

เฉลยแบบฝึกหัดที่ 1

ข้อที่ 1.

	น้ำหนักเฉลี่ย	SD
นกเทศผู้	1,495.40	145.9
นกเทศเมีย	1,092.90	76.63

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_A: \mu_1 \neq \mu_2$$

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}}$$

$$= \frac{1495.4 - 1092.90}{52.115}$$

$$= 7.723^{**}$$

$$S_p^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$\begin{aligned} & \sqrt{S_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)} \\ &= \sqrt{13579.48 \left(\frac{1}{10} + \frac{1}{10} \right)} \\ &= 52.115 \end{aligned}$$

$$t_{.05(18)} = 2.101$$

$$t_{.01(18)} = 2.878$$

น้ำหนักของนกพิราบเทศผู้มากกว่าเทศเมียอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < .01$)

ข้อที่ 2.

	จำนวนเมล็ดต่อฝัก	SD
ดอกที่ยอด	4.63	1.07
ดอกที่โคน	3.83	0.60

$$H_0: \mu_d = 0$$

$$H_A: \mu_d \neq 0$$

$$t = \frac{\bar{d}}{S_{\bar{d}}} \Rightarrow \sqrt{\frac{S_d^2}{n}} \Rightarrow S_d^2 = \frac{\sum d^2 - (\sum d)^2 / n}{n-1}$$
$$= \frac{4.63 - 3.83}{0.35}$$
$$= 2.288^*$$

$$t_{.05(9)} = 2.262$$

$$t_{.01(9)} = 3.250$$

จำนวนเมล็ดต่อฝักที่ยอดจะมากกว่าที่โคนต้นอย่างมีนัยสำคัญ ($P < .05$)

ข้อที่ 3.

	14% CP	15% CP	16% CP	17% CP
\bar{X}	56.8	51.00	48.00	45.20

C.T. = 50501.25

TrT SS = 370.15

Total SS = 447.75

Err SS = 77.6

ANOVA

S.O.V.	df	SS	MS	F-ratio	F _{.05}	F _{.01}
TrT	3	370.15	123.38	25.44**	3.24	5.29
Error	16	77.6	4.85			
Total	19	447.75				

SEM = 0.985

$S_{\bar{d}} = 1.393$

C.V. = 4.38 %

Duncan's

lsd

p	2	3	4
SSR _{.01}	4.13	4.34	4.45
LSR _{.01}	4.07	4.28	4.38

$t_{.05(16)} = 2.12$

$t_{.01(16)} = 2.921$

$lsd_{.01(16)} = 4.07$

T_4	T_3	T_2	T_1
45.2 ^a	47.4 ^{ab}	51.0 ^b	55.8 ^c

$T_1 - T_4 = 11.6^{**}$

$T_2 - T_4 = 5.8^{**}$

$T_1 - T_3 = 8.8^{**}$

$T_2 - T_3 = 3.0^{ns}$

$T_1 - T_2 = 5.8^{**}$

$T_3 - T_4 = 2.8^{ns}$

T_1	T_2	T_3	T_4
56.8 ⁿ	51 ^u	48 ^{nu}	45.2 ⁿ

ข้อที่ 4.

มีสุกรพันธุ์เดียวกัน น้ำหนัก 30 กก. 30 ตัว เป็นเพศผู้ตอน 15 ตัว เพศเมีย 15 ตัว จัดหน่วยทดลองให้สม่ำเสมอจะได้ 15 หน่วย โดยขังสุกร เพศผู้ตอน และเพศเมีย อย่างละ 1 ตัว ในคอกเดียวกัน

ดังนั้น สามารถใช้ทริทเมนต์ได้ 3 หรือ 5 ทริทเมนต์

ถ้าใช้ 3 ทริทเมนต์ ก็ทำได้ 5 ซ้ำ ถ้าใช้ 5 ทริทเมนต์ ก็ทำได้ 3 ซ้ำ

เช่น เสริมสารปฏิชีวนะในระดับ 0, 5, 10, 15 และ 20 กรัมต่ออาหาร 100 กก.

