



คุณภาพเมล็ดกาแฟอาราบิก้าและคุณสมบัติดินบางประการภายใต้รูปแบบ
การปลูกแบบต่างๆ ของชาวเขาชาติพันธุ์อาข่า บ้านใหม่พัฒนา
ตำบลลาววี อำเภอมะสรวย จังหวัดเชียงราย

ประชา เตชนันท์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้

พ.ศ. 2560

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้

คุณภาพเมล็ดกาแฟอาราบิก้าและคุณสมบัติดินบางประการภายใต้รูปแบบ
การปลูกแบบต่างๆ ของชาวเขาชาติพันธุ์อาข่า บ้านใหม่พัฒนา
ตำบลลาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย

ประชา เตชนันท์

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน

พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิญญูภาส สังพาลี)
วันที่ 1 เดือน พ.ย. พ.ศ. 2560

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(อาจารย์ ดร.สาวิกา กอนแสง)
วันที่ 1 เดือน พ.ย. พ.ศ. 2560

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(อาจารย์ ดร.ผานิตย์ นาขยัน)
วันที่ 1 เดือน พ.ย. พ.ศ. 2560

ประธานอาจารย์ประจำหลักสูตร

(รองศาสตราจารย์ ดร.สันต์ ละอองศรี)
วันที่ 1 เดือน พ.ย. พ.ศ. 2560

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 3 เดือน พ.ย. พ.ศ. 2560

ชื่อเรื่อง	คุณภาพเมล็ดกาแฟอาราบิก้าและคุณสมบัติดินบางประการภายใต้รูปแบบการปลูกแบบต่าง ๆ ของชาวเขาชาติพันธุ์อาข่า บ้านใหม่พัฒนา ตำบลลาวี อำเภอมะสรวย จังหวัดเชียงราย
ชื่อผู้เขียน	นายประชา เตชนันท์
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิญญู ภาส สังพาสี

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพเมล็ดกาแฟอาราบิก้า และคุณสมบัติดินบางประการ ภายใต้การปลูกแบบต่าง ๆ ของชาวเขาชาติพันธุ์อาข่า ณ บ้านใหม่พัฒนา ตำบลลาวี อำเภอมะสรวย จังหวัดเชียงรายเพื่อใช้เป็นแนวทางการส่งเสริมการปลูกกาแฟบนพื้นที่สูงให้ได้เมล็ดกาแฟคุณภาพ และรักษาระบบนิเวศอย่างยั่งยืน ในพื้นที่ปลูกกาแฟภายใต้รูปแบบที่แตกต่างกัน 5 รูปแบบ ได้แก่ พื้นที่ปลูกกาแฟร่วมกับการปลูกไม้ผลเมืองหนาว พื้นที่ปลูกกาแฟร่วมกับไม้ผลเมืองหนาวและป่าธรรมชาติที่มีการฟื้นฟู พื้นที่ปลูกกาแฟแบบเชิงเดี่ยว พื้นที่ปลูกกาแฟใต้เรือนยอดป่าธรรมชาติดั้งเดิม และพื้นที่ปลูกร่วมกับป่าธรรมชาติที่มีการฟื้นฟู โดยการสุ่มวางแผนตัวอย่างขนาด 50 x 20 เมตร พื้นที่ละ 3 แปลง (อายุกาแฟ 5 – 7 ปี) ทำการเก็บข้อมูลภูมิณีเวศการผลิตกาแฟ ข้อมูลคุณภาพเมล็ดกาแฟ โดยสุ่มเก็บเมล็ดกาแฟภายในแปลงตัวอย่างแปลงละ 600 เมล็ด ชั่งน้ำหนักวัดขนาดเมล็ดกาแฟผลสด ด้านเมล็ดประกบด้านข้าง และด้านความยาว ชั่งน้ำหนักเมล็ดผลแห้ง คัดแยกเมล็ดดีและเมล็ดเสีย และข้อมูลคุณสมบัติดินบางประการ โดยเก็บตัวอย่างดินแบบสุ่มในพื้นที่ระนาบเดียวกันแต่ละแปลงที่ระดับความลึก 0 – 10 เซนติเมตร แปลงละ 3 ซ้ำ เพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติดินบางประการ ผลการศึกษาประกอบด้วย 3 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 การศึกษาภูมิณีเวศการผลิตกาแฟภายใต้การปลูกในรูปแบบต่าง ๆ พบว่า พื้นที่ปลูกกาแฟร่วมกับไม้ผลเมืองหนาวกระจายตัวตั้งแต่ ความสูง 1,200 - 1,400 เมตรจากระดับน้ำทะเล ไม้ผลเมืองหนาวที่ปลูกร่วมได้แก่ ต้นแม็คคาดีเมีย (*Macadamia integrifolia* Maiden & Betcher) ต้นเชอร์รี่พลัม (*Prunus cerasifera* Ehrhart) ต้นท้อ (*Prunus persica* (L.) Batsch) ต้นไทรพลัม (*Prunus domestica* L.) ต้นฝรั่งขึ้น (*Psidium guajava* Linn.) ต้นอะโวคาโด (*Persea americana* Mill) ส่วนพื้นที่ปลูกกาแฟร่วมกับไม้ผลเมืองหนาวและพื้นที่ปลูกร่วมกับป่าธรรมชาติที่มีการฟื้นฟู พบที่ระดับความสูง 1,200-1,300 เมตรจากระดับน้ำทะเล พบชนิดของไม้ผลเมืองหนาวเป็นกลุ่มชนิดเดียวกับที่อยู่ในแปลงกาแฟร่วมกับไม้ผลเมืองหนาว ต้นไม้ธรรมชาติที่โตร่วมภายในแปลงกาแฟ ได้แก่

ต้น กางขี้มอด (เปื้อนข้าหย่าจ๊ะ) (*Albizia odoratissima* L. f. Benth.) เตื่อหัวว่า (ชีปู้) (*Ficus auriculata* Lour.) เสี้ยว (แต๊ะพัว) (*Bauhinia variegata* Linn.) ยางโอน (*Monoon viride* (Craib) B. Xue & R. M. K. Saunders) แคฝอย (*Stereospermum cylindricum* Pierre ex Dop.) หมีโป่ง (แหล่พืซ แหล่ซา) (*Litsea monopetala* (Roxb.) Pers.) เครือแมด (ป่อหน่นป่อเปอะ) (*Dalbergia volubilis* Roxb.) แคทราย (แยมาหน้าหง่า) (*Stereospermum fimbriatum* (Wall. ex G.) Don A. DC.) และ กระถินพิมาน (แพะเซอะ) (*Acacia harmandiana* (Pierre) Gagnep.) พื้นที่ปลูกกาแฟเชิงเดี่ยวพบที่ระดับความสูง 1,200 - 1,300 เมตรจากระดับน้ำทะเล พื้นที่ปลูกกาแฟได้เรือนยอดป่าธรรมชาติดั้งเดิม พบที่ระดับความสูง 1,300 - 1,450 เมตรจากระดับน้ำทะเล กาแฟที่ปลูกร่วมกับไม้ป่าธรรมชาติที่มีอยู่แล้ว ไม่มีระยะปลูกที่แน่นอน โดยปลูกแทรกไม้เรือนยอดป่าธรรมชาติดั้งเดิม และพื้นที่ปลูกกาแฟในป่าฟื้นฟูตามธรรมชาติ จะมีความสูง 1,200 - 1,300 เมตรจากระดับน้ำทะเล โดยพบชนิดของไม้ป่าธรรมชาติเป็นกลุ่มชนิดเดียวกับที่พบในพื้นที่ปลูกกาแฟได้เรือนยอดป่าธรรมชาติดั้งเดิม

ส่วนที่ 2 คุณภาพเมล็ดกาแฟอาราบิก้า ภายใต้รูปแบบการปลูกแบบต่าง ๆ พบว่า เมล็ดกาแฟที่ปลูกภายใต้เรือนยอดป่าธรรมชาติ มีน้ำหนักเฉลี่ย ทั้งน้ำหนักผลสดและผลแห้ง ค่าเฉลี่ยความกว้างด้านประกบ และน้ำหนักเมล็ดที่สูงกว่าเมล็ดกาแฟที่ปลูกภายใต้รูปแบบอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขนาดของเมล็ดกาแฟที่ได้จากการแปลงค่า เมื่อเทียบเคียงกับเกณฑ์มาตรฐาน พบว่า เมล็ดขนาดใหญ่มีจำนวนสูงสุดในพื้นที่ปลูกกาแฟได้เรือนยอดป่าธรรมชาติ รองลงมา ได้แก่ เมล็ดกาแฟในพื้นที่ปลูกในป่าฟื้นฟูตามธรรมชาติ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการปลูกกาแฟภายใต้เรือนยอดไม้ป่าธรรมชาตินั้นจะทำให้ได้ขนาดเมล็ดกาแฟใหญ่กว่าการปลูกภายใต้รูปแบบอื่น

ส่วนที่ 3 คุณสมบัติดินบางประการในแปลงกาแฟอาราบิก้า ผลการศึกษาพบว่า ดินในแปลงตัวอย่างเป็นดินเหนียวร่วนปนทรายแป้ง และมีค่าความเป็นกรดแก่ถึงกรดจัดมาก (3.88 - 5.14) ปริมาณอินทรีย์วัตถุมีค่าสูงกว่ามาตรฐานทุกแปลง (ร้อยละ 5.77-10.23) โดยเฉพาะในแปลงกาแฟภายใต้เรือนยอดของป่าธรรมชาติ ร้อยละของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินและปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ที่อยู่ในแปลงกาแฟภายใต้เรือนยอดของป่าธรรมชาติ และภายใต้ไม้ยืนต้นผสมผสาน มีค่าสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกว่าแปลงอื่น ในขณะที่ค่าโพแทสเซียมที่สกัดได้ มีค่าสูงสุดในแปลงกาแฟเชิงเดี่ยว นอกจากนี้ยังพบว่า ดินในแปลงปลูกกาแฟเชิงเดี่ยวมีความชื้นในดินและอัตราการซึมน้ำผ่านผิวดินน้อยที่สุด (ร้อยละ 11.49 และ 4.4 มิลลิเมตรต่อวินาที)

Title	THIS STUDY AIMED TO INVESTIGATE QUALITY OF ARABICA COFFEE SEEDS AND SOME SOIL PROPERTIES UNDER VARIOUS FORMS OF CULTIVATION BY AKKHA ETHNIC GROUP AT BAAN MAIPATTANA, WAWEE SUB-DISTRICT, MAESUAY DISTRICT, CHIANG RAI PROVINCE
Author	Mr. Pracha Techanant
Degree	Master of Science in Sustainable Land Use and Natural Resource Management
Advisor Committee Chairperson	Assistant Professor Dr. Witchaphart Sungpalee

ABSTRACT

This could be used as a guideline for the promotion of highland coffee growing to obtain quality coffee seeds and maintain sustainable eco-system. The study was conducted under 5 different methods: 1) growing coffee together with temperate fruit trees; 2) growing coffee together with temperate fruit trees and rehabilitated forest; 3) growing coffee only (mono – culture); 4) growing coffee beneath the traditional natural forest; and 5) growing coffee together with rehabilitated natural forest. Sample plots of 50 x 20 meters were prepared, 3 plots per area (the coffee trees are 5-7 years old). Data on geo – ecology on coffee production were collected as well as quality of coffee seeds. The coffee seeds were randomly collected at 600 seeds per plot. They were measured in terms of weight, size, side attached seeds, and length. Weighing dry coffee seeds, sorting good seeds and bad seeds was carried out, and some soil properties were collected. Also, soil samples were collected in areas of the same level in each plot at the depth of 0-10 centimeters, 3 replications each plot. This aimed to analyze some soil properties. Results of the study comprised 3 parts as follows:

Part 1, A study on geo-ecology of coffee growing under various conditions of growing. The area of coffee growing together with temperate fruit trees dispersed on the highland of 1,200 – 1,400 meters above sea level. The temperate fruit trees grown included *Macadamia intergrifolia*, discovered by Maiden and Betcher, *Prenus Cerasifera*,

discovered by Batch, *Prunusdonustica* L, *Psidiumguajava* discovered by Linn, and *Persea Americana* discovered by Mill. The area of coffee growing together with temperate fruit trees with rehabilitated natural forest at 1,200 – 1,300 meters above sea level. This included *Albiziaodoratissima* L, discovered by Benth, *Ficusaccciculata* Lour, *Bauhiniavariegata* discovered by Linn, *Monoonviride* discovered by Craib, *Stercospumumcylindricum* discovered by Pier ex Dop, *Litseamonopetala* discovered by Pirs. *Dalbergiavolubilis* discovered by Roxb, *Stereopsermumfimbriateem* discovered by Wall ex G. and Don A.D.C. and *Acacia harmandiana* discovered by Pierre and Gagny. The coffee mono culture found at 1,200 – 1,300 meters above sea level. The area of the coffee growing in natural forest was found at 1,300 – 1,400 meters above sea level. There was no certain growing period for coffee growing beneath natural forest but coffee was grown alongside of the traditional natural forest. The coffee growing area in rehabilitated natural forest was found at 1,200 – 1,300 meters above sea level and type of natural forest was found in the same group as found in coffee growing beneath traditional natural forest.

Part 2, Quality of Arabica coffee seeds under various growing forms. It was found that the coffee seeds of coffee grown beneath natural forest had an average fresh weight and dry weight, width of attack side, and seed weight which better than that of coffee grown in other forms and at a statistical significance higher level. Size of coffee seeds obtained from value conversion and when it was compound with the criterion standards was found to have big seeds, with the highest number in the area of coffee growing beneath the natural forest. This was followed by coffee seeds obtained from coffee grown in the rehabilitated natural forest. This implies that coffee grown beneath the natural forest will obtain bigger coffee seeds than those grown under other forms.

Part 3, Soil property in the Arabica coffee plot. It was found that soil in the sample plot was sandy and it had a list acidity value (3.88 - 5.14). The amount of organic matter was higher than standard in every plot (5.77 – 10.23%). This was particularly noticed in the coffee plot beneath the natural forest. Percentage of the amount of nitrogen and phosphorus in the soil were plenty and beneficial beneath natural forest with perennial trees having a high value at a statistical significance level. Meanwhile the extracted potassium had the highest value in the coffee mono culture

plot. Besides, it was found that the soil in the coffee mono culture plot had least moisture in the soil and water leakage through the soil (11.49% an 4mm per second).



กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าวิจัยได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณสาขาวิชาการใช้ที่ดิน และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืนที่ให้โอกาสแก่ข้าพเจ้าให้ได้เข้ารับการเรียนรู้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุก ๆ ท่านโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิษณุภาส สังขาลี อาจารย์ ดร.สาวิกา กอนแสง อาจารย์ ดร.ผานิตย์ นาขยัน ที่ได้กรุณาลงประเมินคัดเลือก พื้นที่ศึกษาวิจัย ให้ความรู้ คำแนะนำ ให้คำปรึกษา ตลอดจนตรวจทาน แนะนำ เพื่อให้เกิดการ ปรับปรุง แก้ไขการศึกษาค้นคว้า จนกระทั่งเสร็จเป็นวิทยานิพนธ์อย่างสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณมูลนิธิสายใยแผ่นดิน โครงการกาแฟอินทรีย์รักษาป่า บริษัทกรีนเนทเอสอี จำกัด ที่ให้การสนับสนุนทั้งพื้นที่ศึกษาวิจัย เวลา ค่าใช้จ่ายเพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติดิน เพื่อนร่วมงานที่ ให้ความร่วมมือในการศึกษาวิจัย ขอขอบพระคุณครอบครัว คุณสมชาย เตชนันต์ รวมทั้งพี่น้อง หมู่บ้านใหม่พัฒนาที่เอื้อเฟื้อ อาหาร ที่พักอาศัย ประดุจดั่งพี่น้องในครอบครัวเดียวกัน คอยช่วยเหลือ ในการปฏิบัติงาน จนสำเร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ผู้ให้กำเนิด และทุกท่านในครอบครัวของข้าพเจ้า ที่ให้ ความรัก ความช่วยเหลือ และกำลังใจตลอดมาจนกระทั่งสำเร็จการศึกษา สุดท้ายคุณความดี ประโยชน์อันเกิดจากการศึกษาวิจัยฉบับนี้ ขอมอบแด่ บิดา มารดา ครอบครัว ครูบาอาจารย์ และผู้มี พระคุณทุกท่านที่ได้เมตตาข้าพเจ้ามาตลอด

ประชา เตชนันท์
พฤษภาคม 2560

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
ABSTRACT	(5)
กิตติกรรมประกาศ	(8)
สารบัญ	(9)
สารบัญตาราง	(11)
สารบัญภาพ	(12)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์งานวิจัย	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
นิยามศัพท์เชิงปฏิบัติการ	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและการตรวจเอกสาร	6
ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของกาแฟอาราบิก้า	6
ผลผลิตกาแฟอาราบิก้าในระบบวนเกษตร	7
ลักษณะภูมิกายภาพที่เหมาะสมต่อการปลูกกาแฟอาราบิก้า	8
โครงการกาแฟอินทรีย์รักษาป่า	9
แนวคิดรูปแบบการผลิตกาแฟอาราบิก้า	10
แนวคิดระบบเกษตรอินทรีย์	11
แนวคิดประโยชน์จากไม้บังร่มกาแฟอาราบิก้า	12
แนวคิดการตอบสนองของกาแฟอาราบิก้าต่อสภาพร่มเงา	15
วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	18
สถานที่ดำเนินการวิจัย	18
การเก็บข้อมูลภูมิเวศการผลิตกาแฟอาราบิก้า	23
การคัดเลือกพื้นที่ และการวางแผนตัวอย่าง	23
การเก็บข้อมูลเมตาดาต้า	26
การวิเคราะห์ข้อมูล	26

	หน้า
การเก็บข้อมูลดิน	29
การวิเคราะห์ข้อมูลดิน	30
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์	31
ตอนที่ 1 ภูมิโนทัศน์การผลิดกาแพแต่ละรูปแบบ	31
ตอนที่ 2 คุณภาพเมล็ดกาเพอินทรีย์	38
ตอนที่ 3 ความอุดมสมบูรณ์ของดิน	47
บทที่ 5 สรุป และข้อเสนอแนะ	53
สรุปผล	53
ข้อเสนอแนะ	55
บรรณานุกรม	57
ภาคผนวก	62
ภาคผนวก ก ประวัติผู้วิจัย	63

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ข้อมูลภูมินิเวศการผลิทดกแพของแปลงศึกษาวิจัย	34
2	ชื่อพรรณไม้ที่ปลูกรวม และชนิดพรรณไม้ ที่พบในพื้นที่ปลูกกาแพร่วมกับการปลูก ไม้ผลเมืองหนาว	35
3	จำนวนต้นกาแพต่อพื้นที่แปลงตัวอย่าง น้ำหนักผลสด น้ำหนักผลแห้ง และขนาด ของผลสดในมิติต่างๆ ในพื้นที่แปลงปลูกกาแพรูปแบบต่างๆ	41
4	น้ำหนักเมล็ดตัวอย่าง และเปลือกที่ผ่านการสีและคัดแยก จากแปลงตัวอย่างใน พื้นที่ปลูกกาแพรูปแบบต่างๆ	42
5	เปอร์เซ็นต์ภายในคอลัมน์ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความน่าจะเป็น 0.05	46
6	คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินในแปลงปลูกกาแพอาราบิก้า	52

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กรอบแนวคิดการวิจัยคุณภาพเมล็ดกาแฟอาราบิก้าและคุณสมบัติดินบาง ประการภายใต้รูปแบบการปลูกแบบต่างๆ ของชาวเขาชาติพันธุ์อาข่า บ้านใหม่ พัฒนาตำบลลาวี อำเภอมะสรวย จังหวัดเชียงราย	17
2	หมู่บ้านใหม่พัฒนา ตำบลลาวี อำเภอมะสรวย จังหวัดเชียงราย	19
3	แผนที่พื้นที่ศึกษา บ้านใหม่พัฒนา ตำบลลาวี อำเภอมะสรวย จังหวัดเชียงราย	20
4	แผนที่พื้นที่ศึกษา แปลงกาแฟสมาชิกโครงการกาแฟอินทรีย์รักษาป่า บ้านใหม่ พัฒนา ตำบลลาวี อำเภอมะสรวย จังหวัดเชียงราย	21
5	สำรวจ ประเมินแปลงศึกษาแต่ละรูปแบบ	24
6	วางแผนเก็บข้อมูล ขนาด 20 x 50 เมตร	25
7	การเก็บข้อมูลเมล็ดกาแฟแต่ละรูปแบบ	28
8	เก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติ	30
9	ขนาดเกรดเมล็ดกาแฟที่ปลูกรูปแบบแตกต่างกัน	45

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการผลิตกาแฟในพื้นที่ภาคเหนือมีการผลิตอยู่ 2 ระบบ คือระบบผลิตแบบเชิงเดี่ยวบริเวณกว้างโล่งแจ้ง และ ระบบผลิตแบบวนเกษตรที่มีไม้ร่วมหลากหลายภายในแปลง เกษตรกรผู้ผลิตกาแฟโดยส่วนใหญ่จะเลือกระบบผลิตแบบเชิงเดี่ยวเนื่องด้วยข้อจำกัดและปัจจัยการผลิตในพื้นที่ เช่นบางพื้นที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการผลิตพืชไร่ เช่น ข้าวไร่ ถั่วแดง ถั่วดำ กะหล่ำปลี หรือใช้เพาะปลูกฝิ่นในอดีตผ่านมาก่อนที่จะมีการเพาะปลูกกาแฟ อีกทั้งปัจจัยทางด้านแรงงานที่ไม่เพียงพอในครอบครัว การจัดการภายในแปลงกาแฟ ประกอบกับราคากระบวนการรับซื้อในพื้นที่ ที่เป็นแรงจูงใจให้เกษตรกรหันมาเลือกระบบผลิตแบบเชิงเดี่ยวเพื่อบรรลุเป้าหมายการผลิต

กาแฟอาราบิก้า (*Coffea arabica* L.) เป็นพืชสำคัญทางเศรษฐกิจที่มีการซื้อขายสำคัญระดับโลก เนื่องจากเป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตเป็นเครื่องดื่มที่ปราศจากแอลกอฮอล์ (Sewnet and Tuju, 2013) ในประเทศไทย กาแฟอาราบิก้ามักนิยมปลูกในภาคเหนือ อันเนื่องมาจากมีสภาพอากาศและลักษณะภูมิประเทศที่เหมาะสม ปัจจุบันการบริโภคกาแฟมีแนวโน้มสูงขึ้น ส่งผลให้มีความต้องการเมล็ดกาแฟเพิ่มขึ้นมาตามไปด้วย ดังนั้นเกษตรกรหลายรายจึงหันมาปลูกกาแฟเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามในอดีตเกษตรกรมักมีการปลูกกาแฟในรูปแบบเชิงเดี่ยว ซึ่งไม่มีร่มเงาต้นไม้ใหญ่บัง เป็นสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการปลูกกาแฟ เป็นระบบการปลูกที่ต้นกาแฟไม่สามารถให้ผลผลิตได้ยาวนาน และต้นจะทรุดโทรมเร็ว มีข้อจำกัดด้านอื่นหลายด้านๆ เช่น ต้องลงทุนในด้านปัจจัยการผลิตอันได้แก่ การจัดเตรียมพื้นที่ การใส่ปุ๋ยเคมี การรักษาดูแล การให้น้ำที่สูง ที่สำคัญคือต้องมีการตัดไม้ เฝ้าเศษกิ่งไม้ ใบหญ้า เพื่อให้พื้นที่โล่ง ราบเรียบสะดวกต่อการปลูกกาแฟ ส่งผลให้พื้นที่ป่าลดลงเรื่อยๆ การปลูกกาแฟเชิงเดี่ยวจึงเป็นรูปแบบที่อาจให้ผลผลิตไม่คุ้มค่าต่อการลงทุนในระยะยาว เกิดความไม่สมดุลของสภาพแวดล้อม ทรัพยากรดิน น้ำ และป่าไม้ (ณัฐธาดา และ พงศ์ศักดิ์, 2560) ดังนั้น หน่วยงานต่างๆ อย่างเช่น โครงการหลวงหรือสถาบันวิจัยพื้นที่สูงจึงมีการส่งเสริมให้เกษตรกรปรับเปลี่ยนรูปแบบมาเป็นการปลูกในเชิงอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทดแทนรูปแบบเดิม

อย่างไรก็ดี สถานการณ์ตลาดกาแฟในปัจจุบันการแข่งขันทางด้านคุณภาพของกาแฟกลับเป็นประเด็นสำคัญในการเลือกซื้อเมล็ดกาแฟของผู้ประกอบการ อีกทั้ง การเปิดเขตการค้าเสรีอาเซียนที่ผ่านมา เริ่มมีผลบังคับใช้ตั้งแต่ปี 2553 โดยลดภาษีการนำเข้าเมล็ดกาแฟเหลือร้อยละ 5 และผลิตภัณฑ์กาแฟเหลือร้อยละ 0 ทำให้ผู้ประกอบการธุรกิจกาแฟ ผู้ผลิตกาแฟมีการตื่นตัวและมีความตระหนักในเรื่องของคุณภาพกาแฟ ที่มีความสำคัญ จำเป็นอย่างยิ่งในตลาดกาแฟ และในประเทศไทย

ปัญหาของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างในห่วงโซ่อาหารเริ่มได้รับความสนใจมาตั้งแต่ประมาณเกือบ 20 ปีที่ผ่านมา ในปัจจุบันนี้ ประเทศไทยมีการใช้สารเคมีเกษตรเฉลี่ยประมาณ 1.28 กิโลกรัม/คน/ปี ซึ่งผู้ที่มีความเสี่ยงมากที่สุดในการรับพิษภัยจากสารเคมีดังกล่าวคือ เกษตรกร เพราะเกษตรกรเป็นผู้ใช้สารเคมีดังกล่าวโดยตรง และโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในการใช้สารเคมีเหล่านี้ เกษตรกรมักไม่ได้มีการป้องกันตัวอย่างเหมาะสม ดังนั้นจึงไม่น่าแปลกใจว่า ทำไมเกษตรกรที่ต้องใช้สารเคมีเกษตรอยู่เป็นประจำ จึงมักมีปัญหาสุขภาพเรื้อรังอยู่ตลอดเวลา (วิฑูรย์, 2545)

จากสภาวะการดังกล่าว ทำให้เกษตรกรบางพื้นที่ปรับเปลี่ยนวิธีคิดหันมาผลิตพืชผักและกาแฟที่ไม่พึ่งพาสารเคมีทุกประเภท หรือผลิตในระบบอินทรีย์ ความหลากหลายทางชีวภาพเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มนุษย์เราได้เริ่มตระหนักโดยเฉพาะบทบาทในการรักษาเสถียรภาพ และ สมดุลของระบบนิเวศ ซึ่งผู้บริโภคกาแฟเองส่วนหนึ่งมีความตื่นตัว ห่วงใยในสุขภาพ หันมาให้ความสนใจกับการเลือกซื้อหาผลิตภัณฑ์อินทรีย์ซึ่งถือว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความปลอดภัยมากที่สุดทั้งจากสารเคมีทางการเกษตรและผลผลิตจีเอ็มโอและความตื่นตัวเรื่องของสิ่งแวดล้อมที่เริ่มต้นจากความพยายามอนุรักษ์ทรัพยากรและสภาพแวดล้อม และต่อมาได้ขยายตัวสู่ความสนใจในเรื่องผลกระทบของเกษตรเคมีที่มีต่อการใช้ที่ดิน ความหลากหลายทางชีวภาพ มลพิษสารเคมี หรือแม้แต่การปล่อยก๊าซเรือนกระจก ที่เป็นสาเหตุของโลกร้อน (วิฑูรย์, 2545)

