

## วิธีการทดลอง

การทดลองระบบการปลูกพืชในพื้นที่เกษตรกร ได้นำเอาขั้นตอนของการวิจัยระบบฟาร์มและงานวิจัยระบบพืชของ IIRI มาปรับใช้เพื่อพัฒนาวิทยาการปลูกพืชที่เหมาะสมกับสภาพเกษตรกร ดังมีกิจกรรมต่อไปนี้

1. ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่โครงการและงานวิจัยที่ได้ทดลองในพื้นที่พร้อมทั้งทำการสำรวจพื้นที่และสัมภาษณ์เกษตรกร เพื่อกำหนดประเด็นปัญหาและวางแผนการทดลองที่เหมาะสม ได้คัดเลือกเกษตรกรตัวแทน 8 ราย ร่วมในการศึกษาค้นคว้า
2. งานทดสอบระบบพืชสองครั้งแบบต่อเนื่อง ให้เกษตรกรแต่ละรายกำหนดพื้นที่อย่างน้อย 1,600 ตารางเมตร เพื่อทำการทดสอบระบบพืชที่แนะนำกับระบบพืชเดิมของตนเอง เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านเกษตรและความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจของระบบพืชใหม่ โดยให้เกษตรกรแต่ละรายเป็นหนึ่งชั่ว ระบบพืชที่ดำเนินการในแปลงเกษตรกรมีดังนี้

ถั่วเขียว-ถั่วเหลือง เป็นระบบที่ปรับปรุงระบบเดิมโดยปลูกถั่วเขียวเป็นพืชแรกในต้นฤดูฝน ศักยภาพของระบบนี้ขึ้นอยู่กับวันเริ่มต้นฤดูปลูก ช่วงอายุการเก็บเกี่ยวของถั่วเขียวและการเตรียมแปลงสำหรับถั่วเหลืองปลายฤดูฝน

ถั่วเขียว-ทานตะวัน เป็นระบบใหม่ที่เปลี่ยนแปลงของเดิม ทานตะวันเป็นพืชที่ทนแล้งได้ดีกว่าถั่วเหลือง ความเป็นไปได้ของระบบนี้ขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีการผลิตและการตลาดของทานตะวัน

ถั่วเหลืองปลายฤดูฝน เป็นระบบดั้งเดิมของเกษตรกร ซึ่งเกษตรกรสามารถยืดหยุ่นเวลาการปลูกถั่วเหลือง เพื่อให้สอดคล้องกับความชื้นของดินได้อย่างเต็มที่ โดยที่

เกษตรกรรมที่ประสบการณ และความเชื่อมั่นสูงในการผลิตถั่วเหลือง

3. งานศึกษาเชิงทาบซ้อนของพืชปลูกในระบบที่ทดสอบเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาองค์ประกอบ จุดประสงค์เพื่อทดสอบวิทยาการบางอย่างที่ใ้ผลในพื้ที่ขังไม้ชัดเจน และยังไม่พร้อมที่จะนำไปทดสอบในวงกว้าง งานวิจัยเชิงทาบซ้อนนี้จะใช้กับถั่วเขียวและทานตะวันเท่านั้น

หังการทดสอบสำหรับงานสองประเภทนี้ ได้แสดงไว้ในภาพที่ 5

งานทดสอบการปลูกพืชสองครั้งแบบต่อเนื่อง การเขตรกรรมของพืชที่ทดสอบมีรายละเอียดดังนี้

