

บทที่ 3

วิธีวิจัย

ปีที่ 1 (ปีงบประมาณ พ.ศ.2559)

1) การศึกษาสถานการณ์ระบบการปลูกกาแฟอราบิก้าในพื้นที่โครงการหลวงและพื้นที่อื่นที่เกี่ยวข้อง อย่างน้อย 5 พื้นที่

2) การวิเคราะห์ผลของระบบการปลูกกาแฟอราบิก้าแบบต่างๆ ในการอนุรักษ์ทรัพยากร ธรรมชาติ บนพื้นที่สูง (เกษตรป่าไม้) ที่มีการเจริญเติบโตของต้นกาแฟ รวมถึงการวัดอัตราชุ่มน้ำและการพังทลายของดิน

ปีที่ 2 (ปีงบประมาณ พ.ศ.2560)

1) ศึกษาการปลูกกาแฟอราบิก้าภายใต้สภาพร่วมเงาร่วมกับการจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ที่มีต่อการเจริญเติบโตของต้นกาแฟและไม้ให้ร่มเงา และการวัดผลกระทบต่อการพยากรณ์ดินและน้ำหลังการปลูกกาแฟ ระบบอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ สถานะธาตุอาหารของดิน การวัดความชื้นในดิน ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ ความเข้มแสง และอุณหภูมิอากาศ 1 พื้นที่

2) ศึกษาต้นแบบการปฏิบัติที่ดี (Best Practice) ในการปลูกกาแฟใต้ร่มเงา 5 แห่ง

ปีที่ 3 (ปีงบประมาณ พ.ศ.2561) (ระยะที่กาแฟเริ่มให้ผลผลิตบ้างเล็กน้อย แต่จะมากขึ้นตั้งแต่ปีที่ 4 เป็นต้นไป)

1) ศึกษาการปลูกกาแฟอราบิก้าภายใต้สภาพร่วมเงาร่วมกับการจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ที่มีต่อการเจริญเติบโตของต้นกาแฟและไม้ให้ร่มเงา และการวัดผลกระทบต่อการพยากรณ์ดินและน้ำหลังการปลูกกาแฟ ระบบอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ การชะล้างพังทลายของดิน สถานะธาตุอาหารของดิน การวัดความชื้นในดิน ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ ความเข้มแสง และอุณหภูมิอากาศ ในพื้นที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์

2) ศึกษาต้นแบบการปฏิบัติที่ดี (Best Practice) ในการปลูกกาแฟ 5 แห่ง คือ (1) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงป่าเมี่ยง (2) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงตีนตก (3) สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ (4) สถานีวิจัยเกษตรที่สูงขุนช่างเคี่ยน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และ (5) สถานีวิจัยเกษตรที่สูงหนองหอย คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยเก็บข้อมูลปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของแปลงปลูกกาแฟต้นแบบต่อเนื่องจากปี 2560

ปีที่ 4 (ปีงบประมาณ พ.ศ.2562)

- 1) การวิเคราะห์ผลระบบการปลูกกาแฟ เพื่อปรับปรุงระบบให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิต
- 2) คัดเลือกสายพันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตดี
- 3) ทดสอบคุณภาพการงอกของผลผลิตจากแปลงเก่าในระบบต่างๆ ในพื้นที่โครงการหลวงและสถานีวิจัยของคณะเกษตรศาสตร์ซ้ำ