ปัจจุบันเกษตรกรชาวสวนกาแฟไทยยังไม่ได้รับผลกระทบมากนัก เนื่องจากผลผลิตเมล็ดกาแฟของไทยไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้ประกอบการภายในประเทศ โดยปัจจุบันพื้นที่ปลูกและผลผลิตรวมของประเทศมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากกาแฟโรบัสต้ามีปริมาณที่ลดลง จากการที่เกษตรกรปรับเปลี่ยนไปปลูกพืชอื่นที่ให้ผลผลิตและผลตอบแทนสูงกว่า หรือจัดการง่ายกว่ามาทดแทน เช่นยางพารา ปาล์มน้ำมัน ไม้ผล เป็นต้น อย่างไรก็ตามกาแฟอาราบิก้ากลับมีแนวโน้มพื้นที่ปลูกและผลผลิตเพิ่มสูงขึ้นทุกปี เนื่องจากกระแสความนิยมบริโภคกาแฟสด ส่งผลให้ความต้องการและราคาเมล็ดกาแฟอาราบิก้าเพิ่มสูงขึ้นอย่างมาก จนจูงใจให้เกษตรกรในจังหวัดภาคเหนือแทบทุกพื้นที่ ขยายพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้น แต่ในปลายปี 2555 ต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบัน เกษตรกรผู้ปลูกกาแฟอาราบิก้าเริ่มได้รับผลกระทบ โดยราคาจำหน่ายลดลงจากเดิมอย่างมาก บางรายไม่สามารถจำหน่ายผลผลิตได้หมด เนื่องจากปริมาณความต้องการเริ่มชะลอตัว ประกอบกับมีการนำเข้าเมล็ดกาแฟจากต่างประเทศ (ธัญญลักษณ์, 2555)

หน่วยงาน ทั้งภาครัฐฯ และเอกชนที่เกี่ยวข้องได้ให้การช่วยเหลือสนับสนุน และทบทวนแนวทางการพัฒนากาแฟไทย ให้มีการปรับตัวเพื่อรองรับการเปิดเสรีอาเซียน โดยเน้นการเพิ่มคุณภาพของกาแฟ ประสิทธิภาพการผลิตให้ได้ผลผลิตต่อไร่สูงขึ้น ต้นทุนในการผลิตลดลง (ธัญญลักษณ์, 2555) แต่หลายหน่วยงานยังไม่ได้ให้ความสำคัญและช่วยเหลือเกษตรกรในเรื่องการตลาด ทำให้ผลผลิตของเกษตรกรที่บางหน่วยงานได้เข้าไปทำการส่งเสริมประสบปัญหาเรื่องราคาผลผลิต

ข้อมูลผลผลิตกาแฟ ปี พ.ศ. 2558 โดย สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ผลผลิตกาแฟในภาคเหนือมีปริมาณ 8,876 ตัน ในขณะที่สถานการณ์ตลาดกาแฟในปัจจุบันการแข่งขันทางด้านคุณภาพของกาแฟกลับเป็นประเด็นสำคัญในการเลือกซื้อเมล็ดกาแฟของผู้ประกอบการ อีกทั้ง การเปิดเขตการค้าเสรีอาเซียนที่ผ่านมา เริ่มมีผลบังคับใช้ตั้งแต่ปี 2553 โดยลดภาษีการนำเข้าเมล็ดกาแฟเหลือร้อยละ 5 และผลิตภัณฑ์กาแฟเหลือร้อยละ 0 ทำให้ผู้ประกอบการธุรกิจกาแฟ ผู้ผลิตกาแฟมีการตื่นตัวและมีความตระหนักในเรื่องของคุณภาพกาแฟ (ธัญญลักษณ์, 2555)

การศึกษาลักษณะและการเจริญเติบโตกาแฟอาราบิก้า ได้รับการศึกษาวิจัยมาโดยตลอด เช่น นริศ และคณะ (2539) ศึกษาคุณภาพกาแฟอาราบิก้าที่ปลูกในพื้นที่ระดับความสูงต่างๆ นิธิ และคณะ (2543) สำรวจปริมาณศัตรูพืชในระบบการปลูกกาแฟกลางแจ้ง กาแฟภายใต้ร่มเงาปานกลาง และกาแฟในร่มเงาสูง วราพงษ์ (2544) พบว่า การปลูกพืชแซมไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกาแฟ Bote and Struik (2011) พบว่า การปลูกกาแฟภายใต้สภาพร่มเงานั้นจะมีค่าเฉลี่ยของพื้นที่ผิวใบจำเพาะ (SLA) ดัชนีพื้นที่ผิวใบ (LAI) และ ปริมาณไนโตรเจนในใบ สูง และนอกจากนี้สีของใบที่ปลูกภายใต้ร่มเงานั้นจะมีสีเข้มกว่ากาแฟที่ปลูกในสภาพพื้นที่โล่งแจ้ง แต่อย่างไรก็ตามไม่พบความแตกต่างในทางสถิติด้านการเจริญเติบโตระหว่างพื้นที่ทั้งสอง สำหรับการปลูกกาแฟในสภาพใต้เรือนยอดนั้นก็มีข้อดีและประโยชน์ในมิติด้านต่างๆ ได้มีผู้ศึกษาไว้ในหลายหลายแง่มุม อาทิ น้ำหนักของผลผลิต ขนาดเมล็ดกาแฟ และคุณภาพที่ดีกว่าการปลูกแบบเชิงเดี่ยว (Cannell, 1975; Romero-Alvarado et al., 2002) ซึ่งโดยแท้จริง Muschler (2001) ได้อธิบายถึงสาเหตุเกิดจากอิทธิพลของอุณหภูมิ และช่วงระยะเวลาการสุกแก่ของเมล็ดกาแฟ นอกจากนี้ Moraris et al. (2006) ได้แสดงให้เห็นว่ากาแฟภายใต้สภาพร่มเงานั้นมีคุณภาพดีเนื่องจากองค์ประกอบทางชีวเคมีและรวมถึง ปริมาณสารคาเฟอีน ไขมัน และ กรดคลอโรจีนิก ของผลผลิตกาแฟแบบปลูกใต้เรือนยอดดีกว่าระบบการปลูกแบบเชิงเดี่ยว

ข้อดีอีกประการของการปลูกกาแฟในรูปแบบวนเกษตร หรือในสภาพใต้เรือนยอดปานนั้นจะพบว่าการระบาดของโรคที่เกิดจากเชื้อสาเหตุ *Colletotrichum kahawae* มีปริมาณที่ลดลงน้อยกว่าการปลูกแบบเชิงเดี่ยว ซึ่งจะทำให้ลดปริมาณการใช้สารเคมี และลดการสูญเสียของผลผลิตไปพร้อมกัน (Mouen Bedimo et al., 2008) นอกจากนี้ระบบการปลูกกาแฟร่วมกับพืชอื่น เช่นร่วมกับไม้ป่าหรือไม้ผลเศรษฐกิจ จะเป็นการลดความเสี่ยงทางด้านการตลาดและศัตรูพืช เพราะมีความหลากหลายของพืชที่ปลูก ให้ผลตอบแทนสูง (ธีระเดช พรหมวงศ์ และคณะ 2541) รวมถึงประโยชน์ในด้านการอนุรักษ์ดินและธาตุอาหารในดิน (Romero-Alvarado et al., 2002; Sepulveda & Carrillo, 2015) ความหลากหลายของชนิดพันธุ์พืช (Ambinakudige and Sathish, 2009) รวมถึงเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอน (van Noordwijk et al., 2002; Schmitt-Harsh et al., 2012) ดังนั้นความรู้ความเข้าใจที่เกี่ยวกับคุณภาพเมล็ดกาแฟอาราบิก้าทั้งในรูปผลสด (cherry) และเมล็ดกาแฟ (green bean) รวมถึงคุณสมบัติของดินบางประการและการดำรงอยู่ของเชื้อราอาร์บัสคูราไมคอร์ไรซาในแปลงกาแฟ

ภายใต้การปลูกรูปแบบต่างๆ ของชาวเขาชาติพันธุ์อาข่า จะสามารถใช้เป็นแนวทางการส่งเสริมการปลูกกาแฟให้ได้มาตรฐานคุณภาพ และรักษาระบบนิเวศ และความหลากหลายทางชีวภาพอย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์งานวิจัย

1. เพื่อศึกษาภูมินิเวศการผลิตกาแฟภายใต้การปลูกในรูปแบบต่างๆ
2. เพื่อศึกษาผลผลิตและคุณภาพกาแฟภายใต้การปลูกในรูปแบบต่างๆ
3. เพื่อศึกษาคุณสมบัติของดินภายใต้การปลูกในรูปแบบต่างๆ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ผู้ศึกษา

1. ทำให้ทราบถึงกระบวนการผลิตกาแฟคุณภาพในพื้นที่ผลิตกาแฟอาราบิก้า
2. ทำให้ทราบถึงปัจจัยร่วมที่ก่อให้เกิด ผลผลิตคุณภาพกาแฟอาราบิก้า
3. ทำให้พัฒนาการเรียนรู้กระบวนการสำรวจ ภูมินิเวศในพื้นที่ผลิตกาแฟอาราบิก้า ที่ถูกต้อง

ตามหลักวิชาการ

2. ชุมชน

1. ทำให้ชุมชนทราบถึงกระบวนการผลิตกาแฟคุณภาพ และเกิดความเป็นเจ้าของข้อมูลเพื่อเกิดการตระหนักถึงความสำคัญของทรัพยากรป่าไม้
2. ทำให้เกิดกระบวนการเรียนรู้การผลิตกาแฟอาราบิก้าคุณภาพ
3. เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัย ของนักศึกษา นักวิจัย ผู้ที่สนใจทำการศึกษาวิจัยด้านคุณภาพกาแฟในพื้นที่ผลิตกาแฟอาราบิก้า

นิยามศัพท์เชิงปฏิบัติการ

1. ภูมินิเวศแปลงปลูกกาแฟอาราบิก้า

1.1 แปลงปลูกกาแฟในที่โล่ง (เชิงเดี่ยว) ระบบผลิตแบบเชิงเดี่ยว หมายถึง การที่เกษตรกรมีการเพาะปลูกกาแฟอาราบิก้า เป็นพืชหลักในพื้นที่ทำการเกษตร หรือในพื้นที่เกือบทั้งหมด หรือทั้งหมดของพื้นที่ทำการเกษตร

1.2 แปลงปลูกร่วมธรรมชาติ (วนเกษตร) ระบบผลิตแบบวนเกษตร หมายถึง ระบบการใช้ที่ดินในการปลูกกาแฟอาราบิก้า ที่ผสมผสานระหว่างพืชเกษตร ป่าไม้ อาจมีสัตว์เลี้ยงรวมไว้ในพื้นที่หน่วยเดียวกัน ซึ่งอาจอยู่ในพื้นที่และเวลาเดียวกัน หรือต่างเวลากันก็ได้ โดยองค์ประกอบต่างๆ จะต้องมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันไม่ว่าจะเป็นเชิงบวกหรือเชิงลบในทางนิเวศวิทยาหรือทางเศรษฐศาสตร์อย่างหนึ่งอย่างใด

2. โครงการกาแฟอินทรีย์รักษาป่า

โครงการกาแฟอินทรีย์รักษาป่า หมายถึง โครงการที่มีแนวทางที่จะทำงานพัฒนาระบบการเกษตรของคนที่อยู่อาศัยอยู่ในเขตป่าให้สามารถเลี้ยงชีพอยู่ร่วมกับป่าและมีส่วนร่วมในการพิทักษ์รักษาให้ทรัพยากรป่าไม้อยู่อย่างยั่งยืนคงคู่กับผืนแผ่นดินไทยตลอดไป ด้วยการวางแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืนไว้ 3 ด้าน คือ ฐานทรัพยากร ระบบการผลิต เศรษฐกิจชุมชน ให้สอดคล้องกับสภาพป่า ภูมิประเทศ วัฒนธรรม และองค์ความรู้ของชุมชนโดยใช้ กาแฟ เป็นเครื่องมือเชื่อมประสานระหว่าง ฐานทรัพยากร ระบบการผลิต และ เศรษฐกิจชุมชน โครงการได้เล็งเห็นว่ากาแฟเป็นพืชเศรษฐกิจที่สามารถจะช่วยรักษาทรัพยากรป่าไม้ และทำให้คนในชุมชนมีรายได้ที่เพียงพอ เพราะกาแฟเป็นพืชที่เจริญเติบโตได้ดีในป่า กาแฟที่เติบโตในป่าจะให้ผลกาแฟที่มีคุณภาพและรสชาติดี และสามารถทำการเกษตรในระบบเกษตรอินทรีย์ที่ไม่ต้องใช้สารเคมีใดๆ โดยเฉพาะการผลิตกาแฟในระบบเกษตรอินทรีย์สามารถช่วยรักษาระบบนิเวศ รักษาสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะป่าต้นน้ำไม่ให้ถูกทำลายหรือปนเปื้อนสารเคมีซึ่งส่งผลกระทบต่อผู้ใช้น้ำทั้งในชุมชนและนอกชุมชน ผลผลิตกาแฟเป็นที่ต้องการทั้งตลาดภายในประเทศและต่างประเทศ กาแฟสามารถสร้างรายได้ให้เกษตรกรผู้ผลิต

3. คุณภาพผลผลิตกาแฟอาราบิก้า

3.1 เมล็ดกาแฟ ไม่มีกลิ่นผิดปกติ มีสีตรงตามชนิดและกระบวนการผลิตของเมล็ดกาแฟ มีความชื้นไม่เกินสัดส่วนโดยน้ำหนัก 12.5% ไม่พบร่องรอยการเข้าทำลายเมล็ดกาแฟจาก ตัวแมลงกาแฟ (มอด)

3.2 กาแฟกะลา มีความชื้นไม่เกิน 8.0% ไม่มีกลิ่นผิดปกติ เช่น กลิ่นเหม็นเปรี้ยว กลิ่นหมักบูด กลิ่นสารเคมี กลิ่นรา หรือ กลิ่นแปลกปลอมอื่นๆ มีสีตรงตามชนิดและกระบวนการผลิตของเมล็ดกาแฟมีข้อบกพร่อง ได้ไม่เกินข้อบกพร่องที่ กำหนด

บทที่ 2

ทฤษฎีและการตรวจเอกสาร

การวิจัยเรื่อง คุณภาพผลผลิตเมล็ดกาแฟอาราบิก้าภายใต้การปลูกแต่ละรูปแบบ ของสมาชิกโครงการกาแฟอินทรีย์รักษาป่า บ้านใหม่พัฒนา ตำบลลาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย ผู้ศึกษาได้นำแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่มีผู้ศึกษาและดำเนินการวิจัยไว้ เพื่อใช้เป็นแนวทางเป็นกรอบความคิด ของการศึกษา ซึ่งมีเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พอสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของกาแฟอาราบิก้า
2. ผลผลิตกาแฟอาราบิก้าในระบบวนเกษตร
3. ลักษณะภูมิกายภาพที่เหมาะสมต่อการปลูกกาแฟอาราบิก้า
4. โครงการกาแฟอินทรีย์รักษาป่า
5. แนวคิดรูปแบบการผลิตกาแฟอาราบิก้า
6. แนวคิดระบบเกษตรอินทรีย์
7. แนวคิดประโยชน์จากไม้บังร่มกาแฟอาราบิก้า
8. แนวคิดการตอบสนองของกาแฟอาราบิก้าต่อสภาพร่มเงา
9. วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของกาแฟอาราบิก้า

กาแฟอาราบิก้ามีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Coffea Arabica* อยู่ในวงศ์ Rubiaceae (Charrier and Berthaud, 1985) มีแหล่งกำเนิดในป่าธรรมชาติเขตร้อนชื้นของเทือกเขาในเอธิโอเปียที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเล 1,500 – 2,000 เมตร เป็นไม้พุ่มขนาดเล็ก สูง 3 – 5 เมตร ไม้ทั้งใบหรือผลัดใบมีอายุประมาณ 10 – 15 ปี เจริญเติบโตดีในช่วงอุณหภูมิ 15 – 25 องศาเซลเซียส และปริมาณน้ำฝน 1,500 – 2,000 มิลลิเมตรต่อปี ดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตควรเป็นดินร่วนซุยหน้าดินลึกอุดมสมบูรณ์ มีความเป็นกรดเป็นด่าง 4.5 – 6.5 (อักษร และ พัฒนพันธุ์, 2537; พงษ์ศักดิ์ และ บัณฑุรย์, 2542)

พันธุ์กาแฟอาราบิก้าที่ปลูกในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นสายพันธุ์ Catimor ซึ่งเป็นพันธุ์ที่เกิดจากการผสมข้ามระหว่างพันธุ์คาทูรา (Catura) ผลสีแดง CIFC 91/1 ซึ่งเป็นต้นแม่ และ พันธุ์ไฮบริโดเดอติโม (Hibrido de timor) ที่เป็นต้นพ่อและการผสมกลับระหว่างลูกผสมข้ามชนิด ทำให้ได้ลูกผสมที่มีความทนทานต่อโรคราสนิมซึ่งได้จากพันธุ์ไฮบริโดเดอติโมและลักษณะทรงต้นเตี้ยและผลผลิตสูงซึ่งได้จากพันธุ์คาทูรา (นริศ และคณะ, 2545)

โรคสำคัญที่พบในการผลิตกาแฟ คือ โรคราสนิมเกิดจากเชื้อรา *Helmileia Vastatrix* ทำให้ความเสียหายร้ายแรงแก่กาแฟพันธุ์อาราบิก้า มานานกว่าร้อยปี ลักษณะอาการของโรคราสนิมสามารถเกิดกับใบกาแฟพันธุ์อาราบิก้าทั้งใบแก่และใบอ่อน ทั้งในระยะที่เป็นต้นกล้าในเรือนเพาะชำและต้นโตในแปลง ลักษณะอาการครั้งแรกจะเห็นเป็นจุดสีเหลืองเล็กๆ ขนาด 3 – 4 มิลลิเมตร บริเวณด้านในของใบ และมักจะเกิดกับใบแก่ก่อน จุดสีเหลืองบนใบจะขยายโตขึ้นเรื่อยๆ สีของแผลจะเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีส้มหรือส้มแก่ เมื่ออายุมากขึ้นสีบนแผลจะมีผงสีส้ม ซึ่งเป็นยูริโดสปอร์ของเชื้อราตรงบริเวณด้านบนของใบซึ่งอยู่ตรงข้ามกับจุดที่เป็นโรค จากนั้นใบกาแฟจะร่วง ต้นโกร่น และกิ่งจะแห้งในเวลาต่อมา ต้นที่เป็นโรครุนแรงใบจะร่วงเกือบหมดต้น

ผลผลิตกาแฟอาราบิก้าในระบบวนเกษตร

การศึกษาการปลูกกาแฟอาราบิก้าในระบบวนเกษตร โดยปลูกกาแฟอาราบิก้าร่วมกับสวนป่าสนสามใบ ป่ารุ่นสอง และพืชเกษตร เทียบกับการปลูกแบบเชิงเดี่ยว โดยกาแฟอาราบิก้ามีอายุ 3-25 ปี ใช้ระยะปลูก 1.65-1.80 เมตร ความสูง 1.85-2.17 เมตร ซึ่งไม่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ จำนวน 180 แปลง พบว่า กาแฟอาราบิก้าที่ปลูกร่วมพืชเกษตร (ลิ้นจี่ แมคคาเดเมีย และชาอัสสัม เป็นต้น) มีปริมาณผลผลิตเฉลี่ยมากที่สุด 1.90 ± 1.40 กิโลกรัม/ตารางเมตร รองลงมาคือ การปลูกกาแฟอาราบิก้าเชิงเดี่ยว การปลูกกาแฟอาราบิก้าร่วมกับป่ารุ่นสอง และสวนป่าสนสามใบ (อายุประมาณ 20 ปี) มีปริมาณผลผลิตเฉลี่ย 1.87 ± 1.52 , 1.06 ± 0.69 และ 0.99 ± 0.86 กิโลกรัม/ตารางเมตร ตามลำดับ ($p < 0.05$) กาแฟที่ปลูกเชิงเดี่ยวมีค่าเฉลี่ยปริมาณผลกาแฟต่อกิ่ง และจำนวนกิ่งต่อต้นมากที่สุด 53.88 ± 53.07 ผลต่อกิ่ง และ 38.26 ± 13.89 กิ่งต่อต้น ตามลำดับ การปลูกกาแฟอาราบิก้าร่วมกับผลไม้มีจำนวนต้นต่อพื้นที่มากที่สุด ทำให้ผลผลิตโดยรวมมีค่ามากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบด้านเศรษฐกิจ พบว่าการปลูกกาแฟอาราบิก้าร่วมกับสวนป่าสนสามใบมีการลงทุนสูงที่สุด ($7,501.98 \pm 1,224.06$ บาท/ไร่) แต่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจโดยรวมและผลตอบแทนสุทธิสูงที่สุด ($6,170.82 \pm 2,817.71$ บาท/ไร่) ส่วนการปลูกกาแฟอาราบิก้าเชิงเดี่ยวการปลูกร่วมกับพืชเกษตร และป่ารุ่นสองมีการลงทุนน้อยกว่า ($5,224.33 \pm 1,182.84$, $4,693.19 \pm 594.19$ และ $4,262.79 \pm 422.67$ บาท/ไร่ ตามลำดับ) แต่การปลูกกาแฟอาราบิก้าร่วมกับพืชเกษตรให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจโดยรวม และผลตอบแทนสุทธิน้อยที่สุด ($2,014.62 \pm 848.58$ บาท/ไร่) (วารุณี และคณะ, 2553)

ลักษณะภูมิกายภาพที่เหมาะสมต่อการปลูกกาแฟอาราบิก้า

สภาพแวดล้อมที่มีความเหมาะสมต่อการปลูกกาแฟอาราบิก้า นั้นความสูงของพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการให้คุณภาพกาแฟอาราบิก้า นั้นควรจะเป็นพื้นที่สูงตั้งแต่ 1,000 เมตร ขึ้นไปเนื่องจากพื้นที่สูงจะมีอากาศเย็น โดยอุณหภูมิเฉลี่ยที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 18-22 องศาเซลเซียส จะช่วยให้เมล็ดกาแฟเจริญเติบโตและพัฒนาสารอาหารที่พอเพียงจนได้อายุพร้อมสำหรับการเก็บเกี่ยวที่ 8-9 เดือน นอกจากนี้สภาพดินที่ปลูกกาแฟควรเป็นดินที่สามารถระบายน้ำได้ดีและความเป็นกรดต่างดิน (pH) อยู่ระหว่าง 5.0 -5.5 ปริมาณน้ำฝนควรอยู่ระหว่าง 1,500 -1,800 มิลลิเมตรต่อปี ความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่าง 70-80 % และความลาดชันของพื้นที่ไม่เกิน 45 องศา เพราะต้องพิจารณาระยะปลูกให้เหมาะสมกับความลาดชันและการทำงานในสวนที่ง่ายและสะดวกของเกษตรกรด้วย

การปลูกกาแฟด้วยระยะปลูกที่เหมาะสมกับลักษณะการเจริญเติบโตของสายพันธุ์ เช่น ต้นเตี้ย ต้นสูง และความกว้างของทรงพุ่มนั้นเป็นสิ่งที่ต้องคำนึง เพื่อให้การใช้ประโยชน์ของพื้นที่ปลูกสูงสุด และสามารถเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่ให้มากกว่าระบบเดิมที่ 2.0×2.0 เมตร ได้โดยสายพันธุ์กาแฟปัจจุบันสามารถปลูกระยะชิดขึ้น โดยระยะปลูกที่เหมาะสม เช่น 1.5×1.5 และ 1.5×2.0 เมตร โดยจะทำให้มีจำนวนต้นต่อไร่เท่ากับ 711 ต้น และ 533 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ หลุมปลูกควรมีขนาด $50 \times 50 \times 50$ เซนติเมตร นอกจากนี้ในบางพื้นที่ปลูกกาแฟอาราบิก้าระบบเดิมนั้น เกษตรกรปลูกกาแฟไม่เป็นระเบียบ ทำให้เกิดความยุ่งยากในการจัดการสวน เช่น ปลูกชิดเกินไป หรือห่างเกินไปนั้นเป็นสาเหตุหนึ่งที่มีผลต่อปริมาณและการให้ผลผลิตของต้นกาแฟได้เช่นในพื้นที่ที่พบการระบาดของโรคราสนิมไม่ควรมีระยะปลูกที่ชิดเกินไปการปลูกกาแฟให้ได้คุณภาพและเกิดความยั่งยืนของระบบการผลิตกาแฟ เกษตรกรจะต้องปลูกภายใต้สภาพร่มเงา โดยให้ร่มเงาได้ไม่เกิน 70% และควรมีการปลูกพืชสลับกับการปลูกกาแฟ เช่นการปลูกไม้ผล กล้าย หรือพืชยืนต้นตระกูลถั่ว เพื่อเป็นการป้องกันการเกิดโรคราสนิม และช่วยลดการระบาดของโรค และแมลงศัตรูกาแฟบางชนิดได้การปลูกไม้ให้ร่มเงาแบบถาวรสำหรับสวนกาแฟควรเป็นพืชตระกูลถั่ว (*Leguminosae* sp.) เพราะใบไม้ที่ร่วงสามารถย่อยสลายเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินได้ โดยระยะปลูกระหว่างแถวกาแฟควรปลูกที่ระยะ 6×6 เมตร 9×9 เมตร หรือ 12×12 เมตร ขึ้นอยู่กับชนิดของไม้ให้ร่มเงา (ธีระเดช และประเสริฐ, 2544)