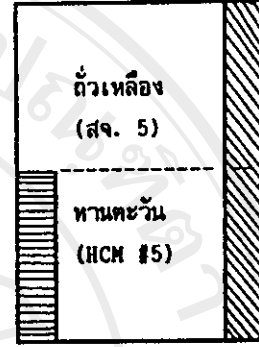
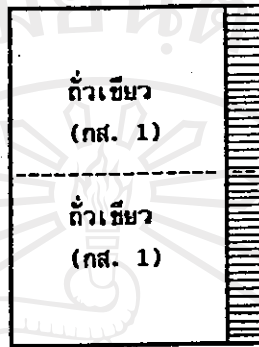
ถั่วเขียว ใช้พันธุ์ กำแพงแสน 1 ปลูกเป็นพืชแรก โดยเตรียมดินต้นฤดูฝนในช่วงเดือนพฤษภาคม และเริ่มไถตะตากดินตั้งไว้ตั้งแต่หลังมีฝนแรก หลังจากนั้น 7-10 วัน ทำการไถแปรอีกครั้ง เพื่อให้ดินร่วนซุยพร้อมที่จะปลูก ปลูกระยะ 50 ซม. x 20 ซม. หยอดหลุมละ 4-5 เมล็ด ถอนแยกให้เหลือ 3 ต้นต่อหลุม ใช้เมล็ดพันธุ์อัตรา 4 กก./ไร่ หลังจากถั่วเขียวงอกได้ 15 วัน ทำการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน พร้อมใส่ปุ๋ยเกรด 12-24-12 อัตรา 16.7 กก./ไร่ ป้องกันกำจัดแมลงศัตรูถั่วเขียวด้วยสารเคมี Monocrotophos (Azodrin 60% w/v w.s.c.) หนึ่งครั้งละ 100 ลบ.ซม./ไร่ (0.06 กก.สารออกฤทธิ์) เมื่อมีแมลงระบาด การเก็บเกี่ยวทำ 2-3 ครั้ง หนึ่งเพื่อหลีกเลี่ยงความเสียหายจากฝนกลางฤดู

หลังจากเก็บเกี่ยวถั่วเขียวเสร็จแล้ว ได้ทำการเตรียมดินสำหรับปลูกพืชที่สองทันที โดยแบ่งพื้นที่ปลูกออกเป็นสองส่วนเพื่อปลูกถั่วเหลืองและทานตะวัน

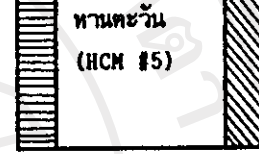
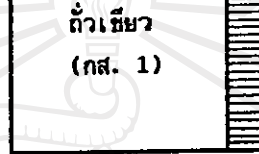
พื้นดิน  
พค. - สค.

ปลายดิน  
สค. - ดค.

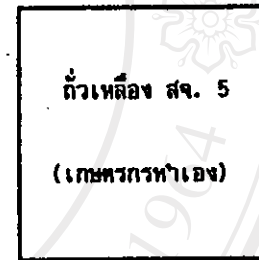
1. ระบบที่ปรับปรุง



2. ระบบใหม่ที่เปลี่ยนแปลง



3. ระบบเพิ่มของเกษตรกร



แปลงที่ทำการทดสอบระบบปลูกพืช



แปลงศึกษาเชิงซ้อนซ้อน (Superimposed trials)



แปลงศึกษาพืชตกค้าง (Crop residue) ของข้าวจาก  
แปลงศึกษาเชิงซ้อนซ้อนที่ปลูกตาม ในแปลงข้าวเหลือง  
และทานตะวัน

ภาพที่ 5 แผนผังการทดสอบระบบการปลูกพืชในดินที่เกษตรกร ราชละหารไวั พืชแรกปลูก  
ข้าว พืชที่สองปลูกข้าวเหลืองและทานตะวัน

ถั่วเหลือง ใช้พันธุ์ สจ. 5 ปลูกระยะ 50 ซม. x 20 ซม. หยอดหลุมละ 4-5 เมล็ด ถอนแยกให้เหลือ 3 ต้นต่อหลุม ใช้เมล็ดพันธุ์อัตรา 8 กก./ไร่ การป้องกันกำจัดวัชพืชใช้สารเคมี Alachlor (Lasso 45.1%) อัตรา 500 ลบ.ซม./ไร่ (0.23 กก. สารออกฤทธิ์) พ่นทันทีหลังจากที่ปลูกถั่วเหลืองเสร็จและตามด้วยการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคนอีกหนึ่งครั้ง หลังจากถั่วเหลืองงอกได้ 30 วัน และหลังจากถั่วเหลืองงอกได้ 15 วัน ใส่ปุ๋ยเกรด 12-24-12 อัตรา 20 กก./ไร่ การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูถั่วเหลืองใช้สารเคมี Carbofuran (Furadan 3 G) ใส่พร้อมปลูกอัตรา 5 กก./ไร่ (0.15 กก. สารออกฤทธิ์) และพ่นด้วยสารฆ่าแมลง Monocrotophos ครั้งละอัตรา 100 ลบ.ซม./ไร่ (0.06 กก. สารออกฤทธิ์) เมื่อมีแมลงระบาด

สำหรับถั่วเหลืองในระบบเดิมที่เกษตรกรปฏิบัติอยู่นั้นใช้พันธุ์ สจ.5 โดยปลูกเพียงครั้งเดียวในรอบปี เกษตรกรจะเป็นผู้ดำเนินการเองทั้งหมด

