

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วิธีวิจัย

ดำเนินงานในพื้นที่ขยายผลโครงการหลวง 22 แห่ง แบ่งเป็น 5 กลุ่มน้ำ ดังนี้

- 1) กลุ่มน้ำปิง 6 แห่ง ได้แก่ ป่าแป๋ ผาแตก โหล่งขอด ปากกล้วย ปางหินฝน และ แม่มะล
- 2) กลุ่มน้ำน่าน 10 แห่ง ได้แก่ โป่งคำ ถ้ำเวียงแก้ว ปางยาง แม่จริม สะเนียน น้ำแปง บ่อเกลือ น้ำแขวงน้ำเค็ม และ ขุนสถาน
- 3) กลุ่มน้ำสาละวิน 4 แห่ง ได้แก่ สบโขง สบเมย แม่สามแลบ และ แม่สอง
- 4) กลุ่มน้ำกก-โขง 1 แห่ง คือ วาวี
- 5) กลุ่มน้ำแม่กลอง 1 แห่ง คือ ห้วยเขย่ง

1. ร่วมกับเกษตรกรทดสอบสาริตเทคโนโลยีการจัดการธาตุอาหารพืช

ดำเนินงานในแปลงเกษตรกรของพื้นที่ขยายผลโครงการหลวง ทดสอบการจัดการธาตุอาหารพืช โดยเน้นพืชอาหาร และ พืชที่สร้างรายได้ให้แก่เกษตรกร ได้แก่ ข้าวไร่ ข้าวนา ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ กะหล่ำปลี หอมญี่ปุ่น ถั่ว เป็นต้น ซึ่งดำเนินการวิจัยเป็นลำดับขั้น ดังนี้

- 1) วินิจฉัยการขาดธาตุอาหารพืชแต่ละชนิดในแต่ละพืชของแต่ละพื้นที่ศึกษา
ขั้นตอนของการวินิจฉัยการขาดธาตุอาหารพืชมีดังนี้
 - เก็บตัวอย่างใบพืชในแปลงเกษตรกรของแต่ละพื้นที่และวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช 10 ชนิด ได้แก่ N P K Ca Mg Fe Mn Zn Cu B (ปีงบประมาณ พ.ศ. 2551-2553)
 - เปรียบเทียบความเข้มข้นของธาตุอาหารในตัวอย่างในพืชกับค่ามาตรฐานความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชที่จุดวิกฤติ (Critical Nutrient Concentration) (Reuter and Robinson, 1997) ในแต่ละชนิดพืชในแต่ละพื้นที่ เพื่อให้ทราบสถานะธาตุอาหารของพืชนั้นๆในแต่ละพื้นที่

ตารางที่ 4 ค่ามาตรฐานความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชที่จุดวิกฤติ

พืช	ค่ามาตรฐานความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชที่จุดวิกฤติ (Critical Nutrient Concentration)									
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B
	%					สทล.				
ข้าว	2.3	0.18	0.8	0.15	0.15	44	20	17	6	5
ข้าวโพด	3.0	0.25	1.6	0.30	0.20	25	15	15	5	5
ถั่วเหลือง	4.2	0.4	2.2	0.4	0.3	30	20	15	5	25
กะหล่ำปลี/ ผักกาดขาวปลี	2.5	0.20	2.0	1.0	0.18	50		15	5	20
พริกกะเหรี่ยง	2.5	0.35	4.0	1.0	0.30	60	50	20	5	25
หอมญี่ปุ่น	2.5	0.25	2.5	1.5	0.30	60	40	20	5	20
ลิ้นจี่	1.5	0.14	0.7	0.6	0.3	50	100	15	10	25

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบสถานะธาตุอาหารพืชกับค่ามาตรฐาน

การเปรียบเทียบ	สถานะธาตุอาหารพืช	การจัดการธาตุอาหารพืช
ธาตุอาหารพืชที่วิเคราะห์ สูงกว่า ค่ามาตรฐานมาก	มากเกินไป	ลดปริมาณธาตุอาหาร
ธาตุอาหารพืชที่วิเคราะห์ สูงกว่า ค่ามาตรฐาน	เพียงพอ	
ธาตุอาหารพืชที่วิเคราะห์ ใกล้เคียง ค่ามาตรฐาน	เฝ้าระวัง	
ธาตุอาหารพืชที่วิเคราะห์ น้อยกว่า ค่ามาตรฐานไม่มาก	ขาดน้อย	เพิ่มธาตุอาหารในปริมาณน้อย
ธาตุอาหารพืชที่วิเคราะห์ น้อยกว่า ค่ามาตรฐานมาก	ขาดมาก	เพิ่มธาตุอาหารในปริมาณที่มาก