โครงการกาแฟอินทรีย์รักษาป่า

โครงการกาแฟอินทรีย์รักษาป่า เป็นโครงการที่มีแนวทางที่จะทำงานพัฒนาระบบการเกษตรของคนที่ย้ายอยู่ในเขตป่าให้สามารถเลี้ยงชีพอยู่ร่วมกับป่าและมีส่วนร่วมในการพิทักษ์รักษาให้ทรัพยากรป่าไม้ได้อย่างยั่งยืนคงอยู่กับผืนแผ่นดินไทยตลอดไป ด้วยการวางแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืนไว้ 3 ด้าน คือ ฐานทรัพยากร ระบบการผลิต เศรษฐกิจชุมชน ให้สอดคล้องกับสภาพป่า ภูมิประเทศ วัฒนธรรม และองค์ความรู้ของชุมชน โดยใช้กาแฟเป็นเครื่องมือเชื่อมประสานระหว่างฐานทรัพยากร ระบบการผลิต และเศรษฐกิจชุมชน โครงการได้เล็งเห็นว่า กาแฟเป็นพืชเศรษฐกิจที่สามารถจะช่วยรักษาทรัพยากรป่าไม้ และทำให้คนในชุมชนมีรายได้ที่เพียงพอ เพราะกาแฟเป็นพืชที่เจริญเติบโตได้ร่มไม้ได้ดี กาแฟที่เติบโตในป่าจะให้ผลกาแฟที่มีคุณภาพและรสชาติดี และสามารถทำการเกษตรในระบบเกษตรอินทรีย์ที่ไม่ต้องใช้สารเคมีใดๆ โดยเฉพาะการผลิตกาแฟในระบบเกษตรอินทรีย์สามารถช่วยรักษาระบบนิเวศ รักษาสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะป่าต้นน้ำไม่ให้ถูกทำลายหรือปนเปื้อนสารเคมีซึ่งส่งผลกระทบต่อผู้ใช้น้ำทั้งในชุมชนและนอกชุมชน ผลผลิตกาแฟเป็นที่ต้องการทั้งตลาดภายในประเทศและต่างประเทศ กาแฟสามารถสร้างรายได้ให้เกษตรกรผู้ผลิต โครงการกาแฟอินทรีย์รักษาป่าภายใต้การขับเคลื่อนงานพัฒนาระหว่างชุมชน กับมูลนิธิสืบนาคะเสถียร ซึ่งเป็นองค์กรที่ไม่แสวงผลกำไรเข้ามาช่วยพัฒนาการทำเกษตรอินทรีย์ให้กับชาวบ้าน ก่อตั้งขึ้นในปี พ.ศ.2543 ได้รับการจดทะเบียนตามพระราชบัญญัติวัฒนธรรมแห่งชาติ มีเป้าหมายหลักในการทำงานส่งเสริมและสนับสนุนกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับเกษตรอินทรีย์และวิสาหกิจชุมชน ตลอดจนพัฒนาความเข้มแข็งขององค์กรชุมชน มีโครงการเกษตรอินทรีย์ด้านข้าว พืชผัก ผลไม้ และสิ่งทอ ปัจจุบันโครงการเกษตรอินทรีย์ของมูลนิธิมีพื้นที่การทำงานอยู่ 9 จังหวัด คือ ยโสธร อุตรดิตถ์ เชียงใหม่ เชียงราย ขอนแก่น เลย ปราจีนบุรี ฉะเชิงเทรา และประจวบคีรีขันธ์ โดยได้ดำเนินโครงการมาแล้วกว่า 15 ปี สร้างความร่วมมือการทำเกษตรอินทรีย์กับหลายประเทศในทวีปเอเชีย โดยการพัฒนาที่ต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ ได้เกิดผลงานที่ประจักษ์คือบ้านขุนลาว หมู่บ้านเกษตรอินทรีย์ บ้านขุนลาว อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย ซึ่งมีจำนวนทั้งสิ้น 175 ครัวเรือน เป็นหมู่บ้านที่มีการทำการเกษตรอินทรีย์และเคมีควบคู่กัน หมู่บ้านที่มีการเริ่มต้นในการรวมกลุ่มกันก่อนหมู่บ้านอื่นๆ ในตำบลแม่เจดีย์ใหม่จนประสบผลสำเร็จในการได้รับการรับรองระบบงานเกษตรอินทรีย์ IFOAM การรับรองระบบเกษตรอินทรีย์สหภาพยุโรป ระบบเกษตรอินทรีย์แคนาดา ระบบเกษตรอินทรีย์สหรัฐอเมริกา ระบบเกษตรอินทรีย์ มกท. เป็นต้น เกษตรกรบ้านขุนลาวในนามกลุ่มกาแฟอินทรีย์รักษาป่าได้ส่งเมล็ดกาแฟอินทรีย์เข้าแข่งขันคุณภาพและรสชาติ งานประกวดกาแฟ 10 สุดยอดกาแฟแห่งปี TQC Thailand Quality Coffee ได้รับรางวัลชนะเลิศ 2 ปี ค.ศ. 2013–2014 (โครงการกาแฟอินทรีย์รักษาป่า)

แนวคิดรูปแบบการผลิตกาแฟอาราบิก้า

1. การปลูกกาแฟอย่างเดี่ยวหรือกลางแจ้ง

เกษตรกรจะทำการแผ้วถางพื้นที่ปลูก โดยการตัดต้นไม้เล็ก ใหญ่ จากนั้นทำการเผาพื้นที่ โดยมีระยะปลูกที่แน่นอน มีการจัดการแปลงที่ดีในระยะแรก แต่ระยะหลังๆ การจัดการแปลงกาแฟขึ้นอยู่กับราคาผลผลิตกาแฟ โดยถ้าหากเกษตรกรเจอปัญหาราคาผลผลิตตกต่ำ เกษตรกรจะลดความเอาใจใส่ต่อแปลงกาแฟ หรือปล่อยให้กาแฟเจริญเติบโตไปตามธรรมชาติ

2. การปลูกกาแฟร่วมกับไม้ป่า

การปลูกกาแฟรูปแบบนี้ประกอบด้วย กาแฟกับไม้ป่าธรรมชาติ โดยนำกาแฟเข้าปลูกร่วมกับไม้ป่าที่มีอยู่แล้ว ไม่มีระยะปลูกที่แน่นอน โดยปลูกแทรกในที่ว่างระหว่างไม้ป่า มีสภาพร่มเงาประมาณ 60 – 70 % สภาพของดินมีเศษอินทรีย์วัตถุสูง

3. การปลูกกาแฟร่วมกับเมี่ยงและไม้ป่า

การปลูกกาแฟรูปแบบนี้ เกษตรกรมีการปลูกเมี่ยงในพื้นที่ป่าไม้มาก่อน โดยการเก็บใบเมี่ยงใช้ประโยชน์จากป่าไม้ที่มีทั้งไม้ใช้สอย และไม้ใหญ่ ในกระบวนการผลิตเมี่ยง การปลูกกาแฟมีระยะไม่แน่นอน ปลูกในช่องว่างระหว่างต้นไม้ป่า และต้นเมี่ยง

4. การปลูกกาแฟร่วมกับไม้ผลเศรษฐกิจ

เกษตรกรจะทำการปลูกกาแฟหรือไม้ผล โดยไม่ได้ปลูกพร้อมกัน ส่วนใหญ่จะทำการปลูกไม้ผลชนิดต่างๆ ก่อน เมื่อประสบปัญหาราคาพืชผล จึงนำกาแฟ เข้ามาปลูกร่วมกับไม้ผลซึ่งเป็นการเสริมรายได้จากพืชอีกชนิดหนึ่ง การปลูกพืชรูปแบบนี้เป็นการลดความเสี่ยงต่อการได้ผลผลิต และราคาของพืชแต่ละชนิด ส่งผลให้เกษตรกรมีรายได้ตลอดปี มีระยะการปลูกที่แน่นอน มีสภาพร่มเงาประมาณ 30 – 40 % เกษตรกรที่ผลิตในรูปแบบนี้ส่วนมากเป็นเกษตรกรหัวก้าวหน้า มีการจัดการภายในแปลงค่อนข้างดี (วรพจน์ และคณะ, 2542)

แนวคิดระบบเกษตรอินทรีย์

1. เกษตรอินทรีย์

เกษตรอินทรีย์ คือ ระบบการผลิตทางการเกษตรที่หลีกเลี่ยงการใช้ปุ๋ยเคมีสังเคราะห์ สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ฮอร์โมนที่กระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชและสัตว์ รวมทั้งสิ่งมีชีวิตดัดแปลงทางพันธุกรรม เกษตรอินทรีย์ให้ความสำคัญสูงสุดในการปรับปรุงบำรุงดิน โดยเชื่อว่า หากดินมีความอุดมสมบูรณ์ ย่อมทำให้พืชและสัตว์ที่เจริญเติบโตจากผืนดินนั้นมีความอุดมสมบูรณ์ตามไปด้วย มนุษย์ที่บริโภคผลผลิตจากไร่นาอินทรีย์ ก็จะได้รับอาหารที่มีคุณภาพดีและปลอดภัย

เกษตรอินทรีย์มีจุดเริ่มต้นจากยุโรป และต่อมาได้แพร่หลายไปยังสหรัฐอเมริกา และทั่วโลก จนปัจจุบันกลายเป็นส่วนหนึ่งของระบบการผลิตทางการเกษตรที่ขยายออกไปอย่างกว้างขวาง มีการพัฒนาระบบตลาด และมาตรฐานการผลิตมารับเป็นการเฉพาะ แต่จริงๆ แล้ว นี่คือการผลิตของปุ๋ยมายาวนานชาวไทยและจีนมาแต่อดีต คนจีนปลูกผักก็เอาปุ๋ยอินทรีย์มาบำรุงดิน สำหรับประเทศไทย การบุกเบิกเกษตรกรรมอินทรีย์และมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ เกิดจากการผลักดันขององค์กรพัฒนาเอกชนที่ทำงานร่วมกับกลุ่มเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดสุรินทร์ ยโสธร และเชียงใหม่ ประสบการณ์การส่งเสริมเกษตรอินทรีย์ขององค์กรพัฒนาเอกชน จนสามารถพัฒนาการตลาดอินทรีย์ทั้งในและต่างประเทศ ที่เป็นแรงบันดาลใจให้พรรคการเมืองนำนโยบายเกษตรอินทรีย์ไปใช้สำหรับการหาเสียง จนในที่สุดนโยบายเกษตรกรรมอินทรีย์ได้ถูกบรรจุไว้ในนโยบายของประเทศ

อย่างไรก็ตามหากเกษตรอินทรีย์พัฒนาไปในทิศทางที่มุ่งเน้นการค้าเป็นหลัก มุ่งผลิตพืชเชิงเดี่ยว หรืออยู่ภายใต้ระบบและการผูกขาดของบริษัทขนาดใหญ่ แทนที่จะมุ่งในเรื่องของความมั่นคงด้านอาหาร การทำเกษตรอินทรีย์ดังกล่าว ก็จะไม่ถือว่าเป็นเกษตรกรรมอินทรีย์ที่แท้จริง และผิดหลักการเกษตรกรรมยั่งยืน

2. หลักการของเกษตรอินทรีย์

เกษตรอินทรีย์ให้ความสำคัญสูงสุดต่อดิน เนื่องจากดินเป็นรากฐานของทุกสิ่ง โฮวาร์ด ผู้บุกเบิกเกษตรอินทรีย์ยุคใหม่ ได้วางหลักการสำคัญไว้ 7 ประการ คือ

1. สุขภาพที่ดีเป็นสิทธิขั้นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตทั้งปวงที่อุบัติขึ้นมาบนโลก
2. สุขภาพที่ดีตามกฎหมายข้อที่หนึ่ง ต้องใช้กับทั้งดิน พืช สัตว์ และมนุษย์ โดยสุขภาพที่ดีของสิ่งมีชีวิตดังกล่าวจะเชื่อมโยงประสานสัมพันธ์ดุจสายโซ่เส้นเดียวกัน

3. ความอ่อนแอและผลกระทบที่เกิดขึ้นกับดิน จะส่งผลกระทบต่อห่วงโซ่ที่อยู่สูงกว่า จนกระทั่งถึงมนุษย์ซึ่งยืนอยู่บนสุดของห่วงโซ่แห่งความสัมพันธ์

4. ปัญหาการระบาดของโรคแมลงทั้งในการปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์ในระบบเกษตรกรรมสมัยใหม่นั้น คือปัญหาในห่วงโซ่ที่สองและสาม (พืช-สัตว์)

5. ปัญหาเรื่องสุขภาพของคนในสังคมสมัยใหม่เป็นผลต่อเนื่องมาจากปัญหาความล้มเหลวที่เกิดขึ้นในห่วงโซ่ที่สองและสาม

6. สุขภาพที่ไม่ดีของพืช สัตว์และมนุษย์เป็นผลต่อเนื่องมาจากสุขภาพที่ไม่ดีของดิน การแก้ปัญหาเรื่องสุขภาพโดยการพัฒนายา และคิดค้นวิธีการรักษาโรคต่างๆ ไม่อาจทำให้สุขภาพดีขึ้นได้ ถ้าละเลยความอุดมสมบูรณ์ของดิน

7. การปรับเปลี่ยนการพัฒนาที่ถูกต้องจึงต้องสำนึกในปัญหาที่เกิดขึ้น ยอมรับกฎและบทบาทอันซับซ้อนของธรรมชาติ โดยการคืนทุกสิ่งที่เหลือจากการใช้ประโยชน์ให้กับผืนดินผสมผสานการปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์ และไม่กระทำการใดๆ ที่เป็นการรบกวนต่อกระบวนการสะสมธาตุอาหารที่ดำเนินการโดยสิ่งมีชีวิตเล็กๆ ซึ่งอาศัยในดิน

ดังนั้นมโนทัศน์ของดินในหมู่นักเกษตรอินทรีย์จึงเป็นแบบกับที่นักเกษตรเคมีเข้าใจ นักเกษตรอินทรีย์เชื่อว่าดินได้พาเท้าของมนุษย์นั้นมีชีวิต ความอุดมสมบูรณ์ของดินมิได้เป็นภาพของดินซึ่งมีแร่ธาตุที่พืชต้องการไม่กี่ชนิด แต่เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ของสิ่งมีชีวิตเล็กๆ ในดินเป็นจำนวนมาก การใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวเพื่อผลิตอาหารจะทำให้สมดุลของธาตุอาหารร่อยเสียไป และจะมีผลต่อคุณภาพของอาหารนั้นในที่สุด

จากการนำเอาแนวคิดเกษตรอินทรีย์มาเผยแพร่ให้เกษตรกร ของมูลนิธิสายใยแผ่นดิน โดยนำเอาทฤษฎีมาเป็นกรอบของการศึกษาและการสร้างเครื่องมือการเก็บข้อมูล เพื่อให้ทราบถึงเกษตรกรมีความเข้าใจมากขึ้นเพียงใดในการสื่อสารเรื่องแนวคิดเกษตรอินทรีย์ และเจ้าหน้าที่ที่มีการสื่อสารข้อมูลข่าวสารได้ดีมากขึ้นเพียงใดในแนวคิดเกษตรอินทรีย์ (มูลนิธิสายใยแผ่นดิน, 2556)

แนวคิดประโยชน์จากไม้บั้งร่มกาแฟอาราบิก้า

ถิ่นกำเนิดดั้งเดิมของกาแฟอาราบิก้า อยู่ภายใต้ร่มเงาไม้ใหญ่ในป่าบนที่สูง อากาศค่อนข้างหนาวเย็นของประเทศเอธิโอเปีย เมื่อถูกนำมาปลูกเพื่อการค้า พื้นที่ปลูกมากกว่าครึ่งหนึ่งของโลกปลูกไว้กลางแจ้ง เช่นในประเทศบราซิล บางพื้นที่ของโคลอมเบีย เวเนซุเอลา และพื้นที่สูงของประเทศเคนยา เป็นต้น มีอีกหลายประเทศที่ปลูกกาแฟอาราบิก้าไว้ในสภาพความสมบูรณ์ของดินต่ำ พื้นที่ปลูกมีความลาดเอียงมาก มีการชะล้างพังทลายของดินค่อนข้างสูง ฝนตกชุก แสงแดดจ้า อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปีค่อนข้างสูง อุณหภูมิสูงสุดในเวลากลางวันสูงกว่า 31 องศาเซลเซียส ติดต่อกันหลายวัน ในสภาพแวดล้อมเช่นนี้ไม้บั้งร่มเงาอาจต้องเข้ามามีบทบาท เพราะไม้บั้งร่มเงาจะช่วยลดอุณหภูมิกลางวันในแปลงกาแฟช่วงฤดูแล้ง ส่วนเวลากลางคืนในช่วงฤดูหนาวจะรักษาอุณหภูมิในแปลงกาแฟ

ให้อุ่น มีการศึกษาไม่บังร่มในหลายๆประเทศ สรุปได้ว่าในสภาพร่มเงาที่พอเหมาะในฤดูร้อนอุณหภูมิกลางวันในแปลงกาแฟจะต่ำกว่าอุณหภูมิภายนอกแปลงกาแฟ 4 – 5 องศาเซลเซียส ในทางตรงกันข้ามกับในฤดูหนาว อุณหภูมิในแปลงกาแฟในเวลากลางคืนจะสูงกว่าอุณหภูมิภายนอกแปลงกาแฟประมาณ 4 – 5 องศาเซลเซียส เช่นกัน (นริศ, 2545)

1. สาเหตุที่ต้องปลูกกาแฟอาราบิก้าภายใต้ไม้บังร่ม

การปลูกกาแฟอาราบิก้าในประเทศไทยมีทางเลือก 2 ทางคือปลูกไว้กลางแจ้ง และปลูกภายใต้ร่มเงา ในแต่ละทางเลือกต่างมีข้อดี และข้อเสียที่ควรนำมาพิจารณา

1.1 การปลูกกาแฟกลางแจ้งมีข้อเสียคือ

1. ต้นกาแฟจะได้รับแสงแดดจัด ทำให้ต้นกาแฟออกดอก และติดผลดกมาก เนื่องจากอิทธิพลของแสง เมื่อต้นกาแฟติดผลมาก ความต้องการคาร์โบไฮเดรตที่นำไปเลี้ยงผลจะมีสูงมาก ใบกาแฟจะไม่สังเคราะห์แสงได้เพียงพอ เนื่องจากเมื่อแสงแดดจัดความเข้มของแสง (Light Intensity) จะสูงทำให้ปากใบ (Stomata) ของใบกาแฟปิดไม่สามารถดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศนำไปสังเคราะห์แสงได้ ความไม่สมดุลจึงเกิดขึ้น

2. ต้นกาแฟอายุจะสั้น เนื่องจากได้รับแสงแดดจัด และอุณหภูมิสูง ทำให้ต้นกาแฟเจริญเติบโตเร็วกว่าปกติ ออกดอก ติดผลในขณะที่อายุยังน้อยบนกิ่งอ่อนที่มีสีเขียวเป็นส่วนใหญ่ การสะสมคาร์โบไฮเดรตบนกิ่งอ่อนยังไม่เพียงพอ ต้นกาแฟจะโทรมเร็วขึ้น เกิดอาการกิ่งแห้ง อายุการให้ผลผลิตจะสั้น

3. ต้นกาแฟจะมีความต้องการธาตุอาหารในดินมากกว่าปกติ โดยเฉพาะธาตุไนโตรเจน อาจใช้มากเป็น 2 เท่าของกาแฟที่ปลูกภายใต้ร่มเงา ธาตุไนโตรเจนในใบสามารถเคลื่อนย้ายไปยังผลกาแฟที่กำลังเจริญเติบโตได้ ทำให้ต้นกาแฟแสดงอาการใบเหลือง และร่วงก่อนกำหนดเวลาอันควร หลังจากนั้นอาการกิ่งแห้งก็จะตามมา

4. ผลกาแฟจะสุกเร็วกว่าปกติ หรือสุกแดดจะมีอาการผลไหม้ จากนั้นจะมีเชื้อราเข้าทำลายเปลือกนอกของผลกาแฟ เช่น พวกเชื้อรา *Colletotrichum sp.* บางครั้งอาจลุกลามเข้าไปถึงเมล็ด อาจทำให้รสชาติของกาแฟเสียได้

1.2 การปลูกภายใต้สภาพร่มเงาที่บอามีข้อเสียคือ

1. อัตราการสังเคราะห์แสงของใบกาแฟจะลดลงมาก เนื่องจากแสงไม่สามารถส่องผ่านร่มเงาไปยังใบกาแฟได้ ทำให้ต้นไม่แข็งแรง ต้นลีบเล็ก และติดตามาด้วยอาการกิ่งแห้ง

2. การออกดอกติดผลจะน้อยทำให้ผลผลิตลดลง

3. การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนน้อยมาก

4. จะเจริญเติบโตในด้านความสูง กิ่งข้าง(Primary branch) มีจำนวนน้อย ซึ่งข้อบกพร่องข้างนี้เองที่เป็นจุดออกดอก และติดผลของต้นกาแฟ

1.3 การปลูกกาแฟภายใต้ร่มเงาปานกลาง และร่มเงาบาง

การปลูกกาแฟอาราบิก้าภายใต้ร่มเงาทั้ง 2 แบบนี้น่าจะนำมาพิจารณาการใช้สภาพร่มเงาปานกลางมักจะมุ่งไปยังพื้นที่ที่ปลูกกาแฟอาราบิก้าที่มีความสูงไม่เกิน 700 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง เพราะสภาพอากาศในความสูงระดับนี้ไม่หนาวเย็นมากนัก อยู่ในระหว่างเขตเส้นรุ้งที่ 17-19 องศาเหนือของภาคเหนือของประเทศไทย แต่ในระดับความสูงเกิน 700 เมตรขึ้นไปอาจใช้สภาพร่มเงาที่บาง เพราะสภาพของแสงแดดในฤดูร้อนไม่ร้อนจัด มีเมฆหมอกครึ้มค่อนข้างยาวนาน อากาศค่อนข้างหนาวเย็น เหตุผลที่ต้องใช้ไม้บังร่มกับกาแฟในระดับความสูงเกิน 700 เมตรขึ้นไป เพราะอาจต้องประสบกับภาวะน้ำค้างแข็งในฤดูหนาว และลูกเห็บในฤดูร้อน ไม้บังร่มเงาจึงอาจช่วยป้องกันในระดับหนึ่ง

1.4 ข้อดีของการปลูกกาแฟอาราบิก้าในสภาพร่มเงาที่เหมาะสม

1. ไม้บังร่มจะช่วยลดความเข้มของแสง และอุณหภูมิในเวลากลางวันในช่วงฤดูร้อน ซึ่งจะเป็นการช่วยควบคุมการติดผลกาแฟไม่ให้ตกจนเกินไป และควบคุมการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของต้นกาแฟ ที่จะเป็นเหตุให้เกิดอาการกิ่งแห้งในระยะต่อมา
2. ไม้บังร่มจะช่วยลดความแตกต่างของอุณหภูมิในเวลากลางวัน และกลางคืนที่ต่างกันมาก
3. ช่วยป้องกันอุณหภูมิที่ต่ำในเวลากลางคืนในฤดูหนาว ป้องกันน้ำค้างแข็ง
4. ไม้บังร่มจะช่วยป้องกันการพังทลายของหน้าดิน หากพื้นที่ปลูกกาแฟมีความลาดเอียง โดยไม่ได้ปลูกแบบขั้นบันได
5. ไม้บังร่มจะช่วยปรับสภาพทางกายภาพของดินให้ดีขึ้น โดยการร่วนหล่นทับถมบนพื้นดินของใบไม้ กิ่งไม้ ซึ่งจะเน่าเปื่อยผุพังกลายเป็นอินทรีวัตถุในดิน
6. ไม้บังร่มที่เป็นพืชตระกูลถั่ว จะช่วงตรึง และเพิ่มธาตุไนโตรเจนให้แก่ดิน
7. ไม้บังร่มที่มีระบบรากลึก จะช่วยหมุนเวียนธาตุอาหารที่อยู่ใต้พื้นดินลึกๆ กลับขึ้นมาสู่ผิวดิน โดยอินทรีวัตถุที่เกิดจากไม้บังร่ม
8. ไม้บังร่มจะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัชพืชในแปลงกาแฟ
9. ไม้บังร่มจะช่วยให้ต้นกาแฟให้ผลผลิตที่สม่ำเสมอ
10. ไม้บังร่มจะช่วยยืดอายุของต้นกาแฟให้ยืนยาวมากขึ้น

แนวคิดการตอบสนองของกาแฟอาราบิก้าต่อสภาพร่มเงา

การตอบสนองทางสรีรวิทยาของกาแฟอาราบิก้าต่อสภาพร่มเงาจากการเปรียบเทียบถึงผลกระทบของการให้ร่มเงาในระดับต่างๆ คือ ไม่ได้รับสภาพร่มเงา ร่มเงาต่ำ (พรางแสง 30 เปอร์เซ็นต์) ร่มเงาปานกลาง (พรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์) และร่มเงาสูง (พรางแสง 75 เปอร์เซ็นต์) ที่มีการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมแปลงปลูกกาแฟ การเจริญเติบโต ศักยภาพการให้ผลผลิตของกาแฟอาราบิก้าสายพันธุ์คาติมอร์ อายุ 3 ปี ปลูกอยู่บนที่สูง 1,300 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล โดยศึกษาติดต่อกันเป็นเวลา 1 ปี พบว่า การให้ร่มเงาปานกลางจะส่งผลดีต่อต้นกาแฟมากกว่าการให้ร่มเงาระดับอื่น และไม่ได้รับสภาพร่มเงาตามลำดับ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงฤดูแล้ง จะช่วยรักษาให้ระดับความชื้นแสง อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ ความชื้นในดิน ให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการพัฒนาของพืช ช่วยชะลอการลดลงของความชื้นในดิน ช่วยเพิ่มขนาดพื้นที่ใบ ช่วยชะลอการร่วงของใบในช่วงต้นฤดูร้อน ทำให้ต้นกาแฟมีค่าดัชนีพื้นที่ใบสูงที่สุด อย่างไรก็ตามการพรางแสงจะทำให้มีจำนวนดอกตอกิ่ง และต่อข้อลดลงบ้างแต่จะมีศักยภาพการให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์การติดผลสูงขึ้น (สมพล, 2535)

วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเรื่อง คุณภาพเมล็ดกาแฟอาราบิก้าและคุณสมบัติดินบางประการภายใต้รูปแบบการปลูกแบบต่างๆ ของชาวเขาชาติพันธุ์อาข่า บ้านใหม่พัฒนา ตำบลลาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย ผู้วิจัยได้รวบรวมเอกสาร ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

สว่าน (2554) ศึกษาปัจจัยและเงื่อนไขที่มีอิทธิพลต่อระบบผลิตกาแฟอาราบิก้าแบบวนเกษตรกรณีศึกษา บ้านแม่ส้าน ตำบลบ้านดง อำเภอแม่เมะ จังหวัดลำปาง พบว่ามีปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้แก่ ปัจจัยด้านแรงงาน เนื่องจากเกษตรกรผู้ปลูกกาแฟอาราบิก้า บ้านแม่ส้าน มีอายุอยู่ในช่วง 30-45 ปี แรงงานส่วนใหญ่เป็นสมาชิกในครัวเรือน เกษตรกรมีพื้นที่ทำกินทุกหลังคาเรือน โดยพื้นที่ปลูกกาแฟของเกษตรกรอยู่ในช่วง 1-3 ไร่ ซึ่งเพียงพอต่อการจัดการโดยใช้แรงงานในครัวเรือน เกษตรกรส่วนใหญ่มีการศึกษาในระดับประถมศึกษาสามารถอ่านออกเขียนได้ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการรับรู้ข้อมูลข่าวสารด้านการปลูกกาแฟอาราบิก้าแบบวนเกษตรปัจจัยด้านการจัดการที่แตกต่างกันในการผลิตกาแฟอาราบิก้าแบบวนเกษตร ส่งผลต่อผลผลิต คือ แบบที่มีการดูแลให้ผลผลิตที่อยู่ในรูปผลสดต่อต้นและให้ผลตอบแทนต่อไร่มากกว่าแบบที่ไม่มีการจัดการปัจจัยด้านความอุดมสมบูรณ์ของดิน พบว่าในพื้นที่ปลูกกาแฟอาราบิก้าแบบวนเกษตร บ้านแม่ส้าน ทั้งแบบที่มีการดูแล และแบบที่ปล่อยธรรมชาติ โดยเปรียบเทียบกับสภาพดินแปลงป่าธรรมชาติพบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน แต่เมื่อเปรียบเทียบผลตาม