ตารางที่ 2 ปีงบประมาณ พ.ศ. 2559-2562 กิจกรรมการวิจัยและผลผลิตและผลลัพธ์

ปี พ.ศ.	กิจกรรมการวิจัย	ผลผลิตและผลลัพธ์
2559	1) วิเคราะห์สถานการณ์และระบบการปลูกกาแฟราบิก้าบนที่สูง ในระบบต่างๆที่สำรวจพบ	1) ข้อมูลสถานการณ์ระบบการปลูกกาแฟราบิก้าในพื้นที่โครงการหลวงและพื้นที่เกี่ยวข้องอื่นที่มีการแตกต่างกันของไม้ร่มเงา อย่างน้อย 5 พื้นที่
	2) วิเคราะห์ผลของระบบการปลูกกาแฟราบิก้าในแบบต่างๆ ในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติที่มีต่อ - ผลการเจริญเติบโตและคุณภาพกาแฟ - ผลกระทบต่อสภาวะแวดล้อมในแปลงทดลองปลูก - ผลการพัฒนาที่ยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและกาแฟ	2) รายงานผลการศึกษาระบบการปลูกกาแฟราบิก้าแบบต่าง ๆ ในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติบนที่สูง(เกษตรป่าไม้) ที่มีต่อการเจริญเติบโตของต้นกาแฟ 1 เรื่อง
2560	1) ศึกษาการปลูกกาแฟราบิก้าภายใต้สภาพร่มเงาร่วมกับการจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ที่มีต่อการเจริญเติบโตของต้นกาแฟและไม้ให้ร่มเงา และการวัดผลกระทบต่อดินและน้ำหลังการปลูกกาแฟระบบอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ สถานะธาตุอาหารของดิน ความชื้นในดิน ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ ความเข้มแสง และอุณหภูมิอากาศ 1 พื้นที่	1) รายงานผลการศึกษาสภาพแวดล้อมของแปลง - คุณสมบัติ ธาตุอาหาร และความชื้นของดิน - Microclimate ใน 3 ฤดู หนาว ร้อน และฝน - การเจริญเติบโตของต้นกาแฟและไม้บังร่ม - การชะล้างหน้าดิน
	2) ศึกษาต้นแบบการปฏิบัติที่ดี (Best Practice) ในการปลูกกาแฟภายใต้ร่มเงา 5 แห่ง	2) รายงานผลการศึกษากาการจัดการแปลงของเจ้าของแปลงและผลการวัดสิ่งแวดล้อมของแปลง - คุณสมบัติ ธาตุอาหารและความชื้นของดิน - Microclimate 3 ฤดู คือหนาว ร้อน และฝน - ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต
	1) ศึกษาการปลูกกาแฟราบิก้าภายใต้สภาพร่มเงาร่วมกับการจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ในพื้นที่	1) รายงานการเจริญเติบโตของต้นกาแฟ ไม้บังร่ม และการทำลายทรัพยากรดินจากการจัดการแปลง

ปี พ.ศ.	กิจกรรมการวิจัย	ผลผลิตและผลลัพธ์
2561	สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ - จัดกรรมวิธีทดลอง การจัดการแบบเกษตรกร (Control) การจัดการตามที่โครงการแนะนำ - วัดคุณสมบัติ ความชื้นและธาตุอาหารในดิน - วัดการเจริญเติบโตของต้นกาแฟและไม้บ้งร่ม - วัด Microclimate และการชะล้างพังทลายของดิน	ที่มีความประณีตและเข้มข้นต่างกัน - ผลวิเคราะห์คุณสมบัติและธาตุอาหารในดิน - ข้อมูลสภาพแวดล้อมใกล้ต้นพืชและการเปลี่ยนแปลงในแต่ละฤดู - ผลของการจัดการแปลงแบบต่าง ๆ ต่อการเกิด การชะล้างหน้าดิน
	2) ศึกษาต้นแบบการปฏิบัติที่ดี (Best Practice) ในการปลูกกาแฟ 5 แห่ง คือ (1) ศูนย์ฯป่าเมี่ยง (2) ศูนย์ฯตีนตึก (3) สถานีอินทนนท์ (4) สถานีขุนช่างเคี่ยน และ (5) สถานีฯ หนองหอย โดยแต่ละแห่ง แบ่งเป็นแปลงในร่มและกลางแจ้ง - ติดตามการจัดการแปลงของเจ้าของแปลง - วัด Microclimate และ วัดความชื้นของดิน - วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบ - วัดการตอบสนองทางสรีระวิทยาของต้นกาแฟ ระหว่างแปลงกลางแจ้งและในร่ม - วัดองค์ประกอบผลผลิตและผลผลิต - วัดคุณภาพผลผลิตกาแฟทางเคมีและการชิมรสชาติ	2) รายงานผลการศึกษาระบบการปลูกกาแฟในร่ม และกลางแจ้งจากศูนย์/สถานีทั้ง 5 แห่ง - รายงาน Microclimate และความชื้นของดิน - ผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบวิเคราะห์ ผลเปรียบเทียบกับผลวิเคราะห์ดิน - รายงานผลการตอบสนองทางสรีระวิทยาของต้นกาแฟ ระหว่างแปลงกลางแจ้งและในร่ม - รายงานวัดองค์ประกอบผลผลิตและผลผลิต - รายงานผลการวัดคุณภาพผลผลิตกาแฟจากพื้นที่และระบบการปลูกที่ต่างกัน
2562	1) ติดตามการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของการปลูกกาแฟอราบิก้าภายใต้สภาพร่มเงาร่วมกับการจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ในพื้นที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์	1) รายงานสรุปผลการศึกษาระบบการจัดการแปลงที่เหมาะสมสำหรับกาแฟอราบิก้าปลูกใหม่ เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับเจ้าหน้าที่ส่งเสริมไปใช้ในการแนะนำส่งเสริมการปลูกให้เกษตรกร
	2) การวิเคราะห์ผลระบบการปลูกกาแฟ เพื่อปรับปรุงระบบให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิต	2) รายงานผลการวิเคราะห์สรุประบบการปลูก และการจัดการแปลงกาแฟที่เหมาะสมต่อการส่งเสริมการปลูกกาแฟบนพื้นที่สูง โดยเชื่อมโยงสภาพภูมิอากาศใกล้ต้นพืช การตอบสนองทางสรีระวิทยา ที่มีต่อปริมาณและคุณภาพของผลผลิต
	3) ทดสอบคุณภาพการชงดื่มของผลผลิตจากแปลงเก่าในระบบต่าง ๆ ในพื้นที่โครงการหลวงและสถานีวิจัยของคณะเกษตรศาสตร์ฯ	3) รายงานผลของการจัดการแปลงในรูปแบบต่าง ๆ ต่อคุณภาพทางกายภาพ เคมีและการชงดื่มของกาแฟ