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์สถานะธาตุอาหารข้าวไร่

พื้นที่ขยายผล โครงการหลวง	จำนวน ตัวอย่าง	สถานะธาตุอาหารข้าวไร่จากค่าวิเคราะห์ใบพืช		
		ขาดมาก	ขาดน้อย	เฝ้าระวัง
โป่งคำ	8	Cu B	N P Ca Mg	
ปางยาง	4		N P B	Zn Cu
น้ำแขวง	4	P Ca B		Mg Cu
สะเนียน	6	Ca Cu B	N P Fe	
ขุนสถาน	1	Ca B	Mg	P Zn
ถ้ำเวียงแก	9	P	B	Ca Mg Zn Cu
น้ำแปง	8	P Ca B	Mg Cu	
วังไผ่	9	P Ca Cu B		
ปางแดงใน	4		N P B	Zn Cu
ผาแตก	7	Cu B	N P Mg Zn	Ca
ป่าแป๋	10	Mg Cu	B	Zn
แม่มะลอ	3	P Zn Cu B		Ca
สบโขง	4	B	P Mg Cu	
แม่สามแลบ	6	P B		Ca Zn
สบเมย	4	P Zn B	Mg Cu	
แม่สอง	5	P Zn Cu B	N Ca Mg	Fe
ห้วยเขย่ง (ม.1)	5	P B		N Ca Zn Cu Fe
ห้วยเขย่ง (ม. 6)	11	P Cu B		N Mg Zn
ห้วยเขย่ง (ม. 7)	3	P Cu		N Ca Zn Cu Fe

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์สถานะธาตุอาหารข้าวนา

พื้นที่ขยายผล โครงการหลวง	จำนวน ตัวอย่าง	สถานะธาตุอาหารข้าวนาจากค่าวิเคราะห์ใบพืช		
		ขาดมาก	ขาดน้อย	เฝ้าระวัง
โป่งคำ	8	Cu B	Mg	Zn
แม่จริม	4	Mg Cu B		
น้ำเค็ม	3	Cu B	Mg	P Zn
โหล่งขอด	4	Cu B		P Mg
ป่าแป๋	2	Mg Cu	B	Zn
ผาแตก	6	Mg Zn Cu B	N P	
สบโขง	2	Cu B	Mg Zn	N P
แม่มะลอ	7	Cu B	Mg Zn	P
สบเมย	1	Cu B	N P Fe	Mg Zn
แม่สอง	8	Zn Cu B	Mg	N P
ห้วยเขย่ง	3	Cu B	N P	Zn
ห้วยเป้า	6	Mg Cu B		
คลองลาน	3	Cu B		N P

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์สถานะธาตุอาหารข้าวโพด

พื้นที่ขยายผล โครงการหลวง	จำนวน ตัวอย่าง	สถานะธาตุอาหารข้าวโพดจากค่าวิเคราะห์ใบพืช		
		ขาดมาก	ขาดน้อย	เฝ้าระวัง
โป่งคำ	5	N P Ca Mg	B	
แม่จริม	3	N P Ca Mg		Cu
ปางยาง	3	N Ca	P Mg	Cu B
น้ำแขวง	1	P Ca Mg B	N	
สะเนียน	5	N Ca Mg	B	
ขุนสถาน	2	N Ca Mg B		
ถ้ำเวียงแก	5	N P Ca B	Mg	Zn Cu
น้ำแปง	7	N P Ca Mg B		Cu
วังไผ่	4	N Ca Mg	P	
ปางแดงใน	4	N Ca B		P Mg Cu
โหล่งขอด	2	N Ca Mg	P	Cu B
แม่มะลอ	1	Ca Mg	N	

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์สถานะธาตุอาหารถั่วเหลือง (หลังนา)

พื้นที่ขยายผล โครงการหลวง	จำนวน ตัวอย่าง	สถานะธาตุอาหารถั่วเหลือง(หลังนา)จากค่าวิเคราะห์ใบพืช		
		ขาดมาก	ขาดน้อย	เพียงพอ
น้ำแขวง	4	-	P K	B
น้ำเค็ม	4	-	K	-
ผาแตก	2	-	P	K
ป่าแป๋	2	Cu	N B	P Mg Mn Zn

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์สถานะธาตุอาหารถั่วเหลือง (ฤดูฝน)

พื้นที่ขยายผล โครงการหลวง	จำนวน ตัวอย่าง	สถานะธาตุอาหารถั่วเหลือง(ฤดูฝน)จากค่าวิเคราะห์ใบพืช		
		ขาดมาก	ขาดน้อย	เพียงพอ
ป่าแป๋	2	P Cu B	N	Zn

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์สถานะธาตุอาหารถั่วลิสง

พื้นที่ขยายผล โครงการหลวง	จำนวน ตัวอย่าง	สถานะธาตุอาหารถั่วลิสงจากค่าวิเคราะห์ใบพืช		
		ขาดมาก	ขาดน้อย	เพียงพอ
ปางแดงใน	4	-	-	Ca Cu B
ผาแตก	2	Mg	B	Ca

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์สถานะธาตุอาหารกะหล่ำปลี

พื้นที่ขยายผล โครงการหลวง	จำนวน ตัวอย่าง	สถานะธาตุอาหารกะหล่ำปลีจากค่าวิเคราะห์ใบพืช			
		ขาดมาก	ขาดน้อย	เพียงพอ	มากเกินไป
ปางหินฝน	3	Ca B	-	Cu	P
วาวี	1	Ca	-	-	N P
ป่ากล้วย	2	Ca Cu B	-	-	N P
สบโขง	2		Ca	Cu B	N P K
ขุนสถาน	2	Ca B	-	Cu	N P

