รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

---

1. ชุดโครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนากาแฟ

2. โครงการวิจัย : วิจัยเทคโนโลยีการผลิตกาแฟเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนการผลิต
กิจกรรม : กิจกรรมที่ 2 วิจัยเทคโนโลยีการผลิตกาแฟ
กิจกรรมย่อย (ถ้ามี) :

3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : การทดลองที่ 2.2 การพัฒนาระบบการปลูกกาแฟอะราบิกา
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ): Trial 2.2 Development of intercrop plant in Arabica coffee.
รหัสการทดลอง : 01-27-54-02-01-00-03-56

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง :	นางสาวฉัตต์นภา ข่มอาวุธ	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
ผู้ร่วมงาน :	นายมานพ หาญเทวี	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่
	นายสมคิด รัตนบุรี	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
	นายเกษม ทองขาว	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
	นางสาวไพรินทร์ มาลา	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
	นายธนกฤษ รินใจ	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่

5. บทคัดย่อ :

การพัฒนาระบบการปลูกกาแฟอะราบิกา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่สูงและสามารถสร้างรายได้อย่างยั่งยืนโดยมีกาแฟอะราบิกาเป็นพืชหลัก ดำเนินการเดือน ต.ค. 2555-กันยายน 2558 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง: 1400 ม. จากระดับน้ำทะเล) อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่ วางแผนการทดลองแบบ Randomize Complete block Design (RCB) มี 4 กรรมวิธี ๆ ละ 3 ซ้ำ คือ กรรมวิธีที่ 1 กาแฟอะราบิกา กรรมวิธีที่ 2 กาแฟอะราบิกาและชาจีน กรรมวิธีที่ 3 กาแฟอะราบิกาและชาน้ำมัน และกรรมวิธีที่ 4 กาแฟอะราบิการ่วมกับชาจีนและชาน้ำมัน หลังปลูก 1 ปี 7 เดือน (ปลูกเมื่อ 11-12 ก.พ. 2557) พบว่า กาแฟอะราบิกาที่ปลูกร่วมกับชาจีน (กรรมวิธีที่ 3) มีอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์ที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยมากที่สุดคือ 0.119 ซม.ซม.$^{-1}$.เดือน$^{-1}$ และมีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุดคือ 22,521.01 บาทต่อไร่ ซึ่งมีต้นทุนการผลิตสูงเพราะมีการให้ระบบน้ำแบบสปริงเกอร์ ทำให้มีต้นทุนการผลิตโดยอาศัยน้ำฝน คือ 9,187.68 บาทต่อไร่ แต่ยังไม่สามารถสรุปได้ว่าระบบใดดีที่สุดและควรมีข้อมูลผลผลิตและผลตอบแทนร่วมด้วย เพราะกาแฟอะราบิกาและชาจีนจะเริ่มให้ผลผลิตหลังจากปลูก 2 ปี หากมีการให้ระบบน้ำ (ปกติ 3 ปีหลังจากปลูก) และชาน้ำมันจะเริ่มให้ผลผลิตหลังจากปลูก 5 ปี ทั้งนี้กาแฟอะราบิกาและชาน้ำมันให้ผลผลิตปีละ 1 ครั้ง แต่แตกต่างกันในช่วงเวลาเก็บเกี่ยวคือ ชาน้ำมันเก็บเกี่ยวในเดือน ก.ค.-ส.ค. กาแฟอะราบิกาเก็บ

เกี่ยวในเดือน ธ.ค.-มี.ค. สำหรับชาจีนสามารถเก็บเกี่ยวได้ตลอดปีขึ้นกับการจัดการ ได้แก่ การตัดแต่งกิ่งและการให้น้ำ ดังนั้นควรดำเนินการเก็บข้อมูลต่อไปเพื่อเปรียบเทียบผลตอบแทนและระบบที่เหมาะสมในการสร้างรายได้ที่ยั่งยืนต่อไป

คำสำคัญ : กาแฟอะราบิกา ชาจีน ชาน้ำมัน ระบบการปลูกพืช

Abstract

Development of intercrop plant in Arabica coffee (*Coffea arabica* L.) aim to study the utilization of land on highland of Thailand and can earn a sustainable crop. Researched in October 2012-2015 at the Royal Agricultural Research Centre (Mae Chon Luang: 1400 meter above msl.), Chiang Mai Thailand. The experiment design in four system. After planted for one year seven months found that Arabica coffee intercrop with tea (*Camellia sinensis*) had highest relative growth rate (0.119 $cm.cm.^{-1}.month^{-1}$) and had lowest cost 3,603.36 THB/ha. The costs are high because of water system. This study could not showed the suitable system because all plant not have production. So, should continue to collect data to compare the beneficial pathway.

Keywords: Arabica coffee *Camellia sinensis Camellia vietnamensis* intercropping system

6. คำนำ :

สภาวะโลกร้อน (global warming) เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดจากสภาวะเรือนกระจก (green house effect) ทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มสูงขึ้น และส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตบนโลกอย่างรุนแรง ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ สำหรับประเทศไทยปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์สู่อากาศปีละกว่า 170 ล้านตัน หรือร้อยละ 0.6 ของการปลดปล่อยทั้งโลก เป็นอันดับหนึ่งของเอเชียอาคเนย์ (โสภารัตน์ จารุสมบัติ, 2547) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นของเสียจากการหายใจของมนุษย์และสัตว์ แต่กลับเป็นแหล่งอาหารสำคัญของพืช พืชจึงเป็นแหล่งดูดซับคาร์บอนที่สำคัญ ดังนั้นการปลูกพืชในปัจจุบันนอกจากการเลี้ยงชีพสร้างรายได้ ต้องคำนึงถึงเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้ในการผลิตผลผลิตทางการเกษตรที่เป็นประโยชน์และมีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมน้อยที่สุด และหากไทยสามารถจัดทำโครงการ CDM (กลไกการพัฒนาที่สะอาด) เพื่อผลิตคาร์บอนเครดิตขายในตลาดโลกได้ก็จะช่วยสร้างรายได้ให้แก่ประเทศ อีกทั้งช่วยลดมลภาวะที่เกิดขึ้นจากการผลิตได้ กาแฟโดยเฉพาะกาแฟอะราบิกาเป็นพืชหนึ่งที่แนะนำให้เกษตรกรโดยเฉพาะบนที่สูง ซึ่งได้แบ่งระบบการปลูกกาแฟโดย Eccardi, F และ Sandalj V. (2002) เป็น 5 รูปแบบคือ กาแฟที่ขึ้นตามธรรมชาติในป่า (Wild) กาแฟปลูกร่วมและแทนที่ป่าบางส่วน (Rustic) กาแฟปลูกร่วมกับไม้ป่าเศรษฐกิจหรือพืชเศรษฐกิจหลายชนิด (Commercial multicropping) กาแฟปลูกร่วมกับไม้ป่าเศรษฐกิจหรือพืชเศรษฐกิจ 1 ชนิด (Single Species Multicropping) และกาแฟปลูกเชิงเดี่ยว (Full sun Plantations) พบว่าในแต่ละพื้นที่มีระบบการปลูกกาแฟที่แตกต่างกัน ดังเช่นที่ประเทศอินโดนีเซีย มีการปลูกกาแฟอะราบิการ่วมกับไม้ผลเศรษฐกิจ ได้แก่ ฝรั่ง กล้วย เป็นต้น (Godoy และ Bennett, 1989) นอกจากนี้พบว่า พืชเศรษฐกิจบนพื้นที่สูงในภาคเหนือที่มีความสำคัญและน่าสนใจ ได้แก่ ชาน้ำมัน และชา โดยชาน้ำมัน เป็นพืชที่สามารถนำเมล็ดมาหีบน้ำมันที่มีคุณภาพดีทั้งในการบริโภคเพื่อสุขภาพโดยตรง และนำมาประกอบอาหาร นอกจากนี้กากชาที่เหลือจากการหีบน้ำมันยังสามารถใช้ในอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้ด้วย ซึ่งในแต่ละปีประเทศไทยนำเข้ากากชาในปริมาณมาก และน้ำมันเมล็ดชาได้รับสมญาว่าเป็น “น้ำมันมะกอกแห่งตะวันออก” เพราะมีสัดส่วนของกรดไขมันชนิดต่าง ๆ ในปริมาณที่ดีไม่ด้อยไปกว่าน้ำมันมะกอก

