

EXPERIMENTS IN FARMER'S FIELDS

การทดลองในแปลงเกษตรกร

นางวิสุทธิตา ศรีดวงโชติ
นักวิชาการสถิติชำนาญการพิเศษ



Experiments in Farmer's Fields

การทดลองในแปลงเกษตรกร



1 Technology Generation Experiments
(TGE)

2 Technology Verification Experiments
(TVE)

Technology Generation Experiments (TGE)

การทดลองในไร่นา เพื่อหาเทคโนโลยีใหม่ (ที่ไม่มีในศูนย์/ศวพ.)

1 การเลือกสถานที่

- ★ กำหนดสภาพแวดล้อมทั้งทางกายภาพ ชีวภาพ เช่น ชนิดดิน สภาพน้ำในดิน
- ★ จำแนกสภาพแวดล้อม เช่น สภาพภูมิอากาศ
- ★ เลือกสภาพแวดล้อมที่มีความคล้ายคลึง(ดำเนินการหลายแห่ง)
- ★ พื้นที่ฟาร์ม เลือกขนาดใหญ่พอที่จะทำการทดลองได้

2 เทคนิคการปฏิบัติงานทดลอง

เทคนิคปฏิบัติการทดลอง ปรับให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่
เช่น plot size และ plot shape



3

แผนการทดลอง



แผนการทดลองเหมือนดำเนินการในศูนย์ เช่น RCB



จำนวน treatment อาจน้อยกว่าในศูนย์



จำนวนซ้ำ ขึ้นอยู่กับ

- . ถ้าจะทำให้สูญเสียมากเช่น หนู สัตว์ป่า มีการขโมย ต้องทำซ้ำให้มาก
- . มีการระบาดของโรคแมลงน้อย การตกค้างปุ๋ยน้อย จำนวนซ้ำลดลงได้

4

การวิเคราะห์ข้อมูล

- 4.1 การบันทึกข้อมูล ให้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการศึกษา และต้องเหมือนกันทุกแห่ง
- 4.2 วางแผนการทดลองแบบเดียวกับในศูนย์ แต่ทำในแปลงเกษตรกรมากกว่า 1 ราย ดังนั้นต้องวิเคราะห์ combined analysis เพื่อดูปฏิกริยาร่วมระหว่าง treatment กับ สภาพแวดล้อมของแปลงเกษตรกร

ANOVA (RCB)



SOV	DF	SS	MS	F
Total	$tr - 1$	SS_{tot}		
Rep	$r - 1$	SS_r	MS_r	-
Treat	$t - 1$	SS_t	MS_t	MS_t/MS_e
Expt. E	$(r-1)(t-1)$	SS_e	MS_e	
C.V. %				

Combined ANOV (RCB)



SOV	DF	SS	MS	F
Total	$ftr-1$			
Farm	$f-1$			
Rep w/n Farm	$f(r-1)$			
Treatment	$t-1$			
Treatment x Farm	$(t-1)(f-1)$			
Pooled Error	$f(t-1)(r-1)$			
C.V. %				

Technology Verification Experiments (TVE) 💡

- ★ มีวิธีการใหม่แล้ว (New Technology)
- ★ เปรียบเทียบกับวิธีการของเกษตรกร (Farmer's Practices)
- ★ ต้องทำในแปลงเกษตรกรเท่านั้น
- ★ การปฏิบัติการทุกอย่าง (ยกเว้นปัจจัยที่ทดสอบเท่านั้น)
ต้องใช้ระดับของเกษตรกรทั้งหมด

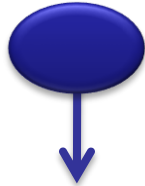


Technology Verification Experiments (TVE) 💡

วัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะระหว่างเทคโนโลยี
ของเกษตรกร กับ เทคโนโลยีใหม่
ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบผลผลิต และกำไร