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์สถานะธาตุอาหารผักกาดขาวปลี

พื้นที่ขยายผล โครงการหลวง	จำนวน ตัวอย่าง	สถานะธาตุอาหารผักกาดขาวปลีจากค่าวิเคราะห์ใบพืช			
		ขาดมาก	ขาดน้อย	เพียงพอ	มากเกินไป
วาวี	3	Ca	-	Zn B	N P K
ป่ากล้วย	3	Ca Cu B	-	-	N P K

ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์สถานะธาตุอาหารหอมญี่ปุ่น

พื้นที่ขยายผล โครงการหลวง	จำนวน ตัวอย่าง	สถานะธาตุอาหารหอมญี่ปุ่นจากค่าวิเคราะห์ใบพืช			
		ขาดมาก	ขาดน้อย	เพียงพอ	มากเกินไป
แม่มะลอ	5	Mg Ca B	Zn Cu	-	-

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์สถานะธาตุอาหารพริก

พื้นที่ขยายผล โครงการหลวง	จำนวน ตัวอย่าง	สถานะธาตุอาหารพริกจากค่าวิเคราะห์ใบพืช			
		ขาดมาก	ขาดน้อย	เพียงพอ	มากเกินไป
แม่สามแลบ	6	Ca	K Mg Zn B	P Cu	-
สบเมย	3	Ca B	K Mg	Mn Zn	N
ห้วยเขย่ง	3	Ca B	P K	Mg	N

ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์สถานะธาตุอาหารแตงกวา

พื้นที่ขยายผล โครงการหลวง	จำนวน ตัวอย่าง	สถานะธาตุอาหารแตงกวาจากค่าวิเคราะห์ใบพืช			
		ขาดมาก	ขาดน้อย	เพียงพอ	มากเกินไป
คลองลาน	3	Ca	K	Mg Mn	N P

ตารางที่ 17 ผลการวิเคราะห์สถานะธาตุอาหารมะเขือเทศ

พื้นที่ขยายผล โครงการหลวง	จำนวน ตัวอย่าง	สถานะธาตุอาหารมะเขือเทศจากค่าวิเคราะห์ใบพืช			
		ขาดมาก	ขาดน้อย	เพียงพอ	มากเกินไป
ปางหินฝน	2	Ca	Mg B	-	-
วาวี	1	Ca B	-	Cu	N P
สบโขง	4	Ca	B	Mg	N

ตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์สถานะธาตุอาหารลิ้นจี่

พื้นที่ขยายผล โครงการหลวง	จำนวน ตัวอย่าง	สถานะธาตุอาหารลิ้นจี่จากค่าวิเคราะห์ใบพืช			
		ขาดมาก	ขาดน้อย	เพียงพอ	มากเกินไป
ดอยปุย	4	Ca Mg B	Fe Mn	-	-
ถ้ำเงี้ยวแก	3	Ca B	Mg Fe Mn	-	-

ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์สถานะธาตุอาหารกาแฟ

พื้นที่ขยายผล โครงการหลวง	จำนวน ตัวอย่าง	สถานะธาตุอาหารกาแฟจากค่าวิเคราะห์ใบพืช			
		ขาดมาก	ขาดน้อย	เพียงพอ	มากเกินไป
วาวี	2	B	-	Ca	-
ป่าแป๋	2	Cu	Ca Zn B	-	-
ปางมะโอ	8	Ca Cu B	Zn	-	-