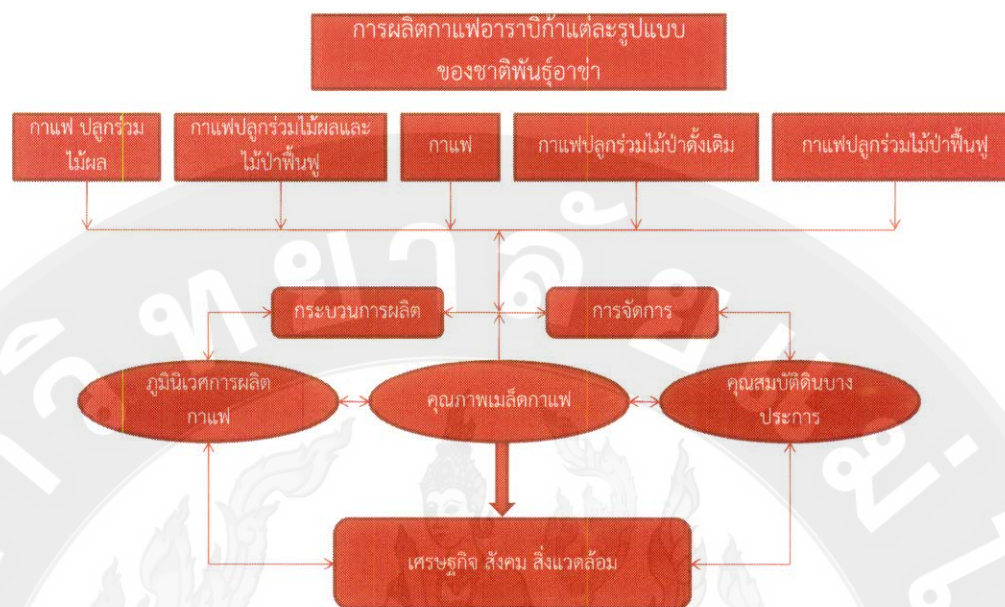
เกณฑ์การวิเคราะห์ความอุดมสมบูรณ์ของดินพบว่ามีความอุดมสมบูรณ์ของดินในระดับต่ำ ทั้งนี้เนื่องจากสภาพพื้นที่ปลูกกาแฟมีความลาดชัน โอกาสที่อินทรีย์วัตถุบริเวณหน้าดินและธาตุอาหารจะถูกชะล้างในช่วงฤดูฝนมีมาก ประกอบกับเกษตรกรใช้พื้นที่ในการปลูกกาแฟมาเป็นเวลานานโดยขาดการเพิ่มธาตุอาหารให้แก่พืช ซึ่งทุกปีธาตุอาหารพืชสูญเสียไปในรูปของผลผลิต

ธัญญลักษณ์ (2555) ศึกษาความสามารถในการแข่งขันของกาแฟอาราบิก้าไทยภายใต้ข้อตกลงประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนผู้เกี่ยวข้องควรมีการติดตามข้อมูลข่าวสาร เพื่อปรับปรุงแก้ไขปัจจัยที่ไม่ได้สร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน ภาครัฐควรเข้ามามีบทบาทสนับสนุนในการกำหนดนโยบายการค้าของประเทศอย่างชัดเจน พัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตแก่เกษตรกร กำหนดมาตรฐานการจัดการคุณภาพผลผลิตกาแฟอาราบิก้าให้มีประสิทธิภาพ ทำการลดต้นทุนการผลิตลง ทำการโฆษณาและประชาสัมพันธ์กาแฟอาราบิก้าที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตามแหล่งถิ่นกำเนิดให้กว้างขวาง รวมทั้งจำแนกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกาแฟอาราบิก้าอย่างชัดเจน

ดิฐพล (2553) ได้ศึกษาเปรียบเทียบศักยภาพดินจากการผลิตกาแฟเชิงเดี่ยวกับการปลูกในรูปวนเกษตรที่มีผลต่อความสมบูรณ์ของดินพบว่าดินของแปลงผลิตกาแฟทั้ง 4 รูปแบบ คือ กาแฟปลูกเชิงเดี่ยว กาแฟปลูกแบบวนเกษตร กาแฟปลูกร่วมกับไม้ผลเศรษฐกิจ และกาแฟปลูกแบบอินทรีย์ มีความอุดมสมบูรณ์ระดับปานกลาง ซึ่งขึ้นอยู่กับผลผลิตของดิน ได้แก่ ภูมิอากาศ ดิน สภาพพื้นที่ การจัดการ และวัตถุดิบกำเนิดของดิน

การศึกษาชนิดและอัตราการใช้ปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับกาแฟอาราบิก้าภายใต้สภาพร่มเงาที่ต่างกันนั้น นริศ และคณะ (2543) พบว่า อัตราการใช้ปุ๋ยและชนิดปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโต และพัฒนาต้นกาแฟ และผลกาแฟในสภาพปลูกต่างๆ เพื่อที่จะช่วยลดต้นทุนในส่วนของจัดการในเรื่องปุ๋ย และช่วยลดการเกิดอาการยอดแห้งตาย และได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ

นริศ และคณะ (2545) อิทธิพลของการติดผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของต้นกาแฟอาราบิก้าพบว่าปัญหาสำคัญที่พบในปัจจุบัน คือ ต้นกาแฟของเกษตรกรจะโทรมเร็ว ใบร่วงก่อนกำหนด ยอดแห้งตายในระยะยาว จะทำให้กาแฟยืนต้นตายโดยเฉพาะอย่างยิ่งแปลงที่ปลูกในสภาพกลางแจ้ง และขาดการดูแลรักษาที่ดี จะทำให้เกษตรกรขาดรายได้ และสูญเสียต้นกาแฟก่อนเวลาอันสมควร



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัยคุณภาพเมล็ดกาแฟอาราบิก้าและคุณสมบัติดินบางประการภายใต้รูปแบบการปลูกแบบต่างๆ ของชาวเขาชาติพันธุ์อาข่า บ้านใหม่พัฒนา ตำบลลาวี อำเภอมะสรวย จังหวัดเชียงราย

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

การวิจัยคุณภาพเมล็ดกาแฟอาราบิก้าและคุณสมบัติดินบางประการภายใต้รูปแบบการปลูกแบบต่างๆ ของชาวเขาชาติพันธุ์อาข่า บ้านใหม่พัฒนา ตำบลลาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย ดำเนินการศึกษาในเขตพื้นที่ แปลงผลิตกาแฟอาราบิก้าของสมาชิกโครงการกาแฟอินทรีย์รักษาป่า บ้านใหม่พัฒนา หมู่ที่ 25 ตำบลลาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย ที่เข้าร่วมโครงการกาแฟอินทรีย์รักษาป่า ตั้งแต่ปี พ.ศ.2555 ซึ่งเป็นชาติพันธุ์อาข่าทั้งชุมชน การศึกษาจะเน้นใช้ข้อมูลปฐมภูมิโดยการเก็บรวบรวมข้อมูลในแปลงปลูกกาแฟของเกษตรกร ทั้ง 5 รูปแบบ สุ่มเก็บตัวอย่าง ตรวจวัดข้อมูลทางกายภาพของเมล็ดกาแฟ ทรัพยากรดิน และข้อมูลทุติยภูมิในบางเรื่องเพื่อหาคำตอบของปัญหาการวิจัยที่ตั้งไว้

สถานที่ดำเนินการวิจัย

พื้นที่ที่เลือกในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ คือ แปลงผลิตกาแฟอาราบิก้าของสมาชิก โครงการกาแฟอินทรีย์รักษาป่าที่เข้าร่วมโครงการตั้งแต่ปี พ.ศ.2555 ที่อยู่ในสถานะมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ระดับเดียวกัน ทั้ง 5 รูปแบบ ได้แก่ พื้นที่ปลูกกาแฟร่วมกับการปลูกไม้ผลเมืองหนาว พื้นที่ปลูกกาแฟร่วมกับไม้ผลเมืองหนาวและป่าธรรมชาติที่มีการฟื้นฟู พื้นที่ปลูกกาแฟแบบเชิงเดี่ยว พื้นที่ปลูกกาแฟใต้เรือนยอดป่าธรรมชาติดั้งเดิม และ พื้นที่ปลูกกาแฟในพื้นที่ป่าฟื้นฟูตามธรรมชาติโดยมีข้อกำหนดของสภาพพื้นที่เป็นดังนี้

1. เป็นพื้นที่ที่มีการผลิตกาแฟอาราบิก้า เป็นพืชเศรษฐกิจหลักของชุมชน
2. เป็นพื้นที่ที่มีความหลากหลายในรูปแบบการ ปลูก ผลิต กาแฟอาราบิก้า
3. เป็นพื้นที่ที่มีที่ตั้งชุมชน ที่ทำกินอยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติลำน้ำกก ซึ่งเป็นพื้นที่ต้นน้ำแม่สรวยมีศักยภาพในการผลิตน้ำ
4. เป็นพื้นที่ที่มีสมาชิกในโครงการกาแฟอินทรีย์รักษาป่าที่เริ่มโครงการตั้งแต่ ปี พ.ศ.2555 ซึ่งมีข้อตกลงปฏิบัติแนวทางเดียวกัน ตามมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ที่เอื้อประโยชน์ เป็นมิตรต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อม

1. ลักษณะภูมิประเทศ

สภาพภูมิประเทศของตำบลลาวี มีลักษณะเป็นภูเขาสูงสลับซับซ้อน มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางตั้งแต่ 400 – 1,800 เมตร ความลาดชันค่อนข้างสูง มีบริเวณที่ราบแคบๆ ตามสองฝั่งน้ำแม่สรวยที่ไหลเป็นแนวตั้งแต่ทิศเหนือลงมาถึงทิศใต้

บ้านใหม่พัฒนาเป็นหมู่บ้านบริวารของตำบลลาวี มีสภาพพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นภูเขาสูงชันสลับกับป่าดิบเขา มีพื้นที่ราบเป็นบางส่วน คุณลักษณะดินเป็นดินภูเขาเหนียวร่วนปนทรายแบ่ง มียอดเขาที่สำคัญคือยอดดอยชาพันปี ตั้งอยู่ในอุทยานลำน้ำกก มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 1,700 เมตร พื้นที่ส่วนใหญ่มี ความสูงระหว่าง 800-1,000 เมตร คิดเป็นร้อยละ 24.10 รองลงมาที่มีความสูง 1,000- 1,200 เมตร และความสูง 600-800 เมตร (โครงการขยายผลโครงการหลวงลาวี) พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ลาดเอียงสลับกับภูเขา อาณาเขตของพื้นที่สามารถอธิบายพอสังเขป ดังนี้

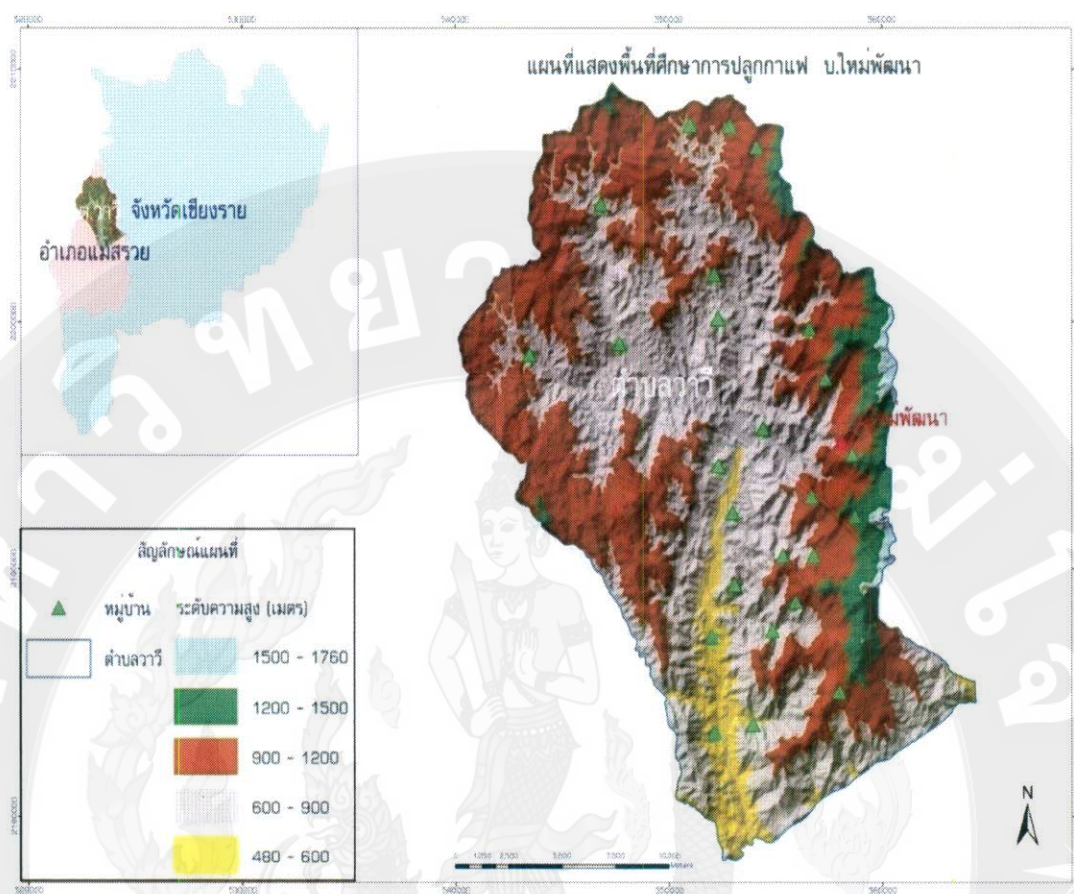
ทิศเหนือ	จรดกับเขตพื้นที่วนอุทยานชาพันปี
ทิศใต้	จรดกับบ้านดอยช้าง ต.ลาวี อ.แม่สรวย จ.เชียงราย
ทิศตะวันออก	จรดกับบ้านห้วยล้านลือ ต.ห้วยชมพู อ.เมือง จ.เชียงราย
ทิศตะวันตก	จรดกับบ้านห้วยกล้า ต.ลาวี อ.แม่สรวย จ.เชียงราย



ภาพที่ 2 หมู่บ้านใหม่พัฒนา ตำบลลาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย

หมายเหตุ (ก) บริเวณทางเข้าหมู่บ้านใหม่พัฒนา

(ข) ภาพมุมกว้างหมู่บ้านใหม่พัฒนา



ภาพที่ 3 แผนที่พื้นที่ศึกษา บ้านใหม่พัฒนา ตำบลลาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย



ภาพที่ 4 แผนที่พื้นที่ศึกษา แปลงสมาชิกโครงการกาแฟอินทรีย์รักษาป่า
บ้านใหม่พัฒนา ตำบลลาวี อำเภอมะสรวย จังหวัดเชียงราย

2. ลักษณะทางสังคม

ประชากรในชุมชนเป็นชาวเขาชาติพันธุ์อาข่า มี 90 หลังคาเรือน ครัวเรือนในหมู่บ้านมี 105 ครัวเรือน มีประชากรทั้งหมด 575 คน แบ่งเป็นชาย 287 คน ผู้หญิง 288 คน โดยมีอาชีพและรายได้หลักจากภาคการเกษตร ได้แก่ การปลูกกาแฟ ปลูกมะระหวาน ปลูกถั่วแดง ปลูกถั่วดำ ปลูกมะเขือเทศ ปลูกขิง ส่วนรายได้ที่นอกเหนือจากภาคการเกษตร ได้แก่ รับจ้างและขายแรงงานต่างประเทศ ในส่วนของการนับถือศาสนา ขนบธรรมเนียมประเพณี และวัฒนธรรมนั้น ชุมชนยังคงยึดถือปฏิบัติตามขนบธรรมเนียมประเพณี และวัฒนธรรมของชนชาติพันธุ์อาข่า เช่น การกิน การอยู่ การแต่งกาย การสื่อสารโดยมีภาษาพูดเขียนเป็นของตนเอง ประชากรในชุมชนมีการนับถือศาสนาคริสต์ และศาสนาพุทธ

3. ลักษณะทางธรณีวิทยา

ลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาของพื้นที่บ้านใหม่พัฒนา เป็นหินชั้นและหินแปรได้แก่ Quartzite, phyllite, schist, sandstone, shale, chert, tuff ร้อยละ 51.69 นอกนั้นเป็นหินอัคนี ได้แก่ Basic and ultrabasic rock ร้อยละ 48.31 (โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี, 2548)

4. ลักษณะพืชพรรณและรูปแบบการผลิตภาคการเกษตร

พื้นที่บ้านใหม่พัฒนาเป็นพื้นที่ผลิตกาแฟเป็นพืชเศรษฐกิจหลัก ภายในแปลงผลิตมีกาแฟอายุ ตั้งแต่ 1-15 ปี ภายใต้รูปแบบที่แตกต่างกัน 5 รูปแบบ ได้แก่ พื้นที่ปลูกกาแฟร่วมกับการปลูกไม้ผลเมืองหนาว พื้นที่ปลูกกาแฟร่วมกับไม้ผลเมืองหนาวและป่าธรรมชาติที่มีการฟื้นฟู พื้นที่ปลูกกาแฟแบบเชิงเดี่ยว พื้นที่ปลูกกาแฟใต้เรือนยอดป่าธรรมชาติดั้งเดิม และพื้นที่ปลูกกาแฟในพื้นที่ป่าฟื้นฟูตามธรรมชาติ เกษตรกรผู้ผลิตกาแฟในพื้นที่บ้านใหม่พัฒนา โดยส่วนใหญ่คิดเป็น 70% จะเลือกระบบผลิตแบบเชิงเดี่ยวเนื่องด้วยข้อจำกัดปัจจัยและเงื่อนไขการผลิตในพื้นที่ เช่นบางพื้นที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการผลิตพืชไร่ เช่น ข้าวไร่ ถั่วแดง ถั่วดำ กะหล่ำปลี หรือใช้เพาะปลูกฝิ่นในอดีตที่ผ่านมา ก่อนที่จะมีการเพาะปลูกกาแฟ อีกทั้งปัจจัยทางด้านแรงงานที่ไม่เพียงพอในครอบครัว การจัดการภายในแปลงกาแฟ ประกอบกับราคากะบวนการรับซื้อในพื้นที่ ที่เป็นแรงจูงใจให้เกษตรกรหันมาเลือกระบบผลิตแบบเชิงเดี่ยวเพื่อนำปริมาณผลผลิต (โครงการกาแฟอินทรีย์รักษาป่า, 2556)

5. ลักษณะภูมิอากาศ

พื้นที่บ้านใหม่พัฒนา ตำบลลาวี มีอุณหภูมิ เฉลี่ย 26.2 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุด 29.35 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุด 12.43 องศาเซลเซียส โดยที่ฤดูร้อนจะเริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนพฤษภาคม และอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 27 องศาเซลเซียส มีลักษณะร้อนชื้น ฤดูฝนเริ่มตั้งแต่เดือน มิถุนายนถึงเดือนกันยายน มีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 22 องศาเซลเซียส มีลักษณะฝนตกชุก ส่วนฤดูหนาว จะเริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงเดือนมกราคม มีอุณหภูมิเฉลี่ย 8 องศาเซลเซียส และมีลักษณะหนาวจัด (โครงการขยายผลโครงการหลวงลาวี, 2548)

การเก็บข้อมูลภูมินิเวศการผลิตกาแฟอาราบิก้า

ทำการประชุม สอบถาม สัมภาษณ์ผู้นำชุมชน ผู้นำกลุ่มกาแฟอินทรีย์ ผู้นำศาสนา คณะกรรมการหมู่บ้าน ผู้สูงอายุ และเกษตรกรสมาชิกของโครงการกาแฟอินทรีย์รักษาป่า ในเวที ประชุมสมาชิกประจำเดือน โดยการใช้การสัมภาษณ์แบบเปิด (Open-Ended Questions) ได้แก่ ข้อมูลสภาพพื้นที่ปลูก ความสูงทิศด้านลาด และผลผลิตในแต่ละปี รวมถึงเก็บข้อมูลค่าเปอร์เซ็นต์แสง (lux) ในแต่ละแปลงตัวอย่างโดยมีเจ้าหน้าที่อาสาสมัครของโครงการกาแฟอินทรีย์ ซึ่งเป็นคนในพื้นที่ ช่วยแปล กรณีที่ผู้ให้สัมภาษณ์ไม่สามารถสื่อสารภาษากลาง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่จะใช้ในการวิเคราะห์ ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์การวิจัยที่ตั้งไว้

การคัดเลือกพื้นที่ และการวางแผนตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้เรียนเชิญคณะอาจารย์ที่ปรึกษา เกษตรกรเจ้าของแปลง ลงประเมินเพื่อคัดเลือก พื้นที่แปลงผลิตตามช่วงอายุของพืช (กาแฟ) อาราบิก้าสายพันธุ์คาติมอ (*Coffea Arabicavarcatimor*) อายุ 5-7 ปี จับพิกัดพื้นที่แปลง ระดับความสูงของพื้นที่เพาะปลูก ความลาดเอียงของแปลงเพาะปลูก ทิศลาดของแปลงเพาะปลูกที่ได้ทำการกำหนดไว้ เพื่อให้สามารถเป็นตัวแทน สังคมพืช กาแฟ และ ดินทั้งหมดในพื้นที่นั้นได้ โดยมีระบบผลิตกาแฟอินทรีย์ภายใต้การปลูกใน รูปแบบดังต่อไปนี้ A) พื้นที่ปลูกกาแฟร่วมกับการปลูกไม้ผลเมืองหนาว B) พื้นที่ปลูกกาแฟร่วมกับไม้ ผลเมืองหนาวและป่าธรรมชาติที่มีการฟื้นฟู C) พื้นที่ปลูกกาแฟแบบเชิงเดี่ยว D) พื้นที่ปลูกกาแฟใต้ เรือนยอดป่าธรรมชาติดั้งเดิม E) พื้นที่ปลูกกาแฟในพื้นที่ป่าฟื้นฟูตามธรรมชาติ ทำการสุ่มพื้นที่วาง แปลงตัวอย่างขนาด 50 x 20 เมตร ภายในพื้นที่ปลูกกาแฟภายใต้รูปแบบการปลูกแบบต่างๆ รูปแบบ ละ 3 แปลง



ภาพที่ 5 สํารวจ ประเมินแปลงศึกษาแต่ละรูปแบบ

หมายเหตุ (ก) คณะอาจารย์ที่ปรึกษาลงประเมินแปลงวิจัย

(ข) ผู้วิจัย ลงพื้นที่ติดตามเก็บข้อมูลร่วมกับเกษตรกร



ภาพที่ 6 วางแปลงเก็บข้อมูล ขนาด 20 x 50 เมตร

หมายเหตุ (ก) เกษตรกรสมาชิกในโครงการกาแฟอินทรีย์รักษาป่าร่วมวางแผนวิจัย

(ข) แปลงวิจัยขนาด 50 x 20 เมตร

(ค) ผู้วิจัยติดตามเก็บข้อมูล

การเก็บข้อมูลเมล็ดกาแฟ

1. เก็บเมล็ดกาแฟสุก หรือกาแฟเชอร์รี่ กระจายภายในแปลงขนาด 20 x 50 เมตร นำมาคลุกเคล้า แล้วสุ่มนับมาจำนวน 4 ซ้ำ ๆ ละ 150 เมล็ด
2. ชั่งน้ำหนักเมล็ดกาแฟสุก หรือกาแฟเชอร์รี่ ผลสด 150 เมล็ด
3. วัดขนาดเมล็ดกาแฟสุก หรือกาแฟเชอร์รี่ทั้ง 3 ด้านได้แก่ ด้านเมล็ดประกบด้านข้าง และด้านยาวโดยใช้ เวอร์เนียคาร์ลิเปอร์ (Vernier caliper)
4. ตากเมล็ดกาแฟสุก ผลสดหรือกาแฟเชอร์รี่ ในภาชนะที่ออกแบบเฉพาะ มี ชื่อ รหัสกำกับ เพื่อควบคุม ป้องกัน เมล็ดกาแฟแต่ละซ้ำตากบนแคร่ยกพื้นสูงจากพื้นดินประมาณ 120 เซนติเมตร ภายในโรงเรือนที่มุงด้วยพลาสติกใสหนา เพื่อป้องกันฝนน้ำค้างหมอก หรือเรียกว่ากระบวนการแปรูปแบบแห้ง หรือ dry process
5. ควบคุมความชื้นของเมล็ดกาแฟ 8 %
6. ชั่งน้ำหนักเมล็ดกาแฟแห้ง (dry)
7. สีเมล็ดกาแฟแห้ง (dry) สีครั้งละ 600 เมล็ด ด้วยเครื่องสีขนาดเล็ก (สำหรับสีกาแฟตัวอย่างในห้องควบคุมฯ)
8. คัดแยก เปลือก เมล็ด (กาแฟสาร หรือ green coffee bean) โดยแบ่งเป็น เมล็ดดี/เมล็ดที่ถูกแมลงกัดเจาะ/เมล็ดแตกฉีกหูช้าง/เปลือก โดยมีขั้นตอน คือ
 - 8.1 คัดแยก เปลือก/เมล็ดดี/เมล็ดที่ถูกแมลงกัดเจาะ/เมล็ดหูช้าง
 - 8.2 ใช้ตะแกรง เบอร์ 14 ร่อน เมล็ดดี เพื่อแยก ระหว่าง เมล็ดดี และ เมล็ดเล็ก
9. ชั่งน้ำหนัก เปลือก เมล็ด (กาแฟสาร หรือ green coffee bean) เมล็ดดี/เมล็ดที่ถูกแมลงกัดเจาะ/เมล็ดหูช้าง

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้ค่าทางสถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย (mean) และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตกาแฟอาราบิก้าในแต่ละรูปแบบการปลูก โดยวิธี One-way ANOVA ร่วมกับลักษณะเชิงสัณฐานของเมล็ดกาแฟ

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้านเกณฑ์ขนาดเมล็ดมาตรฐาน ทำการแปลงค่าขนาดความกว้างของเมล็ดผลสด (red cherry) เป็นขนาดความกว้างกาแฟกะลา (coffee bean) โดยอ้างอิงจากการศึกษาของ Sualeh and Dawid (2014) ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้วจะสูญเสียเนื้อด้านนอก ซึ่งเป็นลักษณะความกว้างจากเมล็ดผลสดเป็นกาแฟกะลาจากกระบวนการแปรูปแบบแห้งลดลงร้อยละ 47.35