Technology Generation Experiment



ทำแปลงทดลองในศูนย์วิจัย/ศวพ.จังหวัด



ทำแปลงทดลองใน
แปลงเกษตรกร



💡 ได้เทคโนโลยีใหม่ 💡



Technology Verification Experiment

การยอมรับ และผลกระทบ



ทดสอบ/เปรียบเทียบ เทคโนโลยีใหม่
กับเทคโนโลยีเกษตรกร



พื้นที่เกษตรกรมีปัญหา/ทดสอบ
เทคโนโลยี



TARGET AREA

บริเวณกว้าง มีสภาพแวดล้อม ด้านต่าง ๆ ที่คาดว่าจะ
มีผลต่อเทคโนโลยีใหม่ หรือการยอมรับเทคโนโลยีใหม่



TEST FARM

- สุ่ม Farm ที่จะทำการทดสอบจาก Target Area
- สุ่มพื้นที่ที่จะทดสอบจาก Farm ที่สุ่มได้
10 Farm ต่อ 1 รูปแบบการเพาะปลูก

Technology Verification Experiments

1. การเลือกแปลงที่ใช้ทดสอบ

พื้นที่เป้าหมาย (Target area)

- ➡ สภาพพื้นที่ที่มีปัญหา ชั่ววิกฤต
- ➡ พื้นที่ควรอยู่ใกล้กัน เพื่อสะดวกต่อการนำเทคโนโลยีเผยแพร่ หรือมีการยอมรับเทคโนโลยี
- ➡ ควรเป็นบริเวณกว้างที่มีสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ชีวภาพ เศรษฐกิจ และสังคมที่มีผลต่อการยอมรับเทคโนโลยี
- ➡ สุ่ม/ เลือกแปลง (เกษตรกร) ที่ใช้ทดสอบเป็นตัวแทนที่เหมาะสม
- ➡ สุ่มพื้นที่ในแปลง (sampling plan)
- ➡ จำนวนแปลง(sample size) แบบแผนการปลูกพืชอย่างละ 10 แปลง

2. เลือกเทคโนโลยีใหม่ (กรม) ที่จะนำไปทดสอบ/แก้ปัญหาในแปลงเกษตรกร

จำนวน 1 เทคโนโลยี (ปัจจัย)

- พันธุ์
- ปุ๋ย
- การให้น้ำ
- การกำจัดแมลง

จำนวน 2 เทคโนโลยี (ปัจจัย)

- ❖ พันธุ์ + ปุ๋ย
- ❖ พันธุ์ + การให้น้ำ
- ❖ ปุ๋ย + การตัดแต่งกิ่ง

จำนวน 3 เทคโนโลยี (ปัจจัย)

- ✓ พันธุ์ + ปุ๋ย + กำจัดแมลง
- ✓ พันธุ์ + ปุ๋ย + การตัดแต่งกิ่ง

มากกว่า 3 เทคโนโลยี (ปัจจัย)

- พันธุ์ + ปุ๋ย + การกำจัดวัชพืช + การกำจัดแมลง

3. TREATMENT DESIGN

FACTORIAL EXPERIMENT

FACTOR = k

LEVEL = 2

$L_1 = n$ (ระดับของเทคโนโลยีใหม่)

$L_2 = f$ (ระดับของเกษตรกร)

จำนวน Treatment = 2^k



เช่น เทคโนโลยีที่จะทดสอบ มี 2 ปัจจัย ($k=2$)