ทานตะวัน ใช้พันธุ์ผสม เปิด (opened variety, HCM # 5) ปลูกเป็นพืชที่สองตามหลังถั่วเขียว ปลูกระยะ 75 ซม. x 25 ซม. หยอดหลุมละ 2-3 เมล็ด ถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม ใช้เมล็ดพันธุ์อัตรา 1.5 กก./ไร่ ใส่ปุ๋ยโบแรกซ์รองพื้นพร้อมปลูกอัตรา 1 กก./ไร่ ใส่ปุ๋ยรองพื้นเกรด 15-15-15 อัตรา 25 กก./ไร่ การป้องกันกำจัดวัชพืชใช้สารเคมี Alachlor อัตรา 500 ลบ.ซม./ไร่ พ่นทันทีหลังปลูกทานตะวันและตามด้วยการกำจัดด้วยแรงงานคนอีกหนึ่งครั้ง หลังจากทานตะวันงอกได้ 30 วัน การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูทานตะวันใช้สารเคมี Carbofuran ใส่พร้อมปลูกอัตรา 5 กก./ไร่ และพ่นด้วยสารฆ่าแมลง Monocrotophos ครั้งละอัตรา 100 ลบ.ซม./ไร่ เมื่อมีแมลงระบาด

ระบบการปลูกถั่วเหลืองพืชเดี่ยวของเกษตรกร เกษตรกรในเขตปฏิรูปที่ดิน เพื่อเกษตรกรรวมป่าจอมทอง ปลูกถั่วเหลืองเป็นพืชหลักเพื่อเสริมรายได้ในครัวเรือน เนื่องจากเกษตรกรปลูกพืชเดี่ยวในรอบปีจึงมีความยืดหยุ่นในการกำหนดวันเตรียมดิน และวันปลูก โดยทั่วไปจะปลูกระหว่างปลายเดือนสิงหาคมถึงต้นเดือนกันยายน และในปี 2531 นี้ เกษตรกรเริ่มใช้พันธุ์เชียงใหม่ 60 จากเดิมซึ่งนิยมใช้พันธุ์ สจ. 4 และ สจ. 5

เกษตรกร 8 รายที่ร่วมในโครงการใช้พันธุ์ สจ. 5 เตรียมแปลงโดยการไถคราดเพียงครั้งเดียว ปลูกระยะ 50 ซม. x 25 ซม. หยอดหลุมละ 4-5 เมล็ด ป้องกันกำจัดวัชพืชโดยการใส่สารเคมี Alachlor (Lasso 45.1%) อัตรา 500 ลบ.ซม./ไร่ พันธุ์ที่หลังจากที่ปลูกถั่วเหลืองเสร็จ และตามด้วยการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคนอีกหนึ่งครั้ง หลังจากถั่วเหลืองงอกได้ 15 วัน ใส่ปุ๋ยเกรด 16-20-0 อัตรา 25 กก./ไร่ เมื่อมีแมลงรบกวนพ่นด้วยสารฆ่าแมลง Monocrotophos ครั้งละอัตรา 100 ลบ.ซม./ไร่

#### งานศึกษาเชิงทาบซ้อน

การศึกษาเชิงทาบซ้อนในแปลงถั่วเขียวและทานตะวันมีรายละเอียดดังนี้คือ

ถั่วเขียว ปลูกเป็นพืชแรก ปัจจัยที่ศึกษาประกอบด้วยการปรับปรุงการผลิต 4

กรรมวิธี ซึ่งประกอบด้วย

1. คลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยเชื้อไรโซเบียม อัตรา 200 กรัม ต่อเมล็ดพันธุ์ 4 กก.
2. ใส่ปุ๋ยเกรด 12-24-12 อัตรา 16.7 กก./ไร่ หลังจากถั่วเขียวงอกแล้ว 15 วัน
3. คลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยเชื้อไรโซเบียม อัตรา 200 กรัมต่อเมล็ดพันธุ์ 4 กก. ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเกรด 12-24-12 อัตรา 16.7 กก./ไร่ หลังจากถั่วเขียวงอกแล้ว 15 วัน

#### 4. ปลุกถั่วเขียวโดยไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม และไม่มีการใส่ปุ๋ย

สำหรับการปลูกทดลองจนการปฏิบัติดูแลรักษาอื่น ๆ ทำเหมือนกับแปลงทดสอบ และแปลงถั่วเขียวที่ศึกษาเชิงทาบซ้อนนี้ ทำในพื้นที่ของเกษตรกรจำนวน 8 ราย วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block ซึ่งในแปลงเกษตรกรแต่ละรายมีจำนวน 2 ไร่ ขนาดแปลงย่อย 6 เมตร x 4 เมตร