จากนั้นทำการแยกขนาดของเมล็ดกาแฟโดยใช้เกณฑ์ตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ที่กำหนดให้ ขนาดของเมล็ดกาแฟ (มิลลิเมตร) ≥ 7.1 เป็น รหัสขนาด 1 ขนาดของเมล็ดกาแฟระหว่าง $6.3 - < 7.1$ เป็นรหัสขนาด 2 ขนาดของเมล็ดกาแฟระหว่าง $5.6 - < 6.3$ เป็นรหัสขนาด 3 และขนาดของเมล็ดกาแฟ < 5.6 เป็นรหัสขนาด 4 ใช้ค่าทางสถิติพื้นฐาน คือ ค่าร้อยละ (%) ค่าเฉลี่ย (mean) และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตกาแฟอาราบิก้าในแต่ละรูปแบบการปลูก โดยวิธี One-way ANOVA ร่วมกับลักษณะเชิงสัณฐานของเมล็ดกาแฟ





ภาพที่ 7 การเก็บข้อมูลเมล็ดกาแฟแต่ละรูปแบบ

หมายเหตุ (ก) สุ่มเก็บกาแฟเชอร์รี่แต่ละแปลงจำนวน 4 ซ้ำ

(ข) โรงเรือนตากควบคุม

(ค) ติดตามข้อมูลน้ำหนักเมล็ดแห้ง

การเก็บข้อมูลดิน

1. วิธีศึกษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน

- 1.1 ทางเคมี ศึกษาธาตุอาหาร N,P,K ปริมาณอินทรีย์วัตถุ และ pH
- 1.2 ทางกายภาพ ศึกษาความหนาแน่นของดิน (soil bulk density) เนื้อดิน

2. จุดเก็บตัวอย่างดิน

สุ่มเก็บตัวอย่างดินจากแปลงขนาด 20 x 50 ตารางเมตรจำนวน 3 จุดในแนวเส้นทแยง พร้อมจับพิกัด ณ จุดเก็บตัวอย่าง

3. การเก็บตัวอย่างดิน

3.1 การเก็บตัวอย่างดินโดยรวม (soil composite) เพื่อนำไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ (เนื้อดิน) และทางเคมี (ปริมาณธาตุอาหาร ค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน) จะเก็บตัวอย่างโดยใช้ aukor เจาะดินในระดับความลึก 20 เซนติเมตรจำนวน 3 จุดต่อแปลง นำมาคลุกเคล้าแล้วแบ่งเป็นส่วน นำมาวิเคราะห์เพียง 1 กิโลกรัม

3.2 การเก็บตัวอย่างดินเพื่อหาค่าความหนาแน่นรวมและค่าความชื้นของดิน โดยใช้ กระบอกลูก (soil core) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางกระบอกลูก 4.0 เซนติเมตร สูง 5.0 เซนติเมตร เก็บตัวอย่างในระดับความลึก คือ 0 – 10 เซนติเมตร 10 – 20 เซนติเมตร และ 20 – 30 เซนติเมตร แปลงละ 3 ตัวอย่างเช่นเดียวกัน

3.3 นำดินในข้อ 3.1 และ 3.2 ส่งห้องปฏิบัติการทางปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติดังนี้ ค่าความเป็นกรด – ด่างของดิน (soil pH) อินทรีย์วัตถุ (organic matter; OM) ความชื้นของดิน (soil moisture) เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนทั้งหมด (total N) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available-P) และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable - K) โดยอ้างอิงการวิเคราะห์จาก คู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช ของนางลักษณ์ (2548)

4. การหาอัตราการซึมของน้ำผ่านผิวดิน

ทำการหาอัตราการซึมน้ำผ่านผิวดินด้วยเครื่องมือวัดการซึมแบบทรงกระบอกลูกเดี่ยว (Single cylinder infiltrometer) ที่ทำจากโลหะบาง มีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 30 เซนติเมตร มีความสูง 45 เซนติเมตร



ภาพที่ 8 เก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติ

หมายเหตุ (ก) อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดิน

(ข) ส่งตัวอย่างดินห้องปฏิบัติการทางปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยแม่โจ้

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์สถิติโดย โปรแกรม Sirichai Statistics Version 6.00 ทำการทดสอบแบบ
Randomizes Completely block Design (RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์

จากการศึกษาถึงคุณภาพเมล็ดกาแฟอาราบิก้า ภายใต้การปลูกรูปแบบต่างๆ ของชาวเขาชาติพันธุ์อาข่า เพื่อใช้เป็นแนวทางการส่งเสริมการปลูกกาแฟบนพื้นที่สูงให้ได้เมล็ดกาแฟคุณภาพ และรักษาระบบนิเวศอย่างยั่งยืน ในพื้นที่ปลูกกาแฟภายใต้รูปแบบที่แตกต่างกัน 5 รูปแบบ ได้แก่ พื้นที่ปลูกกาแฟร่วมกับการปลูกไม้ผลเมืองหนาว พื้นที่ปลูกกาแฟร่วมกับไม้ผลเมืองหนาวและป่าธรรมชาติที่มีการฟื้นฟู พื้นที่ปลูกกาแฟแบบเชิงเดี่ยว พื้นที่ปลูกกาแฟใต้เรือนยอดป่าธรรมชาติดั้งเดิม และพื้นที่ปลูกกาแฟในพื้นที่ป่าฟื้นฟูตามธรรมชาติ เพื่อให้ทราบถึงประเด็นที่เป็นวัตถุประสงค์ในการศึกษาตามเนื้อหาของการรอบการวิจัยที่ได้กำหนดไว้ได้แบ่งเนื้อหาของการวิจัย ออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ตอนที่ 1 ภูมิVERNการผลิดกาแฟแต่ละรูปแบบ

ตอนที่ 2 คุณภาพเมล็ดกาแฟอินทรีย์

ตอนที่ 3 ความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ตอนที่ 1 ภูมิVERNการผลิดกาแฟแต่ละรูปแบบ

ผลการศึกษาภูมิVERNการผลิดกาแฟภายใต้การปลูกรูปแบบต่างๆ ของชาวเขาชาติพันธุ์อาข่า ภายใต้รูปแบบการปลูกที่แตกต่างกัน 5 รูปแบบ ได้แก่ 1) พื้นที่ปลูกกาแฟร่วมกับการปลูกไม้ผลเมืองหนาว 2) พื้นที่ปลูกกาแฟร่วมกับไม้ผลเมืองหนาวและป่าธรรมชาติที่มีการฟื้นฟู 3) พื้นที่ปลูกกาแฟแบบเชิงเดี่ยว 4) พื้นที่ปลูกกาแฟใต้เรือนยอดป่าธรรมชาติดั้งเดิม และ 5) พื้นที่ปลูกกาแฟในพื้นที่ป่าฟื้นฟูตามธรรมชาติ โดยมีผลการศึกษาในประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. พื้นที่ปลูกกาแฟร่วมกับไม้ผลเมืองหนาว

นายอาโด๋ โซคาถู รหัสสมาชิก 911-55-01349 หมู่ 25 บ้านใหม่พัฒนา ต.วาวิ อ.แม่สรวย จ.เชียงราย ชื่อแปลงทางไปดอยช้างพิกัด x559675 และ y2194391 ความสูง 1,337 เมตรจากระดับน้ำทะเล พื้นที่ 35 ไร่ ลักษณะของแปลงลาดชันทิศเหนือ ชุดดินที่ 62 ปลูกกาแฟอายุ 4-6 ปี จำนวน 9,000 ต้น ไม้ผลเมืองหนาวที่ปลูกร่วมภายในแปลงประกอบด้วยต้นแม็คคาดีเมีย (*Macadamia integrifolia* Maiden & Betche) ต้นเชอร์รี่พลัม (*Prunus cerasifera* Ehrhart) ต้นท้อ (*Prunus persica* grows) ต้นโหนดพลัม (*Prunus domestica* plum) ต้นฝรั่งขึ้นก *Psidium* *Guajava* Linn. ต้นอะโวคาโด *Persea Americana* Mill การปลูกกาแฟร่วมกับไม้ผลเศรษฐกิจเกษตรกรจะทำการปลูกกาแฟหรือไม้ผล โดยไม่ได้ปลูกพร้อมกัน ส่วนใหญ่จะทำการปลูกไม้ผลชนิด

ต่างๆ ก่อน เมื่อประสบปัญหาหาค่าพืชผล จึงนำกาแฟเข้ามาปลูกร่วมกับไม้ผลซึ่งเป็นการเสริมรายได้จากพืชอีกชนิดหนึ่ง วราพงษ์ และคณะ (2542) พบว่า ภายในแปลงนี้เกษตรกรปลูกต้นไม้ผลเมืองหนาวจำนวนมาก หลายชนิด แต่มีต้นไม้ป่าท้องถิ่นภายในบริเวณแปลงนี้จำนวนน้อย

2. พื้นที่ปลูกกาแฟร่วมกับไม้ผลเมืองหนาวและปารัธรรมาชาติที่มีการฟื้นฟู

นายอนันต์ โชคากู รหัสสมาชิก 911-55-001 72 หมู่ 25 บ้านใหม่พัฒนา ต.วาวิ อ.แม่สรวย จ.เชียงราย ชื่อแปลงทางไปผาแดงลือซอพิกัด x559721 และ y2196096 ความสูง 1,320 เมตรจากระดับน้ำทะเล พื้นที่ 30 ไร่ ลักษณะของแปลงลาดชันทิศตะวันออก ชุดดินที่ 62 ปลูกกาแฟอายุ 4-6 ปี จำนวน 8,500 ต้น ไม้ผลเมืองหนาวที่ปลูกร่วมภายในแปลงประกอบด้วยต้นแมคคาเดเมีย (*Macadamia integrifolia* Maiden & Betcher) ต้นเชอร์รี่พลัม (*Prunus cerasifera* Ehrhart) ต้นท้อ (*Prunus persica* grows) ต้นไทรพลัม (*Prunus domestica* plum) ต้นฝรั่งขึ้นก *Psidium Guajava* Linn. ต้นอะโวคาโด *Persea vamericana* Mill วราพงษ์ และคณะ (2542) ได้กล่าวไว้ในงานวิจัยการที่เกษตรกรนำกาแฟเข้ามาปลูกร่วมกับไม้ผลซึ่งเป็นการเสริมรายได้จากพืชอีกชนิดหนึ่ง การปลูกพืชรูปแบบนี้เป็นการลดความเสี่ยงต่อการได้ผลผลิต และราคาของพืชแต่ละชนิด ส่งผลให้เกษตรกรมีรายได้ตลอดปี เกษตรกรที่ผลิตในรูปแบบนี้ส่วนมากเป็นเกษตรกรหัวก้าวหน้า มีการจัดการภายในแปลงค่อนข้างดี และยังมีต้นไม้ปารัธรรมาชาติที่ปล่อยให้เจริญเติบโตร่วมภายในแปลงกาแฟ ประกอบด้วย ต้นก้างซี่มอด (เบือซ่าหย่าจ๊ะ) *Albizia odoratissima* (L. f.) Benth.Fabaceae เตื่อหว่า (ซิปปู) *Ficus auriculata* Lour.Moraceae เสี้ยว (แตะพัว) *Bauhinia* sp. Fabaceae ยางโอน *Monoonviride* (Craib) B. Xue & R. M. K. Saunders Annonaceae (ชาชีอ) *Stereospermum cylindricum* Pierre ex Dop.Bignoniaceaeหมี่โป่ง (แหล่พืซ) แหล่ชา *Litsea monopetala* (Roxb.) Pers.Lauraceae เครือแมด (ป้อแทนป้อเปอะ) *Dalbergia volubilis* Roxb.Fabaceae แคทราย (แยมาหน้าหง่า) *Stereospermum fimbriatum* (Wall. ex G. Don) A.DC.Bignoniaceae กระถินพิมาน (แพะเซอะ) *Acacia harmandiana* (Pierre) Gagnep.Fabaceae

3. พื้นที่ปลูกกาแฟเชิงเดี่ยว

นายนายลีเจ้อ อาจองกู รหัสสมาชิก 911-55-009 24 หมู่ 25 บ้านใหม่พัฒนา ต.วาวิ อ.แม่สรวย จ.เชียงราย ชื่อแปลงทางไปแม่มอน พิกัด x560741 และ y2195976 ความสูง 1,273 เมตรจากระดับน้ำทะเล พื้นที่ 18 ไร่ ลักษณะของแปลงลาดชันน้อยทิศตะวันออก ชุดดินที่ 62 ปลูกกาแฟอายุ 5 ปี จำนวน 4,000 ต้น เป็นแปลงที่ปลูกเฉพาะต้นกาแฟชนิดเดียว โลงแจ้ง ไม่ปลูกไม้ร่มเงา การปลูกกาแฟอย่างเดียวหรือกลางแจ้ง เกษตรกรจะทำการแผ้วถางพื้นที่ปลูก โดยการตัดต้นไม้เล็ก ใหญ่เช่นเดียวกับการศึกษาของ วราพงษ์ และคณะ (2542) แต่เกษตรกรในพื้นที่ศึกษาทำการ

ผลิตในรูปแบบนี้ เริ่มมีการตระหนักถึงผลกระทบต่อต้นและผลผลิตกาแฟ ประกอบกับเงื่อนไขการผลิตกาแฟอินทรีย์ของโครงการกาแฟอินทรีย์รักษาป่า ทำให้เกษตรกรเริ่มปล่อยไม้ท้องถิ่นให้เจริญเติบโตภายในแปลงและเริ่มปลูกไม้ผลที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจร่วมภายในแปลงกาแฟ

4. พื้นที่ปลูกกาแฟใต้เรือนยอดป่าธรรมชาติดั้งเดิม

นายชานเสี้ยว แซ่ลี รหัสสมาชิก 911-55-001 72 หมู่ 25 บ้านใหม่พัฒนา ต.วาวี อ.แม่สรวย จ.เชียงราย ชื่อแปลงก่อย่อยพิกัด x0560405 และ y2195742 ความสูง 1,450 เมตรจากระดับน้ำทะเล พื้นที่ 16 ไร่ ลักษณะของแปลงลาดชันน้อยทิศตะวันออก ชุดดินที่ 62 ปลูกกาแฟอายุ 5 ปี จำนวน 3,000 ต้น วราพงษ์ และคณะ (2542) กล่าวถึงการปลูกกาแฟรูปแบบนี้ ปลูกร่วมกันระหว่างกาแฟกับไม้ป่าธรรมชาติ โดยนำกาแฟเข้าปลูกร่วมกับไม้ป่าที่มีอยู่แล้ว ไม่มีระยะปลูกที่แน่นอน โดยปลูกแทรกในที่ว่างระหว่างไม้ป่าไม้เรือนยอดป่าธรรมชาติดั้งเดิม ประกอบด้วย กางขี้มอด (เปื้อข้าหย่าจ๊ะ) *Albizia odoratissima* (L. f.) Benth.Fabaceae เตื่อหว่า (ซิปปู) *Ficus auriculata* Lour.Moraceae เสี้ยว (แตะพัว) *Bauhinia* sp. Fabaceae ยางโตน *Monoonviride* (Craib) B. Xue & R. M. K. Saunders Annonaceae (ชาซื่อ) *Stereospermum cylindricum* Pierre ex Dop.Bignoniaceae หมี่โป่ง (แหล่พืซ) แหล่ชา *Litsea monopetala* (Roxb.) Pers.Lauraceae เครือแมด (ป่อแห่นป่อเปอะ) *Dalbergia volubilis* Roxb.Fabaceae แคทราย (แยมา หน้าหง่า) *Stereospermum fimbriatum* (Wall. ex G. Don) A.DC.Bignoniaceae กระถินพิมาน (แพะเซอะ) *Acacia harmandiana* (Pierre) Gagnep.Fabaceae

5. พื้นที่ปลูกกาแฟในพื้นที่ป่าฟื้นฟูตามธรรมชาติ

นายสุรพล แยเปียงกู รหัสสมาชิก 911-55-00640 หมู่ 25 บ้านใหม่พัฒนา ต.วาวี อ.แม่สรวย จ.เชียงราย ชื่อแปลงแม่มอนพิกัด x0560600 และ y2195771 ความสูง 1,250 เมตรจากระดับน้ำทะเล มีพื้นที่ 16 ไร่ ลักษณะของแปลงลาดชันทิศตะวันออก ชุดดินที่ 62 ปลูกกาแฟอายุ 4-6 ปี จำนวน 4,500 ต้น ไม้ป่าฟื้นฟูตามธรรมชาติประกอบด้วย กางขี้มอด (เปื้อข้าหย่าจ๊ะ) *Albizia odoratissima* (L. f.) Benth.Fabaceae เตื่อหว่า (ซิปปู) *Ficus auriculata* Lour.Moraceae เสี้ยว (แตะพัว) *Bauhinia* sp. Fabaceae ยางโตน *Monoonviride* (Craib) B. Xue & R. M. K. Saunders Annonaceae (ชาซื่อ) *Stereospermum cylindricum* Pierre ex Dop.Bignoniaceae หมี่โป่ง (แหล่พืซ) แหล่ชา *Litsea monopetala* (Roxb.) Pers.Lauraceae เครือแมด (ป่อแห่นป่อเปอะ) *Dalbergia volubilis* Roxb.Fabaceae แคทราย (แยมา หน้าหง่า) *Stereospermum fimbriatum* (Wall. ex G. Don) A.DC.Bignoniaceae กระถินพิมาน (แพะเซอะ) *Acacia harmandiana* (Pierre) Gagnep. Fabaceae

ตารางที่ 1 ข้อมูลมินิเวศการผลิตกาแฟของแปลงศึกษาวิจัย

แปลง	ชื่อสมาชิก	ชื่อแปลง	พื้นที่(ไร่)	ความสูง	ผลผลิตรวมปีการ ผลิต 58/59(ก.ก)	ผลผลิตรวมปีการ ผลิต59/60(ก.ก)	ค่าเปอร์เซ็นต์แสง ภายในแปลง(lux)	ทิศด้านลาด
A	นายอาโตโซคาญ	ทางไปตอยช้าง	35	1337	565.71	242.86	25392.4	ทิศเหนือ
		ทางไปผาแดง			901.67	766.67	25320.3	
B	นายอนันต์โซคาญ	ลิซอ	30	1300				ทิศตะวันออก
C	นายนายสีเจ้าอาจองญ	ทางไปแม่มอน	18	1273	417.78	338.89	-	ทิศตะวันออก
D	นายซานเสียวแซ่ลี	ก้อหย่อ	16	1450	406.25	511.25	23482.3	ทิศตะวันออก
E	นายสุรพลแยเปียงกู๋	แม่มอน	16	1250	1150.00	317.50	23560.0	ทิศตะวันออก

ตารางที่ 2 ชื่อพรรณไม้ที่ปลูกร่วม และชนิดพรรณไม้ ที่พบในพื้นที่ปลูกกาแฟร่วมกับการปลูกไม้ผลเมืองหนาว

ลำดับที่	ชื่อสามัญ (ชื่อวิทยาศาสตร์)	A (35)	B (30)	C (18)	D (16)	E (16)	รวม
1	แม็คคาเดเมีย (<i>Macadamia integrifolia</i> Maiden & Betcher)	480	346	0	0	10	836
2	เชอร์รี่พลัม (<i>Prunus cerasifera</i> Ehrhart)	188	98	2	0	3	291
3	ท้อ (<i>Prunus persica</i> grows)	310	30	0	0	0	340
4	ต้นไทร (<i>Prunus domestica</i> plum)	115	22	0	0	0	137
5	ฝรั่งจีน (<i>Psidium guajava</i> Linn)	15	18	0	0	1	34
6	อะโวคาโด (<i>Persea americana</i> Mill)	80	20	5	5	5	115
7	ยางขี้มอด (<i>Albizia odoratissima</i> (L. f.) Benth.)	0	6	0	18	5	29
8	เดื่อหัว (<i>Ficus auriculata</i> Lour.)	0	4	0	11	7	22
9	เสี้ยว (<i>Bauhinia</i> sp.)	0	6	0	8	5	19
10	ยางโอร (<i>Monoon viride</i> (Craib) B. Xue & R. M. K. Saunders)	0	17	2	21	12	52
11	กระถินพิมาน (<i>Acacia harmandiana</i> (Pierre) Gagnep.)	2	14	3	18	9	46
12	แคฝอย (<i>Stereospermum cylindricum</i> Pierre ex Dop.)	2	17	3	21	15	58
13	หมีโป่ง (<i>Litsea monopetala</i> (Roxb.) Pers.)	3	23	0	19	11	56
14	เครือแมด (<i>Dalbergia volubilis</i> Roxb.)	2	15	2	11	8	38
รวม(ต้น)		1,197	636	17	132	91	2,073

หมายเหตุ (A) พื้นที่ปลูกกาแฟร่วมกับไม้ผลเมืองหนาวและปาล์มชนิดที่มีการฟื้นฟู (B) พื้นที่ปลูกกาแฟแบบเชิงเดี่ยว (C) พื้นที่ปลูกกาแฟใต้เรือนยอดปาล์มชนิดดั้งเดิม
(D) พื้นที่ปลูกกาแฟในพื้นที่ป่าฟื้นฟูตามธรรมชาติ (E) ค่าในวงเล็บแสดงจำนวนพื้นที่ปลูก มีหน่วยเป็นไร่

ที่มา: งานสำรวจแปลงสมาชิก โครงการกาแฟอินทรีย์รักษาป่า

6. ประวัติชุมชน

บ้านใหม่พัฒนา ตำบลลาวี อำเภอมะสรวย จังหวัดเชียงราย มีประวัติการตั้งถิ่นฐานที่ยาวนาน ตั้งแต่ยุคบ้านเก่าจนถึงปัจจุบัน กล่าวคือหมู่บ้านเก่ากลุ่มชาติพันธุ์ม้งได้เข้ามาอยู่อาศัยทำกินมาก่อนแต่ได้ทำการย้ายที่อยู่อาศัยทั้งชุมชน ต่อมากลุ่มชาติพันธุ์ลีซูได้เข้ามาอยู่อาศัย และใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งชาติพันธุ์อาข่าบ้านใหม่พัฒนา ได้เข้ามาอยู่อาศัยบริเวณพื้นที่หมู่บ้านเก่าในปี พ.ศ. 2525 โดยการร่วมกันซื้อที่อยู่อาศัยโดยชำระเป็นเงินสดจำนวน 3,000 บาท ส่วนพื้นที่ทำกินเพื่อใช้ในการผลิตข้าวเพื่อการบริโภคข้าวโพดเพื่อเลี้ยงสัตว์ ได้แลกเปลี่ยนกับสัตว์เลี้ยงเช่น หมู และบางคนใช้แรงงานเข้าแลก โดยใช้ภาษาลาหู่ (มุเซอ) เป็นสื่อกลางในการเจรจาซื้อขาย

7. การใช้ประโยชน์ที่ดินตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันบ้านใหม่พัฒนาตำบลลาวีอำเภอมะสรวย จังหวัดเชียงราย

ใน ปีพ.ศ. 2529 ได้ย้ายที่ตั้งหมู่บ้านและพื้นที่ทำกิน จากที่เดิมความสูง 800 เมตรจากระดับน้ำทะเล ขึ้นมาตั้งถิ่นฐานใหม่ที่ระดับความสูง 1,200 เมตรจากระดับน้ำทะเล เดิมทีกลุ่มชาติพันธุ์ม้งได้อยู่อาศัยก่อน ต่อมากลุ่มชาติพันธุ์ลีซูได้เข้ามาตั้งถิ่นฐาน และใช้ประโยชน์ที่ดิน แล้วชาติพันธุ์อาข่าบ้านใหม่พัฒนา ได้เจรจาซื้อที่ดินตั้งของชุมชนที่ตั้งปัจจุบันในราคา 10,500 บาท โดยจ่ายงวดแรกก่อน พื้นที่ที่อยู่อาศัยมีการจัดสรรปันส่วนตามกำลังจ่ายพื้นที่สูงสุด ประมาณ 1.5 ไร่ ราคา 750 บาท พื้นที่ต่ำสุด 2 งาน ราคา 250 บาท ส่วนผู้ที่ไม่สามารถชำระเป็นเงินสดได้มีการตัดผลผลิตจากก่ง (ดอกหญ้า) มีจำนวนครัวเรือนมาตั้งแรกเริ่ม อยู่ 32 หลังคา ผลิตข้าวไร่ฝิ่น พืชผัก พืชไร่ยังไม่ได้รับความนิยมปลูก เนื่องจากการคมนาคมเพื่อขนส่งผลผลิต ที่เชื่อมต่อระหว่างหมู่บ้านยังไม่สะดวก

ปี พ.ศ. 2530 ผลิตข้าวไร่ ฝิ่น มะเขือเทศ มะเขือเทศได้รับความนิยมปลูกมากเนื่องจากราคาตลาดดีมาก แต่พื้นที่การผลิตจะอยู่นอกชุมชน บางครอบครัวมาทำการเพาะปลูกที่หมู่บ้านดอยล้านจนถึงดอยช้าง เนื่องจากพื้นที่การเพาะปลูกภายในชุมชนการคมนาคมยังไม่สะดวก ประกอบกับมีสภาพอากาศที่หนาวเย็น ทำให้มะเขือเทศติดโรคร้าย

ปี พ.ศ. 2532 ผลิตข้าวไร่ ฝิ่น มะเขือเทศ และ เริ่มผลิตไม้ผล กาแฟ เริ่มนำเข้ามาปลูกในพื้นที่ โดยนายอาหน่ง โซคาคุ ซึ่งเป็นผู้นำทางจิตวิญญาณ (เสียชีวิตแล้ว) มีการส่งเสริมจากทหารและโครงการไทยเยอรมัน โครงการส่งเสริมชาวเขาเพื่อทดแทนการปลูกฝิ่น ครอบครัวไหนที่มีความประสงค์จะปลูกให้ทำการแจ้งในการพบปะของเจ้าหน้าที่ที่มีการขนส่งต้นกล้ากาแฟมาให้ถึงชุมชน ทางครอบครัวของนายอาหน่ง โซคาคุ ได้ทดลองปลูกจำนวนพื้นที่ประมาณ 2 ไร่ ซึ่งกาแฟพันธุ์ดั้งเดิมที่ได้รับแจกปัจจุบันยังคงหลงเหลือภายในแปลงของสมาชิก

ปี พ.ศ. 2536 ผลิตข้าวไร่ ผืน มะเขือเทศ ไม้ผล ท้อ ได้รับการสนับสนุนต้นกล้าจากเกษตรกรที่สูงดอยช้าง ราคาขาย 7 บาทต่อกิโลกรัม แต่เกษตรกรขายผลผลิตได้แค่ 2 ปีเลิกการผลิตเนื่องจากไม่มีตลาดรองรับ

ปี พ.ศ. 2537 พืชไร่ ถั่วแดง ถั่วดำ ถั่วเหลือง ข้าวไร่ ผืน

ปี พ.ศ. 2539 เลิกผลิตผืน เนื่องจากราคาถูกเพราะผลิตกันเป็นจำนวนมากราคา 1,800 บาทต่อกิโลกรัม ประกอบกับการกวาดพื้นที่เข้มนวดจากหลายหน่วยงาน ทำการผลิตพืชไร่ ไม้ผล บัวย ที่ได้รับการส่งเสริมจากหน่วยงานเกษตรกรที่สูงบ้านดอยช้าง ซึ่งทำการเสียบยอดจากต้นตอของต้นท้อ ผลผลิตราคา 10 บาทต่อกิโลกรัม แต่ขายผลผลิตได้แค่ 2 ปีเลิกการผลิตเนื่องจากไม่มีตลาดรองรับ