- 2) ใช้สถานะธาตุอาหารพืชกำหนดแนวทางจัดการธาตุอาหารพืชเป็นรายพืชและรายพื้นที่ (ตารางที่ 4 – 19) ชนิดธาตุอาหารพืชที่ต้องเพิ่มหรือลดจากการจัดการธาตุอาหารแบบดั้งเดิมของเกษตรกร ทั้งนี้จะนำอาการขาดธาตุอาหารพืชขึ้นในแปลงเกษตรกรมาประกอบในการพิจารณาวิธีการจัดการธาตุอาหารพืช (ข้อมูลได้จากการสำรวจแปลงและการสัมภาษณ์เกษตรกรโดยมีภาพการขาดธาตุอาหารพืชประกอบ)
 - 3) กำหนดวิธีการทดสอบประสิทธิภาพการจัดการธาตุอาหารเพื่อเพิ่มผลผลิตของแต่ละพืชในแต่ละพื้นที่ขยายผลโครงการหลวง วางแผนการทดสอบแบบ T- test ที่ประกอบด้วย 6 ซ้ำ และ 2 กรรมวิธี ดังนี้
 - กรรมวิธี 1 วิธีการจัดการธาตุอาหารพืชแบบดั้งเดิมของเกษตรกร
 - กรรมวิธี 2 วิธีการจัดการธาตุอาหารพืชแบบใหม่ คือ
การจัดการธาตุอาหารพืชแบบดั้งเดิมของเกษตรกร และเพิ่มหรือลดธาตุอาหารพืชที่ขาดหรือเกินเพียงพอต่อความต้องการของพืช
- หมายเหตุ (1) ข้อจำกัดที่ไม่สามารถวางแผนได้มากกว่า 2 กรรมวิธี และวางแผนการทดสอบแบบ RCB คือ ผู้ทดสอบเป็นเกษตรกรที่มีภารกิจประจำมากและไม่คุ้นชินกับการทำวิจัย อีกทั้งนักวิจัยไม่สามารถดูแลการทดสอบของเกษตรกรได้ทุกขั้นตอนเนื่องจากพื้นที่ทดสอบมีจำนวนมากและอยู่ห่างไกล อีกทั้งไม่สามารถใช้เกษตรกรแต่ละรายเป็นเป็นจำนวนซ้ำได้เนื่องจาก การควบคุมวันปลูกของเกษตรกรแต่ละรายให้พร้อมกันเป็นไปได้ยาก และความอุดมสมบูรณ์ของดินในแปลงทดสอบของเกษตรกรแต่ละรายแตกต่างกันมาก
- (2) การกำหนดวิธีการจัดการธาตุอาหารพืชแบบใหม่ (กรรมวิธีที่ 2) ให้ความสำคัญกับความสำเร็จของการเพิ่มผลผลิตพืช และปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับและนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ในวงกว้าง ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณาจัดการธาตุอาหารพืชแบบใหม่จึงประกอบด้วย
 - แนวทางการจัดการธาตุอาหารพืชเบื้องต้น
 - ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีเพื่อนำไปใช้ประโยชน์

ตารางที่ 20 เปรียบเทียบข้อดี ข้อเสียของการทดสอบในแปลงเกษตรกรโดยเกษตรกรเป็นผู้ดำเนินการ

ข้อดี	ข้อเสีย (แนวทางแก้ไข)
ทราบผลทดสอบเทคโนโลยีภายใต้สภาพที่เป็นจริงในพื้นที่ทดสอบ ได้แก่ ดิน โรค แมลง สภาพอากาศ และข้อจำกัดของเกษตรกรผู้ใช้ประโยชน์ เพื่อให้ได้เทคโนโลยีที่เกษตรกรยอมรับและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง	ไม่สามารถวางแผนการทดสอบได้มากกว่า 2 กรรมวิธี และแผนการทดสอบวางได้แบบ T- test เท่านั้น
มีแปลงเรียนรู้ ในชุมชน เรื่องการจัดการธาตุอาหารเพื่อเพิ่มผลผลิตพืช เป็นการขยายผลสำเร็จจากแปลงทดสอบสู่ชุมชนที่รวดเร็ว และเกษตรกรที่ทดสอบสามารถถ่ายทอดความรู้ให้กับคนในชุมชน และชุมชนใกล้เคียง โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีการเอามื้อ เอารวมกันจะมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างการเก็บเกี่ยวมากที่สุด ส่งผลให้เกษตรกรรายอื่นต้องการทดสอบการจัดการปุ๋ยในปีต่อไป	เกษตรกรบางรายไม่ทดสอบหรือไม่ทำตามแผนทดสอบอย่างครบถ้วน ซึ่งเกิดจากการสื่อสารผิดพลาด หรืออื่นๆ (เพิ่มจำนวนเกษตรกรที่ทำแปลงทดสอบ เพื่อให้สามารถเก็บข้อมูลเฉพาะแปลงที่ทำตามแผน)
ชุมชนมีส่วนร่วมในการทดสอบสาธิตและขยายผลให้เกิดการใช้ประโยชน์ในวงกว้าง	ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้บางแปลงเนื่องจากเกษตรกรเก็บผลผลิตไปก่อน (เพิ่มจำนวนเกษตรกรที่ทำแปลงทดสอบ เพื่อให้สามารถเก็บผลผลิตได้)

ตารางที่ 21 แหล่งธาตุอาหารพืชที่ใช้ในการทดสอบสาธิต

ธาตุอาหารที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช	แหล่งธาตุอาหารพืชที่ใช้ในการทดสอบสาธิต		
	พืชไร่		ผัก
N	46-0-0	15-15-15	46-0-0 15-15-15 15-0-0
P	หินฟอสเฟต	15-15-15	
Ca	หินฟอสเฟต	โดโลไมท์	15-0-0 แคลเซียมคลอไรด์
Mg	โดโลไมท์		แมกนีเซียมซัลเฟต
Fe	เฟอร์รัสซัลเฟต		
Mn	แมงกานีสซัลเฟต		
Zn	ซิงค์ซัลเฟต		
Cu	คอปเปอร์ซัลเฟต		
B	กรดบอริก		