ได้แก่ มีกรดไขมันอิ่มตัว (ไขมันไม่ดี) ต่ำ มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวในรูปของกรดโอเลอิก (โอเมก้า 9) สูงถึง 88% เป็นต้น สำหรับชา ซึ่งเป็นพืชสวนอุตสาหกรรมที่ใช้แปรรูปเป็นเครื่องดื่มและผลิตภัณฑ์อื่น ๆ หลายชนิดโดยผลิตภัณฑ์ชาของโลกส่วนใหญ่เป็นชาดำหรือชาฝรั่ง (Black Tea) ประมาณ 70% อีก 30% เป็นชาใบซึ่งรวมถึงชาจีน (Oolong Tea) และชาเขียว (Green tea) ดังนั้นจึงควรศึกษาการพัฒนาระบบพืชร่วมกับกาแฟอะราบิกา เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่สูงและสามารถสร้างรายได้อย่างยั่งยืน

7. วิธีการดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ต้นพันธุ์กาแฟอะราบิกาพันธุ์เชียงใหม่ 80
2. ต้นชาน้ำมัน พันธุ์ *Camellia vietnamensis*.
3. ต้นชาจีน (*Camellia sinensis*) เบอร์ 12
4. อุปกรณ์และวัสดุสำหรับบันทึกข้อมูล
5. อุปกรณ์และวัสดุการเกษตร ได้แก่ ระบบน้ำแบบสปริงเกอร์ จอบ เสียม ปุ๋ยคอก (มูลไก่) และปุ๋ยวิทยาศาสตร์ (46-0-0 15-15-15 และ 13-13-21)

วิธีการ

1. ดำเนินการปลูกกาแฟอะราบิการะบบต่างๆ ตามกรรมวิธี วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 กรรมวิธี ๆ ละ 3 ซ้ำ (ซ้ำละ 0.5 ไร่) รวมพื้นที่ดำเนินการทดลอง 6 ไร่ โดยมีการวางระบบน้ำแบบสปริงเกอร์ โดยให้ช่วงแรกที่ปลูกและให้น้ำในช่วงฤดูแล้ง งดให้น้ำในฤดูฝน คือ

กรรมวิธีที่ 1 กาแฟอะราบิกา

กรรมวิธีที่ 2 กาแฟอะราบิกา ชาจีน

กรรมวิธีที่ 3 กาแฟอะราบิกา ชาน้ำมัน

กรรมวิธีที่ 4 กาแฟอะราบิกา ชาจีน ชาน้ำมัน

โดยระยะปลูกสำหรับกาแฟอะราบิกาคือ 1.5 x 2 ม. ชาจีนคือ 0.30 x 0.30 ม. ชาน้ำมัน 3 x 2 ม. แปลงปลูกมีลักษณะเป็นขั้นบันได

2. ปฏิบัติดูแลรักษาโดยมีการกำจัดวัชพืช พรวนดินและใส่ปุ๋ยตามระบบ GAP
3. บันทึกข้อมูล ได้แก่

3.1 การศึกษาการเจริญเติบโตของพืช เป็นการศึกษาการเจริญเติบโตของกาแฟอะราบิกา ชา และชาน้ำมันในแง่ของการเพิ่มขึ้นของความสูง เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นหลัก และขนาดทรงพุ่ม (เหนือ-ใต้ และ ออก-ตก) โดยใช้การคำนวณอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์ (Relative Growth Rate) เปรียบเทียบกับขนาดของต้นเดิม เพื่อให้ทราบอัตราการเจริญเติบโตตลอดช่วงเวลาการทดลอง

<u>ตัวอย่างการศึกษาอัตราความสูงสัมพัทธ์ของพืช</u>

ทำการศึกษาข้อมูลความสูงตั้งแต่ระดับผิวดิน ถึงข้อสุดท้ายของยอด โดยทำการเก็บข้อมูลทุก 2 เดือน ใช้สูตรในการคำนวณ ดังนี้

อัตราความสูงสัมพัทธ์ของพืช = H_n- H_1/T_n – T_1/H_1

<u>หมายเหตุ</u> H_n คือ ความสูงในเดือนสุดท้าย

H_1 คือ ความสูงในเดือนแรกของการทดลอง

$T_n - T_1$ คือ ช่วงเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการศึกษาข้อมูล

3.2 ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนที่ได้รับทั้งช่วงก่อนให้ผลผลิตและขณะให้ผลผลิตของกาแฟอะราบิกาและพืชแซม ผลผลิตและองค์ประกอบของกาแฟอะราบิกาและพืชแซม

3.3 ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพผลผลิต ได้แก่ อุตุนิยมวิทยา สภาพความอุดมสมบูรณ์ของดิน เป็นต้น

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา : ตุลาคม 2555 – กันยายน 2558

สถานที่ : ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) ต.แม่นาจร อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่ (1400 ม.)