ปี พ.ศ. 2540 ผลิตพืชไร่ ไม้ผล ถั่วแดง ถั่วดำ ถั่วเหลือง ข้าวไร่

ปี พ.ศ. 2542 ผลิตพืชไร่ ข้าวบาร์เล่ จากการส่งเสริมจากบริษัทบุญรอดฯ โดยการสนับสนุนเมล็ดพันธุ์ปุ๋ย+ประกันราคาที่ 8บาท/ก.ก. ได้รับความนิยตั้งแต่ปี 2542-2545

ปี พ.ศ. 2545 กะหล่ำปลี มันฝรั่ง พริกหวาน ข้าวบาร์เล่ย์ ชิง มะระหวาน แครอท มันฝรั่ง พันธุ์สปุนต้า ส่งตลาดเชียงใหม่ แต่ไม่ได้รับความนิยม ไม้ผลแมคคาเดเมียได้รับแจกจากหน่วยงานเกษตรกรที่สูงบ้านดอยช้าง จำนวน 25 ต้นต่อครอบครัวแจกพร้อมต้นกล้ากาแฟ

ปี พ.ศ. 2546 ขึ้นทะเบียนหมู่บ้าน บ้านใหม่พัฒนา

ปี พ.ศ. 2547 ข้าวไร่ กะหล่ำปลี มะระหวาน ถั่วแดง ถั่วดำ เริ่มนิยมปลูกกาแฟ กันอย่างแพร่หลาย

ปี พ.ศ. 2550 ผลิตพืชไร่ ข้าวไร่ กะหล่ำปลี มะระหวาน ถั่วแดง ถั่วดำ กาแฟยังได้รับความนิยม เนื่องจากมีแหล่งจำหน่ายผลผลิตอยู่ใกล้ชุมชน เริ่มมีการรับซื้อและแปรรูปภายในชุมชนและเริ่มมีการขยายพื้นที่เพาะปลูกกาแฟ

ปี พ.ศ. 2555 ผลิต พืชไร่ ข้าวไร่ กะหล่ำปลี มะระหวาน ถั่วแดง ถั่วดำ กาแฟยังคงมีการผลิตเพิ่มมากขึ้น แต่การแข่งขันของตลาดรับซื้อในพื้นที่ทำให้เกิดการแบ่งกลุ่ม และรวมกลุ่มใหม่ขึ้นจำนวนหลายกลุ่มโครงการกาแฟอินทรีย์รักษาป่า เข้าร่วมขับเคลื่อนงานพัฒนาโดยใช้หลัก 3 เป้าหมายงานพัฒนาที่ยั่งยืน คือ เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

ปี พ.ศ. 2559 พืชไร่ ข้าวไร่ กะหล่ำปลี มะระหวาน ถั่วแดง ถั่วดำ ยังคงมีการผลิตเนื่องจากเป็นพืชระยะสั้น มีช่วงระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวผลผลิตต่างกัน พืชผักบางชนิดยังคงมีความเสี่ยงทางด้านการตลาดกาแฟยังมีการผลิตเพิ่มมากขึ้น

จากการศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินของหมู่บ้านใหม่พัฒนา ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันด้วยการสัมภาษณ์กลุ่มคณะกรรมการชุมชน สมาชิกโครงการกาแฟอินทรีย์รักษาป่า การผลิตด้านการเกษตรของชุมชนบ้านใหม่พัฒนาจะมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องอยู่ คือ เกษตรกร พื้นที่ ระบบการผลิต การจัดการแปลง ตลาดจะเห็นได้ว่าการลดการผลิตประเภท พืชผัก พืชไร่ หรือพืชเชิงเดี่ยวลง มีการส่งเสริมและ

ทดลองปลูกไม้ผลเนื่องจาก ปัญหาทางด้านแรงงาน ความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับผลิตไม้ผลที่มีมูลค่า ความยุ่งยากในการจัดการแปลง ปัญหาการขายผลผลิต ทำให้เชื่อมโยงถึงแนวทางการพัฒนาของเกษตรกรในด้านระบบผลิตกาแฟอาราบิก้าจากการผลิตแบบเชิงเดี่ยวที่มุ่งเน้นแต่ปริมาณผลผลิตคาดหวังกับรายได้จากการขายผลผลิตเพียงอย่างเดียว ค่อยปรับเปลี่ยนมาสู่ระบบผลิตกาแฟอาราบิก้าในรูปแบบการปลูกผสมผสาน ทั้งไม้ผลเมืองหนาวที่ให้มูลค่าทางเศรษฐกิจ ไม้ใช้สอย และไม้ท้องถิ่นไม้ป่าดั้งเดิมหรือระบบวนเกษตร

ตอนที่ 2 คุณภาพเมล็ดกาแฟอินทรีย์

ผลการศึกษาคุณภาพเมล็ดกาแฟอาราบิก้าภายใต้การปลูกรูปแบบต่างๆของชาวเขาชาติพันธุ์อาข่า ภายใต้รูปแบบการปลูกที่แตกต่างกัน 5 รูปแบบ ได้แก่ 1) พื้นที่ปลูกกาแฟร่วมกับการปลูกไม้ผลเมืองหนาว 2) พื้นที่ปลูกกาแฟร่วมกับไม้ผลเมืองหนาวและป่าธรรมชาติที่มีการฟื้นฟู 3) พื้นที่ปลูกกาแฟแบบเชิงเดี่ยว 4) พื้นที่ปลูกกาแฟใต้เรือนยอดป่าธรรมชาติดั้งเดิม และ 5) พื้นที่ปลูกกาแฟในพื้นที่ป่าฟื้นฟูตามธรรมชาติ โดยมีผลการศึกษาในประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. น้ำหนักผลสด น้ำหนักผลแห้ง และขนาดของเมล็ด

1.1 น้ำหนักผลสดและผลแห้ง

น้ำหนักผลสดและผลแห้ง (ความชื้น 8%) พบว่า มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดในพื้นที่การปลูกกาแฟร่วมไม้ป่าธรรมชาติ เท่ากับ 261 กรัม/150 เมล็ดและ 85 กรัม/150 เมล็ดตามลำดับ (ตารางที่ 3) รองลงมาคือ พื้นที่ปลูกร่วมผสมผสาน พื้นที่ปลูกเชิงเดี่ยว พื้นที่ปลูกร่วมไม้ผล และพื้นที่ปลูกร่วมป่าฟื้นฟู โดยค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลสดและผลแห้ง พบว่า มีความแตกต่างกันในแต่ละรูปแบบของการปลูกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผลผลิตน้ำหนักผลสดหรือน้ำหนักผลแห้งมีมากก็จะทำให้เกษตรกรมีรายได้ในการขายผลผลิตมากยิ่งขึ้น

1.2 ขนาดของผลสด

ความกว้างด้านข้าง ความกว้างด้านประกบ ความยาวผล ที่ได้จากการสุ่มวัดผลสดพบว่า ความกว้างด้านข้างเฉลี่ยของผลกาแฟที่ปลูกร่วมกับไม้ป่าธรรมชาติมีค่าสูงสุดเท่ากับ 12.26 มิลลิเมตร (ตารางที่ 3) รองลงมาพบในพื้นที่แปลงปลูกร่วมผสมผสานแปลงปลูกเชิงเดี่ยว แปลงปลูกร่วมป่าฟื้นฟู และแปลงปลูกร่วมไม้ผล โดยมีค่าความกว้างด้านข้างเฉลี่ยเท่ากับ 12.12, 12.02, 11.63 และ 11.47 มิลลิเมตร ตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยความกว้างด้านข้างพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ในแนวทางเดียวกันกับความกว้างด้านประกบเฉลี่ยพบว่ากาแฟที่ปลูกร่วมกับไม้ป่าธรรมชาติมีค่าสูงสุด

เท่ากับ 13.78 มิลลิเมตร (ตารางที่ 3) รองลงมาพบในพื้นที่แปลงปลูกร่วมผสมผสานแปลงปลูกเชิงเดี่ยว แปลงปลูกร่วมป่าฟื้นฟู และแปลงปลูกร่วมไม้ผล โดยมีค่าความกว้างด้านข้างเฉลี่ยเท่ากับ 13.42, 13.37, 12.84 และ 12.67 มิลลิเมตร ตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยความกว้างด้านข้างพบว่ามี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนความยาวผล พบว่า ความยาวของผลกาแฟเฉลี่ยสูงสุดในแปลงปลูกร่วมผสมผสาน มีค่าเท่ากับ 14.79 มิลลิเมตร (ตารางที่ 3) รองลงมาพบในพื้นที่แปลงปลูกร่วมไม้ป่าธรรมชาติแปลงปลูกร่วมไม้ผล แปลงปลูกร่วมป่าฟื้นฟู และแปลงปลูกเชิงเดี่ยว โดยมีค่าความยาวของผลกาแฟเฉลี่ยเท่ากับ 14.53, 14.24, 14.06 และ 13.97 มิลลิเมตร ตามลำดับ อย่างไรก็ตามความยาวของผลกาแฟเฉลี่ยพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญความกว้างด้านประคบของผลสดมีความสัมพันธ์ใกล้เคียงกับขนาดของสารกาแฟ (Eira et al., 2006) ดังนั้นผลจากการศึกษานี้สามารถเชื่อมโยงถึงคุณภาพเมล็ดกาแฟที่ประเมินจากขนาดของผลสดได้ว่า รูปแบบการปลูกกาแฟร่วมไม้ป่าธรรมชาติจะมีขนาดของสารกาแฟมากกว่ารูปแบบการปลูกแบบอื่นๆ เมื่อเทียบกับปริมาณผลผลิตที่เท่ากัน

2. น้ำหนักเมล็ดและเปลือกที่ผ่านการสีและคัดแยก

2.1 น้ำหนักเมล็ดดีและน้ำหนักต่อเมล็ด

น้ำหนักเมล็ดดีที่ได้จากการสีและคัดแยกพบว่า ในพื้นที่ปลูกกาแฟร่วมไม้ป่าธรรมชาติ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 150.42 กรัม/600 เมล็ด (ตารางที่ 4) รองลงมาคือแปลงปลูกร่วมไม้ผล แปลงปลูกเชิงเดี่ยว แปลงปลูกร่วมผสมผสาน และแปลงปลูกร่วมป่าฟื้นฟู ผลของปริมาณน้ำหนักเมล็ดดีสอดคล้องกับผลการศึกษาน้ำหนักต่อเมล็ด โดยทั้งน้ำหนักเมล็ดดี และน้ำหนักต่อเมล็ดมีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Youkhana and Idol (2010) ทดลองการปลูกกาแฟภายใต้สภาพกลางแจ้ง (full-sun) สภาพร่มเล็กน้อย (low shade) และสภาพร่มปานกลาง (medium shade) พบว่า น้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย 100 เมล็ด ภายหลังการสี (green bean) เพิ่มขึ้นตามสภาพร่มที่เพิ่มขึ้น และสอดคล้องกับการศึกษาของ Bote and Struik (2011) ที่พบว่าน้ำหนักของเมล็ดกาแฟ 1000 เมล็ด ในที่รมมีน้ำหนัก 148 กรัม และ 134 กรัม สำหรับกาแฟที่ปลูกเชิงเดี่ยวอย่างไรก็ดีหากสภาพร่มมากเกินไปจะทำให้ผลผลิตของกาแฟลดลงอย่างมีนัยสำคัญได้ (Beer et al., 1998; Jaramillo-Botero et al., 2010) โดยก่อนหน้านี้ Soto-Pinto et al. (2000) ได้แนะนำให้ไม้ยืนต้นเป็นร่มเงาได้ไม่เกิน ร้อยละ 50 โดยจะไม่มีนัยสำคัญของการลดลงของผลผลิต

2.2 น้ำหนักของเมล็ดที่ถูกแมลงกัดเจาะ

เมล็ดจากแปลงตัวอย่างที่ปลูกร่วมผสมผสาน พบว่ามีปริมาณของเมล็ดที่ถูกกัดเจาะสูงที่สุด มีค่าเท่ากับ 22.87 กรัม/600 เมล็ด (ตารางที่ 4) โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แปลงตัวอย่างที่ปลูกร่วมผสมผสานร่วมกับไม้ป่าดั้งเดิมนี้ ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีไม้ผลหลายชนิดที่อาจเป็นแหล่งที่พักของแมลงศัตรูพืชได้ ในทางกลับกันแปลงที่พบการกัดเจาะของแมลงน้อยที่สุดคือแปลงปลูกเชิงเดี่ยว มีค่าการถูกกัดเจาะเพียง 1.1 กรัม/600 เมล็ด แต่จากการศึกษาของ นิธิ และคณะ (2543) พบว่า ศัตรูพืชสามารถแบ่งได้ 3 กลุ่ม คือ ศัตรูพืชที่เกิดในสภาพกลางแจ้งมากกว่าในร่ม ศัตรูพืชที่เกิดในสภาพร่มมากกว่ากลางแจ้ง และศัตรูพืชที่มีการเข้าทำลายได้ทั้งในสภาพกลางแจ้ง และสภาพร่มเงา ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าในแปลงตัวอย่างปลูกร่วมผสมผสานนี้อาจเป็นแหล่งรวมของศัตรูกาแฟที่พบมากในกลุ่มร่มเงามากกว่ากลางแจ้ง สำหรับพื้นที่ บ้านดอยช้าง ตำบลลาวี จังหวัดเชียงราย ซึ่งเป็นพื้นที่ใกล้เคียงกับพื้นที่ศึกษาในครั้งนี้ ปิยะวรรณ และเยาว์ลักษณ์ (2557) ได้สำรวจโดยใช้กับดัก พบแมลงศัตรูกาแฟที่สำคัญคือ มอดเจาะผลกาแฟ *Hypothenemus hampei* (Ferrari) ราว ร้อยละ 60 ของจำนวนที่พบในกับดัก แต่โดยแท้จริงแล้วพื้นที่แปลงตัวอย่างปลูกร่วมผสมผสานแวดล้อมด้วยแปลงของเกษตรกรที่ยังทำการผลิตกาแฟแบบใช้สารเคมีในการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืช จึงอาจเป็นไปได้ว่าแมลงศัตรูพืชได้หลบเข้ามาอาศัยในแปลงตัวอย่างปลูกร่วมผสมผสาน ทำให้กาแฟในพื้นที่นี้ถูกทำลายมากกว่าแปลงอื่น

2.3 น้ำหนักของเมล็ดหูช้าง (Elephant ears)

มักจะเกิดจากการโตผิดปกติ ซึ่งขนาดของผลเชอรี่ที่ขนาดโตผิดปกติ ลักษณะของเมล็ดหูช้างคือ ชิกของเมล็ดด้านใดด้านหนึ่งมีขนาดใหญ่ผิดปกติเมล็ดหูช้าง (Elephant ears) เป็นเมล็ดขนาดใหญ่แต่มีรอยแยกด้านบนโค้งนูนทำให้แยกชิ้นส่วนออกจากกันได้ง่าย มีลักษณะคล้ายใบหูช้าง จากการศึกษพบมากในรูปแบบการปลูกแบบเชิงเดี่ยวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.14 กรัม/600 เมล็ด (ตารางที่ 4) ในขณะที่รูปแบบการปลูกแบบอื่นๆ ไม่พบว่ามีค่าแตกต่างกันในทางสถิติ โดย น้ำหนักเฉลี่ยของเมล็ดหูช้างรองลงมาคือ การปลูกร่วมไม้ป่าธรรมชาติ (17.36 กรัม/600 เมล็ด) การปลูกร่วมป่าพื้นฟู (15.13 กรัม/600เมล็ด) การปลูกร่วมไม้ผล (11.29 กรัม/600เมล็ด) และการปลูกร่วมผสมผสาน (9.85 กรัม/600 เมล็ด) เมล็ดหูช้างเป็นเมล็ดที่ถูกแยกไว้รวมกับเมล็ดแตกหักที่มีคุณภาพและราคารองลงไปจากเมล็ดธรรมดาซึ่งมักจะนิยมนำไปคั่วจำหน่ายในรูปของกาแฟโบราณ

ตารางที่ 3 จำนวนต้นกาแฟต่อพื้นที่แปลงตัวอย่าง น้ำหนักผลสด น้ำหนักผลแห้ง และขนาดของผลสดในมิติต่างๆ ในพื้นที่แปลงปลูกกาแฟรูปแบบต่างๆ

รูปแบบการปลูกกาแฟ	จำนวนต้นต่อแปลง (20x50 เมตร)	น้ำหนักผลสด (กรัม/150เมล็ด)	น้ำหนักผลแห้ง (กรัม/150เมล็ด)	ความกว้างด้านข้าง (มิลลิเมตร)	ความกว้างด้าน ประกบ (มิลลิเมตร)	ความยาวของผล (มิลลิเมตร)
ปลูกร่วมไม้ผล	243±6.0	225.25±11.78b	70.54±2.89b	11.47±0.99	12.67±1.01c	14.24±1.16
ปลูกร่วมผสมผสาน	231±6.6	251.75±13.63a	73.29±3.16b	12.12±1.02	13.42±1.06ab	14.79±1.16
ปลูกเชิงเดี่ยว	242±9.5	230.50±17.86b	72.56±5.26b	12.02±1.08	13.37±1.14abc	13.97±1.05
ปลูกร่วมไม้ป่าธรรมชาติ	247±4.0	261.25±10.47a	85.09±4.90a	12.26±1.20	13.78±1.16a	14.53±1.20
ปลูกร่วมป่าฟื้นฟู	238±8.3	205.42±13.89c	63.02±4.82c	11.63±0.90	12.84±0.92bc	14.06±1.03
ค่าทดสอบสถิติ F	2.22 ^{ns}	31.076***	40.519***	2.8337 ^{ns}	7.4513**	0.7328 ^{ns}

หมายเหตุ a, b และ c แสดงความเหมือน หรือความแตกต่างภายในกลุ่ม
ns หมายถึง ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยโดยวิธี HSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
*, ** และ *** หมายถึง *P-value* น้อยกว่า 0.05, 0.01 และ 0.001 ตามลำดับ

ตารางที่ 4 น้ำหนักเมล็ดตัวอย่าง และเปลือกที่ผ่านการสีและคัดแยก จากแปลงตัวอย่างในพื้นที่ปลูกกาแฟรูปแบบต่างๆ

รูปแบบการปลูกกาแฟ	น้ำหนักเมล็ดดี (กรัม/600 เมล็ด)	น้ำหนักต่อเมล็ด (กรัม/600 เมล็ด)	น้ำหนักของเมล็ดที่ถูก แมลงกัดเจาะ (กรัม)	น้ำหนักของเมล็ดหุข้าง (กรัม/600 เมล็ด)	น้ำหนักเปลือก (กรัม/600 เมล็ด)
ปลูกร่วมไม้ผล	127.97±16.43ab	0.138±0.007bc	3.46±0.72b	11.29±2.48b	123.55±4.51a
ปลูกร่วมผสมผสาน	111.31±8.31b	0.139±0.004bc	22.87±11.85a	9.85±3.10b	138.10±2.58a
ปลูกเชิงเดี่ยว	116.31±13.95ab	0.142±0.010b	1.10±0.45b	30.14±4.05a	127.33±6.38a
ปลูกร่วมไม้ป่าธรรมชาติ	150.42±14.13a	0.161±0.001a	2.64±0.45b	17.36±2.51b	154.79±5.63a
ปลูกร่วมป่าฟื้นฟู	102.47±12.83b	0.125±0.002c	3.38±0.70b	15.13±4.05b	86.62±24.13b
ค่าทดสอบสถิติ F	5.7262*	13.626***	8.7496**	17.768***	13.934***

2.4 น้ำหนักเปลือก

น้ำหนักเปลือกโดยเฉลี่ยหากมีมากจะส่งผลในเรื่องของการเก็บรักษา ซึ่งจะช่วยในการถนอมกลิ่นกาแฟที่มีเอกลักษณ์โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแปรรูปแบบแห้ง (dry process) ดังนั้นหากพิจารณาการแปรรูปกาแฟแบบแห้ง จะพบว่ากาแฟที่ปลูกร่วมไม้ป่าธรรมชาติจะมีความเหมาะสมที่สุดจากค่าน้ำหนักเฉลี่ยเปลือกที่ได้มีค่าเท่ากับ 154.79 กรัม/600 เมล็ด (ตารางที่ 4) รองลงคือ กาแฟปลูกร่วมผสมผสาน กาแฟปลูกแบบเชิงเดี่ยว กาแฟปลูกร่วมไม้ผล มีค่าเท่ากับ 138.10, 127.33 และ 123.55 กรัม/600 เมล็ด ตามลำดับ

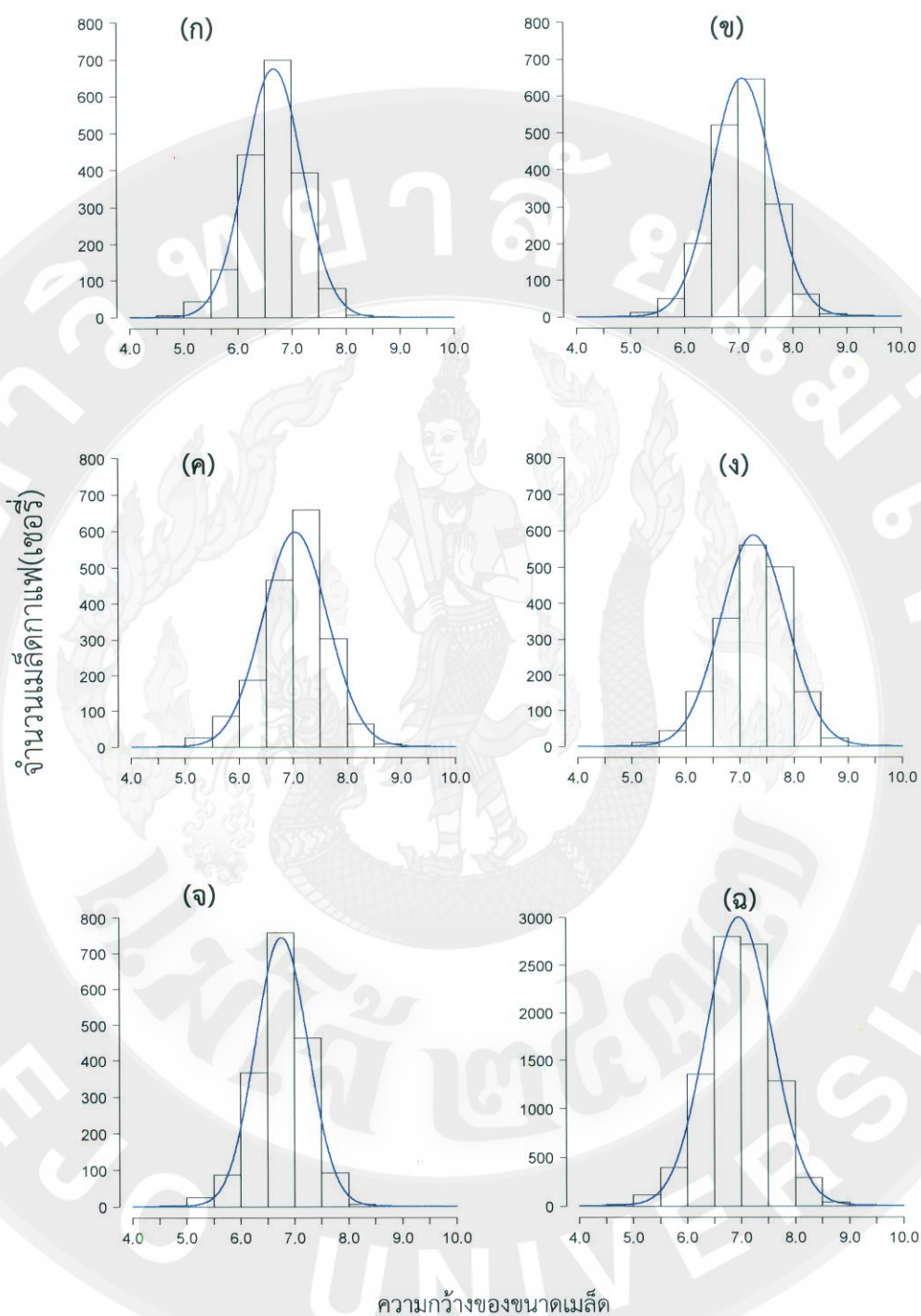
3. คุณภาพเมล็ดกาแฟตามเกณฑ์มาตรฐาน

3.1 ขนาดเมล็ดกาแฟตามเกณฑ์มาตรฐาน

เมื่อทำการเทียบเคียงขนาดของเมล็ดกาแฟที่ได้จากการแปลงค่าจากผลสดเป็นขนาดความกว้างของเมล็ดกาแฟ กับขนาดเมล็ดกาแฟตามเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดมาตรฐานสินค้าเกษตร จะพบว่า จำนวนเมล็ดส่วนมากของพื้นที่ปลูกกาแฟใต้เรือนยอดป่านั้นมีขนาดอยู่ในเกณฑ์หัดขนาด 1 หรือเป็นเมล็ดกาแฟที่ค้ำงอยู่บนตะแกรงร่อนตามมาตรฐาน ISO 4150:1991(sieve No.) ขนาด 18 มากกว่าพื้นที่อื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (63.7%) รองลงมาคือ พื้นที่ปลูกแบบเชิงเดี่ยว (49.3%) พื้นที่ปลูกกาแฟร่วมผสมผสาน (48.8%) พื้นที่ปลูกกาแฟในพื้นที่ป่าพื้นที่ตามธรรมชาติ (23.5%) และพื้นที่ปลูกกาแฟร่วมกับการปลูกไม้ผลเมืองหนาว(20.8%) ตามลำดับ อย่างไรก็ตามสิ่งที่น่าสนใจอย่างยิ่งคือขนาด ในเกณฑ์หัดขนาด 2 หรือเมล็ดกาแฟที่ค้ำงอยู่บนตะแกรงร่อนตามมาตรฐานขนาด 16 นั้น พบว่าจำนวนเมล็ดส่วนมากของพื้นที่ปลูกกาแฟในพื้นที่ป่าพื้นที่ตามธรรมชาติมีจำนวนสูงกว่าพื้นที่ปลูกกาแฟใต้เรือนยอดป่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ ร้อยละ 62.5 และ 29.2 ตามลำดับ ส่วนจำนวนเมล็ดที่อยู่ในเกณฑ์หัดขนาด 3 และ 4 นั้น พบว่าไม่มีความแตกต่างกันระหว่างรูปแบบการปลูกแบบต่างๆ (ตารางที่ 5)