ตารางที่ 22 ปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยีของเกษตรกร

ปัจจัย	การยอมรับเทคโนโลยีของเกษตรกรเพื่อนำไปใช้ประโยชน์
ชนิดปุ๋ย	เกษตรกรมั่นใจในปุ๋ยชนิดเดิมที่เคยใช้ได้ผล และไม่ต้องการเสี่ยงใช้ปุ๋ยชนิดใหม่ที่ไม่คุ้นเคย จึงไม่ควรเปลี่ยนชนิดปุ๋ยแต่เพิ่มชนิดปุ๋ยแทน ยกเว้นกรณีที่ต้องลดปริมาณธาตุอาหารบางชนิด
	<u>ราคาปุ๋ย</u> ไม่แพงมากนักเนื่องจากเกษตรกรมีเงินทุนน้อย
	<u>น้ำหนักปุ๋ย</u> จะเกี่ยวข้องกับความสะดวกลำบากในการขนย้ายและการใส่ปุ๋ย ที่มีผลจากระยะทาง สภาพถนน ความลาดชันของพื้นที่ และฤดูกาล
	<u>อัตราการปลดปล่อยธาตุอาหาร</u> ของปุ๋ยจะเกี่ยวข้องกับจำนวนครั้งของการใส่ปุ๋ย
วิธีการใส่ปุ๋ย	เกษตรกรที่ปลูกผักยอมรับวิธีการใส่ปุ๋ยที่ย่งยากได้มากกว่าเกษตรกรที่ปลูกพืชไร่ เช่นการพ่นปุ๋ยทางใบ และการใส่ปุ๋ยหลายครั้งเนื่องจากมูลค่าผักสูง
	<u>จำนวนครั้งในการใส่ปุ๋ย</u> เกษตรกรต้องการใส่ปุ๋ยน้อยครั้ง โดยเฉพาะบนพื้นที่ลาดชันที่อยู่ห่างไกลมาก
	<u>เวลาใส่ปุ๋ย</u> เมื่อพืชบางชนิดเจริญเติบโตเต็มที่เกษตรกรจะไม่สามารถเข้าไปใส่ปุ๋ยในแปลงได้เลย จึงควรใส่ปุ๋ยให้แล้วเสร็จก่อนเวลาดังกล่าว

- 4) จัดทำแผนทดสอบการจัดการธาตุอาหารพืชเพื่อเพิ่มผลผลิตของแต่ละพืชในแต่ละพื้นที่ขยายผลโครงการหลวง รายละเอียดของแผนทดสอบประกอบด้วย พื้นที่ ชื่อเกษตรกร พืชที่ทดสอบขนาดแปลงทดสอบวิธีการจัดการธาตุอาหารพืชทั้งกรรมวิธีที่ 1 และ กรรมวิธีที่ 2 ซึ่งมีรายละเอียดประกอบด้วย วันปลูก วันใส่ปุ๋ยแต่ละครั้ง วิธีการใส่ปุ๋ย ชนิดปุ๋ย ปริมาณหรือความเข้มข้นของปุ๋ยที่ใส่แต่ละครั้ง และวันเก็บผลผลิต
- 5) ชี้แจงแผนทดสอบให้เกษตรกรที่ทดสอบเป็นรายคน อบรมการผสมปุ๋ยและการใส่ปุ๋ย พร้อมกับมอบปุ๋ยที่ใช้ทดสอบให้แก่เกษตรกรในแต่ละพื้นที่
- 6) เกษตรกรทดสอบเทคโนโลยีการจัดการธาตุอาหารพืชตามแผนทดสอบ
 - ใช้ไม้ปักแนวเขตพื้นที่ทดสอบ วัดความกว้าง ความยาว และเส้นทแยงมุม เพื่อใช้คำนวณพื้นที่แปลงทดสอบเกษตรกรดำเนินการตามแผนทดสอบ
- 7) ติดตามการดำเนินงานของเกษตรกรเปรียบเทียบกับแผนทดสอบ และคัดเลือกแปลงที่ทำตามแผนทดสอบเพื่อเก็บข้อมูลผลผลิต
- 8) เก็บผลผลิตพืช 12 ตัวอย่างต่อแปลงเกษตรกร 1 ราย (2 กรรมวิธี x 6 ซ้ำ) และวัดองค์ประกอบผลผลิตในแต่ละพืช

ตารางที่ 23 องค์ประกอบผลผลิตในการเก็บข้อมูลผลการทดสอบ

พืช	องค์ประกอบผลผลิต							
ข้าว	จำนวนกอ/ ตร.ม.	ความสูงกอ	จำนวนต้น/ กอ	น้ำหนักกอ	ความยาว รวง	จำนวน รวง/2 กอ	น้ำหนักรวง/ 5กอ	น้ำหนักเมล็ด/ ตร.ม.
ข้าวโพด	จำนวนต้น/ 18 หลุม	ความสูงต้น	น้ำหนักต้น/ 18 หลุม	จำนวนฝัก/ 18 หลุม	น้ำหนักฝัก/ 18 หลุม	น้ำหนัก เปลือก/18 หลุม	น้ำหนักซัง/18 หลุม	น้ำหนักเมล็ด/ 18 หลุม
ถั่วเหลือง	จำนวนต้น/ ตร.ม.	ความสูงต้น	น้ำหนักต้น/ ตร.ม.	จำนวนฝัก/ ตร.ม.	น้ำหนักฝัก/ ตร.ม.	น้ำหนัก เมล็ด/ ตร.ม.		
กะหล่ำปลี	จำนวนต้น ต้น/พื้นที่	น้ำหนักต้น กรัม/ต้น						
ผักกาดขาวปลี	จำนวนต้น ต้น/พื้นที่	น้ำหนักต้น กรัม/ต้น						
หอมญี่ปุ่น	จำนวนต้น/ พื้นที่	ความสูงต้น	น้ำหนักต้น ก่อนตัดแต่ง	จำนวนต้นที่ ขายได้	จำนวนต้น ฟ้าม	น้ำหนัก ต้นฟ้าม		