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

เตรียมพื้นที่ปลูก พร้อมจัดทำระบบน้ำแบบสปริงเกอร์ และปลูกตามกรรมวิธี มี 4 กรรมวิธี ๆ ละ 3 ซ้ำ (ซ้ำละ 0.5 ไร่) วันที่ 10-12 ก.พ. 2557 ระยะปลูกสำหรับกาแฟอะราบิกาคือ 1.5 x 2 ม. ชาจีนคือ 0.30 x 0.30 ม. ชาน้ำมัน 3 x 2 ม. รวมปลูกทั้งหมด 6 ไร่ ให้น้ำกับต้นกล้าที่ปลูกโดยสปริงเกอร์ทุกวัน ครั้งละ 30 นาที โดยกาแฟอะราบิกาและชาน้ำมันมีขนาดหลุมปลูก 0.30 x 0.30x0.30 เมตร รองก้นหลุมด้วยมูลไกอัดเม็ดอัตรา 200 กรัม/หลุม โดยปลูกแบบขั้นบันได ซึ่งแต่ละขั้นบันใดมีความกว้าง 5 ม. ทำให้มีการวางผังแปลง โดยแต่ละกรรมวิธีมีจำนวนพืชที่ปลูกแตกต่างกันคือ กรรมวิธีที่ 1 มีต้นกาแฟอะราบิกา 112 ต้นต่อซ้ำ รวม 336 ต้น กรรมวิธีที่ 2 มีต้นกาแฟอะราบิกา 64 ต้นต่อซ้ำ รวม 192 ต้น ต้นชา 160 ต้นต่อซ้ำ รวม 480 ต้น กรรมวิธีที่ 3 มีต้นกาแฟอะราบิกา 64 ต้นต่อซ้ำ รวม 192 ต้น ต้นชาน้ำมัน 36 ต้นต่อซ้ำ รวม 108 ต้น และกรรมวิธีที่ 4 มีต้นกาแฟอะราบิกา 48 ต้นต่อซ้ำ รวม 144 ต้น ต้นชา 108 ต้นต่อซ้ำ ต้นชาน้ำมัน 24 ต้นต่อซ้ำ รวม 72 ต้น (ตารางภาพผนวกที่ .....)

8.1 การเจริญเติบโตของกาแฟอะราบิกาและพืชแซม

หลังปลูก 1 ปี 7 เดือน (ก.ย. 2558) พบว่า กาแฟอะราบิกามีความสูงเฉลี่ย 68.59 ซม. ขนาดเส้นรอบวงโคนต้นเฉลี่ย 5.65 ซ.ม. ขนาดทรงพุ่ม (ออก-ตก) เฉลี่ย 73.73 ซ.ม. ขนาดทรงพุ่ม (เหนือ-ใต้) เฉลี่ย 71.96 ซ.ม. ชาน้ำมันมีความสูงเฉลี่ย 88.64 ซม. ขนาดเส้นรอบวงโคนต้นเฉลี่ย 3.71 ซ.ม. ขนาดทรงพุ่ม (ออก-ตก) เฉลี่ย 54.93 ซ.ม. ขนาดทรงพุ่ม (เหนือ-ใต้) เฉลี่ย 47.54 ซ.ม. และชาจีนเบอร์ 12 มีความสูงเฉลี่ย 66.24 ซม. ขนาดเส้นรอบวงโคนต้นเฉลี่ย 2.66 ซ.ม. ขนาดทรงพุ่ม (ออก-ตก) เฉลี่ย 41.07 ซ.ม. ขนาดทรงพุ่ม (เหนือ-ใต้) เฉลี่ย 42.57 ซ.ม. (ตารางที่ 1)

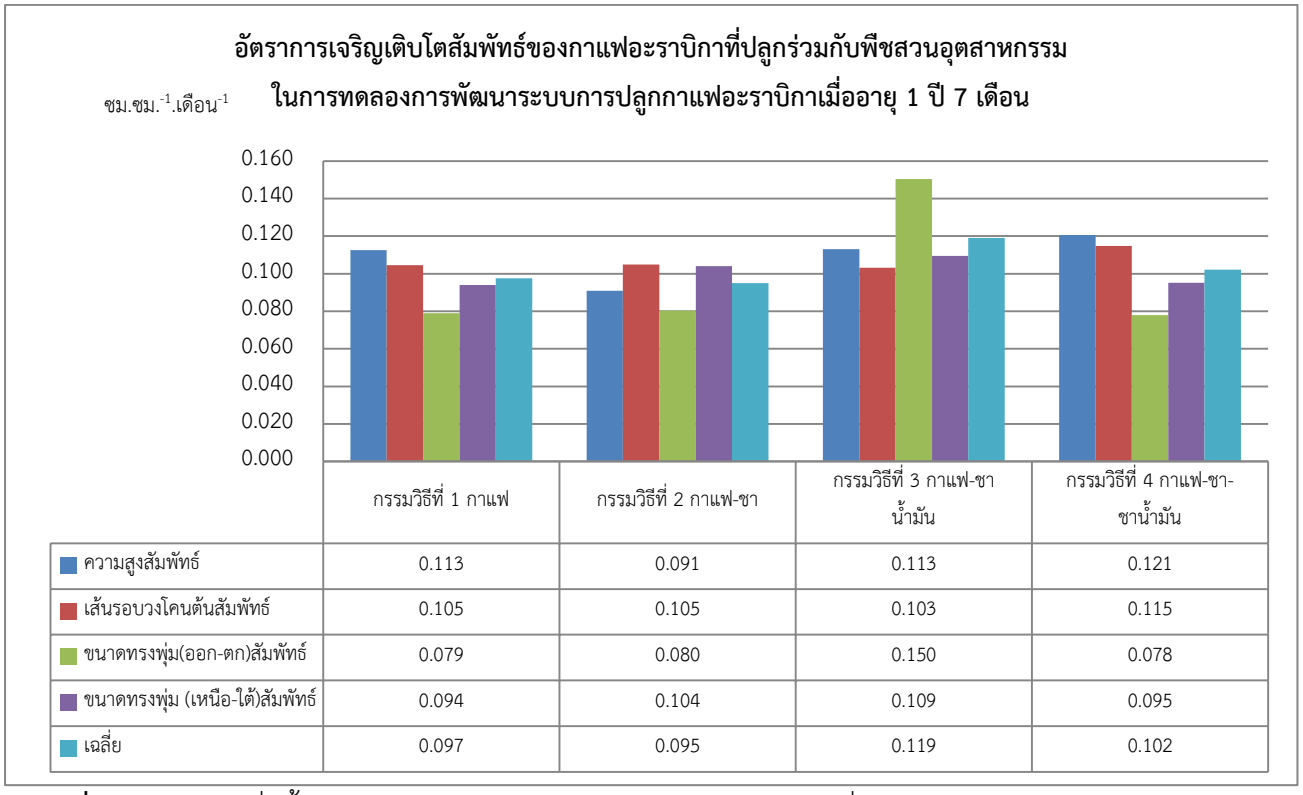
ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตของพืชในงานทดลองการพัฒนาระบบการปลูกกาแฟอะราบิกา ณ ก.ย.2558