1. ศึกษาการปลูกกาแฟอาราบิก้าภายใต้สภาพร่มเงาร่วมกับการจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ

เป็นการศึกษาต่อเนื่องจากปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 โดยปี 2561 เป็นปีที่ 3 แปลงที่ใช้ศึกษาที่บ้านปากกล้วยขุนยะ สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ ตามโครงการร่วมมือระหว่าง บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) และมูลนิธิโครงการหลวง โดยเปรียบเทียบ 3 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 แปลงปลูกใหม่กลางแจ้งที่เกษตรกรจัดการแปลงด้วยตนเอง หรือด้วยองค์ความรู้ตามแบบเดิมของเกษตรกร (Control)

กรรมวิธีที่ 2 แปลงปลูกใหม่กลางแจ้งที่จัดการแปลงแบบประณีต ด้วยองค์ความรู้การจัดการสวนภายใต้สภาพร่มเงาร่วมกับการจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ

กรรมวิธีที่ 3 แปลงปลูกใหม่ภายใต้ร่มเงาของไม้ป่าที่จัดการแปลงแบบประณีต ด้วยองค์ความรู้การจัดการสวนภายใต้สภาพร่มเงาร่วมกับการจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ กรรมวิธีดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สรุปกรรมวิธีในการทดลองและการจัดการแปลง

กิจกรรม	กรรมวิธีที่ 1 กลางแจ้ง จัดการแบบเกษตรกร (Control)	กรรมวิธีที่ 2 กลางแจ้ง จัดการ แปลงตามคำแนะนำของเจ้าหน้าที่	กรรมวิธีที่ 3 ร่มเงาไม้ป่า หรือไม้ ปลูก จัดการแปลงตามคำแนะนำ ของเจ้าหน้าที่
1. ระยะปลูก	1.5 เมตร x 2 เมตร	1.5 เมตร x 2 เมตร	1.5 เมตร x 2 เมตร (เว้นบริเวณโคนต้นไม้ใหญ่)
2. การกำจัดวัชพืช	ตามที่เกษตรกรปฏิบัติจริง (สัมภาษณ์เจ้าของสวน)	ตัดหญ้าทุกเดือน ทำความสะอาด บริเวณโคนต้นกาแฟ	ตัดหญ้าทุกเดือน ทำความสะอาด บริเวณโคนต้นกาแฟ
3. การจัดการธาตุอาหาร	ตามที่เกษตรกรปฏิบัติจริง (สัมภาษณ์เจ้าของสวน)	วิเคราะห์ธาตุอาหารในดินก่อนใส่ปุ๋ย โดยใส่ปุ๋ยปีละ 3 ครั้ง - ครั้งที่ 1 ช่วงเดือนต้นเดือน พ.ค. สูตรปุ๋ยเคมี 15-15-15 ผสม 46-0-0 ปริมาณ 50 กรัม/ต้น - ครั้งที่ 2 ช่วงเดือน ก.ค. สูตร ปุ๋ยเคมี 15-15-15 ปริมาณ 50 กรัม/ต้น **เสริมธาตุอาหารรอง ตามผล วิเคราะห์ดิน**	วิเคราะห์ธาตุอาหารในดินก่อนใส่ปุ๋ย โดยใส่ปุ๋ยปีละ 3 ครั้ง - ครั้งที่ 1 ช่วงเดือนต้นเดือน พ.ค. สูตรปุ๋ยเคมี 15-15-15 ผสม 46-0-0 ปริมาณ 50 กรัม/ต้น - ครั้งที่ 2 ช่วงเดือน ก.ค. สูตรปุ๋ยเคมี 15-15-15 ปริมาณ 50 กรัม/ต้น **เสริมธาตุอาหารรอง ตามผล วิเคราะห์ดิน**
4. การให้น้ำ	ตามที่เกษตรกรปฏิบัติจริง (สัมภาษณ์เจ้าของสวน)	ให้น้ำเมื่อเห็นว่าเริ่มเหี่ยว	ให้น้ำเมื่อเห็นว่าเริ่มเหี่ยว