ปัจจัยที่ 1 พันธุ์

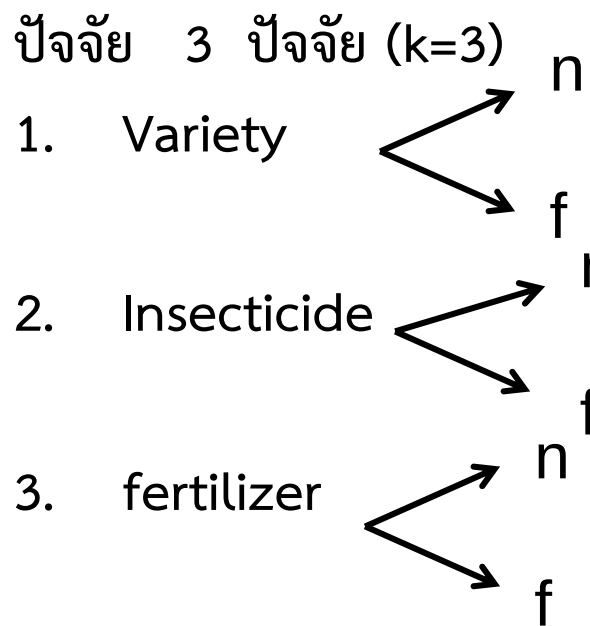
ปัจจัยที่ 2 การกำจัดแมลง

จำนวน treatment = $2^2 = 4$

พันธุ์ { กรม
เกษตรกร

กำจัดแมลง { กรม
เกษตรกร

Treatment ที่	พันธุ์	การกำจัดแมลง
1	กรม	กรม
2	กรม	เกษตรกร
3	เกษตรกร	กรม
4	เกษตรกร	เกษตรกร



จำนวน treatment = 2^3
จัดในรูปแบบ factorial

treatment	V	I	F
1	n	n	n
2	n	n	f
3	n	f	n
4	n	f	f
5	f	n	n
6	f	n	f
7	f	f	n
8	f	f	f



Treatment τ_i	F	V	W	I
1	n	n	n	n
2	f	n	n	n
3	n	f	n	n
4	f	f	n	n
5	n	n	f	n
6	f	n	f	n
7	n	f	f	n
8	f	f	f	n
9	n	n	n	f
10	f	n	n	f
11	n	f	n	f
12	f	f	n	f
13	n	n	f	f
14	f	n	f	f
15	n	f	f	f
16	f	f	f	f

การนำเทคโนโลยี มากกว่า 1 เทคโนโลยีไปทำการศึกษา เช่น พันธุ์ ปุ๋ย สารกำจัดแมลง

1. ผู้วิจัยอาจจะสรุปไม่ได้ว่าเป็นผลของเทคโนโลยีไหน
2. การสรุปผลต้องสรุปเป็นชุดเทคโนโลยี ซึ่งปัญหาที่ตามมาคือ
เกษตรกรอาจไม่ยอมรับชุดเทคโนโลยีนั้น คงเลือกบางเทคโนโลยี
3. ผู้วิจัยอาจไม่มั่นใจว่าเทคโนโลยีเดียว/คู่ไหน ดีที่สุด



ถ้า จำนวนปัจจัย (k) มีมาก



จำนวน treatment มาก (2^k)



ซึ่งยากแก่การปฏิบัติ



จึงมีการลดขนาดการทดลอง



โดยแบ่ง treatment เป็น 3 set



SET X

SET Y

SET Z



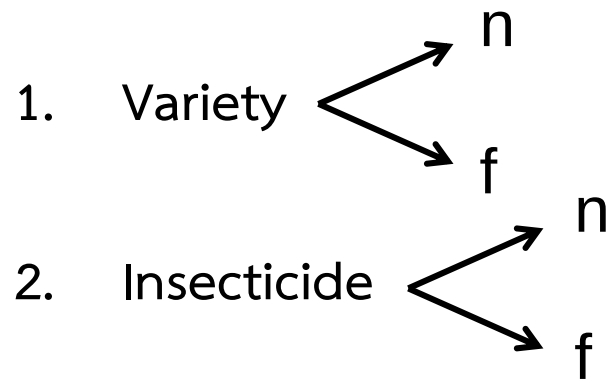
1. Set x : ประกอบด้วย 2 treatment

คือ เทคโนโลยีใหม่ทั้งหมด กับ เทคโนโลยีเกษตรกร

2. Set y : ประกอบด้วย set x + k treatment โดย k treatment
จะเป็น treatment ที่ประกอบด้วยเทคโนโลยีใหม่ k-1 วิธีการ
ร่วมกับเทคโนโลยีของเกษตรกร 1 วิธีการ