กรรมวิธี	พืช	ความสูง(ซม.)		เส้นรอบวงโคนต้น(ซม.)		ขนาดทรงพุ่ม(ซม.)			
						ออก – ตก		เหนือ – ใต้	
		ก.ย.57	ก.ย.58	ก.ย.57	ก.ย.58	ก.ย.57	ก.ย.58	ก.ย.57	ก.ย.58
1	กาแฟ	40.67	68.16	3.42	5.57	45.89	67.60	44.24	69.18
2	ชาจีน	32.73	57.00	1.62	2.34	20.29	40.98	27.74	52.05
	กาแฟ	37.76	58.36	3.37	5.48	44.47	65.88	42.56	69.12

3	ชาน้ำมัน	58.73	85.55	2.75	3.67	24.89	44.14	26.04	42.98
	กาแฟ	44.38	74.46	3.52	5.69	46.64	88.72	44.02	72.92
4	ชาจีน	41.33	66.24	1.93	2.66	21.62	41.07	23.04	42.57
	ชาน้ำมัน	69.38	91.73	2.90	3.74	36.70	65.71	25.78	52.10
	กาแฟ	42.56	73.36	3.47	5.86	49.53	72.70	48.78	76.61

8.2 อัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์ของกาแฟอะราบิกา

พบว่า กาแฟอะราบิกาที่ปลูกร่วมกับชาจีนและชาน้ำมัน (กรรมวิธีที่ 4) มีอัตราการเจริญเติบโตด้านความสูงสัมพัทธ์ที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย และอัตราการเจริญเติบโตด้านเส้นรอบวงโคนต้นสัมพัทธ์ที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยมากที่สุดคือ 0.121 และ 0.115 ซม.ซม.$^{-1}$.เดือน$^{-1}$ ตามลำดับ ส่วนกาแฟอะราบิกาที่ปลูกร่วมกับชาน้ำมัน (กรรมวิธีที่ 3) มีอัตราการเจริญเติบโตด้านทรงพุ่ม (ออก-ตก) สัมพัทธ์ที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย และทรงพุ่ม (เหนือ-ใต้) สัมพัทธ์ที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยมากที่สุดคือ 0.150 และ 0.109 ซม.ซม.$^{-1}$.เดือน$^{-1}$ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์ทั้งหมดของกาแฟอะราบิกาที่ปลูกร่วมกับพืชอื่นๆ ตามกรรมวิธีพบว่า กาแฟอะราบิการ่วมกับชาจีน (กรรมวิธีที่ 3) มีอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์ที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ กาแฟอะราบิการ่วมกับชาจีนและชาน้ำมัน (กรรมวิธีที่ 4) กาแฟอะราบิกา (กรรมวิธีที่ 1) และกาแฟอะราบิการ่วมกับชาจีน (กรรมวิธีที่ 2) คือ 0.119 0.102 0.097 และ 0.095 ซม.ซม.$^{-1}$.เดือน$^{-1}$ ตามลำดับ (กราฟ 1)



กราฟที่ 1 อัตราการเพิ่มขึ้นของการเจริญเติบโตสัมพัทธ์ของกาแฟอะราบิกาที่ปลูกร่วมกับพืชสวนอุตสาหกรรมในการทดลองการพัฒนาระบบการปลูกกาแฟอะราบิกา ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง: 1,300 ม.จากระดับน้ำทะเล) เมื่ออายุ 1 ปี 7 เดือน

8.3 ต้นทุนการผลิต

การพัฒนาระบบการปลูกกาแฟอะราบิกา มีต้นทุนการผลิตสูง เนื่องจากมีการให้ระบบน้ำแบบสปริงเกอร์ ทำให้ต้นทุนส่วนใหญ่คือ ระบบน้ำ พบว่า กรรมวิธีที่ 4 (กาแฟ-ชา-ชาน้ำมัน) มีต้นทุนการผลิตสูงที่สุด รองลงมาคือ

กรรมวิธีที่ 2 (กาแฟ-ชา) กรรมวิธีที่ 1 (กาแฟ) และ กรรมวิธีที่ 3 (กาแฟ-ชาน้ำมัน) คือ 25,464.05 22,790.33 22,646.29 และ 22,521.01 บาท/ต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

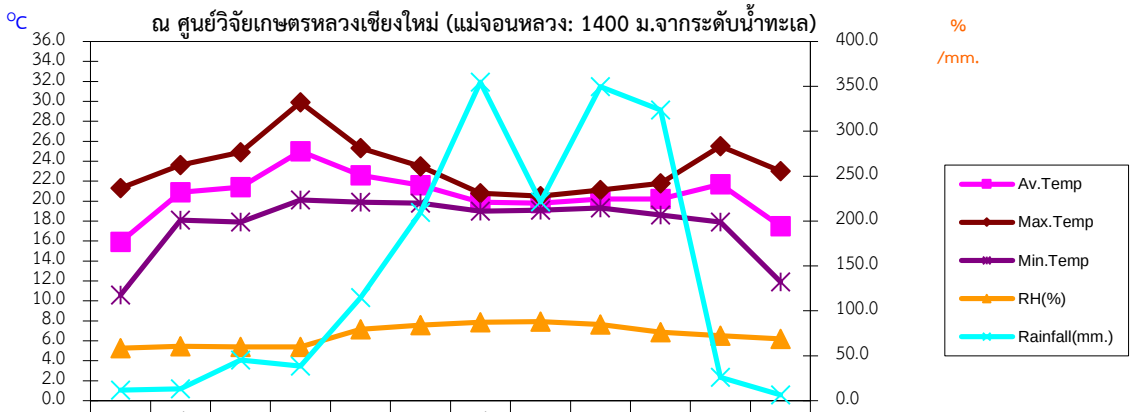
ตารางที่ 2 ต้นทุนการผลิตในการทดลองพัฒนาการปลูกกาแฟอะราบิกา