และหลังจากเก็บเกี่ยวถั่วเขียวในแปลงศึกษาเชิงทาบซ้อนไปแล้วมีการติดตามศึกษาคุณภาพผลตกค้างของถั่วเขียวแต่ละกรรมวิธีดังกล่าวข้างต้น โดยวิธีการวัดผลผลิตของพืชในแปลงถั่วเหลืองและทานตะวันที่ปลูกเป็นพืชที่สองตามหลังถั่วเขียว ในแปลงทดสอบถั่วเหลืองจำนวน 4 ราย และในแปลงทดสอบทานตะวันจำนวน 4 ราย

ทานตะวัน ปลูกเป็นพืชที่สองตามหลังถั่วเขียว งานศึกษาเชิงทาบซ้อนในแปลงทานตะวันประกอบด้วย 2 ปัจจัย ได้แก่ พันธุ์และการจัดการปุ๋ย กล่าวคือ พันธุ์ ทำการศึกษา 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ลูกผสม Hysun 33 และพันธุ์ผสมเบ็ด HCM # 5 การจัดการปุ๋ยมี 2 ระดับ คือ ปุ๋ยรองพื้นเกรด 15-15-15 อัตรา 25 และ 50 กก./ไร่ และการใส่ปุ๋ยทั้งสองอัตราดังกล่าวข้างต้นทำการใส่ผงโบร็อกซ์รองพื้นพร้อมปลูก อัตรา 1 กก./ไร่ และหลังจากที่ทานตะวันงอกได้ 30 วัน ใส่ปุ๋ยแต่งหน้าเกรด 21-0-0 อัตรา 25 กก./ไร่ สำหรับการปลูกทดลองจนการปฏิบัติดูแลรักษาอื่น ๆ ทำเหมือนกับแปลงทดสอบและแปลงศึกษาเชิงทาบซ้อนนี้ ทำในพื้นที่ของเกษตรกรจำนวน 8 ราย วางแผนการทดลองแบบ Factorial in randomized complete block ซึ่งในแปลงเกษตรกรแต่ละรายมีจำนวน 2 ไร่ ขนาดแปลงย่อย 8 เมตร x 5 เมตร

## การบันทึกข้อมูล

เก็บข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับการปลูกพืชของเกษตรกรในเขตโครงการปฏิรูปที่ดิน เพื่อเกษตรกรรวมป่าจอมทอง เช่น การใช้แรงงาน การใช้ปัจจัยการผลิต การปฏิบัติดูแลรักษาพืชและราคาผลผลิต สำหรับแปลงทดสอบระบบพืชและแปลงศึกษาเชิงทามซ็อน มีการเก็บข้อมูลดังนี้

1. แปลงทดสอบระบบพืช เก็บตัวอย่างดินที่ระดับ 0-30 ซม. ก่อนและหลัง ถูปลูกพืช วิเคราะห์หาความเป็นกรดเป็นด่างของดิน อินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัส โปแตสเซียม โครงสร้างของดิน และ CEC (ภาคผนวกตารางที่ 2 และภาคผนวกตารางที่ 3) และเก็บ ตัวอย่างดินซึ่งเป็นตัวแทนของเกษตรกรจำนวน 3 ราย ที่ระดับความลึก 4 ระดับ คือ 20, 40, 60 และ 80 ซม. เพื่อหาคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน เช่น ความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density) ความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร (permanent wilting point, 15 bars) ความจุความชื้นในสนาม (field capacity, 0.3 bar) ความชื้นที่อิ่มตัว ด้วยน้ำ (saturation) โดยวิธี pressure plate extractor (Campbell G.S. 1985) เพื่อทราบความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ ในดิน (available water capacity) ตามภาพที่ 6 และภาคผนวกตารางที่ 4 และเก็บตัวอย่างดินซึ่งเป็นตัวแทนของเกษตรกร จำนวน 3 ราย ละ 3 ตัวอย่าง โดยเก็บตั้งแต่วันปลูกและทุก ๆ สัปดาห์จนถึงอายุการเก็บเกี่ยวของพืช เพื่อวัดการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของดินที่ ระดับความลึก 20, 40, 60 และ 80 ซม. ทำโดยเก็บตัวอย่างดินมาชั่งแล้วนำไปเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 100°ซ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วชั่งน้ำหนักแห้งเพื่อหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เป็นประโยชน์ในดิน ตามภาพที่ 7 และภาคผนวกตารางที่ 5