ความผันแปรของเมล็ดกาแฟที่ปลูกภายใต้รูปแบบต่างๆ กันจากการศึกษาก่อนหน้านี้ พบว่าความกว้างผลสดมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับขนาดของความกว้างของเมล็ดกาแฟ (Eira et al., 2006) ซึ่งจากการศึกษาความสัมพันธ์ของขนาดผลสด และเมล็ดกาแฟของ Sualeh and Dawid (2014) ที่ศึกษากาแฟอาราบิก้า 7 สายพันธุ์คือ 741, 74110, Dessu, Me'oftu, Ababuna, MCH-2 และ Gawe พบว่า จากผลสดกาแฟแปรรูปเป็นเมล็ดกาแฟนั้น ความกว้างเป็นลักษณะที่ลดลงเฉลี่ยร้อยละ 47.35 สำหรับการศึกษาที่ใช้ความสัมพันธ์ และเปอร์เซ็นต์การลดลงของลักษณะความกว้างดังกล่าวในการประเมินขนาดเมล็ดกาแฟจากขนาดผลสด และเทียบกับขนาดเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ผลการศึกษาพบว่าจำนวนเมล็ดที่ได้มีสัดส่วนของขนาดตามเกณฑ์มาตรฐาน (1-4) แตกต่างกันในแต่ละรูปแบบการปลูกสัดส่วนของขนาดเมล็ดที่มีขนาดใหญ่ หรือ

เป็นเมล็ดที่จัดอยู่ในเกณฑ์ รหัส 1 นั้น พบมากในพื้นที่ปลูกใต้เรือนยอดป่าธรรมชาติ และในขณะที่เมล็ดที่จัดอยู่ในเกณฑ์ รหัส 2 นั้น พบมากในพื้นที่ปลูกภายใต้สภาพป่าฟื้นฟูตามธรรมชาติ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้ ที่พบว่ากาแฟในสภาพใต้เรือนยอดนั้นมีน้ำหนักของผลผลิต ขนาดเมล็ดกาแฟ และคุณภาพที่ดีกว่าการปลูกแบบเชิงเดี่ยว (Romero-Alvarado et al., 2002) Muschler (2001) พบว่า ขนาดเมล็ดกาแฟ นั้นมีแนวโน้มสูงขึ้นตามระดับความเข้มข้นของร่มเงาภายใต้การปลูกร่วมกับ ต้น *Erythrina poeppigiana* ซึ่งมีสาเหตุเกิดจากอิทธิพลของอุณหภูมิ และช่วงระยะเวลาการสุกแก่ของเมล็ดกาแฟโดยเฉพาะสายพันธุ์ Catimor นอกจากนี้ Moraris et al. (2006) แสดงให้เห็นว่ากาแฟภายใต้สภาพร่มเงานั้นมีคุณภาพดีเนื่องจากมีสารประกอบทางชีวเคมี ปริมาณสารคาเฟอีน ไขมัน และกรดคลอโรจีนิกสูงกว่าการปลูกในพื้นที่โล่งแจ้งในขณะที่กาแฟสภาพใต้เรือนยอดป่านั้นพบการระบาดของโรคที่เกิดจากเชื้อสาเหตุ *Colletotrichum kahawae* ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับกาแฟแบบเชิงเดี่ยว ซึ่งลักษณะเช่นนี้สามารถช่วยลดการใช้สารเคมี และลดการสูญเสียของผลผลิตไปพร้อมกัน (Mouen Bedimo et al., 2008) Bote and Struik (2011) พบว่าการปลูกกาแฟภายใต้สภาพร่มเงานั้นมีค่าเฉลี่ยของพื้นที่ผิวใบจำเพาะ (SLA) ดัชนีพื้นที่ผิวใบ (LAI) และ ปริมาณไนโตรเจนในใบ และสีของใบที่ปลูกภายใต้ร่มเงานั้นจะมีค่ามากกว่ากาแฟที่ปลูกในสภาพพื้นที่โล่งแจ้ง แต่อย่างไรก็ตามไม่พบความแตกต่างในทางสถิติด้านการเจริญเติบโตระหว่างพื้นที่ทั้งสอง



ภาพที่ 9 ขนาดเกรดเมล็ดกาแฟที่ปลูกรูปแบบแตกต่างกัน

หมายเหตุ (ก) ขนาดเมล็ดกาแฟรวมทั้ง 5 รูปแบบ

(ค) ขนาดเมล็ดกาแฟของแปลง B

(จ) ขนาดเมล็ดกาแฟของแปลง D

(ข) ขนาดเมล็ดกาแฟของแปลง A

(ง) ขนาดเมล็ดกาแฟของแปลง C

(ฉ) ขนาดเมล็ดกาแฟของแปลง E

ตารางที่ 5 เปอร์เซ็นต์ภายในคอลัมน์ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความน่าจะเป็น 0.05

Planting patterns	Bean code			
	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)
A	20.8c	57.5ab	17.8	3.8
B	48.8ab	42.9ab	7.2	1.1
C	49.3ab	39.6ab	8.7	2.4
D	63.7a	29.2b	6.2	0.9
E	23.5bc	62.5a	12.0	2.0
F-test	9.53**	3.91*	2.23ns	1.80ns
Error Mean Square	3874	5077	1072.9	83.20

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญที่ระดับความน่าจะเป็น 0.05

** มีนัยสำคัญที่ระดับความน่าจะเป็น 0.01

โดยในภาพรวมแล้ว พื้นที่ปลูกกาแฟบ้านใหม่พัฒนา อยู่ในช่วงระดับความสูง 1,274 -1,450 เมตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ความสูงที่เหมาะสมในการปลูกกาแฟ เช่นเดียวกับการศึกษาของ นริศ และคณะ (2539) และสอดคล้องกับ Cannell (1985) ที่รายงานไว้ว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของกาแฟนั้น จะอยู่ระหว่าง 20 – 25 °C โดยทั่วไปอุณหภูมิตอนกลางวันที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ของกาแฟอาราบิก้าควรอยู่ประมาณ 26°C และอุณหภูมิกลางคืนควรอยู่ประมาณ 20°C ซึ่งอุณหภูมิต่ำบนพื้นที่สูง จะทำให้กาแฟอาราบิก้ามีการสร้างสารกาแฟ เป็นเวลายาวนานทำให้มีคุณภาพดีขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับกาแฟในพื้นต่ำลงมา ในส่วนของคุณภาพเมล็ดกาแฟที่ได้จากรูปแบบการปลูกร่วมไม้ป่าธรรมชาติ มีขนาด น้ำหนักผลสด (cherry) น้ำหนักหลังสี (green bean) รวมถึงการสูญเสียย่อย ในขณะที่เดียวกับมีปริมาณเปลือกมาก ซึ่งมีความสัมพันธ์กับรสชาติของกาแฟและกลิ่นที่ดี และโดยเฉพาะอย่างยิ่งในแง่ของการผลิตกาแฟอินทรีย์นั้นพบว่ามีปริมาณการเพิ่มขึ้นของปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน พร้อมกับปริมาณไนโตรเจนในดินที่เพิ่มขึ้นด้วยในการผลิตกาแฟภายใต้สภาพร่มเงา (Romero-Alvarado et al., 2002; Bote and Struik, 2011) เมื่อพิจารณาผลของร่มเงาที่มีต่อการเจริญเติบโตของกาแฟในทุกด้านพบว่า กาแฟที่ปลูกกลางแจ้งไม่เหมาะสมเพราะจะทำให้เกิดปัญหาหลายประการ ทั้งการเจริญเติบโต ความอุดมสมบูรณ์ของดิน อายุการให้ผลผลิต และมีโรคแมลงรบกวน ทำลาย แต่การปลูกกาแฟภายใต้ร่มเงาที่หนาที่เกินไปก็ไม่เหมาะสม เพราะ

กาแฟไม่เจริญเติบโต หรือเจริญเติบโตทางลำต้นแต่ไม่ติดผล กาแฟที่ปลูกในร่มเงาปานกลาง (30-50 %) จะมีการเจริญเติบโตดี ไม่มีโรคแมลงรบกวนมากนัก (นิธิ และคณะ, 2542)

Cannell (1975) ได้อธิบายถึงองค์ประกอบที่สำคัญของผลผลิตนั้นขึ้นอยู่กับจำนวนของการสร้างข้อ (node) ของกิ่ง ซึ่งหากมีข้อมากก็จะมีโอกาสของจำนวนดอกและผลมาก ในขณะเดียวกัน การเกิดข้อจะได้รับอิทธิพลจากการรับแสง ซึ่งในสภาพที่สมบูรณ์ และมีร่มเงา ผลผลิตของกาแฟก็จะลดลง แม้ว่าปัจจัยการเจริญเติบโตจะมีพร้อม แต่อย่างไรก็ดีการปลูกกาแฟภายใต้สภาวะร่มเงานั้น สภาพพื้นที่จะมีปริมาณของอินทรีย์วัตถุ และไนโตรเจนเพิ่มขึ้นจากเศษซากพืช ที่ได้จากไม้เรือนยอด ชั้นบนรวมถึงมีการหมุนเวียนธาตุอาหารได้อย่างดี ดังนั้นถึงแม้ว่าจำนวนข้อ และดอก ที่เกิดขึ้นในสภาพการปลูกภายใต้ร่มเงาจะมีจำนวนน้อยกว่าสภาพโล่งแจ้ง แต่ผลผลิตที่ได้จะมีความสมบูรณ์ในเรื่องของขนาด และน้ำหนัก ต่อเมล็ดที่ดีกว่าในสภาพการปลูกแบบโล่งแจ้ง (Beer et al., 1998)

ดังนั้นจึงควรที่จะต้องมีการพัฒนาองค์ความรู้เรื่องการปลูกกาแฟอินทรีย์รักษาป่า ในรูปแบบการปลูกร่วมกับไม้ป่าธรรมชาติให้เกษตรกรเพื่อสร้างความสมดุลแก่ระบบนิเวศป่า และผสมผสานองค์ความรู้เกี่ยวกับพืชใช้ประโยชน์ในพื้นที่ ซึ่งจากรายงานของปรัชญา ศรีสง่า และคณะ (2554) พบว่ามีชนิดพืชจำแนกตามการใช้ประโยชน์ของชาวอาข่าบ้านใหม่พัฒนา เช่น กลุ่มพืชอาหาร กลุ่มพืชสมุนไพร กลุ่มพืชที่ใช้เกี่ยวกับพิธีกรรมและความเชื่อ รวมจำนวนถึง 108 ชนิด ซึ่งถ้าหากมีการบูรณาการกลุ่มพรรณไม้ดังกล่าวเข้าไปในระบบการปลูกกาแฟร่วมกับไม้ป่าธรรมชาติ และหรือ อนุรักษ์ไว้ในแปลงก็จะเป็นการอนุรักษ์ความหลากหลายของพรรณพืช องค์ความรู้และภูมิปัญญาการใช้ประโยชน์พืชดั้งเดิมไว้ และจะเป็นการใช้ประโยชน์พื้นที่อย่างยั่งยืน

ตอนที่ 3 ความอุดมสมบูรณ์ของดิน

1. ค่าความเป็นกรด-ด่าง

แปลงปลูกทั้ง 5 ประเภท พบว่า ดินมีค่าความเป็นกรด-กรดจัด (pH 3.77-5.52) โดยที่แปลงกาแฟที่ปลูกเสริมในป่ามีค่าความเป็นกรดสูงมากซึ่งถือว่ามีค่าความเป็นกรดจัดมาก (pH เฉลี่ย 3.77) ซึ่งอาจส่งผลให้พืชและกาแฟไม่สามารถดึงเอาแร่ธาตุบางตัวไปใช้ได้ (N P K S Ca Mg) และพบว่า กาแฟในแปลงป่าฟื้นฟู จะมีค่าความเป็นกรดต่างที่เหมาะสมต่อการปลูกกาแฟเสริมที่สุด (pH เฉลี่ย 5.14 หรือช่วง 4.85-5.52) ซึ่งโดยปกติกาแฟจะเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 5.0-5.5 หรือสามารถปลูกได้ช่วง 4.5-6.5 แต่ทั้งนี้เนื่องจากทุกแปลงที่ปลูกเสริมด้วยกาแฟควรมีการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของนักวิชาการเกษตรเพื่อปรับสภาพดินให้มีค่าความเป็นกรด-ด่างที่สูงขึ้นจนถึงระดับที่เหมาะสม pH ของดินในพื้นที่ที่มีค่าความเป็นกรดแก่-กรดจัดมาก อาจเนื่องมาจากเป็นดินที่อยู่บนพื้นที่สูง ซึ่งจะมีการชะล้างสูงเนื่องจากมีปริมาณฝนตกต่อปีมากกว่า

และเป็นพื้นที่ป่าธรรมชาติซึ่งดินจะมีความเป็นกรดสูง (McCauley et al., 2017) แต่กาแฟเป็นพืชที่สามารถขึ้นได้ในช่วง pH ที่กว้าง คือ pH อยู่ระหว่าง 4.5 - 6.5 (อักษร และพัฒน์พันธุ์, 2537) จึงยังสามารถเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่ได้ แต่ความสัมพันธ์เป็นไปในเชิงลบ นั่นคือหาก pH มีค่าต่ำมาก ๆ อาจส่งผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตเมล็ดกาแฟสดได้ ด้านความสัมพันธ์ระหว่างต้นกาแฟกับเชื้อราอาร์บัสคิวลาไมคอร์ไรซา (AMF) เป็นความสัมพันธ์ที่สำคัญและซับซ้อนอย่างหนึ่ง เนื่องจากเส้นใยของเชื้อรา AMF สามารถยืดยาวเพื่อหาและนำธาตุอาหารต่างๆ โดยเฉพาะฟอสฟอรัสที่อยู่ไกลออกไปมาให้ต้นกาแฟได้ ช่วยป้องกันกาแฟจากโรคทางรากต่างๆ ช่วยส่งเสริมให้ดินมีโครงสร้างที่ดีขึ้น (Andrade et al., 2009)

2. ค่าอินทรีย์วัตถุในดิน

จากการวิเคราะห์อินทรีย์วัตถุในดิน พบว่าค่าอินทรีย์วัตถุในแปลงปลูกกาแฟทุกประเภทมีค่าอินทรีย์วัตถุสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (ร้อยละ 2.5-3.0) (นงลักษณ์, 2548) โดยกาแฟในแปลงปลูกเสริมในป่าธรรมชาติ (D) มีค่าอินทรีย์วัตถุสูงที่สุด (ร้อยละ 10.23) ในขณะที่แปลงไม้ผลมีค่าอินทรีย์วัตถุน้อยที่สุด (ร้อยละ 5.77) แต่ทั้งนี้ยังสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กรมวิชาการเกษตรตั้งไว้ ในระบบนิเวศการปลูกกาแฟบนพื้นที่สูง มีรายงานหลายฉบับที่สนับสนุนการปลูกกาแฟทั้งแบบผสมผสานหรือการปลูกในรูปแบบอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ป่าไม้หรือการปลูกในรูปแบบวนเกษตร เช่น ในการศึกษา รูปแบบและกระบวนการส่งเสริมการปลูกกาแฟอาราบิก้าในพื้นที่โครงการหลวงและโครงการพัฒนา พบว่า เกษตรกรมีการยอมรับและตอบสนองต่อการส่งเสริมการปลูกกาแฟแบบการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ/ป่าไม้ โดยจะปลูกร่วม กับต้นไม้ยืนต้นหรือไม้ยืนต้น เช่น ทาโล่ ต้นก่อ เสือโคร่ง ไม้ผล เช่น แมคคาเดเมีย เกาลัดจีน บัวย ห้อ ต้นเนียง ซึ่งเป็นวิธีการที่โครงการหลวงได้ส่งเสริม เนื่องจากใช้ปัจจัยด้านการผลิตน้อย ลดการให้น้ำกาแฟในหน้าแล้ง เนื่องจากได้รับความชื้น และร่มเงาจากต้นไม้ป่าต่างๆ ปัจจัยเหล่านี้ยังช่วยให้การพัฒนาด้านสรีรวิทยาของต้นกาแฟ สามารถดำเนินต่อไปได้เป็นอย่างดี (ณัฐตากานต์ และพงษ์ศักดิ์, 2560) นอกจากนี้ช่วยบำรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน เช่น การเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุและส่งเสริมกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน ซากเศษกิ่งไม้ ใบไม้จำนวนมากที่ทับถมกัน จะมีจุลินทรีย์ช่วยในการย่อยสลายซากเหล่านี้ให้กลายเป็นอินทรีย์วัตถุ USDA Natural Resources Conservation Service (2008) ได้รายงานว่าอินทรีย์วัตถุในดินเป็นปัจจัยสำคัญต่อโครงสร้างดิน และส่งผลต่ออัตราการซึมน้ำผ่านผิวดินด้วย

3. ค่าปริมาณความชื้นในดิน

พบว่าปริมาณความชื้นในดินสูงที่สุดคือ แปลงไม้ผล (A) ร้อยละ 17.11 รองลงคือ กาแฟในแปลงเกษตรผสมผสาน (B) ร้อยละ 17.08 กาแฟในป่าพื้นฟูร้อยละ 14.77 กาแฟในแปลงป่าธรรมชาติ ร้อยละ 14.61 และกาแฟในที่โล่งร้อยละ 11.49 ซึ่งทั้งนี้ได้อัตราการซึมซับน้ำในบริเวณแต่ละแปลง ซึ่งแสดงในภาพที่ 1 จะเห็นว่าในระยะเวลา 3 นาทีแรกแปลงที่มีอัตราการแทรกซึมน้ำดีที่มากที่สุดคือดินในแปลงกาแฟในป่าธรรมชาติ (D) มีอัตราการแทรกซึมน้ำ $11.2 \ 5.36 \ 3.5 \text{ mm.sec}^{-1}$ รองลงมาคือดินในพื้นที่ปลูกกาแฟในแปลงเกษตรผสมผสาน (B) มีอัตราแทรกซึม $19.2 \ 6.7 \ 5.7 \text{ mm.sec}^{-1}$ ดินในพื้นที่ปลูกกาแฟในแปลงไม้ผล (A) มีอัตราการการแทรกซึมน้ำ $10.3 \ 6.2 \ 4.6 \text{ mm.sec}^{-1}$ ดินในพื้นที่ปลูกกาแฟในแปลงป่าพื้นฟู (E) มีอัตราการแทรกซึมน้ำ $11.2 \ 5.36 \ 6.5$ และพื้นที่ปลูกกาแฟที่มีอัตราการซึมซับน้ำได้น้อยที่สุดเป็นกาแฟในแปลงที่โล่ง มีอัตราการแทรกซึมน้ำ $7.5 \ 3.6 \ 2.1 \text{ mm.sec}^{-1}$ ทั้งนี้ อัตราการแทรกซึมน้ำเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งต่อการเกิดน้ำไหลบ่า (runoff) ซึ่งมีผลต่อการเกิด กษัยการของดิน (soil erision) (สมชาย, 2535) ปัญหาการแทรกซึมของน้ำต่ำเป็นปัญหาที่พบโดยทั่วไปในดินที่ถูกใช้ในการเกษตร จะเกิดความเสียหายรุนแรงเมื่อเกิดภาวะฝนทิ้งช่วง

4. ปริมาณไนโตรเจนในดิน

ปริมาณธาตุไนโตรเจนในดินของแปลงปลูกกาแฟที่ปลูกภายใต้สภาพต่างๆ มีความสัมพันธ์กับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน กล่าวคือ ปริมาณไนโตรเจนมีอยู่สูงในทุกๆ แปลง โดยกาแฟในแปลงปลูกเสริมป่ามีอัตราไนโตรเจนสูงที่สุดกว่าทุกแปลง (ร้อยละ 0.51) รองลงมาได้แก่กาแฟในแปลง B E C A ที่มีปริมาณไนโตรเจนในดิน เท่ากับร้อยละ 0.490.370.34 และ 0.29 ตามลำดับ ซึ่งปริมาณธาตุไนโตรเจนในดินที่มีสูงในแต่ละแปลง จะส่งผลดีแก่ ต้นกาแฟซึ่ง สอดคล้องกับ นริศ และคณะ (2545) ที่กล่าวถึงอิทธิพลของการติดผล ต่อการเจริญเติบโต ของต้นกาแฟอาราบิก้า ในด้านผลกระทบต่อ การกระจายตัวของธาตุอาหารในใบของต้นกาแฟ พบว่าเมื่อให้ต้นกาแฟมีอัตราการติดผล ที่ 75% และ 100% จะทำให้ต้นกาแฟมีปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหาร โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม อยู่ในระดับต่ำ และระดับขาดแคลนได้ สำหรับ ต้นที่ให้อัตราการติดผล 50 จะทำให้ปริมาณธาตุอาหารอยู่ในระดับที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของ ต้นกาแฟ ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างระดับไนโตรเจนกับการให้ผล ของคณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา (ปฐพีวิทยาเบื้องต้น, 2548) การเพิ่มระดับไนโตรเจนในปริมาณที่สูงให้แก่พืชบางชนิด อาจทำให้การ ผลิดอก ออกผลลดลงได้ ถ้าลดระดับของไนโตรเจนลงบ้างแล้ว การผลิดอกออกผลก็จะเพิ่มขึ้น แต่ถ้า ลดลงเกินระดับหนึ่งไปแล้วการเจริญเติบโตและผลผลิตจะลดลง ยกตัวอย่างเช่น พริกขี้หนูที่ให้เมล็ด ขนาดเล็ก เช่น ข้าว ข้าวฟ่าง ฯลฯ การเพิ่มไนโตรเจนมักจะไปเพิ่มน้ำหนักของตอซึ่งมากกว่าน้ำหนัก ของเมล็ด ดังนั้นการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนกับพืชพวกนี้ต้องพิจารณาว่าไนโตรเจนระดับใดที่พืชจะให้สัดส่วน

ระหว่างส่วนที่เป็นต่อซึ่ง กับส่วนที่เป็นเมล็ดที่ต่ำที่สุด และในเวลาเดียวกันก็ให้ผลผลิตที่เป็นเมล็ดมากที่สุดด้วย ซึ่งแตกต่างกันกับพืชบางชนิด เช่น ข้าวโพด ปริมาณการผลิตของเมล็ดจะสูงขึ้นเรื่อยๆ เมื่อระดับของไนโตรเจนเพิ่มขึ้นจนถึงจุดๆ หนึ่ง ปริมาณของผลผลิตที่เพิ่มขึ้นต่อหนึ่งหน่วยของปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ลงไปจะค่อยๆ ต่ำลงจนกระทั่งไม่มีการเพิ่มผลผลิตอีก

5. ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

แปลงกาแฟที่ปลูกในสวนเกษตรผสมผสาน (B) มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มากที่สุด และอยู่ในระดับสูงตามค่ามาตรฐาน (25.41 mg kg^{-1}) รองลงมาได้แก่ กาแฟที่ปลูกภายใต้ป่าพื้นฟู (E) กาแฟในแปลงปลูกเสริมป่าธรรมชาติ (D) กาแฟที่ปลูกในที่โล่งแจ้ง (C) และกาแฟในแปลงปลูกร่วมกับไม้ผล (A) ซึ่งมีค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เท่ากับ 17.79 14.03 6.96 และ 1.59 mg kg^{-1} ตามลำดับ ซึ่งชุดความรู้ ด้านบทบาทของฟอสฟอรัสในพืช ของคณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา (ปฐพีวิทยาเบื้องต้น, 2548) กล่าวถึง ฟอสฟอรัสที่เป็นองค์ประกอบที่จำเป็นของสารฟอสเฟต ที่ทำหน้าที่รับช่วงถ่ายทอดพลังงานระหว่างสารต่างๆ ของระบบต่างๆ เช่น ระบบการสังเคราะห์แสง และระบบการหายใจในพืช เป็นต้น นอกจากนี้ในกระบวนการเพื่อการดำรงชีพและการเติบโตของพืชต่างๆ เช่น การดูดกินน้ำ และธาตุอาหารพืช การสร้างสาร การขนย้าย ฯลฯ ล้วนต้องใช้พลังงานทั้งสิ้น ด้วยเหตุนี้ฟอสฟอรัสจึงเกี่ยวข้องกับการสร้างเสริมการเติบโต ความแข็งแรงของพืช ทั้งส่วนที่อยู่เหนือดินและรากตลอดจนการออกดอกออกผล ถ้าพืชได้รับฟอสฟอรัสในปริมาณที่ไม่เพียงพอกับความต้องการ ไม่ว่าจะในช่วงใดของชีพจักรของพืช ย่อมมีผลทำให้กระบวนการเพื่อการดำรงชีพ และการเจริญเติบโตของพืชผิดปกติ ซึ่งอาจมีผลมากพอที่ทำให้เกิดลักษณะอาการผิดปกติของพืชออกมาให้มองเห็นได้ในบางกรณี แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความรุนแรง และความยาวนานของการขาดแคลน ชนิดของพืช และช่วงอายุวัยของพืช ในกรณีที่ ความขาดแคลนรุนแรง พืชโดยทั่วไปจะแสดงลักษณะอาการผิดปกติดังนี้ คือ พืชมีอาการเติบโตที่จำกัด ต้นเล็กผอมแกร็น ไม้เถาอาจพบลำต้นบิดเป็นเกลียว เนื้อไม้แข็งเปราะง่าย ใบเล็กผิดปกติ สีของใบล่างมักมีสีเหลืองอมสีอื่น สีของใบบนๆ ใกล้เคียงกับสีของใบล่างแตกต่างกันชัดเจน ออกดอกช้ากว่าปกติ ดอกอาจเล็ก และเปอร์เซ็นต์ของดอกที่ติดผลต่ำกว่าปกติ พืชแก่ช้า รากผอมบาง สั้น และมีจำนวนจำกัด

6. ปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้

จากการวิเคราะห์ค่าโพแทสเซียมที่อยู่ในดินของทุกแปลงศึกษาทั้ง 5 แปลง พบว่าปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้มีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐานทุกแปลงโดยเรียงลำดับจากปริมาณมากไปหาน้อย ดังนี้ กาแฟที่ปลูกในที่โล่งแจ้ง (C) กาแฟที่ปลูกภายใต้ป่าพื้นฟู (E) กาแฟที่ปลูกในสวนเกษตรผสมผสาน (B) กาแฟในแปลงปลูกเสริมป่าธรรมชาติ (D) และกาแฟในแปลงปลูกร่วมกับไม้ผล (A) (471.22 329.33

291.11 219.78 และ 210.55มก./กก.ตามลำดับ) ซึ่งปริมาณโพแทสเซียม ที่มีค่าสูงกว่ามาตรฐานของทุกแปลง ทำให้สอดคล้องกับ องค์ความรู้ บทบาทของโพแทสเซียม ของคณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา (ปฐพีวิทยาเบื้องต้น, 2548) กล่าวถึง โพแทสเซียมมีอิทธิพลต่อพืช ในด้าน กระบวนการสร้างน้ำตาลและแป้ง การเคลื่อนย้ายแป้งและน้ำตาล กระบวนการสังเคราะห์แสงและการหายใจ ความต้านทานโรค และคุณภาพของผักและผลไม้ ซึ่งสอดคล้องกับ ผลการศึกษาความผันแปรของสมบัติดินและธาตุอาหารหลัก (ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียม) ในใบกาแฟ อำเภอสว่างพูน จังหวัดเลย พบว่า ความไม่สมดุลของธาตุอาหารพืชในดิน ทำให้กาแฟแสดงอาการผิดปกติ เช่นมีอาการใบเหลือง และ เจริญเติบโตผิดปกติ เนื่องจากภาวะธาตุอาหารพืชไม่สมดุลทั้งในดินและใบกาแฟ ซึ่งอาการต่างๆเหล่านี้ อาจเกิดจากความไม่สมดุลของธาตุอาหารพืชทั้งห้าธาตุ (อนันนาฏ และคณะ, 2560)