9) คำนวณผลตอบแทนที่เพิ่มขึ้น ดังนี้

ผลตอบแทนที่เพิ่มขึ้น = $\left\{ \text{ผลผลิตพืชกรรมวิธี 2} - \text{ผลผลิตพืชกรรมวิธี 1} \right\} \times \text{ราคาผลผลิต} - \text{ต้นทุนปุ๋ยที่เพิ่มขึ้น}$
 หมายเหตุ ผลผลิตพืช (กิโลกรัม/ไร่) ราคาผลผลิต (บาท/ กิโลกรัม) ต้นทุนปุ๋ยที่เพิ่ม (บาท/ไร่)

10) จัดเวทีชุมชนเพื่อสรุปผลการดำเนินงานทดสอบเทคโนโลยีให้ชุมชนรับทราบ

2. ร่วมกับเกษตรกรทดสอบสาธิตเทคโนโลยีการฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ดำเนินงานในแปลงเกษตรกรของพื้นที่ขยายผลโครงการหลวง มีขั้นตอนของการศึกษาดังนี้

- 1) ศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินและน้ำในพื้นที่ศึกษา
- 2) คัดเลือกกระบบอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ เช่น การปลูกพืชตามแนวระดับ การปลูกแฝก และพืชรากลึก การปลูกพืชคลุมดิน การคลุมดินด้วยเศษพืช การเตรียมพื้นที่ปลูกโดยไม่ไถพรวนและไม่เผาเศษพืช และวิธีอนุรักษ์ดินและน้ำที่ได้จากภูมิปัญญาท้องถิ่น
- 3) คัดเลือกกระบบพืชที่สร้างสมดุลระหว่างการใช้ประโยชน์และความอุดมสมบูรณ์ของดินที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ เช่น ข้าวโพดเหลืองหรือตามด้วยพืชตระกูลถั่ว ข้าวไร่ปลูกพร้อมกับถั่วลอด และข้าวนาตามด้วยถั่วเหลือง
- 4) จัดเวทีชุมชนเพื่อร่วมกับเกษตรกรในการกำหนดวิธีการทดสอบสาธิตการอนุรักษ์ฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ ของดินในแต่ละพื้นที่ศึกษา ซึ่งวิธีการทดสอบจะแตกต่างกันตามความต้องการของชุมชน รวมทั้งวางแผนการทดสอบแบบ T- test ที่ประกอบด้วย 6 ซ้ำ และ 2 กรรมวิธี ดังนี้
 กรรมวิธี 1 การอนุรักษ์ฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของดินแบบดั้งเดิมของเกษตรกร
 กรรมวิธี 2 การอนุรักษ์ฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของดินแบบใหม่
 หมายเหตุ ทั้งสองกรรมวิธีมีการจัดการธาตุอาหารเพื่อเพิ่มผลผลิตพืช
- 5) จัดทำแผนทดสอบสาธิตการอนุรักษ์ฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของดินร่วมกับชุมชน รวมทั้งกำหนดเกษตรกรที่ร่วมทดสอบสาธิต รายละเอียดของแผนทดสอบประกอบด้วย พื้นที่ ชื่อเกษตรกร พืชที่

- ทดสอบ พื้นที่แปลงทดสอบ วิธีการอนุรักษ์ฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของดินทั้งกรรมวิธีที่ 1 และกรรมวิธีที่ 2 ซึ่งมีรายละเอียดประกอบด้วย วันปลูกพืช วันเก็บตัวอย่างดินและพืช วันใส่ปุ๋ยแต่ละครั้ง วิธีการใส่ปุ๋ย ชนิดปุ๋ย ปริมาณหรือความเข้มข้นของปุ๋ยที่ใส่แต่ละครั้ง และวันเก็บผลผลิต
- 6) ชี้แจงแผนทดสอบให้เกษตรกรที่ทดสอบเป็นรายคน อบรมวิธีอนุรักษ์ฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของดิน การผสมปุ๋ยและการใส่ปุ๋ย พร้อมกับส่งมอบวัสดุเกษตรที่ใช้ทดสอบให้แก่เกษตรกร
 - 7) เกษตรกรทดสอบเทคโนโลยีการอนุรักษ์ฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของดินตามแผนทดสอบ
 - ใช้ไม้ปักแนวเขตพื้นที่ทดสอบ วัดความกว้าง ความยาว และเส้นทแยงมุม เพื่อใช้คำนวณพื้นที่แปลงทดสอบเกษตรกรดำเนินการตามแผนทดสอบ
 - ขนาดแปลงทดสอบประมาณ 1 ไร่/กรรมวิธี สำหรับพืชไร่
 - 1 งาน/กรรมวิธี สำหรับพืชผัก และ 1 ต้น/กรรมวิธี สำหรับไม้ผล
 - 8) ติดตามการดำเนินงานของเกษตรกรเปรียบเทียบกับแผนทดสอบ และคัดเลือกแปลงที่ทำตามแผนทดสอบเพื่อเก็บตัวอย่างดินและพืช รวมทั้งข้อมูลผลผลิต
 - 9) วิเคราะห์สมบัติดินได้แก่ อินทรีย์วัตถุในดิน (OM) ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ความเค็ม (EC) และความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน (FC - PWP)
 - 10) เก็บผลผลิตพืช 12 ตัวอย่างต่อแปลงเกษตรกร 1 ราย (2 กรรมวิธี x 6 ซ้ำ) และวัดองค์ประกอบผลผลิตในแต่ละพืช