3. Set z : จำนวน treatment ที่เป็น complete factorial
คือ 2^k treatment

ตัวอย่าง ปัจจัย ที่ต้องการทดสอบมี 2 ปัจจัย ($k = 2$)



Treatment no.	variety	Insecticide
1	n	n
2	n	f
3	f	n
4	f	f

Set x (yellow box) points to treatment 1 and 2.

Set y (red box) points to treatment 3 and 4.

Set x มี 2 treatment คือ t1 กับ t4

Set y มี 4 treatment คือ t1 - t4

Set z มี 4 treatment คือ t1 - t4

4. แบบแผนการทดลอง : RCB 2 ซ้ำ

- 🎯 ปัจจัย (เทคโนโลยี) ที่ทดสอบ = k
- 🎯 แต่ละปัจจัย มี 2 ระดับ คือ
 - ➡ ระดับเทคโนโลยีเกษตรกร
 - ➡ ระดับเทคโนโลยีใหม่
- 🎯 จำนวน treatment มีทั้งหมด 2^k



5. จำนวนเกษตรกรที่ต้องดำเนินการต่อ 1 ระบบ

สัดส่วนของจำนวนแปลงของ set x : set y : set z = 3 : 1 : 1

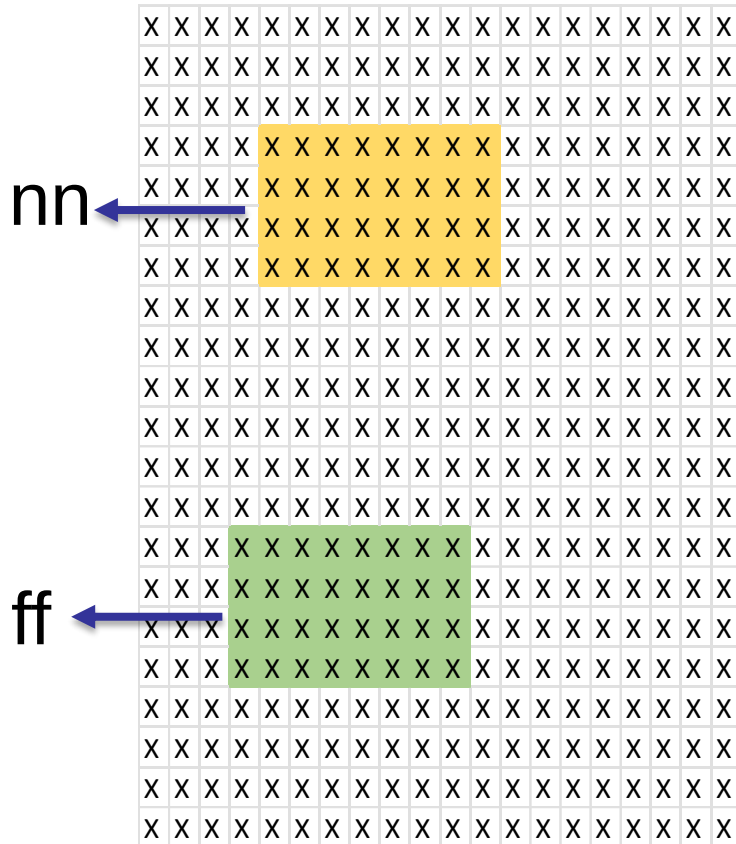
🎯 แปลงที่ทำ set x ไม่น้อยกว่า 10 ราย

🎯 แปลงที่ทำ set y และ set z อย่างละ 3 ราย



🎯 ผังแปลง Set X (2 ปัจจัย) 🎯

Rep 1



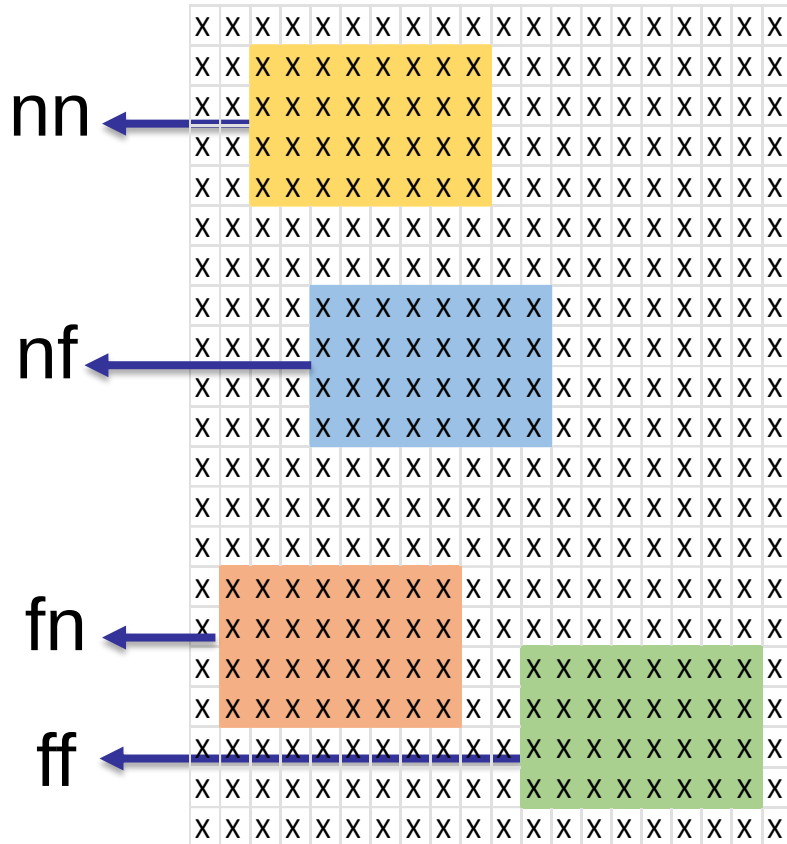
Rep 2



เกษตรกรรายที่ 1

ผังแปลง Set Y (2 ปัจจัย)