T₁ T₂ T₃ T₄ T₅

↗ +	↗ +	↗ +	↗ +	↗ +
↗ +	↗ +	↗ +	↗ +	↗ +
↗ +	↗ +	↗ +	↗ +	↗ +

ANOVA

SOV	df
trt	5-1 = 4
Err	14-4 = 10
Total	15-1 = 14

ข้อที่ 5. เป็นแผนแบบ CRD ซ้ำไม่เท่า

	สูตร A	สูตร B	สูตร C
	1.4	1.3	1.1
	1.5	1.3	1.2
	1.3	1.2	1.3
	1.4	1.1	1.2
	-	1.2	-
รวม	5.6	6.1	4.8
เฉลี่ย	1.4	1.22	1.2

$$CT = \frac{(16.5)^2}{13} = \frac{272.25}{13} = 20.94$$

$$\text{Total SS} = 1.4^2 + 1.5^2 + \dots + 1.3^2 + 1.2^2 - CT$$

$$= 21.11 - 20.94 = 0.17$$

$$\text{Trt SS} = \frac{5.6^2}{4} + \frac{6.1^2}{5} + \frac{4.8^2}{4} - CT$$

$$= 7.84 + 7.44 + 5.76 - 20.94$$

$$= 21.04 - 20.94 = 0.1$$

$$\text{Error SS} = 0.17 - 0.1 = 0.07$$

SOV	df	SS	MS	F-ratio
Treatment	3-1 = 2	0.1	0.05	7.14*
Error	12-2 = 10	0.07	0.007	
Total	13-1 = 12	0.17		

$$F_{.05(2, 10)} = 4.10 \quad F_{.01(2, 10)} = 7.56$$

สรุป: อาหารทั้ง 3 สูตรมีผลทำให้น้ำหนักตัวเพิ่มของไก่กระทงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เปรียบเทียบโดยวิธี *lsd*

	T ₃	T ₂	T ₁
\bar{X}	1.2 ⁿ	1.22 ⁿ	1.4 ^u

$$S_{\bar{d}} = \sqrt{\text{MSE} \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)}$$

$$(r_1=4, r_2=5) \quad S_{\bar{d}} = \sqrt{0.07 \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{5} \right)} = 0.056$$

$$(r_1=4, r_3=4) \quad S_{\bar{d}} = \sqrt{0.07 \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{4} \right)} = 0.059$$

คู่เปรียบเทียบ

$$T_1 - T_3 = 1.4 - 1.2 = 0.2^* > 0.059 \times 2.228 = 0.131$$

$$T_1 - T_2 = 1.4 - 1.22 = 0.18^* > 0.056 \times 2.228 = 0.124$$

$$T_2 - T_3 = 1.22 - 1.2 = 0.02^{ns} > 0.056 \times 2.228 = 0.124$$

T ₁	T ₂	T ₃
1.4 ^u	1.22 ⁿ	1.2 ⁿ

ข้อที่ 6.

	T ₁	T ₂	T ₃	Grand total
Trt Total	540	575	528	1643
Mean	135	143.75	132	
Block Total	431	419	360	433

$$CT = \frac{(1643)^2}{12} = 224954.08$$

$$\text{Total SS} = 149^2 + 137^2 + \dots + 147^2 - CT$$

$$= 227345 - 224954.08 = 2390.92$$

$$\text{Block SS} = \frac{431^2 + 419^2 + 360^2 + 433^2}{3} - CT$$

$$= 226137 - 224954.08 = 1182.92$$

$$\text{Trt SS} = \frac{540^2 + 575^2 + 528^2}{4} - CT$$

$$= 298.17$$

$$\text{Err SS} = 2390.90 - 1182.92 - 298.17$$

$$= 915.83$$

ANOVA

SOV	df	SS	MS	F-ratio
Block	4 - 1 = 3	1182.92	394.31	2.58 ^{ns}
Treatment	3 - 1 = 2	298.17	149.09	< 1 ^{ns}
Error	11 - 3 - 2 = 6	915.83	152.64	

สรุป: การใส่ต่างมีผลต่อผลผลิตของถั่ว stylo แตกต่างกันอย่างไม่มี

นัยสำคัญทางสถิติ

ข้อที่ 7.