ต้นทุนการผลิต	กรรมวิธีที่ 1 (กาแฟ)	กรรมวิธีที่ 2 (กาแฟ-ชา)	กรรมวิธีที่ 3 (กาแฟ-ชาน้ำมัน)	กรรมวิธีที่ 4 (กาแฟ-ชา-ชาน้ำมัน)
ต้นทุนผันแปร				
ค่าแรงงาน				
-ค่าเปิดพื้นที่	3,750.00	3,750.00	3,750.00	3,750.00
-ค่าขุดหลุม	1,680.00	1,536.00	1,590.00	2,610.00
-ค่าปลูก	1,008.00	2,088.00	954.00	1,566.00
-ค่าทำโคน/ใส่ปุ๋ย	4,032.00	2,520.00	3,816.00	6,264.00
-ค่ากำจัดวัชพืช	3,150.00	3,150.00	3,150.00	3,150.00
ค่าวัสดุ				
-ระบบน้ำ	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00
-มูลไก่อัดเม็ด	349.44	723.88	330.72	542.88
-ปุ๋ยเคมี (46-0-0)	201.6	417.61	190.80	313.20
ต้นทุนต่อพื้นที่ 1.5 ไร่ (บาท)-มีระบบน้ำ	34,171.04	34,185.49	33,781.52	38,196.08
ต้นทุนต่อพื้นที่ 1 ไร่ (บาท)-มีระบบน้ำ	22,780.69	22,790.33	22,521.01	25,464.05
ต้นทุนต่อพื้นที่ 1 ไร่ (บาท)-อาศัยน้ำฝน	9,447.36	9,456.99	9,187.68	12,130.72

8.4 ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง: 1400 ม. จากระดับน้ำทะเล) ตั้งแต่ปี 2556-2558 พบว่า มีอุณหภูมิเฉลี่ย 22.4^{0}ซ. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 24.5^{0}ซ. อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 16.6^{0}ซ. ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 73.2% ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,283.3 ม.ม. และพบว่าปี 2557 มีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุดคือ 979.7 ม.ม. (กราฟที่ 2)

ข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝนสะสมในปี 2556

ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง: 1400 ม.จากระดับน้ำทะเล)

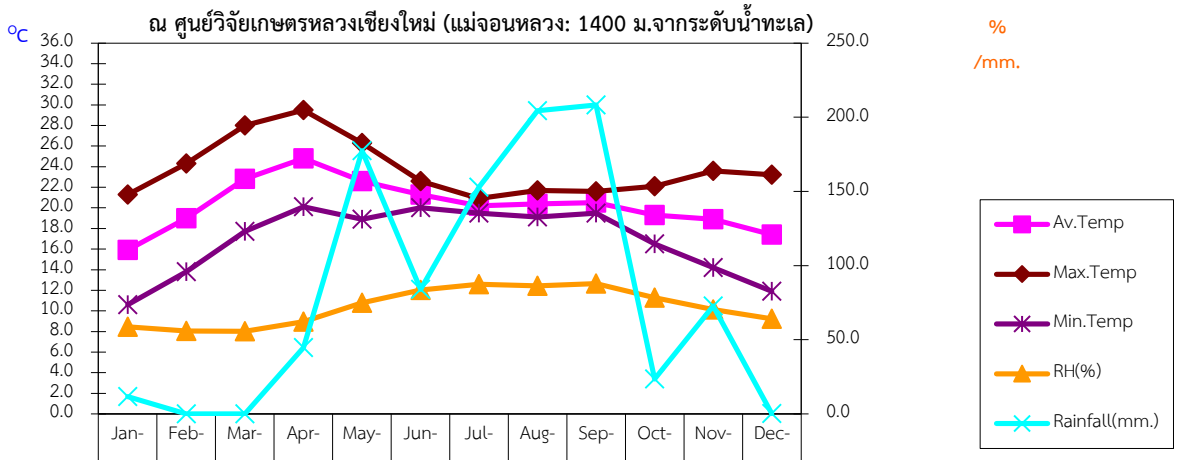


	Jan-13	Feb-13	Mar-13	Apr-13	May-13	Jun-13	Jul-13	Aug-13	Sep-13	Oct-13	Nov-13	Dec-13
Av.Temp	15.9	20.9	21.4	25.0	22.6	21.6	19.9	19.8	20.2	20.2	21.7	17.5
Max.Temp	21.3	23.6	24.9	29.9	25.3	23.5	20.8	20.5	21.1	21.8	25.5	23.0
Min.Temp	10.6	18.1	17.9	20.1	19.9	19.8	19.0	19.1	19.3	18.6	17.9	11.9
RH(%)	58.6	60.5	59.9	60.0	79.5	84.0	87.4	88.1	84.7	76.4	72.3	68.8
Rainfall(mm.)	11.7	13.2	45.3	38.5	114.8	209.7	354.7	221.2	349.6	323.8	26.1	6.5

ปริมาณน้ำฝนสะสม

ข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝนสะสมในปี 2557

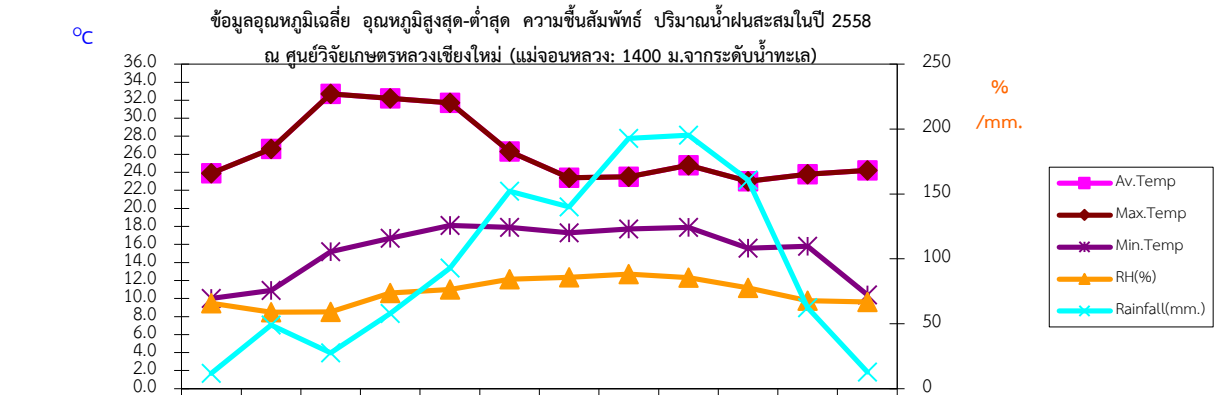
ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง: 1400 ม.จากระดับน้ำทะเล)



	Jan-14	Feb-14	Mar-14	Apr-14	May-14	Jun-14	Jul-14	Aug-14	Sep-14	Oct-14	Nov-14	Dec-14
Av.Temp	15.9	19.0	22.8	24.8	22.6	21.3	20.2	20.4	20.5	19.3	18.9	17.4
Max.Temp	21.3	24.3	28.0	29.5	26.3	22.6	20.9	21.7	21.6	22.1	23.6	23.2
Min.Temp	10.6	13.8	17.7	20.1	18.9	20.0	19.5	19.1	19.5	16.5	14.2	11.9
RH(%)	58.6	55.8	55.7	62.2	74.9	83.6	87.5	86.3	87.9	78.3	70.3	64.2
Rainfall(mm.)	11.7	0.0	0.0	44.6	177.5	83.9	152.8	204.4	208.3	23.6	72.7	0.2

ปริมาณน้ำฝนสะสม

979.7 ม.ม.



