทดสอบความแตกต่างระหว่างคู่ต่างๆ โดยวิธี lsd (.05) และ Tukey's test กำหนดให้

$$\bar{X}_A = 46, \bar{X}_B = 49, \bar{X}_C = 51, \bar{X}_D = 43$$

$$S_x = 1 \text{ (with 6 df)}, S_z = 1.5$$

$$lsd (.05) = t_{.025,6} S_d = (2.447)(1.5) = 3.67$$

$$\text{Tukey's} = q_{.05,4} S_x = (4.90)(1) = 4.90$$

	$\bar{X}_A = 46$	$\bar{X}_B = 49$	$\bar{X}_C = 51$
$\bar{X}_D = 43$	3	6*	8*
$\bar{X}_A = 46$		3	5*
$\bar{X}_B = 49$			2
	D	A	B C

ทั้ง 2 วิธีให้ผลสรุปเหมือนกันดังนี้

$$\mu_D \neq \mu_B, \mu_D \neq \mu_C \text{ และ } \mu_A \neq \mu_C$$

ส่วนคู่อื่น ๆ ไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

design ที่ใช้ให้ RCB โดยมีแม่บ้าน 1 คนทำหน้าที่เป็น 1 บล็อก ทุกคนได้รับทั้ง 4 วิธีการ แต่ควรระวังว่าควรจัดลำดับให้ซักแต่ละยี่ห้อ แบบสุ่ม มิฉะนั้นจะนำข้อมูลมาวิเคราะห์ไม่ได้

6. นักดื่มสุราผู้หนึ่งต้องการทราบสาเหตุของการ “เมาค้าง” หรือ hangover เขาจึงทำการทดลอง ดังนี้

คืนที่ 1 ดื่มวิสกี้ผสมน้ำเปล่า

คืนที่ 2 ดื่มเหล้าวอดก้าผสมน้ำเปล่า

คืนที่ 3 ดื่มเหล้ายีนผสมน้ำเปล่า

คืนที่ 4 ดื่มเหล้ารัมผสมน้ำเปล่า

และทุกเช้าวันรุ่งขึ้นเขาจะมีอาการ “เมาค้าง” เขาจึงสรุปว่าสิ่งที่เขาดื่มทุกคืนคือ “น้ำเปล่า” เป็นตัวการทำให้เขา “เมาค้าง”

พวกเราทุกคนทราบดีว่าข้อสรุปนี้เป็นเท็จ จงชี้แจงข้อบกพร่องของการทดลองนี้ และเสนองานทดลองใหม่ที่ถูกต้องตามหลักการวางแผนงานทดลอง

(ข้อเสนอแนะ: ควรขยายงานทดลอง และปรับปรุงการเปรียบเทียบ)

ข้อบกพร่องคือ

1. ไม่มี replication สำหรับแต่ละวิธีการ
2. ไม่มี control (ดื่มน้ำเปล่า) สำหรับใช้เปรียบเทียบ
3. ไม่มีการสุ่มวิธีการให้หน่วยทดลอง

ข้อเสนอแนะ

(1) ควรให้ผู้เข้ารับการทดลองมากกว่า 1 คน และจัดวิธีการให้แบบสุ่มโดยเจ้าตัวต้องไม่ทราบว่ากินเหล้าชนิดใด ในกรณีนี้จะเป็น CRD และต้องทำการทดลองให้เสร็จใน 1 คืน แต่ถ้ามีผู้ทดลองจำนวนจำกัด จะใช้วิธีให้คนหนึ่งได้รับวิธีการมากกว่า 1 วิธี หรือ 1 วิธี ต่อ 1 คืน บุคคลจะทำหน้าที่เป็นบล็อก ข้อควรระวังคือบุคคลต้องรับวิธีการแบบสุ่ม และจะต้องได้รับทุกวิธีการจึงจะเป็น RCB

(2) วิธีการควรมี Control หรือน้ำเปล่าเป็น 1 วิธีการต่างหาก และจำนวนวิธีการอาจเพิ่มได้อีก ดังนี้