Rep 1



Rep 2



เกษตรกรรายที่ 1

6. เทคนิคการปฏิบัติในไร่นา (Field plot technique)

1. จำนวนซ้ำ (number of replication) 2 ซ้ำต่อ 1 พาร์ม
เพื่อลดความแปรปรวน



2. วิธีการปฏิบัติของเกษตรกร อาจทำได้ 2 วิธี
เกษตรกรทำเอง
นักวิชาการทำวิธีของเกษตรกรเอง

3. การดำเนินงานของผู้วิจัย ปัจจัยต่างๆที่จะทดสอบ ผู้วิจัยจะเป็นคนปฏิบัติเอง

4. การปฏิบัติงานด้านอื่นนอกเหนือจากปัจจัยทดสอบ **ต้องเป็นวิธีการของเกษตรกร**

7. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่สำคัญที่ต้องเก็บ

1. ผลผลิต
2. สภาพแวดล้อมของแปลงเกษตรกร เช่น ลักษณะดิน ประวัติพืชที่เคยปลูก การจัดการ ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ
3. ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์และสังคม เช่น ขนาดแปลง รายได้ แรงงาน ค่าวัสดุ
4. วิธีการปฏิบัติของเกษตรกร ซึ่งข้อมูลเหล่านี้อาจใช้การสัมภาษณ์



8. การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis)

มี 2 แบบ

1. การวิเคราะห์ความแตกต่างของผลผลิต (Yield gap Analysis)