กิจกรรม	กรรมวิธีที่ 1 กลางแจ้ง จัดการแบบเกษตรกร (Control)	กรรมวิธีที่ 2 กลางแจ้ง จัดการ แปลงตามคำแนะนำของเจ้าหน้าที่	กรรมวิธีที่ 3 รมเงาไม้ป่า หรือไม้ ปลูก จัดการแปลงตามคำแนะนำ ของเจ้าหน้าที่
5. การปลูกไม้ให้ร่มเงา	ปลูกไม้บังร่มตามที่กำหนด ซึ่งได้แก่ ซิลเวอร์โอ๊ค กาง ขี้มอด มะขามป้อม	ปลูกไม้บังร่มตามที่กำหนด ซึ่งได้แก่ ซิลเวอร์โอ๊ค กางขี้มอด มะขามป้อม	ตัดสาแหร่งไม้ป่าเดิม และปลูกไม้ ให้ร่มเงาเพิ่มเติมในพื้นที่โล่ง เช่น ซิล เวอร์โอ๊ค มะขามป้อม
6. ระบบอนุรักษ์ดิน และน้ำ	ตามที่เกษตรกรปฏิบัติจริง (สัมภาษณ์เจ้าของสวนและ ตรวจสอบแปลงอย่างละเอียด)	ทำขั้นบันไดและปลูกหญ้าแฝก	ทำขั้นบันไดและปลูกหญ้าแฝก

1.1 เก็บและบันทึกข้อมูล ตามระยะเวลาการจัดการแปลงและการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศในรอบปี

1) ศึกษาสภาพทั่วไปของแปลง เช่น สภาพพื้นที่ สถานที่ ระบบการปลูก พิกัดภูมิศาสตร์ ความสูงจากระดับน้ำทะเล เพอร์เซ็นต์และทิศทางความลาดเท พื้นที่ร่มเงาหลัก การเกิดการชะล้างหน้าดิน

2) การจัดการแปลงของเจ้าของแปลง เช่น ขนาดพื้นที่ อายุของแปลง ระยะปลูก พันธุ์กาแฟ การจัดการทั่ว ๆ ไป การใส่ปุ๋ย การให้น้ำ ตัดแต่งกิ่ง การปลูกซ่อม

3) ศึกษาสภาพแวดล้อม (Microclimate) วัดปีละ 3 ครั้ง ในฤดูแล้ง (มี.ค.-เม.ย.) ฤดูฝน (มิ.ย.-ก.ค.) และฤดูหนาว (ธ.ค.-ม.ค.) ซึ่งได้แก่ อุณหภูมิของอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ การระเหยของน้ำ ความเข้มของแสง วัดโดยใช้ Data logger และอุปกรณ์วัดการระเหย ความชื้นของดินวัดปีละ 3 ครั้ง ในฤดูแล้ง ฤดูฝน และฤดูหนาว โดยการเจาะดิน อบ และหาความชื้น

4) ศึกษาลักษณะทางสรีรวิทยาของต้นกาแฟ และการระบาดของโรคและแมลง ปีละ 3 ครั้ง ในฤดูหนาว (มกราคม) ฤดูร้อน (มีนาคม) และ ฤดูฝน (มิถุนายน)

5) วัดการเจริญเติบโตของต้นกาแฟและไม้บังร่ม เดือนละ 1 ครั้ง และวิเคราะห์อัตราการเจริญเติบโตของต้นกาแฟรายปีในระบบ