3. ร่วมกับชุมชนศึกษาและพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการจัดการธาตุอาหารพืชสู่ชุมชนบนพื้นที่สูง ดำเนินงานใน 10 พื้นที่ มีขั้นตอนของการดำเนินงานดังนี้

- 1) กำหนดพื้นที่ศึกษาและพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการจัดการธาตุอาหารพืช 10 แห่งโดยเลือกพื้นที่ที่การจัดการธาตุอาหารแบบใหม่ที่สามารถเพิ่มผลผลิตพืชอย่างน้อย 1 ชนิด
- 2) กำหนดชนิดพืชและเทคโนโลยีการจัดการธาตุอาหารพืชที่จะถ่ายทอดสู่ชุมชนในแต่ละพื้นที่ โดยเลือกชนิดพืชที่เทคโนโลยีการจัดการธาตุอาหารสามารถเพิ่มผลผลิตพืชได้อย่างชัดเจนเป็นที่พึงพอใจของเกษตรกร
- 3) กำหนดแนวทางที่เหมาะสมในการถ่ายทอดความรู้สู่ชุมชน โดยเน้นการมีส่วนร่วมของชุมชนและองค์กรส่วนท้องถิ่นในการขยายผลสำเร็จสู่การใช้ประโยชน์ในวงกว้าง ในการนี้จึงต้องมีกิจกรรมดังต่อไปนี้
 - จัดให้เกษตรกรดูงานแปลงทดสอบสาธิตที่ผลผลิตพืชเพิ่มโดยการจัดการธาตุอาหาร โดยมีเกษตรกรที่ทดสอบเป็นผู้ให้ข้อมูลด้านการจัดการปุ๋ย และการตอบสนองของพืชต่อการจัดการธาตุอาหารพืชแบบใหม่ รวมทั้งเกษตรกรเก็บตัวอย่างพืชในแปลงทดสอบทั้ง 2 กรรมวิธีเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของการเจริญเติบโตทางลำต้นและผลผลิต
 - หาหรือผู้นำชุมชนเรื่องแนวทางการถ่ายทอดความรู้สู่ชุมชน และการเข้าถึงแหล่งงบประมาณเพื่อนำมาจัดตั้งกองทุนปุ๋ยหมุนเวียน การรวมกลุ่มเกษตรกรรองรับการจัดหา จัดเตรียมปุ๋ย และบริหารจัดการกองทุนปุ๋ยหมุนเวียน
 - หาหรือกับร้านค้าสหกรณ์ในพื้นที่ให้นำปุ๋ยที่แนะนำมาจำหน่ายเพื่ออำนวยความสะดวกให้เกษตรกรเนื่องจากปุ๋ยบางชนิดไม่สามารถจัดหาได้ในท้องถิ่น
 - หาหรือหน่วยงานท้องถิ่นเพื่อขอรับการสนับสนุนงบประมาณส่งเสริมการจัดการธาตุอาหารเพื่อเพิ่มผลผลิตพืช

- 4) ร่วมกับเกษตรกรและหน่วยงานในท้องถิ่นจัดซื้อวัสดุเกษตร และจัดอบรมการผสมปุ๋ย
- 5) ให้คำแนะนำวิธีการใส่ปุ๋ย และวิธีเก็บข้อมูลผลผลิตแก่เกษตรกรเป็นรายคน
- 6) สัมภาษณ์เกษตรกรเรื่องข้อมูลผลผลิต และความพึงพอใจในวิธีการจัดการธาตุอาหารพืชที่แนะนำ ตลอดจนการตัดสินใจลงทุนเพื่อเพิ่มผลผลิตพืชโดยการจัดการธาตุอาหารพืชมุ่งกล่าว ในปีต่อไป
- 7) ประเมินผลและสังเคราะห์กระบวนการถ่ายทอดความรู้เรื่องการจัดการธาตุอาหารพืชสู่ชุมชนใน แต่ละพื้นที่ขยายผลโครงการหลวง