สำหรับพืชที่ทำการทดสอบนั้น เก็บตัวอย่างถั่วเขียว ถั่วเหลือง และทานตะวัน จากแปลงทดสอบจำนวน 3 ราย ๆ ละ 3 ตัวอย่าง ตั้งแต่หลังงอก 7 วัน และทุก ๆ สัปดาห์จนถึงระยะเก็บเกี่ยว (ยกเว้นราก) โดยเก็บครั้งละ 0.4, 0.4 และ 0.75 ตารางเมตร ซึ่งมีจำนวนต้น 12, 12 และ 4 ต้น ตามลำดับ ตัวอย่างของพืชที่เก็บมาได้ แต่ละครั้งนำมาวิเคราะห์หาดัชนีพื้นที่ใบ (leaf area index) อัตราการเจริญเติบโต (crop growth rate) และน้ำหนักแห้ง ทำโดยนำตัวอย่างมาแยกส่วน ลำต้น ใบ สักและเมล็ด แล้วนำไปเข้าตูบที่อุณหภูมิ 80° ซ เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง สำหรับการศึกษการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองได้ใช้วิธีการลำดับระยะพัฒนาการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองตามวิธีของ Fehr et al. (1971) และการศึกษาการเจริญเติบโตของทานตะวัน ได้ใช้วิธีการลำดับระยะพัฒนาการเจริญเติบโตของทานตะวันตามวิธีของ Schneiter and Miller (1981) ส่วนการวัดพื้นที่ใบของพืชแต่ละชนิดใช้เครื่อง Automatic area meter type AAM-7 Hayashi denko Co., Ltd. สำหรับการเก็บเกี่ยวตัวอย่างของผลผลิต ทำโดยการสุ่มตัวอย่างในพื้นที่ที่ทำการทดสอบโดยถั่วเขียว ถั่วเหลือง ตัวอย่างละ 4 เมตร x 2 เมตร และทานตะวันตัวอย่างละ 3 เมตร x 3 เมตร บันทึกการใช้ปัจจัยการผลิต แรงงานการปฏิบัติดูแลรักษาพืชจนถึงระยะเก็บเกี่ยว และราคาผลผลิตของพืชที่ได้ ณ แปลงของเกษตรกร

2. แปลงศึกษาเชิงหาข้อค้น ทำการศึกษาเชิงหาข้อค้นในแปลงถั่วเขียวซึ่งปลูกเป็นพืชแรกและในแปลงทานตะวันซึ่งปลูกเป็นพืชที่สอง จำนวน 8 ราย บันทึกการเจริญเติบโตของพืช เก็บตัวอย่างทานตะวัน ช่วงระยะออกดอกเพื่อหาน้ำหนักแห้ง, ดัชนีพื้นที่ใบ และความสูง เก็บตัวอย่างผลผลิตโดยวิธีสุ่มตัวอย่าง ถั่วเขียว ตัวอย่างละ 4 เมตร x 2 เมตร และทานตะวันตัวอย่างละ 3 เมตร x 3 เมตร



### การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลความชื้นในดินที่ระดับความลึกต่าง ๆ กัน นำไปหาความสัมพันธ์กับ ปริมาณและการกระจายตัวของฝนที่มีต่อพืชในช่วงระยะเวลาเจริญเติบโตต่าง ๆ วิเคราะห์ หาอัตราการเจริญเติบโต โดยใช้วิธี Linear regression และทำการประเมินข้อมูลผลผลิตพืชและองค์ประกอบผลผลิตทางสถิติ โดยวิธีรวม (combined analysis of variance)

ในแต่ละระบบการปลูกพืชทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์โดย วิเคราะห์ถึงผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปร อัตราการเพิ่มของผลตอบแทนการผลิตต่อการลงทุน (marginal rate of return, MRR) ผลตอบแทนต่อแรงงานในครัวเรือน และหา sensitivity analysis เพื่อช่วยในการเลือกตัดสินใจในการปลูกพืชแต่ละระบบ เมื่อ ราคาหรือผลผลิตของพืชเปลี่ยนไปจากเดิม โดยเปรียบเทียบกับระบบการปลูกถั่วเหลือง อย่างเดียวของเกษตรกร