6) วัดการพังทลายของดิน โดยการประเมินจากร่องรอยของการเกิดการชะล้าง ทำครั้งเดียวหลังเสร็จสิ้นฤดูฝน ตามวิธีการของ Stocking and Murnaghan (2000)

7) วิเคราะห์ผลของระบบและสภาพแวดล้อมของระบบต่อผลผลิต และสรุปผลเบื้องต้นข้อดีข้อเสียของระบบ

8) สรุปผลการศึกษาระบบการปลูกกาแฟ ปีที่ 3

2. การศึกษาด้านแบบการปฏิบัติที่ดี (Best Practice) ในการปลูกกาแฟภายใต้ร่มเงา 5 แห่ง

2.1 การศึกษาระบบกาแฟที่มีทรงพุ่มโตเต็มที่ ทำการศึกษา 5 พื้นที่ คือศูนย์ฯ ป่าเมี่ยง ศูนย์ฯ ดินตอก และสถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ สถานีฯ ขุนช่างเคี่ยน สถานีฯ หนองหอย ของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ แต่ละพื้นที่เก็บข้อมูลอย่างน้อย 2 แปลง

2.2 บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของกาแฟและไม่ให้ร่มเงา เป็นการเก็บข้อมูลต่อเนื่องจากปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 โดยปี 2561 เป็นปีที่ 2

1) ศึกษาผลของร่มเงาต่อสภาพทั่วไปของต้นกาแฟ

2) ติดตามการจัดการแปลงของเจ้าของแปลง เช่นการจัดการทั่ว ๆ ไป การใส่ปุ๋ย การให้น้ำ ตัดแต่งกิ่ง การปลูกซ่อม

2.3 ศึกษาสภาพแวดล้อม (Microclimate) วัดปีละ 3 ครั้ง ในฤดูแล้ง (มี.ค.-เม.ย.) ฝน (มิ.ย.-ก.ค.) และหนาว (ธ.ค.-ม.ค.) ซึ่งได้แก่ อุณหภูมิของอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ การระเหยของน้ำ ความเข้มของแสง วัดโดยใช้ Data logger และอุปกรณ์วัดการระเหย ความชื้นของดินวัดปีละ 3 ครั้ง ในฤดูแล้ง ฤดูฝน และฤดูหนาว โดยการเจาะดิน อบ และหาความชื้น

2.4 ศึกษาลักษณะทางสรีรวิทยาของต้นกาแฟ วัด Specific leaf area ปีละ 3 ครั้ง ก่อนเก็บเกี่ยว ก่อนออกดอก และขณะผลกำลังเจริญเติบโต บันทึกการติดผล ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต ผลผลิตต่อต้น ต่อพื้นที่ และการระบาดของโรคและแมลง ปีละ 3 ครั้ง 3 ครั้ง ในฤดูหนาว (ธ.ค.-ม.ค.) ร้อน (มี.ค.-เม.ย.) ฝน (มิ.ย.-ก.ค.)

2.5 วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบ (N, P, K, Ca and Mg) ระยะก่อนเก็บเกี่ยว

2.6 วิเคราะห์คุณภาพของสารกาแฟ คุณภาพภายนอก (Appearance) และองค์ประกอบทางเคมีของผลผลิตกาแฟอบที่ได้จากแต่ละระบบ

2.7 วิเคราะห์ผลของระบบและสภาพแวดล้อมของระบบต่อผลผลิต

2.8 สรุปผลการศึกษาระบบการปลูกกาแฟ ปีที่ 3

3. พื้นที่ดำเนินการวิจัย/เก็บข้อมูล

3.1 ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงป่าเมี่ยง อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่

3.2 ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงดินตอก อ.แม่ฮอน จ.เชียงใหม่

3.3 สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ อ.จอมทอง จ.เชียงใหม่

3.3.1 หน่วยแม่ยะน้อย

3.3.2 แปลงปลูกในโครงการปลูกกาแฟระบบอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติร่วมระหว่าง

โครงการหลวงและบริษัทปิโตรเลียมไทยจำกัด (มหาชน) (ปตท.) ที่บ้านปากกล้วย-ขุนยะ อ.จอมทอง จ.เชียงใหม่

3.4 สถานีวิจัยเกษตรที่สูงขุนช่างเคี่ยน อ.เมือง จ.เชียงใหม่

3.5 สถานีวิจัยเกษตรที่สูงหนองหอย อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่