	Jan-15	Feb-15	Mar-15	Apr-15	May-15	Jun-15	Jul-15	Aug-15	Sep-15	Oct-15	Nov-15	Dec-15
Av.Temp	23.9	26.6	32.7	32.2	31.7	26.3	23.4	23.5	24.8	23.0	23.8	24.2
Max.Temp	23.9	26.6	32.7	32.2	31.7	26.3	23.4	23.5	24.8	23	23.8	24.2
Min.Temp	10	10.9	15.2	16.7	18.1	17.9	17.3	17.7	17.9	15.6	15.8	10.4
RH(%)	65.9	59	59.1	73.8	76.4	84.4	85.7	88.3	85.5	77.7	67.8	66.9
Rainfall(mm.)	11.7	49.1	27.7	57.8	92.9	152.1	140	192.8	195.2	160.7	62.4	12.8

ปริมาณน้ำฝนสะสม
1,154.5 ม.ม.

กราฟที่ 2 ข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝนสะสมตั้งแต่ปี 2556-2557 ในการทดลองการพัฒนาระบบการปลูกกาแฟอะราบิกา ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง:1,400 ม.จากระดับน้ำทะเล)

จากข้อมูลปริมาณน้ำฝนในปี 2557 พบว่า มีปริมาณฝนสะสมต่ำมากคือ 979.7 ม.ม.ต่อปี ทำให้เป็นปัญหาต่อพืชที่ปลูกโดยเฉพาะชาจีน ซึ่งต้องการน้ำในการเจริญเติบโตมากกว่ากาแฟอะราบิกาและชาน้ำมัน ทำให้มีการให้ระบบน้ำแบบสปริงเกอร์ และควรเลือกช่วงปลูกพืชที่เหมาะสมคือ ปลูกช่วงเดือน พ.ค.-มิ.ย. เป็นช่วงที่ดีที่สุดในการปลูกพืชบนพื้นที่สูง และควรวางระบบน้ำที่ห่างมากกว่านี้เพื่อลดต้นทุนการผลิต

8.5 ผลการวิเคราะห์ดิน โดยเปรียบเทียบกับค่าที่เหมาะสมสำหรับกาแฟของ Smith, FW. (1986) พบว่า ดินเป็นดินร่วนปนทราย ค่อนข้างเป็นกรดคือ pH 4.8 ซึ่งกาแฟเป็นพืชที่ต้องการค่าความเป็นกรด-ด่างของดินที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 5.5 -6.5 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงคือ 5.56-6.23% ซึ่งมากกว่าค่าที่เหมาะสมคือ 1-3% ปริมาณฟอสฟอรัสต่ำคือ 10-55 mg/kg น้อยกว่าค่าที่เหมาะสมคือ 60-80 mg/kg ปริมาณโปตัสเซียมสูงคือ 10-55 mg/kg กว่าค่าที่เหมาะสม มากกว่าค่าที่เหมาะสมคือ > 0.75 mg/kg ปริมาณแคลเซียมต่ำคือ 34.2-164 mg/kg น้อยกว่าค่าที่เหมาะสมคือ 1200-2000 mg/kg ปริมาณแมกนีเซียมต่ำคือ 24.4-78.6 mg/kg น้อยกว่าค่าที่เหมาะสมคือ > 400 mg/kg ปริมาณซัลเฟอร์ต่ำคือ 3.76-15 mg/kg น้อยกว่าค่าที่เหมาะสมคือ > 20 mg/kg ปริมาณเหล็กสูงคือ 18.3-41.3 mg/kg น้อยกว่าค่าที่เหมาะสมคือ 2-20 mg/kg ปริมาณแมงกานีสต่ำคือ 0.64-1.54 mg/kg น้อยกว่าค่าที่เหมาะสมคือ < 50 mg/kg ปริมาณสังกะสีต่ำคือ 0.03-0.11 mg/kg น้อยกว่าค่าที่เหมาะสมคือ 2-10 mg/kg ปริมาณทองแดงต่ำคือ 0-0.03 mg/kg น้อยกว่าค่าที่เหมาะสมคือ 0.3-10 mg/kg ปริมาณโบรอนต่ำคือ 0.22-0.23 mg/kg น้อยกว่าค่าที่เหมาะสมคือ 0.5-1 mg/kg (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ดินในการทดลองการพัฒนาระบบการปลูกกาแฟอะราบิกา ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง: 1,300 ม.จากระดับน้ำทะเล)

ระดับดิน (ซ.ม)	pH	อินทรียวัตถุ (%)	N (%)	P mg/kg	K mg/kg	Ca mg/kg	Mg mg/kg	S mg/kg	Fe mg/kg	Mn mg/kg	Zn mg/kg	Cu mg/kg	B mg/kg	เนื้อดิน

15	4.8	6.23	0.31	55	95	164	78.6	3.76	41.3	1.54	0.11	0.03	0.23	Sandy loam
30	4.8	5.56	0.28	10	81	34.2	24.4	15.0	18.3	0.64	0.03	ไม่พบ	0.22	Sandy loam
***ค่าที่เหมาะสมสำหรับกาแฟ**	**5.5-6**	**1-3%**	**> 20 mg/kg**	**60 - 80 mg/kg**	**> 0.75 mg/kg**	**3 - 5 meq/100 g หรือ 1200-2000 mg/kg**	**> 1.6 meq/100 g หรือ > 400 mg/kg**	**> 20 mg/kg**	**2 - 20 mg/kg**	**< 50 mg/kg**	**2 - 10 mg/kg**	**0.3 - 10 mg/kg**	**0.5 - 1.0 mg/kg**	

*Smith, FW. 1986. Interpretation of plant analysis: Concepts and principles. In: Reuter DJ, Robinson JB. (eds.), Plant analysis: An interpretation manual. Inkata, Melbourne. 19: 1-12.