Block total	85.7	86.2	81.6	87.8
Trt total	84.2	84.7	84.4	88.0
Trt mean	21.05	21.18	21.10	22.0
Grand total	341.3			

$$CT = \frac{(341.3)^2}{16} = 7280.36$$

$$\begin{aligned} \text{Total SS} &= 20.2^2 + 21.8^2 + \dots + 22.4^2 - CT \\ &= 11.73 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Block SS} &= \frac{85.7^2 + 86.2^2 + 81.6^2 + 87.8^2}{4} - CT \\ &= 5.23 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Trt SS} &= \frac{84.2^2 + 84.7^2 + 84.4^2 + 88^2}{4} - CT \\ &= 2.42 \end{aligned}$$

$$\text{Err SS} = 11.73 - 5.23 - 2.42 = 4.09$$

ANOVA

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F _{.05(3, 9)}
Block	4 - 1 = 3	5.23	1.74	3.83^{ns}	3.86
Trt	4 - 1 = 3	2.42	0.81	1.77^{ns}	
Error	15 - 3 - 3 = 9	4.09	0.45		
total	16 - 1 = 15	11.72			

สรุป: ระดับโปรตีนในอาหารมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของสุกรแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อที่ 8.

แนว ปลูก	หญ้าพันธุ์					Total
	1	2	3	4	5	
1	25	27	24	28	22	136
2	24	32	29	26	24	135
3	31	35	27	36	26	155
4	M_1	45	33	42	30	150
5	43	50	38	46	M_2	177
6	45	48	40	52	36	221
total	168	237	191	230	138	964
\bar{X}	33.6	39.5	31.83	38.33	27.6	

$$M_1 = \frac{168/5 + 150/4}{2} = 35.55$$

$$M_2 = \frac{rB + tT - G}{(r-1)(t-1)}$$

$$= \frac{6(177) + 5(138) - (964 + 35.55)}{(6-1)(5-1)}$$

$$= 37.62$$

$$M_1 = \frac{6(150) + 5(168) - (964 + 37.62)}{(6-1)(5-1)} = 36.92$$

$$M_2 = \frac{6(177) + 5(138) - (964 + 36.92)}{(6-1)(5-1)} = 37.55$$

$$M_1 = \frac{6(150) + 5(168) - (964 + 37.55)}{(6-1)(5-1)} = 36.92$$

$$M_2 = \frac{6(177) + 5(138) - (964 + 36.92)}{(6-1)(5-1)} = 37.55$$

$$CT = \frac{(964 + 36.92 + 37.55)^2}{30} = 35947.33$$

$$\text{Total SS} = 25^2 + 24^2 + \dots + 37.55^2 + 36^2 - CT = 2219.76$$

$$\text{Trt SS} = \frac{204.92^2 + \dots + 175.55^2}{6} - CT = 446.01$$

$$\text{Block SS} = \frac{136^2 + \dots + 221^2}{5} - CT = 1640.23$$

$$\text{Error SS} = 2219.76 - 1640.23 - 446.01 = 113.48$$

$$\begin{aligned} \text{bias} &= \frac{[B - (t-1)M_1]^2}{t(t-1)} + \frac{[B - (t-1)M_2]^2}{t(t-1)} \\ &= \frac{[150 - (5-1)36.92]^2}{5(5-1)} + \frac{[177 - (5-1)37.55]^2}{5(5-1)} \\ &= 0.269 + 35.91 = 36.18 \end{aligned}$$

$$\text{Treatment SS (adjusted)} = 446.01 - 36.18 = 409.83$$

ANOVA

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F _{.01(5, 18)}	F _{.01(4, 18)}
block	6-1 = 5	1640.23	328.05	52.07**	4.25	4.58
treatment	5-1 = 4	409.83	102.46	16.26**		
error	27-5-4 = 18	113.48	6.30			
total	28-1 = 27	2219.72				