ตารางที่ 6 คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินในแปลงปลูกกาแฟอาราบิก้า

Plot	Soil pH	OM (%)	soil moisture (%)	N (%)	Available P (mg kg ⁻¹)	Extractable K (mg kg ⁻¹)	Infiltration rate (mm.sec ⁻¹)
A	5.07a (4.91-5.32)	5.77b	17.11a	0.29b	1.24c	210.55b	7.03abc
B	4.31ab (4.00-4.59)	8.06ab	17.08a	0.49a	22.08a	291.11b	7.57ab
C	5.05a (4.84-5.35)	6.82b	11.49b	0.34b	5.85bc	471.22a	4.4c
D	3.88b (3.77-3.98)	10.23a	14.61ab	0.51a	6.33bc	219.78b	9.48a
E	5.14a (4.85-5.52)	7.38b	14.77ab	0.37b	9.89b	329.33b	6.67c
F-test	*	*	*	**	*	*	*
CV (%)	10.42	19.06	17.99	8.50	31.29	26.88	19.20

หมายเหตุ a, b และ c แสดงความเหมือน หรือความแตกต่างภายในกลุ่ม

ns หมายถึง ไม่นัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยโดยวิธี HSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

สัญลักษณ์ *, ** และ *** หมายถึง P-value น้อยกว่า 0.05, 0.01 และ 0.001 ตามลำดับ

บทที่ 5

สรุป และข้อเสนอแนะ

สรุปผล

การศึกษาคุณภาพเมล็ดกาแฟอาราบิก้าและคุณสมบัติดินบางประการภายใต้การปลูกในรูปแบบต่างๆ ของชาวเขาชาติพันธุ์อาข่า ได้แก่ พื้นที่ปลูกกาแฟร่วมกับการปลูกไม้ผลเมืองหนาว พื้นที่ปลูกกาแฟร่วมกับไม้ผลเมืองหนาวและป่าธรรมชาติที่มีการฟื้นฟู พื้นที่ปลูกกาแฟแบบเชิงเดี่ยว พื้นที่ปลูกกาแฟใต้เรือนยอดป่าธรรมชาติดั้งเดิม และพื้นที่ปลูกกาแฟในพื้นที่ป่าฟื้นฟูตามธรรมชาติ ทำการสุ่มพื้นที่วางแปลงตัวอย่างขนาด 50 x 20 เมตร สรุปผลการศึกษาดังนี้

ส่วนที่ 1 การศึกษาภูมินิเวศ การผลิตกาแฟภายใต้การปลูกในรูปแบบต่างๆของชาวเขาชาติพันธุ์อาข่า ตำบลลาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย

จากการศึกษาพบว่า พื้นที่ปลูกกาแฟร่วมกับไม้ผลเมืองหนาวกระจายตัวตั้งแต่ ความสูง 1,200-1,400 เมตรจากระดับน้ำทะเล พบไม้ผลเมืองหนาวที่ปลูกร่วมได้แก่แมคคาดีเมีย (*Macadamia integrifolia* Maiden & Betcher) เชอร์รี่ (*Prunus cerasifera* Ehrhart) ท้อ (*Prunus persica* grows) ไหน (*Prunus domestica* plum) ฝรั่งจีน (*Psidium guajava* Linn.) และอะโวคาโด (*Persea americana* Mill) พื้นที่ปลูกกาแฟร่วมกับไม้ผลเมืองหนาวและป่าธรรมชาติที่มีการฟื้นฟู พบที่ระดับความสูง 1,200 - 1,300 เมตรจากระดับน้ำทะเล ชนิดของไม้ผลเมืองหนาวที่ปลูกร่วม เป็นชนิดกลุ่มเดียวกับพื้นที่ปลูกกาแฟร่วมกับไม้ผลเมืองหนาว ต้นไม้ป่าธรรมชาติที่ปล่อยให้เจริญเติบโตรวมภายในแปลงกาแฟ ได้แก่ ต้น กางขี้มอด (เบือข้าหย่าจ๊ะ) (*Albizia odoratissima* (L. f.) Benth.) เตื่อหว่า (จีปู้) (*Ficus auriculata* Lour.) เสี้ยว (แตะพัว) (*Bauhinia* sp.) ยางโอน (*Monoon viride* (Craib) B. Xue & R. M. K. Saunders) (ซาซื่อ) (*Stereospermum cylindricum* Pierre ex Dop.) หมี่โป่ง (แหล่พืซ) แหล่ซา (*Litsea monopetala* (Roxb.) Pers.) เครือแมด (ป่อแฮ่น ป่อเปอะ) (*Dalbergia volubilis* Roxb.) แคทราย (แยมาหน้าหง่า) (*Stereospermum fimbriatum* (Wall. ex G.) Don A. DC.) และกระถินพิมาน (แพะเซอะ) (*Acacia harmandiana* (Pierre) Gagnep.) พื้นที่ปลูกกาแฟเชิงเดี่ยวพบที่ระดับความสูง 1,200-1,300 เมตรจากระดับน้ำทะเล ลักษณะของพื้นที่มีความลาดชันน้อย พื้นที่ปลูกกาแฟใต้เรือนยอดป่าธรรมชาติดั้งเดิม พบที่ระดับความสูง 1300 - 1,450 เมตรจากระดับน้ำทะเล ลักษณะของพื้นที่ลาดชันน้อย กาแฟปลูกร่วมกับไม้ป่าที่มีอยู่แล้ว ไม่มีระยะปลูกที่แน่นอน โดยปลูกแทรกไม้เรือนยอดป่าธรรมชาติ

ดั้งเดิม พื้นที่ปลูกกาแฟในพื้นที่ป่าฟื้นฟูตามธรรมชาติ ความสูง 1,200 - 1,300 เมตรจากระดับน้ำทะเล

ส่วนที่ 2 คุณภาพเมล็ดกาแฟอาราบิก้า ภายใต้รูปแบบการปลูกแบบต่างๆ ของชาวเขาชาติพันธุ์อาข่า ตำบลลาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย

ทำการสุ่มเก็บเมล็ดกาแฟภายในแปลงตัวอย่างทั้ง 5 รูปแบบๆ ละ 600 เมล็ด ชั่งน้ำหนักเมล็ดผลสด วัดขนาดเมล็ดกาแฟ ด้านเมล็ดประกบด้านข้าง และด้านความยาว ชั่งน้ำหนักเมล็ดผลแห้ง จากนั้นทำการสี คัดแยกชั่งน้ำหนัก เมล็ดดี เมล็ดที่ถูกแมลงกัดเจาะ เมล็ดแตกฉีกหูช้าง และเปลือก ผลการศึกษาพบว่า เมล็ดกาแฟที่ปลูกภายใต้เรือนยอดป่าธรรมชาติ มีน้ำหนักเฉลี่ย ทั้งน้ำหนักผลสด และผลแห้ง ค่าเฉลี่ยความกว้างด้านประกบ และน้ำหนักเมล็ดดี สูงกว่าเมล็ดกาแฟที่ปลูกภายใต้รูปแบบอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติความผันแปรของขนาดเมล็ดกาแฟ พบว่า ผลกาแฟจากพื้นที่ปลูกภายใต้เรือนยอดป่าธรรมชาติ มีน้ำหนักผลสดและผลแห้ง รวมทั้งความกว้าง สูงกว่าผลกาแฟจากพื้นที่ปลูกภายใต้รูปแบบอื่น ขนาดของเมล็ดกาแฟที่ได้จากการแปลงค่า เมื่อเทียบเคียงกับเกณฑ์มาตรฐาน พบว่า เมล็ดขนาดใหญ่ มีจำนวนสูงสุดในพื้นที่ปลูกกาแฟใต้เรือนยอดป่าธรรมชาติ และเมล็ดขนาดรองลงมา มีจำนวนสูงสุดในพื้นที่ปลูกกาแฟในป่าฟื้นฟูตามธรรมชาติ

ส่วนที่ 3 คุณสมบัติดินบางประการในแปลงกาแฟอาราบิก้าภายใต้ความแตกต่างของรูปแบบการปลูก

เก็บตัวอย่างดินแบบสุ่มในแต่ละแปลง เก็บตัวอย่างดินที่ระดับ 0 - 10 ซม. แปลงละ 3 จุด (ซ้ำ) จุดละ 1 กก. ในพื้นที่ระนาบเดียวกัน ส่งห้องปฏิบัติการทางปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติดังนี้ ค่าความเป็นกรด - ด่างของดิน (soil pH) อินทรีย์วัตถุ (organic matter; OM) ความชื้นของดิน (Soil moisture) เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนทั้งหมด (Total N) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available-P) และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable - K) จากการศึกษาพบว่าดินทั้ง 5 รูปแบบการปลูกเป็นดินเหนียวร่วนปนทรายแข็ง ดินในแปลงปลูกกาแฟทุกรูปแบบมีค่าความเป็นกรดแก่ถึงกรดจัดมาก (Vary strong acid) คือมีค่าความเป็นกรดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.88 - 5.14 โดยมีค่าความเป็นกรดจัดมากในแปลงกาแฟภายใต้เรือนยอดของป่าธรรมชาติที่มีค่าความเป็นกรดเฉลี่ย 3.77

ปริมาณอินทรีย์วัตถุมีค่าสูงกว่ามาตรฐานทุกแปลง โดยเฉพาะในแปลงกาแฟภายใต้เรือนยอดของป่าธรรมชาติที่มีค่าอินทรีย์วัตถุสูงที่สุดถึงร้อยละ 10.23 ความชื้นในดินที่ระดับ 0 - 10 ซม. พบว่าดินในแปลงปลูกกาแฟเชิงเดียวกันกลับมีความชื้นในดินน้อยที่สุด (ร้อยละ 11.49)

ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินที่อยู่ในแปลงกาแฟภายใต้เรือนยอดของป่าธรรมชาติและภายใต้ไม้ยืนต้นผสมผสานมีค่าสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกว่าแปลงอื่น (ร้อยละ 0.51 และ 0.49 ตามลำดับ) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available - P) จะมีอยู่สูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแปลงกาแฟภายใต้ไม้ยืนต้นผสมผสาน (22.08 มก./กก.) รองลงมาได้แก่ปริมาณฟอสฟอรัสในแปลงป่าพื้นฟู ป่าธรรมชาติ ป่าธรรมชาติ และแปลงปลูกกาแฟเชิงเดี่ยว เท่ากับ 9.59 6.33 และ 5.85 มก./กก. ตามลำดับ โพแทสเซียมที่สกัดได้ (Extractable - K) ของดินในแปลงปลูกกาแฟเชิงเดี่ยวมีปริมาณสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 471.22 มก./กก. รองลงมาได้แก่ ดินในแปลงกาแฟภายใต้ป่าพื้นฟู แปลงกาแฟภายใต้ไม้ยืนต้นผสมผสาน แปลงกาแฟภายใต้เรือนยอดของป่าธรรมชาติและแปลงกาแฟในไม้ผลเมืองหนาว (329.33, 291.11, 219.78 และ 210.55 ตามลำดับ)

อัตราการซึมของน้ำผ่านผิวดิน (Soil infiltration rate) จากการศึกษาดินในแปลงกาแฟภายใต้เรือนยอดของป่าธรรมชาติมีอัตราการซึมน้ำผ่านผิวดินเฉลี่ยเร็วที่สุด (9.48 มม./วินาที) รองลงมาได้แก่ แปลงกาแฟภายใต้ไม้ยืนต้นผสมผสาน (7.57 มม./วินาที) แปลงกาแฟในไม้ผลเมืองหนาว (7.03 มม./วินาที) แปลงกาแฟภายใต้ป่าพื้นฟู (6.67 มม./วินาที) ในขณะที่อัตราการซึมของน้ำผ่านผิวดินช้าที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอยู่ในแปลงปลูกกาแฟเชิงเดี่ยว (4.4 มม./วินาที)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะแก่เกษตรกรผู้ผลิตกาแฟอาราบิก้าในพื้นที่ศึกษาวิจัย การผลิตกาแฟอาราบิก้าด้วยระบบเกษตรอินทรีย์ ที่ปลูกร่วมไม้ป่าธรรมชาติ และการปลูกแบบผสมผสาน ต้นกาแฟจะได้รับประโยชน์ในด้านร่มเงาจากเรือนยอดไม้ร่วม ทำให้ต้นกาแฟไม่โทรม มีอายุให้ผลผลิตยาวนานขึ้น ทั้ง ส่งผลให้ดินในบริเวณปลูกมีความอุดมสมบูรณ์สูง โดยเฉพาะอินทรีย์วัตถุที่เป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตกาแฟ เกษตรกรผู้ผลิตเองจะมีความหลากหลายของผลผลิตทางการเกษตร เพื่อสร้างรายได้นอกช่วงฤดูเก็บเกี่ยวผลผลิตกาแฟ ซึ่งมีประมาณ 4 เดือนในตลอดทั้งปี

ทั้งในพื้นที่ศึกษาวิจัย และพื้นที่ใกล้เคียงกับพื้นที่ศึกษา ผู้วิจัยจะเห็นการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละฤดูการผลิต จากการที่เกษตรกรปรับเปลี่ยนไปปลูกพืชอื่น ๆ ที่ให้ผลผลิตและผลตอบแทนสูงกว่า หรือคิดว่าจะจัดการง่ายกว่ามาทดแทน เช่น โกโก้ อินทผลัม ยางพารา ปาล์มน้ำมัน ไม้ผล และอื่นๆ ทำให้สะท้อนถึงมุมมองของเกษตรกรผู้ผลิต ที่ยังมีความต้องการด้าน ราคาผลผลิตต่อหน่วยเป็นตัวหลักในการประกอบการตัดสินใจผลิต การตื่นตัวตามกระแส โดยขาดการคิดไตร่ตรอง การสนับสนุนและการส่งเสริมให้ปลูก ให้ผลิตจากบางหน่วยงาน ที่ยังขาดความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้อง ทำให้เกษตรกรบางรายขาดการตระหนักต่อคุณภาพผลผลิต ละเลยความรับผิดชอบต่อตลาด หรือผู้ค้าร่วม และเพิกเฉยต่อสิ่งแวดล้อม ผู้ค้ารับซื้อผลผลิตในราคาที่ต่ำ คัดเลือกผลผลิตเฉพาะ

บางส่วน หรือแม้กระทั่งผิด หรือติดค้างชำระค่าผลผลิต ทำให้เกิดวงจรระบบเกษตรแบบเดิมๆ ซ้ำๆ เกษตรกรผู้ผลิตประสบปัญหาช่องทางจำหน่าย ผู้ค้าประสบปัญหาการตลาด

เกษตรกรผู้ผลิต กับผู้ค้าร่วม ต้องให้ความร่วมมือ เรียนรู้ รับรู้ เชื่อมโยงข้อมูล และรับผิดชอบร่วมกัน ตั้งแต่กระบวนการผลิต จนถึงการจัดจำหน่าย ระบบผลิตจะต้องเอื้อและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การตลาดต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขการค้าที่เป็นธรรม (Fair Trade) จึงจะเกิดการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ ผสานการจัดการทรัพยากรธรรมชาติได้อย่างยาวนานที่สุด



บรรณานุกรม

- ณัฐตากานต์ ปินทุภาค และ พงษ์ศักดิ์ อังกสิทธิ์. 2560. รูปแบบและกระบวนการส่งเสริมการปลูก
กาแฟอราบิก้าในพื้นที่โครงการหลวงและโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง. **แก่น
เกษตร**, 1, 521-526.
- ธัญญลักษณ์ ประเสริฐวิทย์. 2555. **ความสามารถในการแข่งขันของกาแฟอราบิก้าไทยภายใต้
ข้อตกลงประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท.
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ธีระเดช พรหมวงศ์, นริศ ยิ้มแย้ม, วราพงษ์ บุญมา, นิธิ ไทยสันทัด และ ประเสริฐ คำออน. 2541.
ผลกระทบของการปลูกกาแฟต่อการเปลี่ยนแปลงด้านเศรษฐกิจสังคมและสิ่งแวดล้อมของ
เกษตรกรบนที่สูงในภาคเหนือตอนบน. **วารสารเกษตร**, 14, 255-262.
- นงลักษณ์ ปูระณะพงษ์. 2548. **คู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช**. เชียงใหม่: ภาควิชาทรัพยากรดิน
และสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- นริศ ยิ้มแย้ม. 2543. ความหนาแน่นต่อหน่วยพื้นที่ของต้นกาแฟอราบิก้าที่เหมาะสม. **วารสาร
เกษตร**, 16, 158-169.
- นริศ ยิ้มแย้ม, วราพงษ์ บุญมา และ ขวลิศ กอสมพันธ์. 2539. ผลของสภาพความสูงของพื้นที่ที่มีผล
ต่อคุณภาพกาแฟอราบิก้า. **วารสารเกษตร**, 12, 157-163.
- นิธิ ไทยสันทัด, ธีระเดช พรหมวงศ์, นริศ ยิ้มแย้ม, วราพงษ์ บุญมา และ ประเสริฐ คำออน. 2543.
การสำรวจปริมาณศัตรูพืชในระบบการปลูกกาแฟกลางแจ้งและภายใต้ร่มเงา. **วารสาร
เกษตร**, 16, 65-77.
- ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2552. (2552, 28 ธันวาคม) ราชกิจจานุเบกษา. เล่มที่ 126
ตอนพิเศษ 186 ง. หน้า 1-13.
- ปรีชญา ศรีสง่า, สุชาดา วงศ์ภาคี, วาสนา คำกวน, ตรัย เป็กทอง, จันทราภักษ์ ไตรวานนท์, ทศนิเวศ
ยะโส และ สุรีย์พร นนทชัยภูมิ. 2554. พฤกษศาสตร์พื้นบ้านของชาวอาข่า หมู่บ้านห้วย
หยวกป่าโซ อำเภอแม่ฟ้าหลวง และหมู่บ้านใหม่พัฒนา อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย.
วารสารพฤกษศาสตร์ไทย, 3, 93-114.
- ปิยะวรรณ สุทธิประพันธ์ และ เยาวลักษณ์ จันทรียง. 2557. การสำรวจแมลงศัตรูกาแฟอราบิก้า
และแมลงศัตรูธรรมชาติในจังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย. **วารสารเกษตร**, 30, 233-242.
- มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะเกษตร ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2548. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่
ที่ 10. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- วราพงษ์ บุญมา. 2544. ผลตอบแทนของการปลูกพืชร่วมกับการปลูกกาแฟอาราบิก้าในช่วง 1-3 ปีแรก. **วารสารเกษตร**, 17, 212-221.
- วารุณี เกียรติถาวร, รัตนวัฒน์ ไชยรัตน์ และ สคาร ที่จันทิก. 2553. ผลการผลิตกาแฟอาราบิก้าในระบบวนเกษตรในพื้นที่โครงการพัฒนาออยตุง (พื้นที่ทรงงาน) อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงราย. **วารสารพฤกษศาสตร์ไทย**, 2, 123-133.
- วิฑูรย์ ปัญญากุล. 2545. **ความรู้เบื้องต้นเกษตรอินทรีย์**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสายใยแผ่นดิน.
- อักษร เสกธีระ และ พัฒนพันธุ์ โพชนนต์. 2537. **ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของกาแฟ. คู่มือการปลูกและการผลิตกาแฟอาราบิก้าบนที่สูง**. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อนงนาฏ ศรีประโชติ, พรภัสสร ศุขะพันธุ์, ปิยธิดา ชัยดำรงศรีโรจน์, นุจรี บุญแปลง และ พรทิวกัญญวงศ์หา. 2560. ความผันแปรของสมบัติดินและธาตุมหัพภาค (ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียม) ในใบกาแฟปลูกบนพื้นที่ขนาดเล็ก: กรณีศึกษาอำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย. **วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์**, 4(1), 54-61.
- Ambinakudige, S. & Sathish, B. N. 2009. Comparing tree diversity and composition in coffee farms and sacred forests in the western ghats of india. **Biodiversity and Conservation**, 18(4), 987-1000.
- Andrade, S. A. L., Mazzafera, P., Schiavinato, M. A. & Silveira, A. P. D. 2009. Arbuscularmycorrhizal association in coffee: A review. **Journal of Agricultural Science**, 147, 105-115.
- Beer, J., Muschler, R., Kass, D. & Somarriba, E. 1998. Shade management in coffee and cacao plantation. **Agroforestry Systems**, 38, 139-164.
- Blanco, S. R. & Carrillo, A. A. 2015. Soil erosion and erosion thresholds in an agroforestry system of coffee (*Coffea arabica*) and mixed shade tree (*Ingaspp* and *Musaspp*) in Northern Nicaragua. **Agriculture Ecosystems and Environment**, 210, 25-35.
- Bote, A. D. & Struik, P. C. 2011. Effects of shade on growth, production and quality of coffee (*Coffea arabica*) in Ethiopia. **Journal of Horticulture and Forestry**, 3(11), 336-341.
- Cannell, M. G. R. 1985. Physiology of coffee crop. In Clifford, M. N. & Willson, K. C. 1985. **Coffee botany biochemistry and production of beans and beverage**. Connecticut: The AVI Publish Company Inc.

- Cannell, M. G. R. 1975. Crop physiological aspects of coffee bean yield: a review. **Journal of Coffee Research**, 5, 7-20.
- Clifford, M. N. 1985. Chlorogenic acid. pp. 153–202. In Clarke, R. J. & Macrae, R. (eds.). **Coffee Vol. 1 Chemistry**. London: Elsevier Applied Science.
- Daniels, B. A. & Skipper, H. D. 1982. Method for the recovery and quantitative estimation of propagules from soil. pp. 29-35. In Schenek, N. C. (ed.). **Methods and Principles of Mycorrhizal Research**. Minnesota: American Phytopathological Society.
- De Almeida, V. C., Nogueira, M. I., Guimarães, R. J. & Mourão, M. 2003. Carbono da biomassa microbiana e micorriza em solo sub matanativa agroecossistemas cafeeiros. **Acta Scientiarum Agronomy**, 25, 147-153.
- Eira, M. T. S., da Silva, E. A. A., de Castro, R. D., Dussert, S., Walters, C., Bewley, D., & Hilhorst, H. W. M. 2006. Seed Physiology. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, 18(1), 149-163.
- Farah, A. & Donangelo, C. M. 2006. Phenolic compounds in coffee. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, 18, 23–36.
- Gerdemann, J. W. & Nicolson, T. H. 1963. Spores of mycorrhizal endogone species extracted from soil by wet-sieving and decanting. **Transactions of the British Mycological Society**, 46(2), 235-244.
- Jaramillo-Botero, C., Santos, R. H. S., Martinez, H. E. P., Cecon, P. R. & Fardin, M. P. 2010. Production and vegetative growth of coffee tree under fertilization and shade levels. **Scientia Agricola (Piracicaba, Braz)**, 67, 639-645.
- McCauley, A., Jones, C. & Jacobsen, J. 2017. **Soil pH and organic matter**. [Online]. Available <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.566.9940&rep=rep1&type=pdf> (24 June 2017).
- Morais, H., Caramori, P. H., Ribeiro, A. M., Gomes, J. C. & Kogishi, M. S. 2006. Microclimatic Characterization and Productivity of Coffee Plants Grown Under Shade of Pigeon Pea in Southern Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 41(5), 763-770.

- MouenBedimo, J. A., Njiayouom, I., Bieysse, D., Ndoumbenkeng, M., Cilas, C. & Notteghem, J. L. 2008. Effect of shade on arabica coffee berry disease development: Toward an agroforestry system to reduce disease impact. **American Phytopathological Society**, 98(12), 1320-1325.
- MouenBedimo, J. A., Njiayouom, I., Bieysse, D., Ndoumbenkeng, M., Cilas C., & Notteghem, J. L. 2008. Effect of shade on arabica coffee berry disease development: toward an agroforestry system to reduce disease impact. **American Phytopathological Society**, 98, 1320-1325.
- Muschler, R. G. 2001. Shade improves coffee quality in a sub-optimal coffee-zone of Costa Rica. **Agroforestry Systems**, 51(2), 131-139.
- Osorio, N. W., Alzate, M. & Ramirez, G. A. 2002. Coffee seedling growth as affected by mycorrhizal inoculation and organic amendment. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, 33, 1425-1434.
- Romero-Alvarado, Y., Soto-Pinto, L., Garcia-Barrios, L. & Barrera-Gaytan, F. 2002. Coffee yields and soil nutrients under the shades of Inga sp. vs. multiple species in Chiapas, Mexico. **Agroforestry Systems**, 54(3), 215-224.
- Schmitt-Harsh, M., Evans, T. P., Castellanos, E. & Randolph, J. C. 2012. Carbon stocks in coffee agro forests and mixed dry tropical forests in the western highlands of Guatemala. **Agroforestry Systems**, 86(2), 141-157.
- Sewnet, T. C. & Tuju, F. A. 2013. Arbuscular mycorrhizal fungi associated with shade trees and *Coffea arabica* L. in a coffee-based agroforestry system in Bonga, Southwestern Ethiopia. **Afrika Focus**, 26(2), 111-131.
- Soto-Pinto, L., Perfecto, I., Castillo-Hernandez, J. & Caballero-Nieto, J. 2000. Shade effect on coffee production at the northern tzeltal zone of the state of Chiapas, Mexico. **Agriculture Ecosystems and Environment**, 80, 61-69.
- Sualeh, A. & Dawid, J. 2014. Relationship of fruit and bean sizes and processing methods on the conversion ratios of Arabica Coffee (*Coffea Arabica*) cultivars. **Journal of Agriculture and Veterinary Science**, 2(2), 70-74.
- Tumwebaze, S. B. & Byakagaba, P. 2016. Soil organic carbon stocks under coffee agroforestry systems and coffee monoculture in Uganda. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, 216, 188-193.

- USDA Natural Resources Conservation Service. 2008. **Soil quality indicator**.
[Online]. Available http://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs142p2_053289 (24 June 2017).
- vanNoordwijk, M., Rahayu, S., Hairiah, K., Wulan, Y. C., Farida, A. & Verbist, B. 2002. Carbon stock assessment for a forest-to-coffee conversion landscape in Sumber -Jaya (Lampung, Indonesia): from allometric equations to land use change analysis. **Science in China Series C**, 45, 75-86.
- Youkhana, A. H. & Idol, T. W. 2010. Growth, yield and value of managed coffee agroecosystem in Hawaii. **Pacific Agriculture and Natural Resources**, 2, 12-19.



ภาคผนวก



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-นามสกุล	นายประชา เตชนันท์	
เกิดเมื่อ	26 ธันวาคม 2517	
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2552	ปริญญาตรี สาขาวิชานิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
ประวัติการทำงาน	พ.ศ. 2543 – 2554	บริษัทอายิโนะโมะโต๊ะ (ประเทศไทย) จำกัด
	พ.ศ. 2555-ปัจจุบัน	เจ้าหน้าที่ส่งเสริมเกษตรอินทรีย์และพัฒนาชุมชน มูลนิธิสายใยแผ่นดิน
อีเมล	pracha.gn.se@hotmail.com	