จากผลการวิเคราะห์ดิน พบว่า ดินมีความเป็นกรดสูง ดังนั้นควรปรับสภาพดินให้มีความเป็นกรดที่มีเหมะสมสำหรับพืชคือ 5.5-6 โดยการใส่ปุ๋ยหมักร่วมกับแกลบดำและปูนขาว

จากข้อมูลการเจริญเติบโตในเบื้องต้นพบว่า กาแฟอะราบิการ่วมกับชาจีน (กรรมวิธีที่ 3) มีอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์ที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยมากที่สุด และมีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด แต่ยังไม่สามารถสรุปได้ว่า การปลูกระบบใดดีที่สุด เนื่องจากเป็นข้อมูลการเจริญเติบโตของหลังจากปลูก 1 ปี 7 เดือน ต้องมีข้อมูลผลผลิตและผลตอบแทนร่วมด้วย เพราะกาแฟอะราบิกาและชาจีนจะเริ่มให้ผลผลิตหลังจากปลูก 2 ปี หากมีการให้ระบบน้ำ (ปกติ 3 ปีหลังจากปลูก) และชาน้ำมันจะเริ่มให้ผลผลิตหลังจากปลูก 5 ปี ทั้งนี้กาแฟอะราบิกาและชาน้ำมันให้ผลผลิตปีละ 1 ครั้ง แต่แตกต่างกันในช่วงเวลาเก็บเกี่ยวคือ ชาน้ำมันเก็บเกี่ยวในเดือน ก.ค.-ส.ค. กาแฟอะราบิกาเก็บเกี่ยวในเดือน ธ.ค.-มี.ค. สำหรับชาจีนในสามารถเก็บเกี่ยวได้ตลอดปีขึ้นกับการจัดการ ได้แก่ การตัดแต่งกิ่งและการให้น้ำ ดังนั้นควรดำเนินการเก็บข้อมูลต่อไปเพื่อเปรียบเทียบผลตอบแทน เพื่อหาจุดคุ้มทุนต่อไป ซึ่งในประเทศไทยได้มีคำแนะนำให้ปลูกกาแฟอะราบิการ่วมกับพืชเศรษฐกิจอื่น ได้แก่ กาแฟอะราบิการ่วมกับบ๊วย สาลี พลัม และพลับ เป็นต้น (สถาบันวิจัยพืชสวน, 2553) นอกจากนี้มีการศึกษาการปลูกกาแฟร่วมกับมะคาเดเมีย และพืชล้มลุก (มันเทศ สตรอเบอรี่ มันฝรั่ง และกะหล่ำปลี) แต่เป็นการปลูกร่วมเมื่อต้นกาแฟอะราบิกายังไม่ให้ผลิต ซึ่งเริ่มให้ผลผลิตเมื่อกาแฟอายุ 3 ปีหลังจากปลูก พบว่า การปลูกกาแฟร่วมกับมะคาเดเมียและสตรอเบอรี่ให้ผลตอบแทนมากที่สุด (จิดาภา และคณะ, 2548.) สำหรับต่างประเทศพบว่า ประเทศยูกันดาที่มีการปลูกกาแฟร่วมกับกล้วย ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นคือ กาแฟอะราบิกา-กล้วย 911% และ กาแฟโรบัสตา-กล้วย 200% มากกว่าการปลูกกาแฟหรือกล้วยเพียงอย่างเดียว (P.J.A. van Asten, L.W.I. Wairegi, D. Mukasa และ N.O. Uringi, 2011) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเปรียบระบบการปลูกยางพาราร่วมกับพืชเศรษฐกิจ 4 ชนิดได้แก่ กาแฟ โกโก้ เลเมอน และ Cola nut เป็นเวลา 17 ปี โดยนักวิจัยจาก CIRAD ที่ภาคตะวันตกเฉียงใต้ ประเทศ Ivory Coast พบว่า การปลูกยางพาราร่วมกับกาแฟ และยางพาราร่วมกับโกโก้ให้ผลตอบแทนดีที่สุดมากกว่าการปลูกยางพาราเป็นพืชเดี่ยวหลังปลูกจนถึงปีที่ 12 แต่ต้องเป็นระบบปลูกที่ให้ต้นยางพารามีระยะห่างระหว่างต้น 3 ม. ระหว่างแถว 7 ม. และมีระยะปลูก 2 แถวคู่ห่างกัน 16 ม. (Snoeck D., Lacote R., Keli ZJ, Doumbia A., Chapuset T., Jagoret P., Gohet E., 2013) จากข้อมูลดังกล่าว พบว่า การปลูกกาแฟอะราบิการ่วมกับพืชยืนต้นมีความยั่งยืนมากกว่าพืชล้มลุก แต่ควรเป็นพืชยืนต้นที่สามารถเป็นร่มเงาให้กับกาแฟอะราบิกา และให้ผลผลิตสลับกับกาแฟอะราบิกาเพื่อให้มีรายได้หมุนเวียนตลอดทั้งปี

9. **สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ** :

9.1 กาแฟอะราบิกาที่ปลูกร่วมกับชาจีน (กรรมวิธีที่ 3) มีอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์ที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ กาแฟอะราบิการ่วมกับชาจีนและชาน้ำมัน (กรรมวิธีที่ 4) กาแฟอะราบิกา (กรรมวิธีที่ 1) และกาแฟอะราบิการ่วมกับชาจีน (กรรมวิธีที่ 2) คือ 0.119 0.102 0.097 และ 0.095 ซม.ซม.$^{-1}$.เดือน$^{-1}$ ตามลำดับ

9.2 ต้นทุนการผลิตสำหรับการปลูกโดยมีระบบน้ำ พบว่า กาแฟอะราบิกาที่ปลูกร่วมกับชาจีน (กรรมวิธีที่ 3) ต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด รองลงมาคือ กาแฟอะราบิกา (กรรมวิธีที่ 1) กาแฟอะราบิการ่วมกับชาจีน (กรรมวิธีที่ 2) และกาแฟอะราบิการ่วมกับชาจีนและชาน้ำมัน (กรรมวิธีที่ 4) คือ 22,521.01 22,646.29 22,790.33 และ 25,464.05 บาท/ต่อไร่ ตามลำดับ

9.3 ต้นทุนการผลิตสำหรับการปลูกโดยอาศัยน้ำฝน พบว่า กาแฟอะราบิกาที่ปลูกร่วมกับชาจีน (กรรมวิธีที่ 3) ต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด รองลงมาคือ กาแฟอะราบิกา (กรรมวิธีที่ 1) กาแฟอะราบิการ่วมกับชาจีน (กรรมวิธีที่ 2) และกาแฟอะราบิการ่วมกับชาจีนและชาน้ำมัน (กรรมวิธีที่ 4) คือ 9,187.68 9,447.36 9,456.99 และ 12,130.72 บาท/ต่อไร่ ตามลำดับ

9.4 ควรมีการศึกษาข้อมูลผลผลิตและผลตอบแทนร่วมด้วย เพราะกาแฟอะราบิกาและชาจีนจะเริ่มให้ผลผลิตหลังจากปลูก 2 ปี หากมีการให้ระบบน้ำ (ปกติ 3 ปีหลังจากปลูก) และชาน้ำมันจะเริ่มให้ผลผลิตหลังจากปลูก 5 ปี ทั้งนี้กาแฟอะราบิกาและชาน้ำมันให้ผลผลิตปีละ 1 ครั้ง แต่แตกต่างกันในช่วงเวลาเก็บเกี่ยวคือ ชาน้ำมันเก็บเกี่ยวในเดือน ก.ค.-ส.ค. กาแฟอะราบิกาเก็บเกี่ยวในเดือน ธ.ค.-มี.ค. สำหรับชาจีนสามารถเก็บเกี่ยวได้ตลอดปีขึ้นกับการจัดการ ได้แก่ การตัดแต่งกิ่งและการให้น้ำ เพื่อเปรียบเทียบผลตอบแทนและระบบปลูกที่ยั่งยืนต่อไป