1.1 เป็นการวัดความแตกต่างของผลผลิตระหว่าง

เทคโนโลยีใหม่กับวิธีของเกษตรกรของทุกฟาร์ม โดย

Yield gap คือ ผลต่างระหว่างเทคโนโลยีใหม่ กับ เทคโนโลยีเกษตรกร

1.2 Contribution ของแต่ละปัจจัยของเทคโนโลยีใหม่ที่มีต่อ yield gap

2. การวิเคราะห์ด้านต้นทุนและผลตอบแทน (Cost and Return Analysis)



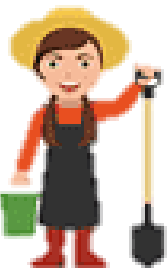
1. Yield gap คือ ผลต่างระหว่างเทคโนโลยีใหม่ กับ เทคโนโลยีเกษตรกร

ใช้ข้อมูลทั้ง set x , set y, set z

🎯 $\text{Gap}_{\text{farm}} = nn - ff$

🎯 ค่าเฉลี่ย $\bar{G}$ = ผลรวมของ Gap_{farm} / จำนวน farm

Treatment	V	M	Set x	Set y	Set z
1	n	n	*	*	*
2	n	f		*	*
3	f	n		*	*
4	f	f	*	*	*



2. Contribution ของแต่ละปัจจัยของเทคโนโลยีใหม่ต่อ yield gap

ข้อมูล set y ของเกษตรกรแต่ละราย

คำนวณผลของแต่ละปัจจัย (Contribution) ต่อยield gap

ผลของพันธุ์

$$C_V = nn - fn = T1 - T3$$

ผลของสารกำจัดแปลง

$$C_M = nn - nf = T1 - T2$$

treatment	V	M	Set x	Set y	Set z
1	n	n	*	*	*
2	n	f		*	*
3	f	n		*	*
4	f	f	*	*	*



ADJUSTMENT ของ CONTRIBUTION

$$g = 1 - \frac{(S - G)}{S}$$

S = ผลรวมของ Contribution ของทุกปัจจัย ($C_V + C_M$)

G = ค่าเฉลี่ยของ Yield Gap

ถ้า $S - G = 0$ ไม่ต้องคำนวณค่า g

ถ้า $S - G > 0.2G$ แสดงว่าปัจจัยมี Interaction ต่อกัน

$$\text{Adj } C_V = C_V \times g$$

$$\text{Adj } C_M = C_M \times g$$

$$\text{และ } \text{Adj } C_V + \text{Adj } C_M = G$$



ถ้าปัจจัยที่ศึกษามี Interaction กัน

INDIVIDUAL CONTRIBUTION (H)

$$H_V = nf - ff = T_2 - T_4$$

$$H_M = fn - ff = T_3 - T_4$$



2. การวิเคราะห์ด้านต้นทุนและผลตอบแทน (COST AND RETURN ANALYSIS)



ADDED COST

(ต้นทุนที่เพิ่มขึ้น)



ADDED RETURN

(ผลตอบแทนที่เพิ่มขึ้น)

- YIELD GAP

- CONTRIBUTION



ADDED PROFIT

(ผลกำไรที่เพิ่มขึ้น)

- YIELD GAP

- CONTRIBUTION



MARGINAL BENEFIT

- COST RATIO

- YIELD GAP

- CONTRIBUTION

ทางเลือกในการดำเนินงานทดสอบ

ทำ set x

จำนวน treatment = 2

- กรรมวิธีเกษตรกร
- กรรมวิธีกรม

- ได้ yield gap
- เศรษฐศาสตร์

ทำ set y

จำนวน treatment = $2+k$

- กรรมวิธีเกษตรกร
- กรรมวิธีกรม
- กรรมวิธีผสม

- ได้ yield gap
- ได้ contribution
- ได้ interaction
- เศรษฐศาสตร์

ทำ set z

จำนวน treatment = 2^k

- ได้ yield gap
- ได้ contribution
- ได้ interaction
- เศรษฐศาสตร์