T ₅	T ₃	T ₁	T ₄	T ₂
27.6	31.83	33.6	38.33	39.5

$$t_{.01(18)} = 2.878$$

T₁ กับ T₂

$$\text{ENR ของ } T_1 = 1+1+1+0+1+1 = 5$$

$$\text{ENR ของ } T_2 = 1+1+1+3/4+1+1 = 5.75$$

$$S_{\bar{a}} = \sqrt{6.3 \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{5.75} \right)} = 1.54$$

T₁ กับ T₅

$$\text{ENR ของ } T_1 = 1+1+1+0+3/4+1 = 4.75$$

$$\text{ENR ของ } T_5 = 1+1+1+3/4+0+1 = 4.75$$

$$S_{\bar{a}} = \sqrt{6.3 \left(\frac{1}{4.75} + \frac{1}{4.75} \right)} = 1.63$$

คู่ที่ปกติ

$$S_{\bar{a}} = \sqrt{\frac{2\text{MSE}}{r}} = \sqrt{\frac{2 \times 6.3}{6}} = 1.45$$

$$T_2 - T_5 = 39.5 - 27.6 = 11.9^{**} > 1.54 \times 2.878 = 4.43$$

$$T_2 - T_3 = 39.5 - 31.83 = 7.67^{**} > 1.45 \times 2.878 = 4.17$$

$$T_2 - T_1 = 39.5 - 33.6 = 5.9^{**} > 1.54 \times 2.878 = 4.43$$

$$T_2 - T_4 = 39.5 - 38.33 = 1.17^{\text{ns}} > 1.45 \times 2.878 = 4.17$$

$$T_4 - T_5 = 38.33 - 27.6 = 10.73^{**} > 1.54 \times 2.878 = 4.43$$

$$T_4 - T_3 = 38.33 - 31.83 = 6.5^{**} > 1.45 \times 2.878 = 4.17$$

$$T_4 - T_1 = 38.33 - 33.6 = 4.73^{**} > 1.54 \times 2.878 = 4.43$$

$$T_1 - T_5 = 33.6 - 27.6 = 6.0^{**} > 1.63 \times 2.878 = 4.69$$

$$T_1 - T_3 = 33.6 - 31.83 = 1.77^{ns} > 1.54 \times 2.878 = 4.43$$

$$T_3 - T_5 = 31.83 - 27.6 = 4.23^{ns} > 1.54 \times 2.878 = 4.43$$

T_5	T_3	T_1	T_4	T_2
27.6 ⁿ	31.83 ^{nu}	33.6 ^u	38.33 ⁿ	39.5 ⁿ

T_1	T_2	T_3	T_4	T_5
33.6 ^u	39.5 ⁿ	31.83 ^{nu}	38.33 ⁿ	27.6 ⁿ

สรุป: ผลผลิตของหญ้าพันธุ์ที่ 5 แตกต่างกับผลผลิตของหญ้าพันธุ์ที่ 3 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่แตกต่างจากพันธุ์ที่ 1, 2 และ 4 อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เช่นเดียวกัน หญ้าพันธุ์ที่ 1 มีผลผลิตต่างจากพันธุ์ที่ 3 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่จะต่างกับพันธุ์ที่ 2 และ 4 อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ขณะที่หญ้าพันธุ์ที่ 2 และ 4 ให้ผลผลิตแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