4. จัดทำระบบสารสนเทศเชิงพื้นที่ ด้านการจัดการธาตุอาหารพืช

ดำเนินงานครอบคลุม 27 พื้นที่ และมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

- 1) รวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการจัดทำระบบสารสนเทศเชิงพื้นที่ ด้านการจัดการธาตุอาหารพืช ได้แก่ ระบบการปลูกพืช พิกัดของจุดเก็บตัวอย่างดินและพืช สมบัติดิน (pH EC OM) ความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชทั้ง 10 ชนิด สถานะธาตุอาหารพืชแต่ละชนิด วิธีจัดการธาตุอาหารพืช ผลผลิตพืชของเกษตรกรแต่ละราย ผลผลิตที่เพิ่ม ต้นทุนที่เพิ่มและรายได้ที่เพิ่มเมื่อใช้การจัดการธาตุอาหารพืชแบบใหม่ รูปภาพการตอบสนองต่อปุ๋ยของการเจริญทางลำต้นและผลผลิต และแผนที่พื้นที่ขยายผลโครงการหลวงแต่ละพื้นที่ศึกษา
- 2) ออกแบบระบบการจัดเก็บข้อมูล
- 3) นำเข้าข้อมูลเบื้องต้นในแผนที่พื้นที่ขยายผลโครงการหลวง และจัดรูปแบบให้ง่ายต่อการสืบค้นและการนำไปใช้ประโยชน์
- 4) ทดสอบประสิทธิภาพของระบบ
- 5) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ประโยชน์

5. ศึกษาและรวบรวมภูมิปัญญาท้องถิ่นในการอนุรักษ์และฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของดินบนพื้นที่สูง

มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

- 1) ศึกษาและรวบรวมภูมิปัญญาท้องถิ่นในการอนุรักษ์และฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของดินบนพื้นที่สูงในพื้นที่ขยายผลโครงการหลวง 24 แห่ง โดยการสัมภาษณ์เกษตรกรถึงวิธีการอนุรักษ์ดิน การฟื้นฟูดินเสื่อมปัจจัยที่มีผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน ผลผลิตและคุณภาพผลผลิตพืช สถานะภาพการใช้ภูมิปัญญาดังกล่าวในปัจจุบัน ปัจจัยที่ทำให้เกษตรกรใช้ภูมิปัญญาลดลง และแนวทางการปรับใช้ภูมิปัญญาดังกล่าว
- 2) คัดเลือกภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เหมาะสมในการอนุรักษ์และฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของดินบนพื้นที่สูง

6. ศึกษาและพัฒนาระบบเกษตรยั่งยืนบนพื้นที่ลาดชันอาศัยน้ำฝน

ดำเนินงานใน 1 พื้นที่ ใน 1 กลุ่มน้ำ และมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

- 1) คัดเลือกชุมชนเพื่อศึกษาระบบเกษตรยั่งยืน โดยเน้นชุมชนที่เห็นความสำคัญของความยั่งยืนของการทำการเกษตร
- 2) ร่วมกับชุมชนกำหนดแนวทางการทำเกษตรแบบยั่งยืนโดยใช้เทคโนโลยีร่วมกับภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เหมาะสมกับพื้นที่โดย
 - คัดเลือกระบบอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ เช่น การปลูกพืชตามแนวระดับ การปลูกแฝกและพืชรากลึก การปลูกพืชคลุมดิน การคลุมดินด้วยเศษพืช และการเตรียมพื้นที่ปลูกโดยไม่ไถพรวนบนพื้นที่ลาดชันและไม่เผาเศษพืช

- คัดเลือกระบบพืชที่สร้างสมดุลระหว่างการใช้ประโยชน์และความอุดมสมบูรณ์ของดิน เช่น ข้าวโพดเหลืองหรือตามด้วยพืชตระกูลถั่ว ข้าวไร่ปลูกพร้อมกับถั่วลันเตา และข้าวนาตามด้วยถั่วเหลือง
- คัดเลือกภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านการอนุรักษ์ฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของดินและน้ำ
- คัดเลือกเทคโนโลยีต้นทุนต่ำเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพผลผลิตพืช และลดการใช้สารเคมี เช่น การจัดการธาตุอาหารพืชโดยใช้วัสดุเกษตรเหลือทิ้งเช่นเศษพืช มูลสัตว์ จุลินทรีย์ท้องถิ่น การใช้ปุ๋ยทางใบเมื่อฝนทิ้งช่วง
- ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อผลผลิตพืช รวมทั้งความอุดมสมบูรณ์ของดินและน้ำในพื้นที่ศึกษา
- ร่วมกับชุมชนในการกำหนดแนวทางพัฒนาระบบเกษตรยั่งยืนในพื้นที่ศึกษา จากปัจจัยและองค์ความรู้เบื้องต้น

3.2 ระยะเวลาดำเนินการวิจัย

ตุลาคม 2555 - 30 กันยายน 2556

3.3 สถานที่ดำเนินการวิจัย

1. สถานที่ดำเนินการวิจัย: สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
2. พื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวง 22 แห่ง