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ :

ได้ข้อมูลการเจริญเติบโต และต้นทุนการผลิตของการพัฒนาระบบการปลูกกาแฟอะราบิกา สำหรับเป็นข้อมูลพื้นฐานในการประกอบการตัดสินใจของเกษตรกรในการปลูกกาแฟอะราบิการ่วมกับพืชเศรษฐกิจในอนาคต

11. คำขอบคุณ (ถ้ามี) :

ข้าราชการ ลูกจ้างประจำ และพนักงานราชการของศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่

12. เอกสารอ้างอิง :

จิดาภา จุจิบาล ธัญพร งามงอน เมรินทร์ บุญอินทร์ เยาวภา เต้าชัยภูมิ และ กำพล เมืองโคมพัส. 2558. การศึกษาระบบการปลูกพืชที่มีกาแฟอาราบิก้าเป็นพืชหลักเพื่อทดแทนกะหล่ำปลีในพื้นที่สูงเขตใช้น้ำฝนภาคเหนือตอนล่างจังหวัดเพชรบูรณ์. รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองสิ้นสุดปี 2558. ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์.

สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. 2553. การจัดการความรู้เทคโนโลยีการผลิตกาแฟครบวงจร. ISBN: 978-974-436-755-6. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดรักษ์พิมพ์. 86 หน้า.

โสภารัตน์ จารุสมบัติ. 2551. นโยบายและการจัดการสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 260 หน้า.

Eccardi, F. and Sandalj, V. 2002. Coffee: A Celebration of Diversity, First English ed. Trieste, Italy: Sandalj Trading Company.

Godoy, R. and Bennett, C.P.A. 1989. Diversification among coffee smallholders in the highlands of South Sumatra, Indonesia. Hum. Ecol. 16: 397–420.

Van Asten, P.J.A., L.W.I. Wairegi, D. Mukasa and N.O. Uringi. 2011. Agronomic and economic benefits of coffee–banana intercropping in Uganda's smallholder farming systems. Agricultural Systems, 104: 326–334.

Snoeck D., Lacote R., Keli Z.J., Doumbia A., Chapuset T., Jagoret P. and Gohet E. 2013. Association of hevea with other tree crops can be more profitable than hevea monocrop during first 12 years. Industrial Crops and Products, 43: 578-586.

13. ภาคผนวก :

ผังแปลงการทดลอง

เป็นขั้นบันได มีทั้งหมด 8 ขั้น ขนาดแปลงซ้ำละ (รหัส=R) 0.5 ไร่ ปลูกขั้นละ 2 แถว

เนินขั้นบันได (บนลงล่าง)

บน	T1R1	T2R1	T3R1	T4R1	T2R2	T1R2	T4R2	T3R2	T2R3	T3R3	T1R3	T4R3
ขั้นที่ 1	กาแฟ-7 ต้น	ชา-27 ต้น	ชาน้ำมัน-6ต้น	ชา-27 ต้น	ชา-27 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	ชา-27 ต้น	ชาน้ำมัน-6ต้น	ชา-27 ต้น	ชาน้ำมัน-6ต้น	กาแฟ-7 ต้น	ชา-27 ต้น
	กาแฟ-7 ต้น	ชา-27 ต้น	ชาน้ำมัน-6ต้น	ชา-27 ต้น	ชา-27 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	ชา-27 ต้น	ชาน้ำมัน-6ต้น	ชา-27 ต้น	ชาน้ำมัน-6ต้น	กาแฟ-7 ต้น	ชา-27 ต้น
ขั้นที่ 2	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	ชาน้ำมัน-6ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	ชาน้ำมัน-6ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	ชาน้ำมัน-6ต้น
	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	ชาน้ำมัน-6ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	ชาน้ำมัน-6ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	ชาน้ำมัน-6ต้น
ขั้นที่ 3	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น
	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น
ขั้นที่ 4	กาแฟ-7 ต้น	ชา-27 ต้น	ชาน้ำมัน-6ต้น	กาแฟ-7 ต้น	ชา-27 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	ชาน้ำมัน-6ต้น	ชา-27 ต้น	ชาน้ำมัน-6ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น
	กาแฟ-7 ต้น	ชา-27 ต้น	ชาน้ำมัน-6ต้น	ชา-27 ต้น	ชา-27 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	ชา-27 ต้น	ชาน้ำมัน-6ต้น	ชา-27 ต้น	ชาน้ำมัน-6ต้น	กาแฟ-7 ต้น	ชา-27 ต้น
ขั้นที่ 5	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	ชา-27 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	ชา-27 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	ชา-27 ต้น
	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	ชาน้ำมัน-6ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	ชาน้ำมัน-6ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	ชาน้ำมัน-6ต้น
ขั้นที่ 6	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	ชาน้ำมัน-6ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	ชาน้ำมัน-6ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	ชาน้ำมัน-6ต้น
	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น
ขั้นที่ 7	กาแฟ-7 ต้น	ชา-27 ต้น	ชาน้ำมัน-6ต้น	กาแฟ-7 ต้น	ชา-27 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	ชาน้ำมัน-6ต้น	ชา-27 ต้น	ชาน้ำมัน-6ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น
	กาแฟ-7 ต้น	ชา-27 ต้น	ชาน้ำมัน-6ต้น	กาแฟ-7 ต้น	ชา-27 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	ชาน้ำมัน-6ต้น	ชา-27 ต้น	ชาน้ำมัน-6ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น
ขั้นที่ 8	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น		กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น		กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	
	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น		กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น		กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	กาแฟ-7 ต้น	
ล่าง												

หมายเหตุ: T1 = กรรมวิธีที่ 1 กาแฟ T2 = กรรมวิธีที่ 2 กาแฟ-ชา T3 = กรรมวิธีที่ 3 กาแฟ-ชาน้ำมัน T4 = กรรมวิธีที่ 4 กาแฟ-ชา-ชาน้ำมัน

ระยะปลูกสำหรับกาแฟอะราบิกาคือ 1.5 x 2 ม. ชาจีนคือ 0.30 x 0.30 ม. ชาน้ำมัน 3 x 2 ม.

ภาพที่ 1 แปลงในการทดลองการพัฒนาระบบการปลูกกาแฟอะราบิกา ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง: 1400 ม.) ในเดือน ก.ย. 2557

ภาพที่ 2 แปลงในการทดลองการพัฒนาระบบการปลูกกาแฟอะราบิกา ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง: 1400 ม.) ในเดือน ก.ย.2558