$t_1 =$  น้ำเปล่า = Control,  $t_2 =$  Vodka,  $t_3 =$  ยีน,

$t_4 =$  รัม,  $t_5 =$  Vodka + น้ำเปล่า,  $t_6 =$  ยีน + น้ำเปล่า,

$t_7 =$  รัม + น้ำเปล่า

3. การเปรียบเทียบระหว่างวิธีการ (Contrast) จะเลือกได้หลายวิธีดังนี้

$Q_1 =$  Control vs อื่น ๆ คือ  $t_1$  vs  $(t_2, t_3, \dots, t_7)$

- Q<sub>2</sub> = Control vs t<sub>2</sub>
- Q<sub>3</sub> = Control vs t<sub>3</sub>
- Q<sub>4</sub> = Control vs t<sub>4</sub>
- Q<sub>5</sub> = Vodka vs เหล้าไม่ผสม (t<sub>2</sub> vs t<sub>3</sub>, t<sub>4</sub>)
- Q<sub>6</sub> = t<sub>2</sub> vs t<sub>5</sub> (Vodka ไม่ผสมน้ำ vs ผสมน้ำ)
- Q<sub>7</sub> = t<sub>3</sub> vs t<sub>6</sub> (ยีนเปล่า vs ยีนผสมน้ำ)
- Q<sub>8</sub> = t<sub>4</sub> vs t<sub>7</sub> (รัมเปล่า vs รัมผสมน้ำ)
- Q<sub>9</sub> = t<sub>2</sub>, t<sub>3</sub>, t<sub>4</sub> vs t<sub>5</sub>, t<sub>6</sub>, t<sub>7</sub> (เหล้า vs เหล้าเจือจาง)

เป็นต้น

7. งานทดลองศึกษาอิทธิพลของยาฆ่าแมลง ผู้ทดลองต้องการทราบอิทธิพลของตัวยาต่างๆ ซึ่งเป็นส่วนผสมของยาฆ่าแมลง ดังนี้

BMC	ขนาด 0% และ 5%
Malathion	ขนาด 3% และ 6%
Tedion	ขนาด 1% และ 2%
Chlordane	ขนาด 2% และ 5%
Lindane	ขนาด 1% และ 4%
Pyrethum	ขนาด 2% และ 4%

โดยทำการฉีดยาที่มีส่วนผสมต่างๆ กับแมลงหูดละ 10 ตัว แล้วนับอายุเฉลี่ยเป็นวินาที หลังจากถูกฉีดยา เป็นค่าวิเคราะห์

7.1 การทดลองนี้ใช้ design อะไร จงบอกรายละเอียด

ใช้ 2<sup>6</sup> factorial แบบไม่มี replicate

7.2 ถ้าจะทำการทดลองแบบ 1/2 replicate โดยใช้ ABCDEF เป็น defining contrast จะมี

วิธีการที่อยู่ในการทดลองเท่าใด

$$2^6 = 64 \text{ วิธีการ}$$

$$\frac{1}{2} \text{ replicate} = \frac{1}{2}(64) = 32 \text{ วิธีการ}$$

8. ข้อมูลต่อไปนี้คือผลผลิตอ้อยรวมจากการใช้ปุ๋ย 4 ระดับ จากการทดลองแบบ CRD ที่มี SS (ปุ๋ย) = 305.8, MS(error) = 12 with 16 df

ปุ๋ยผสม	0	4	8	12
ผลผลิตรวม	174	207	213	209

และกำหนดตารางสัมประสิทธิ์ของ orthogonal polynomial ดังนี้

Degree of polynomial	วิธีการ			
	1	2	3	4
linear	-3	-1	+1	+3
quadratic	+1	-1	-1	+1
cubic	-1	+3	-3	+1

$$SS(\text{linear}) = 202.5$$

$$SS(\text{quadratic}) = 100.8$$

$$SS(\text{cubic}) = 2.5$$

จงแสดงการหา SS ของ polynomial ทั้ง 3 ดีกรี และทดสอบว่าแนวโน้มของวิธีการเป็นแบบใด

$$SS(\text{linear}) = \{-3(174) - 207 + 213 + 3(209)\}^2/5(20)$$

$$df(\text{error}) = t(r-1) = 4(r-1) = 16, r = 5$$

$$SS(\text{quadratic}) = \{174 - 207 - 213 + 209\}^2/5(4)$$

$$SS(\text{cubic}) = \{-174 + 3(207) - 3(213) + 209\}^2/5(20)$$

$$F(\text{linear}) = \frac{202.5}{12} = 16.9^{**} \quad f_{.05}^{(1,16)} = 4.49$$

$$F(\text{quadratic}) = \frac{100.8}{12} = 8.4^* \quad f_{.01}^{(1,16)} = 8.53$$

$$F(\text{cubic}) = \frac{2.5}{12} < 1 \text{ (ns)}$$

ถ้าใช้  $\alpha = .05$  สรุปว่าแนวโน้มของผลผลิตอ้อยเมื่อใช้ปุ๋ย 4 ระดับนี้เป็นแบบโค้ง quadratic คือจะเพิ่มขึ้นในระยะหนึ่ง และเมื่อเพิ่มปุ๋ยมากเกินไป ผลผลิตจะลดลง แต่ถ้าใช้  $\alpha = .01$  จะสรุปว่าแนวโน้มเป็นแบบเชิงเส้น คือเมื่อเพิ่มปุ๋ยในอัตราคงที่ ทำให้ผลผลิต (ผลตอบ-สนอง) เพิ่มขึ้นในอัตราคงที่